



DREAL AUVERGNE-RHÔNE-ALPES

Le fleuve Rhône
du lac Léman jusqu'à la mer Méditerranée

Etude préalable à la réalisation du schéma directeur de gestion sédimentaire du Rhône

Rapport de Mission 6
Définition des actions-clés et des scénarios
permettant d'atteindre les objectifs

Version finale – juin 2022

Réf : CEAUCE172551 / REAUCE05341-01



BURGEAP Agence Centre-Est • 19, rue de la Villette – 69425 Lyon CEDEX 03
Tél : 04.37.91.20.50 • Fax : 04.37.91.20.69 • burgeap.lyon@groupeginger.com



DREAL

AUVERGNE-RHONE-ALPES

Le fleuve Rhône



du lac Léman jusqu'à la mer Méditerranée

Etude préalable à la réalisation du schéma directeur de gestion sédimentaire du Rhône

Rapport de Mission 6

Définition des scénarios et des actions clés
permettant d'atteindre les objectifs

Ce rapport a été rédigé par le groupement de bureaux d'études composé de BURGEAP, GEOPEKA, ACTEON, ARALEP, MOSAIQUE ENVIRONNEMENT et DELTARES

Objet de l'indice	Date	Indice	Rédaction	Vérification		Validation	
			Nom	Nom	Signature	Nom	Signature
Rapport final	30/06/2022	01	BURGEAP : M. BERTRAND, T. CUMIN, G. GILLES, F. LAVAL	G. GILLES		F. LAVAL	
			GEOPEKA : G. FANTINO	P. STROSSER			
			ACTEON : C. RIVIERE, Y. ZAITER, ARALEP : J.-P. MALLET MOSAIQUE ENVT : E. BOUCARD	J.-F. FRUGET			

Numéro de contrat / de rapport :	Réf : CEAUCE172551 / REAUCE05341-01
Numéro d'affaire :	A41860
Domaine technique :	BV04
Mots clé du thésaurus	SCHEMA DIRECTEUR D'AMENAGEMENT ET DE GESTION DES EAUX, TRANSPORT SOLIDE PAR CHARRIAGE, TRANSPORT SOLIDE PAR SUSPENSION, SEDIMENT, HYDRAULIQUE FLUVIALE, INONDATION, EAU A USAGE AGRICOLE, EAU A USAGE INDUSTRIEL, EAU A USAGE DOMESTIQUE, VOIE NAVIGABLE, ECLUSE, POISSON, QUALITE ECOLOGIQUE, HABITATS AQUATIQUES



BURGEAP Agence Centre-Est • 19, rue de la Villette – 69425 Lyon CEDEX 03
Tél : 04.37.91.20.50 • Fax : 04.37.91.20.69 • burgeap.lyon@groupeginger.com



INTRODUCTION

La DREAL Auvergne-Rhône-Alpes intervient comme maître d'ouvrage de l'élaboration du schéma directeur de gestion sédimentaire du Rhône entre le lac Léman et la mer Méditerranée, en partenariat avec CNR, EDF et l'Agence de l'Eau qui participent financièrement au dossier et composent le Secrétariat Technique (SECTECH).

Le Comité de pilotage du dossier (COPIL) est composé des membres précédents, ainsi que de l'Office Français de la Biodiversité (OFB), de Voies Navigables de France (VNF), de la Métropole de Lyon, de la Région Auvergne-Rhône-Alpes (AURA), de la Région Provence-Alpes-Côte d'Azur (PACA), de la Région Occitanie, et de l'Observatoire des Sédiments du Rhône (OSR).

Cette étude est réalisée par le groupement de bureaux d'études composé de BURGEAP, en tant que mandataire, GeoPeka, ACTeon, ARALEP, MOSAÏQUE Environnement et Deltares.

L'étude comporte 2 phases et les 9 missions d'étapes suivantes :

- **PHASE 1 – Etat des lieux :**
 - Mission 1 – Recueil des données et des études existantes sur le périmètre de l'étude ;
 - Mission 2 – Synthèse du fonctionnement hydrosédimentaire du fleuve Rhône ;
 - Mission 3 – Identification des enjeux liés à la gestion sédimentaire sur le fleuve en termes d'écologie, de sûreté/sécurité et d'usages socio-économiques ;
 - Mission 4 – Inventaire et retour d'expérience des modes de gestion et des actions de restauration ;
 - Mission 5 – Retour d'expérience sur les types de gestion mis en place sur d'autres grands cours d'eau internationaux ;
- **PHASE 2 – Elaboration du schéma de gestion sédimentaire et mise à jour :**
 - Mission 6 – Définition des scénarios et des actions-clés permettant d'atteindre les objectifs ;
 - Mission 7 – Analyse de la faisabilité des actions-clés et des scénarios par grands secteurs ;
 - Mission 8 – Eléments méthodologiques pour la déclinaison opérationnelle de la stratégie de gestion et de restauration ;
 - Mission 9 – Proposition d'une méthodologie de mise à jour du schéma directeur.

Le présent rapport constitue le rapport de la Mission 6.

Cette mission s'est déroulée entre novembre 2021 et juin 2022, en parallèle des Missions 7, 8 et 9.

Le travail a été mené conjointement par les membres du groupement, à savoir BURGEAP, GEOPEKA, ACTEON, ARALEP, MOSAÏQUE Environnement et DELTARES, pour l'ensemble de la mission. La cohérence de l'ensemble est assurée par BURGEAP.

L'objectif de la Mission 6 est de préparer le cadre des analyses de scénarios et d'établissement de la stratégie de gestion et de restauration.

Pour mémoire, le schéma directeur envisagé s'inscrit dans les orientations précisées dans la disposition 6A-07 du SDAGE 2022-2027 Rhône Méditerranée « Mettre en œuvre une politique de gestion des sédiments » qui résume bien l'objectif des schémas sédimentaires, leur contenu et leur intégration dans les stratégies et projets :

« Les plans de gestion des sédiments par bassin versant établissent un bilan des déséquilibres sédimentaires observés (incision du lit, baisse du niveau des nappes alluviales, colmatage ...), de leurs incidences en termes écologiques (assèchement de zones humides, déconnexion latérale, disparition d'habitats aquatiques et de zones de frayères, uniformisation des écoulements...) et socio-économiques (inondations, difficulté d'accès à la ressource en eau, navigation, qualité de l'eau, pêche, observations naturalistes ...). Ils fixent le cadre de la mise en œuvre des interventions à faire en urgence dans les cours d'eau. Ils définissent les profils en long recherchés sur les secteurs pertinents et identifient des actions pertinentes à mettre en œuvre en tenant compte de l'ensemble des enjeux environnementaux, des usages en place, de la dynamique du transport solide et du temps de réaction du milieu. Ils sont réévalués en tant que de besoin pour tenir compte des évolutions constatées du fonctionnement hydrosédimentaire des bassins versants.

La Mission 6 est une étape principalement méthodologique qui :

- rappelle les problématiques et pratiques actuelles ;
- synthétise les enjeux devant être conciliés dans la gestion sédimentaire,
- identifie les périmètres d'analyse géographiques, les temporalités et les évolutions à attendre à l'avenir, notamment en termes de changement climatique ;
- formule les objectifs à atteindre les actions-clés permettant d'y répondre ;
- propose des scénarios de gestion et de restauration volontairement différenciés, qui sont construits sur la base d'actions-clé et chiffrés, avant d'être comparés en analyses multicritères ;
- fournit la méthodologie qui sera mise en œuvre pour les parties précédentes en Mission 7 pour chaque grand secteur en vue d'une proposition de stratégie.

La Mission 6 s'appuie sur la connaissance du fonctionnement hydrosédimentaire (Mission 2 ; fiches UHC), des enjeux (Mission 3) et des retours d'expérience sur le Rhône (Mission 4) et internationaux (Mission 5).

L'ensemble de la réflexion s'inscrit dans les objectifs d'une étude préalable à un schéma directeur : la gestion sédimentaire a vocation à être analysée à une échelle macroscopique, à donner des grandes orientations sans décider systématiquement des actions à réaliser site par site. Le cadre méthodologique est donné avant que les orientations se dégagent en Mission 7 et que, ultérieurement, des réflexions locales plus poussées, associant les acteurs locaux, puissent avoir lieu pour décider des actions à engager.

Pour citer ce document :

Laval F., Bertrand M., Fantino G., Strosser P., Rivière C., Zaiter Y., Mallet J.-P., Fruget J.-F., Boucard E., Cumin T., Gilles G., Mosselman E. (2022). Etude préalable au schéma directeur de gestion sédimentaire du fleuve Rhône du lac Léman jusqu'à la mer Méditerranée. Phase 2 – Elaboration du schéma de gestion sédimentaire et mise à jour. Rapport de Mission 6 – Définition des actions-clés et des scénarios permettant d'atteindre les objectifs. Groupement de bureaux d'études BURGEAP-GEOPEKA-ACTEON-ARALEP-MOSAÏQUE Environnement-DELTARES. Secrétariat technique : DREAL, CNR, EDF, Agence de l'Eau.

SOMMAIRE

1.	Enjeux à concilier pour le schéma directeur	5
1.1	Synthèse des enjeux actuels	5
1.1.1	Introduction	5
1.1.2	Les acteurs de la gestion du Rhône.....	6
1.1.3	Synthèse du fonctionnement hydrosédimentaire actuel.....	10
1.1.4	Synthèse des enjeux écologiques.....	14
1.1.5	Synthèse des enjeux sûreté-sécurité	15
1.1.6	Synthèse des enjeux socio-économiques	17
1.1.7	Vision globale sur les enjeux.....	20
1.1.8	Bilan des Contraintes Techniques Obligatoires (CTO).....	20
1.2	Bilan économique de la gestion actuelle.....	21
1.2.1	Méthodologie.....	21
1.2.2	Les actions de gestion	21
1.2.3	Les actions de restauration	24
1.3	Synthèse des documents d’orientation	25
1.3.1	Directive Cadre européenne sur l’Eau (DCE).....	25
1.3.2	SDAGE 2022-2027	26
1.3.3	Principales articulations entre le SDAGE 2022-2027 et le SDGS du Rhône.....	32
1.3.4	Programme de mesures (PDM) du SDAGE	33
1.3.5	Directive Cadre européenne sur les Inondations (DCI) et PGRI 2022-2027	37
1.3.6	Directive européenne sur les Energies Renouvelables (ENR) et PPE 2019-2028...	39
1.3.7	Politique fluviale européenne	40
1.3.8	Directives Cadres pour le milieu marin et PAMM (2018-2024)	40
1.3.9	Directives européennes et stratégie nationale pour la biodiversité	41
1.3.10	Politique climatique européenne et française.....	43
1.3.11	Synthèse sur les documents d’orientation.....	45
2.	Eléments préalables à la définition des actions-clés	46
2.1	Synthèse d’études globales et procédures contractuelles	46
2.1.1	Etude sur le Bon Potentiel Ecologique du Rhône.....	46
2.1.2	Etat des masses d’eau du Rhône en 2019	49
2.1.3	Etude transport solide de l’EGR (2000).....	55
2.1.4	Synthèse du schéma de réactivation des marges.....	57
2.1.5	Etudes hydrologiques sous changement climatique	58
2.1.6	Le Plan Rhône	60
2.1.7	Prolongation de la concession du Rhône	61
2.2	Quelles évolutions à retenir pour les conditions aux limites ?.....	66
2.2.1	Quelles évolutions du transport solide liées au changement climatique ?	66
2.2.2	Quelles évolutions pour les apports sédimentaires des affluents ?.....	67
2.2.3	Quelles attentes pour le delta ?	69
2.2.4	Bilan des capacités de charriage moyennes annuelles et flux grossiers.....	70
2.3	Questions techniques et conceptuelles complémentaires.....	72
2.3.1	Quelles solutions techniques pour les déficits et excédents sédimentaires ?	72
2.3.2	Quelle est la durée de vie des réservoirs ?	75
2.3.3	Serait-il possible de ne pas intervenir ?	77
2.3.4	Pourrait-on diminuer la vulnérabilité des enjeux concernés ?.....	79
2.3.5	En quoi « gestion sédimentaire » et « restauration » sont liées ?	80
2.3.6	Que signifie « restaurer le Rhône » ?.....	80
2.3.7	Connait-on suffisamment les habitats aquatiques pour définir les objectifs de restauration ?	82
3.	Objectifs généraux et actions-clés du schéma directeur	84
3.1	Définition des objectifs généraux de gestion et de restauration	84
3.1.1	Proposition d’objectifs généraux de gestion et de restauration	84
3.1.2	Cadre global dans lequel les objectifs sont définis	85
3.2	Identification des actions-clés	85
3.2.1	Méthodologie de définition des actions-clés.....	85
3.2.2	Lien entre l’atteinte du bon potentiel écologique et les actions-clés.....	89
3.2.3	Exploitation du logigramme des actions-clés	89
3.2.4	Synthèse les actions-clés retenues	90
3.2.5	Interface entre les actions-clés de « gestion » et de « restauration »	91
3.2.6	Précisions sur la terminologie employée	92
3.2.7	Temporalité des actions-clés.....	93
3.3	Liste des actions-clés susceptibles de composer les scénarios.....	94
3.3.1	Sites de gestion G1, G2, G3, G4.....	94
3.3.2	Sites de gestion G5 et G6	94
3.3.3	Sites de gestion G7 à G11	94
3.3.4	Sites de gestion G12 et G13	94
3.3.5	Sites de restauration R1 à R11	94
3.4	Estimations des coûts unitaires des actions clés	96
3.4.1	Coûts unitaires des actions-clés déjà mises en œuvre	96
3.4.2	Coûts unitaires des nouvelles actions-clés de gestion proposées	97
3.4.3	Coûts unitaires des actions de restauration déjà mises en œuvre	97
3.4.4	Coûts unitaires des nouvelles actions-clés de restauration proposées	99
3.4.5	Synthèse des coûts unitaires	100
4.	Proposition de scénarios de gestion et de restauration	103
4.1	Eléments préalables à la composition des scénarios	103
4.1.1	Introduction aux scénarios	103
4.1.2	Temporalité des scénarios	103
4.1.3	Périmètres d’analyse des scénarios.....	103
4.1.4	Granulométrie de sédiments à considérer dans les scénarios	105
4.2	Définition des scénarios de gestion et de restauration.....	106
4.2.1	Compositions possibles pour les scénarios.....	106
4.2.2	Définition des scénarios	107
4.3	Quelles actions-clés pour quels scénarios ?	108
5.	Vers une stratégie de gestion et de restauration	110
5.1	Introduction	110
5.2	Bilans des entrées et sorties en sédiments grossiers	110
5.3	Définition de sites structurants pour l’analyse des scénarios	111
5.3.1	Catégorisation des actions	111
5.3.2	Catégories d’actions de gestion	111
5.3.3	Catégories d’actions de restauration	112
5.4	Concept de continuité du charriage dans les retenues	114
5.5	Méthodologie d’inventaire des zones déficitaires et excédentaires	117
5.6	Méthodologie de chiffrages des scénarios.....	118
5.6.1	Actions de gestion	118
5.6.2	Actions de restauration.....	120
5.7	Méthodologie d’analyse multicritère et de comparaison des scénarios	121
5.8	Méthodologie pour tendre vers une stratégie proposée	122
6.	Conclusions de Mission 6	123

1. Enjeux à concilier pour le schéma directeur

1.1 Synthèse des enjeux actuels

1.1.1 Introduction

Cette partie synthétise les enjeux liés à la gestion sédimentaire. Une première partie récapitule les acteurs intervenant dans la gestion du Rhône. Dans un second temps, une synthèse du fonctionnement hydrosédimentaire est proposée à partir des travaux de la Mission 2.

Le travail de Mission 3 a consisté à identifier les enjeux liés à la gestion sédimentaire du fleuve Rhône. Trois grandes familles d'enjeux ont été identifiées :

- les enjeux écologiques ;
- les enjeux sûreté-sécurité ;
- les enjeux socio-économiques.

Enfin, les principales données sur les pratiques actuelles de gestion et de restauration sont issues de la Mission 4.

Les enjeux écologiques, sûreté-sécurité et socio-économiques sont issus des interactions entre le fonctionnement hydrosédimentaire (flux liquides, flux solides), les formes alluviales qui en résultent (habitats aquatiques, humides, terrestres) et les aménagements anthropiques anciens (aménagements Girardon, endiguements, extractions) et actuels (navigation, hydroélectricité, irrigation, eau potable, loisirs) (cf. Figure 1).

Pour mémoire, l'articulation entre les fonctionnements hydrosédimentaires, les enjeux et les actions de gestion et restauration est illustrée schématiquement sur la Figure 2.

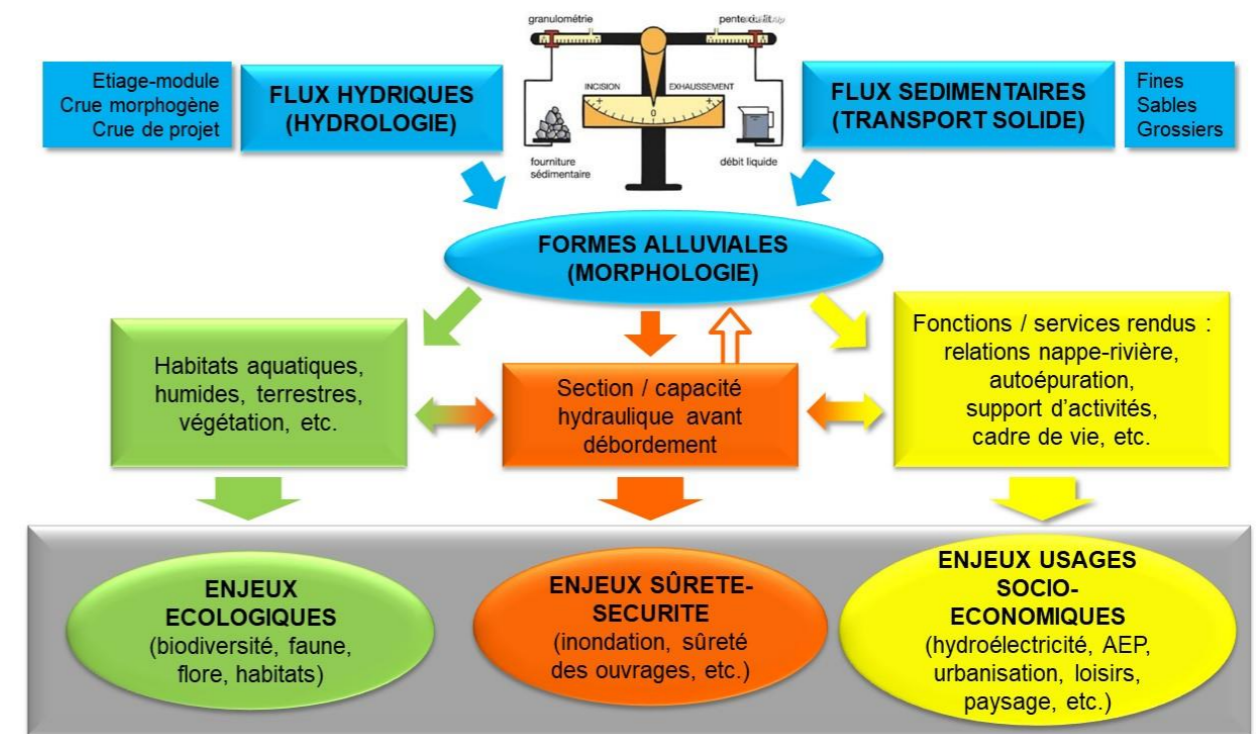


Figure 1 : Diagramme de présentation des 3 familles d'enjeux (écologie, sûreté-sécurité, socio-économie) en fonction des deux principaux moteurs du fleuve (flux liquides et solides)

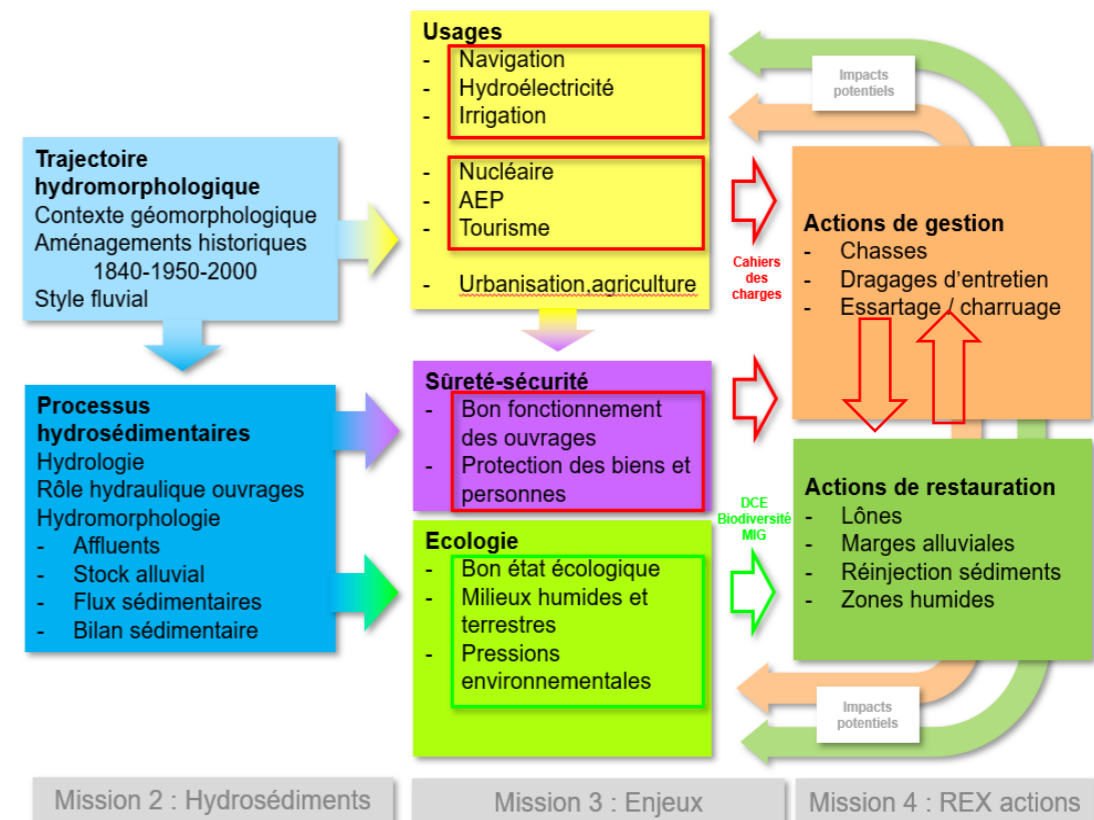


Figure 2 : Diagramme de synthèse des interactions entre fonctionnement de l'hydrosystème, les enjeux, et actions de gestion et restauration

1.1.2 Les acteurs de la gestion du Rhône

Les acteurs de la gestion sédimentaire sur le fleuve Rhône ne sont pas nombreux, principalement du fait qu'il s'agit d'un cours d'eau domanial dont le rôle de l'Etat et des concessionnaires est primordial. Chaque acteur a été identifié dans la Mission 4 lors du bilan des actions de gestion et de restauration.

Le Tableau 1 résume la situation de chaque acteur en termes de statut et de rôle dans la gouvernance du fleuve.

Tableau 1 : Rôle des principaux acteurs du fleuve Rhône

Acteur	Présence dans les UHC		Rôle et actions
	jusqu'en 2021	à partir de 2022	
État français	Toutes	Toutes	<p>Propriétaire du domaine public fluvial</p> <p><u>Statut :</u></p> <p>Le classement dans le Domaine Public Fluvial (DPF) d'une personne publique d'un fleuve est prononcé pour un motif d'intérêt général relatif à la navigation, à l'alimentation en eau des voies navigables, aux besoins en eau de l'agriculture et de l'industrie, à l'alimentation des populations ou à la protection contre les inondations, tous les droits des riverains, des propriétaires et des tiers demeurant réservés.</p> <p>Les activités règlementaires de l'État concernent la police de l'eau, le contrôle de la sûreté et la sécurité des ouvrages fluviaux ainsi que le contrôle de la concession.</p> <p><u>L'État dans la gouvernance du Rhône :</u></p> <p>Le lit du Rhône et ses berges appartiennent à l'État français, en tant que partie de son domaine public fluvial. En tant que propriétaire du DPF en France, l'État en a confié la gestion à Voies Navigables de France (VNF), sur les grands axes navigables. Pour le Rhône, cependant, les compétences de VNF sont exercées sous réserve des missions données par ailleurs par l'État à Electricité De France (EDF), et surtout à la Compagnie Nationale du Rhône (CNR), qui font de cette dernière le principal gestionnaire et l'acteur majeur du Rhône. En effet, en application de la loi du 27 mai 1921 portant sur l'aménagement du Rhône de la frontière suisse à la mer et par la convention de concession générale du 20 décembre 1933, l'État a concédé l'aménagement du Rhône à la CNR du triple point de vue de l'utilisation de la puissance hydraulique, de la navigation, de l'irrigation et des autres emplois agricoles. La concession initiale prenait fin le 31 décembre 2023. Une proposition législative de prolongation-extension de cette concession a été validée par le Parlement, et a été promulguée au Journal Officiel de la République Française : Loi n°2022-271 du 28 février 2022 relative à l'aménagement du Rhône. Une concertation publique et des acteurs impliqués avait été conduite par l'État français, maître d'ouvrage de ce projet de prolongation.</p>

Acteur	Présence dans les UHC		Rôle et actions
	jusqu'en 2021	à partir de 2022	
CNR	Toutes UHC sauf 01-SUI 02-CHP 09-VUL 10-ALY 11-PBN ⁽¹⁾ 23-ARL ⁽²⁾ 24-GRH ⁽²⁾ 25-PRH	Toutes UHC sauf 01-SUI 02-CHP 10-ALY 11-PBN ⁽¹⁾	<p>Concessionnaire global du Rhône</p> <p><u>Statut :</u></p> <p>CNR est une société anonyme d'intérêt général à capitaux majoritairement publics (garanti depuis 2001 par la loi MURCEF^(a)). Le Groupe Caisse des Dépôts et les 183 collectivités par territoriales (Régions Auvergne-Rhône-Alpes et Provence-Alpes-Côte-d'Azur, départements des Bouches-du-Rhône et de la Haute-Savoie, communes) totalisent 50,03% des parts. Le reste des parts est détenu par le groupe Engie (actionnaire industriel), présent à son capital depuis 2003.</p> <p>^(a) Promulguée le 11 décembre 2001, la loi portant mesures urgentes de réformes à caractère économique et financier (ou loi MURCEF) a pour objectif d'améliorer les relations entre les banques et leur clientèle. Elle garantit la stabilité du capital public de CNR.</p> <p><u>Objectifs de la concession :</u></p> <p>La concession a trois objectifs principaux : la production hydroélectrique (qui comprend 18 complexes hydroélectriques pour une puissance totale de 3 GW, 14 écluses à grand gabarit, et 22 sites industriels et portuaires), la navigation, et irrigation agricole. La concession du Rhône s'étend de la frontière Suisse à la mer Méditerranée, couvrant 27 000 hectares sur trois régions et onze départements. Le domaine public fluvial concédé est aussi bien naturel qu'artificiel, comprenant en effet les annexes fluviales, les canaux, les retenues, les contre-canaux et les berges ainsi que les endiguements. Bien que la concession couvre la majorité du domaine public fluvial associé au Rhône, certaines parties ont été concédées à d'autres acteurs, notamment à EDF et VNF.</p> <p>Plus précisément, la prolongation de concession a basculé dans le domaine concédé de CNR les linéaires suivants revenant auparavant à VNF :</p> <ul style="list-style-type: none"> Linéaires du Rhône : <ul style="list-style-type: none"> L'aval de Sault-Brénaz du PK 59 au PK 34,2 (début de l'aménagement de Cusset) ; Le Grand Rhône de l'aval de l'aménagement de Vallabrègues à partir du PK 269,4 à l'exclusion de l'écluse de Beaucaire en jonction du canal du Rhône à Sète, jusqu'à la limite du domaine public maritime ; Le Petit Rhône jusqu'à la limite du domaine public maritime. Infrastructures, canaux et Vieux Rhône : <ul style="list-style-type: none"> Le canal de Savières ; Le seuil et l'écluse situés à Caluire ; Le Port de Laudun-l'Ardoise ; Le Vieux-Rhône d'Avignon ; Le Port du Pontet ; L'écluse d'Arles ; Le canal d'Arles à Bouc dans la partie navigable jusqu'au pont Van-Gogh, ledit pont compris ; Le site de réparation navale d'Arles ; L'amorce du canal du Rhône à Fos, y compris l'écluse de Barcarin.

Acteur	Présence dans les UHC		Rôle et actions
	jusqu'en 2021	à partir de 2022	
			<p>La CNR est chargée de l'exploitation et de l'entretien de ces infrastructures, selon ses deux objectifs de production hydroélectrique et de garantie des bonnes conditions de navigation sur le Rhône.</p> <p><u>CNR dans la gouvernance du Rhône :</u></p> <p>L'entreprise est concessionnaire de la grande majorité du Rhône, lui conférant une place essentielle dans la gouvernance du fleuve en tant que producteur d'hydroélectricité, de gestionnaire de la navigation et de garant des systèmes d'irrigation. Depuis 2003, dans le cadre du schéma directeur, d'autres champs d'intervention connexes tels que la préservation de l'environnement et l'aménagement des territoires du Rhône font également partie des objectifs de la CNR. Le modèle de la concession est construit sur la conciliation des usages de l'eau et la redistribution des revenus tirés de la production d'électricité qui financent les autres missions exercées par le concessionnaire.</p> <p>La suite à donner à la concession du Rhône à la CNR (qui prenait fin le 31 décembre 2023) a fait l'objet d'importants débats politiques, au sein de différentes instances (notamment au Parlement, plusieurs travaux parlementaires ayant été conduits sur le sujet). Deux principaux scénarios s'affrontaient. L'un demandait la prolongation de la concession accordée à la CNR jusqu'en 2041, assortie d'une extension territoriale de la concession, qui intégrerait ainsi les parties du Rhône actuellement gérées directement par VNF. L'autre consistait à ouvrir la concession du Rhône à la concurrence, selon les recommandations européennes, dès la fin de celle attribuée à la CNR. Début 2022, le Parlement a approuvé le projet de prolongation de la concession du Rhône accordée à la CNR, et la Loi n°2022-271 du 28 février 2022 relative à l'aménagement du Rhône vient consacrer cette évolution.</p> <p>⁽¹⁾ <i>la navigation en amont de la confluence Saône-Rhône est gérée par VNF</i></p> <p>⁽²⁾ <i>jusqu'en 2021, la concession CNR intégrait déjà la navigation sur l'axe Rhône sur ces 2 UHC.</i></p>
CCI	-	-	<p>Gestionnaires de ports</p> <p><u>Statuts :</u></p> <p>Les Chambres de Commerce et d'Industrie (CCI) sont des chambres consulaires (établissements publics) chargées de représenter les intérêts des entreprises commerciales, industrielles et de services d'une zone géographique et de leur apporter certains services.</p> <p><u>Les CCI dans la gouvernance du Rhône :</u></p> <p>Les ports de commerce et de plaisance sont gérés par les CCI, à qui la CNR a sous-concédé cette gestion avec l'accord des services de l'Etat chargés du contrôle de la concession. Cette gestion par les CCI se fait en intelligence avec la CNR, associée à la détermination des objectifs industriels et commerciaux de ces espaces portuaires. Les CCI et la CNR collaborent ainsi dans un objectif de développement fluvial sur leur territoire d'influence.</p>

Acteur	Présence dans les UHC		Rôle et actions
	jusqu'en 2021	à partir de 2022	
EDF	10-ALY ⁽¹⁾	10-ALY ⁽¹⁾	<p>Concessionnaire de Cusset</p> <p><u>Statut :</u></p> <p>Electricité de France (EDF) est une société anonyme de droit privé, à capitaux publics détenue majoritairement par l'Etat français (83,88% des actions) et d'autres actionnaires institutionnels et individuels. EDF est un acteur majeur de la transition énergétique en France, présent sur l'ensemble des métiers de la filière : la production, le transport, la distribution, le négoce, la vente de services énergétiques.</p> <p><u>Objectif de la concession :</u></p> <p>L'objectif principal d'EDF est la production hydroélectrique. Cette mission s'inscrit dans le cadre plus global des activités d'EDF, ayant trait à la production et distribution de l'électricité sur le territoire national.</p> <p><u>EDF dans la gouvernance du Rhône :</u></p> <p>Sur le Rhône, EDF exploite un aménagement hydroélectrique (Cusset) et 14 tranches nucléaires sur 4 sites dont la production couvre environ un cinquième de la consommation d'électricité en France. Cette production dépend directement de la disponibilité de la ressource en eau ainsi que des conditions de gestion sédimentaire. De la même façon, cette activité nécessite, dans certaines circonstances, de pouvoir s'implanter ou intervenir sur le domaine concédé à la CNR ou les ouvrages dépendants de la concession du Rhône.</p> <p>EDF est titulaire de la concession Jons-Cusset d'un tronçon du Rhône intégré dans l'UHC#10-ALY, ainsi exclu de la concession globale accordée à la CNR. Le Rhône court-circuité (canal de Miribel) n'est pas inclus dans la concession EDF. Au final, la concession dont le groupe est titulaire ne concerne ainsi qu'une toute petite partie du Rhône (1 tronçon sur 25), mais EDF reste un acteur important de la gouvernance du Rhône. L'énergéticien est en effet le principal gestionnaire des eaux de surface et grandes réserves d'eaux situées sur les affluents du Rhône, par la gestion d'importants ouvrages hydroélectriques (le barrage de Vouglans situé sur l'Ain, le barrage de Tignes situé sur l'Isère, la chaîne hydroélectrique du Drac, ou celle de la Durance et du Verdon, etc.).</p> <p>EDF est aussi un usager important de la ressource en eau, notamment utilisée pour les systèmes de refroidissement des centres nucléaires de production d'électricité (CNPE) qu'il exploite le long du Rhône (Bugey, Saint-Alban, Cruas, Tricastin). Cette position spécifique est revendiquée par EDF pour prendre part aux grandes décisions concernant la gouvernance du fleuve du Rhône.</p> <p>⁽¹⁾ <i>hors canal de Miribel dont la gestion du lit est assurée par VNF</i></p>

Acteur	Présence dans les UHC		Rôle et actions
	jusqu'en 2021	à partir de 2022	
VNF	09-VUL	10-ALY ⁽²⁾	Gestionnaire du domaine public fluvial sur les tronçons ne faisant pas partie des concessions accordées à la CNR ou à EDF sur le linéaire français. <u>Statut</u> Voies navigables de France (VNF) est un établissement public à caractère administratif français chargé de gérer environ 80 % du réseau des voies navigables de France. Sur l'ensemble du territoire, trois grandes missions lui sont confiées : promouvoir la logistique fluviale, concourir à l'aménagement du territoire et assurer la gestion globale de l'eau. <u>VNF dans la gouvernance du Rhône :</u> Les cinq tronçons du fleuve Rhône listés dans la colonne de gauche échappaient jusqu'en 2021 à la concession accordée à la CNR, et étaient gérés par VNF pour le compte de l'Etat : de l'aval de la restitution de la dérivation de Sault-Brénaz à l'aval du pont de Jons, canal de Miribel, Petit Rhône de Fourques à la mer. Dans le cadre d'un partenariat, VNF assure également sur le territoire de la Métropole de Lyon la navigation sur la Saône et le Rhône à l'amont du confluent. Avec la prolongation de concession CNR, les tronçons du Rhône gérés par VNF se réduisent aux secteurs suivants : <ul style="list-style-type: none">Le Rhône dans Lyon en amont de la confluence avec la Saône ;Le Canal de Miribel ;L'écluse de Beaucaire. ⁽¹⁾ hors navigation sur l'axe Rhône gérée par CNR ⁽²⁾ hors canal de Jonage géré par EDF ⁽³⁾ en amont de la confluence Rhône-Saône par conventionnement avec la Métropole de Lyon
	10-ALY ⁽²⁾	11-PBN ⁽³⁾	
	23-ARL ⁽¹⁾		
	24-GRH ⁽¹⁾		
	25-PRH		
SIG	01-SUI 02-CHP ⁽¹⁾	01-SUI 02-CHP ⁽¹⁾	Gestionnaire du Rhône sur le tronçon suisse <u>Statut :</u> Les Services industriels de Genève (SIG) sont un établissement public du canton de Genève, en Suisse détenue par l'Etat de Genève (55%), la ville de Genève (30%), et les communes genevoises (15%). Les SIG sont, notamment, chargés de la distribution de l'eau potable, du gaz, de l'électricité et de la chaleur à distance sur l'ensemble du canton de Genève. Ils s'occupent également du traitement des eaux usées, de l'incinération des déchets et de la gestion d'un réseau de fibre optique.

Acteur	Présence dans les UHC		Rôle et actions
	jusqu'en 2021	à partir de 2022	
			<u>SIG dans la gouvernance du Rhône :</u> L'entreprise est gestionnaire du premier tronçon du Rhône, intégralement situé sur le territoire suisse, entre le lac Léman et la frontière avec la France. L'essentiel du patrimoine du SIG sur le Rhône se situe en Suisse (ouvrages du Seujet, de Verbois), mais un ouvrage hydraulique (le barrage de Chancy-Pougny) se situe à la frontière avec la France et est détenu conjointement par les SIG et CNR à travers la SFMCP (Société des Forces Motrices de Chancy-Pougny). A l'origine du projet du barrage de Chancy-Pougny, la SFMCP est actuellement détenue par les Services Industriels de Genève (SIG, actionnaire à hauteur de 72,24%) et la Compagnie Nationale du Rhône (CNR, 27,76% des actions). La CNR assure l'ingénierie, et les SIG la gestion de l'usine. Les SIG et CNR collaborent ensemble au travers d'un comité technique franco-suisse (COTECH) chargé d'optimiser la gestion sédimentaire dans le cadre des chasses de la retenue de Verbois qui concernent l'ensemble du Haut Rhône français. Depuis 2011, différents scénarios ont été étudiés et évalués selon des critères environnementaux, sociaux, économiques, de faisabilité technique et de maîtrise des risques. Les autorités suisses et françaises, pilotant ce comité technique, ont décidé de retenir un scénario de gestion sédimentaire mixte, au terme d'une phase de concertation avec les parties prenantes. Ce scénario se traduit par un abaissement partiel du barrage de Verbois que les concessionnaires aval, SFMCP (Société des Forces Motrices de Chancy-Pougny) et CNR (Compagnie Nationale du Rhône) de réaliser un accompagnement des abaissements suisses. ⁽¹⁾ <i>Ouvrage de Chancy-Pougny géré par la SFMCP, détenue par les SIG et CNR</i>

Acteur	Présence dans les UHC		Rôle et actions
	jusqu'en 2021	à partir de 2022	
Collecti-vités / syndi-cats / associa-tions	-	-	<p>Usagers de l’eau et gestionnaires des berges</p> <p><u>Statuts :</u></p> <p>Les collectivités locales et syndicats mixtes en charge de la gestion de l’eau sont des structures publiques. Cette gestion de l’eau est dite « en régie » car dépendant directement de la collectivité, qui choisit ou non de s’associer avec d’autres collectivités au sein de syndicats dédiés à la coopération territoriale (l’eau peut en être le cœur ou un domaine de coopération parmi d’autres).</p> <p>Certaines parties de l’espace fluvial du Rhône sont classées en réserve de biosphère, réserve naturelle nationale, réserve naturelle régionale, arrêté de protection de biotope, zones humides RAMSAR, parcs naturels régionaux, zones Natura 2000, etc. et sont gérées par des collectivités ou des associations qu’il n’est pas possible de citer de façon exhaustive (EID Rhône-Alpes, CEN-Isère, CONIB, etc.).</p> <p><u>Les collectivités locales, syndicats et associations dans la gouvernance du Rhône :</u></p> <p>Un certain nombre de collectivités sont actionnaires de la CNR disposant ainsi d’une voix commune dans la gouvernance globale du Rhône. Dans les secteurs « naturels » ou non aménagés, le domaine public fluvial ne comprend pas les digues qui appartiennent aux collectivités, qui les gèrent comme elles le souhaitent dans le cadre e leur compétence GEMAPI. Les collectivités sont également gestionnaires de bases de loisirs ou de vélo routes sur les bords du fleuve, la CNR leur ayant délivré des titres d’occupation ou des « conventions de superposition de gestion » autorisant la réalisation et la gestion de ces équipements.</p> <p>Parmi les collectivités et associations en charge du Rhône, il est possible de citer d’amont en aval et de façon non exhaustive :</p> <ul style="list-style-type: none">• Le SHR ou Syndicat du Haut-Rhône, créé en 2003, est un syndicat mixte fermé situé aux confins des départements de la Savoie, de l’Ain et de l’Isère, qui s’étend de part et d’autre du fleuve Rhône, de la confluence du Fier au pont de Groslée. Le Rhône constitue ici la limite administrative entre ces 3 départements. Après modification des statuts en décembre 2018, le SHR se voit transférer la compétence GEMAPI par ses 7 intercommunalités membres. Le SHR est gestionnaire depuis 2015 de la Réserve Naturelle Nationale des Iles du Haut Rhône.• Le SIDCEHR est membre du SHR. Il présente 5 communes adhérentes proche de l’aménagement de Sault-Brénaz. Le SIDCEHR a réalisé des ouvrages dans le cadre de l’aménagement concédé de Sault Brénaz visant notamment à 1) préserver des inondations jusqu’à 1600 m³/s les plaines des communes de Brangues, Le Bouchage, Les Avenières, St-Benoît et Aoste, 2) participer au noyage de la dernière zone d’expansion des crues avant la ville de Lyon, au-delà du débit de submersion, 3) faciliter le ressuyage des plaines précédemment inondées• Le SYMALIM est le Syndicat Mixte pour l’aménagement et la gestions de l’île de Miribel Jonage. Propriétaire du Grand Parc depuis 1968, il contribue également depuis 2017 (dans le cadre

Acteur	Présence dans les UHC		Rôle et actions
	jusqu'en 2021	à partir de 2022	
			<p>d’une fusion) à l’aménagement du Canal de Jonage et à la gestion du cours d’eau de la Rize. Le SYMALIM se compose de 16 collectivités dont le Conseil Départemental de l’Ain, la Métropole de Lyon, la Communauté de Communes Miribel et Plateau et les communes de Beynost, Décines-Charpieu, Jonage, Jons, Lyon, Meyzieu, Miribel, Neyron, Niévroz, Saint-Maurice de Beynost, Thil, Vaulx-en-Velin, et Villeurbanne ;</p> <ul style="list-style-type: none">• La Métropole de Lyon est une collectivité dont le statut est un peu particulier, par rapport aux autres se trouvant sur le cours du Rhône. La Métropole de Lyon assure la compétence GEMAPI sur les différents affluents du Rhône et de la Saône. Responsable de la garantie de la bonne navigation sur les grandes voies navigables de son territoire, la Métropole de Lyon a convenu d’un partenariat avec VNF, qui se charge pour elle de cette mission. Par son poids politique et institutionnel, la Métropole reste un acteur important de la gouvernance globale du fleuve du Rhône.• Le SMIRIL, Syndicat Mixte du Rhône des Iles et des Lônes, est un Établissement Public Local à caractère administratif créé en 1995. Il regroupe la Métropole de Lyon, le Département du Rhône, les communes de Feyzin, Grigny, Irigny, Millery, Sérézin-du-Rhône, Ternay et Vernaizon. Il est chargé de gérer et mettre en valeur l’Espace nature des Îles et Lônes du Rhône.• Le SYMADREM, Syndicat mixte d’aménagement des digues du Rhône et de la mer a été créé en 1999 à la suite d’un premier syndicat. Le SYMADREM a pour mission la gestion des milieux aquatiques et la prévention des inondations (GEMAPI) sur le territoire du Grand Delta du Rhône en aval de Beaucaire ; Il intervient sur 220 km de digues fluviales et 30 km d’ouvrages maritimes (digue à la mer, épis, brise-lames et tenons) sur le territoire du grand delta du Rhône. C’est un syndicat mixte qui regroupe six établissements publics de coopération intercommunale (EPCI-FP) et le Département des Bouches du Rhône. L’objectif à l’horizon 2030 est d’obtenir un système d’endiguement fluvial entièrement sécurisé jusqu’à la crue millénaire.

1.1.3 Synthèse du fonctionnement hydrosédimentaire actuel

Le fonctionnement sédimentaire actuel du Rhône résulte de la trajectoire d'aménagement historique développée dans la Partie B / §.2 de la Mission 2. Les conclusions générales de l'EGR (2000), du Rhône en 100 Questions (Bravard et al, 2020) ou de l'OSR4 (2018) restent en grande partie valables et sont actualisées avec les connaissances actuelles.

► Contexte

Le transport des sédiments du fleuve a été modifié par les évolutions climatiques, par les extractions massives, par les aménagements successifs du fleuve (chenalisation au 19^{ème} siècle pour la navigation, hydroélectricité au 20^{ème} siècle), par l'évolution propre de ses affluents (barrages réservoirs, etc.) et par l'occupation des sols de son bassin versant.

Le linéaire est maintenant fragmenté en séries d'ouvrages hydroélectriques tous les 15 à 40 km, en systèmes indépendants ou quasiment. Il existe 3 types d'aménagement : des barrages-réservoirs (Génissiat), des barrages au fil de l'eau (Verbois, Chancy-Pougny, Seyssel, Vaugris), et des aménagements en dérivation, dits « en feston », qui sont majoritaires.

Dans le fonctionnement sédimentaire, il convient de distinguer d'une part la charge de fond (sédiments grossiers), dont la mobilité s'est considérablement réduite, et d'autre part les sédiments fins qui circulent encore avec une relative abondance. Le Rhône transporte différemment les sédiments selon leur taille.

► Transport solide par suspension

Les sédiments fins (sables fins, limons, argiles) sont transportés en suspension dans la masse du flot : ils se déplacent à la vitesse de l'eau, et ne mettent que quelques jours pour rejoindre la mer depuis leurs montagnes d'origine. Le transport de sédiments fins s'est réduit depuis un siècle, mais reste important, de l'ordre de 6 Mt/an de MES contre 15 Mt/an avant les aménagements en fin du 19^{ème} siècle / au début du 20^{ème} siècle. Le transport des sédiments fins n'est vraiment perturbé que par les grands barrages réservoirs du bassin versant (Serre-Ponçon, Vouglans, Drac, etc.) ou le seul grand réservoir du linéaire (Génissiat).

Les barrages de basse chute (la plupart des aménagements du Rhône, les retenues de la moyenne Durance, etc.) ne perturbent guère le passage des sédiments fins. Les contributions les plus importantes en MES sont celles de l'Arve, de la Saône, de l'Isère et de la Durance. Les apports de l'Arve se diffusent lors des crues mais également tous les 3 à 4 ans lors des APAVER (abaissement partiel de la retenue de Verbois) accompagnés par les ouvrages CNR du Haut-Rhône. Les apports de la Saône ne sont pas influencés et suivent le régime des crues et hautes eaux. Les apports de l'Isère ont lieu en grande partie sous forme de chasses (ouvrages de la Basse Isère / cf. Mission 4) et se diffusent ensuite sur le linéaire du bas Rhône, produisant des dépôts sur les zones terrestres. Les apports de la Durance résultent à la fois des mises en transparence des ouvrages de la chaîne hydroélectrique, mais aussi de quotas gérés à l'usine de Mallemort pour contrôler les impacts des restitutions dans l'Etang de Berre.

Aujourd'hui, avec la faiblesse des flux de graviers, ce sont les limons qui façonnent la plaine alluviale du Rhône. Avant les aménagements du 19^{ème} siècle, le Rhône disposait d'un lit très mobile façonné par les graviers. Les éventuels dépôts de sédiments fins sur les berges étaient repris au gré des crues par érosion latérale. Avec la raréfaction des apports de graviers et sa chenalisation, le lit du fleuve est aujourd'hui figé, sans possibilité de mobilité latérale, excepté sur de rares tronçons comme dans la plaine de Chautagne. Les dépôts de sédiments fins sur les berges se produisent comme avant, mais ne sont plus repris latéralement (sauf lors de crues exceptionnelles). Ils tendent donc à s'accumuler sur les marges alluviales.

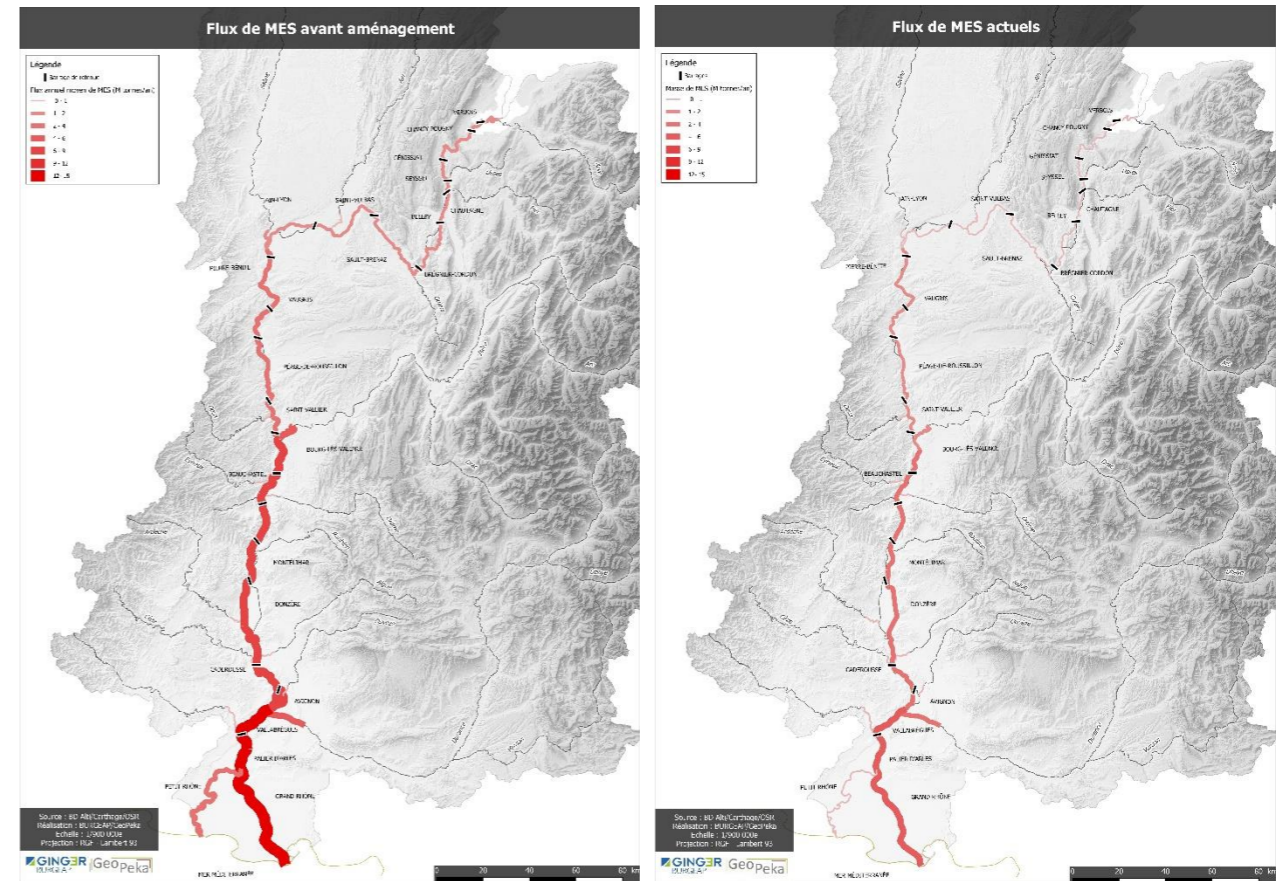


Figure 3 : Cartographie des flux de MES avant aménagement et dans l'état actuel (Mission 2)

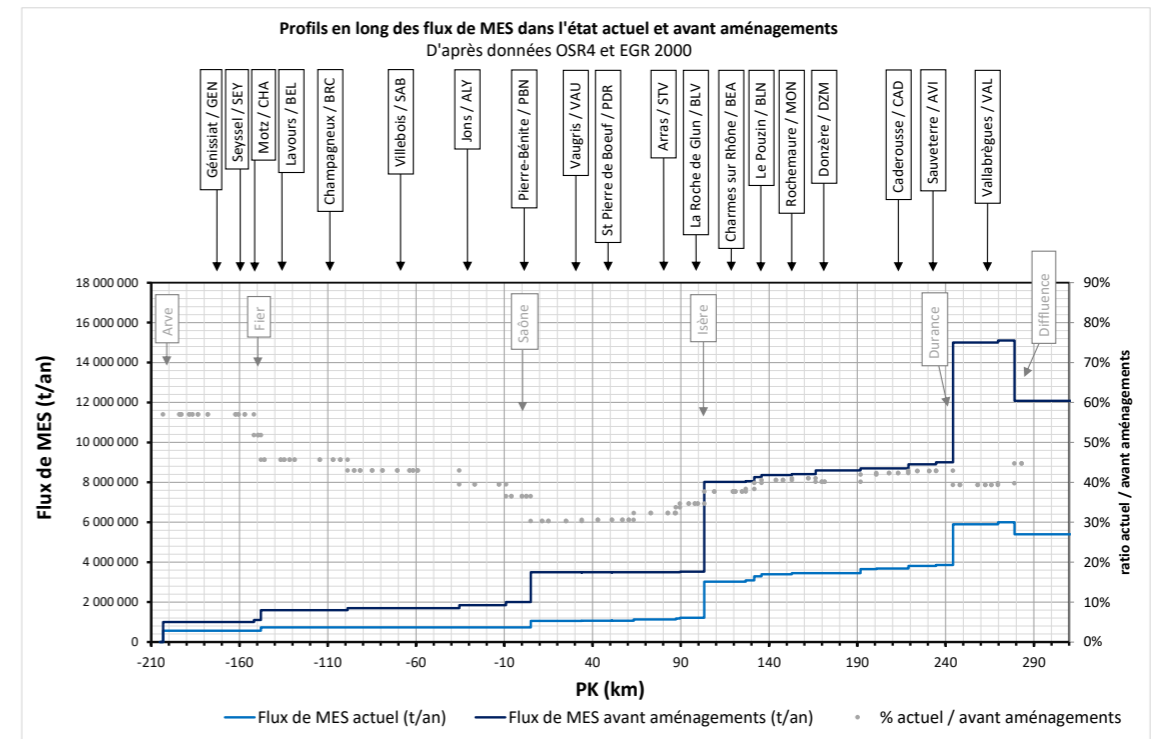


Figure 4 : Profil en long des flux de MES avant aménagement et dans l'état actuel (Mission 2)

► Transport solide par charriage

Les sédiments grossiers (galets, graviers et sables grossiers) se déplacent par charriage. C'est un transport lent en moyenne (de l'ordre de 0,5 à 1 km/an), facilement interrompu dès que la pente diminue. Les graviers issus du massif du Mont-Blanc n'ont pas encore atteint la mer depuis les dernières glaciations, car le Rhône n'a pas fini de réalluvionner les espaces dégagés par les glaciers qui atteignaient Lyon.

Le transport de graviers par charriage s'est presque arrêté. Au 19^{ème} siècle, le transit par charriage atteignait naturellement près de 350 000 m³/an dans le Bas Rhône. Aujourd'hui, il ne dépasse guère 40 à 50 000 m³/an dans le meilleur des cas.

Ce transport par graviers se caractérise aujourd'hui par :

- **la suppression des apports de graviers de nombreux affluents**, conséquence des extractions de granulats, des endiguements et des aménagements hydroélectriques ;
- **la sévère limitation du transit de la charge de fond dans les retenues**, conséquence de la faiblesse des pentes motrices même en crue. La capacité de charriage a été diminuée d'un facteur 30 à 55 en moyenne dans les retenues. Les retenues ont globalement tendance à accumuler les sédiments, y compris les sédiments sableux et fins, et malgré les manœuvres de vannes lors des crues ; il faut des crues supérieures à la crue décennale ou des crues exceptionnelles pour déstocker dans les retenues (les crues de 2002 et 2003 auraient ainsi produit l'équivalent de 30 années de dragages dans les retenues du bas Rhône) ;
- **la forte réduction des débits morphologiquement actifs dans les tronçons court-circuités**, du fait des dérivations. La capacité de charriage a été diminuée d'un facteur 20 à 30 en moyenne dans les Vieux Rhône ; ceux-ci ne sont généralement plus en capacité de remobiliser leur fond de lit, même en crue exceptionnelle ; toutefois, en cas d'apport d'un affluent, il peut exister une charge de fond qui roule sur un fond pavé (ou travelling bedload) ;
- **la forte évolution de la granulométrie** qui s'est affinée dans les retenues et accrue dans les RCC présentant ainsi un caractère pavé, particulièrement dans certaines UHC comme Pierre-Bénite ou Donzère-Mondragon. La capacité de charriage a été diminuée d'un facteur 10 à cause de cette seule évolution de la granulométrie de surface ;
- **les fosses d'extraction réalisées en plusieurs points** qui sont autant de point d'interruption durable du transit des graviers ;
- **A l'échelle d'une UHC**, le schéma général de la capacité de charriage est une réduction progressive dans la retenue, très faible au passage des barrages, qui augmente dans les Vieux Rhône avec un effet de pavage au pied des ouvrages ; la capacité de charriage diminue progressivement le long du RCC avec l'influence de la retenue aval, avant d'augmenter à la restitution de l'usine (effet de l'hydrologie), puis de baisser à nouveau dans la retenue qui suit en aval. Les réponses sont cependant variables selon les biefs. Par exemple, en aval de Champagneux (07-BRC), la capacité de charriage est très faible non pas parce que le site est naturellement avec une faible capacité, mais parce que le RCC est sous l'influence du barrage de Villebois (08-SAB) ou d'un seuil (Molottes) ;

Pris isolément, chacun de ces facteurs aurait été susceptible de provoquer un déséquilibre important du système. Le cumul de ces facteurs conduit à un blocage quasi-total du système. Le constat global est ainsi celui de la stabilité. La réduction de la capacité de transit sur le Rhône a finalement été accompagnée de la réduction des apports.

En réalité, ce constat doit être affiné car les apports sédimentaires totaux des affluents sont encore de 150 000 m³/an, dont 111 500 m³/an par les 18 affluents majeurs. Ces valeurs ne sont pas du même ordre de grandeur que les 670 000 m³/an qu'apportaient les affluents majeurs avant les aménagements, mais ce sont des valeurs loin d'être négligeables par rapport aux capacités de charriage des tronçons les plus actifs du Rhône (40 à 50 000 m³/an).

A une échelle macro, en croisant la localisation des apports et les capacités de charriage, on peut constater que les situations de déséquilibre viennent en grande partie d'une inadéquation entre les apports sédimentaires des affluents et les capacités de charriage des tronçons récepteurs du Rhône.

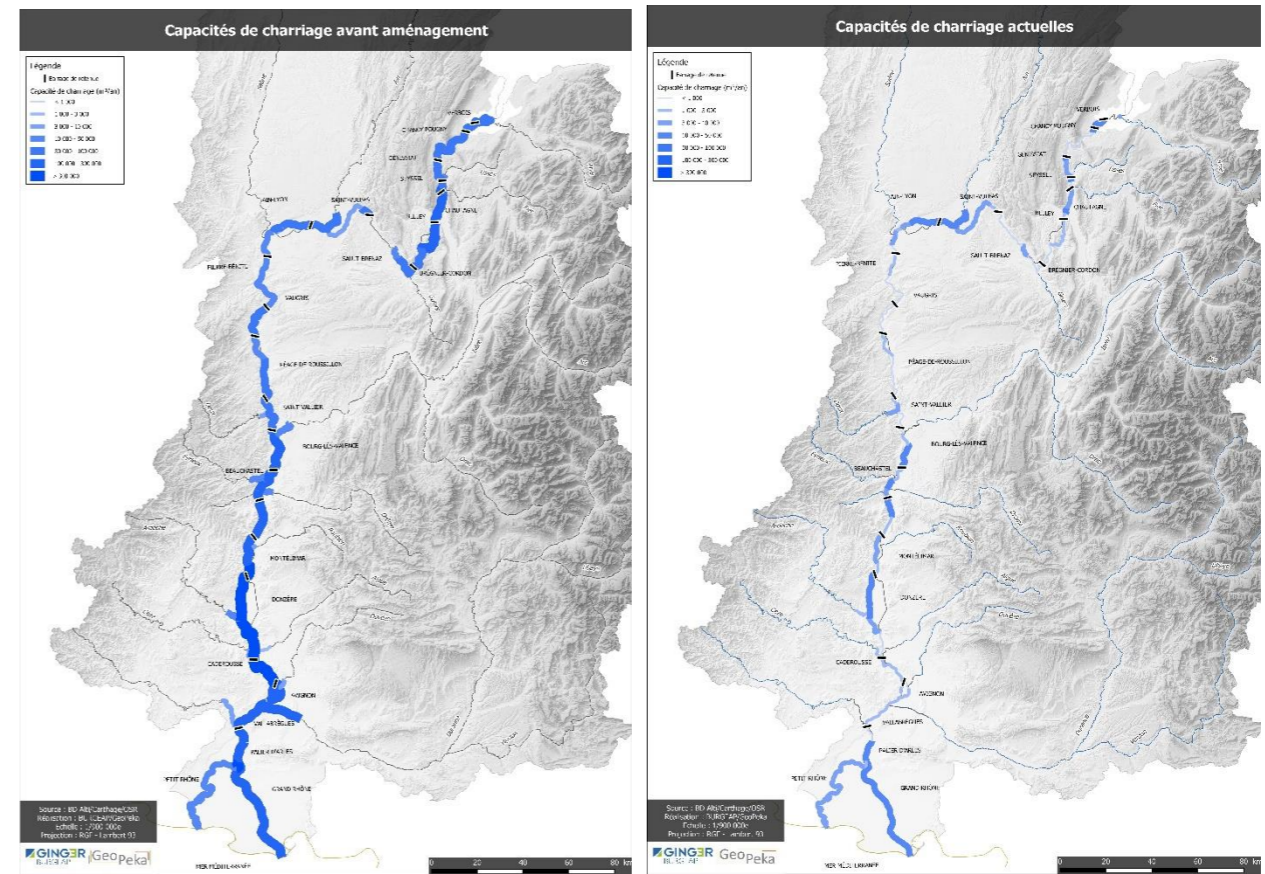


Figure 5 : Cartographie de la capacité de charriage moyenne annuelle avant aménagement et dans l'état actuel (Mission 2)

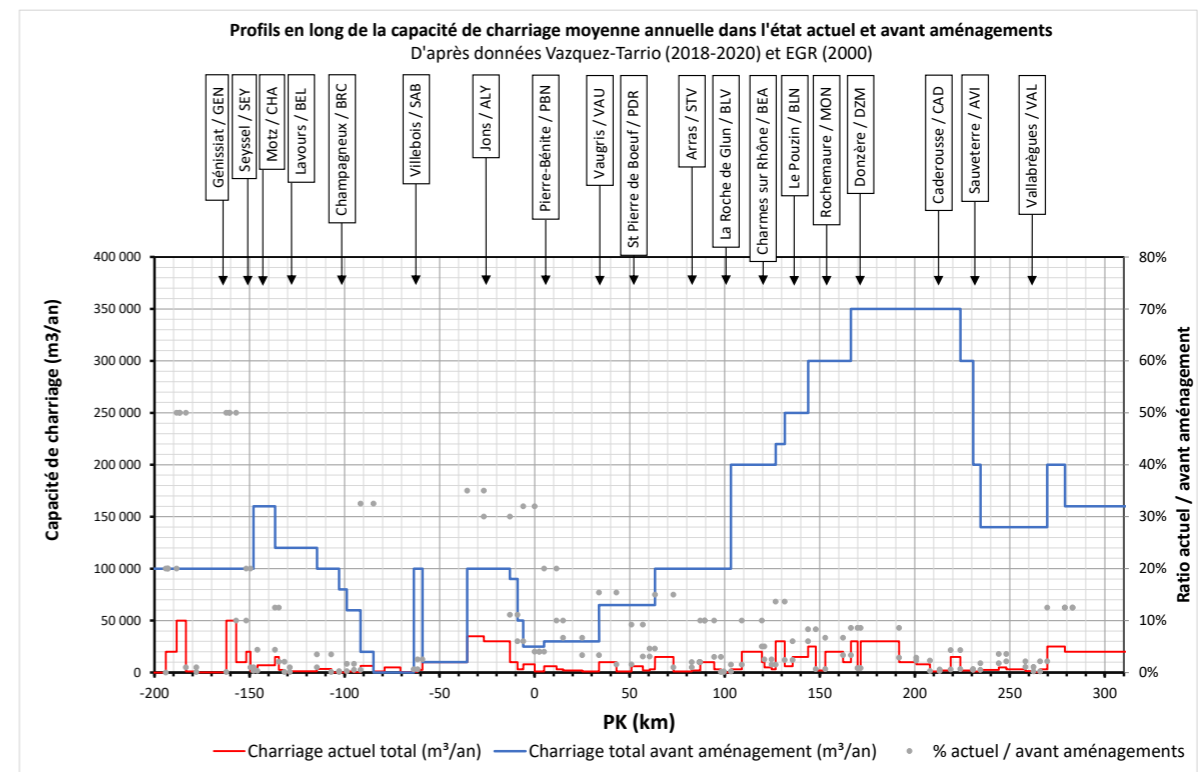


Figure 6 : Profil en long de la capacité de charriage moyenne annuelle avant aménagement et dans l'état actuel (Mission 2)

A cet effet, finalement, 3 types de situations peuvent être observées :

- Situation 1 : les apports d'affluents sont supérieurs aux capacités de charriage du Rhône ;
- Situation 2 : les capacités de charriage du Rhône sont supérieures aux apports des affluents ;
- Situation 3 : les apports d'affluents sont globalement en adéquation avec les capacités de charriage du Rhône

Le graphique de la Figure 8 illustre les situations qui suivent pour l'ensemble du fleuve Rhône.

Nota : Dans les analyses qui suivent, on notera que les apports en charriage des affluents ont été raisonnés en matériaux grossiers uniquement, hors sables. Pour le fleuve, les capacités de charriage évaluées théoriquement et non validées incluent les sables (cf. Mission 2). Si les évaluations chiffrées de l'analyse doivent être prises avec précautions, les tendances relatives sont globalement bien réelles et serviront de base pour la Phase 2.

▶ **Situation 1 : les apports d'affluents sont supérieurs aux capacités de charriage du Rhône :**

Ce type de situation peut se présenter dans des retenues, les canaux usiniers ou des Vieux Rhône sous l'influence de retenues. Les principales situations rencontrées sont les suivantes :

- l'Arve (20 000 m³/an) dans la retenue de Verbois (01-SUI),
- l'Allondon (3 000 m³/an) dans la retenue de Chancy-Pougny (02-CHP),
- Les Usses (4 000 m³/an) dans la retenue de Seyssel (04-SEY),
- Le Gier, le Garon, La Gère (3 500 m³/an), dans la retenue de Vaugris (12-VAU),
- La Galaure, la Cance, l'Ay, etc. (12 000 m³/an) dans la retenue de St-Vallier (14-STV),
- Le Doux (6 000 m³/an) dans la retenue de Bourg-lès-Valence (15-BLV),
- La Drôme, l'Eyrieux et l'Ouvèze Ardéchoise (29 000 m³/an) dans la retenue de Baix-Logis-Neuf (17-BLN),
- L'Escoutay (5 000 m³/an) dans le Vieux Rhône de Montélimar (18-MON), sous l'influence de la retenue de Donzère ;
- Le Roubion (2 000 m³/an) sous l'influence du canal de Montélimar (18-MON) ;
- La Cèze (6 000 m³/an), dans le Vieux Rhône de Caderousse (20-MON), sous l'influence de la retenue d'Avignon ;
- La Durance (6 000 m³/an), dans la retenue de Vallabrègues (22-VAL).

Ainsi, en dehors de l'Ain, la totalité des 20 affluents les plus producteurs (soit pour environ 96 000 m³/an) voit ses apports aboutir dans un tronçon du Rhône de capacité de charriage insuffisante.

Pour quelques exceptions, il est possible qu'une partie des volumes puissent transiter (cas de l'Allondon, de l'Escoutay, de l'Ouvèze Ardéchoise), mais globalement, ce type de situation conduit systématiquement à des excédents de sédiments puisque les apports ne peuvent être remobilisés à la confluence ou par le Rhône. Ainsi, des enjeux de sûreté et/ou des enjeux socio-économiques peuvent se déclencher et nécessiter des opérations de gestion (dragages, chasse ; cf. Mission 3 et Mission 4).

▶ **Situation 2 : les capacités de charriage du Rhône sont supérieures aux apports des affluents :**

Ce type de situation est plus rare et se rencontre dans certains Vieux Rhône ou potentiellement dans des portions de Rhône total :

- Cas du Rhône total entre le barrage de Chancy-Pougny et la queue de retenue de Génissiat (03-GEN), où la capacité de charriage est de l'ordre de 50 000 m³/an et les apports limités à 4 500 m³/an (Allondon, Laire, Annaz) si la retenue de Chancy-Pougny est confirmée comme transparente. En aval,

ces apports viennent alimenter le site naturel de l'Etournel et se perdent dans la queue de retenue de Génissiat ;

- Cas du Vieux Rhône de Chautagne (05-CHA) qui ne reçoit pas d'apports d'affluents significatifs et qui a une capacité de charriage de l'ordre de 7 000 m³/an ;
- Cas du Vieux Rhône de Belley (06-BEL) dont la capacité de charriage est limitée (1000 à 2000 m³/an) mais qui ne reçoit pas d'apports avant sa partie finale (Flon et Méline, environ 200 m³/an) ;
- Cas du Rhône total de St-Vulbas (09-VUL) qui ne reçoit pas d'affluents significatifs et qui a une capacité de charriage potentielle de 10 000 m³/an ;
- Cas des Vieux Rhône de Pierre-Bénite (aucun apport), de Péage-de-Roussillon (apports de 1700 m³/an), St-Vallier (aucun apport), Bourg-lès-Valence (aucun apport sauf le Mialan en limite aval / 1 700 m³/an) dont les faibles capacités restent supérieures aux rares apports ;
- Cas du Vieux Rhône de Montélimar (18-MON) qui a une capacité de 20 000 m³/an (10 000 m³/an dans sa partie aval), mais ne bénéficie que de 3 500 m³/an d'apports (Conche, Ardèche) ;
- Cas du Vieux Rhône de Donzère (19-DZM) qui a une capacité de charriage de 30 000 m³/an (10 000 m³/an dans sa partie aval), mais ne bénéficie que d'au maximum 2 000 m³/an d'apports dans sa partie amont (si les dragages du Laveyzon lui sont restitués) ;

Ce type de situation conduit à des déficits de sédiments, est généralement à l'origine d'enjeux écologiques, et peut déclencher des opérations de restauration (cf. Mission 3 et Mission 4).

▶ **Situation 3 : les apports d'affluents sont globalement en adéquation avec les capacités de charriage du Rhône**

Ce type de situation, comme cela était le cas avant tout aménagement, est finalement extrêmement rare puisqu'il ne concerne quasiment plus qu'un seul affluent, la rivière d'Ain :

- L'Ain (10-ALY) apporte donc un flux de charriage de 30 à 40 000 m³/an qui se déverse dans la retenue du barrage de Jons, mais cet ouvrage étant transparent et les fosses d'extractions du canal de Miribel étant comblée, la charge de fond peut poursuivre sa course jusqu'à l'entrée de Lyon (où elle déclenche des enjeux de sûreté et d'usages socio-économiques).
- Dans une certaine mesure, les apports du Guiers (500 m³/an) sont en phase avec la capacité de charriage du RCC de Brégnier-Cordon (07-BRC), mais ces volumes sont faibles et produisent des effets limités sur la morphologie du Vieux Rhône.

Dans la Situation 3, au-delà de l'adéquation entre les apports sédimentaires et les capacités de charriage, la continuité sédimentaire est favorisée par la transparence des barrages de retenues.

A ce titre, l'ouvrage de Jons (10-ALY) est remarquable car il ne nécessite aucune opération de dragage dans la retenue. Pourtant, pour ce barrage qui a été le premier ouvrage construit sur le Rhône français en 1937, après la mise en service de l'usine de Cusset en 1899, les apports sédimentaires sont les plus significatifs du linéaire : en effet, les flux grossiers hors sables sont de 30 à 40 000 m³/an (en très grande partie en provenance de l'Ain) et les apports en sédiments fins sont en moyenne annuelle de 0,73 Mt/an (en grande partie en provenance de l'Arve et du Fier).

Dans les facteurs pouvant expliquer cette transparence sédimentaire, peuvent être listés des facteurs extraits des analyses précédentes : faible perte de charge du barrage pour Q2, faible longueur de remous, absence de navigation et de contrainte de vitesse d'écoulement, anciens aménagements type Girardon au sein de la retenue qui favorisent le transit, fréquents déversés au barrage du fait d'un niveau d'équipement hydroélectrique équivalent au module.

Chaque critère précédent a son importance et ne peut expliquer à lui seul l'efficacité du transit sédimentaire. C'est ainsi la somme des différents facteurs qui est efficace et qui rend l'ouvrage totalement transparent aujourd'hui.

Figure 7 : Profil en long des flux de transport solide par charriage et MES

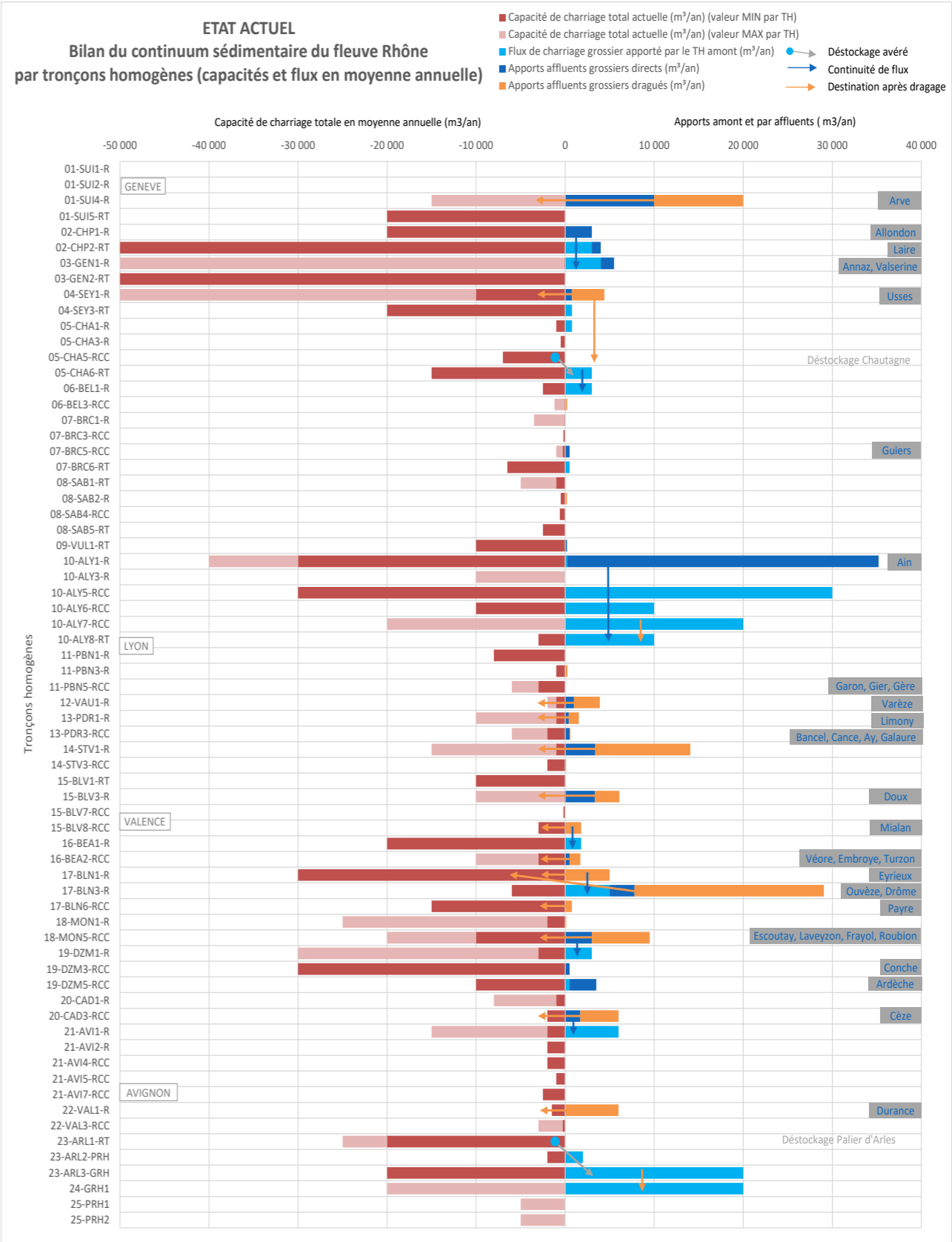
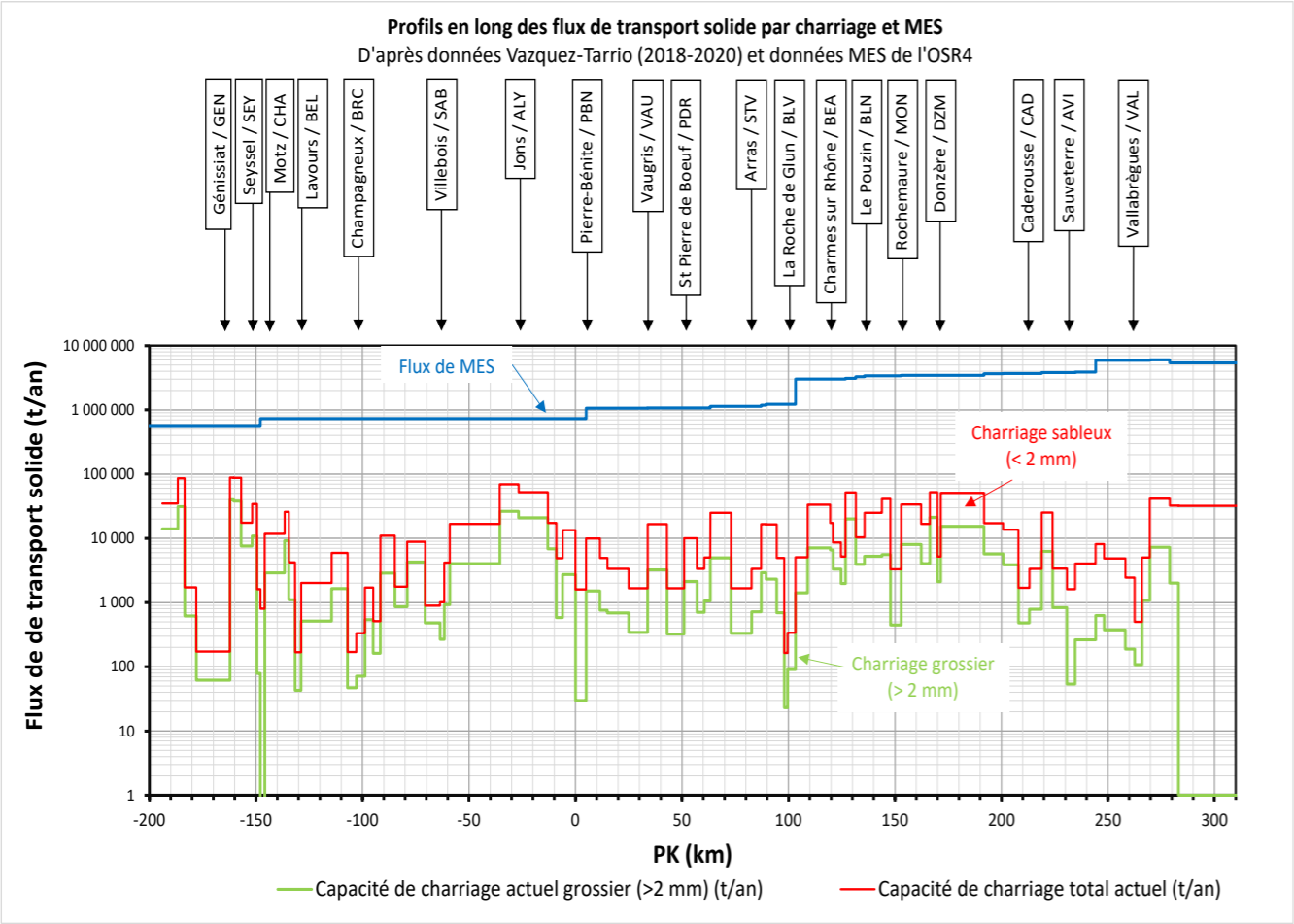


Figure 8 : Bilan du continuum sédimentaire du fleuve Rhône par tronçons homogènes en moyenne annuelle (capacité en charriage total et flux grossiers)

1.1.4 Synthèse des enjeux écologiques

► Les milieux naturels aquatiques, humides et terrestres

Les milieux naturels aquatiques, humides et terrestres de la vallée du Rhône présentent une très grande diversité du fait des conditions climatiques, géologiques et orographiques qui s'étagent sur le parcours du fleuve entre le lac Léman et la mer Méditerranée.

L'hydrosystème rhodanien est un éco-complexe qui comprend le fleuve proprement dit, ses annexes (bras vifs et bras morts isolés du chenal principal) et la plaine d'inondation. Cet hydrosystème est composé de sous-systèmes aquatiques, de sous-systèmes semi-aquatiques (inondés pendant plusieurs mois ou quelques semaines) et de sous-systèmes terrestres en rapport avec la présence d'une nappe phréatique (inondés à l'occasion des fortes crues). Les sous-systèmes sont connectés par des circuits constitués par un réseau fortement ramifié dont l'artère principale est le chenal, et les milieux annexes sont des bras vifs, bras séparés, affluents, canaux, fossés.

Ces milieux naturels ont été fortement altérés, à partir du Moyen-Age et surtout à partir du milieu du 19^{ème} siècle, par les aménagements du fleuve et de ses affluents (digues paysannes, aménagements Girardon, extractions de granulats, aménagements hydroélectriques). Ces aménagements ont peu à peu modifié la structure et l'équilibre du fonctionnement hydrosédimentaire, avec des mécanismes de :

- **déficit hydrique et déficit sédimentaire** qui se sont progressivement appliqués au niveau du lit mineur, notamment en termes de flux en sédiments grossiers, de débits réservés et morphogènes ;
- **déconnexion latérale** du milieu aquatique, du milieu terrestre et des affluents, du fait de la chenalisation et de l'incision du lit, et de la simplification des milieux écotones ;
- **excédent sédimentaire** en éléments fins dans les marges alluviales, les lônes, les retenues de barrages, etc. conduisant progressivement, en l'absence de processus de renouvellement, à la simplification, à l'assèchement et à l'atterrissement des milieux annexes.

Ainsi, les aménagements passés ont transformé le paysage alluvial et ont conduit à la diminution, voire à la disparition, de plusieurs types d'habitats remarquables, pendant que se recomposaient de nouveaux habitats secs ou des plans d'eau autour des infrastructures aménagées.

Avec les aménagements du milieu alluvial, des pressions environnementales se sont développées sur le milieu aquatique (compartimentage de la rivière, continuité écologique, pollutions de l'eau et des sédiments, notamment en HAP et PCB), sur le milieu terrestre (axes de communication, zones urbaines, zones d'activité, zones agricoles intensives, populi-cultures, espèces exotiques, gravières, pompages, rejets, etc.) et sur le milieu aérien (nuisances sonores, lignes électriques, éoliennes, etc.).

Aujourd'hui, les milieux naturels du fleuve les plus intéressants se concentrent dans les Vieux Rhône ou les linéaires de Rhône total, et restent d'une grande valeur écologique malgré une perte de fonctionnalité. Cela se traduit par de nombreux zonages réglementaires, contractuels et d'inventaire (ZNIEFF, zones humides, Natura 2000, réserves nationales et régionale, etc.), mais également par des obligations en termes de continuité biologique, de corridors écologiques et de réservoirs biologiques.

La qualité de l'eau est globalement moyenne à bonne et montre des améliorations sur les pollutions en HAP et PCB. Les peuplements de macro invertébrés subissent les évolutions d'habitats, mais également les fluctuations interannuelles et les évolutions thermiques vers un réchauffement de l'eau (rejets urbains, rejets industriels, changement climatique), en particulier depuis la canicule de 2003, qui participent à l'implantation d'espèces exotiques. Le Haut-Rhône bénéficient de conditions thermiques encore favorables donnant des indices biologiques relativement élevés, alors que le Rhône moyen puis le Rhône inférieur sont plus dégradés.

Les milieux naturels du Rhône peuvent être associés à 3 grands secteurs géographiques : le Haut-Rhône, le Rhône aval et le Delta. Si les habitats aquatiques ont été assez peu étudiés (il se dégage tout de même de grands faciès liés aux retenues, aux Vieux Rhône courants et aux Vieux Rhône lenticules sous l'influence d'une retenue aval), les habitats humides et terrestres sont assez bien connus, notamment à l'échelle des Vieux Rhône, et présentent encore une grande diversité : herbiers aquatiques et habitats d'eau stagnante à courante ; grèves et bancs de graviers et galets, sables et limons ; pelouses sèches et alluviales ; prairies humides et mégaphorbiaies ; forêts alluviales et saulaies basses ; végétations de ceinture des eaux et bas-marais ; berges érodées ; habitats littoraux.

► Les enjeux faunistiques et floristiques

La faune terrestre est avant tout remarquable pour les oiseaux, 150 espèces fréquentant le Rhône et son delta du fait du rôle majeur joué par le fleuve comme site de reproduction, axe de migration, site d'hivernage. Ces cortèges d'espèces sont associés à chacun des habitats précédents, avec des espèces aussi diversifiées et emblématiques que le martin pêcheur, la nette rousse, le guêpier d'Europe, la sterne pierregarin, le héron cendré, le milan noir ou le flamant rose. Sans être exhaustif, les autres espèces remarquables sont les mammifères semi-aquatiques (castor, loutre, campagnol amphibie), les chiroptères, les amphibiens (grenouilles vertes et rousses, triton crêté, rainettes arboricole, alyte accoucheur, pélobate cultripède, etc.), les odonates (nombreux agrions, aeschnes, etc.), reptiles (cistude).

Les enjeux de conservation de la faune sont liés au maintien et au renouvellement des milieux annexes et humides d'une part, et d'autre part des milieux pionniers autour du lit mineur, ce qui nécessite : 1) une alimentation hydrique adaptée en intensité (nappe, débits) et en fréquence (variabilité des débits, crues débordantes, etc.), 2) une activité hydrosédimentaire minimale pour entretenir les processus de régénération (flux de grossiers, apports d'affluents, débits morphogènes, berges érodables), et 3) des interactions avec la végétation (bois morts, végétation de ceinture des eaux, etc.). Les sédiments grossiers (des sables grossiers aux galets) sont pour cela essentiels car ils structurent la morphologie du lit et offrent des habitats de repos, d'alimentation, de reproduction (frayères, nidification) et de refuge. La connectivité avec les annexes et les affluents vient compléter les conditions d'un bon fonctionnement de l'hydrosystème.

► Zoom sur les peuplements piscicoles

Les peuplements piscicoles sont l'image des milieux à la fois naturels et anthropiques, des conditions hydrologiques et thermiques pénalisantes, et des pressions environnementales sur le Rhône et ses affluents (continuité biologique). On dénombre ainsi 52 espèces piscicoles présentes dans le Rhône depuis la fin du 18^{ème} siècle, caractérisées pour certaines par un large spectre de répartition (ablette, barbeau fluviatile, blageon, chevesne, etc.), des distributions plus locales (gambusie, loche d'étang, omble chevalier, silure), et globalement une forte régression des migrateurs amphihalins. Par ceux-ci : l'aloise feinte, la lamproie marine, l'anguille et l'esturgeon (qui est au final la seule espèce à avoir définitivement disparu). L'anguille reste présente sur l'axe avec une réduction drastique de ces effectifs. L'apron du Rhône, seule espèce endémique du bassin versant, semble avoir quasiment disparu du cours principal du fleuve, mais garde des populations autonomes dans le bassin versant (Loue, Ardèche, Durance, Buëch, etc.). L'indice poissons IPR, bien que peu pertinent pour un grand fleuve comme le Rhône, montre que 80% des stations ont été classées en bon état entre 2013 et 2015, sans confirmation depuis, et sans toutefois qu'aucune station ne soit qualifiée de très bonne. La richesse spécifique démontre la valeur piscicole des UHC de Belley (06-BEL) et Brégnier-Cordon (07-BRC) sur le Haut-Rhône (20 à 30 espèces), alors que le reste du fleuve oscille entre 15 et 20 espèces sans tendance marquée entre l'amont et l'aval, excepté la qualité supérieure de certains Vieux Rhône (13-PDR, 19-DZM).

La fonctionnalité hydrosédimentaire du Rhône est révélée à travers l'état des peuplements piscicoles pour les espèces lithophiles (support de ponte graveleux) et psammophiles (support de ponte sableux). Les lithophiles sont bien présents sur le Haut-Rhône, de Chautagne à Lyon, en particulier dans le canal de Miribel.

La proportion de lithophiles baisse sur le Rhône aval, du fait des déficits sédimentaires et du pavage des milieux courants ; toutefois, celle-ci se démarque dans les Vieux Rhône de Baix-le-Logis-Neuf, Montélimar et Donzère, en lien notamment avec le rôle d'affluents à charge grossière (Eyrieux, Drôme, Ouvèze ardéchoise, Ardèche) qui permettent une recolonisation piscicole du Rhône par dévalaison. Plus en aval, leur proportion continue de baisser, notamment en aval des apports essentiellement fins de la Durance, sauf dans le Vieux Rhône de Caderousse bénéficiant probablement des apports grossiers et des peuplements de la Cèze.

Les psammophiles sont assez peu présents sur le Haut-Rhône, sauf dans la retenue de Belley ; leur influence diminue jusqu'à Vienne avant de remonter d'abord grâce aux apports sableux des affluents du Massif Central, puis en aval de la confluence avec l'Isère où les RCC de Baix-le-Logis-Neuf, Montélimar et Donzère se démarquent très fortement des retenues associées. Les apports sableux de la Cèze, du Gardon et de la Durance sont ensuite favorables aux psammophiles jusque dans le delta (Palier d'Arles, Grand Rhône et Petit Rhône).

En synthèse, les milieux naturels du fleuve bien qu'altérés par les différents aménagements réalisés jusqu'à aujourd'hui se concentrent dans les Vieux Rhône ou les linéaires de Rhône total, et restent d'une grande valeur écologique malgré une perte de fonctionnalité. Cela se traduit par de nombreux zonages réglementaires, contractuels et d'inventaire écologiques tels que les réserves naturelles nationales et régionales, les sites Natura 2000, les ZNIEFF de type 1 et 2, les APPB, les inventaires de zones humides, mais également des obligations en termes de continuité biologique et corridors écologiques. Rappelons que dans ces périmètres en fonction du type de périmètre, les milieux naturels, la faune et la flore ne doivent pas être altérés). Dès lors, des procédures réglementaires de différents types sont nécessaires pour toute atteinte à ces espèces et milieux.

Parmi ces secteurs, les plus intéressants du point de vue écologique sont ceux où la dynamique alluviale est la moins perturbée permettant la création régulière et le rajeunissement de formes pionnières sédimentaires (bancs alluviaux, grèves) qui sont à l'origine de la dynamique d'évolution de la végétation, donc des différents habitats naturels et espèces du Rhône. Le maintien et la conservation de la biodiversité liée à cette diversité d'habitats aquatiques et terrestres en lien avec les sédiments est donc étroitement dépendante de ces formes sédimentaires, c'est-à-dire des processus naturels ou plus artificiels qui les conditionnent.

En termes de gestion, les deux premières causes des altérations citées précédemment (déficits, déconnexion) ont permis de tendre progressivement vers un nouvel équilibre morphologique qui répondait au cahier des charges des concessions et qui n'a pas été remis en question, sauf sous forme d'augmentation des débits réservés (entre 1999 et 2014).

La troisième cause (excédent en éléments fins dans les annexes) a conduit à déclencher des actions de dragages des lînes dès les années 1980, conçues comme des opérations de remise en état de lînes ayant subi des phénomènes de sédimentation, avec une approche plutôt hydraulique. Aujourd'hui, les lînes font l'objet d'opérations de restauration intégrée avec une vocation d'agir sur l'ensemble des fonctionnalités de l'hydrosystème, et à travers d'autres types d'actions.

L'ensemble des actions répondant aux enjeux écologiques est décrits en détail dans le rapport de Mission 4 :

- **Relèvement des débits et régimes réservés** entre 1999 et 2014 pour 14 tronçons de Rhône court-circuité (05-CHA, 06-BEL, 07-BRC, 10-ALY, 11-PBN, 13-PDR, 14-STV, 15-BLV, 16-BEA, 17-BLN, 18-MON, 19-DZM, 20-CAD, 21-AVI, 22-VAL), pour des débits « plafond » correspondant au 1/20 du module, voire plus sur certains ouvrages (Haut-Rhône, PDR). Le RCC de Sault-Brénaz (08-SAB) faisait déjà l'objet d'un régime réservé ;
- **Restauration de lînes et zones humides associées** pour 101 opérations au total réalisées entre 1986 et 2019, portant sur 76 lînes différentes parmi les 200 lînes que compte l'espace alluvial du Rhône ;
- **Restauration et reconnexion d'autres types d'annexes que les lînes** : anciennes gravières ou étangs, anciens casiers, actions sur les marais bordant le Rhône et connectés à sa nappe, reconnexion de zones humides en Camargue, etc. ;
- **Réactivation de la dynamique fluviale sur les marges alluviales** pour 8 opérations menées entre 2010 et 2018. Au moins 9 nouveaux projets sont en cours de développement ;
- **Réinjections sédimentaires** pour 3 opérations menées entre 2016 et 2019, pour un volume total de 52 000 m³. Des projets sont au stade d'étude sur d'autres sites.

Par ailleurs, des perspectives sont en cours de réflexion, sans concrétisation à ce stade :

- **Réflexions, sur le rôle sédimentaire et le devenir de seuils** installés dans les Vieux Rhône.
- **Réflexions sur le principe de lâchers morphogènes dans les Rhône court-circuités.**

En dehors des actions de restauration, l'enjeu écologique motive, sans commune mesure avec les enjeux sûreté ou socio-économiques, quelques actions de dragages au niveau des infrastructures (passes à poissons) ou au niveau de certaines confluences (dragages en vue de constituer un refuge lors de chasses).

1.1.5 Synthèse des enjeux sûreté-sécurité

Les enjeux de sûreté-sécurité ont été déclinés selon 4 types : 1) sûreté des ouvrages, 2), sécurité de biens et personnes face aux inondations, 3) sûreté nucléaire, 4) sûreté de l'alimentation en eau potable.

1/ Les enjeux de sûreté des ouvrages

Les enjeux de sûreté des ouvrages sont à différencier des enjeux de sécurité des biens et personnes face aux inondations. En effet, un ouvrage hydraulique formant retenue ou canal comporte un volume d'eau qui présente un enjeu de sûreté non seulement en période de crue (risque de rupture par surverse, risque d'érosion, etc.), mais également en période courante (risque de rupture par érosion interne, défaut de stabilité générale, etc.), alors que la sécurité des biens et des personnes intervient uniquement pour des événements de crues et d'inondations.

Les ouvrages intéressant la sûreté hydraulique sur le territoire sont gérés par les concessionnaires (CNR, EDF, SFMCP, SIG) et par les collectivités de compétence GEMAPI. Les ouvrages sont de classe A, B, C selon le décret digues de 2015, voire D s'ils ont été classés avec le décret de 2007.

Les ouvrages des concessions, sous la responsabilité des concessionnaires, ont tous fait l'objet d'un classement depuis 2019, et sont actuellement constitués de :

- 16 barrages de retenue (ou de dérivation) sur 22 installations hydroélectriques (3 en classe A, 13 en classe B), auxquels s'ajoute le barrage de l'Isère embranché sur le canal usinier de Bourg-lès-Valence ;
- 23 barrages-usines, dont 21 en France (18 en classe A, 3 en classe B), avec 12 écluses adossées à ces barrages pour former des « barrages-usines-écluses ». S'ajoutent également 2 écluses indépendantes d'usines (Barcarin, Port-Saint-Louis) et 3 systèmes d'écluse sur le Haut-Rhône, ces ouvrages n'étant pas classés ;
- Des barrages secondaires : passe navigable et barrage de garde de Donzère (B), barrage de Jonage (C), barrage-écluse de Savières (D), porte aval de l'écluse du canal d'Arles (B) ;
- Des barrages latéraux de retenues, de classe B pour la concession CNR, et de classes A et C pour la concession EDF de Cusset. Le linéaire total cumulé est de 395 km le long du Rhône, et comprend également 31 km de barrages latéraux sur des linéaires d'affluents intégrés à la concession (notamment Doux, Drôme, Roubion, Durance) ;

Il existe également 17 seuils en travers, plutôt sur des Vieux Rhône (1 seul sur un linéaire de Rhône total), susceptibles d'être classés, dont 4 sont en dehors du domaine concédé (canal de Miribel). Enfin, les concessionnaires gèrent une multitude d'ouvrages annexes tels que : contre-canaux, siphons, aqueducs, canalisations, prises d'eau, bassins, stations de pompage, stations de mesures, échelles limnimétriques, etc. qui présentent également leurs propres enjeux de sûreté.

Sur la base des ouvrages précédents et des risques associés, les concessionnaires doivent assurer le respect de leur cahier des charges, avec 3 principaux types d'obligations :

- Dans les secteurs non protégés par les endiguements du Rhône (Vieux Rhône, queue de retenue), nécessité d'assurer le bon écoulement des crues et de ne pas aggraver les lignes d'eau par rapport à la situation avant aménagement ;
- Dans les secteurs protégés par les endiguements du Rhône (retenue, canal usinier), nécessité d'assurer la bonne tenue géotechnique et hydraulique des ouvrages (revanche minimale de 0,50 à 1,00 m sur les lignes d'eau en Q1000, surveillance / maintenance du génie civil des ouvrages, etc.) ;
- Pour les ouvrages annexes (contre-canaux, siphons, aqueducs, bassins, etc.), nécessité d'assurer un parfait état de fonctionnement des ouvrages dans un objectif de sûreté des ouvrages et de satisfaction des usages.

Les enjeux de gestion sédimentaire pour la sûreté-sécurité hydraulique apparaissent lorsque le fonctionnement hydrosédimentaire du Rhône ne permet plus de respecter les conditions précédentes. Un dragage ou une opération de chasse est alors nécessaire, sous forme programmée ou éventuellement en urgence suite à une crue du Rhône, d'un affluent ou d'une chasse. L'analyse montre qu'il existe de nombreuses

configurations d'enjeu différentes, selon les obligations précédentes, selon la localisation (retenue, canal usinier, usine-écluse, Vieux Rhône, Rhône total), et selon la localisation d'une confluence dans les tronçons homogènes précédents. En effet, un affluent ne déclenche pas les mêmes types d'enjeu si sa confluence est située dans une partie endiguée de concession (retenue, canal) ou dans un RCC.

Globalement, le rapport de Mission 4 montre que les confluences sont un lieu privilégié pour les dragages liés aux enjeux de sûreté-sécurité, avec 253 862 m³/an (en moyenne sur 1995-2018), soit 2/3 des volumes annuels (388 151 m³/an) ; 62 confluences sur les 241 recensées sur le Rhône sont concernées. Les autres sites préférentiels sont les retenues, notamment les queues de retenue (17 sites, 94 110 m³/an), et les autres localisations, comme des ouvrages d'exploitation (siphons, aqueducs, etc.), sachant que les Vieux Rhône n'ont plus été dragués depuis 2007 pour l'objectif de sûreté-sécurité en crue.

► 2/ Les enjeux de sécurité des biens et personnes face aux crues et inondations

Les ouvrages de protection sous la responsabilité de collectivités GEMAPI représentent un linéaire total de 1 228 km au sein dans l'emprise géographiques des UHC, dont 83% en aval du défilé de Donzère. Un linéaire supplémentaire de 143 km porte sur des affluents du Rhône. Certains ouvrages le long du Rhône préexistaient avant les aménagements hydroélectriques et sont restés sous la compétence des collectivités. Au final, il appartient à chaque autorité compétente en matière de GEMAPI de choisir si elle souhaite intégrer les ouvrages non classés à un système d'endiguement classable au regard de l'article R.562-14 du Code de l'Environnement. Le classement en MEFM de certaines masses d'eau provient de contraintes techniques obligatoires (CTO) pour la protection contre les inondations (blocage lit mineur, limitation champ d'expansion de crue)

L'ensemble des ouvrages (sous concession et GEMAPI) intervient dans les modalités d'écoulement des crues et d'inondation dans les lits majeurs, qui sont caractérisés par des aléas d'inondation et aléas morphodynamiques. Au sein des UHC, on dénombre ainsi 471 km² de zones inondables pour le scénario fréquent (Q30), 1 442 km² pour le scénario moyen (Q100) qui couvre l'essentiel du fond de vallée, 1 496 km² pour le scénario extrême (Q1000) qui présente une faible extension au-delà au scénario moyen.

Les aléas morphodynamiques sont peu connus et restent en apparence faibles du fait du caractère figé du lit du Rhône suite aux aménagements passés (ouvrages Girardon résiduels, endiguements de concession). Cependant, des systèmes non contraints comme le Vieux Rhône de Chautagne ou contraints avec une forte capacité d'érosion (Vieux Rhône de Baix-le-Logis-Neuf, Montélimar, Donzère-Mondragon) montrent que ce type d'aléa de mobilité latérale ne doit pas être négligé.

Pour la stratégie de gestion de ces risques d'inondation, des Territoires à risques d'inondation (TRI) et SLGRI ont été mises en place en 2017 à partir de 6 territoires : 1) Aire Métropolitaine Lyonnaise, 2) Vienne, 3) Valence, 4) Montélimar, 5) Avignon – Plaine du Tricastin – Basse vallée de la Durance, 6) Delta du Rhône. Ces démarches visent notamment à diminuer la vulnérabilité qui concerne actuellement : 250 000 personnes situées en zone inondable (Q1000), réparties sur 194 communes ; 39 000 entreprises représentant environ 100 000 emplois ; 1 000 bâtiments ou équipements publics exposés, répartis sur une centaine de communes. Les territoires des agglomérations lyonnaise et avignonnaise, et du delta sont les plus exposés.

Dans le cadre de la compétence GEMAPI, sur la base de la connaissance des risques et de niveau de protection validés, les collectivités compétentes assurent les travaux nécessaires pour maintenir voire améliorer ces niveaux de protection contre les inondations. Etant donné le faible linéaire de fleuve qui n'est pas dans le domaine concédé, les collectivités GEMAPI déclenchent, au-delà des actions de confortement des systèmes d'endiguement, un nombre limité d'actions de gestion sédimentaire pour cet objectif de protection des biens et des personnes.

Par exemple, dans le delta du Rhône, le SYMADREM a en charge la gestion des digues du Rhône, du Grand Rhône et du Petit Rhône ; il procède au confortement des ouvrages et à la sécurisation des biens et personnes exposés en lit majeur. Toutefois, il n'a pas eu à réaliser d'opération de gestion sédimentaire pour maîtriser les risques ou une aggravation des risques car la CNR intervient en premier lieu sur le chenal navigable. En vue d'améliorer le niveau de protection et diminuer les risques, le SYMADREM envisage des actions de restauration et de recul de digues (cas du Petit Rhône). Parmi les exemples de structure GEMAPI procédant à des opérations de gestion sédimentaire pour des enjeux de sûreté et de sécurité, on peut citer la Communauté de Communes Arche Agglo qui intervient à Tournon et St-Jean-de-Muzols (07) sur les engravements du Doux en amont de la RD1086 et du domaine concédé. La CNR intervient dans le domaine concédé, en ava du Pont de la RD1086.

► 3/ Les enjeux de sûreté-sécurité nucléaire

Les enjeux de sûreté-sécurité nucléaire portent sur les 4 CNPE de la vallée du Rhône : Bugey, St-Alban, Cruas-Meyssse, Tricastin qui représentent 21,5 % de la production nationale en électricité d'origine nucléaire. Le site de Marcoule n'est pas dans les sites à enjeux, car bien que des installations nucléaires de base soient présentes sur site, l'absence de prise d'eau fonctionnelle fait qu'elles ne sont plus en interaction avec le fonctionnement hydrosédimentaire du Rhône.

Ces enjeux de sûreté-sécurité comprennent 3 composantes liées entre elles : enjeux socio-économiques de production d'énergie et de prélèvement d'eau (cf. plus loin), enjeu de sûreté hydraulique des installations. En termes de sûreté, ces enjeux se traduisent avant tout par : a) le respect de débits minimum dans le Rhône total et dans la prise d'eau, b) la sûreté des ouvrages vis-à-vis des inondations exceptionnelles ou d'une rupture éventuelle d'un ouvrage hydroélectrique situé en amont. Les barrages latéraux et remblais qui protègent les installations sont donc susceptibles d'être classés.

Cependant, ce sont bien les prises d'eau qui déclenchent des opérations de dragage lorsque des dépôts viennent limiter les débits de prélèvements, pour une moyenne annuelle de 17 410 m³/an (en moyenne sur 1995-2018) : le site du Bugey n'a pas besoin d'opérations de dragage du fait d'une configuration favorable de la prise d'eau (seuil en entrée) et d'apports sédimentaires fins limités ; le site de St-Alban a procédé à une grosse opération de 59 000 m³ en 2005, et depuis à de plus petites opérations ; le site de Cruas fait l'objet de régulières interventions (8 342 m³/an en 9 opérations), tout comme le site de Tricastin (7 125 m³/an en 12 opérations).

► 4/ Les enjeux de sûreté d'alimentation en eau potable

Les enjeux de sûreté d'alimentation en eau potable portent sur les principaux captages de la vallée, pour lesquels il n'existe pas a priori de ressource alternative ou de possibilité de maillage de réseau compte tenu des quantités et de la qualité des volumes à délivrer aux abonnés. Bien qu'il n'existe pas d'analyse de la vulnérabilité de ces captages, une analyse a été menée sur les 25 principaux captages de la vallée, et en particulier sur 12 d'entre eux qui alimentent des agglomérations urbaines. Parmi ceux-ci, les captages de Valence (2,2 hm³/an), d'Arles (4,2 hm³/an), de Ternay et Grigny (sud-lyonnais) (10,6 hm³/an), d'Avignon et Sorgues (21,8 hm³/an) et le champ captant de Crépieux-Charmy de la Métropole de Lyon (80,9 hm³/an) qui représente à lui seul environ 1/3 du total des prélèvements AEP de toute la vallée.

Les questions de sûreté portent sur plusieurs aspects : sûreté des installations de prélèvement d'eau (prélèvements souterrains en général et parfois superficiels), sûreté des installations face aux risques d'inondation et de mobilité du lit, sûreté en termes de recharge effective de l'aquifère (rôle des fines et relations nappe/rivière), sûreté en termes de pénétration du public au sein des périmètres de protection. Le fonctionnement hydrosédimentaire peut déclencher ces enjeux de sûreté, en particulier lorsque le captage est situé le long d'un Vieux Rhône qui présente l'une de ces situations : 1) une activité sédimentaire de charriage (a fortiori en cas de retour de sédiments après une phase historique d'extraction), 2) une sensibilité au risque de colmatage, et 3) le Vieux Rhône ne présente pas d'autres enjeux qui nécessiteraient des dragages (navigation, écoulement des crues). Les captages de Crépieux-Charmy cumulent ces conditions défavorables et se retrouvent comme étant le seul site dans l'obligation de procéder à des dragages strictement pour l'usage AEP (271 000 m³ depuis 2013), alors que d'autres sites bénéficient de dragages pour des motifs différents (navigation, écoulement crues) : captages AEP d'Avignon bénéficiant de dragages pour l'accès au port du Pontet ; captages AEP de Nîmes-Beaucaire bénéficiant des dragages anciens et de la rupture de continuité sédimentaire sur le Gardon.

1.1.6 Synthèse des enjeux socio-économiques

Les enjeux socio-économiques ont été déclinés selon 5 grands types : 1) navigation (N), 2) production d’énergie (H), 3) prélèvements d’eau (P), 4) activités de loisirs (L). Les activités d’exploitation de granulats (5), analysées dans le rapport de Mission 3 sont écartées des enjeux car elles ne déclenchent pas des opérations de dragage.

1/ Les enjeux sédimentaires liés à la navigation

Les enjeux sédimentaires liés à la navigation portent sur plusieurs axes de navigation : a) les axes de navigation marchande du Rhône aval entre le port de Marseille-Fos et Lyon (classe V) (prolongé en amont vers la Saône), et du Petit Rhône jusqu’à l’écluse de St-Gilles sur le canal du Rhône à Sète (classe IV) ; b) les axes de navigation de plaisance, qui empruntent les axes marchands précédents, et s’étendent sur le Haut Rhône (en l’état actuel dans un linéaire fermé de Classe I – gabarit Freycinet – entre Sault-Brénaz et Seyssel, avec une interruption à l’usine de Brégnier-Cordon en attente d’équipement), et se connectent avec des canaux secondaires (canal d’Arles, canal de Savières vers le Lac du Bourget).

VNF assure la gestion pour l’Etat du domaine public fluvial (DPF), et gère en régie, à la date d’émission de ce rapport, la navigation sur le Petit Rhône et le canal du Rhône à Sète, ainsi que d’autres ouvrages annexes. La CNR, intervient en tant que concessionnaire des installations de navigation sur l’ensemble du linéaire du Rhône aval, et sur le Haut Rhône en amont de Sault-Brénaz.

Depuis 1980 et le dernier ouvrage aménagé sur le Rhône aval (Vaugris), la remontée de la mer à Lyon est possible sur 330 km (162 m de dénivelé) par la présence d’un chenal navigable le long des retenues et des canaux usiniers, et de 14 écluses de grand gabarit installées à hauteur des barrages-usines. Cette voie navigable peut être empruntée par des convois de 1 500 à 6 000 tonnes (automoteurs, convois poussés, barges de poussage) et qui donnent accès à de nombreux ports et quais, eux-mêmes souvent connectés à des zones d’activités : Marseille-Mer, Arles-Nord, Beaucaire, Le Pontet, L’Ardoise, Lafarge-ciments, Portes-lès-Valence, Salaise, Loire-St-Romain, Port Edouard-Herriot à Lyon.

Les aménagements permettent aujourd’hui d’assurer une navigabilité du Rhône de l’ordre de 355 jours par an, avec un mouillage garanti de 3 m et une vitesse d’écoulement inférieure à 2 m/s, alors que navigabilité était limitée à environ 170 jours/an avant les aménagements Girardon. Ces derniers aménagements avaient permis de se rapprocher d’un objectif de navigabilité sur 355 jours par an, mais le mouillage assuré était limité à 1,60 m et il restait quelques passages difficiles à franchir.

Le trafic fluvial de marchandises porte sur des filières variées telles que les matières dangereuses (hydrocarbures, etc.), les marchandises diverses en import/export notamment avec l’Asie, les déchets, les matériaux du BTP et les céréales. Ce trafic connaît une tendance à la baisse sur les dernières années (-17 % entre 2014 et 2017) avec au total 4,44 Mt de marchandises acheminées entre Lyon et la Méditerranée en 2018 et 36 000 bateaux éclusés. L’augmentation du trafic entre 2007 et 2010 ne s’est pas confirmée et le trafic actuel est passé en dessous de celui de 2007. Le transport fluvial en conteneurs est en baisse également depuis 2015 pour s’afficher actuellement à 80 000 EVP/an. EN 2020, la baisse semblait liée à différents facteurs : hausse du trafic maritime au grand port maritime de Marseille (GPM), absence d’obligation de seuils minimaux de report, tarification pénalisante, manque d’attractivité de l’axe Rhône-Saône. Globalement, le trafic fluvial le long du Rhône et dans les ports reste en dessous de ses capacités.

Le tourisme fluvial est globalement en plein essor sur le Rhône. Sur le Haut-Rhône, les usines hydroélectriques sont équipées progressivement d’écluses de franchissement depuis 2010, ce qui assurera prochainement une continuité de 90 km entre Sault-Brénaz et Seyssel, avec accès à 6 ports de plaisance, 2 haltes nautiques et 7 pontons. Sur le Rhône aval, l’activité touristique et de loisirs se développe et se structure. L’axe compte actuellement 23 paquebots de croisière (5 fois plus qu’en 2000), 18 péniches-hôtels, 55 bateaux promenade, et des nombreux bateaux de location habitables. La plaisance privée dénombre près de 15 000 plaisanciers et 90 000 éclusages en 2017. Il existe plusieurs projets de haltes fluviales.

Le concessionnaire (CNR), et VNF pour le reste du DPF, doivent assurer le respect du cahier des charges, ce qui se traduit par 3 grands types d’obligations et le classement en MEFM du fait de contraintes techniques obligatoires (CTO) (mouillage, chenal de navigation, blocage lit mineur) :

- Entretenir les profondeurs de mouillage minimal dans le chenal navigable : 3 m sur le Rhône aval avec 4,25 m en aval d’Arles, 2,50 m sur le Petit Rhône, et 1,80 à 2,20 m sur le Haut-Rhône. Les profondeurs de mouillage s’appliquent également dans les écluses, garages d’écluse ;
- Entretenir la largeur minimale du chenal de navigation : 60 m sur le Rhône aval, 16 m sur le Haut-Rhône, 34,20 m sur le Petit Rhône ;
- Respect des consignes de niveau d’eau et de vitesse d’écoulement (2 m/s) dans les retenues jusqu’aux conditions de restriction de navigation en période de crue (RNPC).

Les enjeux de gestion sédimentaire pour la navigation apparaissent lorsque le fonctionnement hydrosédimentaire du Rhône ne permet plus de respecter les conditions précédentes. Un dragage est alors nécessaire, sous forme programmée ou éventuellement en urgence suite à une crue du Rhône, d’un affluent ou d’une chasse. L’analyse montre qu’il existe de nombreuses configurations d’enjeu différentes, selon les obligations précédentes, selon la localisation par tronçon homogène (retenue, canal usinier, usine-écluse, Vieux Rhône, Rhône total), et selon les sites particuliers concernés : chenal navigable, diffluence, seuil naturel, garage d’écluse, écluse, quais, ports, darse, bassin de retournement, embouquement, etc.

Globalement, le rapport de Mission 4 montre que les garages d’écluse sont un lieu privilégié pour les dragages liés aux enjeux de navigation, avec 233 535 m³/an (en moyenne sur 1995-2018), soit 60% des volumes annuels (389 236 m³/an) ; la totalité des garages d’écluse est concernée. Les autres sites préférentiels sont les chenaux navigables dans les retenues (132 545 m³/an), et les autres localisations, comme les ports, haltes fluviales, quais, etc. pour 19 430 m³/an.

		NATURE DES SEDIMENTS					
		GRAVIERS		SABLES		FINES	
ENJEUX	ECOLOGIE	+++ Style fluvial Habitats aquatiques lithophiles (granulométrie, faciès, frayères, épaisseur matelas alluvial) Habitats pionniers Nappe alluviale Autoépuration	- Pavage du lit Infrastructures écologiques (passes à poissons)	++ Habitats aquatiques psammophiles (herbiers, granulométrie, frayères) Habitats pionniers Habitats de transition Trait cote (milieux littoraux)	-- Colmatage sableux en milieu lithophile Sédimentation excessive marges ou confluences Végétalisation excessive des milieux pionniers	++ Habitats aquatiques vaseux (herbiers, frayères) Exondement et végétalisation des habitats terrestres	-- Colmatage fin en milieu litho- ou psammophile Sédimentation excessive marges ou confluences Végétalisation excessive des milieux pionniers
	SURETE-SECURITE	+ Protection des ouvrages Recharge aquifère AEP	-- Ligne d'eau barrages de retenue (confluence, queue de retenue) Lignes d'eau en crues (confluence, RCC) Mobilité, érosion ouvrage Prises d'eau CNPE/AEP Accès champ captant	+ Trait de cote littoral (érosion, submersion)	-- Ligne d'eau barrages de retenue (confluence, queue de retenue) Ligne d'eau en crues (confluence, RCC) Fonctionnement ouvrages Prises d'eau CNPE/AEP		-- Ligne d'eau barrages de retenue (confluence, queue de retenue) Fonctionnement ouvrages Prises d'eau CNPE/AEP Colmatage aquifère Polluants
	USAGES SOCIO-ECO-NOMIQUES	+ Protection des ouvrages Stabilité du lit au droit d'infrastructures	-- Navigation (chenal navigable confluence, diffuence, queue retenue, incision écluse) Hydroélectricité (restitution) Prise d'eau irrigation Rejet EU Mobilité, érosion ouvrage	+ Trait de cote littoral (usages littoraux)	-- Navigation (chenal navigable, garage écluse) Hydroélectricité (ouvrages, marnage) Prise d'eau irrigation Loisirs		-- Navigation (chenal navigable, garage écluse, ports, darses) Hydroélectricité (ouvrages, marnage) Prise d'eau irrigation Loisirs

Figure 9 : Synthèse des rôles positifs et négatifs des sédiments en fonction de leur nature (gravier, sable, fin) et pour chacune des familles d’enjeux (écologie, sûreté-sécurité, usages socio-économiques)

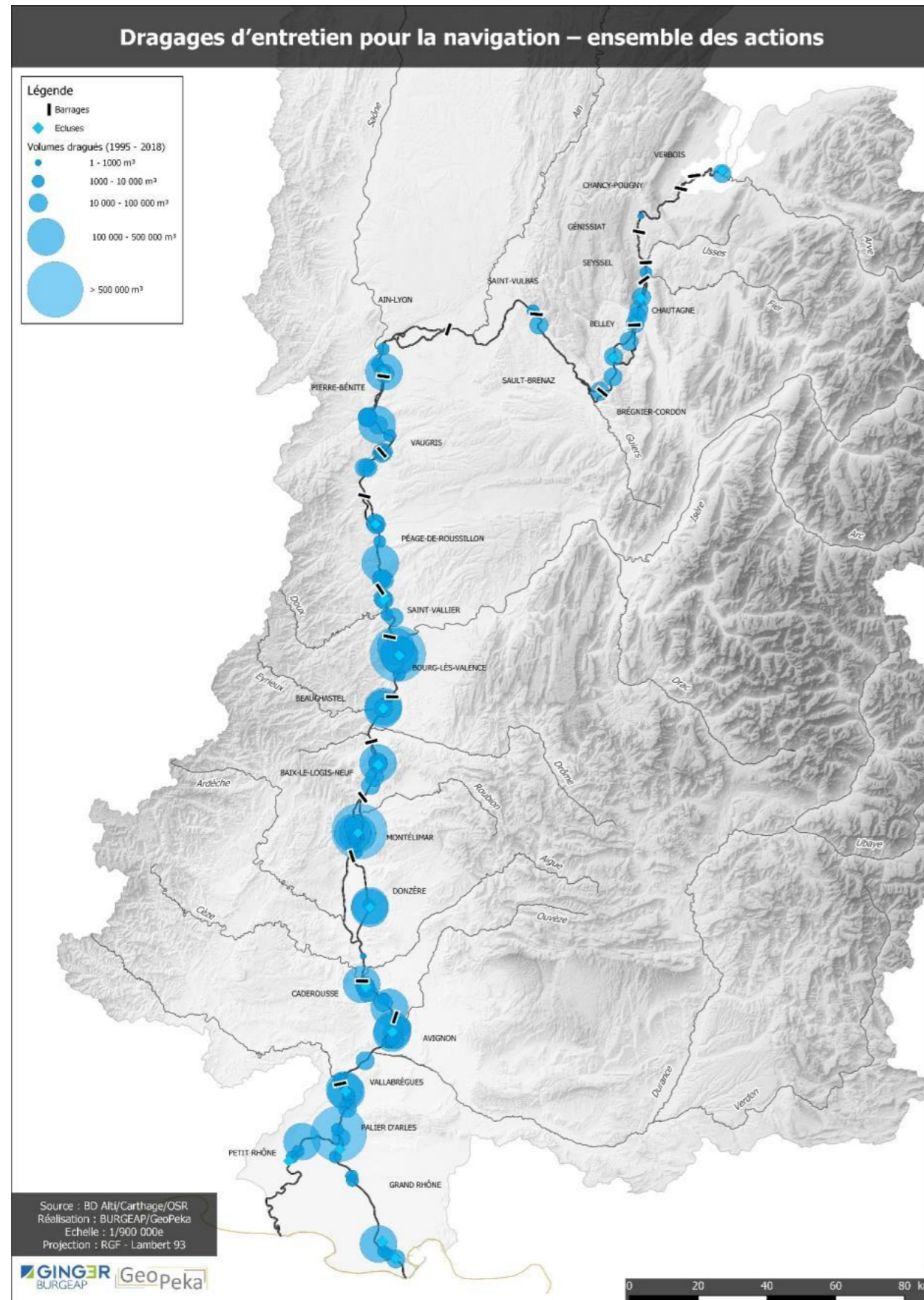


Figure 10 : Synthèse cartographique des sites de dragage pour les enjeux de navigation

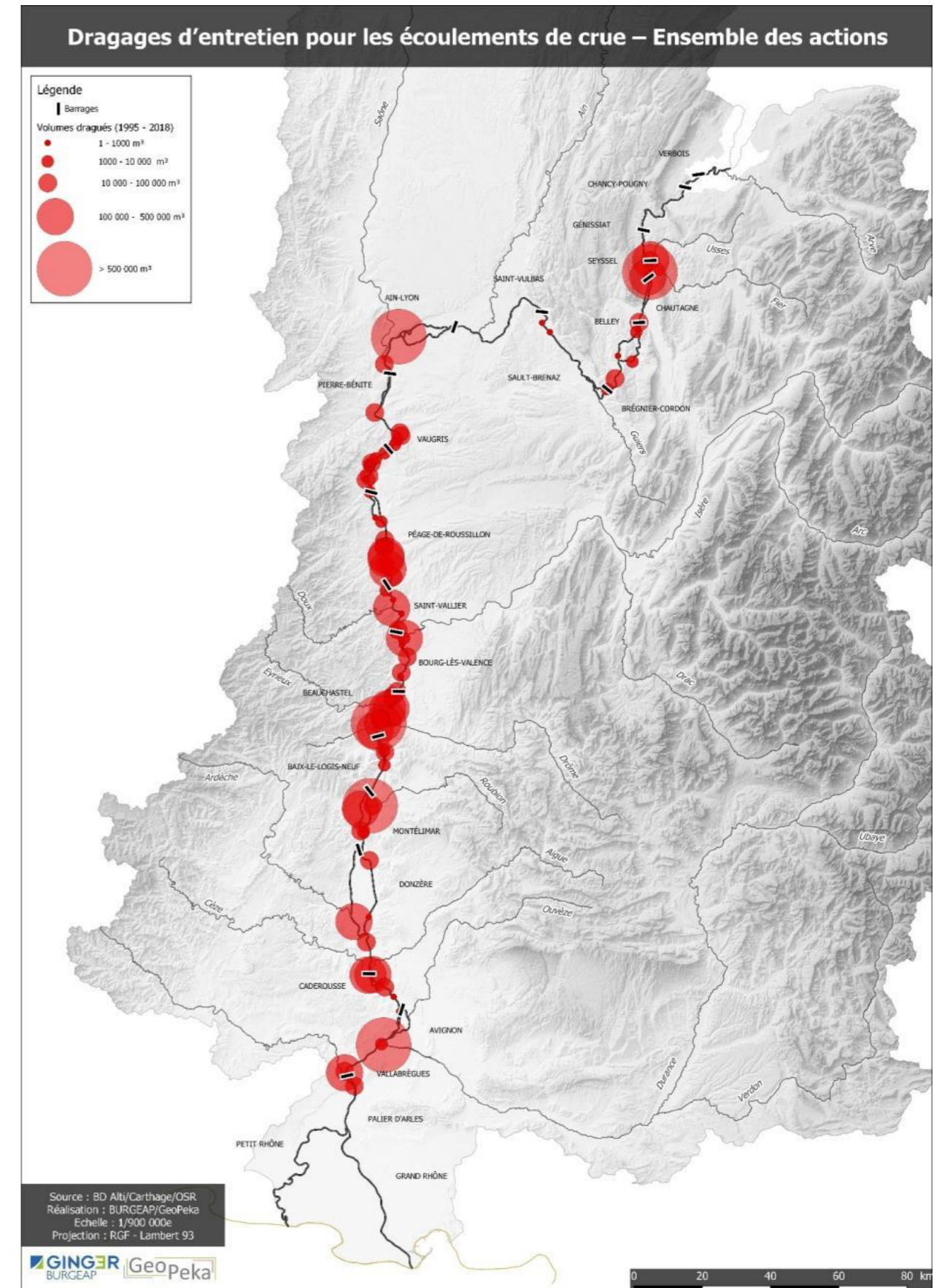


Figure 11 : Synthèse cartographique des sites de dragage pour les enjeux de sûreté-sécurité

2/ Les enjeux sédimentaires liés à la production d'énergie

Les enjeux sédimentaires liés à la production d'énergie portent sur deux types d'énergie : 1) la production d'hydroélectricité ; 2) la production dans les Centres Nucléaires de Production Electrique (CNPE). La vallée dispose actuellement de 22 complexes hydroélectriques installés entre 1899 et 1986, dont 2 en Suisse (Seujet, Verbois gérés par les SIG de Genève), 1 ouvrage transfrontalier (Chancy-Pougny, géré par la SFMCP), 1 ouvrage EDF (Jons-Cusset), et 18 aménagements CNR avec 19 centrales hydroélectriques principales (l'aménagement d'Avignon comprend deux usines : Avignon et Sauveterre).

Le schéma classique d'un complexe hydroélectrique comporte un barrage de tête de dérivation (ou barrage de retenue) et un canal usinier, composé d'un canal d'amenée jusqu'à l'usine hydroélectrique et d'un canal de restitution en aval de l'usine jusqu'à la « restitution » (confluence du canal avec le Rhône historique). Le tronçon court-circuité résultant de cet aménagement est appelé Rhône court-circuité (RCC) ou Vieux Rhône Sur les 22 complexes, 16 sont constitués selon cette configuration, et 6 turbinent au fil de l'eau, sans dérivation (Seujet, Verbois, Chancy-Pougny, Génissiat, Seyssel, Vaugris). L'aménagement du fleuve a laissé sans aménagement 3 tronçons dans le delta (le Palier d'Arles, le Grand Rhône et le Petit Rhône) et 1 seul tronçon dans le reste du linéaire (St-Vulbas entre Sault-Brénaz et Jons-Cusset).

En complément, certains barrages de dérivation sont équipés de PCH (Petite Centrale Hydroélectrique ; 6 ouvrages dont celui en projet de Vallabrègues), MCH (Mini-Centrale Hydroélectrique ; 2 ouvrages) et de GR (Groupe de Restitution ; 7 ouvrages) qui ont pour fonction de turbiner tout ou partie du débit réservé.

Les usines principales sont équipées d'une puissance entre 5,6 MW (Seujet) et 423 MW (Génissiat) ; les PCH sont de l'ordre de 5 à 8 MW, les MCH de l'ordre de 0,5 MW, et les GR de l'ordre de 0,7 à 5,4 MW. Au total, l'équipement de la vallée est de 3 241 MW, dont 3 086,4 MW en France et 3 021,9 MW pour la CNR. La production moyenne annuelle s'élève à 17,2 TWh, dont 16,5 en France et 16,1 pour la CNR.

Les 4 CNPE du Bugey, St-Alban, Cruas-Meysse et Tricastin ont été créés entre 1972 et 1986, pour une puissance de 3 600 MW chacun et 13 485 MW au total. Ils représentent aujourd'hui 21,5 % du parc nucléaire français et produisent 81,2 TWh.

La vallée du Rhône est par ailleurs équipée de nombreux parcs photovoltaïques et de parcs éoliens qui profitent de l'ensoleillement de la vallée du Rhône et de son exposition aux vents. Toutefois, ces installations ne présentent pas d'enjeu de gestion sédimentaire.

Les gestionnaires d'ouvrages hydroélectriques (CNR, EDF, SIG, SFMCP) et de CNPE (EDF) doivent assurer le respect de leur cahier des charges, ce qui se traduit par plusieurs obligations et le classement en MEFM du fait de contraintes techniques obligatoires (CTO) (débit/chute, marnage) :

- Ouvrages hydroélectriques :
 - Bonne répartition des débits à la prise d'eau du canal d'amenée ;
 - Bon fonctionnement des ouvrages* (points de réglage, limnimètres, prises d'eau, vannes de fond, vanne de surface, déchargeur, groupe, contre-canal, siphons, etc.) ;
 - Maintien d'une tranche utile dans les retenues dans le cadre de fonctionnements par éclusées : 0,70 m à Verbois, 1,50 m à Chancy-Pougny, 5,70 m à Génissiat, et 0,30 à 0,50 m pour les autres ouvrages ;
 - Surveillance de la cote de restitution (garantie de la hauteur de chute) ;
 - Obligations de produire l'énergie (article du cahier des charges) ;
- CNPE :
 - Débit minimal dans le Rhône au Bugey (150 m³/s), suffisant pour les autres CNPE en aval ;
 - Admission du débit nominal dans le chenal d'amenée et dans la prise d'eau (section suffisante).

Les enjeux de gestion sédimentaire pour la production d'énergie (et globalement pour l'exploitation des ouvrages) apparaissent lorsque le fonctionnement hydrosédimentaire du Rhône ne permet plus de respecter les conditions précédentes. Un dragage ou une chasse est alors nécessaire, sous forme programmée ou éventuellement en urgence (crue, chasse). Le bénéfice d'une opération peut servir non seulement pour la production d'énergie, mais également pour la sûreté des ouvrages (cas d'un dragage au niveau d'une prise d'eau et/ou d'un parement amont de barrage), ces actions étant rassemblées sous le motif « exploitation » dans le rapport de Mission 4.

L'analyse montre qu'il existe plusieurs configurations d'enjeu différentes pour les ouvrages hydroélectriques, selon les obligations précédentes, selon la localisation par tronçon homogène (retenue, canal usinier, usine-écluse), et selon les sites particuliers : parement de barrage, prise d'eau, confluence, restitution, etc. Pour les CNPE, les enjeux portent systématiquement sur la prise d'eau et canal d'amenée.

Le rapport de Mission 4 montre que les dragages liés aux enjeux de production d'énergie et d'exploitation portent sur 32 619 m³/an (en moyenne sur 1995-2018). Les sites les plus fréquemment dragués sont les retenues à l'approche des barrages, qui sont hors chenal navigable et qui sont sensibles à la sédimentation en dehors des événements de crues, ainsi que les ouvrages annexes (prises d'eau, etc.).

3/ Les enjeux sédimentaires liés aux prélèvements d'eau

Les enjeux sédimentaires liés aux prélèvements d'eau portent sur plusieurs types de prélèvements : eau potable, industries, agriculture, avec des captages en eau souterraine ou en eau superficielle.

Les prélèvements pour la production d'eau potable représentent 277 millions de m³ par an, en quasi-totalité en eau souterraine (données 2017). L'eau de cette nappe présente une bonne qualité avec des enjeux importants compte tenu de la population alimentée (près 3,7 millions d'habitants, dont 1,4 million pour l'agglomération lyonnaise). Les prélèvements annuels liés aux activités industrielles s'élèvent au total à près de 12 000 millions de m³, l'essentiel résultant de prélèvements des CNPE qui sont restitués à 99%. Les autres activités industrielles ont un prélèvement théorique cumulé de 4,3 m³/s, soit un volume modeste par rapport au débit fluvial moyen, grâce notamment à des process en circuits fermés. Les surfaces irriguées sur les départements riverains sont de l'ordre d'environ 125 000 ha, soit 6% de surfaces irriguées en France ; elles bénéficient de plus en plus de techniques permettant de limiter la consommation. Au total, 958 millions de m³ d'eau sont prélevés chaque année pour l'irrigation sur l'axe Rhône et 3 milliards de m³ sur l'ensemble du bassin versant du Rhône. Parmi les plus gros exploitants concernés par une gestion sédimentaire, on peut citer le SMHAR (Hydraulique Agricole du Rhône ; prise d'eau de Millery), le Syndicat de la plaine Marsanne (prise d'eau de Savasse), et surtout le canal Bas-Rhône-Languedoc (BRL) qui permet l'irrigation du sud du département du Gard et de l'est de l'Hérault, et dont le prélèvement moyen est de 12 m³/s pour un droit d'eau de 75 m³/s.

Les rejets des stations d'épuration ont été recensés mais aucun d'entre eux n'est lié à la gestion sédimentaire, bien qu'il soit important de noter qu'une part des polluants non traités transite par les eaux et les sédiments du Rhône. Par exemple, l'aménagement en 1967 de la STEP d'Aire pour l'agglomération de Genève a grandement contribué à diminuer l'impact des chasses suisses sur la qualité des eaux du Haut-Rhône français.

Les gestionnaires des captages AEP, industriels, agricoles, doivent assurer les conditions qui satisfont leur besoin. Toutefois, en dehors des CNPE, les gestionnaires ne disposent pas d'un cahier des charges définissant les conditions à respecter au niveau de l'état de la ressource en eau. Les captages AEP disposent d'une DUP mais il est rare que celle-ci mentionne, en dehors de l'existence de périmètres de protection, les conditions physiques auxquelles l'hydrosystème doit répondre afin de garantir le bon fonctionnement du captage ; par exemple : débit minimal dans le cours d'eau, niveau minimal de la nappe, section minimale au droit d'une prise d'eau superficielle, protection contre l'inondabilité des captages, états granulométriques des fonds (risque de colmatage), etc. Ainsi, on peut constater que les gestionnaires de prélèvements AEP ont des obligations de résultats (délivrance d'une eau potable de qualité et en quantité) mais ne disposent pas de tous les moyens de gestion de la ressource en eau.

Les enjeux de gestion sédimentaire pour les prélèvements apparaissent lorsque le fonctionnement hydrosédimentaire du Rhône ne permet plus de respecter les conditions précédentes. Un dragage est alors nécessaire, sous forme programmée ou éventuellement en urgence. L'analyse montre qu'il existe plusieurs configurations d'enjeu différentes, selon les conditions précédentes, selon la localisation par tronçon homogène (retenue, canal usinier, Vieux Rhône, Rhône total), et selon les sites particuliers utilisés : prise d'eau, station d'alerte, etc. Les sensibilités les plus importantes, comme indiqué plus haut vis-à-vis de la sûreté de l'alimentation en eau potable, portent 1) sur des sédiments fins et les relations nappe/rivière, et 2) sur des captages situés en bordure d'un Vieux Rhône qui présente une activité sédimentaire (a fortiori en cas de retour de sédiments après une phase historique d'extraction) et/ou qui est sensible au risque de colmatage. Cette configuration est observée pour plusieurs captages comme ceux de Nîmes-Beaucaire, d'Avignon le long du bras d'Avignon (La Barthelasse, la Jouve, La Motte), et de la Métropole de Lyon au niveau du champ captant de Crépieux-Charmy. Par ailleurs, ce dernier ne présente pas d'autres enjeux nécessitant des dragages (navigation, écoulement des crues), ce qui fait que les interventions de dragages sont déclenchées uniquement sous le motif du prélèvement AEP.

Le rapport de Mission 4 montre que des dragages sont réalisés pour les installations de prélèvement, à hauteur de 30 064 m³/an (en moyenne sur 1995-2018). On note principalement 4 sites actifs : les captages de la

Métropole de Lyon (271 000 m³ depuis 2013), le CNPE de St-Alban (63 610 m³ sur 1995-2018), le CNPE de Cruas (200 219 m³), le CNPE du Tricastin (98 149 m³).

▶ 4/ Les enjeux sédimentaires liés aux activités de loisirs

Les enjeux sédimentaires liés aux activités de loisirs portent sur différentes activités : les pratiques de la pêche (amateur et professionnelle) ; les activités du tourisme et des loisirs qui sont directement liées au fleuve et à sa dynamique sédimentaire : navigation de plaisance (cf. plus haut), les rampes à bateau, les base de loisirs, les zones de baignade, les activités en bassin de joute ; les activités du tourisme et des loisirs qui sont indirectement liées au fleuve (bases de loisirs non connectées au fleuve mais à la nappe alluviale, à des affluents ou des annexes du Rhône) ; les usages terrestres qui bénéficient du cadre environnemental et paysager du fleuve (voie verte, randonnée, etc.). Chacune des activités précédentes présente des conditions de bon fonctionnement qui lui sont particulières et qui ne peuvent être généralisées.

Un dragage est nécessaire pour les activités de loisirs lorsque le fonctionnement hydrosédimentaire du Rhône ne permet plus de respecter les conditions précédentes. L'analyse montre qu'il existe plusieurs configurations d'enjeu différentes, selon la localisation par tronçon homogène (retenue, canal usinier, Vieux Rhône, Rhône total), et selon les sites utilisés : rampes à bateau, base de loisirs, bassin de joute, etc.

Le travail de Mission 4 ne permet pas aisément d'isoler les opérations de dragages menées pour les usages de loisirs et qui sont rassemblées dans un motif global « environnement » ou « autres motifs », et qui comprennent des petites actions à vocation écologique notamment. Les ordres de grandeur de volume sont toutefois limités à de l'ordre de 7 408 m³/an (en moyenne sur 1995-2018).

▶ 5/ Les enjeux sédimentaires liés à l'exploitation de granulats

Les enjeux sédimentaires liés à l'exploitation de granulats sont limités. En effet, l'analyse montre qu'il n'existe plus de site d'extraction à caractère économique en lit mineur du Rhône, conformément à l'arrêté du 22 septembre 1994. L'exploitation actuelle des granulats porte sur des gravières et carrières en lit majeur, en dehors des flux de charriage du Rhône actuel. On recense 11 sites de gravières en activité en lit majeur, le reste des sites étant des carrières sur terrasse ancienne (4) et des sites de stockage et/ou de recyclage de granulats (16). Les carrières en falaise en dehors des limites des UHC n'ont pas été recensées excepté 2 sites qui utilisent la voie navigable.

Sur un total de 31 sites, 11 ont ainsi accès à la voie navigable directement depuis l'installation, ce qui renvoie aux enjeux de navigation vus par ailleurs. Par ailleurs, les exploitations de granulats de type gravière en lit majeur sont exposées aux crues du Rhône, ce qui se traduit par une inondabilité du site et par des potentielles mobilités du lit du Rhône. Cet enjeu est lié au volet sûreté-sécurité. Aucune action de gestion sédimentaire n'est donc réalisée strictement pour l'usage d'exploitation des granulats.

1.1.7 Vision globale sur les enjeux

La Mission 3 a permis d'identifier les enjeux liés à la gestion sédimentaire du fleuve Rhône. Dans l'esprit du SDAGE Rhône-Méditerranée, les enjeux ne sont pas hiérarchisés ni indépendants ; a contrario, ils sont étroitement liés entre eux et doivent être intégrés de façon équilibrée, de façon notamment à concilier la gestion de l'eau avec le développement économique et le respect de l'environnement. Ces enjeux se présentent sous forme de 3 grandes familles : les enjeux liés aux milieux naturels, les enjeux socio-économiques et les enjeux de sûreté-sécurité. Pour chaque enjeu, les rôles des graviers, des sables et des limons peuvent être positifs ou négatifs selon les enjeux concernés (cf. Figure 9).

Les milieux naturels sont concernés à plusieurs échelles : au sein des retenues, les conditions de plan d'eau très homogène font que les sédiments y jouent un rôle faiblement structurant. Au sein du lit mineur des Vieux Rhône, les milieux naturels subissent les déficits sédimentaires en matériaux grossiers et les déconnexions latérales résultant des aménagements passés, alors que dans les marges et dans les annexes, ils subissent les excédents de sédiments fins et l'absence de régénération des milieux naturels.

Les enjeux socio-économiques et de sûreté-sécurité se sont accommodés par le passé des conditions de déficit sédimentaire ; dans certains cas les usages se sont construits autour de conditions déficitaires favorables à la navigation, à la protection contre les inondations ou aux prélèvements d'eau. Aujourd'hui, ce sont donc exclusivement des conditions d'excès de sédiments, favorisés par une multitude de points de discontinuité liés aux aménagements, qui déclenchent des actions de gestion sédimentaire, par chasse ou dragage d'entretien. Par ailleurs, certains usages socio-économiques créent des enjeux sédimentaires pour d'autres usages ; c'est le cas par exemple du tronçon « retenue », nécessaire à la navigation et à l'hydroélectricité, qui est un élément

favorisant les processus de sédimentation et qui affecte d'autres usages tels que les prélèvements d'eau (CNPE, irrigation, etc.). Ainsi, une opération de dragage sur un site peut profiter à plusieurs usages.

L'ensemble des dragages sur le Rhône représente 847 478 m³/an (moyenne sur 1995-2018), sur 263 sites différents, et l'essentiel de ces volumes est réalisé dans le cadre de la concession CNR (770 120 m³/an).

1.1.8 Bilan des Contraintes Techniques Obligatoires (CTO)

Des contraintes techniques obligatoires liées aux usages à l'origine des masses d'eau fortement modifiées sont définies au titre de l'Annexe 5-2 de l'Arrêté du 25 janvier 2010 relatif aux méthodes et critères d'évaluation de l'état écologique, de l'état chimique et du potentiel écologique des eaux de surface, pris en application des articles R. 212-10, R. 212-11 et R. 212-18 du code de l'environnement.

Les CTO sont définies comme les obligations nécessaires pour assurer la continuité des usages sur le Rhône. Les CTO sont liés aux aménagements réalisés pour les usages spécifiés : la navigation, l'hydroélectricité, et la protection contre les inondations.

Ainsi, pour chaque usage spécifié, le gestionnaire/concessionnaire doit respecter les conditions nécessaires liées au fonctionnement hydrosédimentaire spécifiées dans le cahier des charges de la concession.

Pour la navigation, le gestionnaire/concessionnaire, doit respecter les CTO suivantes pour assurer la continuité de l'activité :

- Garantir une profondeur minimale/maintenir une ligne d'eau : le gestionnaire doit assurer une profondeur ou une hauteur d'eau suffisante (mouillage) ce qui se traduit le plus souvent par le maintien d'une ligne d'eau constante.
- Rectification, déplacement du tracé du cours d'eau/Chenal de navigation/Rayon de courbure. La géométrie du chenal (en plan) pour la navigation est très contrainte, mais une certaine marge de manœuvre existe entre les paramètres largeur et rayon de courbure. Ainsi un rayon de courbure plus court nécessite une largeur plus importante. Ces contraintes sont plus ou moins faciles à satisfaire selon la taille et l'importance/morphologie du cours d'eau. Le drainage des sols s'est très souvent accompagné, au minimum, d'un recalibrage du cours d'eau, voire d'une rectification.
- Blocage lit mineur. Le CTO n'est pas indispensable à la navigation. Cependant, comme le fleuve doit passer sous des ponts et dans des écluses, la marge de divagation au niveau des ouvrages de navigation est presque nulle.

Par ailleurs, les enjeux permettent d'identifier que les CTO à respecter peuvent différer d'un lieu de navigation à un autre. Le Tableau 2 ci-dessous présente une synthèse des CTO à respecter pour chaque lieu de navigation.

Tableau 2 : Contraintes techniques obligatoires pour la navigation

Lieu de navigation	Obligation technique nécessaire à la navigation
Navigation dans le chenal navigable (tout linéaire)	<ul style="list-style-type: none"> hauteur de mouillage largeur de chenal de navigation
Navigation dans le chenal navigable (spécificité des retenues)	<ul style="list-style-type: none"> respect des consignes de niveau d'eau et de vitesse d'écoulement (2 m/s) dans les retenues jusqu'aux conditions de restriction de navigation en période de crue (RNPC)
Accès aux écluses et garages d'écluses	<ul style="list-style-type: none"> hauteur de mouillage manœuvrabilité des écluses
Accès aux ports, darses, bassins de retournement, embouquement	<ul style="list-style-type: none"> hauteur de mouillage maintien d'un gabarit suffisant des sections de contrôle pour assurer le cas échéant le débit entrant ou le débit sortant
Accès aux quais, haltes fluviales, débarcadères	<ul style="list-style-type: none"> hauteur de mouillage

Pour la production d'énergie, plusieurs technologies sont utilisées sur le Rhône pour produire de l'énergie, à savoir l'hydroélectricité, les centrales nucléaires, et les énergies renouvelables (par exemple l'énergie éolienne, et l'énergie solaire). Cependant, les CTO ne sont appliquées que pour des utilisations spécifiques, en l'occurrence pour l'hydroélectricité.

Le gestionnaire/concessionnaire doit respecter les CTO suivantes pour assurer la continuité de l'activité :

- **La production d'hydroélectricité** est basée sur la notion de puissance électrique qui est fonction d'un débit, d'une hauteur de chute et du rendement des turbines installées. Par la suite, le gestionnaire/concessionnaire doit garantir un certain débit et une certaine hauteur de chute.
- **Fort marnage saisonnier sur les retenues.** En effet, cette contrainte est liée à la mise en réserve de la ressource pour la production d'hydroélectricité en période de forte demande énergétique (hiver ou été) ou de soutien d'étiage.

En outre, les enjeux analysés permettent d'identifier que les CTO à respecter peuvent différer d'un lieu de production d'énergie à l'autre. Le Tableau 3 ci-dessous présente un résumé des CTO à respecter pour chaque lieu de production d'énergie hydroélectrique :

Tableau 3 : Contraintes techniques obligatoires pour la production d'énergie

Lieu de production d'énergie	Obligation technique nécessaire à la production d'énergie hydro-électrique
Hydroélectricité (spécificités communes)	<ul style="list-style-type: none"> • Répartition des débits à la prise d'eau du canal d'aménée • Bon fonctionnement des ouvrages* (points de réglage, limnimètres, prises d'eau, vannes de fond, vanne de surface, déchargeur, groupe, contre-canal, siphons, etc.) • Tranche utile (0,30 à 0,50 m) dans les retenues dans le cadre de fonctionnements par éclusées • Cote de restitution (garantie de la hauteur de chute) • Obligations de produire l'énergie (cf. cahier des charges)
Hydroélectricité (spécificités des ouvrages suisses)	<ul style="list-style-type: none"> • Tranche utile des réservoirs de Chancy-Pougny (1,50 m) et Verbois (0,70 m) • Tranche utile dans le Lac Léman
Hydroélectricité (spécificités Génissiat)	<ul style="list-style-type: none"> • Tranche utile (5,70 m) du réservoir de Génissiat dans le cadre de fonctionnement par éclusées

Enfin, pour la sûreté des ouvrages, la protection contre les inondations et la mobilité du lit, le gestionnaire/concessionnaire a deux CTO principales à respecter :

- **Blocage lit mineur.** L'étréot endiguement était destiné à canaliser les crues et a, en fait, supprimé toutes les divagations possibles du lit mineur.
- **Limitation du champ d'expansion de crues.** Le principe est de limiter la capacité de débordement.

On notera que les autres usages (AEP, irrigation, CNPE, loisirs, etc.) ne sont pas identifiés comme des usages spécifiés et ne sont pas l'objet de contraintes techniques obligatoires (CTO) alors qu'il pourrait exister des formulations pour ces usages d'après l'Annexe 5-2 de l'Arrêté du 25 janvier 2010 :

- **Marnage faible court terme et marnage faible saisonnier** : CTO liée à une activité de stockage de la ressource (AEP, irrigation, hydro-électricité).
- **Volume utilisable** : CTO liée à une activité de stockage de la ressource (AEP, irrigation, hydroélectricité, soutien d'étiage).

Le Tableau 4 ci-dessous fait le bilan des contraintes techniques obligatoires présentes sur le Rhône.

Tableau 4 : Contraintes techniques obligatoires pour la production d'énergie

Usage \ CTO	Garantir une profondeur minimale / maintenir une ligne d'eau	Rectification, déplacement du tracé du cours d'eau / Chenal de navigation/Rayon de courbure	Blocage lit mineur	Garantir un débit et une certaine hauteur de chute	Fort marnage saisonnier sur les retenues	Limitation du champ d'expansion de crues
Navigation	x	x	x			
Production d'hydroélectricité				x	x	
Protection contre l'inondation			x			x

1.2 Bilan économique de la gestion actuelle

1.2.1 Méthodologie

Une analyse des coûts a été réalisée en Mission 4, en complément du retour d'expérience des actions de gestion et de restauration. Cette analyse est consolidée ici dans le cadre de la Mission 6 afin d'être au plus près des coûts réels sur lesquels se baser en Phase 2 de l'étude.

Les coûts actuels de la gestion sédimentaire et de la restauration sont détaillés dans cette partie. Lorsque cela est pertinent, une distinction est faite en fonction des types de coûts :

- **Coût d'opération** : comprennent les coûts des travaux
- **Coût de prestation ou d'étude** : incluent des coûts de contrôle, de suivi, de recherche et d'étude.
- **Coût indirect** : ce sont des coûts qui ne sont pas directement imputables à la mise en œuvre de l'opération, mais qui par un certain canal touchent une catégorie acteur n'étant pas directement visée par l'action mise en œuvre (perte de revenu par exemple).
- **Coût non monétaire** : il s'agit de coûts qui ne sont pas exprimés en euros, mais dans une autre unité (temporelle, quantitative) permettant de déterminer d'une autre manière l'impact de l'action pour un acteur.

Pour chaque opération, une période d'analyse a été définie. Par exemple, pour les actions de dragage d'entretien, la période concernée est 1995-2018. Pour les actions de restauration, la période inclut tous les projets de restauration depuis les années 1990, mais tous les coûts ne sont pas connus.

La numérotation G1, G2, G3, etc. et R1, R2, R3, etc. utilisée par la suite anticipe la numérotation des actions-clés développées en partie §.3.

1.2.2 Les actions de gestion

▶ Dragage de sédiments fins (G1)

Sur la période 1995-2018, les maîtres d'ouvrage pour lesquels les coûts sont renseignés sont essentiellement la CNR (année 2018 incomplète), EDF (une partie des opérations), et le Grand Lyon. Les coûts pour les autres maîtres d'ouvrage ne sont pas connus ou insuffisamment représentatifs.

Pour ce type d'action, le coût intègre à la fois le coût du dragage et de la restitution, qui est généralement réalisée dans le cadre d'une même opération utilisant une drague aspiratrice.

A noter que les coûts sont pris tels qu'ils étaient au moment de leur réalisation sur la période 1995-2018 et qu'ils n'ont pas été actualisés à une valeur récente.

Pour les actions portant sur les dragages de sédiments fins uniquement et pour lesquelles nous disposons des coûts, le montant total des travaux sur la période 1995-2018 s'élève à 56,8 M€ (coût d'opération) pour un volume total de 9 686 000 m³. En gardant à l'esprit que toutes les opérations n'ont pas de coût renseigné, le coût moyen annuel des opérations est de 2,4 M€/an sur la période 1995-2018.

Sachant que les sédiments fins représentent 57% du volume total de dragage et en supposant un coût proportionnel au volume, la somme totale des montants engagés pour le dragage des sédiments fins entre 1995 et 2018 serait de 70,7 M€, soit 3 M €/an en moyenne.

▶ Restitution de fines (G2)

Aucune donnée n'est présentée à ce niveau puisqu'il est difficile, voire impossible, d'isoler le coût seul de la restitution des matériaux fins, qui généralement fait partir de la même opération que le dragage en lui-même (réalisé à la drague aspiratrice pour l'essentiel des situations).. Ce coût est compris dans le montant des opérations de dragage de sédiments fins (G1).

Dragage de sédiments grossiers (G3)

Comme pour les opérations de dragage de sédiments fins (G1), la période d’analyse porte sur 1995-2018.

Le montant total des travaux s’élève à 32,1 M€ (coût d’opération) pour un volume total de 3 402 889 m³. En gardant à l’esprit que toutes les opérations n’ont pas de coût renseigné¹, le coût moyen annuel des opérations est de 1,3 M€/an sur la période 1995-2018².

Sachant que les sédiments grossiers représentent 20% du volume total de dragage³ et en supposant un coût proportionnel au volume, la somme totale des montants engagés entre 1995 et 2018 pour 947 opérations serait de 37 M €, soit 1.5M €/an sur la période 1995-2018.

Coûts de dragage de sédiments mixtes :

En mission 4, le rapport fait état d’une action de dragage de sédiments mixtes (mélange de grossiers et de fins) d’un montant total de 30,5 M€ pour un volume de 4 027 922 m³ pour les coûts disponibles sur la période 1995-2018. En gardant à l’esprit que toutes les opérations n’ont pas de coût renseigné⁴, le coût moyen annuel des opérations est de 1.3 M€/an sur la période 1995-2018⁵.

Sachant que les sédiments fins représentent 24% du volume total de dragage et en supposant un coût proportionnel au volume, la somme totale des montants engagés entre 1995 et 2018 pour 947 opérations serait de 36 M €, soit 1,5 M€/an sur la période 1995-2018.

Les dragages de sédiments mixte (fins et grossiers) ne font pas l’objet d’une action à part entière mais leurs coûts doivent être pris en compte dans l’analyse des coûts totaux de la gestion actuelle.

Restitution de sédiments grossiers en retenues (G4)

Aucune donnée n’est présentée puisqu’il est difficile, voire impossible, d’isoler le coût seul de la restitution. Ce coût est compris dans le montant des opérations de dragage de sédiments grossiers (G3).

Chasse de retenue (G5)

Le principe de la chasse de retenue (ou flushing en anglais) consiste à déstocker des matériaux d’une retenue. Les flux sortants sont donc supérieurs aux flux entrants.

A ce jour, les chasses de retenue sont pratiquées à l’ouvrage de Verbois pour les APAVER, et sur les ouvrages de la Basse vallée de l’Isère (5 ouvrages EDF), avec pour les deux situations un déstockage de sédiments dans les retenues.

Sur la base des APAVER de 2016 et 2021, les Services Industriels de Genève (SIG) donnent les coûts suivants qui sont cumulés pour Chancy-Pougny (mise en transparence) et Verbois (chasse).

Les coûts pour un APAVER à Verbois sont de 6.2 M€⁶ au total soit :

- Des coûts indirects de 2 M€ correspondant à des pertes d’exploitation ;
- Des coûts d’étude/prestations de 1 M€ (études, personnel, etc.) ;
- Des coûts spécifiques d’opération de dragage, d’un montant de 3.2M €.

En considérant une période de retour des APAVER de 4 années, le coût moyen annuel pour les SIG est de 1,6 M€/an.

Sur le Rhône, lors d’une chasse sur la Basse Isère, la CNR ne fait qu’accompagner des opérations de chasse mais ne les réalise pas. Par contre, des conséquences pour la CNR en aval de la chasse de la Basse Isère par EDF sont estimables. Elles concernent des coûts liés au dragage, à la perte de production ainsi qu’à la désoptimisation (arrêt des éclusées énergétiques sur la chaîne hydroélectrique). En 2008, ces conséquences ont été estimées à 3,5 M€ et à 6 M€ en 2015. En 2018 et 2021, suite à l’amélioration des protocoles de gestion entre EDF et la CNR, les coûts ont été négligeables, excepté pour les dragages des garages d’écluses qui seraient à faire même sans chasse de la Basse Isère). En considérant les données disponibles pour 2008, 2015, 2018 et 2021, le montant pour la CNR est de 9.5M € soit 0.7M €/an entre 2008 et 2021 ou 1.6M €/an entre 2008 et 2015.

Les données économiques pour les chasses de la Basse Isère sont en attente de communication de la part d’EDF.

Mise en transparence de barrage (G6)

Le principe de la mise en transparence (ou sluicing en anglais) consiste à faire transiter en aval du barrage des matériaux entrant dans une retenue. Les flux sortants sont donc équivalents aux flux entrants. Cette notion de mise en transparence s’applique dans l’état actuel de la gestion du Rhône pour les sédiments fins. Elle pourrait s’appliquer également pour les sédiments grossiers, et cette hypothèse sera retenue dans la suite de la Mission 6. Le terme anglais adapté à la mise en transparence des sédiments grossiers est le « bedload drift » (Habersack et al, 2019).

A ce jour, les mises en transparence d’ouvrage concernent les ouvrages de Chancy-Pougny (SFMCP), de Génissiat et de Seyssel (CNR) dans le cadre des mesures d’accompagnement d’APAVER (abaissement partiel de la retenue de Verbois). Une mise en transparence suppose de faire transiter les sédiments solides entrants dans la retenue à travers le barrage ; le débit solide sortant est équivalent au débit solide entrant, a contrario de la chasse où le débit solide sortant est supérieur du fait d’un déstockage au sein de la retenue.

Les coûts pour Chancy-Pougny ne sont pas connus, ils sont assemblés avec ceux des APAVER dans la rubrique suivante.

Pour ce type d’opération et avec le retour d’expérience de l’opération de 2016 (Rapport mission 4), la CNR estime le coût global d’une opération à environ 6 M€, incluant :

- Des coûts indirects d’un montant de 2,5 M€ correspondants aux pertes d’exploitation : arrêt de l’usine de Génissiat pendant une quinzaine de jours, désoptimisation de la chaîne de production ;
- Des coûts d’étude/de prestation d’un montant de 2,0 M€ (études, autorisations, logistique, frais de personnel (plusieurs centaines d’agents en déplacement pour réaliser les suivis...) ;
- Des coûts d’opération de 1,5 M€ (travaux de dragage pour araser les dépôts en amont du barrage de Génissiat qui nuisent à la sûreté du barrage et retrouver un chenal navigable au gabarit sur les ouvrages en aval).

¹ 787 opérations sur 947 sont renseignées à la fois en termes de volumes et de coût d’opération

² Selon les données de la Mission 4.

³ Soit 9.6M m³ sur un total de 17.1M m³

⁴ 787 opérations sur 947 sont renseignées en terme de coût d’opération sur la période 1995-2018.

⁵ Selon les données de la Mission 4

⁶ Les données en franc suisse fournis par SIG ont été convertis en euros, basées sur le taux de change de l’année 2021. A l’aide du taux d’intérêt moyen de l’année 2021 soit CHF 1 = EUR 0.9251 (source : https://www.ecb.europa.eu/stats/policy_and_exchange_rates/euro_reference_exchange_rates/html/eurofxref-graph-chf-fr.html)

Pour l'accompagnement de l'APAVÉR de 2021, dans le cadre d'une chasse ayant duré plus longtemps que la précédente suite à l'occurrence d'une crue, le coût total est estimé à 10 M€ pour la CNR, avec la répartition suivante :

- Des coûts d'étude/de prestation (suivis des mesures mises en œuvre, frais d'études, autorisations, logistique, frais de personnel) à hauteur de 2M € ;
- Des coûts indirects liés aux pertes de production due à l'arrêt des centrales de Génissiat et de Seyssel (6.5M €). Ces pertes étant plus importantes du fait de la crue qui a entraîné l'utilisation de la technique de l'airlift dans les usines pour enlever le surplus d'eau ;
- Des coûts d'opération correspondant aux travaux de dragage pour araser les dépôts en amont du barrage de Génissiat qui nuisent à la sûreté du barrage et retrouver un chenal navigable au gabarit sur les ouvrages en aval (1,5 M€).

Il n'inclut pas les dragages éventuels complémentaires qui pourront être faits dans la retenue de Génissiat. Chaque opérateur industriel engage les dépenses nécessaires relatives à ses retenues.

En considérant un coût moyen pour CNR de 8 M€ par APAVER, et une période de retour des APAVER de 4 années, le coût moyen annuel pour CNR est de 2 M€/an.

Optimisation de la gestion des ouvrages pour réduire la sédimentation (G7)

Ce type d'opération consiste à optimiser la gestion des ouvrages pour limiter la sédimentation et les opérations de dragage qui en découlent. L'un des principes les plus simples d'application consiste à manœuvrer plus fréquemment les vannes de fond d'un barrage de façon à ce que les dépôts ne se produisent pas ou soient plus limités en volume.

Il n'y a a priori aucun coût spécifique en termes d'aménagement car on suppose que l'ouvrage de chasse est présent au sein du génie civil de l'ouvrage. Les seuls coûts qui pourraient être associés à l'opération sont des coûts liés à l'organisation et la gestion des ouvrages (coûts de personnel, d'astreinte, de maintenance des ouvrages, etc.).

La rénovation de la vanne de fond de Génissiat a coûté près de 5 M€⁷. Un chantier démarré en 2017 et qui vient de se terminer. Au sein du barrage de Génissiat, la vanne d'une des trois galeries de dérivation a été remise à neuf. Toutefois, il n'est pas déterminé si l'optimisation est comprise dans ce montant.

Charruage et essartage (G12 ; G13)

L'essartage est une opération qui porte sur la végétation et consiste à broyer les parties supérieures afin de limiter la sédimentation des fines sur les bancs et de maintenir la capacité hydraulique d'écoulement.

Les informations disponibles ne permettent pas de distinguer les coûts pour le charruage et l'essartage. Les coûts disponibles pour l'heure comprennent les deux types d'opérations.

Les coûts totaux depuis 2004 pour le charruage et l'essartage sur le Haut-Rhône sont de l'ordre de 1,28M € ou 75 000 €/an en moyenne depuis 2004. A cela, peuvent s'ajouter les coûts des opérations sur les secteurs BLV, BEA et MON qui s'élèvent à 22 026 € en 2020 et 25 622 € en 2021. Soit, pour ces secteurs et le Haut-Rhône un total de 1.3M € ou un coût annuel moyen de 78 000 € depuis 2004 pour la CNR⁸.

Les opérations biennales sur le Vieux Rhône de Donzère Mondragon, des Casiers ras d'Avignon et des Casiers Vieux Rhône de Vallabrègues s'élèvent à 158 000 € au total, soit 79 000 €/an. En supposant que ces opérations biennales soient effectuées depuis 2004, les coûts annuels moyen depuis 2004 sont de 157 000 €/an. Toujours en supposant que ces opérations biennales soient effectuées depuis 2004 le coût total des opérations sur les secteurs pour lesquelles nous disposons d'informations s'élèvent à 2.7M €.

Selon le rapport de mission 4, il semblerait que les données auxquelles nous avons eu accès ne représentent que 54% des actions d'essartage et de charruage effectivement réalisées. En suivant cette logique, les coûts pourraient aller jusqu'à 242 000 €/an soit un total de 4.2M €.

Synthèse des coûts des actions de gestion

Grâce aux informations dont nous disposons depuis 1995 jusqu'à 2018 (Mission 4), et en incluant quelques coûts récents (2019-2021), il est possible d'estimer que :

- Entre 1995 et 2018 les actions de dragage ont coûté au total entre 120 M€ (pour 17 116 821 m³) et 143 M€ (pour 20 339 469 m³) soit entre 5 M€/an et 6 M€/an.
- Le montant des actions d'APAVÉR s'élève à 6,2 M € pour les SIG, soit 1,6 M €/an. Pour la CNR, qui accompagne ces APAVER, les conséquences sont estimées entre 6 et 9,5 M €, soit 1,5 à 2,4 M€/an en moyenne, avec périodicité des opérations de 4 ans. La mise en transparence de barrage coûte environ 2 M €/an à la CNR.
- Les actions de gestion terrestre par charruage et essartage s'élèvent entre 157 000 et 242 000 €/an.

L'ensemble des résultats est synthétisé dans le Tableau 5. Selon les informations présentées, en considérant les informations auxquelles nous avons pu accéder, les coûts des actions de gestion actuellement en place ont conduit à des dépenses comprises entre 5 et 11 M €/an en fonction de l'année considérée, pour un total compris entre 154 M€ et 179 M€.

Tableau 5 : Coûts annuels et totaux des actions de gestion

Actions	Période	Montant totaux sur 1995-2018	Montant annuel moyen
Charruage et essartage (G12 et G13)	2004-2021	[2.7; 4.2] M €	[157 000 ; 242 000] €/an
Chasse de retenue (G5)	Opérations de 2016 et 2021 d'une durée moyenne de 4 ans	6,2 M € pour les SIG	1,6 M€/an pour les SIG
	Conséquence de ce type d'opération pour la CNR en 2008, 2015, 2018 et 2021	9,5 M € pour la CNR	[0,7 M€/an sur 13 ans ; 1,6 M€/an sur 6 ans]
Mise en transparence de barrage (G6)	Opérations de 2016 et 2021 d'une périodicité moyenne de 4 ans	16 M€ ou 8 M€ en moyenne	2 M€/an
Dragage de sédiments mixte	1995-2018	[30,5 ; 36] M €	[1,3 ; 1,5] M€/an
Dragage de sédiments grossiers (G3) et restitution de sédiments grossiers en retenues (G4)	1995-2018	[32,1 ; 37] M €	[1,3 ; 1,5] M€/an
Dragage de sédiments fins (G1) et restitution de fines (G2)	1995-2018	[56,8 ; 70,4] M €	[2,4 ; 3] M€/an
Optimisation de la gestion des ouvrages pour réduire la sédimentation (G7)			

⁷ <https://www.ledauphine.com/edition-genevois-chablais-bellegarde-pays-de-gex/2019/12/07/renovations-sur-le-barrage-avant-une-vidange-partielle>

⁸ Haut Rhône (CNR, 2021), selon des données fournis par la CNR

1.2.3 Les actions de restauration

▶ Relèvement des débits et régimes réservés (R10)

Le rapport de Mission 4 fait état de coûts du relèvement des débits et régimes réservés entre 2000 et 2014 pour seulement 5 UHC pour les maitres d’ouvrage correspondant (CHA, BEL, BRC, PNB et PDR)⁹. Les coûts sont compris entre 0,1 et 23,8 M €/ an pour un total 41.30M € (8M €/ an en moyenne) pour les coûts disponibles, soit un coût annuel de 3 M €/an entre 2000 et 2014.

En termes de coûts indirects, Doutriaux (2008)¹⁰ avait estimé les pertes de CA par an de 9 à 13M€ sur l’ensemble du Rhône.

▶ Restauration des îlônes et zones humides associées (R4)

Selon les données du rapport de mission 4, le montant total des actions pour lesquelles les coûts sont disponibles est de 24,7 M€ (sans extrapolation). 75% des coûts ont été fournis sur la période entre 1986 et 2019 (29 îlônes sur 79 présentent des coûts non renseignés ou incomplets).

Au total entre 1986 et 2019, ce sont 101 opérations de restauration de îlônes qui ont été réalisées. En supposant que le montant de 24,7 M€ correspond au montant de 76 opérations¹¹, la somme totale des 101 opérations serait de 33 M € (avec extrapolation).

En supposant que la majorité des actions de restauration ont commencé en 1998 et les informations dont nous disposons s’achèvent en 2019, le coût annuel moyen sans extrapolation est de 1.2M €/an, et en extrapolant ce coût annuel serait de 1.6M €/an.

▶ Réactivation des marges alluviales (R2)

Les coûts des actions de réactivation des marges alluviales sont basés sur les opérations de Péage de Roussillon (casier de Serrières, Îles des Gravieres), de Donzère-Mondragon (casier de l’Aure, Casier Dion, Malaubert) et Bourg-lès-Valence (casier de Cornas), sur des opérations réalisées entre 2010 et 2018. Le montant cumulé pour ces 5 opérations est de 6.9 M€ (Rapport de Mission 4).

D’autres opérations ont été menées sans que les coûts ne soient disponibles à ce jour : Donzère-Mondragon (Pont-Saint-Esprit), Montélimar (Petite Île, casier de l’Île Roubion). Toutefois, il faut avoir conscience qu’il s’agit d’actions récentes pour lesquelles nous disposons de peu d’information sur les coûts.

Actuellement, la CNR porte l’essentiel des actions de réactivation des marges sur le Rhône. L’enveloppe annuelle consacrée à ces projets peut être estimée à 1,5 M€/an en travaux.

▶ Réinjections de sédiments grossiers en RCC (R1)

Les coûts des réinjections de sédiments grossiers en RCC proviennent du rapport de Mission 4 mais un seul coût est disponible, pour Chautagne, soit 122 000 € pour 15 000 m³ en 2016.

Les autres opérations recensées jusqu’en 2018 ont porté sur les RCC de Péage de Roussillon en 2017 (7 000 m³) et de Donzère Mondragon (îlône des Dames) en 2019 (30 000 m³). L’ordre de grandeur du coût des 3 opérations peut être estimé à 400 000 € pour 52 000 m³. D’autres actions ont été réalisés par CNR depuis 2018, ainsi que par la Métropole de Lyon.

Jusqu’à présent, la CNR a porté l’essentiel des actions de réinjection de sédiments grossiers en RCC sur le Rhône. L’enveloppe annuelle consacrée à ces projets peut être estimée à 150 000 €/an en travaux (sur les 3 années).

▶ Restauration d’anciennes gravières (R9)

Peu de projet ont été développés sur la période menant à 2018 sur le sujet. Il existe toutefois une opération exemplaire qui a été menée pour un budget de que 403 000 € par le CEN Savoie pour la réhabilitation écologique de la gravière de Malourdie sur 27 000 m² restaurés.

▶ Synthèse des coûts des actions de restauration

L’ensemble des résultats est repris dans le Tableau 6. Selon les informations présentées, en considérant les informations auxquelles nous avons pu accéder, les coûts des actions de gestion actuellement en place ont conduit à des dépenses comprises entre 1,2 et 3,3 M€/an en fonction de l’année considérée pour un total compris entre 32 M€ et 40,3 M€¹².

Tableau 6 : Coûts annuels et coût totaux des actions de restauration

Actions	Période	Montant totaux depuis les années 1990	Montant annuel
Réinjection de sédiments grossiers en RCC (R1)	3 opérations réalisées en 2016, 2017 et 2019	[122 000 ; 400 000 €]	150 000 €/an
Réactivation des marges alluviales (R2)	2010-2018	6,9 M €	1,5 M€/an
Restauration des îlônes et zones humides associées (R4)	1998-2019	[24,7 ; 33] M€	[1,2 ; 1,6] M€/an
Restauration d’anciennes gravières (R9)	2017	0,4 M€	-
Relèvement des débits et régimes réservés (R10)	2000-2014	41,3 M€	2,95 M€/an

⁹ Les coûts présentés dans le rapport de mission 4 provenait de l’Agence de l’Eau Rhône Méditerranée Corse

¹⁰ E. Doutriaux, C. Terrier, M. Zylberlat, 2004, Aménagement du Rhône et débits réservés, Sciences Eaux et Territoire, Ingénierie n°38 Supplément, p.37-44

¹¹ 75% de 101

¹² Nous ne prenons pas les coûts des relèvements des débits et régimes réservés puisqu’ils ne sont pas représentatifs de la réalité (seulement 5 coûts disponibles).

1.3 Synthèse des documents d'orientation

Cette synthèse vise à établir un bilan des documents d'orientation à prendre en compte dans le cadre de l'élaboration du schéma directeur de gestion sédimentaire du fleuve Rhône. Les principaux documents de référence sont rappelés et synthétisés.

Au centre des documents de référence, doivent être pris en compte en premier lieu le SDAGE (résultant de la DCE) et le PGRI (résultant de la DCI). Autour de ces documents s'articulent d'autres documents cadre et de politiques publiques qui méritent d'être mentionnés : SRADDET (planification territoriale), énergies renouvelables, milieu marin, biodiversité, politique climatique.

1.3.1 Directive Cadre européenne sur l'Eau (DCE)

► Cadre général

La Directive 2000/60/CE du Parlement Européen et du Conseil de l'Union Européenne du 23 octobre 2000 harmonise la réglementation européenne en matière de gestion de l'eau et instaure l'obligation de protéger et restaurer la qualité des eaux et des milieux aquatiques dans l'ensemble de l'Union européenne. La transposition de cette directive s'organise en particulier autour de la loi sur l'eau et les milieux aquatiques (dite « LEMA »), adoptée en 2006, qui constitue désormais le texte central de la politique française de l'eau (source : <https://www.eaufrance.fr>).

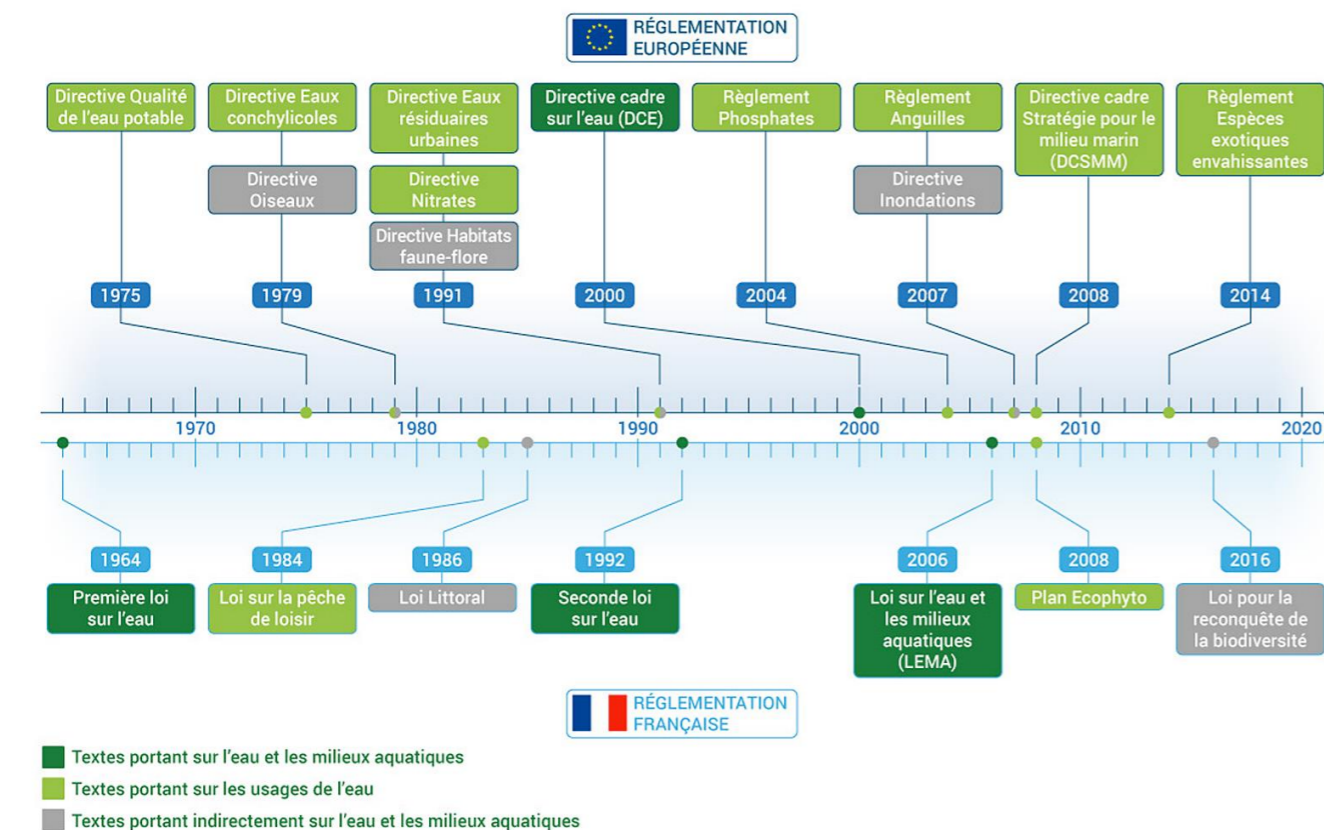


Figure 12 : Les grandes étapes de la réglementation sur l'Eau

La DCE fixe comme objectif de rétablir - ou de maintenir lorsque c'est déjà le cas - le bon état des milieux aquatiques, c'est-à-dire des cours d'eau, des plans d'eau, des eaux littorales (eaux côtières et eaux dites « de transition » - estuaires et lagunes par exemple) et des eaux souterraines. Pour cela, la gestion de l'eau est conduite à l'échelle des bassins versants des grands fleuves européens, y compris de manière transfrontalière lorsque ces fleuves traversent plusieurs pays.

► Notion de bon état

Le bon état des eaux correspond aux conditions permettant le bon fonctionnement des processus écologiques, en particulier la présence et le maintien des communautés aquatiques, floristiques et faunistiques. En situation de bon état, ces communautés – et donc les processus sous-jacents - sont légèrement perturbées au regard d'une situation dans laquelle des contraintes anthropiques seraient nulles ou très faibles.

Ainsi, le bon état assume de fait un certain niveau d'activité humaine et garantit un certain équilibre entre activités et usages. Cette situation d'équilibre permet aux systèmes écologiques, véritables infrastructures naturelles, d'apporter des bénéfices à une large gamme d'activités sociales et économiques.

Lorsque l'état des eaux est dégradé, certains services - comme la régulation des inondations, l'autoépuration, la production d'eau potable à moindre coût, la baignade, etc. - sont soit remis en cause, soit encore possibles mais moyennant la mise en œuvre de travaux pour pouvoir utiliser la ressource ou l'environnement aquatiques. Ces travaux sont souvent techniquement lourds et coûteux, ils provoquent généralement des déséquilibres fonctionnels qui obligent à intervenir de manière fréquente et/ou régulière, alors que le bon état permet de satisfaire **durablement** ces **services**, de manière **équilibrée**, à des **coûts acceptables** pour la collectivité (Note Technique SDAGE, 2011, mise à jour 2019).

Les termes gras méritent d'être précisés :

- Durablement = perspective de moyen et long terme.
- Services = marchands et non marchands, incluant la réponse aux attentes sociales.
- Equilibrée = faire en sorte qu'un usage ne s'exerce ni au détriment de tous les autres (eau = patrimoine commun de la Nation), ni au détriment du fonctionnement équilibré des écosystèmes aquatiques et en particulier leurs communautés vivantes.
- Coûts acceptables = des choix dans les moyens mis en œuvre pour restaurer ou protéger qui doivent reposer sur une analyse socio-économique.

► Masses d'eau

Les objectifs de bon état sont fixés à l'échelle des « masses d'eau », qui correspondent à des portions homogènes de cours d'eau, plans d'eau, nappes souterraines, etc. d'une taille suffisante tout en présentant des caractéristiques biologiques et physico-chimiques homogènes. La masse d'eau est à la fois l'unité de description du district et la maille d'analyse de l'atteinte ou non des objectifs fixés par la directive.

On distingue 2 types de masses d'eau :

- Masses d'eau naturelle (MEN), qui doit atteindre le Bon Etat. Celui-ci se décompose en Bon Etat Ecologique (BEE) et en Bon Etat Chimique (BEC) ;
- Masses d'eau fortement modifiée (MEFM), qui doit atteindre Bon Potentiel. Celui-ci se décompose en Bon Potentiel Ecologique (BPE) et en Bon Etat Chimique (BEC).

1.3.2 SDAGE 2022-2027

Objet du SDAGE

Pour atteindre ses objectifs environnementaux, la Directive Cadre sur l'Eau préconise la mise en place d'un plan de gestion. Pour la France, le Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SDAGE) et ses documents d'accompagnement correspondent à ce plan de gestion.

Le SDAGE a pour vocation d'orienter et de planifier la gestion de l'eau à l'échelle du bassin. Il bénéficie d'une légitimité politique, grâce en particulier à son élaboration par le comité de bassin qui regroupe toutes les parties prenantes, et d'une portée juridique propre. Révisé tous les 6 ans, il fixe les orientations fondamentales et dispositions pour une gestion équilibrée de la ressource en eau et le maintien ou la restauration du bon état des milieux aquatiques. Il intègre les obligations prévues par la DCE ainsi que les orientations et instructions nationales relatives à la politique de l'eau.

Il s'agit d'un instrument de planification mis en place pour une période de 6 ans qui définit, au niveau du bassin Rhône Méditerranée, les principes d'une gestion équilibrée de l'eau et des milieux aquatiques en prenant en compte le développement des activités économiques et sociales.

Le SDAGE Rhône Méditerranée Corse 2022-2027 est une évolution logique du SDAGE 2016-2021. Son programme De Mesures (PDM) a été validé en séance du Bureau du Comité de Bassin du 17 décembre 2021. Le SDAGE est entré en vigueur en mars 2022.

Le SDAGE est un instrument de planification mis en place pour une période de 6 ans qui définit, au niveau du bassin Rhône Méditerranée, les principes d'une gestion équilibrée de l'eau et des milieux aquatiques en prenant en compte le développement des activités économiques et sociales.

Orientations fondamentales

Le SDAGE 202220 fixe 9 orientations fondamentales (OF) d'une gestion équilibrée de la ressource en eau dans le bassin. Il définit par ailleurs les objectifs de quantité et de qualité des eaux ainsi que les aménagements à réaliser pour les atteindre.

Les 9 orientations fondamentales sont les suivantes.

Tableau 7 : Orientations fondamentales du SDAGE 2022-2027

N°	Orientations fondamentales
OF 0	S'adapter aux effets du changement climatique
OF 1	Privilégier la prévention et les interventions à la source pour plus d'efficacité
OF 2	Concrétiser la mise en œuvre du principe de non dégradation des milieux aquatiques
OF 3	Prendre en compte les enjeux sociaux et économiques des politiques de l'eau
OF 4	Renforcer la gouvernance de l'eau pour assurer une gestion intégrée des enjeux
OF 5	Lutter contre les pollutions, en mettant la priorité sur les pollutions par les substances dangereuses et la protection de la santé
OF 6	Préserver et restaurer le fonctionnement des milieux aquatiques et des zones humides
OF 7	Atteindre et préserver l'équilibre quantitatif en améliorant le partage de la ressource en eau et en anticipant l'avenir
OF 8	Augmenter la sécurité des populations exposées aux inondations les risques d'inondations en tenant compte du fonctionnement naturel des milieux aquatiques

Les orientations fondamentales OF5 et OF6 sont assorties de sous-orientations :

- OF 5 : Lutter contre les pollutions, en mettant la priorité sur les pollutions par les substances dangereuses et la protection de la santé :**
 - OF 5A Poursuivre les efforts de lutte contre les pollutions d'origine domestique et industrielle
 - OF 5B Lutter contre l'eutrophisation des milieux aquatiques
 - OF 5C Lutter contre les pollutions par les substances dangereuses
 - OF 5D Lutter contre la pollution par les pesticides par des changements conséquents dans les pratiques actuelles
 - OF 5E Evaluer, prévenir et maîtriser les risques pour la santé humaine
- OF 6 : Préserver et redévelopper les fonctionnalités naturelles des bassins et des milieux aquatiques :**
 - OF 6A : Agir sur la morphologie et le décloisonnement pour préserver et restaurer les milieux aquatiques ;
 - OF 6B : Prendre en compte, préserver et restaurer les zones humides ;
 - OF 6C : Intégrer la gestion des espèces faunistiques et floristiques dans les politiques de gestion de l'eau.

Afin d'atteindre les objectifs de bon état, ces 9 orientations sont déclinées en 114 dispositions plus spécifiques qui traitent des grands enjeux de la gestion de l'eau sur le bassin versant. Les dispositions en lien direct avec le programme de gestion sédimentaires sont indiquées en bleu et détaillées ci-après selon leurs présentations dans le document principal du SDAGE 2022-2027

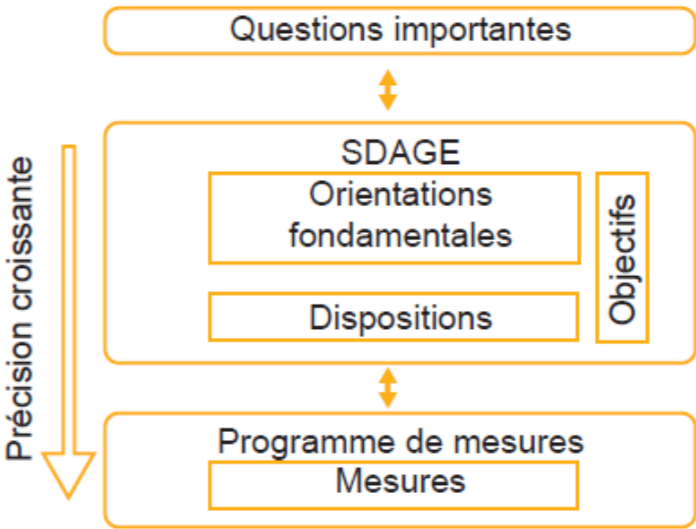



Figure 13 : Structure du SDAGE 2022-2027

Dans les pages qui suivent, les dispositions en lien avec le schéma directeur de gestion sédimentaire sont extraites du SDAGE.

- En bleu clair :** les dispositions qui ont un lien direct avec la gestion sédimentaire. Pour ces dispositions, l'ensemble du texte du SDAGE est affiché ;
- En bleu foncé :** les dispositions qui ont un lien faible ou indirect avec la gestion sédimentaire. Pour ces dispositions, seul le titre est conservé.

► OF.0 – S’adapter aux effets du changement climatique




S'adapter aux effets du changement climatique

Le changement climatique s'accompagne de phénomènes présentant des effets majeurs sur les différents volets de la gestion de l'eau : baisse des débits et modification des régimes hydrologiques, diminution du manteau neigeux et multiplication des sécheresses, intensification de certains risques naturels, etc.

Cette OF vise donc la mise en place d'une réponse adaptée au changement climatique. Il s'agit tout d'abord de ne pas augmenter, voire de réduire la vulnérabilité des territoires face au phénomène et de développer leur capacité à faire face à ses effets. Un des objectifs est de privilégier les approches préventives par rapport à celles "curatives anticipées". Cela passe notamment par le développement de la prospective (connaissances et anticipation) et par le développement de la réflexion dans la construction des projets au regard du changement climatique.

- Disposition 0-01 : Agir plus vite et plus fort face au changement climatique
- Disposition 0-02 : Développer la prospective pour anticiper le changement climatique
- Disposition 0-03 : Eclairer la décision sur le recours aux aménagements nouveaux et infrastructures pour s'adapter au changement climatique
- Disposition 0-04 : Affiner la connaissance pour réduire les marges d'incertitudes et proposer des mesures d'adaptation efficaces

► OF.1 - Privilégier la prévention et les interventions à la source pour plus d'efficacité



Privilégier la prévention et les interventions à la source pour plus d'efficacité


Prévenir vaut mieux que guérir. Aussi, l'OF1 cible l'intégration du principe de prévention dans toute construction de stratégie territoriale ou de projet, dans une logique de développement durable. La prévention passe notamment par la protection de la ressource en eau destinée à la consommation humaine, par les économies

d'eau, par la préservation du bon fonctionnement des milieux naturels, etc.

Il s'agit donc d'impliquer l'ensemble des acteurs concernés et de développer les analyses prospectives. Par ailleurs, l'inscription du principe de prévention doit se faire aussi bien dans les financements publics dans le domaine de l'eau, que dans la conception des projets et des outils de planification locale. Enfin, le secteur de la recherche peut permettre d'améliorer les connaissances sur les effets attendus ainsi que les leviers de cette intégration.

- Disposition 1-01 : Impliquer tous les acteurs concernés dans la mise en œuvre des principes qui sous-tendent une politique de prévention
- Disposition 1-02 : Développer les analyses prospectives dans les documents de planification
- Disposition 1-03 : Orienter fortement les financements publics dans le domaine de l'eau vers les politiques de prévention
- Disposition 1-07 : Prendre en compte les objectifs du SDAGE dans les programmes des organismes de recherche

► OF.2 - Concrétiser la mise en œuvre du principe de non dégradation des milieux aquatiques



Concrétiser la mise en œuvre du principe de non dégradation des milieux aquatiques

Le principe de non-dégradation des milieux aquatiques est introduit par la directive cadre sur l'eau de 2000 et a été transposé en droit français. Sa mise en œuvre effective s'appuie largement sur l'application complète de la séquence "éviter-réduire-compenser" dans les projets d'aménagements et de développement territorial.

L'OF2 du SDAGE 2022-2027 s'appuie ainsi sur la mise en œuvre exemplaire de cette séquence. Pour cela, il est nécessaire d'évaluer et de suivre les effets des projets, et de développer la sensibilisation des maîtres d'ouvrage le plus en amont possible. Il s'agit également de mobiliser les ressources locales, notamment à travers les schémas d'aménagement et de gestion des eaux (outils de planification locale visant la gestion équilibrée et durable de l'eau) et les contrats de milieu et de bassin versant.

- Disposition 2-01 : Mettre en œuvre la séquence « éviter-réduire-compenser »
 - *Tout projet susceptible d'impacter les milieux aquatiques doit être élaboré en visant la non dégradation de ceux-ci. Il doit constituer, par sa nature et ses modalités de mise en œuvre, la meilleure option environnementale permettant de respecter les principes évoqués aux articles L. 211-1 (gestion équilibrée et durable de la ressource en eau) et L. 212-1 du code de l'environnement (objectifs du SDAGE relatifs à l'atteinte du bon état des masses d'eau et au respect des zones protégées notamment).*

Pour cela, il est nécessaire de mettre en œuvre de manière exemplaire la séquence « éviter-réduire-compenser » ou séquence « ERC », ce qui consiste à assurer la meilleure prise en compte des enjeux environnementaux aquatiques en amont des projets, dès la phase de conception et au plus tard à partir du stade de programmation financière, puis tout au long de leur élaboration. Il appartient aux maîtres d'ouvrage de démontrer cette mise en œuvre dans les choix opérés pour éviter les impacts, les réduire et en dernier recours, si cela est nécessaire, les compenser. Cette mise en œuvre doit permettre aux projets de viser la meilleure option environnementale possible.
- Disposition 2-02 : Evaluer et suivre les impacts des projets
 - *Afin de mieux tenir compte du temps de réponse des milieux aquatiques, lorsque ceux-ci sont soumis à des pressions nouvelles, les services de l'État veillent à ce que les impacts des projets d'installations soumises à autorisation au titre des articles L. 214-1 à L. 214-6 du code de l'environnement ou d'installations classées pour la protection de l'environnement définies à l'article L. 511-1 du même code soient évalués non seulement en termes d'impact immédiat mais aussi sur le long terme, notamment dans le cas de milieux à forte inertie (plans d'eau, eaux souterraines, zones humides par exemple) ou affectés sur le plan hydrologique ou morphologique.*

Le maître d'ouvrage doit mettre en place un programme de suivi conforme à ses obligations, cohérent par rapport à sa capacité technico-économique et proportionné aux enjeux environnementaux et à l'impact du projet.
- Disposition 2-03 : Contribuer à la mise en œuvre du principe de non dégradation via les SAGE et les contrats de milieu et de bassin versant
- Disposition 2-04 : Sensibiliser les maîtres d'ouvrages en amont des procédures réglementaires sur les enjeux environnementaux à prendre en compte

OF.3 - Intégrer les dimensions sociales et économiques dans la mise en œuvre des objectifs environnementaux

OF.3

Prendre en compte les enjeux sociaux et économiques des politiques de l'eau

La mise en œuvre de la directive cadre sur l'eau nécessite une étude et une intégration des dimensions sociales et économiques locales en jeu dans les projets de préservation et de restauration des milieux. En effet, les études sociales et les démarches concertées contribuent à une construction plus durable des projets. Le regard économique est quant à lui particulièrement utile pour éclairer la décision. Ainsi, dans un premier temps, l'amélioration de la connaissance et de l'appréhension des impacts sociaux et économiques dans les programmes et les projets constitue une condition importante de réussite des objectifs. Le développement de l'effet incitatif des outils économiques (à l'image du principe pollueur-payeur) ainsi que la mise en place de financements efficaces et pérennes contribueront à cette réussite.

- Mieux connaître et mieux appréhender les impacts sociaux et économiques
 - Disposition 3-02 : Prendre en compte les enjeux socioéconomiques liés à la mise en œuvre du SDAGE
 - Disposition 3-03 : Ecouter et associer les territoires dans la construction des projets
 - Disposition 3-04 : Développer les analyses économiques dans les programmes et projets

OF.4 - Renforcer la gestion locale de l'eau et assurer la cohérence entre aménagement du territoire et gestion de l'eau

OF.4

Renforcer la gouvernance locale de l'eau pour assurer une gestion intégrée des enjeux

Le SDAGE vise à assurer une gestion équilibrée et durable de la ressource en eau. Celle-ci nécessite de concilier les usages de l'eau avec la préservation de sa qualité et de sa vie biologique, tout en protégeant les populations contre les inondations. Afin de remplir ces objectifs, une gouvernance spécifique à l'eau est nécessaire. Elle doit être assurée à des échelles locales lorsque les enjeux le justifient. C'est pourquoi le SDAGE cible le renforcement de la gouvernance locale de l'eau à l'échelle des sous-bassins versants, y compris en confortant les structures déjà présentes. Il s'agit donc de renforcer la gouvernance dans le domaine de l'eau, de structurer la maîtrise d'ouvrage à des échelles pertinentes et d'assurer la cohérence des projets avec les objectifs de la politique de l'eau.

- Renforcer la gouvernance dans le domaine de l'eau
 - Disposition 4-01 : Développer la concertation multiacteurs sur les bassins versants

OF.5 - Lutter contre les pollutions, en mettant la priorité sur les pollutions par les substances dangereuses et la protection de la santé

OF.5


Lutter contre les pollutions, en mettant la priorité sur les pollutions par les substances dangereuses et la protection de la santé

L'OF5 est construite autour de cinq sous-OF constituant la réponse du SDAGE dédiée aux enjeux de qualité de l'eau. Il vise la lutte contre les pollutions d'origine domestique et industrielle (5A), contre l'eutrophisation des milieux aquatiques (5B), contre les substances dangereuses (5C) et contre les pesticides (5D). Une dernière sous-OF cible l'évaluation, la prévention et la maîtrise des risques pour la santé humaine (5E). Plusieurs leviers complémentaires sont activés : la diminution des rejets de polluants à la source (mise en place de démarches concertées et sensibilisation notamment), l'amélioration des traitements des pollutions, la préservation ou la restauration de la capacité des milieux à faire face à ces pollutions, et la préservation plus forte de secteurs à enjeux particuliers (notamment pour l'alimentation en eau potable). L'ensemble est complété par l'amélioration des connaissances (contamination des milieux, effets sur la santé et la biodiversité, etc.).

- OF 5B Lutter contre l'eutrophisation des milieux aquatiques
 - Disposition 5B-04 : Engager des actions de restauration physique des milieux et d'amélioration de l'hydrologie
 - Les milieux à restaurer au plan de la morphologie ou de l'hydrologie identifiés dans les stratégies définies par les structures porteuses de SAGE et de contrat en application de la disposition 5B-03 doivent faire l'objet d'actions combinées de restauration pouvant comprendre des opérations de restauration et de gestion physique des milieux établis à l'échelle du bassin versant et adaptées aux enjeux environnementaux et au contexte propre à chaque territoire. Ces opérations de restauration doivent être menées conformément aux éléments précisés dans les orientations fondamentales du SDAGE n°6 « préserver et restaurer le fonctionnement des milieux aquatiques et des zones humides » et n°7 « atteindre et préserver l'équilibre quantitatif en améliorant le partage de la ressource en eau et en anticipant l'avenir ». Elles peuvent notamment consister en :
 - des actions de lutte contre l'érosion dans les espaces cultivés ;
 - des opérations de renaturation consistant à redévelopper la dynamique fluviale ou à améliorer la circulation de l'eau en milieu lagunaire ;
 - la préservation des zones humides périphériques des lagunes et plans d'eau ;
 - la restauration de la ripisylve sur des linéaires significatifs de cours d'eau ;
 - si nécessaire, et à un coût économiquement acceptable, la gestion du stock de phosphore contenu dans les sédiments par fixation ou, exceptionnellement, par curage maîtrisé ;
 - le cas échéant, la réduction des prélèvements qui affectent le débit du cours d'eau en période d'étiage.
- OF 5C Lutter contre les pollutions par les substances dangereuses
 - Réduire les émissions et éviter les dégradations chroniques
 - Disposition 5C-04 : Conforter et appliquer les règles d'une gestion précautionneuse des travaux sur les sédiments aquatiques contaminés
 - Un guide de recommandations relatives aux travaux et opérations impliquant des sédiments aquatiques potentiellement contaminés (version 2.0 – Septembre 2013) a été établi par les services de l'État dans le cadre du programme d'actions PCB 2008-2013. Il propose, pour les cours d'eau et plans d'eau, un cadre d'intervention technique qui contribue à éviter une aggravation de la situation et la dispersion des contaminants, notamment dans le cas de sédiments anciens immobilisés dans des structures sédimentaires stabilisées.

Ces recommandations reposent sur deux seuils relatifs à la teneur des sédiments exprimés en µg/kg de poids sec pour les 7 PCB indicateurs3 (PCBi) définis dans le règlement européen 1259/2011 du 2 décembre 2011 : 10 et 60 µg/kg.
 - Disposition 5C-05 : Maitriser et réduire l'impact des pollutions historiques
 - L'ensemble des sites et sols pollués, dont les dépôts de déchets (actuels ou historiques), constituent un risque avéré de transfert de polluants vers les nappes et milieux superficiels. Le travail sur les pollutions historiques vise deux types de milieux :
 - Les bassins industriels sont à l'origine d'une pression importante par les substances entraînant un risque sur l'atteinte du bon état des masses d'eau souterraine.
 - sur les eaux superficielles, les structures de gestion, en relation avec les services de l'État, sont invitées à identifier les sources de pollution encore actives (par exemple les dépôts de déchet historiques, les anciens sites industriels, les installations électriques ...) et prennent les mesures de gestion nécessaires pour les arrêter et les résorber

► OF 6 : Préserver et redévelopper les fonctionnalités naturelles des bassins et des milieux aquatiques :



Préserver et restaurer le fonctionnement naturel des milieux aquatiques et des zones humides

Trois sous-OF constitue cette OF6. Elle traite plus spécifiquement des enjeux relatifs au bon fonctionnement des milieux aquatiques et de la biodiversité associée. L'OF6A est dédiée à la restauration et à la préservation de ces milieux en agissant sur leur morphologie. L'OF6B vise la préservation et la restauration des zones humides. Enfin, l'OF6C cible l'intégration de la gestion des espèces de la faune et de la flore dans les politiques de gestion de l'eau. Les leviers d'actions développés sont divers : travailler sur l'espace de bon fonctionnement des milieux aquatiques, restaurer la continuité écologique et la préserver, assurer la non-dégradation de ces milieux, développer des actions spécifiques permettant de répondre aux enjeux du littoral, gérer les zones humides, lutter contre les espèces exotiques envahissantes impactantes pour la gestion de l'eau, etc.

- **OF 6A : Agir sur la morphologie et le décloisonnement pour préserver et restaurer les milieux aquatiques**

- **Disposition 6A-00 : Préserver et restaurer les milieux aquatiques et humides avec une approche intégrée, en ciblant les solutions les plus efficaces**

- Le SDAGE engage à préserver et restaurer le fonctionnement hydromorphologique des milieux aquatiques, nécessaire au bon état, à la protection de la ressource en eau et au soutien de la biodiversité, et de nature à augmenter la résilience des milieux dans le contexte de changement climatique. Il incite à protéger les milieux en bon fonctionnement et à restaurer les continuités. Il invite notamment à identifier les espaces de bon fonctionnement, pour préserver ou restaurer leurs fonctions écologiques (hydraulique, morphologique, biogéochimique, hydrogéologique et biologique). Ces fonctions soutiennent le bon état des milieux et offrent des services dans les domaines socio-économiques.
 - La préservation du fonctionnement hydromorphologique des milieux aquatiques et des processus physiques et biologiques qui en découlent nécessite de considérer les éléments suivants ainsi que les interactions potentielles qui peuvent s'opérer entre eux à l'échelle locale comme à celle du bassin versant :
 - la morphologie des milieux aquatiques et les équilibres hydro-sédimentaires ;
 - leurs caractéristiques hydrologiques ou leur fonctionnement hydraulique ;
 - la continuité écologique ;
 - les espaces terrestres liés directement ou indirectement aux milieux aquatiques, incluant les possibles continuités avec l'espace aquatique.

- **Définir, préserver et restaurer l'espace de bon fonctionnement**

- **Disposition 6A-01 : Définir les espaces de bon fonctionnement des milieux aquatiques, humides, littoraux et eaux souterraines**

- **Disposition 6A-02 : Préserver et restaurer les espaces de bon fonctionnement des milieux aquatiques**

- Les politiques d'aménagement prennent en compte les espaces de bon fonctionnement (EBF) des différents milieux aquatiques et humides.

Les actions de préservation et de restauration des milieux aquatiques et de leurs EBF sont élaborées en concertation avec les acteurs du territoire, en s'appuyant sur les instances de gouvernance locale

Dans le cas d'un projet d'aménagement pour lequel la délimitation des espaces de bon fonctionnement n'est pas réalisée, les études préalables et l'étude d'impact ou le document d'incidences prennent en compte les différents éléments des EBF listés dans la disposition 6A-01 avec lesquels le projet est susceptible d'entrer en interaction aux différentes étapes de la démarche « éviter-réduire-compenser » définie par l'orientation fondamentale n°2.

- **Maintenir et restaurer les processus écologiques des milieux aquatiques**

- **Disposition 6A-03 : Préserver les réservoirs biologiques et renforcer leur rôle à l'échelle des bassins versants**

- Les réservoirs biologiques ont une qualité et un fonctionnement qui dépendent du type du cours d'eau concerné. Ce sont des milieux qui présentent des caractéristiques écologiques naturelles telles que les espèces y trouvent des conditions favorables pour l'accomplissement de tout ou partie de leur cycle de vie et dont l'influence dans le bassin versant est avéré (zones refuges, zones de reproduction, de grossissement ...).

Le fonctionnement hydro-sédimentaire dans les bassins versants contrôle pour une grande part les caractéristiques physiques des cours d'eau : morphologie, diversité d'écoulement, substrats, microhabitats. Il est essentiel d'en tenir compte pour garantir la qualité des réservoirs biologiques sur le long terme.

- **Disposition 6A-04 : Préserver et restaurer les rives de cours d'eau et plans d'eau, les forêts alluviales et ripisylves**

- Les forêts alluviales et les ripisylves contribuent au bon fonctionnement des milieux aquatiques, humides ou connexes, et à l'atteinte et au respect des objectifs environnementaux (bon état et maintien de la biodiversité via la fixation des nutriments, la protection des sols, le dépôt des sédiments, l'effet peigne pour les embâcles, la régulation de la température, fonction de corridor écologique ...), à la tenue des berges et au ralentissement des crues. Elles jouent un rôle essentiel vis-à-vis de l'atteinte et du maintien du bon état écologique, et de l'adaptation au changement climatique.

Les structures exerçant la compétence GEMAPI identifient les secteurs où la ripisylve et les forêts alluviales présentent un enjeu particulier de protection et de restauration. Le SDAGE invite à protéger ces milieux sensibles par la mise en oeuvre d'arrêtés de protection des habitats naturels (APHN), d'arrêtés préfectoraux de protection de biotope (APPB), de la réglementation relative à la protection des espèces ou dans le cadre des documents d'urbanisme (espace boisé classé).

- **Disposition 6A-05 : Restaurer la continuité écologique des milieux aquatiques**

- La continuité écologique des milieux aquatiques repose sur trois facteurs principaux : la quantité d'eau dans le milieu, le transport sédimentaire et la circulation des espèces.

Les actions de restauration de la continuité écologique sont à réaliser prioritairement en application des mesures du programme de mesures et du plan de gestion des poissons migrateurs (PLAGEPOMI).

Les priorités sont définies dans le respect du plan national d'action pour une politique apaisée de restauration de la continuité écologique.

La solution technique retenue doit être cohérente avec les objectifs des plans de gestion sédimentaire lorsqu'ils existent (cf. disposition 6A-07) et ceux des trames vertes et bleues prévues par les SRADDET. Elle doit être également cohérente avec les enjeux de prévention des inondations

- **Disposition 6A-06 : Poursuivre la reconquête des axes de vie des poissons migrateurs et consolider le réseau de suivi des populations**

- Les espèces migratrices amphihalines ciblées dans le bassin Rhône-Méditerranée sont l'anguille, l'aloise feinte de Méditerranée et la lamproie marine. La première orientation du plan de gestion des poissons migrateurs (PLAGEPOMI) porte sur la reconquête des axes de migration sur le fleuve Rhône et ses affluents, les fleuves côtiers méditerranéens et les lagunes méditerranéennes. Elle intègre, en cohérence avec l'identification et les caractéristiques des réservoirs biologiques, les objectifs d'accès à des frayères et à des zones de grossissement de bonne qualité, de sécurisation des espèces vis-à-vis des aléas, de maintien de la biodiversité, de réduction des risques pour les espèces lors de la dévalaison des adultes et des juvéniles vers la mer.

La mise en oeuvre des mesures de restauration de la continuité, de la morphologie et de l'hydrologie doit tenir compte des enjeux relatifs aux grands migrateurs amphihalins dans le but de contribuer à la préservation et à la restauration des populations et particulièrement de favoriser la colonisation latérale par ces espèces. Ceci est particulièrement important pour l'anguille qui peut exploiter des zones de grossissement dans tous les types de milieux courants ou stagnants y compris certains milieux d'origine anthropique (plans d'eau, fossés ...).

- **Disposition 6A-07 : Mettre en oeuvre une politique de gestion des sédiments**

- La politique de restauration des équilibres sédimentaires du bassin Rhône-Méditerranée repose, d'une part, sur les opérations de restauration de la continuité écologique du programme de mesures et, d'autre part, sur une approche par bassin versant au moyen de

plans de gestion des sédiments portés le plus souvent dans le cadre de SAGE et de contrats de rivières ou de bassin versant.

Les structures exerçant la compétence GEMAPI ont vocation à élaborer des plans de gestion sédimentaire à l'échelle des bassins versants et à les mettre en œuvre. Ces plans de gestion sont particulièrement nécessaires dans les territoires qui connaissent un transport solide très actif ou altéré par les pressions existantes. Ils sont des outils au service du bon état des eaux et d'une meilleure prévention des inondations (...).

Les plans de gestion des sédiments par bassin versant établissent un bilan des déséquilibres sédimentaires observés (incision du lit, baisse du niveau des nappes alluviales, colmatage ...), de leurs incidences en termes écologiques (assèchement de zones humides, déconnexion latérale, disparition d'habitats aquatiques et de zones de frayères, uniformisation des écoulements ...) et socio-économiques (inondations, difficulté d'accès à la ressource en eau, navigation, qualité de l'eau, pêche, observations naturalistes ...). Ils fixent le cadre de la mise en œuvre des interventions à faire en urgence dans les cours d'eau.

Ils définissent les profils en long recherchés sur les secteurs pertinents et identifient des actions pertinentes à mettre en œuvre en tenant compte de l'ensemble des enjeux environnementaux, des usages en place, de la dynamique du transport solide et du temps de réaction du milieu. Ils sont réévalués en tant que de besoin pour tenir compte des évolutions constatées du fonctionnement hydrosédimentaire des bassins versants. Conformément à la disposition 6A-13, les opérations de curage visant à maintenir le profil en long pour des raisons de sécurité privilégient la réinjection stricte des matériaux extraits sauf si l'impossibilité de le faire est démontrée dans l'étude d'incidence établie au titre de la loi sur l'eau.

Ils mettent en évidence les intérêts économiques d'une meilleure gestion sédimentaire notamment pour la recharge des nappes, la stabilité des berges et des ouvrages d'art, la gestion des inondations par ralentissement dynamique, la sécurisation des captages d'eau potable et le transport fluvial.

Le plan de gestion des sédiments définit les règles d'intervention qui contribueront à l'atteinte du bon état écologique en cohérence avec les objectifs de restauration de la continuité écologique définis par la disposition 6A-05 et les objectifs de gestion du trait de côte définis par la disposition 6A-16.

Le plan de gestion traite :

- des conditions d'entretien des cours d'eau ;
- de la gestion des ouvrages bloquant le transport sédimentaire ou modifiant le régime des crues en proposant des modalités de gestion qui pourront servir de base à une éventuelle révision des règlements d'eau et des cahiers des charges ou dans le cadre de démarches contractuelles ;
- de l'arasement ou du dérasement d'ouvrages obsolètes pour remobiliser les sédiments piégés ;
- de l'amélioration de la gestion des chasses, avec modification si nécessaire des règlements d'eau ;
- de la préservation ou de la reconquête des espaces de bon fonctionnement (cf. dispositions 6A-01 et 6A-02), notamment pour des opérations de recharge sédimentaire et la restauration des apports solides liés à l'occupation des sols du bassin versant (couvert végétal).

Pour cela, une articulation peut être nécessaire avec les actions visant l'amélioration de la gestion coordonnée des ouvrages évoquée par la disposition 6A-11.

Les travaux menés en application des plans de gestion des sédiments respectent, lorsqu'elles sont concernées au titre de la nomenclature « eau », les prescriptions générales de l'arrêté du 30 mai 2008 applicables aux opérations d'entretien de cours d'eau ou canaux soumis à autorisation ou à déclaration. Dans le respect de ces prescriptions, les plans de gestion donnent la priorité à la remobilisation in situ des sédiments plutôt qu'à leur extraction dans une logique de restauration des équilibres sédimentaires.

Il peut également être nécessaire d'appliquer les recommandations pour une gestion précautionneuse des sédiments en référence à la disposition 5C-04 du présent SDAGE.

Les plans de gestion des sédiments intègrent les spécificités des cours d'eau de montagne, notamment dans les zones à forte production de matériaux. Ils doivent contribuer à la stratégie de lutte contre les inondations à l'échelle du bassin versant et aux stratégies de

gestion des débits solides prévues par la disposition 8-10 du SDAGE dans les zones exposées à des risques torrentiels. Les services de l'État veillent à la bonne prise en compte des plans de prévention des risques d'inondation. Pour ces cours d'eau, les études de délimitation de l'espace de bon fonctionnement prennent en compte les zones de production des sédiments (ravines, zones de glissement, etc.). La restauration d'espaces de bon fonctionnement par la mise en place de zones de régulation du transport solide est à privilégier par rapport aux plages de dépôts lorsque cela est possible. En effet, les zones de régulation du transport solide sont plus économiques sur le long terme et génèrent moins d'effets indésirables en aval. Elles remplacent de plus en plus de plages de dépôts sur les cours d'eau torrentiels. Les plages de dépôt restent nécessaires uniquement si la régulation naturelle du transport solide dans l'espace de bon fonctionnement est insuffisante pour réduire les risques pour les crues de faible occurrence. Elles sont dimensionnées de façon à retenir le transport solide pour les événements torrentiels générant un risque, en cherchant à laisser transiter les matériaux vers l'aval lors des petites crues.

- **Disposition 6A-08 : Restaurer les milieux aquatiques en ciblant les actions les plus efficaces et en intégrant les dimensions économiques et sociologiques**

- Les SAGE, dans leur plan d'aménagement et de gestion durable visé à l'article L. 212-5-1 du code de l'environnement, et les contrats de milieux ou de bassin versant, qui engagent des actions de restauration physique, élaborent des stratégies d'intervention. Ils déterminent les options à retenir en se basant par exemple sur des analyses coûts/avantages (volet économique et social) en considérant également le coût de l'inaction et l'analyse du scénario « si on ne fait rien ». Il est nécessaire de considérer les coûts évités (prévention des crues et réduction du risque d'inondation, protection des personnes) et les avantages offerts par le maintien des espaces de bon fonctionnement notamment dans la réduction du risque d'inondation et la gestion d'ouvrage d'art avec les opérations de confortement de digues ou de piles de pont sur les secteurs en incision (coût/efficacité).

- **Disposition 6A-09 : Evaluer l'impact à long terme des pressions et des actions de restauration sur l'hydromorphologie des milieux aquatiques**

Dans le cadre du dispositif de suivi des milieux prévus par les SAGE et contrats de milieux ou de bassin versant qui concernent des bassins versants dans lesquels sont installés des ouvrages transversaux et longitudinaux, les modalités de suivi à long terme des impacts portent sur le fonctionnement écologique des milieux à l'échelle du bassin versant (dynamique sédimentaire, habitats, potentialités biologiques) et sur les usages.

Le SDAGE invite les structures à compétence GEMAPI à réaliser des suivis à long terme des opérations de restauration physique d'envergure. Ces suivis sont particulièrement importants pour renforcer le retour d'expérience. En fonction du contexte local, ces suivis portent sur la physico-chimie, les compartiments biologiques pertinents, les compartiments physique et hydrologique. Ces suivis n'ont pas vocation à être pérennes mais doivent être suffisamment longs (de l'ordre de 6 à 10 ans) pour comprendre un état initial avant travaux robuste et intégrer un temps de réponse des milieux aquatiques. Ces suivis permettent de vérifier l'efficacité des projets de restauration physique et de réaliser des ajustements si nécessaire.

- **Disposition 6A-10 : Réduire les impacts des éclusées sur les cours d'eau pour une gestion durable des milieux et des espèces**

- **Disposition 6A-11 : Améliorer ou développer la gestion coordonnée des ouvrages à l'échelle des bassins versants**

Pour contribuer à l'atteinte des objectifs environnementaux, il peut être nécessaire de mettre en œuvre, à l'échelle d'un bassin versant ou d'un axe hydrographique, une gestion coordonnée des ouvrages hydrauliques prenant en compte les enjeux liés aux équilibres hydrologiques ou sédimentaires et à la qualité des habitats dans leurs dimensions amont-aval. La gestion coordonnée des ouvrages vise des modes opératoires sur des chaînes ou réseaux d'ouvrages ayant un rôle structurant à large échelle sur le fonctionnement des

milieux aquatiques. Elle s'impose lorsque la gestion ouvrage par ouvrage est insuffisante pour assurer le respect des objectifs environnementaux du SDAGE.

La coordination des actions vise en particulier les objectifs suivants :

- l'amélioration de la gestion des crues et du transport sédimentaire ainsi que la remobilisation des sédiments en situation de hautes eaux ;
- la réduction des impacts des chasses ;
- la réalisation de chasses de décolmatage se calant sur un hydrogramme proche des crues naturelles avec une progressivité de montée et de descente des eaux intégrant les exigences écologiques de la faune aquatique ;
- l'atténuation des effets des éclusées et des gradients de restitution ;
- le respect des besoins du milieu en particulier en période d'étiage, en tenant compte des exigences des usages les plus sensibles pour la santé et la sécurité publique ;
- l'amélioration de la qualité des habitats aquatiques ;
- l'accomplissement du cycle de vie de certaines espèces sensibles (ex : dévalaison de l'anguille).

• **Assurer la non dégradation**

• **Disposition 6A-12 : Maîtriser les impacts des nouveaux ouvrages**

- Les services en charge de l'instruction réglementaire au titre de la police de l'eau prennent en compte les impacts cumulés sur les milieux aquatiques. Ils s'assurent que les nouveaux ouvrages sont d'une part conformes à l'objectif de non-dégradation du SDAGE et que d'autre part ceux-ci ne compromettent pas les gains environnementaux attendus par la restauration des milieux aquatiques (continuité écologique notamment) prévue par le programme de mesures et par le PLAGEPOMI.

Dans tous les cas, les services de l'État s'assurent que les projets :

- respectent les besoins d'accès des espèces aux zones de croissance, d'alimentation et de frai ;
- préservent les réservoirs biologiques et leurs fonctions indispensables aux cycles de vie des espèces (essaimage, alimentation, refuge ...) ;
- ne créent pas de déséquilibre du fonctionnement du transport sédimentaire ;
- incluent des mesures de réduction d'impact et le cas échéant des mesures de compensation ou de restauration de zones fonctionnelles ;
- prévoient le dispositif d'évaluation et de suivi de l'impact du projet.

• **Disposition 6A-13 : Assurer la compatibilité des pratiques d'entretien des milieux aquatiques et d'extraction en lit majeur avec les objectifs environnementaux**

- L'arrêté du 30 mai 2008 fixe les prescriptions générales applicables aux opérations d'entretien de cours d'eau ou canaux soumis à autorisation ou à déclaration et prévoit que les extractions de matériaux dans le lit mineur ou dans l'espace de mobilité des cours d'eau ainsi que dans les plans d'eau traversés par des cours d'eau sont interdites. Seuls peuvent être effectués les retraits ou déplacements de matériaux liés au curage d'un cours d'eau ou plan d'eau traversé par un cours d'eau répondant aux objectifs suivants :
 - remédier à un dysfonctionnement du transport naturel des sédiments de nature à remettre en cause les usages visés au II de l'article L. 211-1 du code de l'environnement, à empêcher le libre écoulement des eaux ou à nuire au bon fonctionnement des milieux aquatiques ;
 - lutter contre l'eutrophisation ;
 - aménager une portion de cours d'eau, canal ou plan d'eau en vue de créer ou de rétablir un ouvrage ou de faire un aménagement ;
 - maintenir ou rétablir les caractéristiques des chenaux de navigation.

Conformément au même arrêté, ces opérations de curage privilégient la réinjection stricte des matériaux extraits sauf si l'impossibilité de le faire est démontrée dans l'étude d'incidence établie au titre de la loi sur l'eau, pour des raisons de contamination de ces matériaux par des polluants, d'impact des réinjections sur les habitats aquatiques ou pour des raisons technico-économiques.

• **Disposition 6A-14 : Maîtriser les impacts cumulés des plans d'eau**

• **Mettre en œuvre une gestion adaptée aux plans d'eau et au littoral**

- **Disposition 6A-16 : Mettre en œuvre une politique de préservation et de restauration du littoral et du milieu marin pour la gestion et la restauration physique des milieux**

• **OF 6B : Prendre en compte, préserver et restaurer les zones humides ;**

- **Disposition 6B-01 : Préserver, restaurer, gérer les zones humides et mettre en œuvre des plans de gestion stratégique des zones humides dans les territoires pertinents**
- **Disposition 6B-02 : Mobiliser les outils financiers, fonciers et environnementaux en faveur des zones humides**
- **Disposition 6B-03 : Préserver les zones humides en les prenant en compte dans les projets**
- **Disposition 6B-04 : Poursuivre l'information et la sensibilisation des acteurs par la mise à disposition et le porter à connaissance**

• **OF 6C : Intégrer la gestion des espèces faunistiques et floristiques dans les politiques de gestion de l'eau.**

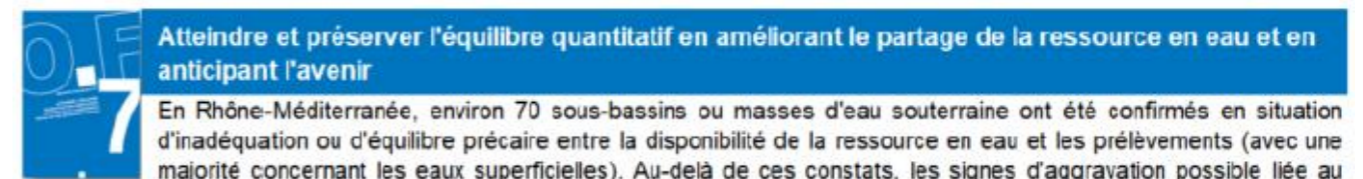
- **Disposition 6C-03 : Organiser une gestion préventive et raisonnée des espèces exotiques envahissantes, adaptée à leur stade de colonisation et aux caractéristiques des milieux aquatiques et humides**

- *La lutte contre les espèces exotiques envahissantes est basée sur des listes d'espèces, leurs stades invasifs et leurs impacts sur les écosystèmes aquatiques et humides.*

Les listes de référence du bassin1 concernent uniquement les espèces exotiques envahissantes des milieux aquatiques et humides en raison des impacts écologiques qu'elles occasionnent aux milieux, aux espèces autochtones et au bon état écologique.

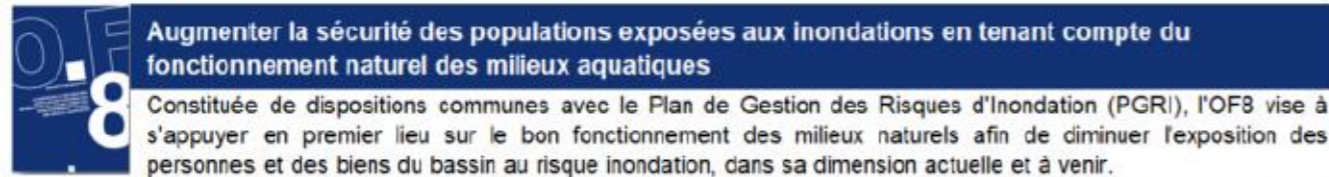
Lors de la mise en œuvre d'opérations de restauration de la continuité écologique ou de restauration de l'hydromorphologie des cours d'eau, les études techniques doivent intégrer une analyse des espèces exotiques envahissantes afin de prendre en compte leur présence ou prévenir leur introduction lors des travaux.

► **OF 7 : Atteindre l'équilibre quantitatif en améliorant le partage de la ressource en eau et en anticipant l'avenir ;**



En Rhône-Méditerranée, environ 70 sous-bassins ou masses d'eau souterraine ont été confirmés en situation d'inadéquation ou d'équilibre précaire entre la disponibilité de la ressource en eau et les prélèvements (avec une majorité concernant les eaux superficielles). Au-delà de ces constats, les signes d'aggravation possible liée au changement climatique se multiplient, si bien que l'ensemble du bassin est concerné. L'OF7 a donc pour ambition d'apporter des solutions dont la mise en œuvre permettra d'assurer, à long terme, l'équilibre entre prélèvements et disponibilité de la ressource. Ces solutions s'appuient sur le partage de la ressource et la démultiplication des économies d'eau, l'anticipation du changement climatique et l'adaptation à ses effets à venir, et sur le renforcement des outils de pilotage et de suivi.

► OF 8 : Gérer les risques d'inondations en tenant compte du fonctionnement naturel des cours d'eau ; des stratégies d'actions à adapter pour prendre en compte les spécificités des différents milieux



L'accent est particulièrement mis sur la préservation (ou la restauration) de secteurs situés en zone inondable sur lesquels les eaux peuvent s'étendre sans risque de dommage (absence d'enjeu sensible au risque) : les champs d'expansion des crues. En complément, la diminution des vitesses d'écoulement est également recherchée, en lien notamment avec la maîtrise de l'imperméabilisation des sols. Enfin, la gestion de l'équilibre sédimentaire ainsi que la mise en œuvre d'actions répondant aux enjeux spécifiques des secteurs soumis à des risques particuliers (torrentiels, littoraux) sont aussi des objectifs.

• Agir sur les capacités d'écoulement

- Disposition 8-01 : Préserver les champs d'expansion des crues
- Disposition 8-02 : Rechercher la mobilisation de nouvelles capacités d'expansion des crues
- Disposition 8-03 : Éviter les remblais en zones inondables
- Disposition 8-04 : Limiter la création et la rehausse des ouvrages de protection aux secteurs à risque fort et présentant des enjeux importants
- Disposition 8-06 : Favoriser la rétention dynamique des écoulements
- Disposition 8-07 : Restaurer les fonctionnalités naturelles des milieux qui permettent de réduire les crues et les submersions marines

L'intégralité du Rhône est identifiée comme secteur prioritaire où les enjeux de lutte contre les inondations et les enjeux de restauration physique des milieux aquatiques convergent fortement. Les stratégies locales de gestion des risques d'inondation, les SAGE, les PAPI et/ou les contrats de milieux ou de bassin versant mettent en œuvre une approche intégrée entre prévention des inondations et restauration des milieux aquatiques. Les solutions fondées sur la nature, plus souples et résilientes face aux impacts du changement climatique, notamment la restauration des espaces de bon fonctionnement de cours d'eau, de zones humides, la préservation de prairies inondables ...

Préalablement à la définition de tous travaux de réfection ou de confortement de grande ampleur sur les ouvrages de protection, l'alternative du recul des digues ou de leur effacement est à étudier dans le cadre d'une étude globale.

• Disposition 8-08 : Préserver et améliorer la gestion de l'équilibre sédimentaire

La gestion équilibrée des sédiments participe aussi à une meilleure gestion des crues et des submersions d'origine marine.

Une approche globale par bassin-versant au moyen de plans de gestion des sédiments, portés le plus souvent dans le cadre de SAGE et de contrats de milieux ou de bassin versant, telle que préconisée dans la disposition 6A-07 du SDAGE est encouragée.

Toute intervention sur la section du cours d'eau devra s'inscrire dans une réflexion globale de gestion de l'équilibre sédimentaire à une échelle cohérente et assurer la connexion entre le lit mineur et le lit majeur (flux de sédiments, d'eau ...).

• Disposition 8-09 : Gérer la ripisylve en tenant compte des incidences sur l'écoulement des crues et la qualité des milieux

1.3.3 Principales articulations entre le SDAGE 2022-2027 et le SDGS du Rhône

Cette partie est issue du rapport environnemental du SDAGE (pages 285 à 307, précisées dans le texte ci-dessous). Les effets positifs des dispositions du SDAGE sont mises en avant ; toutefois, certaines mesures peuvent présenter des effets incertains ou des risques qui devront être anticipés.

Globalement, la préservation et la restauration des flux sédimentaires participent à l'établissement d'un équilibre dynamique dans les lits des cours d'eau, au sein desquels la taille des matériaux transportés ainsi que les phénomènes de dépôts, de transport et d'érosion, sont des facteurs conditionnant l'évolution morphologique de ces milieux.

• Gestion des sédiments

L'extraction des ressources minérales compatible avec le bon état est également recherchée au sein de la disposition 6A-07 concernant la politique de gestion des sédiments et 8-08 visant la préservation et l'amélioration de l'équilibre sédimentaire des cours d'eau. Ces mesures limitent les possibilités d'extraction des sédiments au profit de leur remobilisation in situ. Les effets sur cet enjeu d'extraction de matériaux compatible avec le bon état des eaux seront donc positifs (rapport environnemental du SDAGE, p.299).

• Restauration du transit sédimentaire

La restauration du transit sédimentaire est prévue dans le SDAGE, à travers la suppression des obstacles transversaux (dispositions 6A-05 et 6A-06 qui visent le respect de la continuité écologique), le développement de plans de gestion des sédiments (dispositions 6A-07 et 6A-13 qui rappellent notamment l'interdiction d'extraction dans le lit mineur), et la limitation de projets présentant un risque pour la continuité sédimentaire dans la gestion du risque d'inondation, de submersion marine et d'érosion côtière (disposition 8-08).

La disposition 6A-11 tend à développer une gestion coordonnée des ouvrages afin d'améliorer le transport sédimentaire et la gestion des crues morphogènes, nécessaires au bon fonctionnement hydromorphologique des cours d'eau (rapport environnemental du SDAGE, p.285).

• Action sur la morphologie des milieux aquatiques

Les actions de restauration des berges, des ripisylves et des espaces de bon fonctionnement des cours d'eau, ainsi que les opérations de reconnexion du lit mineur des cours d'eau avec leurs annexes fluviales contribuent à améliorer le fonctionnement hydromorphologique des milieux aquatiques, telles que préconisées dans les dispositions 6A-02 (accompagnée de la 6A-01 pour la connaissance), 6A-03, 6A-04 (morphologie), 8-04, 8-07 et 8-09 (inondation), et, plus spécifiquement, à réduire l'eutrophisation, comme prévu dans les dispositions de l'OF5B (rapport environnemental du SDAGE, p.285).

• Préservation et restauration de zones humides

L'une des problématiques particulièrement mises en avant dans le SDAGE concerne la préservation des zones humides. Ces milieux très riches du point de vue de la biodiversité et qui participent à l'atteinte du bon état (rôle dans le recyclage des nutriments, réservoirs biologiques, zones d'expansion de crue, etc.) continuent à voir leurs surfaces diminuer. Afin de limiter ce phénomène, voire de l'inverser, la disposition 2-01 réaffirme l'application de la séquence « ERC » déjà présente dans le précédent SDAGE (les habitats d'espèces protégées sont particulièrement ciblés). Le cadre de sa mise en œuvre est détaillé dans la disposition 6B-01, et son application concrète dans la disposition 6B-03. L'objectif restant l'évitement de toute destruction de zones humides, des clés et outils pour y parvenir sont donnés dans les autres dispositions de l'OF6B : sensibilisation et intégration en amont des réflexions (6B-04), maîtrise foncière et usages des sols et aides publiques ciblées (6B-02) (rapport environnemental du SDAGE, p.304).

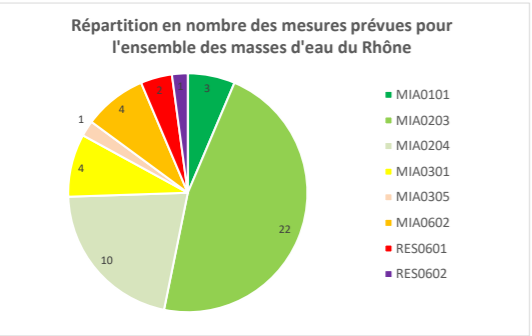
Les opérations de restauration des zones humides, milieux contribuant à la préservation de la qualité et de la quantité des eaux, sont prévues dans les dispositions 6B-01 (mise en œuvre de plans de gestion stratégique) et 6B-02 (développement d'animations foncières). La préservation de ces milieux (6B-03 et 6B-04), et particulièrement de celles constituant ou faisant partie des champs d'expansion de crues, constitue par ailleurs un domaine d'action important pour la gestion du risque d'inondation. Plusieurs dispositions de l'OF8 s'attachent en ce sens à préserver et restaurer ces milieux (dispositions 8-01, 8-02 et 8-07). Les effets attendus de ces dernières peuvent ainsi potentiellement venir se cumuler aux effets générés par l'OF6B. La disposition 5A-02, qui vise l'adoption de conditions de rejet pour les milieux particulièrement sensibles en s'appuyant sur la notion de « flux admissibles », identifie la mise en œuvre d'actions complémentaires sur la morphologie des milieux et des zones humides, dans l'objectif d'en améliorer les capacités autoépuratoires (5B-04) (rapport environnemental du SDAGE, p.285).

• Diminution de l'aléa inondation

Dans cette optique de diminution de l'aléa d'inondation, d'autres dispositions participent à la préservation et à la restauration de la morphologie des cours d'eau, en préconisant la limitation de création de remblais en zone inondable (disposition 8-03), la maîtrise des impacts des nouveaux ouvrages (disposition 6A-12), la maîtrise des impacts cumulés des plans d'eau (disposition 6A-14) ainsi que des mesures d'effacement ou de recul des digues afin de recréer un fuseau de mobilité des cours d'eau (dispositions 8-04 et 8-07) (rapport environnemental du SDAGE, p.285).

• Espaces de bon fonctionnement

Les OF6A et 8 (prévention des inondations) développent les espaces de bon fonctionnement des milieux aquatiques et humides avec la nécessité de les prendre en compte lors de la mise en œuvre de la séquence « ERC » (6A- 01). Sont également décrits les moyens pour les préserver (6A-02) et les actions possibles en vue de leur restauration. Le SDAGE balaye l'ensemble des points importants pour la préservation des milieux aquatiques au sens large (rapport environnemental du SDAGE, p.304) :



- les aspects morphologiques : restauration des cours d'eau et préservation de leur mobilité, gestion des sédiments, restauration et préservation des littoraux ;
- le fonctionnement hydrologique et hydraulique des milieux aquatiques, et notamment lié à :
 - la gestion des aspects quantitatifs de la ressource (OF7) : rationalisation de la gestion des ressources avec un objectif de bon état dans la disposition 7-01 et définition de niveau d'alerte

qui tiennent compte du fonctionnement des écosystèmes, y compris terrestres, dans la disposition 7-07 ;

- la lutte contre les inondations : préservation des zones humides, des cours d'eau temporaires et limitation de l'imperméabilisation des sols afin de maîtriser les ruissellements et les transferts de pollutions ;
- la lutte contre l'eutrophisation (OF5B) ;
- la continuité de ces milieux.

• Continuités écologiques

Les continuités écologiques peuvent être déclinées selon deux dimensions, longitudinale (au fil de l'eau) et latérale (connexion avec les milieux alluviaux). Elles sont favorisées et améliorées par le décloisonnement des milieux aquatiques ainsi que leur maintien en eau (lorsque les assecs ne sont pas intrinsèques). Elle est une composante essentielle de la trame bleue. Par nature, le SDAGE s'attache moins à la trame verte, mais présentera tout de même des effets positifs sur cette composante. La majorité des effets probables du SDAGE se ressentiront sur les deux enjeux liés aux continuités écologiques (« La diminution de la fragmentation des milieux » et « La préservation des continuités écologiques, y compris latérales »).

Pour la continuité longitudinale, le principal objectif consiste à limiter les obstacles à l'écoulement, au déplacement des sédiments et des espèces aquatiques. Les OF6A, 6C et 8 ciblent cette problématique à travers des dispositions générales comme la 6A-05 (Restaurer la continuité écologique des milieux aquatiques) ou davantage orientées comme la dispersion des espèces, notamment piscicoles (6A-06, 6C-02), et la lutte contre les inondations (8-07).

La continuité sédimentaire a une importance pour l'ensemble de ces points (équilibre sédimentaire du cours d'eau, dissipation de l'énergie des crues, renouvellement des habitats notamment des frayères) mais aussi pour le maintien de la stabilité des berges. Elle est tout particulièrement ciblée par les dispositions 6A-07 et 8-09 (rapport environnemental du SDAGE, p.306).

La continuité latérale est une dimension importante dans la lutte contre les inondations d'une part, et le maintien des milieux annexes aux cours d'eau (zones humides, annexes fluviales, etc.) d'autre part. Dans le cadre de la lutte contre les inondations, les possibilités d'expansion latérale des crues dans des zones non-vulnérables permettent d'en limiter les conséquences humaines et économiques. C'est dans cette optique que l'OF8 est construite. Les dispositions 8-01, 8-02 et 8-07 visent à favoriser les zones naturelles de débordement. La disposition 8-03 concerne plus spécifiquement la limitation des remblais, et donc des possibilités de déplacement des eaux en zones inondables. Les continuités latérales entre le cours d'eau et ces zones en seront préservées ou restaurées (y compris hors épisode de crue).

Les dispositions de l'OF6 vont dans le même sens, mais dans une optique de préservation et de restauration des milieux aquatiques annexes aux cours d'eau. Les dispositions 6A-01 et 6A-02 indiquent que les espaces de bon fonctionnement des milieux aquatiques doivent être pris en compte dans les projets d'aménagement. La présence des zones humides peut également orienter les stratégies d'acquisition foncière, dans un double objectif de restauration et de préservation (OF6B) (rapport environnemental du SDAGE, p.307).

1.3.4 Programme de mesures (PDM) du SDAGE

Le programme de mesures, arrêté par le Préfet coordonnateur de bassin, recense les mesures dont la mise en œuvre est nécessaire à l'atteinte des objectifs environnementaux du schéma directeur d'aménagement et de gestion des eaux (SDAGE) pendant la période 2022-2027, troisième cycle de la directive cadre sur l'eau (DCE).

Avec les orientations fondamentales du SDAGE et leurs dispositions, ces mesures représentent les moyens d'action du bassin pour atteindre les objectifs de la DCE : non dégradation, atteinte du bon état, réduction ou suppression des émissions de substances, respect des objectifs des zones protégées et l'inversion des tendances à la dégradation de l'état des eaux souterraines.

Le programme de mesures s'appuie sur le socle national des mesures réglementaires et législatives dont la mise en œuvre obligatoire répond pour partie à ces objectifs, il s'agit des mesures dites « de base ». Des mesures territorialisées et ciblées pour chacun des territoires du bassin complètent ce socle afin de traiter les problèmes qui s'opposent localement à l'atteinte des objectifs. Ces mesures territorialisées peuvent s'appuyer sur des outils réglementaires (il s'agit dans ce cas de mesures de base territorialisées), financiers ou contractuels (il s'agit dans ce cas de mesures complémentaires territorialisées).

Le programme de mesures n'a ainsi pas vocation à répertorier de façon exhaustive et territorialisée toutes les actions à mettre en œuvre dans le domaine de l'eau mais seulement la combinaison de celles qui doivent permettre d'atteindre les objectifs environnementaux du SDAGE.

Pour une masse d'eau donnée, le programme de mesures 2022-2027 a pour objet de traiter :

- les pressions à l'origine du risque de non atteinte du bon état (écologique, chimique ou quantitatif) ou du bon potentiel écologique des masses d'eau identifiées dans l'état des lieux du bassin ; ces mesures tiennent compte de l'avancement de la mise en œuvre du programme de mesures 2016-2021 ;
- les pressions spécifiques qui s'exercent sur les zones protégées³ et empêchent l'atteinte des objectifs propres de ces zones ;
- l'atteinte de l'objectif de réduction des émissions, rejets et pertes de substances dangereuses ;
- 'atteinte des objectifs communs à la DCE et la directive cadre stratégie pour le milieu marin (DCSMM), pour assurer l'articulation entre ces deux directives ;
- l'inversion de toute tendance à la hausse d'un polluant dans les eaux souterraines et plus globalement la prévention de la détérioration de l'ensemble des masses d'eau, qu'elles soient superficielles ou souterraines.

L'ensemble des types de mesures est présenté au sein du Tableau 9. Les mesures du PDM pour les masses d'eaux du Rhône sont identifiées selon les couleurs suivantes :

- En orange** : les mesures prévues pour le Rhône, sans lien avec la problématique sédimentaire ;
- En bleu clair** : les mesures prévues en lien avec la problématique sédimentaire ;
- En bleu foncé** : les mesures non prévues pour les masses d'eau du Rhône mais en lien avec la gestion sédimentaire (pour mémoire).

Le Tableau 8 synthétise les mesures en lien avec la gestion sédimentaire :

- Au total, en dehors des reports post-2027, 7 types de mesures sont identifiées pour le Rhône, 5 dans mesures « MILIEUX » (MIA0101, MIA0203, MIA0204, MIA0301, MIA0602) et 2 dans les mesures « RESSOURCE EN EAU » (RES0601, RES0602). Les autres mesures identifiées pour le Rhône ne concernent pas les sédiments (AGR0303, ASS0302, IND0901, MIA0305) ;

- La mesure « MIA0203 - Réaliser une opération de restauration de grande ampleur de l'ensemble des fonctionnalités d'un cours d'eau et de ses annexes » est la mesure la plus présente : 22 masses d'eau sur 26, puis suit la mesure « MIA0204 - Restaurer l'équilibre sédimentaire et le profil en long d'un cours d'eau » (10 masses d'eau sur 26) ;
- Les masses d'eau les plus concernées par des mesures (hors reports post-2027) sont les RCC de Roussillon (FRDR 2006B) et de Donzère (FRDR2007E) avec 4 mesures ; les RCC de Brégnier-Cordon (FRDR2001C), de Montélimar (FRDR2007D), ainsi que les grandes masses d'eau de Jons à la Saône (FRDR2005) et de la Saône à l'Isère (FRDR2006) avec 3 mesures.

Dans le Tableau 8, les cas où une mesure figure deux fois sont dus au fait que chaque mesure du PDM répond à une pression spécifique. Trois masses d'eau sont concernées :

- masse d'eau 2006 (Saône à Isère) : la mesure MIA0203 apparaît deux fois en lien avec une pression « Altération du régime hydrologique » et une pression « Altération de la morphologie » ;
- masse d'eau 2006B (RCC de Vernaion) : la mesure MIA0203 apparaît deux fois en lien avec une pression « Altération du régime hydrologique » et une pression « Altération de la morphologie » ;
- masse d'eau 2007D (RCC de Montélimar) : la mesure MIA0204 apparaît deux fois en lien avec une pression « Altération de la morphologie » et une pression « Altération de la continuité écologique ».

Tableau 8 : Mesures du PDM prévues pour les masses d’eau du Rhône

Code ME	Type	Libellé	Réaliser une étude globale ou un schéma directeur visant à préserver les milieux aquatiques										
			MIA0101	MIA0203	MIA0204	MIA0301	Report MIA0301	MIA0305	MIA0602	RES0601	RES0602	Report RES0602	Total général
FRDR2000	MEFM	Le Rhône de la frontière suisse au barrage de Seyssel		1									1
FRDR2001	MEFM	Le Rhône du barrage de Seyssel au pont d'Evieu		1					1				2
FRDR2001A	MEFM	Rhône de Chautagne		1	1								2
FRDR2001B	MEN	Rhône de Belley		1	1		1						2
FRDR2001C	MEN	Rhône de Brégnier-Cordon		1	1	1							3
FRDR2002	MEN	Le Rhône du pont d'Evieu au défilé de St Alban Malarage							1				1
FRDR2003	MEFM	Le Rhône du défilé de St Alban à Sault-Brénaz											
FRDR2004	MEN	Le Rhône de Sault-Brenaz au pont de Jons			1			1	1				2
FRDR2005	MEFM	Le Rhône du pont de Jons à la confluence Saône		1					1		1		3
FRDR2005A	MEFM	Rhône de Miribel (de Jons à la confluence canal de Jonage)		1	1								2
FRDR2006	MEFM	Le Rhône de la confluence Saône à la confluence Isère		2						1			3
FRDR2006A	MEFM	Rhône de Vernaion		1	1								2
FRDR2006B	MEN	Rhône de Roussillon		2	1	1							4
FRDR2007	MEFM	Le Rhône de la confluence Isère à Avignon		1									1
FRDR2007A	MEFM	Rhône de Bourg-Lès-Valence		1									1
FRDR2007B	MEFM	Rhône de Charmes-Beauchastel		1									1
FRDR2007C	MEFM	Rhône de Baix-Logis-Neuf		1								1	3
FRDR2007D	MEFM	Rhône de Montélimar		1	2								4
FRDR2007E	MEN	Rhône de Donzère		1	1	1				1			4
FRDR2007F	MEFM	Lône de Caderousse et bras des Arméniers		1								1	1
FRDR2008	MEFM	Le Rhône d'Avignon à Beaucaire											
FRDR2008A	MEFM	Bras d'Avignon et ses annexes		1									1
FRDR2008B	MEFM	Rhône de Beaucaire				1							1
FRDR2009	MEFM	Le Rhône de Beaucaire au seuil de Terrin et au pt de Sylveréal	1	1									2
FRDT19	MEFM	Le Petit Rhône de pt de Sylveréal à la Méditerranée	1	1									2
FRDT20	MEFM	Le Rhône du seuil de Terrin à la Méditerranée	1	1									2
TOTAL		26	3	22	10	4	1	1	4	2	1	2	47
%			12%	85%	38%	15%	4%	4%	15%	8%	4%	8%	

Mesure avec report post-2027

Tableau 9: Programme de mesure du SDAGE 2022-2027

Codes	Intitulés des mesures
AGR	AGRICULTURE
AGR0101	Réaliser une étude globale ou un schéma directeur portant sur la réduction des pollutions diffuses ou ponctuelles d'origine agricole
AGR0202	Limitier les transferts d'intrants et l'érosion au-delà des exigences de la Directive nitrates
AGR0302	Limitier les apports en fertilisants et/ou utiliser des pratiques adaptées de fertilisation, au-delà des exigences de la Directive nitrates
AGR0303	Limitier les apports en pesticides agricoles et/ou utiliser des pratiques alternatives au traitement phytosanitaire
AGR0401	Mettre en place des pratiques pérennes (bio, surface en herbe, assolements, maîtrise foncière)
AGR0503	Elaborer un plan d'action sur une seule AAC
AGR0801	Réduire les pollutions ponctuelles par les fertilisants au-delà des exigences de la Directive nitrates
AGR0802	Réduire les pollutions ponctuelles par les pesticides agricoles
AGR0804	Réduire la pression phosphorée et azotée liée aux élevages au-delà de la Directive nitrates
AGR0805	Réduire les effluents issus d'une pisciculture
ASS	ASSAINISSEMENT
ASS0101	Réaliser une étude globale ou un schéma directeur portant sur la réduction des pollutions associées à l'assainissement
ASS0201	Réaliser des travaux d'amélioration de la gestion et du traitement des eaux pluviales
ASS0302	Réhabiliter et ou créer un réseau d'assainissement des eaux usées hors Directive ERU (agglomérations de toutes tailles)
ASS0402	Reconstruire ou créer une nouvelle STEP hors Directive ERU (agglomérations ≥2000 EH)
ASS0502	Equiper une STEP d'un traitement suffisant hors Directive ERU (agglomérations ≥2000 EH)
ASS0601	Supprimer le rejet des eaux d'épuration en période d'étiage et/ou déplacer le point de rejet
ASS0801	Aménager et/ou mettre en place un dispositif d'assainissement non collectif
ASS0901	Construire ou aménager un dispositif de stockage, de traitement ou de valorisation des boues d'épuration/matières de vidanges
DEC	DECHET
DEC0201	Gérer les déchets de la collecte à l'élimination
IND	INDUSTRIE ET ARTISANAT
IND0101	Réaliser une étude globale ou un schéma directeur portant sur la réduction des pollutions associées à l'industrie et à l'artisanat
IND0201	Créer et/ou aménager un dispositif de traitement des rejets industriels visant principalement à réduire les substances dangereuses (réduction quantifiée)
IND0202	Créer et/ou aménager un dispositif de traitement des rejets industriels visant à réduire principalement les pollutions hors substances dangereuses
IND0501	Mettre en place des mesures visant à réduire les pollutions essentiellement liées aux industries portuaires et activités nautiques
IND0601	Mettre en place des mesures visant à réduire les pollutions des "sites et sols pollués" (essentiellement liées aux sites industriels)
IND0701	Mettre en place un dispositif de prévention des pollutions accidentelles
IND0901	Mettre en compatibilité une autorisation de rejet industriel existante avec les objectifs environnementaux du milieu / avec le bon fonctionnement du système d'assainissement récepteur

MIA	MILIEUX
MIA0101	Réaliser une étude globale ou un schéma directeur visant à préserver les milieux aquatiques
MIA0202	Réaliser une opération classique de restauration d'un cours d'eau
MIA0203	Réaliser une opération de restauration de grande ampleur de l'ensemble des fonctionnalités d'un cours d'eau et de ses annexes
MIA0204	Restaurer l'équilibre sédimentaire et le profil en long d'un cours d'eau
MIA0301	Aménager un ouvrage qui contraint la continuité écologique (espèces ou sédiments)
MIA0302	Supprimer un ouvrage qui contraint la continuité écologique (espèces ou sédiments)
MIA0303	Coordonner la gestion des ouvrages
MIA0305	Mettre en œuvre des actions de réduction des impacts des éclusées générés par un ouvrage
MIA0401	Réduire l'impact d'un plan d'eau ou d'une carrière sur les eaux superficielles ou souterraines
MIA0402	Mettre en œuvre des opérations d'entretien ou de restauration écologique d'un plan d'eau
MIA0501	Restaurer un équilibre hydrologique entre les apports d'eau douce et les apports d'eau salée dans une masse d'eau de transition de type lagune
MIA0502	Mettre en œuvre des opérations d'entretien ou de restauration écologique d'une eau de transition (lagune ou estuaire)
MIA0503	Réaliser une opération de restauration de la morphologie du trait de côte
MIA0504	Réaliser une opération de restauration des habitats marins dans les eaux côtières
MIA0601	Obtenir la maîtrise foncière d'une zone humide
MIA0602	Réaliser une opération-de restauration d'une zone humide
MIA0701	Gérer les usages et la fréquentation sur un site naturel
MIA0703	Mener d'autres actions diverses pour la biodiversité
MIA0901	Réaliser le profil de vulnérabilité d'une zone de baignade, d'une zone conchylicole ou de pêche à pied
MIA1001	Gérer les forêts pour préserver les milieux aquatiques
RES	RESSOURCE EN EAU
RES0101	Réaliser une étude globale ou un schéma directeur visant à préserver la ressource en eau
RES0201	Mettre en place un dispositif d'économie d'eau dans le domaine de l'agriculture
RES0202	Mettre en place un dispositif d'économie d'eau auprès des particuliers ou des collectivités
RES0203	Mettre en place un dispositif d'économie d'eau dans le domaine de l'industrie et de l'artisanat
RES0303	Mettre en place les modalités de partage de la ressource en eau
RES0501	Mettre en place un dispositif de réalimentation de la nappe
RES0601	Réviser les débits réservés d'un cours d'eau dans le cadre strict de la réglementation
RES0602	Mettre en place un dispositif de soutien d'étiage ou d'augmentation du débit réservé allant au-delà de la réglementation
RES0701	Mettre en place une ressource de substitution
RES0801	Développer une gestion stratégique des ouvrages de mobilisation et de transfert d'eau
RES0802	Améliorer la qualité d'un ouvrage de captage
RES1001	Instruire une procédure d'autorisation dans le cadre de la loi sur l'eau sur la ressource

▶ **MIA0101 : Réaliser une étude globale ou un schéma directeur visant à préserver les milieux aquatiques**

Cette mesure correspond aux « études globales » portant sur le domaine « Milieux aquatiques », qu'elles concernent les cours d'eau, les plans d'eau, les eaux de transition (lagunes, estuaires ...), les eaux et les secteurs côtiers, les zones humides ou la biodiversité. Il peut s'agir par exemple d'élaborer :

- pour les cours d'eau : (1) une étude à l'échelle d'un bassin versant ou d'une partie de bassin versant, réalisée pour connaître les cibles d'intervention lorsqu'elles ne sont pas encore identifiées ; (2) un plan global de restauration de la continuité écologique (transport des sédiments et circulation des espèces) concernant des ouvrages tels que les barrages, seuils, moulins ... ;
- pour les autres masses d'eau : un plan de gestion ou les études nécessaires à son élaboration ;
- pour les zones humides : un plan de gestion comprenant un diagnostic de l'état actuel des milieux, des pressions, une définition d'objectifs de gestion et les aménagements et la valorisation pédagogique à mettre en œuvre pour les atteindre ainsi qu'un dispositif de suivi et d'évaluation ;
- pour la biodiversité : un plan d'action pour lutter contre les espèces invasives, ou encore des études sur les espèces, peuplements, populations.

▶ **MIA0203 : Réaliser une opération de restauration de grande ampleur de l'ensemble des fonctionnalités d'un cours d'eau et de ses annexes**

Cette action correspond à une renaturation du milieu, qui consiste à restaurer globalement les fonctionnalités des cours d'eau et de leurs annexes dans un contexte où ils sont très dégradés ou artificialisés. Elle inclut des travaux ainsi que les études préalables et l'éventuel suivi réglementaire associés. Une telle renaturation inclut en particulier les travaux suivants :

- la récréation de méandres et de tronçons de cours d'eau ;
- la récréation de bras morts ;
- la remise à ciel ouvert d'un cours d'eau ;
- et dans certains cas la remise en communication de bras morts et le retalutage des berges.

L'attribution d'un programme d'actions sur un cours d'eau donné à une action de renaturation (= restauration de grande ampleur) ou à une action de restauration classique est laissée à l'appréciation de la personne chargée du suivi. Cependant, il est suggéré qu'un tel programme d'action soit attribué à de la renaturation si le coût des actions de renaturation représente plus de la moitié du coût total.

Nota : le Rhône n'est pas concerné par la mesure « MIA0202 : Réaliser une opération classique de restauration d'un cours d'eau » qui devient une mesure MIA0203 dès que les projets qui apportent à la fois une solution technique pour atteindre le bon état et réduire l'aléa inondation.

▶ **MIA0204 : Restaurer l'équilibre sédimentaire et le profil en long d'un cours d'eau**

Cette mesure vise à rétablir une dynamique de transport sédimentaire lorsque cette dernière est dégradée. Elle consiste à définir et à mettre en œuvre l'ensemble des interventions nécessaires à la reprise et au transport des sédiments, de l'amont vers l'aval, à la recharge par érosion latérale et à la gestion des atterrissements. Elle inclut les travaux ainsi que les études et l'éventuel suivi réglementaire associés. Cette mesure peut agir pour d'autres enjeux (inondation, milieux naturels, captage d'eau potable et d'eau pour irrigation, stabilité des ouvrages).

▶ **MIA0301 : Aménager un ouvrage qui contraint la continuité écologique (espèces ou sédiments)**

Cette mesure correspond aux aménagements destinés à rétablir la continuité écologique, qu'il s'agisse de la circulation des espèces ou du transport sédimentaire. Elle inclut des travaux ainsi que les études préalables et l'éventuel suivi réglementaire associés. Pour la circulation des espèces, cette mesure inclut la création ou la modification de dispositifs (passe à poisson de dévalaison et de montaison, ascenseur à poissons, ouvrage de dérivation, turbines ichtyocompatibles, etc.), les travaux d'arasement partiel, d'aménagement d'ouvertures, etc.

Bgp199/2

1.3.5 Directive Cadre européenne sur les Inondations (DCI) et PGRI 2022-2027

Contenu global de la directive

La directive européenne 2007/60/CE, dite « directive inondation » définit le cadre général dans lequel les Etats-membres de l'Union Européenne organisent leur politique de gestion du risque inondation dans le but d'en réduire les conséquences négatives sur la santé humaine, l'activité économique, l'environnement et le patrimoine culturel.

Adoptée en octobre 2007 par le Conseil et le parlement européen, la directive relative à la gestion des inondations (Directive 2007/60/CE) en Europe est entrée en vigueur le 26 novembre 2007. Complément important à la législation de l'Union européenne relative à l'eau, elle a été élaborée afin d'assurer sa compatibilité avec la Directive Cadre sur l'Eau.

La Directive a été transposée en droit français par l'article 221 de la LENE (loi portant engagement national pour l'environnement) du 13 juillet 2010 et par le décret n°2011-227 du 2 mars 2011, qui modifie le code de l'environnement. Elle concerne tous les types d'inondations, qu'elles soient causées par les crues des cours d'eau ou des lacs, qu'elles se produisent en zone urbaine ou côtière, ou qu'elles soient la conséquence de marées, de tempêtes ou de tsunamis. Cette réglementation a pour finalité de réduire les risques d'inondation et leurs conséquences négatives dans l'Union européenne. La mise en œuvre de la « directive inondation » se déroule à l'échelle des districts hydrographiques par cycles de 6 ans. Chaque cycle, dont le premier a démarré en 2011, comporte trois étapes :

- **L'Evaluation préliminaire des risques (EPRI)** constitue un état des lieux du risque d'inondation pour chacun des 14 districts hydrographiques de France métropolitaine et d'outre-mer sur la base notamment d'indicateurs liés aux enjeux exposés situés au sein de **l'Enveloppe approchée des inondations potentielles (EAIP)** qui correspond à l'emprise potentielle des inondations extrêmes. Les EPRI doivent permettre notamment l'identification des territoires à risque important d'inondation (TRI). Une EPRI nationale a également été réalisée afin de faire un état des lieux des risques d'inondation majeure dont les impacts pourraient être d'ampleur nationale voire européenne.
- **Sur la base des EPRI, les Territoires à risque d'inondation important (TRI)** sont arrêtés sur l'ensemble du territoire et font l'objet d'une cartographie détaillée. Au cours du premier cycle de la directive inondation, 122 TRI ont été identifiés en France, à partir du nombre d'habitants et d'emplois exposés, dont 16 d'importance nationale (nos grandes agglomérations riveraines de la Seine, du Rhin, du Rhône, et de la Loire).
- **Les Plans de gestion des risques d'inondation (PGRI)** définissent à l'échelle de chaque district hydrographique les objectifs des politiques de gestion du risque d'inondation ainsi que les dispositions permettant de les atteindre. Ces plans constituent la déclinaison de la SNGRI au niveau des grands bassins. Sur les TRI, les PGRI sont eux-mêmes déclinés en Stratégies locales de gestion des risques d'inondation (SLGRI). Ils doivent également englober la prévision des inondations et les systèmes d'alerte précoce et l'encouragement à des modes durables d'occupation des sols, l'amélioration de la rétention de l'eau, ainsi que l'inondation contrôlée de certaines zones en cas d'épisode de crue.

Le premier cycle de mise en œuvre de la Directive Inondation s'est terminé fin 2016. Le second cycle est en cours de mise en œuvre.

La Stratégie nationale de gestion des risques d'inondation

Dans le cadre de la mise en œuvre de la « directive inondation », l'Etat français a adopté la première stratégie nationale de gestion des risques d'inondation (SNGRI). Cette stratégie, adoptée par un arrêté interministériel pris le 7 octobre 2014 par les ministres de l'environnement, du logement, de l'intérieur et de l'agriculture, vise trois objectifs prioritaires :

- augmenter la sécurité des populations exposées
- stabiliser à court terme, et réduire à moyen terme, le coût des dommages liés à l'inondation
- raccourcir fortement le délai de retour à la normale des territoires sinistrés

Evaluation préliminaire des risques

Ces évaluations servent à identifier les zones à risques. Ces évaluations par districts hydrographiques ou unité de gestion devront comprendre au moins :

- **des cartes du district hydrographique** comprenant les limites des bassins hydrographiques, des sous-bassins et des zones côtières, et indiquant la topographie et l'occupation des sols ;
- **la description des inondations survenues dans le passé** et ayant eu des impacts négatifs significatifs sur la santé humaine, l'environnement, le patrimoine culturel et l'activité économique, pour lesquelles il existe toujours une réelle probabilité que se produisent des événements similaires à l'avenir. Cette description doit contenir aussi la description de l'étendue des inondations et des axes d'évacuation des eaux, et une évaluation des impacts négatifs qu'ont induit les inondations considérées ;
- **la description des inondations significatives survenues dans le passé**, lorsqu'il est envisageable que des événements similaires futurs aient des conséquences négatives significatives.

Selon les besoins spécifiques des Etats membres, l'évaluation peut prendre en compte les conséquences négatives potentielles d'inondations futures en tenant compte autant que possible d'éléments tels que la topographie, la localisation des cours d'eau et leurs caractéristiques hydrologiques et géomorphologiques générales, y compris les plaines d'inondation en tant que zones de rétention naturelle et l'efficacité des infrastructures artificielles.

Cartes des zones inondables et cartes des risques d'inondation

Ces cartes devaient être achevées au 22/12/2013. Elles doivent être réalisées à l'échelle du district hydrographique ou de l'unité de gestion choisie.

Les cartes des zones inondables couvrent les zones géographiques susceptibles d'être inondées. Les cartes des risques d'inondation montrent les conséquences négatives potentielles associées aux inondations selon les scénarios.

Les cartes des zones inondables couvrent les zones géographiques susceptibles d'être inondées selon les scénarios suivants :

- crue de faible probabilité ou scénarios d'événements extrêmes ;
- crue de probabilité moyenne (période de retour probable supérieure ou égale à cent ans) ;
- crue de forte probabilité, le cas échéant.

Pour chacun des scénarios, ces cartes devront faire apparaître les éléments suivants :

- l'étendue de l'inondation ;
- les hauteurs d'eau ou le niveau d'eau, selon le cas ;
- le cas échéant, la vitesse du courant ou le débit de crue correspondant.

Pour chacun des scénarios les cartes des risques d'inondation devront faire apparaître les éléments suivants :

- le nombre indicatif d'habitants potentiellement touchés ;
- les types d'activités économiques dans la zone potentiellement touchée ;
- les installations IPPC (Integrated Pollution Prevention and Control) ;
- les autres informations que l'état membre juge utiles.

Pour les zones côtières faisant l'objet d'une protection adéquate et pour les zones dont les inondations sont dues aux eaux souterraines, les Etats membres peuvent décider de se limiter à la description du premier scénario.

► Plans de gestion des risques d'inondation (PGRI 2022-2027)

Sur la base des cartes des zones inondables et des cartes des risques d'inondation, les Etats membres établissent des plans de gestion des risques d'inondation pour chaque district hydrographique ou unité de gestion choisie. Pour chaque zone répertoriée, les Etats membres définissent des objectifs en matière de gestion.

La directive impose un certain nombre de mesures à inclure dans ces plans de gestion. Ces plans devront prévoir des mesures visant à réduire la probabilité de survenue des inondations et à en atténuer les conséquences potentielles. Ils devront couvrir toutes les phases du cycle de gestion des risques d'inondation, mais se concentreront principalement sur la prévention des dommages par exemple en évitant la construction de logements et d'installations industrielles dans les zones déjà exposées, en prenant des mesures visant à réduire la probabilité des inondations ou encore en donnant des instructions au public sur la conduite à tenir en cas d'inondation.

Le plan de gestion des risques d'inondation 2022-2027 du bassin Rhône-Méditerranée a été approuvé le 21 mars 2022. Il a été préparé sur la base :

- d'un retour d'expérience sur la mise en œuvre de chaque grand objectif du PGRI auprès des services de l'État, DREAL et DDT du bassin (mai à octobre 2019) et de groupes de travail technique rassemblant des représentants de DDT et de DREAL sur les enjeux majeurs d'évolution du PGRI ;
- de la consultation de 6 mois sur les questions importantes inondations (novembre 2018 à mai 2019),
- des groupes de concertation associant les parties prenantes du PGRI sur des enjeux ciblés parmi les questions importantes.

La révision du PGRI a été menée en parallèle de la révision du SDAGE 2022-2027, avec un enjeu fort d'articulation des dispositifs de concertation et du contenu en particulier sur les volets gestion de l'aléa, gouvernance et accompagnement de la GEMAPI.

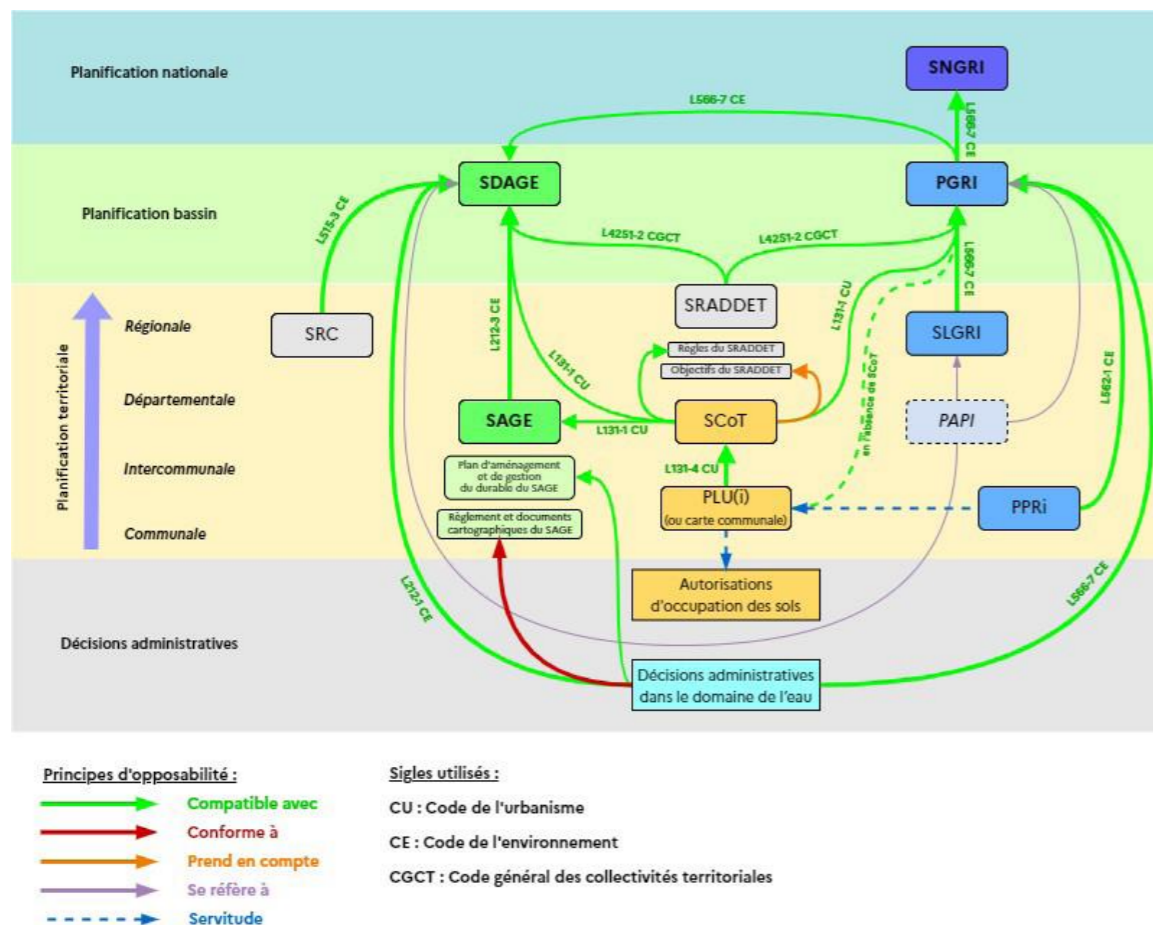


Figure 15 : Articulation du PGRI avec les autres documents de référence (PGRI RMC, 2022)

Les modifications apportées par rapport au PGRI 2016-2021 ont pour but de renforcer sa portée sur les territoires, sans en modifier sa structure, notamment ses 5 grands objectifs (GO). Les GO n°2 et GO n°4 restent des parties communes avec le SDAGE 2022-2027 du bassin.

- GO1 : « Mieux prendre en compte le risque dans l'aménagement et maîtriser le coût des dommages liés à l'inondation » :**
 - 1. Améliorer la connaissance et réduire la vulnérabilité du territoire,
 - 2. Respecter les principes d'un aménagement du territoire intégrant les risques d'inondations,
- GO2 : « Augmenter la sécurité des populations exposées aux inondations en tenant compte du fonctionnement naturel des milieux aquatiques » :**
 - 1. Agir sur les capacités d'écoulement,
 - 2. Prendre en compte les risques torrentiels,
 - 3. Prendre en compte l'érosion côtière du littoral,
 - 4. Assurer la performance des systèmes de protection,

Pour ce grand objectif GO2, plusieurs liens apparaissent clairement avec les orientations fondamentales du SDAGE :

- Développer les solutions alternatives aux ouvrages de protection pour lutter contre les inondations.** Il s'agit de mettre en avant l'espace de bon fonctionnement des cours d'eau (EBF) comme outil pertinent pour la prévention des inondations et de renforcer son articulation avec les PAPI. Il s'agit également de favoriser la mobilisation de nouvelles capacités d'expansion des crues en incitant les collectivités compétentes en matière de GEMAPI à définir des stratégies foncières. En effet, le retour d'expérience des services de l'État identifie le foncier comme principal facteur limitant la reconquête de champs d'expansion des crues et plus largement des actions GEMAPI. Les contributions remontées lors de la consultation sur les questions importantes (QI n°2 et 3) demandent de décloisonner les politiques publiques, de favoriser les projets à faibles impacts sur les milieux et de renforcer la prise en compte des EBF, tout en rappelant la nécessité d'associer l'ensemble des acteurs concernés.
- Souligner l'enjeu de gérer les ouvrages de protection contre les inondations dans un cadre équilibré avec les autres enjeux, de biodiversité notamment.** Certaines formes de végétation peuvent être maintenues sous réserve qu'elles soient adaptées à la situation de l'ouvrage et que le gestionnaire s'engage dans la durée sur une gestion appropriée. Néanmoins, l'existence de végétation non maîtrisée sur ces ouvrages peut entraîner des risques réels vis-à-vis de la sécurité. C'est pourquoi la gestion de la végétation sur les ouvrages doit permettre d'éviter leur détérioration et de garantir des conditions de surveillance adaptées ; les situations problématiques doivent être résorbées.
- Face aux impacts du changement climatique,** développer les solutions fondées sur la nature, plus souples et résilientes. Intégrer les conséquences du changement climatique dans la définition des mesures de gestion des risques torrentiels et affirmer la nécessité de prendre en compte le risque de submersion marine et l'érosion littorale dans les SLGRI.
- GO3 : « Améliorer la résilience des territoires exposés » :**
 - 1. Agir sur la surveillance et la prévision,
 - 2. Se préparer à la crise et apprendre à mieux vivre avec les inondations,
 - 3. Développer la conscience du risque des populations par la sensibilisation, le développement de la mémoire du risque et la diffusion de l'information,
- GO4 : « Organiser les acteurs et les compétences » :**
 - 1. Favoriser la synergie entre les différentes politiques publiques : gestion des risques, gestion des milieux, aménagement du territoire et gestion du trait de côte,
 - 2. Garantir un cadre de performance pour la gestion des ouvrages de protection,
- GO5 : « Développer la connaissance sur les phénomènes et les risques d'inondation » :**
 - 1. Développer la connaissance sur les risques d'inondation,
 - 2. Améliorer le partage de la connaissance.

Le PGRI développe les stratégies locales des territoires à risques d’inondation. Pour la vallée du Rhône, 5 SLGRI sont concernées :

SLGRI	Périmètre des SLGRI
Stratégie locale des bassins versants de l'aire Lyonnaise (ex-stratégie locale de l'aire métropolitaine Lyonnaise)	<p>Le périmètre de la stratégie est plus large que celui des TRI de Lyon et Saint-Étienne pour tenir compte des territoires amont qui contribuent à la limitation des crues au sein des TRI. Il intègre :</p> <ul style="list-style-type: none"> - sur le Rhône : les zones d’expansion des crues amont qui assurent un écrêtement naturel essentiel aux crues du Rhône dans l’agglomération lyonnnaise (marais de Chautagne et Lavours, plaine de Yenne, plaine de Brangues le Bouchage, confluence de l’Ain, parc de Miribel-Jonage). En effet, la seule plaine de Chautagne permet de réduire le débit à Lyon de 1000m3/s pour une crue de 4000m3/s à Lyon. C’est donc dans une logique de sécurité et de cohérence hydraulique de crue que le Rhône amont s’inscrit dans la stratégie. Le périmètre retenu pour le Rhône amont est celui des communes appartenant au Plan Rhône et inondées pour une crue d’occurrence millénales. - sur la Saône : le territoire du val de Saône jusqu’à la limite avec le département de Saône-et-Loire. La partie amont du Val de Saône est intégrée à la stratégie Saône (TRI de Mâcon et Chalons). Notons que sur le Val de Saône, le PAPI Saône intègre la globalité des 2 stratégies de Verdun-sur-le-Doubs à Lyon. - sur les affluents : l’ensemble des bassins-versants dont l’exutoire se situe dans le TRI de Lyon (Nizerand, Morgon, Brévenne-Turdine, Azergues, Yzeron, Garon, Gier, Ozon).
Stratégie locale du TRI de Vienne	<p>Le périmètre de la stratégie locale a été défini par l’ensemble des parties prenantes. Une stratégie locale unique a été élaborée afin de gérer les risques à l’échelle d’un grand territoire :</p> <ul style="list-style-type: none"> - sur le bassin versant des 4 vallées, l’échelle d’action pour réduire le risque sur l’agglomération de Vienne est l’ensemble du bassin ; - le long du Rhône, l’ensemble des communes inondables par le Rhône dans le plan Rhône en aval du TRI ont été intégrées jusqu’au barrage d’Arras.
SLGRI Rhône du TRI de la plaine de Valence	<p>Le périmètre concerne les communes inondables par le Rhône depuis le barrage d’Arras-Sur-Rhône jusqu’à la confluence avec la rivière Drôme.</p> <p>Ce périmètre recoupe une SLGRI sur des affluents : SLGRI de la plaine de Valence</p>
SLGRI Rhône du TRI de Montélimar	<p>Afin de poursuivre la dynamique engagée dans le cadre du Plan Rhône et de conserver une logique globale d’axe de la Suisse à la mer, la SLGRI « Rhône du TRI de Montélimar » dépasse le seul périmètre du TRI. Ce dernier concerne les communes inondables par le Rhône depuis la confluence avec la rivière Drôme jusqu’à Viviers. A l’aval, les communes sont incluses dans le TRI d’Avignon. Ce territoire correspond à un secteur hydraulique homogène selon les aménagements CNR.</p> <p>Ce périmètre recoupe une SLGRI sur des affluents : SLGRI Roubion - Jabron</p>
SLGRI Rhône (TRI d’Avignon – Plaine du Tricastin – Basse vallée de la Durance	<p>Le périmètre de la SLGRI du Rhône défini pour le TRI d’Avignon – Plaine du Tricastin – Basse vallée de la Durance correspond au périmètre d’action du Plan Rhône (communes riveraines du Rhône).</p> <p>Ce périmètre recoupe une SLGRI sur des affluents :</p> <ul style="list-style-type: none"> • SLGRI du bassin de l’Ardèche • SLGRI du bassin de la Cèze • SLGRI des bassins du Gard Rhodanien • SLGRI des affluents de la rive gauche du Rhône • SLGRI de la Durance et de ses affluents • SLGRI du bassin des Gardons
SLGRI du Delta du Rhône	<p>Le périmètre de la SLGRI du Delta du Rhône a été établi d’une part pour correspondre à un territoire hydrographique cohérent et au programme en cours de réalisation permettant de répondre aux objectifs de réduction des conséquences dommageables des inondations sur le TRI. D’autre part, ce périmètre tient compte des dynamiques de gestion en cours sur le territoire ; ainsi, il est en cohérence avec le périmètre du Plan Rhône. Afin de poursuivre la dynamique engagée dans le cadre du Plan Rhône et de conserver une logique globale d’axe de la Suisse à la mer, la SLGRI Delta du Rhône concerne notamment l’ensemble des communes inondables par le Rhône d’Aramon jusqu’à la mer.</p>

1.3.6 Directive européenne sur les Energies Renouvelables (ENR) et PPE 2019-2028

Cadre européen

La Directive sur les Energies Renouvelables (2009/28/CE) a établi une politique globale pour la production et la promotion de l’énergie à partir de sources renouvelables dans l’UE. La politique visait à ce que chaque État membre produise 20 % de la consommation brute d’énergie à partir d’énergies renouvelables d’ici 2020. Tous les États membres devaient par ailleurs faire en sorte que 10 % des carburants utilisés dans les transports soient issus de sources d’énergies renouvelables. La directive définissait également les mécanismes que les États membres pourraient appliquer pour atteindre leurs objectifs (régimes d’aide, garanties d’origine, projets conjoints ou coopération entre États membres et pays tiers par exemple), et fixait des critères de durabilité pour les biocarburants.

En décembre 2018, la directive révisée sur les énergies renouvelables (2018/2001/UE) est entrée en vigueur dans le cadre du train de mesures « Une énergie propre pour tous les Européens », dont l’objectif est de faire de l’Union le chef de file à l’échelle mondiale dans le domaine des énergies renouvelables et plus généralement de l’aider à respecter ses engagements en matière de réduction des émissions dans le cadre de l’accord de Paris. Cette directive révisée, entrée en vigueur en décembre 2018, devait être transposée par les États membres au plus tard en juin 2021 et prendre effet à compter du 1er juillet 2021. Cette directive fixe à l’Union un nouvel objectif contraignant à l’horizon 2030, soit au moins 32 % de la consommation finale d’énergie composée d’énergie renouvelables, assorti d’une clause de révision à la hausse d’ici à 2023 et d’un objectif renforcé de 14 % des carburants utilisés dans les transports d’ici à 2030.

Une conséquence de ces objectifs est l’augmentation et l’extension de la production d’hydroélectricité, en plus d’une augmentation de la production éolienne et photovoltaïque. Bien que l’hydroélectricité soit une forme d’énergie renouvelable, une utilisation intensive de l’énergie cinétique et potentielle des systèmes fluviaux a des impacts négatifs sur l’écologie fluviale et sont (très souvent) en contradiction avec les objectifs de la DCE (Hauer et al., 2018).

Le développement de cette énergie peut aller à l’encontre des objectifs du SDAGE liés à la restauration morphologique des cours d’eau et à la préservation ou la restauration de la continuité écologique (OF6A). Il faut toutefois noter que la production hydroélectrique est encadrée par le Code de l’Environnement (notamment classement des cours d’eau, débits réservés, continuité écologique, etc.), sans intervention directe du SDAGE. Les objectifs de « bon état » sont quant à eux fixés par la DCE et seulement déclinés dans le SDAGE. Les projets d’aménagement hydroélectriques doivent respecter l’ensemble de ces contraintes.

Programmation pluriannuelle de l’énergie (PPE 2019-2028)

La Programmation pluriannuelle de l’énergie (PPE) de métropole continentale sur la période 2019-2028 a été adoptée définitivement le 21 mars 2020 à travers la stratégie française pour l’énergie et le climat. Elle fixe notamment des objectifs quantitatifs et des orientations relatives à l’énergie hydroélectrique :

- Augmenter le parc de l’ordre de 200 MW d’ici 2023 (25,7 GW) et de 900 à 1 200 MW d’ici 2028 (26,4 à 26,7 GW), qui devrait permettre une production supplémentaire de l’ordre de 3 à 4 TWh dont environ 60 % par l’optimisation d’aménagements existants ;
- Optimiser la production et la flexibilité du parc hydroélectrique, notamment au-travers de suréquipements et de l’installation de centrales hydroélectriques sur des barrages existants non-équipés ;
- Mettre en place un dispositif de soutien à la rénovation des centrales autorisées entre 1 MW et 4,5 MW ;
- Lancer l’octroi de nouvelles concessions sur quelques sites dont le potentiel aura été identifié ;
- Poursuivre les appels d’offres pour la petite hydroélectricité, à raison de 35 MW par an ;
- Engager, au cours de la première période de la PPE, les démarches permettant le développement des STEP pour un potentiel de 1,5 GW identifié en vue des mises en service des installations entre 2030 et 2035.

La PPE s’articule avec les autres démarches stratégiques, en particulier la stratégie nationale bas-carbone (SNBC) et les schémas régionaux d’aménagement, de développement durable et d’équilibre des territoires (SRADDET) qui ont pris la succession des Schémas régionaux du climat, de l’air et de l’énergie (SRCAE).

1.3.7 Politique fluviale européenne

La politique de l'Union européenne en matière de transport par voie navigable vise une meilleure utilisation de la navigation intérieure pour soulager les corridors de transport encombrés, et une meilleure interconnexion avec les autres modes de transports. La politique de l'UE s'appuie sur sa « Stratégie de mobilité durable et intelligente » laquelle définit un certain nombre d'objectifs concernant le transport de personnes et de biens et les déplacements entre villes dans les décennies à venir (www.vnf.fr).

La Commission européenne met l'accent sur 10 projets prioritaires, liés à 9 corridors multimodaux de transports, couvrant l'entièreté du territoire européen. Seine-Escaut est le projet prioritaire du corridor Mer du Nord – Méditerranée. Ce réseau multimodal intègre toutes les voies navigables de grand gabarit (classe IV et supérieures), avec des objectifs de développement à atteindre d'ici 2030. L'axe rhodanien est également identifié comme un axe prioritaire de la stratégie de mobilité durable et intelligente à l'échelle de l'Europe (cf. Figure 16).

La politique fluviale européenne encadre les prescriptions techniques des bateaux, les prescriptions sur les énergies polluantes et limites des émissions de particules pour les moteurs non routiers, les licences de navigabilités inter-Europe, la qualification professionnelle, les systèmes d'information fluviaux, le transport combiné, et le Réseau Trans-Européen de Transports y compris le Mécanisme pour l'Interconnexion en Europe.

La Commission européenne a adopté le 24 juin 2021 le plan d'actions NAIADES III qui définit le cadre européen de soutien au développement du transport par voies navigables pour la période 2021-2027. NAIADES s'applique via le réseau transeuropéen de transport (RTE-T), qui est le programme de développement des infrastructures de transport de l'Union européenne, et des services nécessaires à leur fonctionnement. Il a pour ambition de renforcer le transport fluvial durablement, répondant à l'objectif européen d'augmenter le trafic fluvial de 25% d'ici à 2030, et de 50% d'ici à 2050. Le transport fluvial est ainsi considéré comme un outil central de la transition vers des systèmes de transports européens multimodaux et sans émissions.

Ce plan d'actions NAIADES comprend 8 initiatives phares et 35 actions. Il intègre les objectifs du Green Deal (Pacte Vert européen ; cf. 1.3.10) et de la Stratégie de Mobilité Durable et Intelligente.

- Initiative phare 1 : Aider les responsables de voies navigables à garantir un niveau de service élevé (état de navigabilité satisfaisant) le long des corridors des voies navigables intérieures de l'UE d'ici au 31 décembre 2030 ;
- Initiative phare 2 : Stimuler le TVNI (transport par voies navigables intérieures) en actualisant le cadre juridique de l'UE pour le transport intermodal ;
- Initiative phare 3 : Accélérer les procédures de certification des bateaux innovants et à faibles émissions ;
- Initiative phare 4 : Veiller à ce que les investissements dans le TVNI prennent en considération les objectifs climatiques et environnementaux ;
- Initiative phare 5 : Développer les ports intérieurs en tant que nœuds d'infrastructure pour carburants alternatifs multimodaux ;
- Initiative phare 6 : Une feuille de route pour la numérisation et l'automatisation du TVNI ;
- Initiative phare 7 : Des règles en matière d'équipage intelligentes et souples à l'échelle de l'UE ;
- Initiative phare 8 : Soutenir le secteur et les États membres dans la transition vers des bateaux à zéro émission.

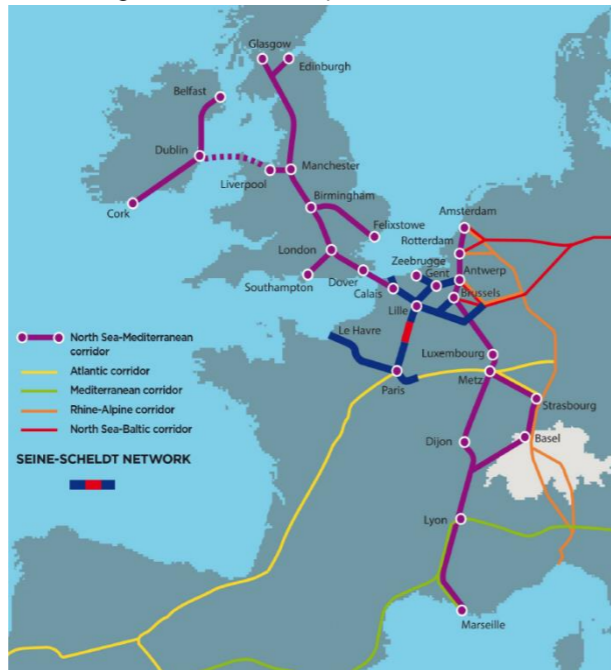


Figure 16 : Carte des corridors de transport européens (www.vnf.fr)

1.3.8 Directives Cadres pour le milieu marin et PAMM (2018-2024)

Le fleuve Rhône a formé le delta de la Camargue et se jette dans la mer Méditerranée, à laquelle il apporte ses sédiments limoneux et sableux. A ce titre, sa gestion sédimentaire doit être rendue compatible avec les enjeux du milieu marin, ce qui implique la prise en compte des documents de référence concernant le littoral.

La Stratégie nationale pour la mer et le littoral (SNML) et sa déclinaison au niveau de la façade, le document stratégique de façade (DSF), constituent la réponse nationale aux objectifs européens fixés par deux directives cadre.

- La directive cadre « stratégie pour le milieu marin » (DCSMM) a pour objectif l'atteinte et le maintien du bon état écologique des eaux d'ici 2020, grâce au Plan d'action pour le milieu marin (PAMM). Le deuxième cycle du PAMM est intégré au DSF. Selon la DCSMM, le bon fonctionnement des écosystèmes désigne le Bon État Écologique des eaux marines, à plusieurs niveaux : biologique, physique, chimique et sanitaire. Le Bon État Écologique est caractérisé par onze composantes, appelées « descripteurs » (diversité biologique, conditions hydrographiques, etc.).
- La directive cadre européenne « planification de l'espace maritime » (DCPEM) fait de la planification de l'espace maritime un préalable à la croissance des économies maritimes, au développement durable des espaces maritimes et à l'utilisation durable des ressources maritimes. Elle concerne potentiellement toute activité et usage en mer, à l'exception des activités dont l'unique objet est la défense ou la sécurité nationale.

La DCPEM et la DCSMM s'appliquent aux eaux marines des Etats membres. Pour la façade Méditerranée, il s'agit des eaux territoriales et de la zone économique exclusive française. Sur ces espaces, le DSF Méditerranée entend protéger l'environnement, valoriser le potentiel de l'économie bleue et anticiper / gérer les conflits d'usages (<http://www.dirm.mediterranee.developpement-durable.gouv.fr>).

La Directive Cadre Stratégie pour le Milieu Marin s'applique aux zones métropolitaines sous juridiction française, divisées en 4 sous-régions marines : la Manche-Mer du Nord, les mers celtiques, le golfe de Gascogne et la Méditerranée occidentale (cf. Figure 17).

Afin d'atteindre les objectifs fixés pour 2020, la France a décidé d'appliquer les exigences de la DCSMM via une première série de Plans d'Action pour le Milieu Marin (PAMM 2012-2018), renouvelée pour 2028-2024 (art. L219-9 du Code de l'Environnement). Chaque PAMM correspond à une sous-région marine métropolitaine et est constitué de 5 éléments mis à jour tous les 6 ans :

- une évaluation de l'état des eaux marines, des pressions et impacts s'y exerçant ainsi que du coût induit par la dégradation du milieu ;
- une définition de la notion de Bon État Écologique (fondée sur l'étude des 11 descripteurs) ;
- une définition d'objectifs environnementaux et d'indicateurs associés ;
- un programme de surveillance en vue de l'évaluation permanente de l'état des eaux marines ;
- un programme de mesures permettant d'atteindre les objectifs environnementaux.

Le contenu des PAMM est défini par les préfets coordinateurs des quatre sous-régions marines métropolitaines, en concertation avec les acteurs concernés membres des Conseils Maritimes de Façade (représentants de filières socio-économiques, experts scientifiques, chercheurs, ONG, élus, etc.).

Le PAMM Méditerranée Occidentale comprend 25 mesures nationales (NAT) et 23 mesures locales (MES). Parmi ces mesures tournées vers la préservation et la restauration des milieux naturels littoraux, la prévention des déchets ou la conciliation avec les usages socio-économiques, 4 mesures concernant la gestion sédimentaire ont été identifiées :

- M014-NAT2 : Promouvoir des méthodes dragage / immersion moins impactantes sur le milieu marin ;
- M020-NAT1b : Identifier et promouvoir les dispositifs les plus pertinents pour limiter le transfert de macro-déchets lors des opérations de dragage et d'immersion des sédiments de dragage ;
- M024-NAT1b : Favoriser la mise en œuvre de schémas d'orientation territorialisés des opérations de dragage et des filières de gestion des sédiments, évolutifs et adaptés aux besoins locaux ;
- M044-MED1b : Étudier la caractérisation des flux d'apports polluants (quantité/origine) et définir des programmes d'actions en ciblant les 5 cours d'eau principaux (Rhône, Var, Hérault, Aude, Argens).

Il n'existe pas à ce jour de mesure portant sur la connaissance, la gestion physique ou des préconisations sur les flux sédimentaires du Rhône.

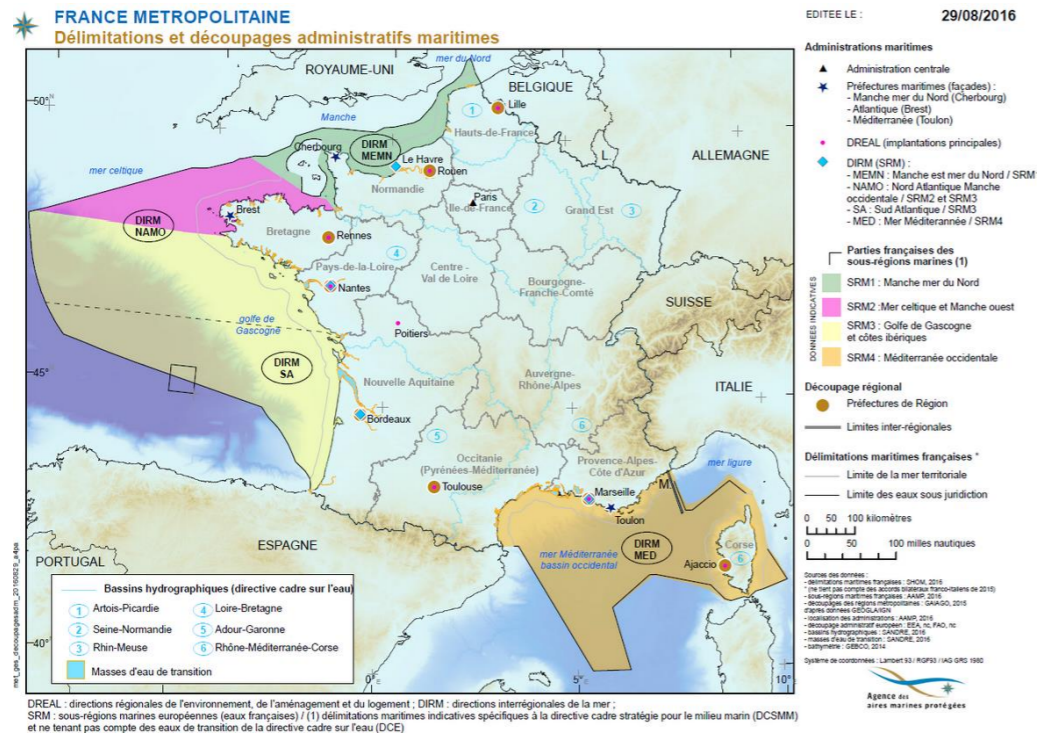


Figure 17 : Délimitations et découpages administratifs maritimes dans le cadre de la DCSMM
(<https://www.milieuamfrance.fr>)

1.3.9 Directives européennes et stratégie nationale pour la biodiversité

Directives Habitats-faune-flore

La Directive européenne « Habitats Faune Flore » 92/43/CEE du 21 mai 1992 concerne la préservation des habitats naturels de la faune et de la flore sauvage et complète ainsi la directive Oiseaux.

Les exigences de la Convention de Berne (1979) ont servi de ligne de base pour la Directive « Habitat Faune Flore ». En effet, elle reprend les grandes lignes de cette convention, les renforce et les amplifie sur le territoire des Etats membres de la Communauté Européenne. Elle donne pour objectif aux Etats membres la constitution d'un « réseau écologique européen cohérent de zones spéciales de conservation (ZSC), dénommé Natura 2000 » (Art.3). Les ZSC ne constituent pas des réserves intégrales d'où sont exclues toute activité économique mais bien plus souvent des zones au sein desquelles il importe de garantir le maintien de processus biologiques ou des éléments nécessaires à la conservation des types d'habitats ou des espèces pour lesquelles elles ont été désignées.

La directive prend en compte six zones bio-géographiques dans le territoire de la Communauté : atlantique, boréal, macaronésienne, continentale, alpine et méditerranéenne.

La directive est composée de 6 annexes :

- L'annexe I liste les types d'habitats naturels d'intérêt communautaire dont la conservation nécessite la désignation de zones de protection spéciale (ZPS).
- L'annexe II regroupe des espèces animales et végétales d'intérêt communautaire dont la conservation nécessite la désignation de zones spéciales de conservation (ZSC).
- L'annexe III donne les critères de sélection de sélection des sites susceptibles d'être identifiés comme d'importance communautaire et désignés comme ZSC.
- L'annexe IV liste les espèces animales et végétales d'intérêt communautaire qui nécessitent une protection stricte : elle concerne les espèces devant être strictement protégées. Cette liste a été élaborée sur la base de l'annexe 2 de la Convention de Berne. Certains groupes taxonomiques sont

plus strictement protégés par la Directive HFF que par la Convention tels que les chauves-souris et les cétacés.

- L'annexe V concerne les espèces animales et végétales d'intérêt communautaire dont le prélèvement dans la nature et l'exploitation sont susceptibles de faire l'objet de mesures de gestion.
- L'annexe VI énumère les méthodes et moyens de capture et de mise à mort et modes de transport interdits.

Cette directive fait donc la distinction entre les espèces qui nécessitent une attention particulière quant à leur habitat, celles qui doivent être strictement protégées et celles dont le prélèvement et l'exploitation sont susceptibles de faire l'objet de réglementation. Cette dernière catégorie regroupe les espèces qui font l'objet d'une utilisation commerciale, artisanale, ou traditionnelle et dont le statut, sans être franchement défavorable, inspire quelques inquiétudes, soit pour des populations particulières, soit dans des zones géographiques bien limitées

Directives Oiseaux

La directive "concernant la conservation des oiseaux sauvages" - surnommée Directive "Oiseaux" - adoptée en 1979 et révisée en 2009 (directive 2009/147/CE du 30 novembre 2009), a pour objet "la protection, la gestion et la régulation" des "espèces d'oiseaux vivant naturellement à l'état sauvage sur le territoire européen des États membres ».

La directive concerne la conservation de toutes les espèces d'oiseaux migratrices vivant à l'état sauvage sur le territoire des Etats membres, ainsi que leurs œufs, nids et habitats. Elle a pour objet la protection, la gestion et la régulation et en réglemente l'exploitation. Pour cela, les Etats doivent prendre des mesures réglementaires interdisant de tuer ces espèces, de les capturer intentionnellement ; d'endommager intentionnellement leurs nids ou leurs œufs et d'enlever leurs nids, de ramasser leurs œufs, de les perturber notamment pendant la période de reproduction et de dépendance, de détenir les oiseaux dont la chasse et la capture ne sont pas permises. Sont interdits également, le transport, la mise en vente, la vente, l'achat ou la détention pour la vente des oiseaux morts ou vivants.

La directive impose également aux Etats membres de prendre des mesures pour la préservation, le maintien ou le rétablissement des habitats des oiseaux. Afin de maintenir la diversité des habitats de ces oiseaux migrateurs, la directive préconise la création de zones de protection, l'entretien et l'aménagement des habitats situés à l'intérieur comme à l'extérieur des zones de protection, la création de biotopes ou le rétablissement des biotopes détruits

Stratégie nationale pour la biodiversité et Plan Biodiversité

La stratégie nationale biodiversité 2030 (SNB, 2022) traduit l'engagement de la France au titre de la convention sur la diversité biologique. Elle concerne les années 2022 à 2030 et succède à deux premières stratégies qui ont couvert respectivement les périodes 2004-2010 et 2011-2020. Elle a pour objectif de réduire les pressions sur la biodiversité, de protéger et restaurer les écosystèmes et de susciter des changements en profondeur afin d'inverser la trajectoire du déclin de la biodiversité.

La stratégie nationale pour la biodiversité fixe pour ambition de « préserver et restaurer, renforcer et valoriser la biodiversité, en assurer l'usage durable et équitable, réussir pour cela l'implication de tous et de tous les secteurs d'activité ». Cela s'entend dans tous les espaces dont la France est responsable, en métropole et en outre-mer, mais également dans les cadres européen et international, là où la France peut contribuer à cette ambition. Six axes, déclinés en objectifs et mesures, couvrent tous les domaines d'enjeux pour la société :

- Axe 1 : Des écosystèmes protégés, restaurés et résilients ;
- Axe 2 : Des ressources naturelles et des services écosystémiques utilisés de manière durable et équitable ;
- Axe 3 : Des ressources naturelles et des services écosystémiques utilisés ;
- Axe 4 : Un pilotage transversal, appuyé par la connaissance et orienté sur les résultats ;
- Axe 5 : Des financements au service des politiques de biodiversité

Le **Plan Biodiversité** mis en œuvre depuis le 4 juillet 2018, vise à renforcer l'action de la France pour la préservation de la biodiversité et à mobiliser des leviers pour la restaurer lorsqu'elle est dégradée. L'objectif est d'améliorer le quotidien des Français à court et à long termes.

Structuré en 6 axes stratégiques, 24 objectifs et 90 actions, le Plan biodiversité aborde la lutte pour la préservation et la restauration de la biodiversité dans sa globalité :

- reconquérir la biodiversité dans les territoires ;
- construire une économie sans pollution et à faible impact sur la biodiversité ;
- protéger et restaurer la nature dans toutes ses composantes ;
- développer une feuille de route européenne et internationale ambitieuse pour la biodiversité ;
- connaître, éduquer, former ;
- améliorer l'efficacité des politiques de biodiversité.

Les orientations fondamentales du SDAGE 6A, 6B et 6C sont cohérentes avec les orientations et axes stratégiques de la stratégie nationale et du Plan Biodiversité (préserver et restaurer les milieux aquatiques, intégration des enjeux faune/flore dans les politiques publiques, etc.). En outre, même si elles ne sont pas directement dédiées à la préservation de la biodiversité, les orientations fondamentales 5B, 5C, 5D, 7 et 8 participeront fortement à cet enjeu, par l'amélioration de la qualité des eaux, de sa disponibilité sur un plan quantitatif et la préservation ou la restauration du fonctionnement naturel des cours d'eau.

► Schémas régionaux d'aménagement, de développement durable et d'égalité des territoires (SRADDET)

Le SRADDET est élaboré à l'échelle régionale. Il fixe les objectifs de moyen et long terme en lien avec plusieurs thématiques : équilibre et égalité des territoires, implantation des différentes infrastructures d'intérêt régional, désenclavement des territoires ruraux, habitat, gestion économe de l'espace, intermodalité et développement des transports, maîtrise et valorisation de l'énergie, lutte contre le changement climatique, pollution de l'air, protection et restauration de la biodiversité, prévention et gestion des déchets.

Dans le cadre de la gestion sédimentaire du Rhône, le SRADDET apparaît comme un outil de planification complémentaire des SDAGE et PGRI pour le volet biodiversité faisant l'objet du présent chapitre, en se substituant à l'ancien Schéma Régional de Cohérence Ecologique (SRCE). Le SRADDET intègre notamment les enjeux de corridors écologiques à travers les trames vertes et bleues.

► Plan de Gestion des Poissons Migrateurs (PLAGEPOMI) Rhône-Méditerranée 2022-2027 et le volet Rhône-Méditerranée du Plan Anguille

Le Plan de Gestion des Poissons Migrateurs (PLAGEPOMI) vise à définir une stratégie de gestion et de reconquête pour les poissons migrateurs amphihalins sur l'ensemble du bassin Rhône-Méditerranée.

Les espèces concernées par ce plan sont l'Alose feinte, l'Anguille et les Lamproies (marine et fluviatile). Les zones d'action sont situées dans les régions Auvergne-Rhône-Alpes, PACA et Occitanie. Ce plan s'articule avec la mise en œuvre de politiques dédiées. Il précise en particulier les objectifs et actions relatives aux poissons migrateurs évoquées dans le SDAGE. Il reprend intégralement les dispositions du plan de gestion de l'Anguille et de la stratégie pour une reconquête du Rhône par les poissons migrateurs et les complète sur des aspects transversaux (dispositifs de suivi, connexion aux affluents, etc.).

L'actualisation du plan se déroule parallèlement à celle du SDAGE. Ainsi, les travaux du PLAGEPOMI alimentent ceux du SDAGE, notamment sur l'OF6. Lors de l'actualisation, les cartes des zones d'actions prioritaires et des zones d'actions à long terme ont été actualisées afin d'être intégrées dans le SDAGE.

► Plan national d'actions pour l'apron du Rhône

L'apron du Rhône est une espèce endémique très menacée du bassin du Rhône. Le Plan national d'actions (PNA) 2020-2030 qui lui est consacré fait suite à un premier PNA mis en œuvre entre 2012 et 2016.

L'apron du Rhône fait l'objet d'efforts pour sa conservation depuis de nombreuses années. Plusieurs programmes se sont succédé :

- le programme Life apron I qui a permis d'acquérir les bases de connaissance pour définir une stratégie de conservation. Seules 2 populations importantes étaient encore identifiées dans les bassins de l'Ardèche et de la Durance.
- le programme Life apron II qui a eu pour tâche la mise en œuvre de cette stratégie avec notamment la recherche des populations d'apron, l'aménagement de premières passes à poissons adaptées à

l'apron, des études pour approfondir les connaissances sur la biologie et les comportements de l'espèce, la communication... Le linéaire de présence estimé était alors d'environ 240 km en 2010.

- le premier plan national d'actions en faveur de l'apron a permis de poursuivre les actions initiées et dresse un bilan positif puisque le linéaire de présence estimé était d'environ 350 km en 2017.

Un nouveau plan national d'actions d'une durée de 10 années est défini pour la période 2020-2030. Il a pour objectifs de conserver les populations existantes et de contribuer à leur extension avec l'ambition de permettre la reconnexion des populations du sud du bassin et que l'apron fasse son retour sur le Rhône.

La stratégie proposée pour la durée du plan, établie sur la base de l'état des lieux, se traduit par les 7 objectifs spécifiques suivants qui sont déclinés par la suite en objectifs opérationnels

- Acquérir les connaissances nécessaires à sa conservation,
- Observatoire Apron : surveillance et suivi de l'espèce, collecte et restitution des données,
- Conserver ou restaurer les habitats et la continuité écologique nécessaire à l'espèce
- Envisager des réintroductions sur la base du retour d'expériences des opérations pilotes sur la Drôme
- Sensibiliser et faire de l'apron le porte-étendard de la qualité de nos rivières
- Améliorer la prise en compte de l'espèce dans les politiques publiques et les procédures administratives et réglementaires
- Assurer la mise en œuvre des actions et leur pérennité

Chaque objectif opérationnel est décliné en actions qui se répartissent en 3 volets : connaissances, actions de protection et gestion, Communication.

Les liens avec la gestion sédimentaire et la restauration du Rhône se traduisent notamment dans le volet « C- Conserver ou restaurer les habitats et la continuité écologique nécessaire à l'espèce » et ce, au niveau des actions de continuité sur le Rhône, avec les affluents, et des actions de restauration des habitats :

- 9B- Restauration de la continuité : bassin versant de la Drôme (notamment seuil CNR à la confluence / ROE14526) ;
- 9C- Restauration de la continuité : bassin versant de l'Ardèche (notamment seuil CNR à la confluence / ROE30981) ;
- 9D- Restauration de la continuité : bassin versant de la Durance (notamment seuil CNR à la confluence / ROE42392) ;
- 9E- Restauration de la continuité : fleuve Rhône et affluents : barrage de Donzère (ROE22144), seuil de la Cèze (ROE30979), barrage de Villeneuve (ROE30975), seuil de l'Ouvèze provençale (ROE43706), seuil de Courtine sur la Durance (identifié ci-dessus), et barrage de Vallabrègues (ROE30973) ; sont identifiés également des ouvrages du Haut-Rhône si l'apron devait être réintroduit dans ce linéaire : barrage de Lavours (ROE36949, seuil Fournier (ROE36644), seuil de Lucey (ROE44543), seuil de Yenne (ROE36373), barrage de Champagneux (ROE37728), seuil des Molottes (ROE44550).
- 10B- Restauration des habitats : étude de faisabilité restauration des confluences Drôme et Ardèche

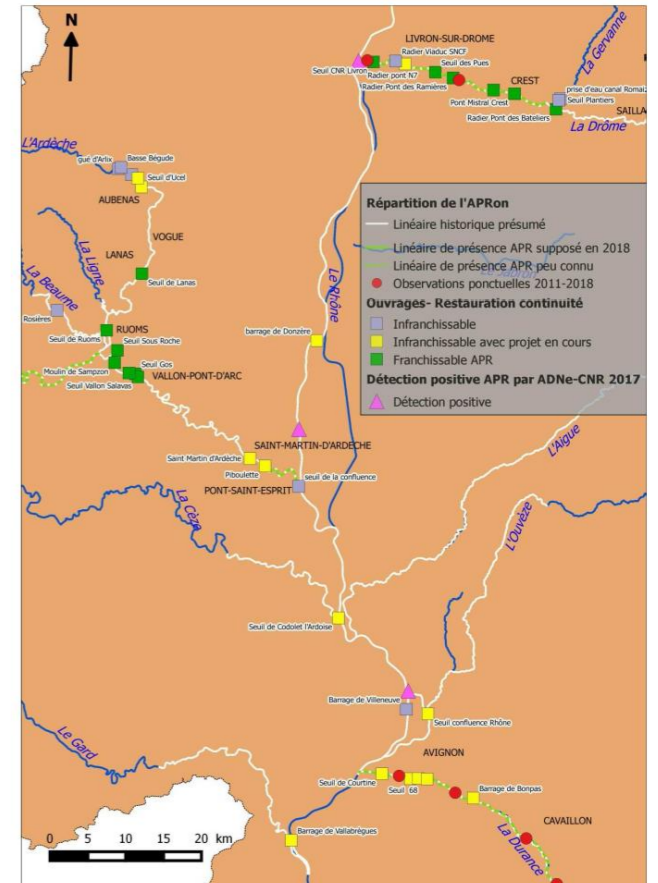


Figure 18 : Etat des lieux de la répartition et de la continuité écologique sur le Rhône entre la Drôme et la Durance (PNA Apron, 2020)

et énergétiques à court, moyen et long-terme. Il dessine une trajectoire de réduction des émissions de gaz à effet de serre (GES) vers l'atteinte de la neutralité carbone en 2050.

Les axes stratégiques de la SNBC sont les suivants :

- **Ambition** : l'atteinte de la neutralité carbone à horizon 2050 constitue un véritable défi (réduction des émissions brutes d'un facteur au moins égal à 6) nécessitant des efforts très ambitieux en matière d'efficacité énergétique, ambitieux également en termes de sobriété, impliquant des investissements massifs et une transformation substantielle de nos modes de production et de consommation afin de développer une économie plus circulaire, à la fois économe en ressources et moins productrice de déchets.
- **Équité internationale** : la France prend ses responsabilités dans la lutte contre le changement climatique, en assumant le principe déjà approuvé au niveau international d'une action proportionnée aux responsabilités communes des États, mais équitable et donc différenciée suivant les pays, en tenant compte des différences dans les situations nationales, notamment leur capacité et potentiel à réduire les émissions ou leur responsabilité historique.
- **Réalisme** : la stratégie s'appuie sur un scénario de référence prospectif d'atteinte de la neutralité carbone à l'horizon 2050. Celui-ci permet de définir une vision crédible de la transition vers la neutralité carbone. Il repose sur un recours à des technologies principalement existante et dans une mesure limitée et raisonnable à des technologies très innovantes. Il considère des potentiels de décarbonation des différents secteurs de l'économie ambitieux mais réalistes.
- **Diversité des options technologiques et comportementales** : il s'agit de mobiliser une grande diversité de leviers de l'économie verte et en particulier : l'efficacité énergétique et la sobriété dans tous les secteurs, la décarbonation des secteurs énergétiques (abandon quasi-total des énergies fossiles), la réduction des émissions non-énergétiques (élevage, procédés industriels, etc.) et le renforcement des puits de carbone et des productions bio-sourcées.
- **Accompagnement à la transition, création de richesses et d'emplois durables** : en promouvant la réduction de notre empreinte carbone, une meilleure résilience de notre économie et un système énergétique quasi-décarboné permettant de restaurer l'indépendance énergétique du pays, la stratégie est favorable à l'économie et créatrice d'emplois non délocalisables.
- **Co-bénéfices santé-environnement** : l'évaluation environnementale stratégique de la SNBC met en évidence des incidences notables probables positives sur les enjeux environnementaux suivants :
 - La limitation des émissions de gaz à effet de serre ;
 - Le renforcement de la résilience des territoires face au changement climatique et la limitation des risques naturels ;
 - La préservation de la qualité des sols et de l'eau ;
 - La limitation de l'épuisement des ressources minérales et le développement de l'économie circulaire.

La stratégie et les budgets carbone sont juridiquement opposables pour le secteur public, principalement par un lien de prise en compte. Ainsi, les orientations stratégiques, si elles sont engageantes pour toutes les entreprises et tous les citoyens, s'adressent toutefois en priorité aux décideurs publics, en particulier aux échelons national, régional et intercommunal, y compris aux établissements publics. Sont spécifiquement concernés par la prise en compte de la stratégie nationale bas-carbone :

- les documents de planification et de programmation qui ont des incidences significatives sur les émissions de gaz à effet de serre (documents de politiques sectorielles et de planifications territoriales) ;
- depuis le 10 octobre 2017, les décisions de financement de projets publics, par des personnes publiques ou privées qui doivent prendre en compte, parmi d'autres critères, l'impact du projet en termes d'émissions de gaz à effet de serre ;
- dans le domaine énergétique, ce lien juridique est plus étroit pour la programmation pluriannuelle de l'énergie (PPE) de métropole continentale, qui doit être compatible avec la stratégie nationale bas-carbone et les budgets carbone.

1.3.10 Politique climatique européenne et française

► Mise en perspective

La communauté internationale a pris conscience dès la fin des années 1970 qu'une action de coopération mondiale est nécessaire pour lutter contre le changement climatique (Stratégie Nationale Bas Carbone, 2020) :

- lors du premier sommet de la Terre en 1992 (Conférence des Nations Unies sur l'environnement et le développement / CNUED, conférence de Rio de Janeiro, Brésil), la convention-cadre des nations unies sur les changements climatiques est ouverte à la signature afin de stabiliser les concentrations atmosphériques de gaz à effet de serre à un niveau qui empêche toute perturbation humaine dangereuse du système climatique.
- le protocole de Kyoto, adopté en 1997 et entré en vigueur en 2005, engage les pays industrialisés à réduire leurs émissions de gaz à effet de serre de 5 % entre 1990 et 2012 ;
- à la suite du quatrième rapport d'évaluation du GIEC, les pays se fixent à Copenhague en 2009 comme objectif la limitation de l'augmentation des températures globales moyennes à +2°C, correspondant à une division par deux des émissions au niveau mondial d'ici 2050. Le GIEC avait estimé en 2007 que cet objectif impliquait des réductions de 80 % à 95 % d'ici 2050 pour les pays développés. Dans ce cadre, la France met en place dès 2000 des politiques climatiques pour réduire ses émissions avec le plan national de lutte contre le changement climatique (2000), le plans climats successifs, le Grenelle de l'environnement en 2007, la loi de transition énergétique pour la croissance verte en 2015.
- En décembre 2015, l'adoption de l'accord de Paris marque un tournant en mettant en place un cadre international durable et ambitieux de coopération sur le changement climatique. Notamment :
 - l'accord a désormais pour objectif de limiter le réchauffement mondial « nettement en dessous de 2°C par rapport aux niveaux pré-industriels, et en poursuivant l'action menée pour le limiter à 1,5°C », et d'atteindre un équilibre au niveau mondial entre les émissions et les absorptions de gaz à effet de serre – la « neutralité carbone » – dans la deuxième moitié du 21^{ème} siècle ;
 - l'accord reconnaît les principes d'équité et de responsabilités communes mais différenciées et des capacités respectives, au regard des différentes situations nationales. Cela implique que les pays ayant le plus contribué au changement climatique (par leurs émissions passées et actuelles de gaz à effet de serre) et étant en mesure de le faire (capacité et potentiel à réduire les émissions) doivent prendre une part plus active dans l'action climatique mondiale.

Au niveau européen, ces orientations se sont traduites par le Green Deal ou Pacte Vert pour l'Europe. La Commission européenne a adopté une série de propositions visant à adapter les politiques de l'UE en matière de climat, d'énergie, de transport et de fiscalité en vue de réduire les émissions nettes de gaz à effet de serre d'au moins 55 % d'ici à 2030 par rapport aux niveaux de 1990, et de viser la fin des émissions nettes de gaz à effet de serre en 2050.

A travers la stratégie nationale bas carbone établie en 2020, en rehaussant son niveau d'ambition et en visant désormais la neutralité carbone à l'horizon 2050, la France contribue à la mise en œuvre effective de l'accord de Paris dans le respect du principe de justice climatique.

La politique climatique française comprend aujourd'hui deux volets :

- La stratégie nationale bas-carbone ;
- Le plan national d'adaptation au changement climatique.

► Stratégie nationale bas carbone

La stratégie nationale bas-carbone (SNBC, 2020) décrit la feuille de route de la France pour conduire la politique d'atténuation du changement climatique. Elle donne des orientations pour mettre en œuvre la transition vers une économie bas-carbone dans tous les secteurs d'activités.

La stratégie nationale bas-carbone s'appuie sur un scénario de référence élaboré au cours d'un exercice de modélisation commun à la programmation pluriannuelle de l'énergie de métropole continentale. Ce scénario, nommé « Avec Mesures Supplémentaires » (AMS), prend en compte des mesures de politiques publiques, en supplément de celles existant aujourd'hui, qui permettraient à la France de respecter ses objectifs climatiques

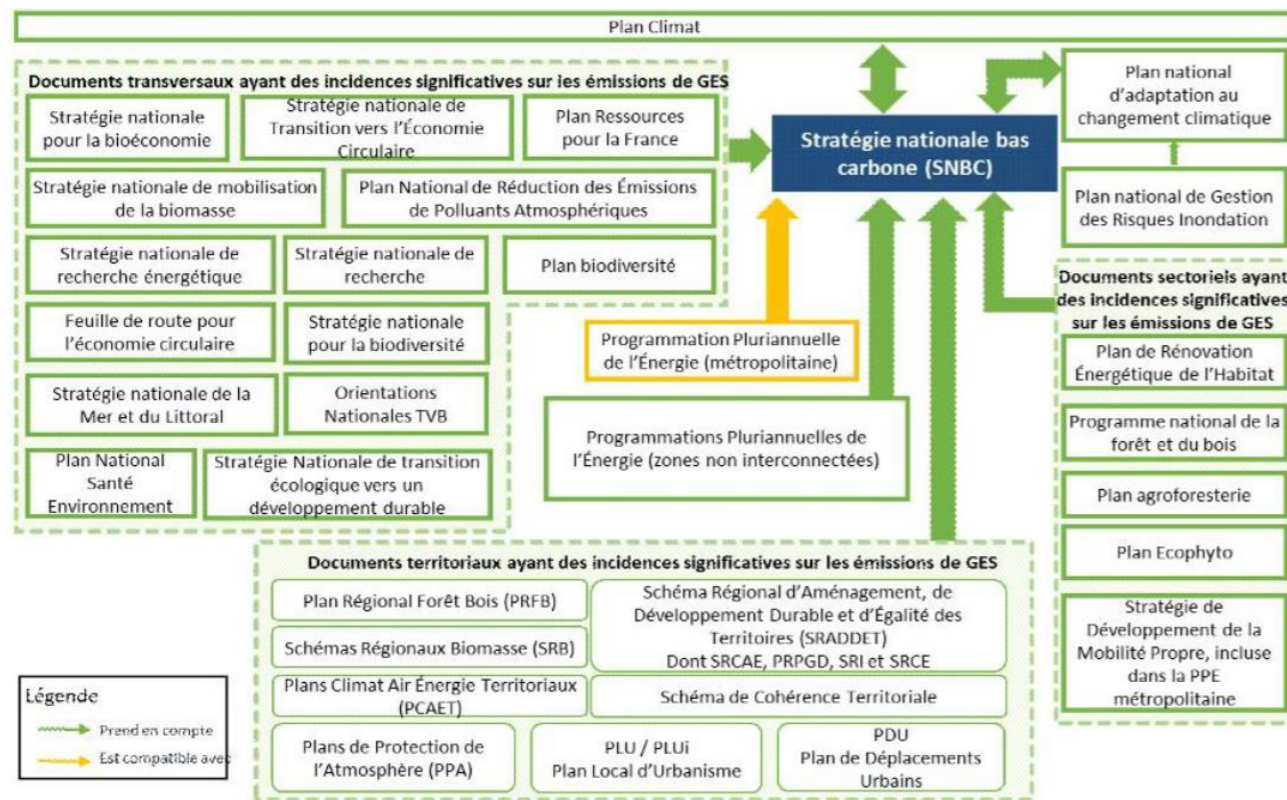


Figure 19 : Schéma simplifié d'articulation des principaux stratégies, plans et programmes avec la Stratégie Nationale Bas Carbone (SNBC). Seuls les documents ayant le plus de lien avec la SNBC sont représentés

► Plan National d'Adaptation au Changement Climatique

La démarche d'adaptation, enclenchée au niveau national par l'Etat à la fin des années 1990, est complémentaire des actions d'atténuation. Elle vise à limiter les impacts du changement climatique et les dommages associés sur les activités socio-économiques et sur la nature. Les politiques publiques d'adaptation ont pour objectifs d'anticiper les impacts à attendre du changement climatique, de limiter leurs dégâts éventuels en intervenant sur les facteurs qui contrôlent leur ampleur (par exemple, l'urbanisation des zones à risques) et de profiter des opportunités potentielles.

Le Plan National d'Adaptation au Changement Climatique (PNACC-2) mis en œuvre depuis le 20 décembre 2018, défini pour la période 2018-2022, vise l'adaptation effective du territoire français, pour 2050, à un climat régional (métropole et outre-mer) cohérent avec une hausse de température de 1,5 à 2 °C au niveau mondial par rapport au 19^{ème} siècle.

Ce plan développe 58 actions réparties selon 6 axes :

- Gouvernance : structurer et renforcer le pilotage et le cadre de suivi
- Prévention et résilience : protéger les français des risques liés aux catastrophes dépendant des conditions climatiques ;
- Nature et milieux : renforcer la résilience des écosystèmes pour leur permettre de s'adapter au changement climatique et s'appuyer sur les capacités des écosystèmes pour aider notre société à s'adapter au changement climatique (OF5, OF6, OF7 et OF8) ;
- Filières économiques : renforcer la résilience des activités économiques aux évolutions du climat ;
- Connaissance et information : améliorer la connaissance des impacts du changement climatique et diffuser largement l'information pertinente (OF0) ;

- International : renforcer l'action internationale de la France en matière d'adaptation au changement climatique.

► Analyse des effets probables des orientations concernant la gestion sédimentaire sur le climat et le changement climatique

Les éléments qui suivent sont extraits et interprétés à partir du Rapport environnemental du SDAGE (pages 288 à 293). **En gras** sont surlignées les actions en lien avec le schéma directeur de gestion sédimentaire.

A/ La lutte contre le changement climatique

Bien que, par nature, le SDAGE s'oriente davantage vers l'adaptation de la ressource en eau et de ses usages aux effets du changement climatique, il induira également des incidences en termes d'émissions de GES. L'objectif de neutralité carbone suppose une action sur deux leviers :

- le stockage de carbone ou effet puits de carbone (secteur des terres : production de biomasse, incorporation de matières organiques dans les sols, turbification, etc.) ;
- les émissions de GES dans l'atmosphère.

• Stockage de carbone

En termes de stockage de carbone, l'effet du SDAGE devrait être fortement positif :

- l'adoption de pratiques agricoles plus respectueuses de l'environnement (OF5D) ;
- la restauration de la qualité des captages d'eau potables pollués, en lien avec l'occupation du sol, notamment l'usage agricole (OF5E) ;
- la préservation et la restauration des zones humides (OF6B) ;
- la préservation et la restauration des espaces de bon fonctionnement, des ripisylves et des forêts alluviales, des milieux littoraux (OF6A) et des champs d'expansion des crues (OF8) ;
- l'évitement, la réduction et la compensation des nouvelles surfaces imperméabilisées (OF5A et OF8).

Il n'est pas possible de quantifier le stockage de carbone supplémentaire. Toutefois, une estimation illustrant l'importance de ce phénomène est possible, à travers l'action du SDAGE sur les zones humides. Ainsi, à titre exemple, entre 2016 et mi-2018 (mise en œuvre du SDAGE 2016-2021), les surfaces aidées pour la restauration et l'acquisition de zones humides ont été de 5 350 ha. Selon le stock de carbone de référence de 458 t.eq.CO2/ha et le flux de séquestration de long terme de référence de 109 t.eq.CO2/ha, cela représente un stock total de 2 450 kt.eq.CO2 (soit un stock équivalent aux émissions de GES d'environ 340 000 habitants en 2017) ainsi qu'un flux de séquestration de long terme de 583 kt.eq.CO2. Outre ces actions ciblées, le SDAGE participera fortement à la préservation (ou compensation) des 653 300 ha estimés de zones humides du bassin Rhône-Méditerranée (...).

• Les émissions de GES dans l'atmosphère

L'impact du SDAGE sur les émissions de gaz à effet de serre sera relativement faible et principalement lié à son influence sur l'énergie et les transports.

En termes d'effets positifs, la disposition 0-03 appelle à une non-aggravation du changement climatique par les nouveaux aménagements et infrastructures réalisés afin de faire face aux phénomènes attendus. **Certaines dispositions de l'OF6, visant les interventions sur les cours d'eau, seront plutôt favorables au développement de la navigation fluviale. Or, les émissions de GES dues à ce type de transport sont moins importantes** que celles issues du transport routier (notamment la disposition 6A-13 qui autorise les extractions de matériaux en lit mineur pour assurer la navigation) (...).

En termes d'effets incertains ou risques, en 2018, le mix moyen énergétique français entraînait l'émission de 57,1 g.eq.CO2/kWh distribué, tandis que la production et la distribution d'hydroélectricité provoquait l'émission de 6 g.eq.CO2/kWh. L'énergie hydroélectrique est donc particulièrement intéressante en vue de l'atteinte des objectifs de réduction des émissions de GES pour atténuer le changement climatique (moyen de production au bilan carbone le plus faible en France, avec le nucléaire). Les risques pesant sur la production hydroélectrique issus de la mise en œuvre du SDAGE sont intégrés, notamment par la recherche de conciliation

de l'enjeu de développement des énergies renouvelables avec les objectifs environnementaux. En outre, la principale source de production dans le bassin est le nucléaire, également peu émetteur de GES. Les effets du SDAGE en termes d'augmentation des émissions de GES liées à son influence sur l'évolution du mix énergétique du bassin seront donc assez faibles.

Cependant, certaines dispositions visant l'aspect quantitatif de l'eau (OF7) et **la bonne gestion des sédiments (OF6) pourront favoriser la production d'hydroélectricité par l'amélioration du fonctionnement des installations existantes**. Indirectement et dans une moindre mesure, le SDAGE pourrait contribuer à l'augmentation des émissions de GES à travers l'allongement des distances de transport. En effet, les dispositions 5E-01, 6A-13, 7-07 et 7-08 pourraient conduire, dans le cadre d'activités économiques ou la conception de projet, à déplacer des sites potentiellement à risques, des infrastructures linéaires ou des installations consommatrices d'eau pour une meilleure prise en compte des objectifs environnementaux liés à la ressource en eau (préservation de zones de sauvegarde, aires d'alimentation de captage, ressources stratégiques, débits objectifs, etc.). Cela pourra potentiellement éloigner les sites de production des sites de consommation. Cependant, plusieurs dispositions modulent cet effet :

- concernant l'éloignement possible des carrières lié à la préservation des enjeux en lit majeur, la disposition 6A-13 indique que l'objectif de réduction des extractions en lit majeur peut se faire « dès lors que la substitution est possible et sans risque d'impact plus important pour l'environnement » ;
- la disposition 3-02 invite à prendre en compte les enjeux socio-économiques liés à la mise en oeuvre du SDAGE. Or, le coût d'un allongement des transports de marchandise apparaît comme important (par exemple, le prix de transport des matériaux de carrière peut aller jusqu'à doubler tous les 30 km supplémentaires). Enfin, certaines dispositions du SDAGE provoqueront la réalisation **de travaux, parfois importants, qui seront émetteurs de GES (OF6 principalement), en fonction des conditions de mise en oeuvre : type de travaux, type de matériau, de matériel et de technique employé, éloignement du site de travaux, etc.**

B/ L'adaptation aux effets du changement climatique

L'adaptation aux effets du changement climatique est complémentaire avec son atténuation. Il s'agit de la **réduction de la vulnérabilité des sociétés et des écosystèmes face au phénomène, son intensification et à ses effets négatifs associés**. L'adaptation aux effets du changement climatique constitue une des grandes ambitions du SDAGE. En effet, l'atteinte du bon état des masses d'eau et leur non dégradation doivent permettre de réduire la vulnérabilité des territoires quant à la ressource en eau, à ces usages et aux milieux naturels associés (avec la biodiversité). En ce sens, les effets positifs probables du SDAGE sur cet enjeu seront nombreux, multi-thématiques et transversaux.

En termes d'effets positifs, le SDAGE présente une orientation fondamentale dédiée à l'adaptation du bassin aux effets du changement climatique (OF0). Elle vise notamment la réalisation et l'amélioration des connaissances et des démarches prospectives, ainsi que la prise en compte systématique des évolutions attendues dans les aménagements nouveaux. Le travail réalisé pour la construction du plan de bassin d'adaptation au changement climatique (2014) est mobilisé (...).

Ainsi plusieurs orientations et dispositions du SDAGE permettront de réduire ses effets négatifs « attendus » :

- les actions d'économie d'eau, le partage de la ressource entre les usagers, la progression vers un aménagement du territoire prenant en compte la disponibilité de la ressource, la mise en oeuvre de plans d'actions concertés (PGRE, PTGE), la recherche de nouvelles ressources, la connaissance, la gestion de crise et la préservation des zones de sauvegarde (OF7) ;
- **la préservation des milieux aquatiques et humides, la maîtrise de l'imperméabilisation des sols, la bonne gestion des ouvrages et des sédiments (OF5, OF6 et OF8).**

Il en est de même pour les orientations fondamentales visant l'amélioration de la qualité de l'eau (...). Les capacités d'autoépuration des milieux pourraient également diminuer à cause des ralentissements des écoulements. De plus, la pollution de certaines masses d'eau peut participer à les rendre inexploitable pour certains usages humains, accentuant la réduction de la disponibilité de la ressource (...). D'autres effets positifs du SDAGE en termes **de préservation ou de restauration de la biodiversité (et continuité écologique), de gestion du trait de côte, de prévention des risques d'inondation, de préservation des milieux tels que les zones humides, les EBF, les réservoirs biologiques et les têtes de bassin versant sont également importants en termes d'adaptation aux effets du changement climatique**. Enfin, le SDAGE met également en avant la prévention (OF1) et l'adoption du principe de non-dégradation des milieux aquatiques (OF2).

L'inscription de ces principes dans les projets, l'aménagement du territoire et les financements publics auront des effets positifs à très positifs sur cet enjeu.

En termes d'effets incertains ou risques, les enjeux sont encadrés par les dispositions du SDAGE. Un point de vigilance concernant la ressource en eau du Rhône est maintenu à travers la disposition 7-04 (Anticiper et s'adapter à la rareté de la ressource en eau / Disposition 7-04 : Anticiper face aux effets du changement climatique).

1.3.11 Synthèse sur les documents d'orientation

Le Tableau 10 synthétise les orientations des documents décrits précédemment qui méritent d'être retenues dans le cadre de la gestion hydrosédimentaire du fleuve.

Les aspects réglementaires associés à ces documents d'orientation sont déclinés dans le rapport de Mission 8.

Tableau 10 : synthèse des éléments issus des documents d'orientation à retenir pour le schéma directeur de gestion sédimentaire

Documents d'orientation	Points à retenir
DCE et SDAGE 2022-2027 Orientations fondamentales et dispositions (§. 1.3.2)	<p>Orientations fondamentales du SDAGE, dont notamment :</p> <ul style="list-style-type: none">• OF 0 S'adapter aux effets du changement climatique• OF 2 Concrétiser la mise en œuvre du principe de non dégradation des milieux aquatiques• OF 5 Lutter contre les pollutions, en mettant la priorité sur les pollutions par les substances dangereuses et la protection de la santé• OF 6 Préserver et restaurer le fonctionnement des milieux aquatiques et des zones humides• OF 8 Augmenter la sécurité des populations exposées aux inondations les risques d'inondations en tenant compte du fonctionnement naturel des milieux aquatiques <p>D'après le rapport environnemental du SDAGE, les principales orientations à l'interface entre le SDAGE 2022-2027 et le schéma directeur de gestion sédimentaire du Rhône sont les suivantes :</p> <ul style="list-style-type: none">• Gestion des sédiments• Restauration du transit sédimentaire• Action sur la morphologie des milieux aquatiques• Préservation et restauration de zones humides• Diminution de l'aléa inondation• Espaces de bon fonctionnement• Continuités écologiques latérales et longitudinales
Programme De Mesures du SDAGE 2022-2027 (§. 1.3.4)	<p>Mesures identifiées et réparties pour les 26 masses d'eau du Rhône sur le sujet gestion hydrosédimentaire :</p> <ul style="list-style-type: none">• MIA0101 : Réaliser une étude globale ou un schéma directeur visant à préserver les milieux aquatiques• MIA0203 : Réaliser une opération de restauration de grande ampleur de l'ensemble des fonctionnalités d'un cours d'eau et de ses annexes• MIA0204 : Restaurer l'équilibre sédimentaire et le profil en long d'un cours d'eau• MIA0301 : Aménager un ouvrage qui contraint la continuité écologique (espèces ou sédiments)• MIA0602 : Réaliser une opération de restauration d'une zone humide• RES0601 : Réviser les débits réservés d'un cours d'eau dans le cadre strict de la réglementation• RES0602 : Mettre en place un dispositif de soutien d'étiage ou d'augmentation du débit réservé allant au-delà de la réglementation

<p>DCI et PGRI 2022-2027 (§. 1.3.5)</p>	<p>Grands Objectifs du PGRI, dont notamment :</p> <ul style="list-style-type: none"> GO2 : « Augmenter la sécurité des populations exposées aux inondations en tenant compte du fonctionnement naturel des milieux aquatiques » : 1. Agir sur les capacités d'écoulement, 3. Prendre en compte l'érosion côtière du littoral, 4. Assurer la performance des systèmes de protection, GO5 : « Développer la connaissance sur les phénomènes et les risques d'inondation » : 1. Développer la connaissance sur les risques d'inondation, 2. Améliorer le partage de la connaissance.
<p>Directive ENR et PPE 2019-2028 (cf. 1.3.6)</p>	<p>Objectifs relatifs de la PPE 2019-2028, dont notamment :</p> <ul style="list-style-type: none"> Augmentation du parc de l'ordre de 200 MW d'ici 2023 (25,7 GW) et de 900 à 1 200 MW d'ici 2028 (26,4 à 26,7 GW) Optimisation de la production et de la flexibilité du parc hydroélectrique, notamment au-travers de suréquipements et de l'installation de centrales sur des barrages existants non-équipés Lancement de nouvelles concessions sur quelques sites dont le potentiel aura été identifié
<p>Politique fluviale européenne 2021-2027 (cf.1.3.7)</p>	<p>Le plan d'actions NAIADES III sur 2021-2027 définit le cadre européen de soutien au développement du transport par voies navigables et s'applique via le réseau transeuropéen de transport (RTE-T), qui est le programme de développement des infrastructures de transport de l'Union européenne, et des services nécessaires à leur fonctionnement. Il a pour ambition de renforcer le transport fluvial durablement, répondant à l'objectif européen d'augmenter le trafic fluvial de 25% d'ici à 2030, et de 50% d'ici à 2050. Le transport fluvial est ainsi considéré comme un outil central de la transition vers des systèmes de transports européens multimodaux et sans émissions</p>
<p>Directives Cadres pour le milieu marin et PAMM 2018-2024 (cf. 1.3.8)</p>	<p>Il n'existe pas à ce jour de mesure portant sur la connaissance, la gestion physique ou des préconisations sur les flux du Rhône dans ces directives. Le Plan d'Action pour le Milieu Marin (PAMM) Méditerranée Occidentale prévoit notamment de :</p> <ul style="list-style-type: none"> M014-NAT2 : Promouvoir des méthodes de dragage et d'immersion moins impactantes sur le milieu marin M020-NAT1b : Identifier et promouvoir les dispositifs les plus pertinents pour limiter le transfert de macro-déchets lors des opérations de dragage et d'immersion des sédiments de dragage ; M024-NAT1b : Favoriser la mise en œuvre de schémas d'orientation territorialisés des opérations de dragage et des filières de gestion des sédiments, évolutifs et adaptés aux besoins locaux ; M044-MED1b : Étudier la caractérisation des flux d'apports polluants (quantité/origine) et définir des programmes d'actions en ciblant les 5 cours d'eau principaux (Rhône, Var, Hérault, Aude, Argens).
<p>Directives biodiversité et Plan Biodiversité 2018-2024 (cf. 1.3.9)</p>	<p>Le Plan biodiversité aborde la lutte pour la préservation et la restauration de la biodiversité dans sa globalité, notamment :</p> <ul style="list-style-type: none"> reconquérir la biodiversité dans les territoires ; construire une économie sans pollution et à faible impact sur la biodiversité ; protéger et restaurer la nature dans toutes ses composantes ; <p>Les orientations se traduisent par plusieurs documents de référence : SRADDET, PLAGEPOMI 2022-2027, PNA Apron 2020-2030, etc.</p>
<p>Politique climatique, SNBC 2019-2023 et PNACC 2018-2022 (§.1.3.10)</p>	<p>Lutte contre le changement climatique (SNBC)</p> <ul style="list-style-type: none"> Stockage de carbone : préservation et restauration des zones humides, préservation et restauration des espaces de bon fonctionnement, des ripisylves et des forêts alluviales, des milieux littoraux, et des champs d'expansion des crues Limitation des émissions de GES dans l'atmosphère : développement de la navigation fluviale (dragages nécessaires), bonne gestion des sédiments favorisant la production d'hydroélectricité, maîtrise de l'allongement des distances de transport pour les travaux <p>L'adaptation aux effets du changement climatique (PNACC)</p> <ul style="list-style-type: none"> Réduction de la vulnérabilité des sociétés et des écosystèmes, préservation des milieux aquatiques et humides, la bonne gestion des ouvrages et des sédiments Préservation ou restauration de la biodiversité (et continuité écologique), gestion du trait de côte, prévention des risques d'inondation, préservation des milieux (zones humides, EBF, réservoirs biologiques, les têtes de bassin versant)

2. Eléments préalables à la définition des actions-clés

2.1 Synthèse d'études globales et procédures contractuelles

2.1.1 Etude sur le Bon Potentiel Ecologique du Rhône

Le Rhône est un fleuve aménagé de grande taille dont la très large majorité des masses d'eau sont désignées comme fortement modifiées (MEFM, 20 sur les 26 masses d'eau que compte le Rhône) au sens de la directive cadre européenne sur l'eau (2000/60/CE).

De ce fait, les altérations hydromorphologiques conduisent à renoncer au **bon état écologique** (Bee / objectif affiché pour les masses d'eau naturelles / MEN) et à plutôt **rechercher le bon potentiel écologique (Bpe)** au travers, non pas d'indicateurs biologiques comme dans le cas des MEN, mais d'actions restaurant le fonctionnement écologique du milieu sans générer d'effets négatifs importants sur les usages à l'origine de la désignation (CTO = Contraintes Techniques Obligatoires).

En 2013-2014, il a donc été engagé, sur le Rhône, une démarche spécifique qui reprend les principes proposés au niveau européen (protocole alternatif dit « de Prague ») pour établir un **indicateur du potentiel écologique du fleuve** pour chacune de ses masses d'eau, y compris les masses d'eau naturelles (MEN) intégrées à la démarche. A cet indicateur, est attachée une valeur seuil au-delà de laquelle le bon potentiel écologique peut être considéré comme atteint. Dans le cadre de cette réflexion, l'étude du bureau d'études GRONTMIJ (2013) a donné lieu à une Note du Secrétariat Technique du SDAGE : « la restauration écologique du fleuve Rhône – Outil pour évaluer le potentiel écologique du fleuve et définir où et comment restaurer » (2014).

L'indicateur de potentiel écologique est construit à partir d'une identification des mesures qui pourraient soutenir la restauration du fleuve. Des scores sont associés à l'efficacité technique de chaque mesure, de manière générique, mais aussi pour chaque masse d'eau, sur la base des connaissances des acteurs locaux, des résultats de travaux scientifiques et d'expertises.

Le potentiel est calculé sur la base d'un **écart au potentiel écologique maximum** (Pem), situation théorique où toutes les mesures inventoriées seraient mises en place. **Le bon potentiel correspond à la situation où tout ou partie des mesures estimées les plus efficaces seraient appliquées, parmi l'ensemble des mesures inventoriées.** D'autres indicateurs repères sont également proposés pour quantifier les efforts de restauration prévus et/ou réalisés par l'actuel programme de mesures ou réalisés par les plans antérieurs, au regard des efforts à consentir pour atteindre le bon potentiel écologique.

Cette approche spécifique aux grands milieux artificialisés, aussi dite « par mesures d'atténuations » procède de trois étapes dont les temps forts principaux sont décrits dans les paragraphes qui suivent. Elle est schématisée à la figure suivante.

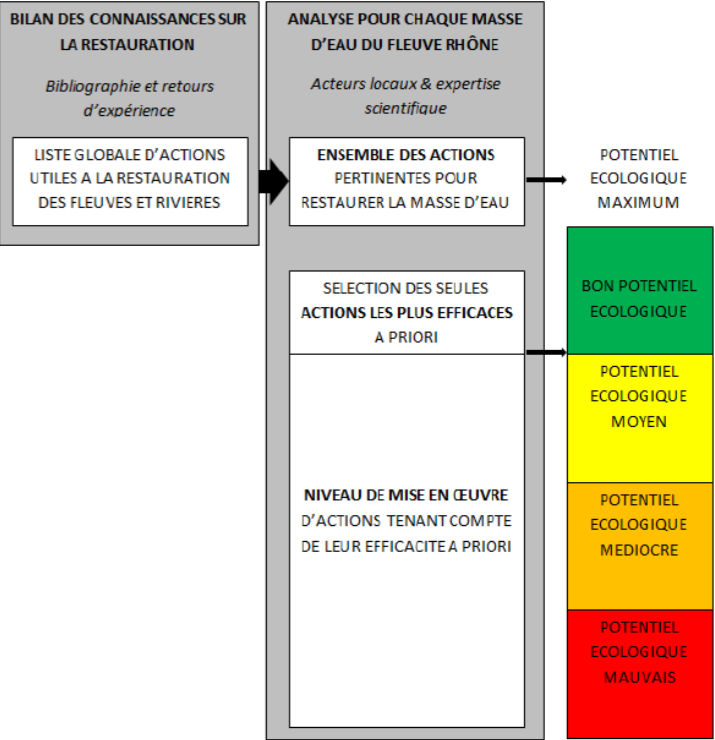


Figure 20 : Illustration des principes de la construction des classes de potentiel écologique

Etape 1 : Définition d'un référentiel de données écologiques

Cette étape a consisté à élaborer une typologie des mesures de restauration (27 dans le cas présent), susceptibles d'accroître significativement (au moins en théorie), la valeur écologique des masses d'eau.

Ces mesures sont hiérarchisées selon **trois valeurs d'impact** (0 : mesure dépourvue d'impact ; 1 : impact significatif ; 2 : impact élevé) pour chacune des trois composantes de fonctionnalité du milieu (géomorphologique, hydrologique et continuité piscicole, voir tableau ci-après).

Tableau 11 : Ensemble des actions d'atténuation/restauration avec leur gain théorique attendu (score brut) sur les trois compartiments qui forment les composantes géomorphologique, hydrologique et la continuité piscicole.

Actions	Géomorphologie	Hydrologie	Continuité Ecologique
Dans le chenal			
Démonter- modifier les épis présents dans le lit	2	0	0
Démonter les casiers Girardon colmatés	2	0	0
Créer de la connectivité dans les casiers Girardon non colmatés	1	0	1
Construire - modifier des épis pour alimenter les îlônes	1	1	1
Abaisser - supprimer les seuils et barrages	2	1	2
Effectuer des rechargements sédimentaires	2	0	0
Gérer les bois morts dans le Vieux Rhône et les îlônes	1	0	0
Gérer les atterrissements	1	0	0
Créer ou améliorer les dispositifs de montaison et/ou de dévalaison	0	0	2
Gérer les ouvrages pour réguler les vitesse d'augmentation et de diminution des débits dans le Vieux Rhône	1	2	1
Gérer les ouvrages pour augmenter la fréquence des crues morphogènes dans le Vieux Rhône (Q2-Q5 naturel)	2	2	0
Réduire l'impact des éclusées (marnage) sur les niveaux d'eau	0	2	0
Augmenter le débit réservé	0	2	0
Intégrer une saisonnalité des débits réservés	0	2	0
Sur les berges			
Favoriser - développer une végétation rivulaire diversifiée, large et continue	1	0	0
Modifier- supprimer les protections (enrochements et perrés du XIXe siècle)	2	0	0
Reprofilier les berges	2	0	0
Ne pas lutter contre l'érosion	1	0	0
Dans la plaine d'inondation			
Créer un lit moyen par décaissement	2	2	0
Créer des îlônes	2	1	2
Supprimer les digues qui constituent des casiers hydrauliques dans la plaine	1	2	0
Restaurer la morphologie des îlônes	2	1	1
Restaurer la connectivité des îlônes	1	2	2
Aménager les confluences	2	0	2
Supprimer les points de rupture de la continuité dans les îlônes	0	0	1
Gérer la végétation contre la fermeture des milieux	1	0	0
Restaurer les zones humides	1	0	0

Etape 2 : Définition du potentiel écologique maximum (Pem)

Comme mentionné précédemment, le potentiel écologique maximum (Pem) correspond à une situation théorique où toutes les mesures de restauration écologique inventoriées, en excluant celles mettant en cause les usages spécifiés (associés à des Contraintes Techniques Obligatoires), seraient mises en œuvre.

Le Pem ne constitue en aucun cas un objectif de restauration. Il est une valeur référence indispensable à partir de laquelle il devient possible de définir des classes d'états écologiques adaptées au contexte de chaque masse d'eau.

L'estimation du Pem résulte des étapes suivantes :

- les mesures envisagées ou réalisées sont affectées, pour chacune des masses d'eau où elles ont été identifiées, d'un **coefficient de pondération d'efficacité**, traduisant un gain écologique plausible, comprenant quatre valeurs détaillées dans le tableau ci-après.

Tableau 12 : Coefficients de pondération du gain potentiel des projets sur le milieu

VALEUR DU COEFFICIENT	SENS DU COEFFICIENT DE PONDERATION DES PROJETS
5	L'impact du projet ou de la mesure est déterminant à l'échelle de la masse d'eau
2	L'impact du projet ou de la mesure est significatif à l'échelle la masse d'eau
0.5	L'impact du projet ou de la mesure est ponctuel , localisé au niveau de l'intervention
0.1	Le projet ou la mesure vise le maintien , la préservation du milieu, en l'état

- une consultation des gestionnaires, des concessionnaires (CNR et EDF principalement) et des scientifiques sur l'efficacité des travaux déjà réalisés, des mesures programmées (P) et celles restant à planifier (PNP) pour accroître autant que faire se peut le potentiel écologique de la masse d'eau. Cette concertation élargie a également permis d'affiner la valeur des coefficients de pondération définis ci-dessus et associés aux mesures pré-identifiées ;
- le calcul pour chaque masse d'eau de l'indicateur des potentialités écologiques totales (Pem) intégrant l'ensemble des mesures identifiées (planifiés P ou non planifiés PNP en 2013) pour la masse d'eau en question, sans considération de délai de mise en œuvre. Le Tableau 13 illustre le calcul du Pem pour la masse d'eau FRDR2001c du Vieux Rhône de Brégnier Cordon. Le Pem est estimé à 38,2 (22,2 provenant des actions planifiées et 16 provenant des actions non planifiées.

A noter que si certaines mesures sont susceptibles d'affecter les usages spécifiés (sans les remettre totalement en cause cependant), elles sont rabaisées d'un pourcentage défini par expertise.

Tableau 13 : Exemple de calcul du potentiel écologique maximum de la masse d'eau FRDR2001c

				Vieux Rhône de Brégnier Cordon - FRDR2001c													
Actions	Géomorphologie	Hydrologie	Continuité Ecologique	Projets planifiés (P)						Projets non planifiés (PNP)							
				Plan de gestion des bancs de galets par arasement	Augmentation du débit réservé	Plan d'action sur 6 îlots	Gestion des boisements par CNP	Passer à poisson sur le seuil des Mollettes	Restaurer les confluences	BILAN P	Plan de gestion des bancs de galets favorisant une diversité des milieux (végétation)	Redonner un espace de liberté au Rhône par démontage d'anciens ouvrages hors d'usage	Restaurer la continuité écologique	Recharge sédimentaire	BILAN PNP		
Dans le chenal																	
Effectuer des rechargements sédimentaires	2	0	0							0					2	2	
Gérer les atterrissements	1	0	0	0,1						0,1	2					2	
Créer ou améliorer les dispositifs de montaison et/ou de dévalaison	0	0	2	X						0			2			2	
Intégrer une saisonnalité des débits réservés	0	2	0		5					5						0	
Sur les berges																	
Favoriser - développer une végétation rivulaire diversifiée, large et continue	1	0	0				0,1			0,1						0	
Dans la plaine d'inondation																	
Supprimer les digues qui constituent des casiers hydrauliques dans la plaine	1	2	0							0		2				2	
Restaurer la morphologie des îlots	2	1	1	X						2						0	
Restaurer la connectivité des îlots	2	0	2							2						0	
Aménager les confluences	2	0	2							2						0	
Pondération liée aux contraintes techniques obligatoires (CTO)				100%	100%	100%	100%	100%	100%	0,5	0,5	2	1	100%	100%	100%	100%
Composante Géomorphologie	0,1	0	0	10	10	4	0,1	1	1	6,2	2	2	0	4	4	8	
Composante Hydrologie	0	10	0	0	0	2	0	0	0	12	0	4	0	0	4	4	
Composante Continuité écologique	0	0	0	0	0	2	0	1	1	4	0	0	4	4	0	4	
Total										22,2						16	
Potentiel écologique maximum																38	

Etape 3 : Définition du bon potentiel écologique (Bpe) et des classes qui l’annoncent

Le bon potentiel écologique (Bpe) correspond à l’état écologique résultant de la mise en œuvre des mesures de restauration les plus efficaces.

Dans un premier temps, une valeur brute de l’indicateur Bpe a été calculée par masse d’eau à partir d’une sélection par expertise des mesures jugées comme étant les plus efficaces, indépendamment des questions de délais de mise en œuvre éventuelle.

La valeur retenue pour le Bpe a été calculée sur la base d’un pourcentage d’écart aux valeurs du Pem pour faire en sorte que la limite basse du bon potentiel ne soit pas plus exigeante que la valeur brute précédente. **Ce pourcentage a été fixé à 75% du Pem.**

L’adoption d’une valeur standard par rapport au potentiel maximum pour le bon potentiel écologique permet de garantir un niveau d’ambition comparable entre toutes les masses d’eau, en proportion des possibilités qu’elles ont d’être restaurées.

La définition des autres classes de potentiel écologique est basée sur la mesure de l’écart entre le score observé et le score correspondant au Bpe défini précédemment. L’usage de cette seule métrique présente toutefois un inconvénient : elle ne permet pas de distinguer les masses d’eau dont le potentiel de restauration est faible et celles où il est très élevé. Cela conduirait à afficher pour les premières des potentiels mauvais alors que le nombre de mesures efficaces envisageable est très faible. Il a donc été retenue, pour la définition des autres classes de potentiel écologique, de faire le croisement de deux indicateurs que sont :

- Un indicateur de degré d’effort déjà accompli** au regard du seuil de Bpe (ratio P/Bpe). Pour ce ratio, il a été défini quatre classes en lien avec l’état de réalisation des projets nécessaires à l’atteinte du Bpe (voir tableau ci-après). Lorsque le degré d’effort est fort (Niveau 4), le bon potentiel est atteint.

Tableau 14 : Effort de restauration évalué en fonction des actions réalisées pour atteindre le bon potentiel écologique

Effort de restauration réalisé en 2015	CODE COULEUR	Degré d'effort accompli (P/Bpe)
Niveau 4		100 % et plus
Niveau 3		50 - 100 %
Niveau 2		25 - 50 %
Niveau 1		< 25%

- Un indicateur du potentiel de restauration** de la masse d’eau, basée sur la valeur du Pem. Le choix a été fait de retenir trois classes (faible (Pem < 15), moyen (15 < Pem < 30) et élevé (Pem > 30). Il est introduit pour éviter d’attribuer un potentiel écologique mauvais à des masses d’eau dont le potentiel de restauration est intrinsèquement faible et pour lequel très peu est à faire pour passer au bon potentiel.

Au final, la discrimination des classes de potentiel écologique (bon, moyen, médiocre, mauvais) se fait par croisement du Pem et du degré d’effort réalisé (P/Bpe), suivant les règles présentées dans le tableau suivant.

Tableau 15 : Attribution d’une classe de potentiel écologique en fonction du potentiel maximum de chaque masse d’eau et de l’effort de restauration réalisé.

		Potentiel de restauration (Indicateur valeur du Pem)		
Degré d'effort accompli (P/Bpe)		Faible (<15)	Moyen (15 - 30)	Elevé (>30)
Fort (100 % et plus)		BON	BON	BON
Moyen (50 - 100 %)		MOYEN	MOYEN	MOYEN
Faible (25 - 50 %)		MOYEN	MEDIOCRE	MEDIOCRE
Très faible (<25 %)		MOYEN	MEDIOCRE	MAUVAIS

Pour rappel, la classification du potentiel écologique au sens de la DCE doit être considérée **relativement au potentiel qu’il est possible de reconquérir**. Il n’y a donc pas de lien direct univoque entre les potentialités intrinsèques d’une masse d’eau et la classe de potentiel écologique qui lui est affectée : la classe de potentiel écologique ne permet pas, par exemple, de comparer la richesse écologique patrimoniale de différentes masses d’eau entre elles.

Le détail des notes obtenues et des classes associées pour chacune des 26 masses d’eau du Rhône est précisé dans le Tableau 16 ci-après.

La Figure 21 associée permet de visualiser ces résultats pour la situation en 2015 ainsi que le niveau d’effort restant à accomplir pour atteindre le bon potentiel écologique sur l’ensemble des masses d’eau du Rhône (Note Secrétariat Technique SDAGE, 2014).

Le graphique de la Figure 21 a été recomposé afin d’illustrer la situation en 2019 et les perspectives à 2027 (Figure 22) d’après les données établies en partie suivante (cf. §.2.1.2).

Les masses d’eau du Rhône se situeront **majoritairement en potentiel écologique moyen à bon d’ici à 2027**, notamment grâce aux restaurations engagées depuis les années 1990 jusqu’à celles de l’actuel programme de mesures. Ces résultats confirment que des marges de manœuvre sont encore techniquement mobilisables pour soutenir une amélioration de l’état écologique du fleuve et de ses annexes.

En 2019, deux masses d’eau sur 26 étaient en bon potentiel : Saint Alban-Sault-Brénaz (FRDR 2003) et Bourg-lès-Valence* (FRDR2007a). Trois masses d’eau étaient très proches du Bpe et prêtes à basculer en bon potentiel, moyennant quelques efforts supplémentaires : Charmes-Beauchastel* (FRDR2007b), Péage de Roussillon* (FRDR 2006b) et Avignon-Beaucaire (FRDR 2008) pour laquelle, l’atteinte du Bpe est liée à une action unique correspondant à l’aménagement prochain du seuil de Courtine (ROE 42392).

Les tableaux de suivi du bon potentiel ont été reconstitués à partir de données Agence de l’Eau. Ils figurent en Annexe 4.

Tableau 16 : Potentiel écologique maximal, états en 2010 et 2015 des masses d’eau (Note Secrétariat Technique SDAGE, 2014)

Indicateur	MASSE D EAU												
	2000	2001	2001a	2001b	2001c	2002	2003	2004	2005	2005a	2006	2006a	2006b
Potentiel écologique maximum (Pem)	15,5	9,2	50,6	68,7	38,2	17,5	4,2	17,5		43,2	5,9	34,8	60,2
Etat/potentiel de la masse d'eau en 2010		MOYEN	MEDIOCRE	MEDIOCRE	MEDIOCRE			MOYEN		MEDIOCRE		MOYEN	MAUVAIS
Effort de restauration déjà réalisés en 2015 pour l'atteinte du Bpe	39%	30%	61%	37%	77%	69%	127%	91%		44%	9%	69%	53%
Etat/potentiel de la masse d'eau en 2015	MEDIOCRE	MOYEN	MOYEN	MEDIOCRE	MOYEN	MOYEN	BON	MOYEN		MEDIOCRE	MOYEN	MOYEN	MOYEN

NB : la masse d’eau n°2005 a été créé en 2015 soit après la réalisation de cette étude, ce qui explique que son Bpe n’ai pas été évalué.

Indicateur	MASSE D EAU												
	2007	2007a	2007b	2007c	2007d	2007e	2007f	2008	2008a	2008b	2009	19	20
Potentiel écologique maximum (Pem)	16,2	19,0	15,1	38,0	48,5	72,5	56,5	8,2	33,5	45,0	71,8	37,2	24,5
Etat/potentiel de la masse d'eau en 2010					MAUVAIS	MEDIOCRE	MAUVAIS			MAUVAIS			
Effort de restauration déjà réalisés en 2015 pour l'atteinte du Bpe	67%	81%	89%	49%	66%	48%	70%	130%	32%	47%	56%	54%	82%
Etat/potentiel de la masse d'eau en 2015	MOYEN	MOYEN	MOYEN	MEDIOCRE	MOYEN	MEDIOCRE	MOYEN	BON	MEDIOCRE	MEDIOCRE	MOYEN	MOYEN	MOYEN

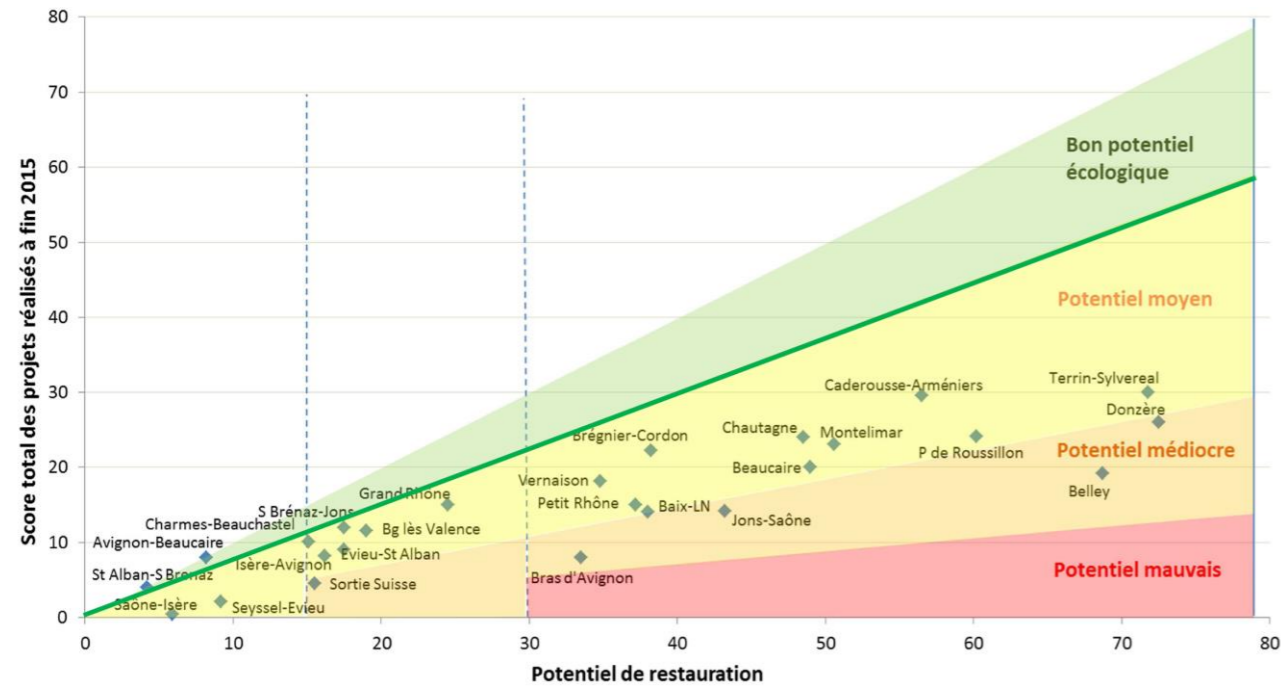


Figure 21 : Potentiel écologique des masses d’eau du Rhône en 2015 et visualisation de l’écart à l’objectif de bon potentiel (ligne verte) (Note SDAGE, 2014)

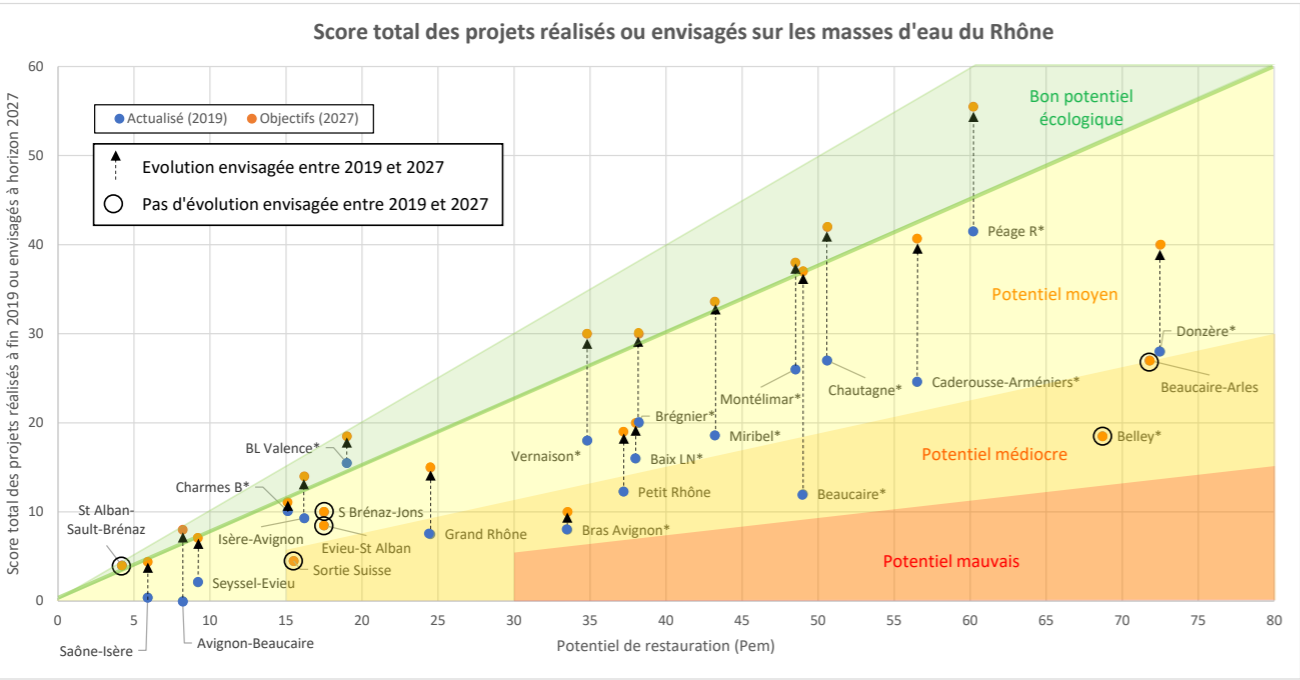


Figure 22 : Potentiel écologique des masses d’eau du Rhône en 2019 et objectifs pour 2027

NB : les masses d'eau marquées d'un * correspondent à des RCC ou Vieux-Rhône

2.1.2 Etat des masses d’eau du Rhône en 2019

Les masses d’eau du Rhône sont présentées dans le Tableau 17 et la Figure 23.

Le Rhône comporte donc 26 masses d’eau, dont 13 correspondent à des Rhône court-circuités (RCC), et 13 correspondent à de grands linéaires enchaînant retenues et canaux de dérivation (jusqu’à 7 UHC correspondantes pour la masse d’eau FRDR2007 entre Isère et Avignon). On notera que 3 RCC ne sont pas isolés comme masses d’eau compte tenu de leur petit linéaire et se retrouvent rattachés à une grande masse d’eau adjacente : RCC de Sault-Brénaz (08-SAB4), RCC de St-Vallier (14-STV3), RCC de Caderousse (20-CAD3).

Sur les 26 masses d’eau, 21 sont des Masses d’Eau Fortement Modifiées (MEFM) et 6 des Masses d’Eau Naturelles (MEN). Parmi ces masses d’eau naturelles, peuvent être identifiés :

- 1 tronçon de Rhône courant : Le Rhône de Sault-Brénaz au pont de Jons ;
- 1 tronçon de retenue : Le Rhône du pont d'Evieu au défilé de St Alban Malarage ;
- 3 RCC : Belley, Brégnier-Cordon, Roussillon, Donzère.

Le Tableau 17 précise également les usages spécifiés ayant conduit au classement en MEFM, et les modifications physiques associées.

Tableau 17: Masses d'eau du Rhône (d’après données Comité de bassin Rhône Méditerranée)

Code Masse	Codes UHC / TH	Nom masse d'eau	Type	Usages spécifiés	Type de modification physique
FRDR2000	01-02-03-04	Le Rhône de la frontière suisse au barrage de Seyssel	MEFM	Stockage d'eau pour l'hydroélectricité	Seuils / barrage / réservoir
FRDR2001	04-05-06-07	Le Rhône du barrage de Seyssel au pont d'Evieu	MEFM	Stockage d'eau pour l'hydroélectricité	Seuils / barrage / réservoir
FRDR2001A	05-CHA5	Rhône de Chautagne	MEFM	Stockage d'eau pour l'hydroélectricité	Seuils / barrage / réservoir
FRDR2001B	06-BEL3	Rhône de Belley	MEN		
FRDR2001C	07-BRC3-5	Rhône de Bregnier-Cordon	MEN		
FRDR2002	08	Le Rhône du pont d'Evieu au défilé de St Alban Malarage	MEN		
FRDR2003	08	Le Rhône du défilé de St Alban à Sault-Brenaz	MEFM	Stockage d'eau pour l'hydroélectricité	Seuils / barrage / réservoir
FRDR2004	08-09-10	Le Rhône de Sault-Brenaz au pont de Jons	MEN		
FRDR2005	10-11	Le Rhône du pont de Jons à la confluence Saône	MEFM	Zones urbaines : protection contre les crues ; stockage d'eau pour l'hydroélectricité	Chenalisation / rectification / stabilisation ; Protection de berge / digue ; Seuils / barrage / réservoir
FRDR2005A	10-ALY5-6-7	Rhône de Miribel (de Jons à la confluence canal de Jonage)	MEFM	Zones urbaines : protection contre les crues	Chenalisation / rectification / stabilisation ; Protection de berge / digue
FRDR2006	11-12-13-14-15	Le Rhône de la confluence Saône à la confluence Isère	MEFM	Navigation, stockage d'eau pour l'hydroélectricité	Seuils / barrage / réservoir ; Chenalisation / rectification / stabilisation ; Ecluse
FRDR2006A	11-PBN5	Rhône de Vernaison	MEFM	Stockage d'eau pour l'hydroélectricité	Seuils / barrage / réservoir
FRDR2006B	13-PDR3	Rhône de Roussillon	MEN		
FRDR2007	15-16-17-18-19-20-21	Le Rhône de la confluence Isère à Avignon	MEFM	Navigation, stockage d'eau pour l'hydroélectricité	Ecluse ; chenalisation / rectification / stabilisation
FRDR2007A	15-BLV7-8	Rhône de Bourg-Lès-Valence	MEFM	Stockage d'eau pour l'hydroélectricité	Seuils / barrage / réservoir
FRDR2007B	16-BEA2	Rhône de Charmes-Beauchastel	MEFM	Stockage d'eau pour l'hydroélectricité	Seuils / barrage / réservoir
FRDR2007C	17-BLN6	Rhône de Baix-Logis-Neuf	MEFM	Stockage d'eau pour l'hydroélectricité	Seuils / barrage / réservoir
FRDR2007D	18-MON5	Rhône de Montélimar	MEFM	Stockage d'eau pour l'hydroélectricité	Seuils / barrage / réservoir
FRDR2007E	19-DZM3-5	Rhône de Donzère	MEN		
FRDR2007F	20-21	Lône de Caderousse et bras des Arméniers	MEFM	Zones urbaines : protection contre les crues	Chenalisation / rectification / stabilisation ; Seuils / barrage / réservoir
FRDR2008	21-22	Le Rhône d'Avignon à Beaucaire	MEFM	Navigation, stockage d'eau pour l'hydroélectricité	Seuils / barrage / réservoir ; Chenalisation / rectification / stabilisation ; Ecluse
FRDR2008A	21-AV14-5-7	Bras d'Avignon et ses annexes	MEFM	Stockage d'eau pour l'hydroélectricité	Seuils / barrage / réservoir ; Chenalisation / rectification / stabilisation ; Ecluse
FRDR2008B	22-VAL3	Rhône de Beaucaire	MEFM	Stockage d'eau pour l'hydroélectricité	Seuils / barrage / réservoir
FRDR2009	23-24-25	Le Rhône de Beaucaire au seuil de Terrin et au pt de Sylveréal	MEFM	Zones urbaines : protection contre les crues ; zones agricoles : protection contre les crues	Chenalisation / rectification / stabilisation ; Protection de berge / digue
FRDT19	25	Le Petit Rhône de pt de Sylveréal à la Méditerranée	MEFM	Zones urbaines : protection contre les crues	Chenalisation / rectification / stabilisation ; Protection de berge / digue
FRDT20	24	Le Rhône du seuil de Terrin à la Méditerranée	MEFM	Zones urbaines : protection contre les crues ; zones agricoles : protection contre les crues	Chenalisation / rectification / stabilisation ; Protection de berge / digue

en gris clair, ME correspondant à un RCC
en gris foncé, ME classée en MEN
MEN : masse d'eau naturelle
MEFM : masse d'eau fortement modifiée



Pour les masses d'eau naturelles, l'atteinte du bon état des milieux aquatiques de surface (cours d'eau, plans d'eau, eaux de transition, eaux côtières), évalué à l'échelle des masses d'eau correspondantes, repose sur un bon état écologique (ou bon potentiel) et un bon état chimique. L'état écologique tient compte de l'écosystème dans son ensemble, et se base sur des paramètres biologiques (abondance des espèces de poissons d'une rivière par exemple), tout en tenant compte de paramètres physico-chimiques (oxygène dissous dans l'eau, température, etc.) et de la morphologie et de l'hydrologie du milieu. L'état chimique s'évalue d'après la présence et la concentration dans l'eau d'une liste de substances polluantes.

- **L'atteinte du bon ou du très bon état écologique.** Dans ce compartiment il est distingué l'état biologique de l'état physico-chimique. L'état biologique est basé sur la qualité de la faune aquatique défini par rapport au calcul des indices IBGN, IBD et IPR. La qualité de certains paramètres physico-chimiques qui supportent la biologie, soit : le bilan oxygène, la température, les nutriments, l'acidification, la salinité, les polluants synthétiques spécifiques et les polluants non synthétiques spécifiques.
- **L'atteinte du bon état chimique.** Il est fixé par rapport à une liste de 41 substances polluantes et dangereuses pour lesquelles il a été défini des seuils maximums à ne pas dépasser.

Les compartiments « état morphologique » ou « continuité biologique » n'interviennent pas directement dans la définition du bon état (cf. Annexe V de la Directive). Par contre, l'analyse de ces compartiments peut mettre en évidence les altérations que subissent les milieux et donc les milieux biologiques. Ainsi, on peut alors utiliser la « restauration morphologique » ou la « restauration de la continuité écologique » comme outil pour aider à l'atteinte du bon état.

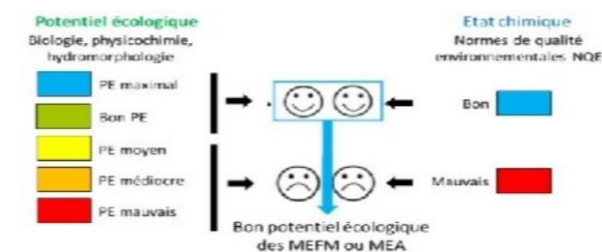
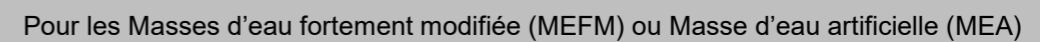


Figure 24 : Notion de bon état écologique et bon potentiel pour les masses d'eau superficielles et souterraines

► **Notion de bon potentiel écologique (BPE)**

Les éléments qui suivent sont issus de la Note Secrétariat Technique du SDAGE (2014) établie pour le fleuve Rhône.

Le bon potentiel écologique est défini par la DCE comme l'état écologique d'une masse d'eau fortement modifiée ou artificielle (art. 2-23). La notion de « potentiel » ne s'applique donc qu'à cette seule catégorie de masses d'eau, dont les caractéristiques physiques ont été modifiées et/ou mises en place pour l'exercice d'usages. Toutefois, pas la note SDAGE (2014), l'exercice d'analyse du BPE a été mené pour les masses d'eau naturelles également (MEN).

La liste des usages des MEFM est spécifiée par la DCE (art. 4-3) : la navigation (incluant les zones portuaires), la protection contre les inondations, le stockage d'eau pour l'agriculture, l'alimentation en eau et la production hydro-électrique ou toute autre activité de développement durable. Ces usages ont conduit à aménager la morphologie des cours d'eau et, plus généralement, à modifier le fonctionnement physique de manière visible, étendue et permanente. Certaines de ces modifications sont incontournables dès lors que l'on souhaite maintenir les usages concernés : on les appelle les « contraintes techniques obligatoires » (CTO) ; elles sont impossibles à supprimer sauf à supprimer l'usage lui-même (cette hypothèse étant exclue), mais il est possible d'en atténuer les effets.

Toutes les altérations de la morphologie, de l'hydrologie ou de la continuité n'entrent pas dans le champ de ces contraintes et certaines d'entre elles n'ont pas de lien direct avec les exigences du ou des usages spécifiés. En pratique, il n'est pas possible en l'état actuel des connaissances de définir pour les masses d'eau fortement modifiées ou artificielles des grilles d'interprétation des résultats de la surveillance de la biologie comme il est fait pour les masses d'eau naturelles.

Pour dépasser cette impossibilité d'établir de manière générale des valeurs-seuil pour les indicateurs biologiques, une approche pragmatique a été proposée au niveau européen, sous la forme de recommandations appelées « protocole de Prague » ou « approche par mesures d'atténuations » : sur les milieux très modifiés par l'homme, il est admis que toute amélioration de la morphologie ou de l'hydrologie de la masse d'eau concourt à améliorer la qualité écologique. Ce protocole définit le potentiel écologique à partir des actions de restauration qu'il est possible de mettre en œuvre. Le bon potentiel est atteint lorsque toutes les actions les plus efficaces a priori ont été réalisées.

Avec 20 masses d'eau sur 26 classées MEFM, le fleuve Rhône est concerné par la notion de bon potentiel écologique. En effet, la morphologie du fleuve a été historiquement fortement modifiée à partir du 19^{ème} siècle pour de multiples objectifs : navigation, production hydroélectrique, irrigation, etc. Le fleuve Rhône ne peut être comparé à aucun cours d'eau de type semblable qui ne serait pas ou très peu aménagé.

Par ailleurs, les principaux indicateurs biologiques utilisés pour la plupart des cours d'eau ne sont pas applicables ou interprétables pour le Rhône. Il n'est généralement pas envisageable d'intervenir sur les modifications physiques qui sont indispensables à l'exercice des usages spécifiés par la Directive Cadre sur l'Eau (DCE). Sur le Rhône, les contraintes techniques obligatoires sont liées aux aménagements réalisés pour la navigation, le stockage d'eau pour la production hydroélectrique, la protection contre les crues. Il est par contre possible de réduire les effets des autres altérations physiques non indispensables aux usages et/ou de réduire ou supprimer les altérations des usages non spécifiés.

L'état chimique et écologique de chaque masse d'eau superficielle du Rhône sont synthétisé dans le Tableau 18. Les données de potentiel écologique sont issues des tableaux de suivi de l'Agence de l'Eau mis en place à partir de l'étude de bon potentiel écologique (Note Secrétariat Technique du SDAGE, 2014 ; GRONTMIJ, 2013 ; cf. §.2.1.1). Ces données sont illustrées par les graphiques de la Figure 25.

Les pressions s'appliquant sur chaque masse d'eau (Etat des lieux 2019) sont rappelées dans le Tableau 19.

Ces résultats appellent les commentaires suivants :

- Les données d'état écologique sont issues de suivis écologiques et sont mentionnées pour mémoire pour les masses d'eau fortement modifiées. Ces données n'interviennent pas en effet dans la caractérisation du potentiel écologique. Les données de l'état des lieux 2019 se retrouvent également dans le PDM 2020 ;
- Réciproquement, le potentiel écologique mentionné pour les masses d'eau naturelles est informatif ; il a toutefois été analysé pour les masses d'eau naturelles dans la note SDAGE (2014) et devra être considéré ainsi dans la suite de l'étude (priorité à la levée des pressions) ;
- Pour les masses d'eau naturelles (MEN), 50% sont en bon état et 50% sont en état moyen ;
- Pour les masses d'eau fortement modifiées (MEFM), la situation 2015 faisait état de 15% des masses d'eau ayant atteint le bon potentiel, 70% en potentiel moyen et 15% en potentiel médiocre. La situation 2019 a évolué favorablement pour 2 masses d'eau passées de médiocre à moyen (FRDR2005A) et de moyen à bon (FRDR2007A). Dans le même temps, les masses d'eau FRDT19 et FRDT20 sont restées a priori en bon potentiel (donnée non disponible).
- Pour l'échéance de 2027, il est prévu que 12 MEFM sur 20 atteignent le Bon Potentiel et que 6 MEN sur 6 atteignent le bon état. Cependant, si les MEN sont analysées vis-à-vis du BPE, seulement 2 MEN sur 6 atteignent le BPE, ce qui conduirait à ce que 14 masses d'eau sur 26 atteignent leur objectif en 2027 (10 masses d'eau resteraient en potentiel moyen et 2 en potentiel médiocre) (cf. Figure 9).



Figure 25 : Répartition de l'état et des objectifs pour (a) les masses d'eau naturelles (MEN), (b) les masses d'eau fortement modifiées (MEFM), (c) l'ensemble des masses d'eau (MEN+MEFM)

Tableau 18: Etat chimique et écologique des masses d’eaux du Rhône

Code Masse	Codes UHC / TH	Nom masse d'eau	Type	Suivi BEE		Suivi BPE						Etat chimique		
				Etat écologique (EDL 2019, PDM 2020)	Justification	Etat écologique (1998)	Bon potentiel (2015 données AERMC)	Bon potentiel (sept 2019 données AERMC)	Objectifs BPE 2027 (MEN en gris)	Objectifs BEE et BPE 2027	Commentaires	Etat chimique (EDL 2019)	Etat chimique sans ubiquité (PDM 2020)	Justification
FRDR2000	01-02-03-04	Le Rhône de la frontière suisse au barrage de Seyssel	MEFM	Moyen		Médiocre	Médiocre	Médiocre	Moyen	Moyen	Données 2019 non disponibles, potentiel supposé méd	Mauvais	Bon	Benzofluoranthène
FRDR2001	04-05-06-07	Le Rhône du barrage de Seyssel au pont d'Evieu	MEFM	Moyen		Moyen	Moyen	Moyen	Bon	Bon		Bon	Bon	
FRDR2001A	05-CHAS	Rhône de Chautagne	MEFM	Moyen		Mauvais	Moyen	Moyen	Bon	Bon		Bon	Bon	
FRDR2001B	06-BEL3	rhône de Belley	MEN	Moyen	Poissos	Mauvais	Médiocre	Médiocre	Médiocre	Bon	Etat 2019 moyen pour MEN	Mauvais	Bon	Benzofluoranthène
FRDR2001C	07-BRC3-5	rhône de Breginier-Cordon	MEN	Bon		Mauvais	Bon	Moyen	Moyen	Bon	Etat 2019 bon pour MEN	Bon	Bon	
FRDR2002	08	Le Rhône du pont d'Evieu au défilé de St Alban Malarage	MEN	Moyen	Poissos	Médiocre	Bon	Moyen	Bon	Bon	Etat 2019 moyen pour MEN	Bon	Bon	
FRDR2003	08	Le Rhône du défilé de St Alban à Sault-Brénaz	MEFM	Bon		Moyen	Bon	Bon	Bon	Bon	BPE atteint dès 2015	Bon	Bon	
FRDR2004	08-09-10	Le Rhône de Sault-Brénaz au pont de Jons	MEN	Bon		Médiocre	Bon	Moyen	Moyen	Bon	Etat bon pour MEN	Bon	Bon	
FRDR2005	10-11	Le Rhône du pont de Jons à la confluence Saône	MEFM	Moyen		Mauvais	Moyen	Moyen	Bon	Bon	2015 corrigé en "moyen" car seuls TEO non équipés	Bon	Bon	
FRDR2005A	10-ALY5-6-7	Rhône de Miribel (de Jons à la confluence canal de Jonage)	MEFM	Moyen		Mauvais	Médiocre	Moyen	Bon	Bon		Bon	Bon	
FRDR2006	11-12-13-14-15	Le Rhône de la confluence Saône à la confluence Isère	MEFM	Moyen	Diatomées	Moyen	Moyen	Moyen	Bon	Bon		Mauvais	Bon	Cyperméthrine
FRDR2006A	11-PBN5	Rhône de Vernaizon	MEFM	Moyen	Arsenic	Mauvais	Moyen	Moyen	Bon	Bon		Bon	Bon	
FRDR2006B	13-PDR3	rhône de Rousillon	MEN	Moyen	Diatomées, Poissos	Mauvais	Médiocre	Moyen	Bon	Bon	Etat 2019 moyen pour MEN	Bon	Bon	
FRDR2007	15-16-17-18-19-20-21	Le Rhône de la confluence Isère à Avignon	MEFM	Moyen	Diatomées	Médiocre	Moyen	Moyen	Bon	Bon		Bon	Bon	
FRDR2007A	15-BLV7-8	Rhône de Bourg-Lès-Valence	MEFM	Moyen	Diatomées	Médiocre	Moyen	Bon	Bon	Bon		Bon	Bon	
FRDR2007B	16-BEA2	rhône de Charnes-Beauchastel	MEFM	Moyen	Diatomées	Médiocre	Moyen	Moyen	Moyen	Moyen		Bon	Bon	
FRDR2007C	17-BLN6	rhône de Baix-Logis-Neuf	MEFM	Moyen	Diatomées	Mauvais	Moyen	Moyen	Moyen	Moyen	2015 corrigé en "moyen" car confluence Payre réalisée	Bon	Bon	
FRDR2007D	18-MON5	rhône de Montélimar	MEFM	Moyen	Diatomées	Mauvais	Moyen	Moyen	Bon	Bon		Bon	Bon	
FRDR2007E	19-DZM3-5	Rhône de Donzère	MEN	Bon		Mauvais	Moyen	Moyen	Moyen	Bon	Etat 2019 bon pour MEN	Bon	Bon	
FRDR2007F	20-21	Lône de Caderousse et bras des Arméniers	MEFM	Moyen		Mauvais	Moyen	Moyen	Moyen	Moyen		Bon	Bon	
FRDR2008	21-22	Le Rhône d'Avignon à Beaucaire	MEFM	Moyen	Diatomées	Moyen	Moyen	Moyen	Bon	Bon		Bon	Bon	
FRDR2008A	21-AV14-5-7	Bras d'Avignon et ses annexes	MEFM	Moyen	Diatomées	Mauvais	Médiocre	Médiocre	Médiocre	Médiocre		Bon	Bon	
FRDR2008B	22-VAL3	rhône de Beaucaire	MEFM	Moyen		Mauvais	Médiocre	Médiocre	Bon	Bon		Bon	Bon	
FRDR2009	23-24-25	Le Rhône de Beaucaire au seuil de Terrin et au pt de Sylveréal	MEFM	Moyen	Diatomées	Moyen	Moyen	Moyen	Moyen	Moyen		Bon	Bon	
FRDT19	25	Le Petit Rhône de pt de Sylveréal à la Méditerranée	MEFM	Moyen		Mauvais	Bon	Médiocre	Moyen	Moyen		Bon	Bon	
FRDT20	24	Le Rhône du seuil de Terrin à la Méditerranée	MEFM	Bon		Médiocre	Bon	Médiocre	Moyen	Moyen		Bon	Bon	

Tableau 19: Bilan des pressions pour chaque masse d’eau du Rhône (SDAGE 2022-2027)

				Pression SDAGE 2022-2027														
Code Masse	Codes UHC / TH	Nom masse d'eau	Type	Pollution par les nutriments urbains et industriels	Pollution par les nutriments agricoles	Pollution par les pesticides	Pollution par les substances toxiques (hors pesticides)	Prélèvements d'eau	Altération du régime hydrologique	Altération de la morphologie	Altération de la continuité écologique	Pollution par les nutriments urbains, industriels et canaux	Pollution diffuse par les nutriments (ruissellement agricole et urbain, stock sédimentaire)	Altération de l'hydromorphologie	Pollution par les nutriments des cours d'eau	Pollution par les substances toxiques des cours d'eau	Altération par les activités maritimes	Autres pressions
FRDR2000	01-02-03-04	Le Rhône de la frontière suisse au barrage de Seyssel	MEFM	1	1	1	2	1	2	2	1	0	0	0	0		0	
FRDR2001	04-05-06-07	Le Rhône du barrage de Seyssel au pont d'Evieu	MEFM	2	1	1	2	1	2	3	1	0	0	0	0		0	
FRDR2001A	05-CHAS	Rhône de Chautagne	MEFM	1	1	1	2	1	2	3	1	0	0	0	0	0	0	
FRDR2001B	06-BEL3	Rhône de Belley	MEN	2	1	1	1	1	2	2	3	0	0	0	0	0	0	
FRDR2001C	07-BRC3-5	Rhône de Bregnier-Cordon	MEN	2	1	1	1	1	2	3	2	0	0	0	0	0	0	
FRDR2002	08	Le Rhône du pont d'Evieu au défilé de St Alban Malarage	MEN	2	1	1	1	1	1	3	1	0	0	0	0	0	0	
FRDR2003	08	Le Rhône du défilé de St Alban à Sault-Brénaz	MEFM	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	
FRDR2004	08-09-10	Le Rhône de Sault-Brenaz au pont de Jons	MEN	1	1	1	2	1	3	2	1	0	0	0	0	0	0	
FRDR2005	10-11	Le Rhône du pont de Jons à la confluence Saône	MEFM	2	1	1	1	1	3	1	1	0	0	0	0	0	0	
FRDR2005A	10-ALY5-6-7	Rhône de Miribel (de Jons à la confluence canal de Jonage)	MEFM	1	1	1	2	1	3	3	1	0	0	0	0	0	0	
FRDR2006	11-12-13-14-15	Le Rhône de la confluence Saône à la confluence Isère	MEFM	1	2	2	2	1	3	3	1	0	0	0	0	0	0	
FRDR2006A	11-PBN5	Rhône de Vernaizon	MEFM	1	3	1	2	1	1	3	1	0	0	0	0	0	0	
FRDR2006B	13-PDR3	Rhône de Rousillon	MEN	1	1	2	2	1	3	3	2	0	0	0	0	0	0	
FRDR2007	15-16-17-18-19-20-21	Le Rhône de la confluence Isère à Avignon	MEFM	1	1	2	2	1	3	3	1	0	0	0	0	0	0	
FRDR2007A	15-BLV7-8	Rhône de Bourg-Lès-Valence	MEFM	1	1	2	2	1	1	3	1	0	0	0	0	0	0	
FRDR2007B	16-BEA2	Rhône de Charnes-Beauchastel	MEFM	2	1	2	2	1	1	3	1	0	0	0	0	0	0	
FRDR2007C	17-BLN6	Rhône de Baix-Logis-Neuf	MEFM	1	1	2	1	1	3	3	1	0	0	0	0	0	0	
FRDR2007D	18-MON5	Rhône de Montélimar	MEFM	1	1	2	2	1	3	3	2	0	0	0	0	0	0	
FRDR2007E	19-DZM3-5	Rhône de Donzère	MEN	1	1	2	1	1	1	3	3	0	0	0	0	0	0	
FRDR2007F	20-21	Lône de Caderousse et bras des Arméniers	MEFM	2	1	3	1	1	3	3	1	0	0	0	0	0	0	
FRDR2008	21-22	Le Rhône d'Avignon à Beaucaire	MEFM	1	1	2	2	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	
FRDR2008A	21-AV14-5-7	Bras d'Avignon et ses annexes	MEFM	1	1	2	1	1	1	2	1	0	0	0	0	0	0	
FRDR2008B	22-VAL3	Rhône de Beaucaire	MEFM	1	1	2	2	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	
FRDR2009	23-24-25	Le Rhône de Beaucaire au seuil de Terrin et au pt de Sylveréal	MEFM	2	1	2	3	2	2	3	1	0	0	0	0	0	0	
FRDT19	25	Le Petit Rhône de pt de Sylveréal à la Méditerranée	MEFM	0	0	2	3	0	0	0	0	1	1	3	0	0	1	
FRDT20	24	Le Rhône du seuil de Terrin à la Méditerranée	MEFM	0	0	2	3	0	0	0	0	1	1	3	0	0	1	
TOTAL				0	27	42	46	25	48	60	31	2	2	6	0	0	2	
MOYENNE				0,0	1,0	1,6	1,8	1,0	1,8	2,3	1,2	0,1	0,1	0,2	0,0	0,0	0,1	

en gris clair, ME correspondant à un RCC
en gris foncé, ME classée en MEN
MEN : masse d'eau naturelle
MEFM : masse d'eau fortement modifiée

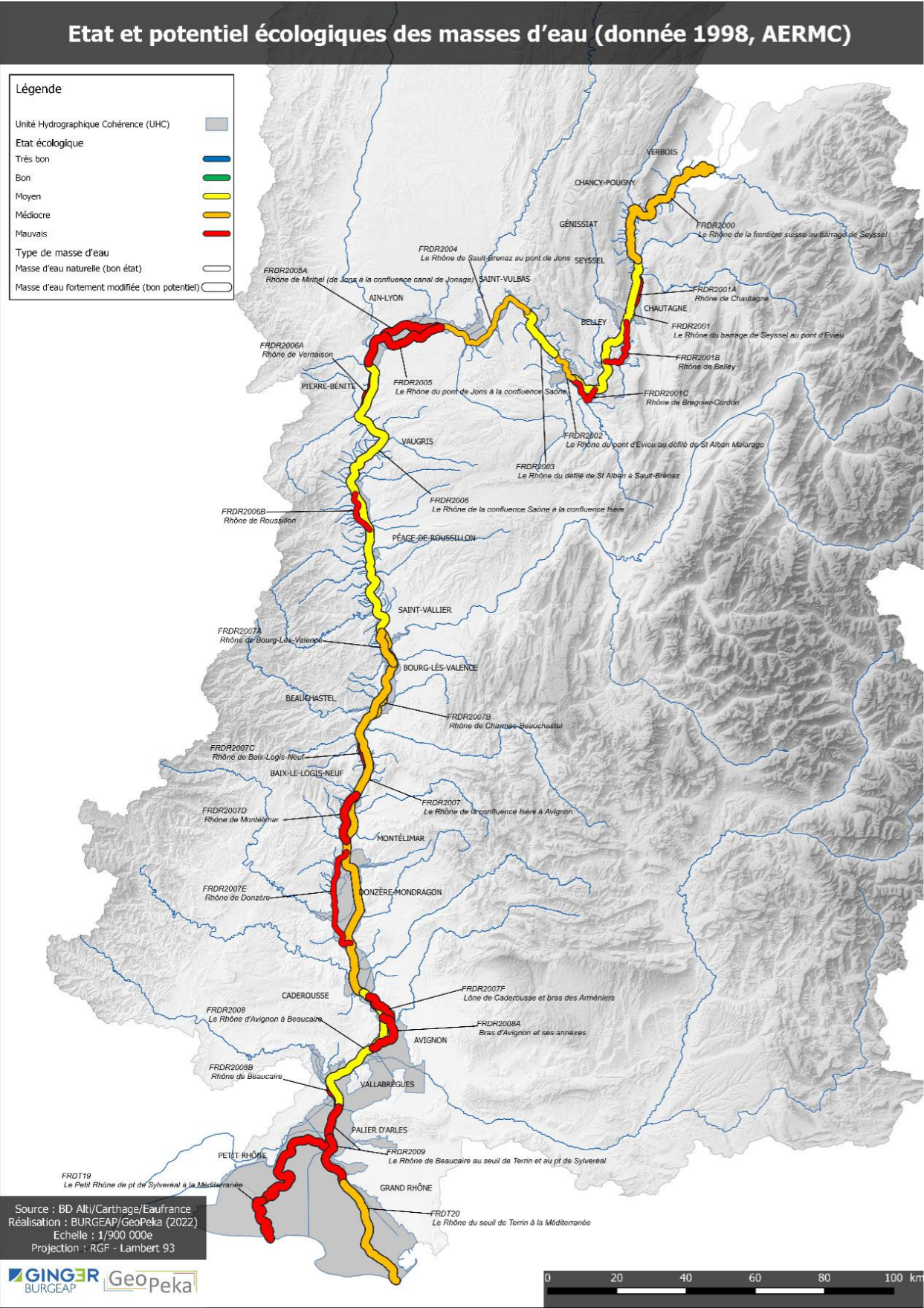


Figure 26 : Etat et potentiel écologiques des masses d'eau (donnée 1998, AERMC)

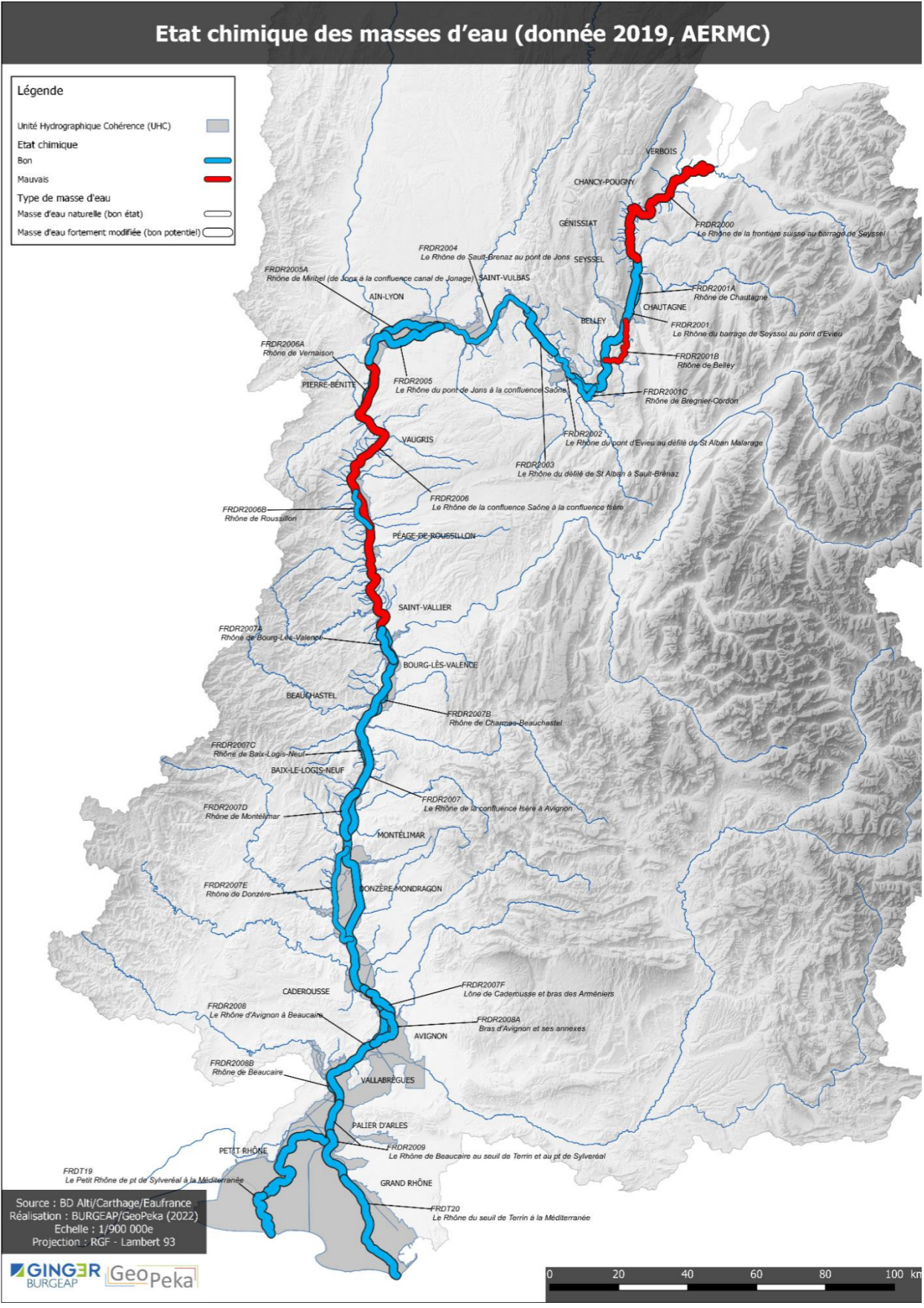


Figure 27 : Etat chimique des masses d'eau (donnée 2019, AERMC)

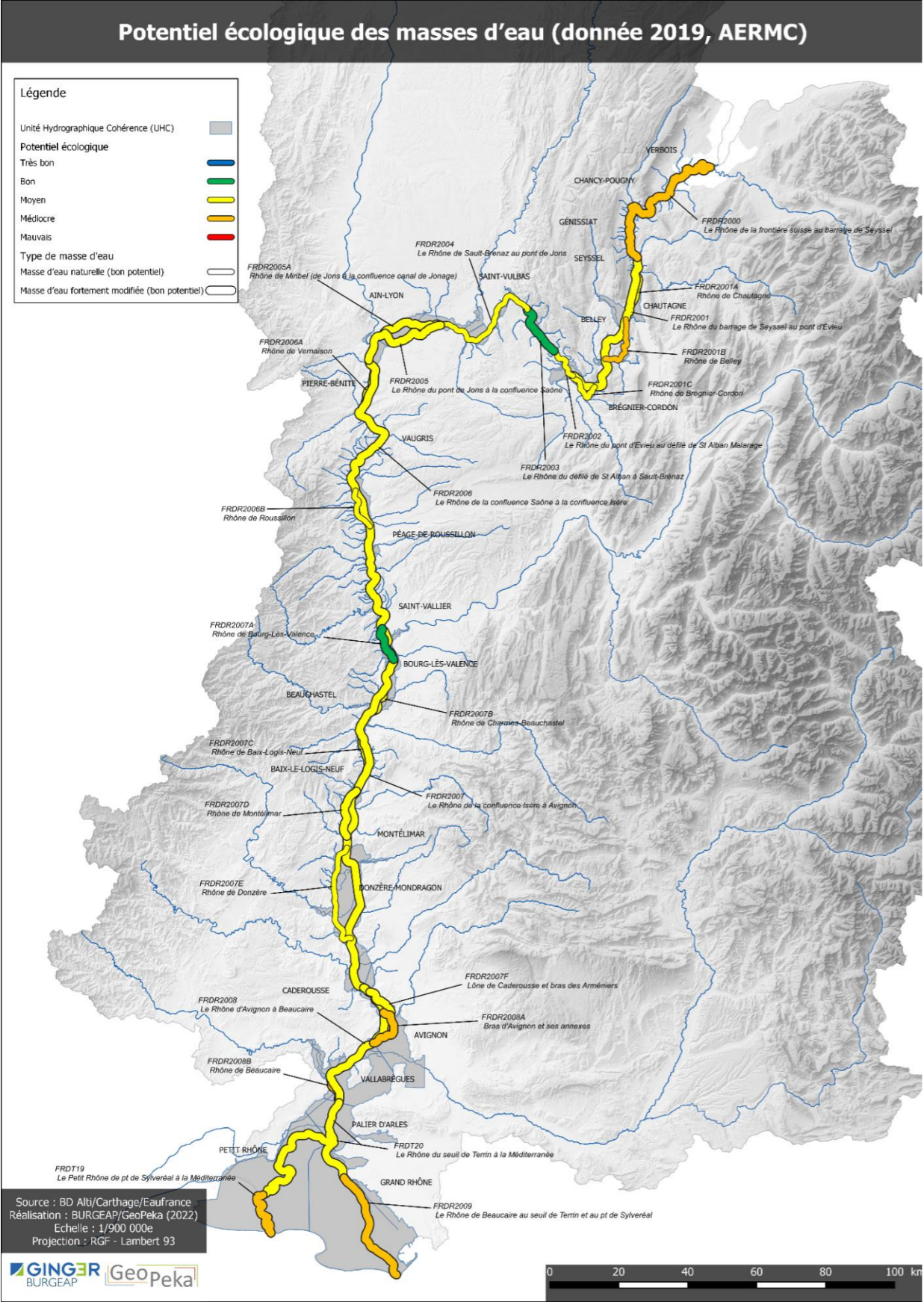


Figure 28 : Etat écologique des masses d'eau (donne 2019, AERMC)

Sur cette carte, les masses d'eau naturelles sont caractérisées selon l'atteinte du bon potentiel écologique (BPE)

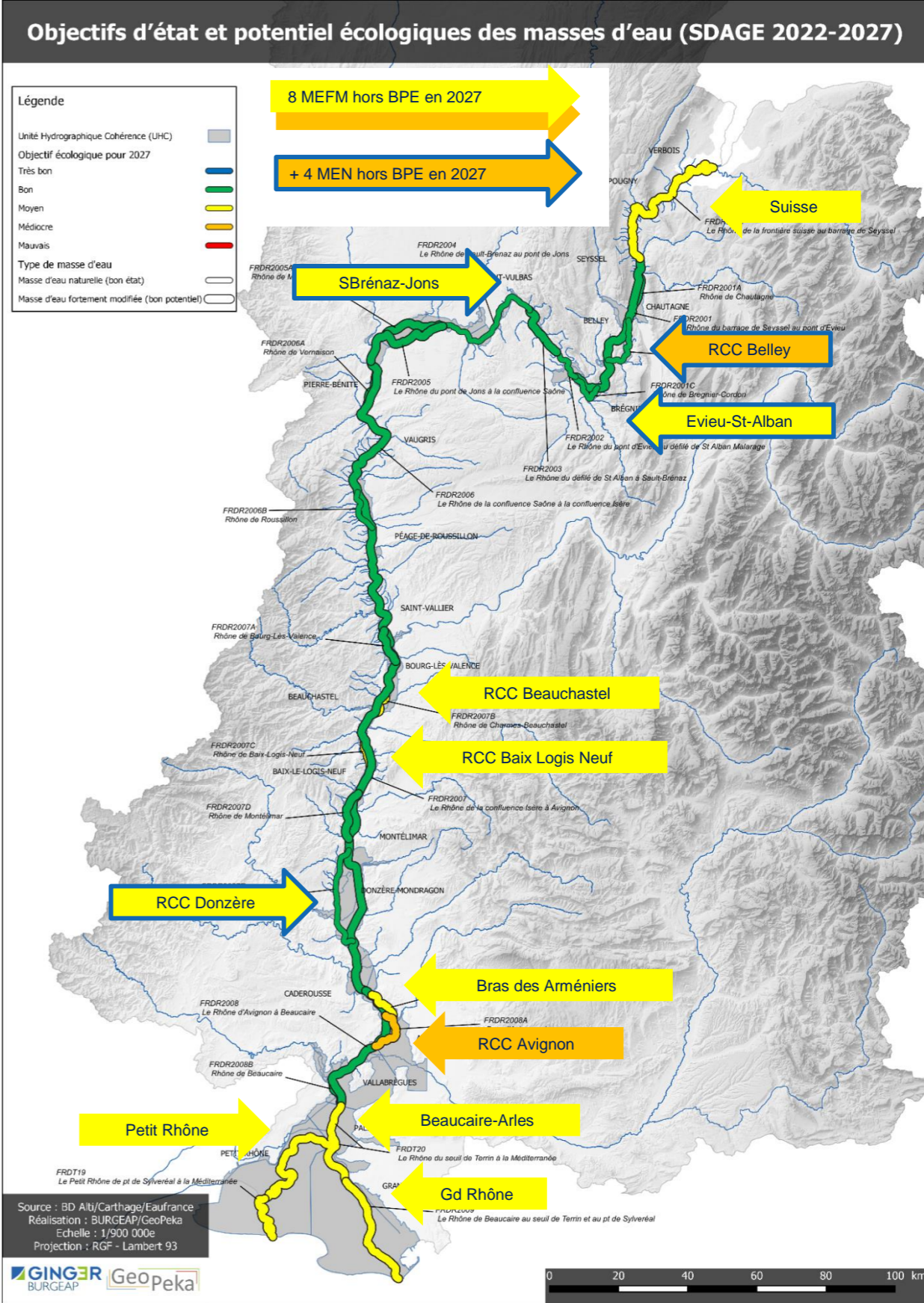


Figure 29 : Objectifs d'état et potentiel écologiques des masses d'eau (SDAGE 2022-2027)

Sur cette carte les masses d'eau naturelles sont caractérisées selon l'atteinte du bon état écologique (BEE)

2.1.3 Etude transport solide de l'EGR (2000)

L'Etude Globale du Rhône menée en 2000 par différents bureaux d'études, dont SOGREAH pour le volet transport solide, a été valorisée dans les missions de Phase 1 et notamment les différentes fiches UHC. Les préconisations de cette étude peuvent être utiles en Phase 2 et sont rappelées dans cette partie.

► Gestion des sédiments fins

A l'échelle du Rhône, les préconisations de l'EGR visaient à réduire les effets de rétention des sédiments fins (limons, mais surtout sables) en régime ordinaire et de relargage en fortes crues

Trois orientations avaient été proposées pour la gestion des sédiments fins dans le but de favoriser leur transit maximal et éviter leur sédimentation :

- moduler la concentration en MES selon les gammes de débits, pour corriger l'effet des retenues qui tendent à la rétention en hautes eaux ordinaires et à la surconcentration en crue (sédimentation probablement accentuée dans les marges alluviales lors des débordements)
- améliorer la gestion des chasses du Haut-Rhône et de l'Isère. Les problèmes de colmatage des retenues du Haut Rhône avaient déjà incité la CNR à accompagner les chasses des retenues suisses et de Génissiat par une gestion spécifique des retenues du Haut Rhône. C'est une extension au Bas Rhône de ce principe qui avait été proposée.
- maîtriser le dépôt des sédiments fins dans les marges et annexes alluviales

► Gestion des sédiments grossiers

Quelques tronçons avaient été identifiés pour rétablir de manière modeste le transit des graviers : des Usses à Brégner-Cordon ; de la confluence avec l'Ain à Miribel, de la confluence avec la Drôme à Pont-St-Esprit.

Il avait été proposé dans le secteur du Haut-Rhône de Génissiat à Sault-Brénaz, un relèvement des débits déversés dans les Vieux Rhône, pour des débits non débordants dont la gamme serait comprise entre 400 et 800 à 1000 m³/s, capables d'assurer un certain transit des graviers donc une certaine mobilité du lit ; en complément, une transparence des retenues serait visée dans cette gamme de débits (dépassements 4 à 10 jours par an). Il n'était pas mentionné si des réinjections sédimentaires devaient être opérées en parallèle.

Cette proposition visait à une gestion conjointe des sédiments fins et des graviers, ayant pour effets :

- d'accroître la capacité de charriage dans les retenues par augmentation de la pente motrice ;
- d'accroître le charriage dans les Vieux-Rhône, et donc de restaurer une certaine mobilité du lit ;
- d'assurer une chasse des sédiments fins piégés dans les retenues, en évitant leur sédimentation à la fois dans le lit (grâce à la relative mobilité du lit) et dans les marges alluviales (grâce à l'absence de débordements). Un point de vigilance avait été identifié pour certains bras secondaires et îlots connectés par l'amont au lit principal qui pourraient connaître des sédimentations notables, un auto-curage n'étant pas envisageable avec les gammes de débits réservés indiquées.

Les pistes de gestion des grossiers pour le secteur de l'Ain à Lyon proposées dans l'EGR visaient à répondre au déficit constaté alors à l'entrée de Lyon. Elles portent sur l'amélioration de la continuité du transit des graviers de l'Ain jusqu'à Miribel à travers le barrage de Jons. La préservation de l'espace de liberté de l'Ain favoriserait l'érosion latérale des berges, source majeure de sédiments pour le canal de Miribel.

Pour le secteur de l'aval de Valence à Pont-St-Esprit, l'EGR préconisait un rétablissement de la certaine continuité du transit entre les confluents de la Drôme et de l'Ardèche afin de rétablir une mobilité du lit modérée qui pourrait être accrue si un démantèlement des aménagements Girardon était réalisé. Cependant, un point de vigilance était indiqué, car ces opérations lourdes pourraient favoriser la sédimentation dans les marges boisées sans garantie de succès quant à un accroissement de la mobilité latérale du Rhône et à sa capacité à recréer des annexes fluviales.

Pour rétablir cette continuité, il faudrait assurer une homogénéisation des capacités de transport entre les différents tronçons, en jouant sur la répartition des débits entre dérivation et Vieux Rhône, et sur les pentes motrices dans les retenues, en particulier lors des crues. Comme sur le Haut-Rhône, les contraintes d'accroissement des débits dans les Vieux-Rhône et d'accroissement des pentes motrices dans les retenues semblent se rejoindre pour préconiser une meilleure transparence des barrages du Haut-Rhône pour les débits dépassés 7 jours par an.

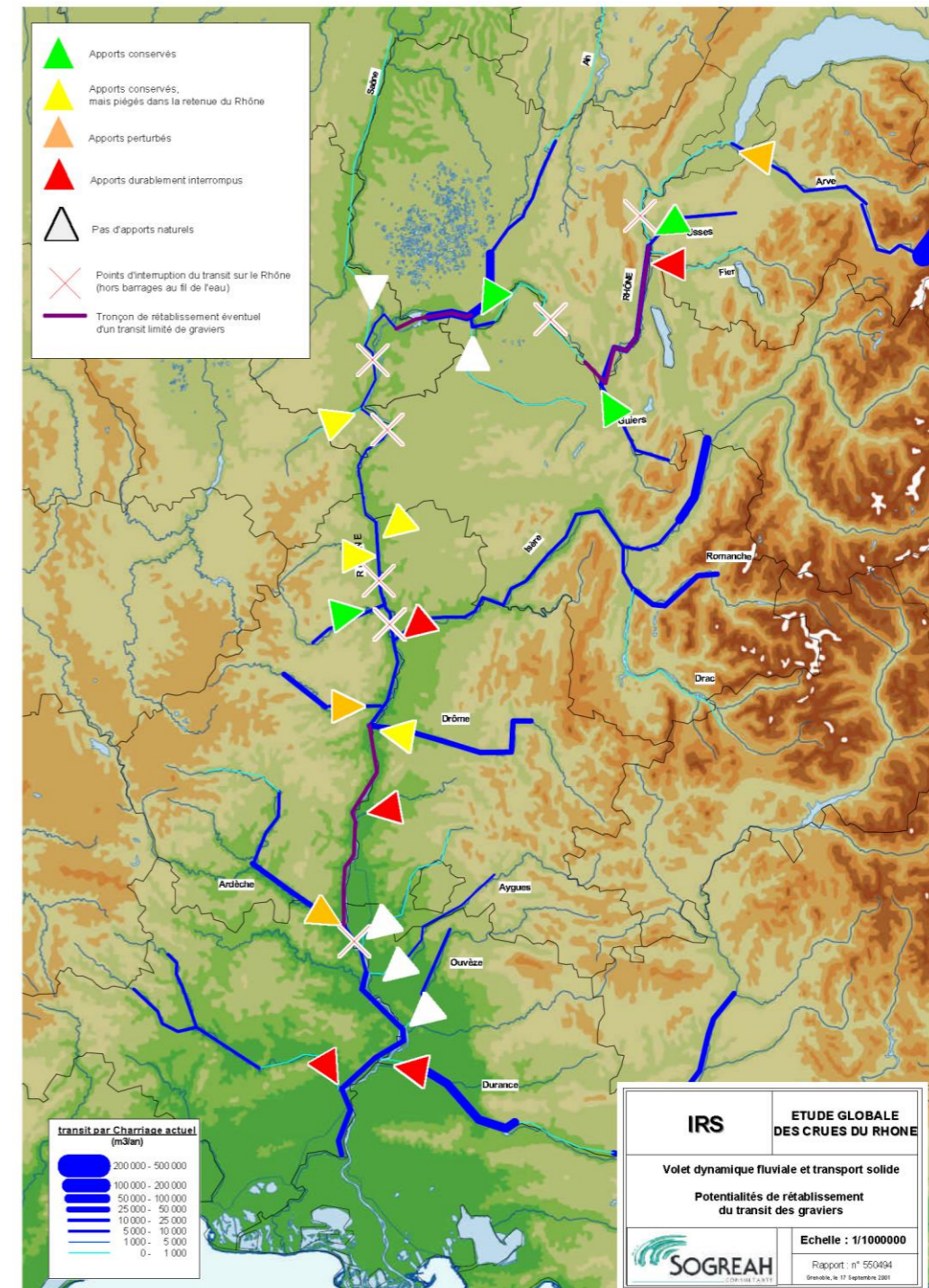


Figure 30 : Localisation des secteurs potentiels de rétablissement du transit des graviers

Malgré l'amélioration de la transparence des barrages, des opérations de recharge sédimentaire seront nécessaires pour limiter l'incision de certains Vieux Rhône.

► Gestion des marges

L'étude EGR indiquait que la **gestion des îlots**, et plus généralement des marges alluviales est une gestion locale des différents sites, au cas par cas.

Les différentes opérations de restauration réalisées ou envisagées étaient axées sur trois types de mesures :

- l'augmentation des débits réservés ;

- la réhabilitation des lônes, par des opérations mécaniques de décolmatage et par des dispositifs d'alimentation en eau à partir de la nappe, du fleuve, des affluents, des canaux de dérivation, etc. ;
- le rétablissement de la continuité piscicole.

Pour **les marges alluviales** boisées, il était indiqué que seule la recherche d'une modulation des concentrations de MES pouvait permettre de ralentir leur évolution. Localement, la suppression des ouvrages de navigation accompagnée d'un certain rétablissement du transit des graviers pourrait laisser espérer une certaine reprise de ces marges, mais celle-ci resterait sans doute minime. Les orientations de gestion des casiers dépendraient de plusieurs facteurs :

- l'état de sédimentation des casiers ;
- la situation par rapport au confluent de l'Isère (concentrations en MES beaucoup plus importantes à l'aval de cet affluent) ;
- la situation locale par rapport aux enjeux d'inondation ;
- la valeur écologique des milieux.

Gestion des casiers colmatés

Un scénario tendanciel sur la gestion des casiers ne pourra conduire qu'à une sédimentation irréversible dans ces casiers entraînant la disparition définitive des milieux humides résiduels, et une réduction de la capacité hydraulique.

Deux pistes d'aménagement avaient été envisagées dans l'étude EGR :

- Lorsque les casiers se trouvent dans des sites contraints, la remise en cause des ouvrages existants paraissait délicate. Si les enjeux hydrauliques le justifient, un dégagement mécanique des casiers, avec rejet des sédiments dans le Rhône, pouvait être envisagé. Les bénéfices seraient cependant limités : opérations onéreuses, contraignantes (destruction initiale des milieux, remise en suspension de volumes importants de sédiments, pollution des sédiments), peu durable (recolmatage rapide des sites). Ce type d'intervention ne peut être envisagé que dans les zones particulièrement sensibles et devra être accompagné d'une adaptation des ouvrages pour réduire le rythme de colmatage : destruction ou modification des épis de cloisonnement des casiers, aménagement du débouché aval, mise en eau fréquente pour éviter la consolidation des dépôts ;
- Lorsque les casiers se trouvaient dans des sites peu contraints, on pouvait envisager la suppression des ouvrages Girardon pour restaurer un espace de mobilité (mobilité qui demeurerait relative) et pour le rétablissement partiel de la continuité du transit des graviers.

Gestion des casiers peu colmatés

Les casiers peu colmatés se rencontrent plus particulièrement entre Lyon et le confluent de l'Isère, dans un contexte de faible concentration en MES (apports d'eau importants de la Saône relativement peu chargée).

Deux attitudes étaient envisagées :

- soit le statu quo, pour conserver des milieux originaux, avec seulement une politique d'entretien (évacuation des dépôts au fur et à mesure de leur formation, sans attendre leur fixation par la végétation) ;
- soit une suppression des ouvrages qui conduirait à inclure ces espaces dans le lit principal du Rhône.

► **Bilan des préconisations de l'EGR par secteur**

Le Haut Rhône, en amont de Génissiat

Le mode de gestion actuel de la retenue de Génissiat pourrait être conservé à court terme : la maîtrise de l'envasement est satisfaite par la mise en œuvre des modalités de gestion actuelles et l'accompagnement des chasses des retenues suisses.

A plus long terme, le rétablissement progressif des apports grossiers de l'Arve serait rendu possible en adaptant la gestion du barrage.

Le Haut-Rhône de Génissiat à Sault-Brénaz

Deux options tranchées de gestion avaient été envisagées dans l'étude EGR.

Un scénario de non transparence : il s'agit du mode de gestion actuel, qui présente les conséquences suivantes sur les milieux physiques :

- sédimentation dans les retenues ;
- abaissement résiduel du lit dans les Vieux Rhône, lors des quelques crues efficaces (pas d'apports grossiers) ;
- pavage du lit ;
- fixation croissante du lit ;
- déconnexion Rhône – lônes ;

et sur les modalités des actions à prévoir :

- interventions régulières de remise en mouvement des sédiments fins accumulés ;
- entretien sans doute croissant (essartement) ;
- opérations plus lourdes de remobilisation des bancs (griffage, labourage).

Un scénario de transparence accrue : il s'agit de pratiquer l'ouverture partielle des barrages et de réduire les débits dérivés pour la gamme de débits dépassés de 0,3 à 5 jours/an environ et de modifier la pente motrice dans la retenue de 0,8 à 0,9 (contre 0,12 ‰ en moyenne en 2000). Quatre aménagements sont concernés par la mise en œuvre de ce scénario : Seyssel, Chautagne, Belley et Bregnier-Cordon.

Ce scénario devrait permettre d'assurer le transit des apports des Ussets et de maintenir une mobilité minimale du lit des Vieux Rhône et de limiter la sédimentation dans les retenues. Malgré la recharge sédimentaire possible, la situation demeurerait déficitaire lors des grandes crues et les lits des Vieux Rhône pourraient montrer une tendance à l'incision.

Il faudrait également chercher à limiter les conséquences négatives sur les annexes alluviales, en limitant les entrées d'eau dans les lônes pour ces débits de transparence, tout en conservant une alimentation de base aux débits les plus faibles possibles, en vue de limiter la sédimentation dans les marges. Ceci devrait s'accompagner d'un entretien mécanique des bras secondaires et les modalités de gestion des chasses du Haut-Rhône devraient rester les mêmes qu'aujourd'hui (concentration MES).

De Sault-Brénaz à Lyon

En amont de l'Ain, aucune évolution significative, ni de latitude de gestion n'avaient été identifiées dans l'étude EGR. La restauration des espaces de bon fonctionnement de l'Ain devrait permettre une remobilisation des sédiments des berges pour restaurer la continuité sédimentaire de l'Ain et limiter l'abaissement du fond du lit.

Dans le secteur de Miribel Jonage, la restauration morphologique devrait permettre une modification des conditions d'écoulement (avec élargissement du lit, et réhausse du plancher alluvial). Les matériaux excédentaires issus des terrassements pourraient être réinjectés dans le canal de Miribel dans le but de gérer le déficit et l'incision du profil en long qui existait à cette époque.

De Lyon à l'Isère

Le mode actuel de gestion des retenues n'avait pas été remis en cause dans l'étude EGR malgré la problématique de la sédimentation de matériaux fins en amont des barrages de Vaugris, de Péage-de-Roussillon et de St-Vallier. L'étude indique que la remise en suspension mécanique des sédiments s'avèrerait plus économique qu'une transparence accrue des retenues.

L'EGR estime que les dépôts de sédiments aux débouchés de certains affluents (Cance, Doux, etc.) devraient continuer à être évacués : dans la mesure du possible, vers un dépôt de ces matériaux dans les fosses d'extraction.

Des opérations de restauration morphologique des espaces de bon fonctionnement pourraient être conduites au droit de certains casiers Girardon peu colmatés (suppression des ouvrages, reconnexion des lônes par l'amont).

De l'Isère à l'Ardèche

Deux stratégies avaient été envisagées dans l'étude EGR pour la gestion des retenues :

D'une part, un fonctionnement actuel des aménagements préservé en l'état, c'est-à-dire qu'une faible transparence pourrait être maintenue, avec les mêmes problèmes que sur le Haut Rhône : pavage du lit, comblement des retenues, abaissement résiduel du lit dans les Vieux Rhône, et déconnexion Rhône – lônes. Les besoins d'entretien seraient donc renforcés (essartement, mais aussi délimonage des bancs) et devraient s'accompagner d'actions curatives de dragage des apports des affluents (notamment la Drôme). La gestion des lônes devrait ici être orientée vers un isolement maximal par rapport au lit principal, pour réduire les rythmes de sédimentation.

D'autre part, la transparence des retenues pourrait être accrue, en réduisant les débits dérivés pour la gamme de débits dépassés entre 1 et 10 jours par an environ pour les barrages de Baix-Logis- Neuf, Montélimar et Donzère, et en modifiant la pente motrice dans la retenue. La retenue de Bourg-lès-Valence serait gérée pour favoriser le transit des MES pour cette gamme de débit mais pas des graviers (faible potentiel). Ce mode de gestion devra s'accompagner d'action de restauration des espaces de bon fonctionnement. La mobilité latérale pourrait être restaurée dans les secteurs à faibles enjeux humains en supprimant certaines digues des casiers Girardon colmatés. Le rétablissement d'un certain transit de graviers pourrait favoriser la formation de bancs en arrière de ponts créant une forte perte de charge en crue (comme à Pont-St-Esprit) : des arasements de bancs pourraient donc être nécessaires après de fortes crues. Enfin les lônes devraient être restaurées artificiellement. Sur l'Isère, l'étude EGR n'avait proposé aucun nouveau mode de gestion (notamment pour les chasses).

De l'Ardèche à Vallabrègues

Sur ce tronçon, il y a peu de latitude vis-à-vis de la gestion des graviers (peu d'apports latéraux, présence de fosses, etc.). La cohérence avec les choix opérés sur le tronçon précédent vis-à-vis du transit des MES devrait être assurée. Si les retenues amont sont gérées pour assurer un meilleur transit des MES entre 1 et 10 jours par an, les retenues aval (Caderousse, Avignon et Vallabrègues) devraient être gérées sur le même principe, pour ne pas remettre en cause l'intérêt global de l'opération, notamment vis-à-vis du delta. Une opération de transparence en hautes eaux pour les MES paraissait tout particulièrement justifiée sur la retenue de Vallabrègues. La gestion des lônes serait ici aussi orientée vers un isolement maximal par rapport au lit principal, pour réduire les rythmes de sédimentation.

Le Palier d'Arles et la Camargue

La transparence accrue des retenues vis-à-vis des MES pour les débits de hautes eaux devraient contribuer à atténuer les fluctuations du lit du Petit Rhône, et réduire la concentration des eaux débordant dans les ségonaux.

Pour la gestion des apports sédimentaires au littoral, le seul mode d'action consisterait à jouer sur la répartition entre les deux bras du Rhône. En effet, le Grand Rhône recueille environ 90% de la charge sédimentaire, qui alimente surtout le littoral à l'est de l'embouchure (flèche de la Gracieuse). Dans un contexte d'accroissement des apports de sables (rétablissement des apports de la Durance, arrêt de la sédimentation dans la retenue de Génissiat), on pourrait réduire sans dommage la proportion des apports totaux conduite vers ce secteur. Le Petit Rhône alimente un littoral très déficitaire, et un accroissement des flux sédimentaires, même modeste, ne pourrait être que bénéfique. Il faudrait donc chercher à accroître la part du Petit Rhône.

Pour cela, deux options sont possibles :

- en modifiant la répartition des débits entre les deux bras du Rhône, ce qui nécessiterait le réaménagement de la diffuence en amont d'Arles avec mise en place d'un ouvrage. Deux types d'ouvrages ont été évoqués :
 - un dispositif fixe créant une perte de charge significative pour les crues ordinaires à l'entrée du Grand Rhône, conçu pour ne plus créer de perturbation notable en grande crue
 - un ouvrage mobile à l'entrée du Grand Rhône qui permettrait d'influer sur la répartition des débits. Plus facile à imaginer sur le principe, un tel ouvrage serait cependant très lourd à mettre en œuvre.
- en augmentant la proportion de sables vers le Petit Rhône sans modification de la répartition des débits. Cela nécessite de réaliser un ouvrage de fond spécifique à la diffuence, de façon à influer sur le transit sédimentaire en « suspension graduée ». Seule une étude fine des conditions de transit des sables, prenant en compte des aménagements complémentaires éventuels (panneaux de fond, etc.) peut permettre de préciser les risques.

2.1.4 Synthèse du schéma de réactivation des marges

Dans les années 2000, l'EGR a montré l'importance des stockages de sédiments fins dans les casiers « Girardon ».

A la suite de ce constat, une étude méthodologique pilote a été réalisée sur le Vieux Rhône de Montélimar en 2003-2004 sous la direction de J.-P. Bravard et G. Collignieux. Cette dernière visait à quantifier les processus de dépôt dans les marges alluviales du Rhône mais également à pré-identifier des sites potentiels de restauration par ré-élargissement du fleuve. Cette première réflexion a ensuite été enrichie avec des considérations sur l'écologie et le patrimoine fluvial (travaux de D. Nadal, 2008) pour conduire à une méthode plus aboutie de définition des marges prioritaires pour la restauration par démantèlement des casiers « Girardon ».

Le déploiement de cette méthode à l'échelle de 14 Vieux Rhône constitue le Schéma directeur de réactivation de la dynamique fluviale des marges du Rhône. Ce travail a été réalisé par P. Gaydou (2013) sous la direction de J.-P. Bravard et a été en partie financé par les deux premières programmations de l'Observatoire des Sédiments du Rhône.



La méthode déployée dans cette étude visait dans un premier temps, via à une étude historique, à définir les quantités de matériel piégé, par unité de sédimentation sur les marges du Rhône. L'analyse historique était établie à partir des profils historiques de l'Atlas des Ponts et Chaussées de 1860 et les plans avant travaux CNR. La deuxième phase de la méthode consistait à étudier la faisabilité des opérations de restauration en recensant d'une part les enjeux écologiques et patrimoniaux, mais également en déterminant la faisabilité hydraulique (calcul de la puissance spécifique). Enfin, la dernière partie de ce travail proposait un classement synthétique des différentes unités de sédimentation en vue de prioriser des interventions de restauration.

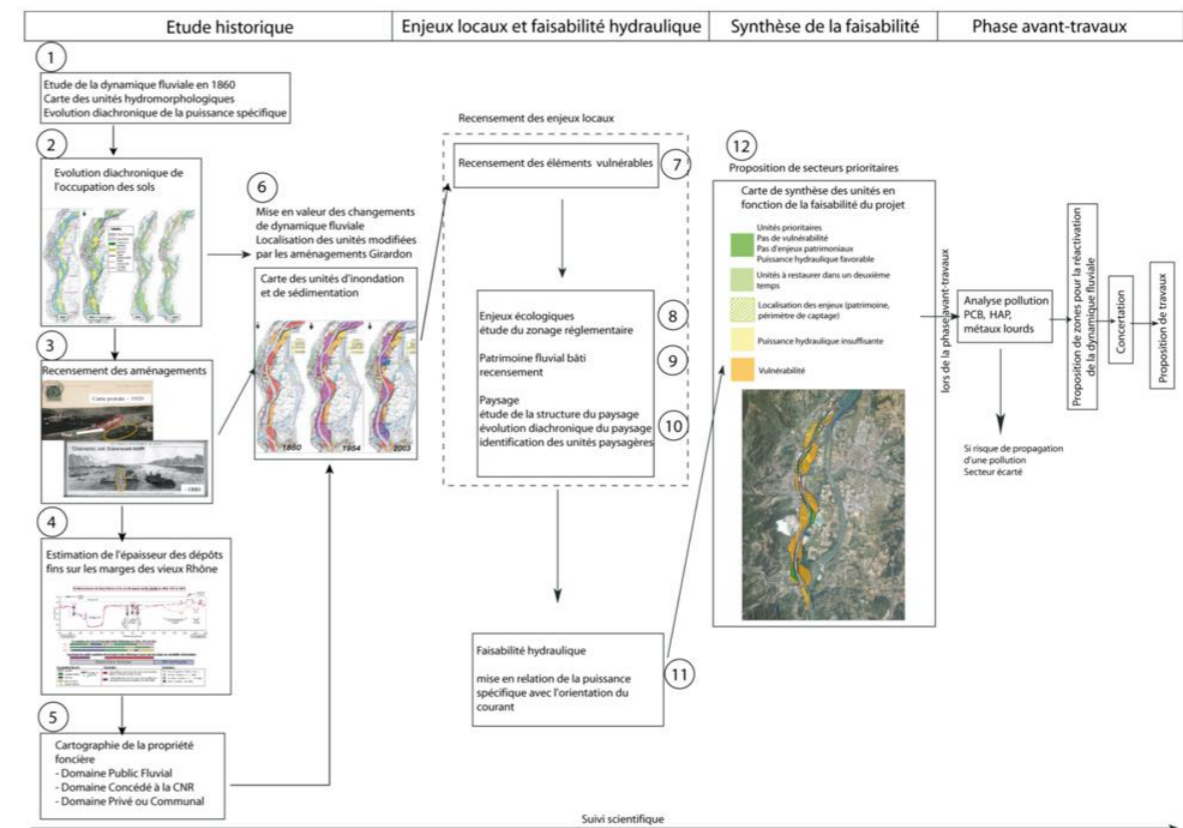


Figure 31 : Méthodologie générale du Schéma directeur de réactivation de la dynamique fluviale des marges du Rhône

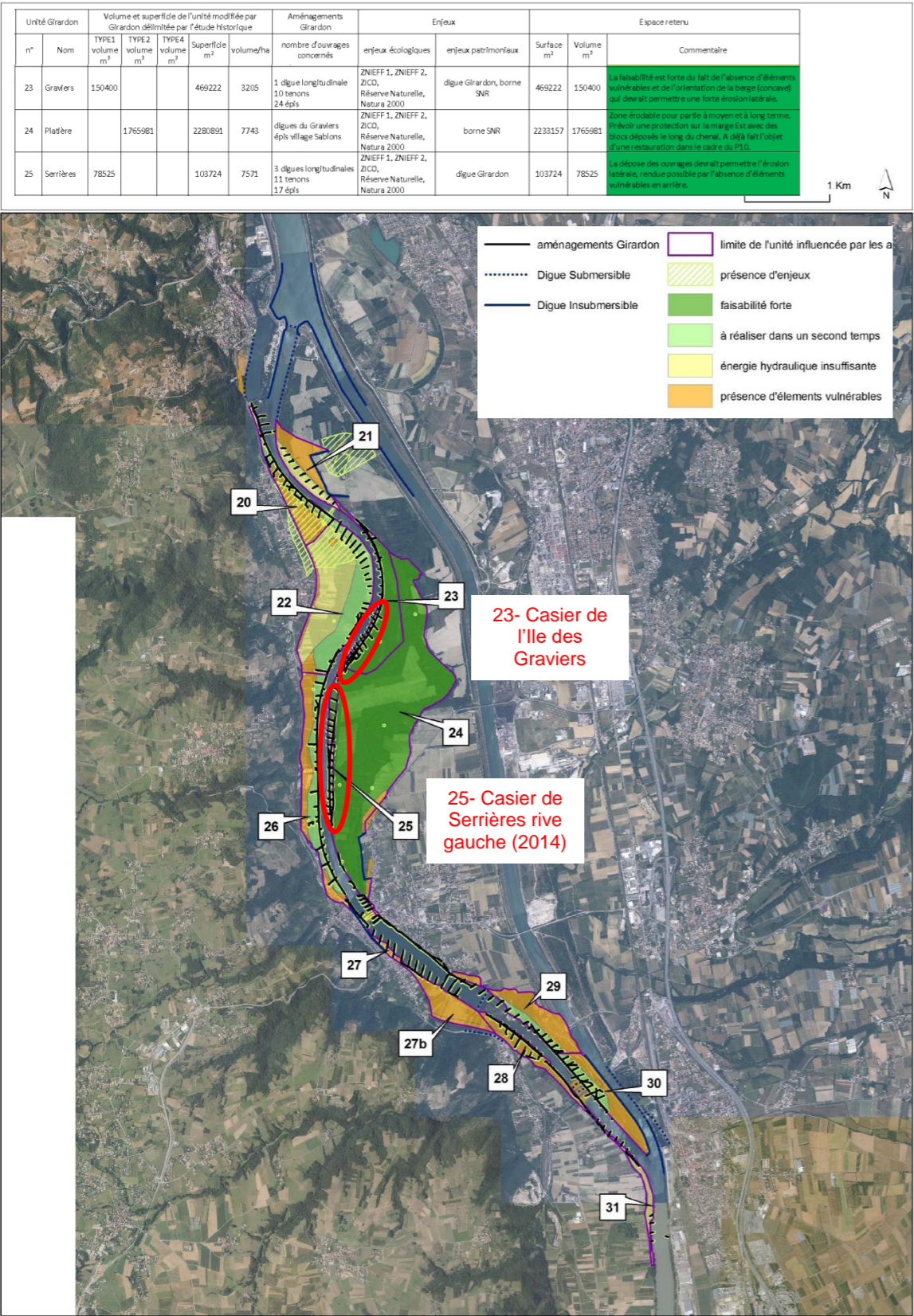


Figure 32 : Exemple de zonage issu du Schéma directeur de réactivation de la dynamique fluviale des marges du Rhône (secteur de Péage-de-Roussillon – UHC#13-PDR)

Les secteurs ayant fait l'objet d'une restauration sont mentionnés en rouge

Au final, sur 101 unités de sédimentation, le schéma directeur de réactivation de la dynamique fluviale des marges a permis d'identifier 21 secteurs prioritaires et 33 autres unités de seconde priorité. Ces deux ensembles représentant 52 hm³ de sédiments sur 2 260 ha (soit 9% de la bande active historique).

A l'époque, l'intérêt de ces opérations a été débattu, notamment au regard de leur impact réel sur la restauration des dynamiques sédimentaires.

D'une part, la faible quantité de sédiments grossiers piégés était mise en avant, tout autant que le risque de colmatage par les sédiments fins, voire la remobilisation de stocks de polluant, notamment de PCB. Le risque de colmatage s'avère en fait anecdotique par rapport au flux de MES en crue.

D'autre part, l'argument écologique de l'amélioration des habitats semi-aquatiques est venu contrebalancer le faible intérêt de la restauration de l'équilibre des flux de sédiment.

C'est ainsi que les premières opérations ont été lancées sur les Vieux Rhône de Donzère-Mondragon et de Montélimar (2010-2011). Des études complémentaires, faites dans le cadre de l'OSR ont permis de mettre en place une méthode d'analyse fine de la sédimentation et des niveaux de pollution au sein des casiers (analyse historique planimétrique fine couplée à des sondages de profondeur et des analyses physico-chimiques).

Cette méthode a servi aux études préalables de la restauration des casiers de l'île des Graviers (Péage-de-Roussillon ; 2017). Elle a ensuite ouvert, avec le schéma directeur comme outil de pré-identification des sites, la voie à plusieurs opérations de restauration des marges comme à Cornas en 2018 ou prochainement sur les Vieux Rhône de Donzère-Mondragon (lône de la Désirade), de Pierre Bénite (Irigny/Ciselande-Jaricot), de Beauchastel (Site de Chamfort) ou de Baix-le-Logis-Neuf (site de Baix, Saulce et Gouvernement) et de Saint-Vallier (casier de Vion, lône de Lempis, lône de St-Estève).

Ainsi au final, moins de 10 ans après la finalisation du schéma directeur de réactivation de la dynamique fluviale des marges du Rhône, le nombre de sites restaurés (n=8) ou dont la restauration est prévue (n=9) équivaut globalement au nombre d'unités de sédimentation considérées à l'époque comme prioritaires.

Toutefois, l'analyse détaillée des sites choisis indique que si les éléments de priorisation du schéma directeur sont d'une manière générale suivis, plusieurs sites, en revanche, dérogent aux préconisations du schéma directeur. C'est le cas par exemple du site de Chamfort (Beauchastel) et de la lône de la Désirade (Donzère-Mondragon) qui avaient été classés comme non prioritaires en raison d'enjeux vulnérables ou de celui de Lempis (Saint Vallier) à cause d'une hydraulité insuffisante.

2.1.5 Etudes hydrologiques sous changement climatique

Etude hydrologique du fleuve Rhône sous changement climatique (étude en cours)

L'Agence de l'Eau est maître d'ouvrage depuis début 2022 d'une étude hydrologique ayant vocation à mieux caractériser la vulnérabilité du fleuve Rhône au regard du changement climatique. L'objectif général est de chercher à préserver à long terme les possibilités de prélèvement d'eau dans le fleuve et d'identifier les éventuels projets de substitution pour préserver la ressource.

L'étude a pour objectifs de :

- produire un diagnostic actualisé de la situation hydrologique du fleuve sur la base de celui établi en 2014, en intégrant les récentes données (chroniques hydrométriques et données prélèvements) et en intégrant des éléments de contexte actuel en particulier sur le changement climatique ;
- évaluer la vulnérabilité et la criticité de la ressource Rhône, selon des critères à définir ;
- tester et évaluer une capacité de prélèvements supplémentaires par tronçon, de façon durable.

L'étude a démarré en février 2022 pour un délai contractuel de 2 années.

Les deux figures ci-dessous sont issues des premiers résultats d'analyse. Des tendances sont avérées également sur les affluents du Rhône. Des changements majeurs ont affecté l'hydrologie des bassins versants à régime glacio-nival, ainsi que pour les bassins versants à régime pluvial. Les effets sont plus ou moins marqués pour les bassins alpins selon leur localisation. Par exemple :

- Les volumes annuels d'écoulement sont plus faibles sur la Durance à Briançon ;
- Les pics de crue plus précoces et sont atténués sur l'Ubaye ou la Romanche ;
- Une baisse des débits estivaux est observée à Beaucaire (cf. Figure 33) ou sur la Durance.

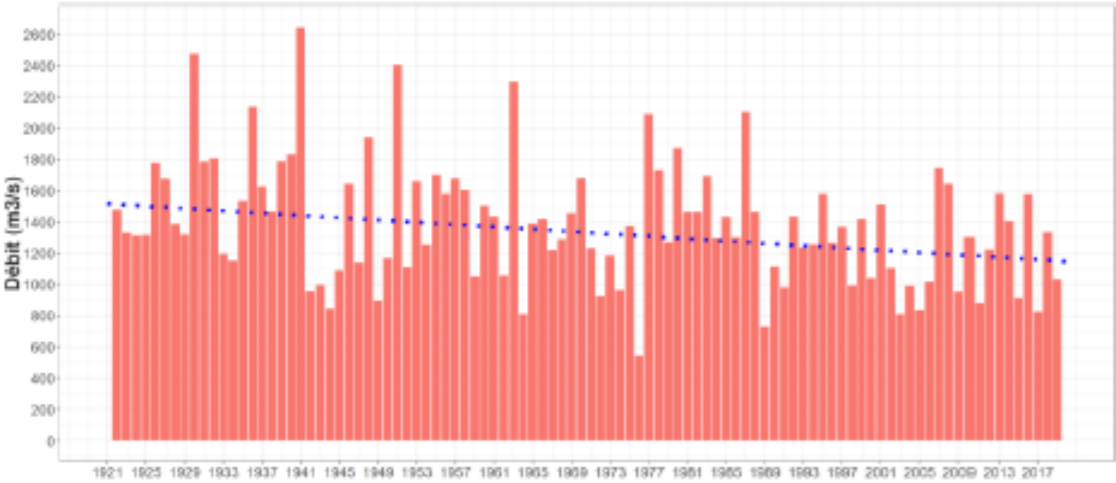


Figure 33 : Tendance des débits estivaux du Rhône à Beaucaire sur la période 1920-2020 (BRL, 2022)

	Période d'analyse		Q Annuel	QMNA	VCN10	Q Hiver	Q Printemps	Q Été	Q Automne
Arve à Arthaz	1961	2020	-11%	-11%	-6%	-4%	-8%	-19%	-8%
Bourbre à Tignieu	1964	2020	-1%	-8%	-14%	11%	-13%	-12%	8%
Ain à Chazey	1960	2020	-5%	-16%	0%	3%	-17%	-14%	4%
Saône à Couzon au Mtd_Cr	1960	2020	-5%	-13%	-15%	-2%	-13%	-14%	5%
Isère à Beaumont	1960	2020	-6%	-5%	-4%	6%	-7%	-15%	-2%
Durance à Cadarache	1970	2016	-5%	-14%	-22%	2%	-8%	-16%	5%
Rhône à Pougny	1960	2020	-1%	4%	-8%	7%	-2%	-7%	0%
Rhône à Lagnieu	1960	2020	-2%	-5%	-5%	7%	-6%	-7%	2%
Rhône à Ternay	1960	2020	-5%	-3%	-2%	0%	-12%	-11%	2%
Rhône à Valence	1960	2020	-6%	-8%	-9%	1%	-13%	-14%	1%
Rhône à Viviers	1960	2020	-5%	-6%	-7%	2%	-11%	-12%	2%
Rhône à Beaucaire	1960	2020	-4%	-5%	-3%	2%	-12%	-13%	6%

Tendance positive significative

Tendance négative significative

Figure 34 : Résumé des tendances aux stations hydrométriques du Rhône et de quelques affluents pour différents débits caractéristiques (BRL, 2022)

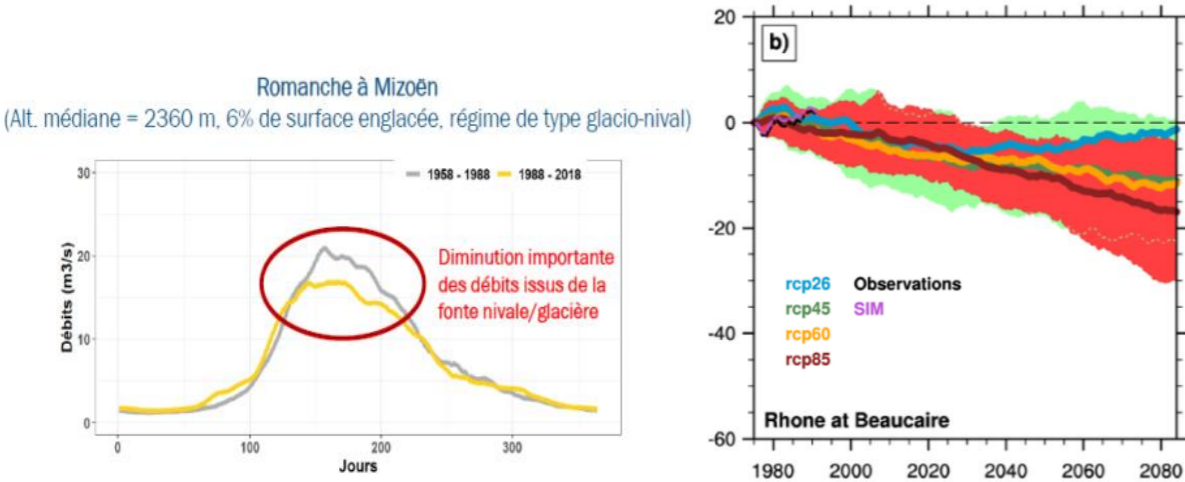


Figure 35 : Evolution des hydrogrammes de fonte printanière sur la Romanche (BRL, 2022) à gauche ; à droite : évolution relative des débits du Rhône à Beaucaire selon les scénarios du GIEC (Dayon et al., 2018)

Rappels des études existantes sur les débits d'été et débits moyens

Les évolutions futures sont tirées de deux principales sources : étude de la gestion quantitative et des débits du Rhône en période de basses eaux (BRLi, 2014) ; bilan actualisé des connaissances sur le changement climatique (AERMC, 2016).

Les travaux et conclusions portent avant tout sur les débits moyens et les débits d'été. En effet, les tendances d'évolution sur les crues ne sont pas marquées ni convergentes à ce stade.

L'étude de la gestion quantitative du fleuve Rhône à l'été réalisée par l'Agence de l'eau Rhône Méditerranée Corse en 2014 a montré que, dans une situation de climat constant :

- Le fleuve est en capacité de répondre aux prélèvements actuels et à l'évolution des prélèvements sur une situation à court-terme d'ici 2030 sans mettre en danger les écosystèmes et les usages prioritaires (AEP, production d'électricité des CNPE, vie biologique) ;
- L'empreinte des usages sur les débits du Rhône varie de 1 % du débit à l'amont, à 15 % à l'aval du fleuve à l'été ;
- Une hausse de 30 % des prélèvements nets actuels aggraverait l'empreinte de 5 points seulement à Beaucaire. Le fleuve est donc plutôt abondant ;
- L'évolution climatique pèse 8 fois plus sur les débits que l'évolution des prélèvements d'ici 2050 ;
- La valeur guide donnée en 2015 à climat constant comme augmentation acceptable de la pression de prélèvements est de 10 m³/s supplémentaire sur le fleuve et ses affluents, cela correspond au double de la tendance d'évolution des usages d'ici 2030 ;
- Les projets envisageant le Rhône comme ressource en eau se multiplient, y compris pour développer des usages préleveurs d'eau (Gardon, département du Gard, projet Hauts de Provence rhodaniens, Péage de Roussillon, Est lyonnais, Drôme...).

Enfin, cette étude a également montré que, sous un climat évoluant vers un scénario « pessimiste raisonnable » à 2070 (que les dernières années semblent préfigurer), que :

- le débit du Rhône aval diminuerait de 10 à 30 % selon les mois d'ici 2050 ;
- les empreintes des usages « actuels » en climat futur pourrait représenter certains mois jusqu'à 40 % du débit ;
- le tronçon aval du fleuve au niveau de Beaucaire est le plus sensible en lien avec l'influence de la Mer et la sensibilité des affluents, notamment la Durance. Une baisse de 30 % de la ressource se traduirait à Beaucaire par une baisse des débits quinquennaux secs mensuels de l'ordre de 335 m³/s en juillet.

Depuis, le bilan des connaissances réalisé en 2016 par l'Agence de l'eau RMC (Aubé, 2017. « Impact du changement climatique dans le domaine de l'eau sur les bassins Rhône-Méditerranée et Corse, bilan actualisé des connaissances ») montre que les étiages pourraient être encore plus sévères, plus longs car plus précoces et que l'hydrologie moyenne du fleuve pourrait également diminuer (jusqu'à -50 % de débits moyens interannuels).

Le contexte de changement climatique, avec des événements plus marqués depuis la réalisation de l'étude de 2014, confirme le besoin de mettre les connaissances à jour, et de renforcer la réflexion sur les limites de la ressource Rhône à plus longue échéance.

Rappels des études existantes sur les hautes eaux et crues

Les projections climatiques des précipitations extrêmes étant très incertaines, les incertitudes des crues qui en dépendent sont donc également importantes (Dumas et al., 2013 ; Giuntoli et al., 2015).

Globalement, l'évolution des régimes de crues et des débits moyens tendent à montrer un glissement des régimes à dominante nivale vers des régimes mixtes à dominante nivo-pluviale, ce qui est cohérent avec les tendances passées.

En dehors de ces éléments de certitude, les incertitudes sont marquées selon l'échelle d'analyse (*in* AERMC, 2016) :

- A l'échelle européenne, aucun signal majeur sur les crues extrêmes ne ressort de l'analyse des tendances passées (Madsen et al., 2014) ;
- A l'échelle des Alpes, il n'y a pas de tendances sur les crues nivales. Les régimes glaciaires sont fortement affectés par une augmentation des crues liées à la fonte. Les régimes glaciaire et pluvio-nival ont leur saison de fonte avancée (sans augmentation de la durée). Les résultats d'Explore 2070 projettent une baisse des crues décennales de la Durance, de l'Isère et des rivières pyrénéennes de 10 à 30%, et un avancement d'environ 15 jours de la date moyenne des épisodes.
- A l'échelle française, l'étude de Dumas et al. (2013) projette pour le Rhône une probabilité d'occurrence des crues centennales divisée par deux à l'horizon 2050. Ruiz-Villanueva et al. (2015) annoncent une possible augmentation des crues extrêmes du Rhône en amont de Lyon sans le quantifier du fait des trop fortes incertitudes. D'autres conclusions sont opposées :
 - des travaux réalisés à l'échelle européenne montrent une tendance significative à l'augmentation de la valeur du débit centennal (Q100) du Rhône. Il pourrait augmenter de 50% pour la fin du siècle sous le scénario A1B (Rojas et al., 2012) ;
 - Les travaux d'Alfieri et al (2015) montrent également une augmentation de la valeur des crues centennales du Rhône mais plus limitée, d'environ +30 % pour la fin du siècle sous le scénario RCP 8.5.

En conclusion, les tendances d'évolution des débits de crue ne sont pas confirmées à ce stade. Cela signifie que les mesures de gestion pratiquées localement au niveau des ouvrages (notamment la gestion du marnage du lac Léman, la gestion des grands réservoirs sur le Rhône ou ses affluents) garderont un poids significatif dans la gestion des événements de crues.

Rappels de l'étude hydrologique des crues de 2018

L'étude Hydro-Consultant – IRSTEA menée en 2018 sous la maîtrise d'ouvrage de la DREAL a été synthétisée en Mission 2. Elle visait à actualiser l'hydrologie en crue du Rhône sur l'ensemble de son linéaire, en valeur absolue des débits et sans analyser la saisonnalité des crues. Plusieurs chroniques historiques ont été ajoutées aux chroniques existantes, ce qui peut induire un biais vis-à-vis du rôle éventuel du changement climatique.

Globalement, si les débits de crue décennale sont légèrement majorés, en grande partie du fait de la prise en compte de données historiques plus anciennes, les débits de pointe de crue exceptionnelle (Q1000) sont minorés. Dans le détail, on peut retenir que :

- les débits de pointe de crue décennale sont légèrement majorés : par exemple, +4,8% à Lyon, +3,0% à Beaucaire ; et localement dans des proportions plus importantes : +16,8% à Seyssel, probablement du fait d'un ajout important de données dans la chronique ;
- les débits de pointe de crue exceptionnelle (Q1000) sont minorés : par exemple, -6,1% à Bognes, -1,9% à Lyon, -2,3% à Beaucaire ; et parfois dans des proportions importantes : -11,3% et -12,8% à Brens et Lagnieu ; -14,6% à Ternay ; -12,5% à Viviers ;
- pour la crue rare (Q100), les débits de pointe évoluent différemment selon les secteurs : en légère hausse sur le Haut-Rhône (0 ; +2,0% ; +7,7%), à Lyon (+2,6%) et à Beaucaire (+1,5%) ; en baisse en amont de Lyon (-3,7% ; -4,2%), et entre Lyon et Beaucaire (-2,8 à -6,5%). Cette étude rappelle le rôle des plaines du Haut-Rhône dans la réduction des débits de crues réduisant ainsi le risque inondable en aval. De même, la large plaine inondable du secteur de Donzère joue un rôle important sur le laminage des crues en amont de la confluence avec l'Ardèche (PK190 du Rhône aval).

Le Plan Rhône

Le Plan Rhône est une stratégie élaborée pour la période 2004-2025, dont l'objectif est de définir et mettre en œuvre un programme de développement durable autour du Rhône et de la Saône, prenant en compte l'ensemble des usages, par le biais de la labellisation et du financement de projets portés par les acteurs de ces territoires (collectivités, associations, entreprises, etc.).

La stratégie s'articule autour de six thématiques : la culture rhodanienne ; les inondations ; la qualité des eaux, ressource et biodiversité ; l'énergie ; les transports ; le tourisme.

Les ambitions du programme sont multiples :

- concilier la prévention des risques liés aux inondations et les pressions du développement des activités en zones inondables ;
- respecter et améliorer le cadre de vie des habitants : améliorer la qualité des eaux, maintenir la biodiversité, valoriser le patrimoine lié au fleuve, développer un tourisme responsable autour des richesses naturelles, historiques et culturelles de la vallée ;
- assurer un développement économique pérenne.

Les engagements et les objectifs du Plan Rhône sont contractualisés par le biais d'un Contrat de plan interrégional (CPIER) qui permet d'accompagner la mise en œuvre du Plan Rhône sans exclure d'autres actions et financements à l'initiative des partenaires sur la période contractualisée, et au-delà. Le CPIER fédère également les nombreux acteurs intervenant sur le bassin Rhône-Saône et permet l'expression d'une solidarité entre les territoires. Enfin, il confirme l'engagement financier des partenaires au sein du Plan Rhône.

Après 2007-2013, un nouveau Contrat de Plan Interrégional État Région (CPIER) a engagé les partenaires à mettre en œuvre la stratégie pour la période 2015-2020, sur la base d'une mobilisation de 555 millions d'euros. Le Plan Rhône fait également l'objet d'un programme opérationnel FEDER Rhône-Saône 2014-2020. Les partenaires signataire du contrat sont l'Etat, représenté par la DREAL et le Préfet coordonnateur du bassin Rhône Méditerranée, le comité de bassin Rhône Méditerranée, l'Agence de l'Eau, VNF, la Région Provence Alpes Côte d'Azur (PACA), la Région Auvergne Rhône Alpes (AURA), la Région Occitanie, la Région Bourgogne Franche Comté, la CNR et EDF.

Deux volets intéressent particulièrement les enjeux liés au SDAGE et à la gestion sédimentaire.

Le volet inondation de la stratégie vise à :

- agir sur l'aléa en favorisant les opérations qui permettent au fleuve d'accueillir au maximum la crue, en sécurisant les ouvrages de protection, en minimisant les durées de submersion des terres inondées, et en préservant (voire en optimisant) les champs d'expansion des crues ;
- réduire la vulnérabilité des territoires en maîtrisant l'urbanisation nouvelle et en agissant sur les enjeux présents ;
- savoir mieux vivre avec le risque en informant sur les risques et en développant la « conscience du risque ».

Le volet qualité des eaux, ressource et biodiversité de la stratégie vise à :

- atteindre le bon état des eaux pour 100 % du linéaire du Rhône et de la Saône en 2027 ;
- reconquérir le bon fonctionnement des milieux aquatiques et humides de l'axe, préserver la biodiversité et s'adapter au changement climatique.

L'OF-8 du SDAGE répond au volet inondation de la stratégie. En complément, l'OF-6A participe à la réduction de l'aléa en agissant sur la morphologie et le décloisonnement des cours d'eau. Sur le volet qualité des eaux, ressource et biodiversité, les OF qui permettront de répondre à ces objectifs sont nommés l'OF-5, l'OF-6 et l'OF-7.

2.1.7 Prolongation de la concession du Rhône

► Cadre général

En application de la loi du 27 mai 1921 portant sur l'aménagement du Rhône de la frontière suisse à la mer et par la convention de concession générale du 20 décembre 1933, l'État a concédé l'aménagement du Rhône à la CNR du triple point de vue de l'utilisation de la puissance hydraulique, de la navigation, de l'irrigation et des autres emplois agricoles. La concession initiale prenait fin le 31 décembre 2023.

Une concertation publique et des acteurs impliqués a été conduite par l'État français, maître d'ouvrage de ce projet de prolongation, sur une durée de 8 ans. Une proposition législative de prolongation-extension de cette concession a été validée par le Parlement, et a été promulguée au Journal Officiel de la République Française par la Loi n°2022-271 du 28 février 2022 relative à l'aménagement du Rhône. La concession unique prend fin le 31 décembre 2041.

La concession a trois objectifs principaux : la production hydroélectrique (qui comprend 18 complexes hydroélectriques pour une puissance totale de 3 GW, 14 écluses à grand gabarit, et 22 sites industriels et portuaires), la navigation, et irrigation agricole. La concession du Rhône s'étend de la frontière Suisse à la mer Méditerranée, couvrant 27 000 hectares sur trois régions et onze départements.

L'extension du périmètre concédé à CNR inclura des tronçons et des ouvrages de navigation gérés par Voies navigables de France afin d'assurer une meilleure homogénéité dans la gestion de l'ensemble navigable du Rhône. Les linéaires et infrastructures concernés sont les suivants :

- Linéaires du Rhône :
 - L'aval de Sault-Brénaz du PK 59 au PK 34,2 (début de l'aménagement de Cusset) ;
 - Le Grand Rhône de l'aval de l'aménagement de Vallabrègues à partir du PK 269,4 à l'exclusion de l'écluse de Beaucaire en jonction du canal du Rhône à Sète, jusqu'à la limite du domaine public maritime ;
 - Le Petit Rhône jusqu'à la limite du domaine public maritime.
- Infrastructures, canaux et Vieux Rhône :
 - Le canal de Savières ;
 - Le seuil et l'écluse situés à Caluire ;
 - Le Port de Laudun-l'Ardoise ;
 - Le Vieux-Rhône d'Avignon ;
 - Le Port du Pontet ;
 - L'écluse d'Arles ;
 - Le canal d'Arles à Bouc dans la partie navigable jusqu'au pont Van-Gogh, ledit pont compris ;
 - Le site de réparation navale d'Arles ;
 - L'amorce du canal du Rhône à Fos, y compris l'écluse de Barcarin.

Producteur d'un quart de l'énergie hydroélectrique française, CNR a une feuille de route, articulée selon 4 axes :

- développer les énergies renouvelables,
- associer les collectivités territoriales,
- soutenir les professions agricoles,
- renforcer la sécurité juridique.

La commission sénatoriale a souhaité inscrire les missions de la CNR dans l'objectif de « neutralité carbone » d'ici à 2050 et la promotion de ses projets d'hydrogène renouvelable et bas-carbone et de photovoltaïque innovant.

Parmi les évolutions du cahier des charges figurent de nouveaux travaux hydroélectriques, le développement et la sécurisation de la navigation et des travaux environnementaux visant à favoriser la continuité piscicole, pour un montant d'investissement total fixé à 500 M€.

Concernant les ouvrages hydrauliques, le texte prévoit, en cohérence avec les objectifs de la Programmation pluriannuelle de l'énergie (PPE), d'optimiser la production d'électricité sur le Rhône avec un objectif de 600 GWh, soit l'équivalent de la consommation annuelle de 236 000 habitants, comprenant notamment :

- Une augmentation de la puissance installée de l'usine hydroélectrique de Montélimar,
- La construction de 6 petites centrales hydrauliques dotées chacune de passes à poissons,
- L'étude d'un nouvel ouvrage hydroélectrique dans la zone géographique de Saint-Romain-de-Jalionas (38).

Concernant la navigation, le texte prévoit le doublement des portes aval des écluses de Châteauneuf-du-Rhône et de Bollène pour accompagner et encourager l'augmentation du trafic fluvial sur le Rhône.

Le texte prévoit également une actualisation du Schéma Directeur, permettant à CNR d'engager des investissements de 165 M€ par période de 5 ans (Plans 5Rhône) autour de 5 volets au service de la Vallée du Rhône :

- « énergie » pour développer les énergies vertes,
- « navigation » pour renforcer le transport fluvial,
- « agriculture » pour contribuer à une agriculture durable,
- « environnement » pour favoriser un corridor de biodiversité plus vivant et dynamique,
- « actions complémentaires » pour accompagner les projets de territoires.

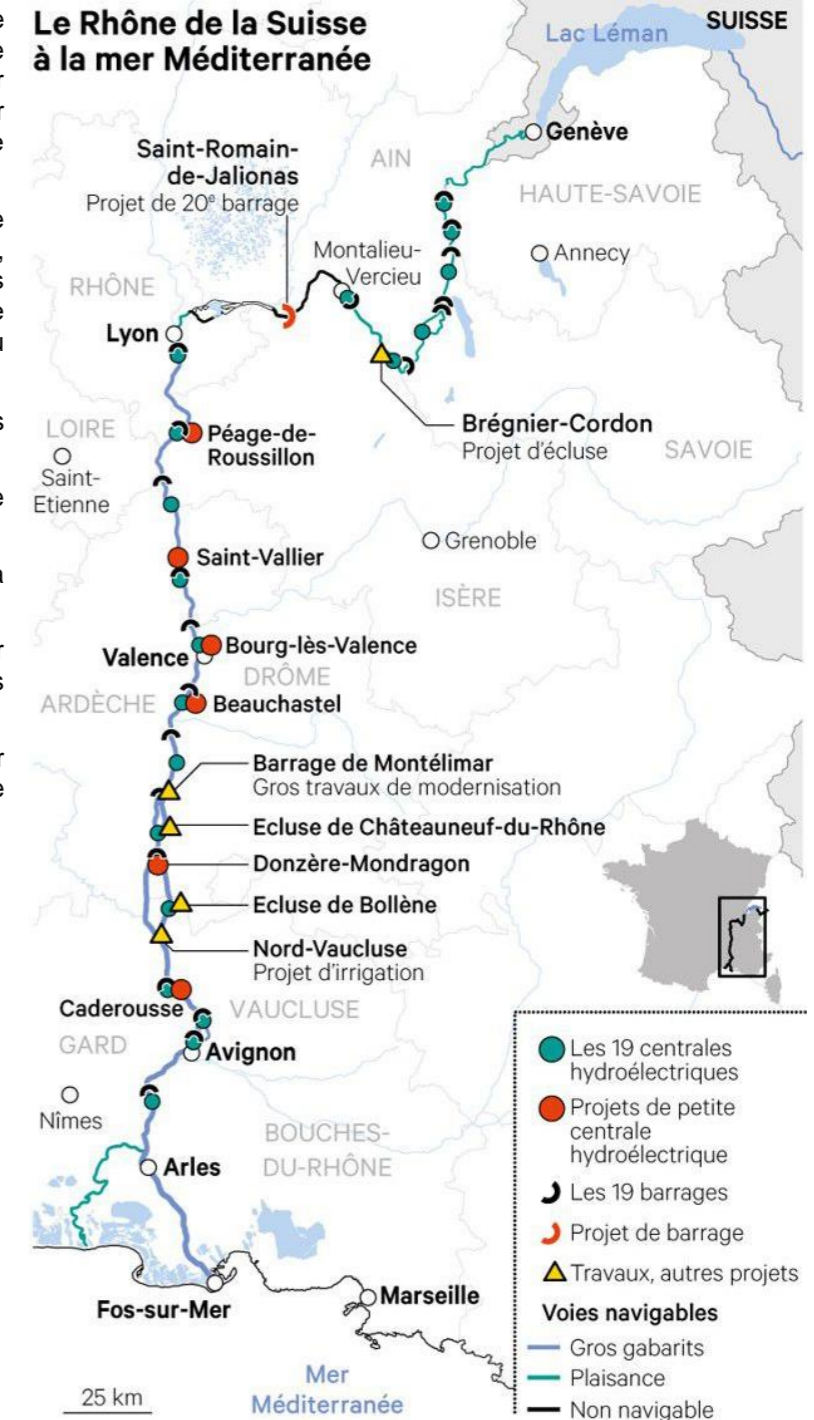


Figure 36 : Localisation des principaux aménagements envisagés dans le cadre de la prolongation de concession (CNR)

Extraits de la Loi n°2022-271 relative à l'aménagement du Rhône en lien avec la gestion hydrosédimentaire

Le tableau ci-après récapitule les principaux éléments de la loi de prolongation de concession qui sont à prendre en compte dans la gestion hydrosédimentaire du fleuve Rhône.

Tableau 20 : Contenu de la Loi n°2022-271 relative à l'aménagement du Rhône en lien avec la gestion hydrosédimentaire

Art.	Thématique	Contenu principal
Partie législative		
1 ^{er}	Durée de concession	La concession unique prend fin le 31 décembre 2041
2	Climat	Cet aménagement veille à s'inscrire dans la réalisation des objectifs de la politique énergétique nationale, en vue d'atteindre la neutralité carbone à l'horizon 2050 en verti du Code de l'Energie.
4	Plan 5Rhône	Un schéma directeur qui précise la nature et le contenu d'un ensemble d'actions et d'objectifs proposé par le concessionnaire à l'Etat et mis en œuvre au travers de programmes pluriannuels quinquennaux
Annexe : cahier des charges général		
1 ^{er} - II	Contenu de la concession	Au-delà des secteurs définis dans les cahiers des charges spéciaux, le concessionnaire assure l'exploitation, l'entretien ainsi que l'amélioration éventuelle du domaine public fluvial sur les secteurs suivants Cf. Linéaires et ouvrages fournis précédemment dans le texte
1 ^{er} - III	Contenu de la concession	Le concessionnaire veille à favoriser dans la vallée du Rhône et notamment par l'utilisation du domaine concédé : 1°) Le développement économique, local et touristique et des emplois induits ; 2°) Le développement de l'agriculture et des emplois induits, notamment par l'accompagnement d'une irrigation durable et de la transition agroécologique ; 3°) L'innovation dans le domaine de la production et de la gestion d'énergie renouvelable afin de favoriser la transition énergétique et de réduire les émissions de gaz à effet de serre ; 4°) La préservation ou la restauration de l'environnement, cet objectif ne comprenant pas la valorisation du domaine concédé à des fins de mesures compensatoires environnementales au bénéfice de tiers pour des projets conduits en dehors du domaine concédé ; 5°) Le développement des usages de la voie d'eau ; 6°) Le développement du transport fluvial et multimodal.
2	Schéma directeur	Le schéma directeur en annexe au cahier des charges général de la concession précise la nature et le contenu d'un ensemble d'actions et d'objectifs que le concessionnaire met en oeuvre au travers des programmes pluriannuels quinquennaux définis à l'article 3.
3	Programmes pluriannuels quinquennaux	Le concessionnaire soumet à l'autorité concédante un projet de programme décrivant les actions et travaux, pour une période de cinq ans, à compter de la date d'entrée en vigueur du présent cahier des charges, qu'il entend réaliser en application des obligations du cahier des charges général, dans le respect du B du II du présent article A. – Elaboration et suivi du programme pluriannuel quinquennal B. – Elaboration du programme pluriannuel quinquennal C. – Suivi de la mise en œuvre du programme pluriannuel quinquennal
4	Programme de travaux supplémentaires	Le concessionnaire finance et réalise le programme de travaux supplémentaires suivant : 1°) Un programme d'équipement de six barrages du Rhône combinant la compensation de l'augmentation des débits réservés et la contribution à la continuité piscicole ; a) PCH et Passe à poissons de Saint-Vallier ; b) PCH et Passe à poissons de Bourg-lès-Valence ; c) PCH et Passe à poissons de Donzère-Mondragon ; d) PCH et Passe à poissons de Caderousse ; e) PCH et Passe à poissons de Beauchastel ; f) PCH et Passe à poissons de Péage-de-Roussillon. 2°) L'étude et, le cas échéant, la réalisation d'un nouvel aménagement hydroélectrique en amont du Confluent de l'Ain (secteur Saint-Romain de Jalionas) d'une puissance maximale brute estimée à environ 40 MW ;

		3°) L'augmentation de la production de l'aménagement hydroélectrique de Montélimar ; 4°) Le doublement des portes aval des écluses de Bollène et de Châteauneuf-du-Rhône dans l'optique d'amélioration de la fiabilité de la navigation.
8	Caractéristiques des prises d'eau	Les caractéristiques des prises d'eau sont fixées par les cahiers des charges spéciaux. Les augmentations de débits réservés fixées par le représentant de l'Etat dans le département en application du code de l'environnement, ou proposées par le concessionnaire et approuvées par le représentant de l'Etat dans le département, se substituent de plein droit aux valeurs initiales mentionnées dans les cahiers des charges spéciaux.
10	Dispositions relatives à la navigation et au flottage	Les dispositions particulières nécessaires sont fixées par les cahiers des charges spéciaux. I. – A l'amont de Lyon, au sein du périmètre de la concession, à l'exclusion du canal de Savières, jusqu'à l'aval de l'aménagement de Seyssel, des ouvrages de navigation seront réalisés pour aménager une voie navigable de catégorie I (...). Chenal de navigation : largeur minimale à la profondeur de 2 mètres au-dessous du niveau des plus basses eaux navigables (PBEN):de 16 mètres (...) II. – A l'aval de Lyon, les projets d'aménagement de la force hydraulique comportent les ouvrages et les travaux de correction nécessaires pour obtenir une voie navigable répondant aux caractéristiques principales fixées ci-après. Chenal de navigation : largeur minimale à la profondeur de 3 mètres au-dessous du niveau des plus basses eaux navigables (PBEN) : 60 mètres (...). Il est précisé que : a) Le niveau des PHEN est celui atteint ou dépassé statistiquement dix jours par an ; b) Le niveau des PBEN est celui atteint ou dépassé statistiquement 355 jours par an, compte tenu des prélèvements mentionnés à l'article 26. IV. – En matière d'exploitation de la voie navigable, le concessionnaire s'engage, sur l'ensemble de la section courante de la voie d'eau au sein du périmètre concédé 1°) A garantir un niveau de fiabilité et de surveillance des ouvrages permettant de faire en sorte que les durées cumulées sur l'année, de l'indisponibilité de tout ou partie de la voie navigable, pour des raisons autres que l'hydraulicité du fleuve ou des circonstances exceptionnelles approuvées par l'autorité concédante, ne soient pas supérieures à: a) Dix jours calendaires pour les indisponibilités indispensables pour effectuer les opérations programmées de gros entretien, notamment sur les écluses (chômage); b) Cent soixante-huit heures par an, pour des indisponibilités de caractère inopiné résultant d'un incident ou nécessitées par des interventions ponctuelles; 2°) A améliorer la sécurité et la fiabilité de la voie navigable ; 3°) A assurer la qualité et la continuité du service.
11	Dispositions relatives à l'environnement	I. – Objectifs en matière d'environnement Dans l'exercice des missions qui lui sont confiées, le concessionnaire prend en compte les objectifs suivants en matière d'environnement : 1°) La gestion équilibrée de la ressource en eau et des milieux aquatiques, prévue par le code de l'environnement et les documents spécifiques au bassin du Rhône ; 2°) La prévention et la correction, par priorité à la source, des atteintes portées à l'environnement liées à la présence ou au fonctionnement de ses ouvrages, en utilisant les meilleures techniques disponibles à un coût économique acceptable ; 3°) La gestion, dans le cadre d'une politique de développement durable, des espaces, ressources et milieux naturels et des sites et paysages faisant partie du domaine concédé. II. – Le concessionnaire met en œuvre ou finance notamment des actions prévues dans les programmes de mesures des schémas directeurs d'aménagement et de gestion des eaux (SDAGE) successifs ou tout autre document de planification équivalent visant l'atteinte ou le maintien en bon état des milieux aquatiques, en poursuivant les actions visant à réduire les impacts écologiques causés par les aménagements concédés et leur exploitation. Les études, travaux et mesures, qui en découlent seront inclus aux programmes pluriannuels prévus à l'article 3 et porteront notamment sur : 1°) L'amélioration de la circulation des poissons migrateurs ; 2°) L'amélioration des conditions de transit sédimentaire, y compris l'accompagnement des opérations de gestion des sédiments se déposant dans les retenues des barrages situés à l'amont ou sur les affluents du Rhône ; 3°) La restauration des îlônes, marges et annexes alluviales ; 4°) L'intégration paysagère des ouvrages ; 5°) L'amélioration de la gestion des milieux naturels (roselières, boisements, zones humides...) ; 6°) L'amélioration de la gestion des ouvrages pour la préservation de l'environnement (débits réservés, capacités morphogènes des crues...) ; 7°) La participation ou la réalisation de suivis environnementaux (milieux, habitats et espèces, notamment aquatiques) réalisés sur le fleuve ;

		8°) La préservation et la restauration des corridors écologiques du domaine concédé. III. – Les données caractéristiques de l'état du milieu (hydrométrie, piézométrie, biologie et qualité des eaux) recueillies dans le cadre de l'exploitation de la concession sont communiquées régulièrement et gratuitement aux services chargés du contrôle sous la forme requise pour être intégrées dans les bases de données correspondantes précisée par l'administration (...). IV. – A la demande de l'autorité concédante, le concessionnaire assure un suivi écologique approprié visant à apprécier les conséquences sur le milieu naturel de la présence et du fonctionnement des ouvrages (...).
20	Obligations relatives à l'écoulement des eaux et règlement d'eau	I. – L'administration se réserve le droit de réglementer les éclusées des usines hydroélectriques en obligeant, s'il y a lieu, le concessionnaire à maintenir dans le canal de fuite, par des bassins de compensation ou par tous autres dispositifs appropriés, le débit nécessaire pour sauvegarder les intérêts généraux et au besoin un débit égal à celui qui arrive à la prise d'eau, sans qu'il puisse y faire opposition ni prétendre à une indemnité de ce chef. II. – Dans le respect des dispositions du présent cahier des charges et des cahiers des charges spéciaux, le règlement d'eau général de la concession est approuvé par les préfets de département concernés sur la base d'un avant-projet présenté par le concessionnaire au maximum un an après l'approbation du présent cahier des charges.
24	Obligation de participer aux ententes	S'il y a lieu, le concessionnaire participe, dans les conditions qui sont fixées par la réglementation en vigueur, aux ententes que l'autorité concédante peut imposer pour des raisons de sécurité publique ou : (...) 5°) Pour prendre en compte les besoins d'une gestion sédimentaire coordonnée entre le Rhône et ses affluents.
63	Schéma directeur	Schéma directeur couvrant la période 2021-2041 en application de l'article 2 du cahier des charges général. Cf. contenu ci-après dans le texte

► **Schéma directeur couvrant la période 2021-2041 en application de l'article 2 du cahier des charges général**

L'article 63 du cahier des charges général de la concession précise le contenu du schéma directeur sur la période 2021-2041. Les principaux éléments de son contenu sont repris ci-après et montrent de nombreuses interactions avec la gestion hydrosédimentaire et la restauration morphologique du fleuve (**parties en bleu**).

I. – Objet du schéma directeur

Le schéma directeur établi en application de l'article 2 du cahier des charges général de la concession précise la nature et le contenu d'un ensemble d'actions et d'objectifs que le concessionnaire s'engage à proposer et mettre en œuvre au travers des programmes pluriannuels quinquennaux définis à l'article 3 dans le cadre d'une enveloppe budgétaire de 165 M€ (valeur 2020) pour le premier programme pluriannuel quinquennal (...).

Chaque action inscrite dans le schéma directeur ou proposée dans le cadre des programmes pluriannuels fera l'objet d'une analyse préalable des impacts sur le productible annuel des ouvrages concédés, sur les modes de fonctionnement des ouvrages, et en particulier sur les éclusées.

II. Production d'électricité hydraulique et autres usages énergétiques

A. – Production d'électricité hydraulique :

- Optimisation de la production hydroélectrique des ouvrages concédés ;
- Etudes et, éventuellement, mise en œuvre d'un programme d'équipement de la restitution des débits réservés par des petites centrales hydrauliques ;
- **Etudes et, éventuellement, mise en œuvre d'un programme de restauration et/ou d'équipement de seuils dont notamment Caluire, Peyraud, Livron-Drôme et Beaucaire ;**
- Réalisation d'un programme d'études de faisabilité du potentiel d'augmentation du productible sur les autres aménagements hydrauliques du Rhône.

B. – Contribution au développement des énergies renouvelables, à la diversification des modes de production d'électricité et aux actions territoriales d'efficacité énergétique.

III. – Navigation et transport fluvial

A. – Amélioration de la fiabilité, de la sécurité, de la disponibilité et de la capacité des ouvrages :

- **Dans le cadre de l'intégration de nouveaux sites au domaine public fluvial concédé en vue de l'unicité de ce dernier, la mise en œuvre d'actions de développement et d'aménagement notamment sur l'écluse d'Arles, le petit Rhône du défluent aux Saintes Maries de la Mer, les ports de Le pontet (Avignon) et de Laudun-L'Ardoise et le site de réparation navale d'Arles.**

B. – Remise en navigabilité du Haut-Rhône :

- **Construction d'une écluse à Brégnier-Cordon (...)** ;
- **Construction ou remise en service des ouvrages nécessaires à la continuité de la navigation de l'aval de Brégnier-Cordon à Lyon, à la demande de l'Etat, en cohérence avec la remise en service de l'écluse au droit du seuil de la Feyssine, et de celles faisant partie de la concession hydroélectrique de Cusset (...)** ;

C. – Amélioration de la qualité du service de navigation ;

D. – Contribution au développement du transport par voie navigable et des sites industriels et portuaires ;

E. – Contribution au développement du tourisme fluvial.

IV. – Irrigation et autres emplois agricoles

En application de la loi du 27 mai 1921 approuvant le programme des travaux d'aménagement du Rhône qui fonde l'aménagement au triple point de vue du Rhône, dans le cadre de sa mission relative à l'irrigation, l'assainissement et les autres emplois agricoles, et de la nécessaire adaptation de l'agriculture au changement climatique dans le respect des objectifs de préservation de la ressource en eau définis par les SDAGE, le concessionnaire mène, soit en propre soit à travers des partenariats avec les parties intéressées, les actions nécessaires à une agriculture durable en vallée du Rhône en agissant sur trois leviers ;

- 1°) Eau : économies d'eau, projets d'aménagement en lien avec l'hydraulique agricole, d'irrigation et de réduction de vulnérabilité face aux inondations ;
- 2°) Energie : gestion énergétique des systèmes d'irrigation et amélioration de l'efficacité énergétique des exploitations à travers le développement de projets pilotes en énergie renouvelable ;
- 3°) Transition agroécologique: développement d'une agriculture multi-performante, préservant la biodiversité et les ressources naturelles, résiliente face au changement climatique, facteur de liens au sein des territoires.

V. – Environnement et biodiversité

Le concessionnaire participe à la transition écologique du territoire Rhodanien, à la préservation et à la restauration de la biodiversité, notamment en mettant en œuvre les objectifs des politiques de :

- **L'eau et des milieux aquatiques exprimés notamment dans les documents de planification pour l'atteinte et le maintien en bon état des masses d'eau (Schéma directeur d'aménagement et de gestion des Eaux (SDAGE) Rhône-Méditerranée) ;**
- **La biodiversité terrestre et aquatique (Trame verte et bleue) et repris en particulier dans les documents régionaux tels que les SRCE (schémas régionaux de cohérence écologique). Le concessionnaire prend comme référence principale, sur la durée de la concession et pour l'application de l'article 11 du cahier des charges général, les principes directeurs définis par ce document de planification : engagement financier, concertation et cofinancement, identification des actions et des sites d'intervention.**

A. – Concertation avec les territoires et construction des projets :

Participation à la concertation organisée avec les partenaires concernés par les actions mentionnées à l'article 11 du cahier des charges général de la concession, notamment celles répondant à la gestion multi-usage de l'eau et à la préservation de la biodiversité (SDAGE, SRADDET, etc.). Echanges et concertation à différentes échelles et dans les instances dédiées (Comité de suivi, Plan Rhône, etc.) en vue de co-construire des projets ou des partenariats financiers et/ou techniques.

La mise en œuvre de ces opérations environnementales permet notamment de :

- Répondre aux objectifs des SDAGE (ou documents de planification équivalents pour l'atteinte et/ou le maintien en bon état des masses d'eau sur les cours d'eau du domaine concédé) ;
- Contribuer à la mise en œuvre du Plan National Biodiversité et des stratégies régionales et répondre notamment aux objectifs de préservation et/ou de restauration des réservoirs de biodiversité et des corridors écologiques, identifiés dans les SRCE.

B. – Restauration des Vieux-Rhône, de ses complexes de îlons et annexes fluviales ainsi que des affluents du Rhône :

Réalisation d'études et de projets en propre, par unités géographiques cohérentes, selon un calendrier définissant les sites prioritaires en fonction des objectifs fixés avec les partenaires. Les opérations pourront concerner de nouveaux projets ainsi que l'entretien et l'adaptation de projets déjà réalisés.

Contribution à des études et des projets de collectivités territoriales ou d'établissements publics de coopération intercommunale tiers dans le cadre de leur compétence de gestion des milieux aquatiques.

Les projets mentionnés aux premier et deuxième alinéas du présent B pourront :

- 1°) Combiner la réhabilitation ou l'entretien de milieux terrestres et/ou aquatiques ;
- 2°) Restaurer les fonctionnalités des milieux et les écosystèmes ;
- 3°) Préserver et recréer des zones humides ;
- 4°) Comprendre des composantes multiples : hydrauliques, écologiques et morphologiques (dont gestion sédimentaire ou capacité morphogène des crues). Les actions clés identifiées dans le schéma directeur de gestion sédimentaire du Rhône seront hiérarchisées et mises en œuvre dans un calendrier partagé avec les parties intéressées et validé par l'autorité concédante.

C. – Restauration de la continuité écologique et des dynamiques piscicoles :

La restauration de la continuité écologique est essentielle pour la préservation et le développement de la biodiversité sur le fleuve. Elle contribue à l'objectif de l'atteinte du bon état des masses d'eaux. Dans ce cadre, le concessionnaire réalise en propre ou en partenariat avec les collectivités territoriales ou les établissements publics de coopération intercommunale riverains (notamment dans le cadre de leur compétence de gestion des milieux aquatiques) des études et des projets :

- 1°) D'amélioration d'ouvrages existants ou de restauration des continuités écologiques et sédimentaires en complément des ouvrages réalisés sur les tronçons classés en Liste 2 et permettant ainsi le décroisement de tronçons à forts enjeux ;
- 2°) D'amélioration des connaissances en faveur notamment des espèces piscicoles du Rhône et de ses affluents ;
- 3°) D'amélioration de la gestion des ouvrages dans un objectif de restauration des dynamiques piscicoles (débits réservés, gestion des éclusées...).

D. – Gestion durable du domaine foncier et du patrimoine de la concession :

Le domaine foncier concédé comprend des milieux naturels de grand intérêt écologique qu'il convient de gérer dans un esprit de préservation et de mise en valeur environnementale et paysagère, en synergie avec les autres partenaires territoriaux. A ce titre, le concessionnaire s'attache à :

- 1°) Réaliser des projets ou des partenariats financiers et/ou techniques permettant de préserver ou recréer des milieux diversifiés et favorables aux espèces terrestres et aquatiques ;
- 2°) Réaliser ou soutenir des actions de gestion des milieux naturels et de préservation de la biodiversité mises en œuvre sur le domaine concédé (opérations de gestion dans les sites NATURA 2000, les plans de gestion d'espaces naturels, etc.) ;
- 3°) Poursuivre des partenariats avec les acteurs environnementaux pour la mise en œuvre d'actions en faveur des espèces et de leur habitat ;
- 4°) Maintenir l'engagement opérationnel et financier pour la préservation des espèces menacées ou faisant l'objet d'un intérêt particulier, notamment sur la base des plans nationaux d'actions ;
- 5°) Consolider la politique de la compensation à l'échelle de la concession, intégrant la compensation par anticipation et la compensation mutualisée pour les projets de la concession ;
- 6°) Valoriser le patrimoine de la concession par la mise en œuvre d'actions d'écologie industrielle permettant de contribuer à la performance environnementale du concessionnaire.

E. – Développement de la connaissance, innovation et expérimentation environnementales :

- 7°) Poursuivre les actions et partenariats, notamment avec la communauté scientifique et les établissements publics de référence en matière de gestion de l'environnement, pour améliorer la connaissance sur la faune, la flore, les habitats et sur les dynamiques des espaces naturels Rhodaniens (aquatiques et terrestres) ;
- 8°) Soutenir les actions et projets menés dans le cadre de l'Observatoire des sédiments du Rhône visant à mieux connaître le transit des limons, sables et graviers sur le Rhône et ses affluents et à maintenir la capacité morphogène des crues ;
- 9°) En lien avec les partenaires du fleuve Rhône, piloter la capitalisation des expertises et retours d'expérience sur la restauration des milieux rhodaniens, par une ressource pérenne dédiée ;
- 10°) Contribuer à la mise en œuvre d'actions environnementales innovantes en lien avec le fleuve ;
- 11°) Contribuer à la lutte contre le changement climatique et à l'atteinte de l'objectif de zéro perte nette de biodiversité dans le périmètre du fleuve Rhône et du domaine concédé, notamment par la mise en œuvre de solutions fondées sur la nature, comme la lutte contre les espèces exotiques envahissantes.

VI. – Actions complémentaires en lien avec les territoires

Participation à l'initiative du concessionnaire à des actions partenariales destinées notamment au développement durable, économique, local, touristique, du patrimoine ou des activités sportives et de loisirs des territoires pour autant que ces actions aient un lien territorial ou fonctionnel avec la concession, le fleuve, ses usages et l'intérêt général, comme par exemple: la finalisation de ViaRhôna et l'accompagnement de sa mise en tourisme local, la reconquête des berges notamment dans les agglomérations, les projets de territoires, le développement touristique, la pratique de sports nautiques éco-responsables, le soutien à des activités en lien avec la culture rhodanienne. Le soutien à des projets partagés et durables de développement local permettant de renforcer la proximité et l'ancrage local du concessionnaire sera privilégié.

► Premier Plan 5Rhône

Le premier Plan 5Rhône porte sur la période 2022-2027. Il est estimé à un montant total de 265,3 M€. Conformément au schéma directeur précédent, le premier Plan 5Rhône porte sur les volets « énergie », « navigation », « agriculture », « environnement » et « actions complémentaires ».

Les moyens consentis par CNR au titre du 1er Plan 5Rhône contribuent à la réalisation de programmes partenariaux à l'échelle du bassin :

- **Sur les volets Energie et Actions complémentaires** en lien avec les territoires, le 1er Plan 5Rhône contribue à la réalisation des actions issues des Plan Climat Air Energie des EPCI riverains du Rhône, aux Contrats de Transition Ecologique, aux partenariats engagés avec les collectivités.
- **Sur les volets Navigation (fret et tourisme) et Actions complémentaires (tourisme fluvestre)**, le 1er Plan 5Rhône contribue à l'établissement et à la déclinaison des schémas réalisés sous l'égide de la Délégation Interministérielle sur l'axe Rhône Saône, ou en partenariat avec VNF (schéma de stationnement et des services à terre, ...),
- **Sur le volet Environnement**, le 1er Plan 5Rhône intègre des actions du Programme de Mesures en cours de validation du futur SDAGE 2022-2027 qui contribuent à l'atteinte du bon état des masses d'eau du Rhône, du futur Plan de Gestion des Poissons Migrateurs (PLAGEPOMI) 2022-2027. Il contribue également à poursuivre les actions en faveur de la biodiversité notamment au travers de programmes scientifiques majeurs, d'opérations de préservation des espèces/milieux portées par le monde associatif ou encore d'expérimentations à grande échelle avec le soutien de structures compétentes comme des start-up ou les laboratoires privés, etc...,
- **Sur le volet Agriculture**, le 1er Plan 5Rhône intègre des actions du Programme National pour l'Alimentation (PNA) 2019-2023 et pourra intégrer également des actions du Programme de Mesures du SDAGE 2022-2027.
- **Sur le volet Actions complémentaires en lien avec les territoires**, le 1er Plan 5Rhône contribue notamment à la finalisation de l'itinéraire ViaRhôna, et aux programmes Action coeur de ville et Petites villes de demain.

A travers les Plans 5Rhône, CNR adosse ses moyens financiers aux programmes contractuels en cours de renouvellement :

- Le Contrat de Plan Inter - Etat Région - Plan Rhône Saône 2021-2027,
- Le Programme Opérationnel du FEDER 2021-2027, et notamment l'axe interrégional Rhône Saône. Ces programmations financières intègrent les projets et actions du 1er Plan 5Rhône.

Le tableau ci-dessous récapitule les principales actions en lien avec la gestion hydrosédimentaire. On peut notamment identifier :

- Des actions portant sur la mise en place d'usages nouveaux (hydroélectricité, navigation) qui vont localement modifier le fonctionnement hydrosédimentaire et potentiellement nécessiter des opérations d'entretien (dragages, etc.) : PCH, MCH, appontements, écluse, etc.
- Des actions de restauration des milieux qui vont potentiellement modifier le fonctionnement hydrosédimentaire d'un secteur et conduire à des restitutions sédimentaires (sédiments fins, sédiments grossiers) : restauration de îlône, réactivation de marges alluviales, etc.

Les projets en gras font l'objet d'une fiche action détaillée en annexe du Plan 5Rhône.

Le montant total des actions listées ci-dessous représente 120 M€. Cela équivaut à 45% du programme total du premier Plan 5Rhône. Le volet « B-Gestion durable de l'eau » est estimé à 42 M€ pour les actions qui participent à l'atteinte du bon potentiel écologique (hors PGRE).

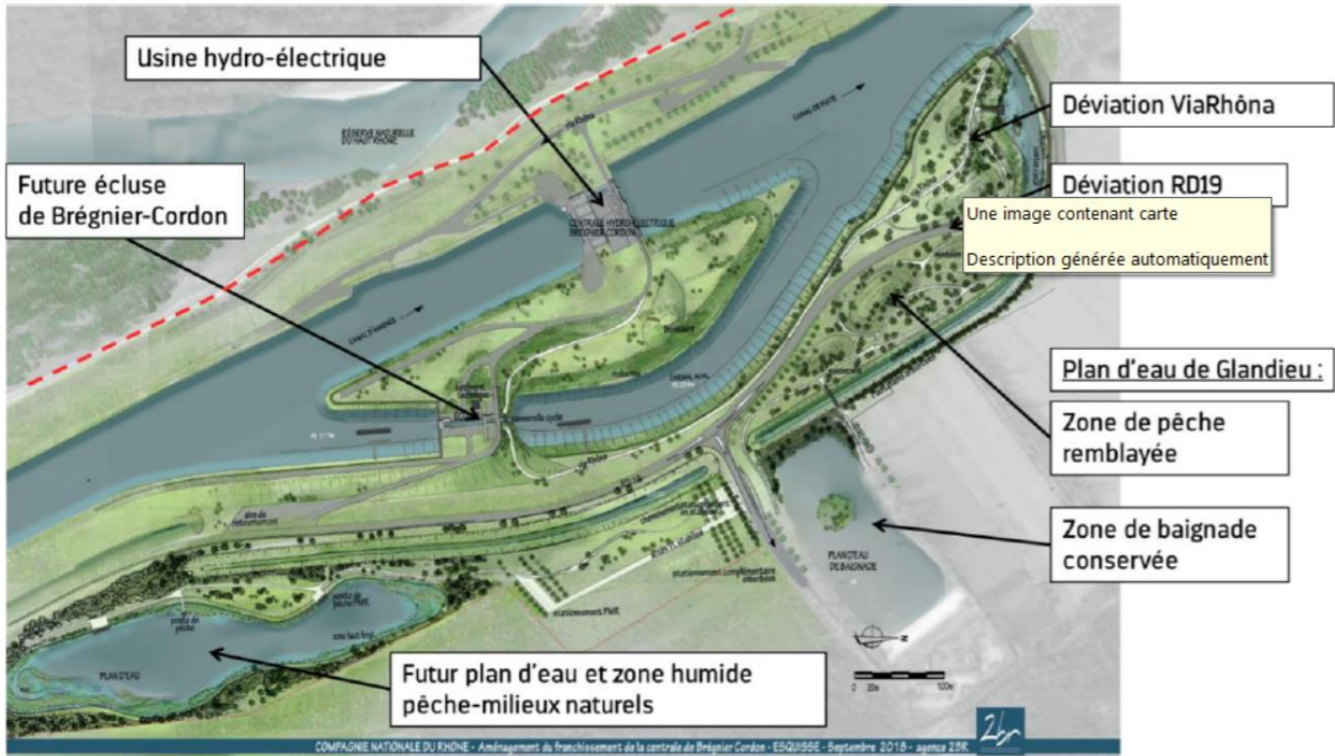


Figure 37 : Plan 5Rhône – Aménagement d'une écluse au niveau de l'usine de Brégnier Cordon

Tableau 21 : Synthèse des actions du premier Plan 5Rhône ayant un lien avec la gestion sédimentaire

Volet	Thématique	Opération	UHC concernée	M€*
Energie	A- Production hydroélectrique	Petite Centrale Hydroélectrique de Vallabrègues	UHC#22	35
		Equipements de seuils avec une microcentrale hydroélectrique (ex : Caluire) Etude d'opportunité sur potentiel augmentation productible sur autres ouvrages hydrauliques	Vallée Vallée	2
Navigation	A - Amélioration de la fiabilité, de la sécurité, de la disponibilité et de la capacité des ouvrages	Etude de modernisation et de sécurisation des écluses. Modernisation de quais publics Sur extension géographique : modernisation écluse d'Arles. secteur Barcarin, quai port St-Louis, slipway Arles, port de Laudun, port du Pontet	Vallée 20, 21, 23, 24	9,4 10
	B - Remise en navigabilité du Ht Rhône	Ecluse de Brégnier Cordon	07	5
	C - Amélioration qualité service de la navigation	Contribution financière au dragage des ports de plaisance (ports du Haut Rhône)	06, 07	1,8
	E - Tourisme fluvial	Appontement bateaux à passagers Arles , nouveaux appontements, accompagnement ports de plaisance	Vallée	3,5
Agriculture	A - Préserver la ressource en eau et en optimiser la gestion, etc.		pm	pm
Environnement	B - Gestion durable de l'eau	Lône de la Désirade , accompagnement financier de projets de restauration	19	7,2
		6 projets de réactivation des marges alluviales : - RCC Pierre Bénite : Irigny, Ciselande-Jaricot - RCC Beauchastel : Champfort - RCC Baix Logis Neuf : sites de Baix, Saulce, Gouvernement	11, 16, 17	22
		Restauration de zone humide dans le Vieux Rhône de St-Vallier (Chambon) et autres zones humides	14	12,3
		Accompagnement des études pour le Plan de Gestion de la Ressource en Eau (PGRE) de la Platière	13	0,2
	C & D - Préservation de la biodiversité	Etudes sur les potentialités écologiques des sites à enjeux (en partenariat sur certains secteurs)	Vallée	0,5
		Aménagement d'ouvrages de franchissement, amélioration d'ouvrages existants, amélioration des connaissances, Poursuivre la mise en œuvre de partenariats environnementaux dans une logique d'amélioration des connaissances et d'actions concrètes en faveur des espèces et milieux	Vallée	9
Projets de territoire	E - Développement de la Connaissance, etc.	R&D, études et expérimentations grande échelle	Vallée	2
	Véloroutes, tourisme, projets de territoire, culture et patrimoine, développement d'activités et de pratiques en lien avec le fleuve		pm	pm

* volume brut estimé ; pm = pour mémoire

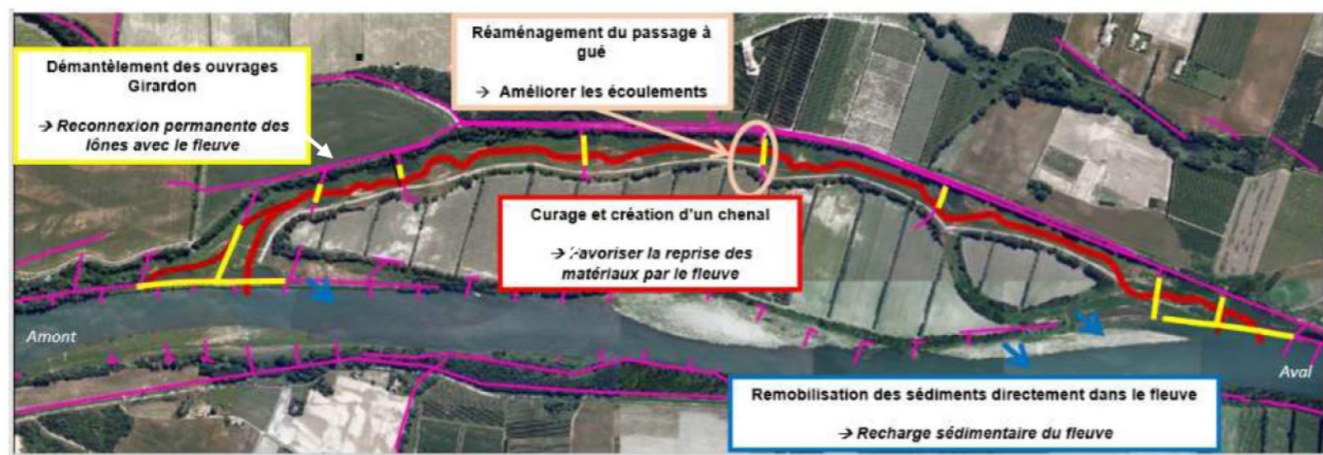


Figure 38 : Plan 5Rhône – Projet de restauration de la îône de la Désirade le long du RCC de Donzère



Figure 39 : Plan 5Rhône – Exemple de travaux à Baix Logis Neuf (îône de Geron-ton)

2.2 Quelles évolutions à retenir pour les conditions aux limites ?

2.2.1 Quelles évolutions du transport solide liées au changement climatique ?

Les évolutions futures sont tirées de deux principales sources : étude de la gestion quantitative et des débits du Rhône en période de basses eaux (BRLi, 2014) ; bilan actualisé des connaissances sur le changement climatique (AERMC, 2016). Ces études sont synthétisées en partie §.2.1.5.

Les études précédentes ne portent pas sur le transport sédimentaire du fleuve et de ses affluents. Il n'est donc pas possible d'en extraire des tendances sur les flux sédimentaires en suspension ou par charriage. Toutefois, il s'agit d'un sujet d'avenir qui méritera d'être analysé.

Les flux sédimentaires sont conditionnés en grande partie par les hautes eaux, les crues et dans une certaine mesure par les opérations anthropiques telles que les chasses, APAVER et mises en transparence qui cherchent à rétablir une continuité dans les flux.

Le Tableau 22 synthétise les rôles des différentes grandeurs hydrologiques dans le transport sédimentaire, par suspension ou charriage. Ce tableau indique que, afin d'analyser les effets potentiels du changement climatique sur le transport par suspension, il sera nécessaire de focaliser sur les débits de hautes eaux et les petites crues fréquentes ; pour le charriage, les analyses devront porter plutôt sur les crues fréquentes et moyennes, et notamment sur l'occurrence des débits morphogènes.

Les courbes des débits classés pourront alors être des indicateurs d'analyse pertinents. La Figure 40 illustre sur un exemple fictif les conséquences d'une baisse générale de l'hydrologie du Rhône (matérialisée par la courbe bleu pointillé) : les ouvertures de barrage de retenue deviennent moins fréquentes (8% contre 16% du temps), les débits morphogènes sont moins fréquents dans le RCC, ce qui génère moins d'activité sédimentaire et une capacité de charriage plus faible. Si une augmentation des débits de pointe a lieu dans le même temps, toujours suite au changement climatique, il n'est pas certain qu'elle puisse compenser la moindre activité des déversés devenus moins fréquents. Quoiqu'il en soit, le nombre de jours de charriage effectif pourrait évoluer à la baisse, ce qui pourrait avoir des incidences sur les habitats (colmatage des fonds, végétation sur les bancs, etc.).

La mise en œuvre des mesures de gestion telles que les APAVER ou chasses de la Basse Isère pourrait potentiellement être perturbée par une évolution défavorable des débits. Pour l'APAVER, les débits dépendent en grande partie du niveau du lac Léman et une contrainte pourrait exister si la courbe « objectif » du niveau du lac pourrait ne pas être respectée au cours du printemps. Pour la Basse Isère, si les débits de fonte printanière sont moindres à l'avenir, les conditions de déclenchement des chasses pourraient être moins fréquemment observées, ce qui deviendrait problématique dans la durée car les études récentes ont montré qu'il était préférable de réaliser les chasses avec une périodicité de 1 à 3 ans. De plus longues périodes sans chasse comme avant les chasses de 2008 et 2015 produisent de fortes accumulations de sédiments dans les retenues et conduisent à des chasses potentiellement plus impactantes en aval (canal usinier de Bourg-lès-Valence, garage d'écluse, etc.).

On gardera toutefois à l'esprit que les flux sédimentaires restent très variables selon les années, selon les saisons et leurs estimations sont soumises à incertitudes. Par ailleurs, ces flux restent dépendants des pressions anthropiques dans les bassins versants des affluents. Ainsi, il sera nécessaire d'analyse en parallèle les évolutions dans les bassins versants des processus de production de la charge sédimentaire et des mécanismes de transit jusqu'au Rhône. Il ne sera probablement pas aisé de distinguer les effets du changement climatique au sein d'une forte variabilité naturelle, influencée par les aménagements anthropiques dont la cicatrisation peut amener à un retour des sédiments. Par exemple, la rivière d'Ain restera fortement influencée par le blocage des flux grossiers dans les retenues hydroélectriques amont et devrait confirmer une tendance à la baisse des apports sédimentaires ; inversement, le Gardon marqué par des extractions dans son bassin, pourra faire revenir quelques flux grossiers une fois les anciennes fosses d'extractions de sa basse vallée comblées.

Tableau 22 : Grandeurs hydrologiques à analyser

Grandeurs hydrologiques susceptibles d'évoluer avec le changement climatique	Effets sur les flux de matières en suspension	Effets sur les flux par charriage de fond
Débit d'étiage (QMNA, VCN, etc.) Débit réservés dans les RCC	Impact négligeable	Aucun impact
Débit moyen interannuel (module)	Impact faible	Aucun impact
Hautes eaux (1 à 3 fois le module)	Impact fort en termes d'occurrence et de volumes transportés	Impact négligeable
Débits de pointe de petites crues (Q1, Q2, Q5)	Impact très fort en termes d'occurrence et de volumes transportés	Impact faible à moyen dans les RCC, plus fort dans les sections de Rhône total
Débits de pointe de crues moyennes (Q10, Q20, Q50)	Impact très fort en termes de volumes transportés, mais faible en occurrence	Impact fort à très fort en termes de volume charriés, notamment dans les Vieux Rhône
Débits de pointe de crues rares et exceptionnelles (Q100, Q1000)	Impact très fort en termes de volumes transportés, mais négligeable en occurrence	Impact très fort en termes de volumes charriés, mais faible en termes d'occurrence
Courbe des débits classés	Impact très fort de la fréquence des débits de remobilisation des fines	Impacts très forts de l'occurrence des débits morphogènes

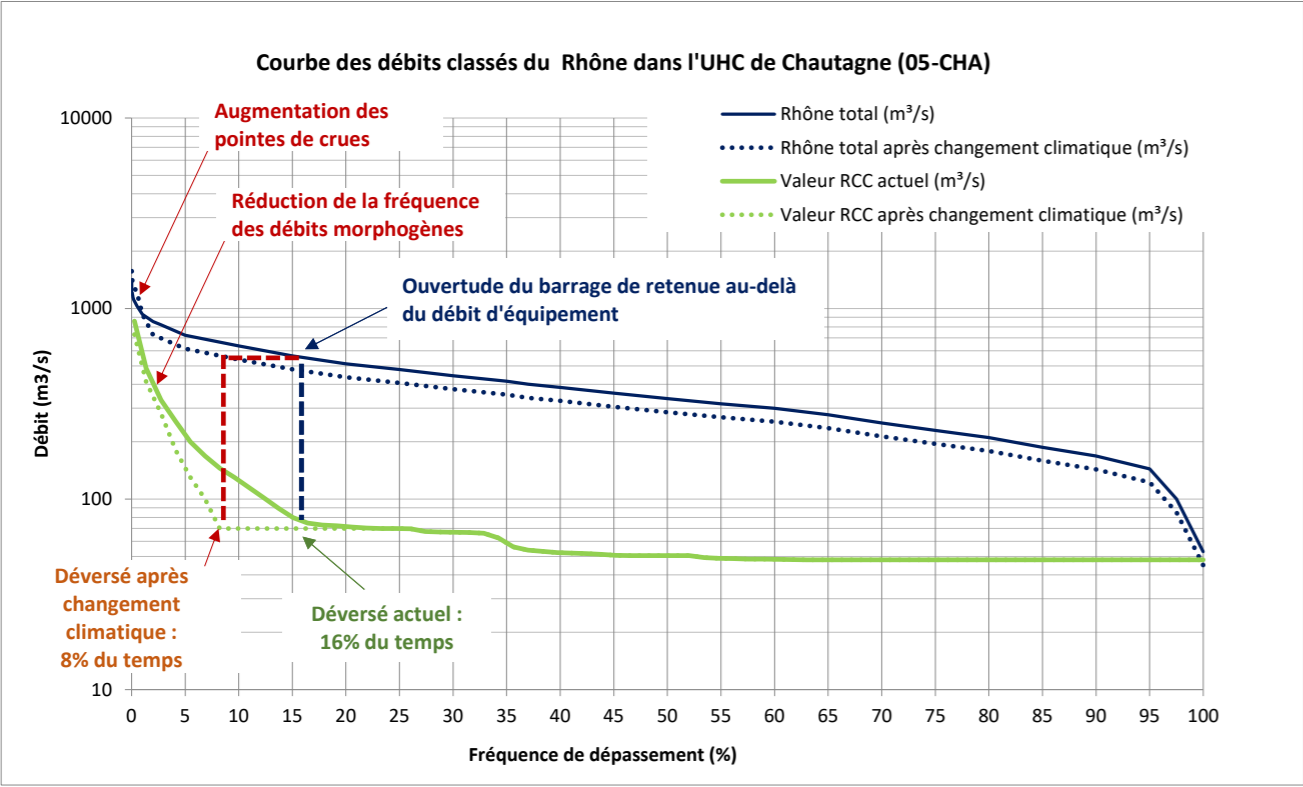


Figure 40 : Exemple fictif sur le RCC de Chautagne d'effets du changement climatique sur l'hydrologie à travers la courbe des débits classés

2.2.2 Quelles évolutions pour les apports sédimentaires des affluents ?

Etat actuel

Le graphique ci-dessous rappelle les apports grossiers des affluents établis en Mission 2.

L'Ain est le principal contributeur du Rhône avec 35 000 m³/an en moyenne, suivi de l'Arve (20 000 m³/an), de la Drôme (20 000 m³/an), puis d'une série de cours d'eau entre 3 000 et 6 000 m³/an : Doux, Durance, Cèze, Galaure, Eyrieux, Cance, Escoutay, Usses, Ouvèze ardéchoise, Ardèche, Allondon.

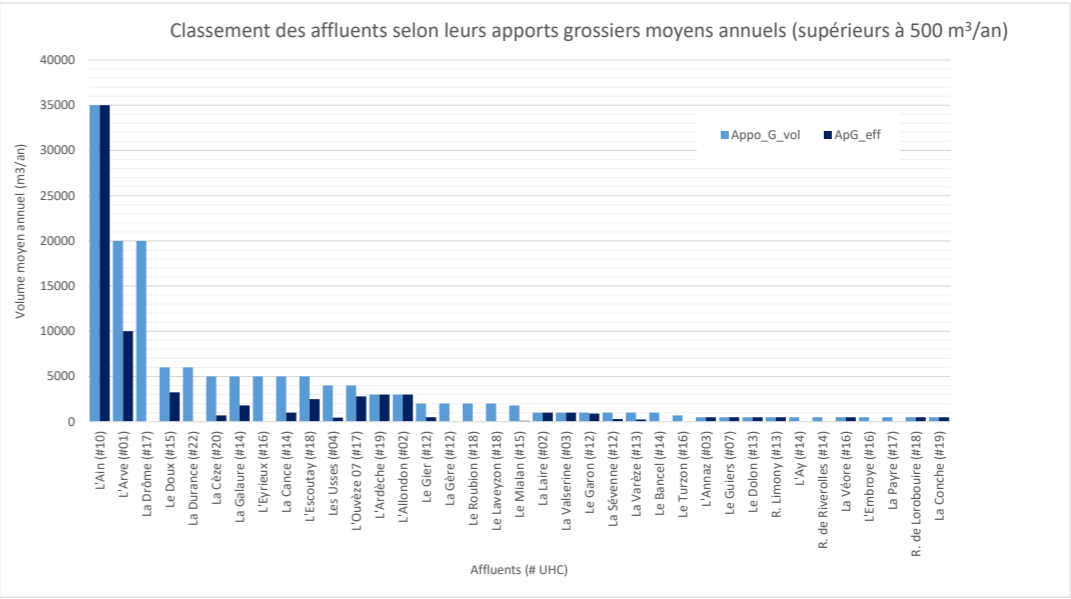


Figure 41 : Apports moyens annuels des affluents en sédiments grossiers (Mission 2)

Ce graphique distingue les apports totaux en sédiments grossiers (Appo_G_vol) et les apports effectifs directs au Rhône sans dragage (ApG_eff).

Dans cet inventaire n'apparaissent pas les rivières à sable strictement comme notamment les affluents majeurs suivants : le Fier, la Saône, l'Isère, l'Aigues, l'Ouvèze Drômoise. On notera que ces affluents, en dehors de la Saône, possèdent des flux de charriage dans leur bassin versant jusqu'à une distance relativement proche du Rhône :

- Fier : les apports grossiers du Fier et du Chéran son principal affluent se stockent dans la queue de retenue du barrage de Vallières. Les apports sont estimés à environ 10 000 m³/an (cf. fiche UHC#05-CHA) et reste en deça d'une capacité de charriage de l'ordre de 30 000 m³/an ;
- Isère : l'Isère a apporté par le passé, jusqu'au 19^{ème} siècle, une charge grossière de l'ordre de 50 000 à 100 000 m³/an, qui a été interrompu par la mise en place des barrages de la basse vallée et par des extractions dans et en aval de l'agglomération grenobloise. Actuellement il existe un flux de charriage de l'ordre de 20 000 m³/an dans la traversée de l'agglomération, interrompu par le barrage de St-Egrève, et qui se reconstitue dans le Bas Grésivaudan sans toutefois atteindre pour l'instant la première retenue hydroélectrique (barrage de Beauvoir) ;
- Aigues : les matériaux grossiers de l'Aigues, à l'instar de ceux de la Drôme ou du Roubion avant endiguement, n'ont que partiellement atteint le fleuve malgré leur production importante dans le bassin versant. Actuellement, les opérations d'entretien du lit et les faibles pentes de basse vallée ne sont pas en mesure de conduire le charriage jusqu'au Rhône ;
- Ouvèze Drômoise : comme l'Aigues, l'Ouvèze connaît une forte production sédimentaire dans son bassin versant, mais les extractions passées ont interrompu la continuité jusqu'au Rhône. Le retour des sédiments après comblement d'anciennes fosses d'extraction est possible à long terme, mais il déclencherait probablement des enjeux de sécurité face aux inondations dans les traversées urbaines.

2.2.3 Quelles attentes pour le delta ?

Le delta du Rhône présente un fonctionnement hydro-sédimentaire relativement atypique en comparaison du reste du fleuve. En effet, historiquement à l'échelle du bassin versant, la charge grossière sur le Rhône était présente très en aval du fait notamment des apports de la Durance. Ce trait distingue le Rhône de ses confrères alpins (Danube, Rhin) qui possèdent un secteur fonctionnel terminal où les dynamiques dominantes sont le dépôt et le stockage des sédiments, y compris les plus fins. Dans le cas du Rhône, au secteur de transit succède directement son delta. La limite de progression de la charge grossière sur le Grand Rhône est considérée comme étant le seuil de Terrin (PK293-297) (cf. Mission 2 ; cf. fiche UHC#25-GRH), constitué par un affleurement du substrat du Pléistocène. Un fond hérité de la période Pléistocène où le delta était plus court et le Rhône plus puissant est présent sur quelques km en aval du seuil de Terrin, avec de fortes tailles granulométriques (50-150 m pour les plus petits), qui peuvent être remaniées lors de fortes crues mais ne sont pas mobiles. Globalement, la charge grossière historique a été stoppée environ 30 km en amont de l'embouchure et seuls les sables pouvant transiter en aval. L'accumulation de matériaux grossiers est l'un des principaux facteurs ayant favorisé des défluvations du Rhône dans son delta.

Cette situation historique évolue avec l'injection depuis 2012 des sédiments extraits au niveau du Palier d'Arles qui remplissent progressivement la fosse à l'amont du seuil de Terrin. Théoriquement (cf. fiche UHC#25-GRH), le fleuve pourrait déplacer des graviers de 10-15 mm pour des crues courantes comme Q2 jusque vers le PK306. Plus en aval les données ne sont pas connues, mais il est très probable que de tels sédiments grossiers ne puissent pas poursuivre au-delà de Barcarin (PK317), l'embouchure du fleuve étant localisée au PK330. Actuellement, les matériaux les plus grossiers constatés à l'embouchure sont de 600-1000 µm (D90), et de 150-600 µm pour le diamètre médian (D50) (comm. pers. Gilles Arnaud-Fassetta).

Géologiquement, le delta dans son ensemble s'est construit par une histoire millénaire de défluvations successives apportant sable et limon là où l'embouchure se fixait. La dernière grande défluvation date du début du 18^{ème} siècle. Depuis, la localisation de l'embouchure n'a varié que très localement au 19^{ème} siècle (abandon du grau de Pégoulie au profit du grau de Roustan). Ces apports sont un élément majeur pour un fonctionnement deltaïque (géomorphologique, écologique) équilibré (Day et al. 2016). Ainsi le tarissement sédimentaire naturel et anthropique a une influence sur les dynamiques du delta qui joue un rôle minime sur le bilan sédimentaire bassin -mer (Maillet, 2007).

Compte tenu de l'endiguement du Grand Rhône et de la configuration actuelle de l'embouchure, les sédiments fins sont exportés assez loin en mer en raison de la forte stratification eaux douces/eaux salées en crue qui limite les processus de floculation. Ces particules fines sont à l'origine du pro-delta. Les sables, quant à eux, viennent directement nourrir le front deltaïque qui affleure à 6-8 m sous l'eau. Les suivis montrent qu'après une phase d'érosion (1998-2003), le lobe deltaïque connaît actuellement une accrétion. Cette sédimentation est due aux apports de la crue de 2003 (Mallet, 2005) mais cette tendance est également confirmée par des suivis plus récents (OSR2, 2015).

Ainsi la question de l'intérêt de ces apports par rapport à l'érosion du trait de côte du delta est légitime et met en perspective la problématique des obstacles au flux de sables plus en amont dans le système fluvial. Cette question a été étudiée en détail dans différents travaux menés par le CEREGE (Mallet 2005 ; Raccasi 2008 ; Sabatier et al. 2009 ; OSR2 2015 ; Boudet 2017). Aujourd'hui il est possible d'affirmer que :

- la réalimentation des plages n'est pas directe, mais se produit par des processus en relais, eux-mêmes dépendant des conditions marines ;
- l'évolution de la barre d'embouchure n'est pas uniquement liée aux apports fluviaux mais aussi secondairement par le pro-delta fossile du Pégoulie.

Le niveau marin moyen s'élève progressivement depuis le début du 19^{ème} siècle. Il est estimé à 15 cm depuis 1880 à Marseille (1,1 mm/an) et 20 cm sur la même période à Brest (1,4 mm/an) où le niveau est plutôt stable entre 1800 et 1880. Le rôle démontré des forçages maritimes laisse supposer une vulnérabilité augmentée du delta en lien avec le réchauffement climatique et l'augmentation du niveau marin. En réalité cette incidence est difficile à évaluer. Ils sembleraient relativement mineurs (de l'ordre de 1,5 à 5% ; Brunel et Sabatier, 2006 ; Sabatier et al., 2009) dans le processus d'érosion du trait de côte. Notons que ce qui est vrai en Camargue ne l'est pas pour l'ensemble des plages de Provence ou du Golfe du Lion. Toujours d'après les mêmes auteurs, la diminution des apports par le Rhône est un facteur explicatif plus important que les effets du réchauffement climatique, bien qu'en seconde position après l'aménagement du littoral par des épis.

D'après Lacroix et al. (2021), les estimations du GIEC donne un rehaussement marin de 0,29 à 1,10 m en 2100 ; en parallèle, la National Oceanic and Atmospheric Administration donne un rehaussement probable entre 0,20 et 2 m en 2100. Aussi, Lacroix suggère que des scénarios à +0,50, +1,00 et +2,00 m soient pris pour étudier les conséquences du relèvement du niveau marin.

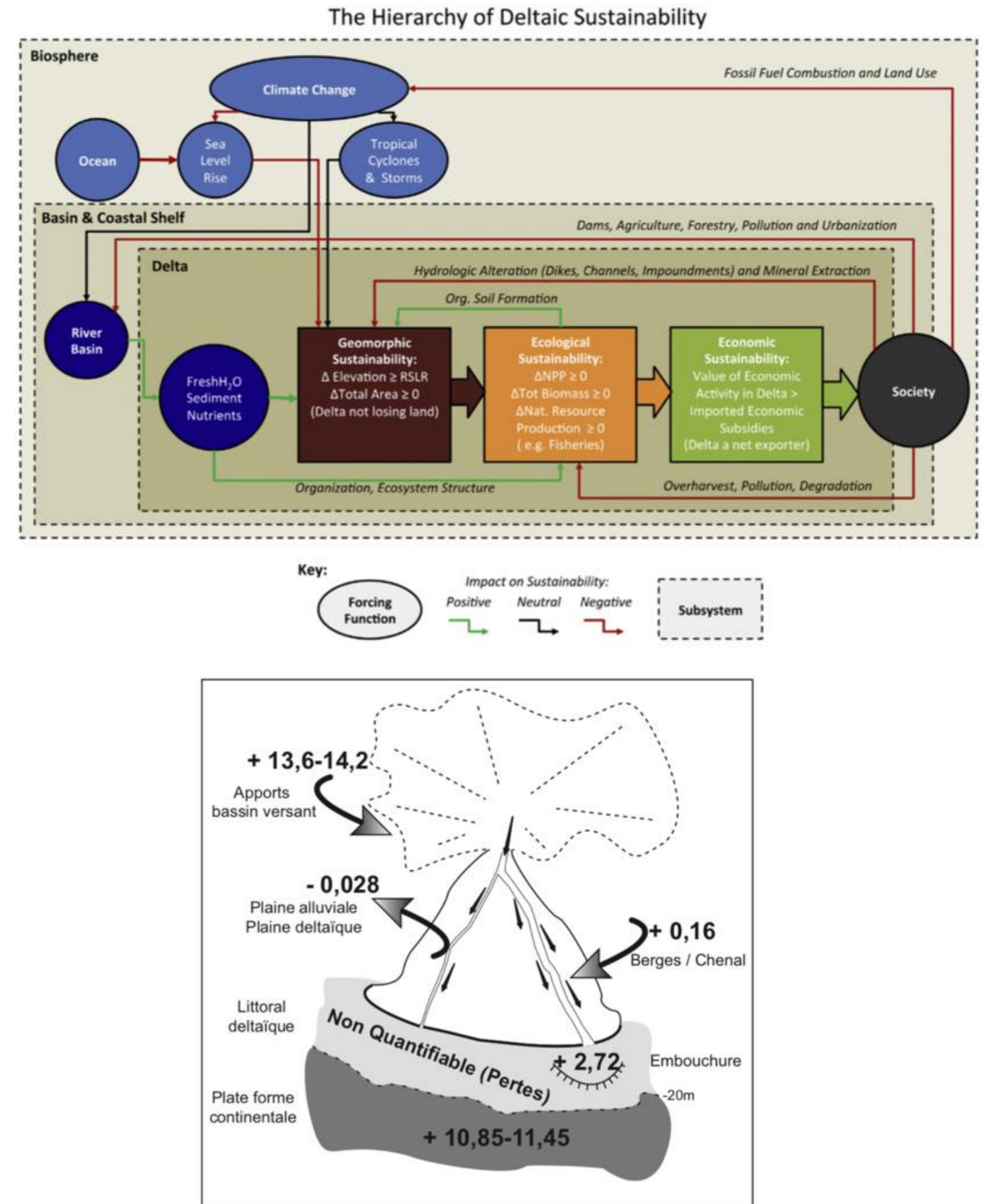
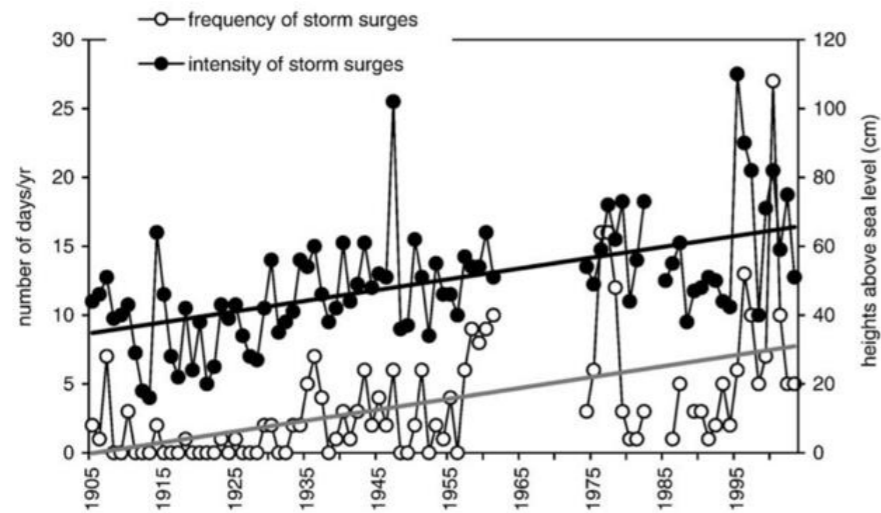


Figure 42 : Hiérarchie des facteurs impactant le fonctionnement des deltas (Day et al. 2006) et bilan sédimentaire du delta du Rhône (Maillet, 2007)



Données marégraphiques sur les côtes de France métropolitaine

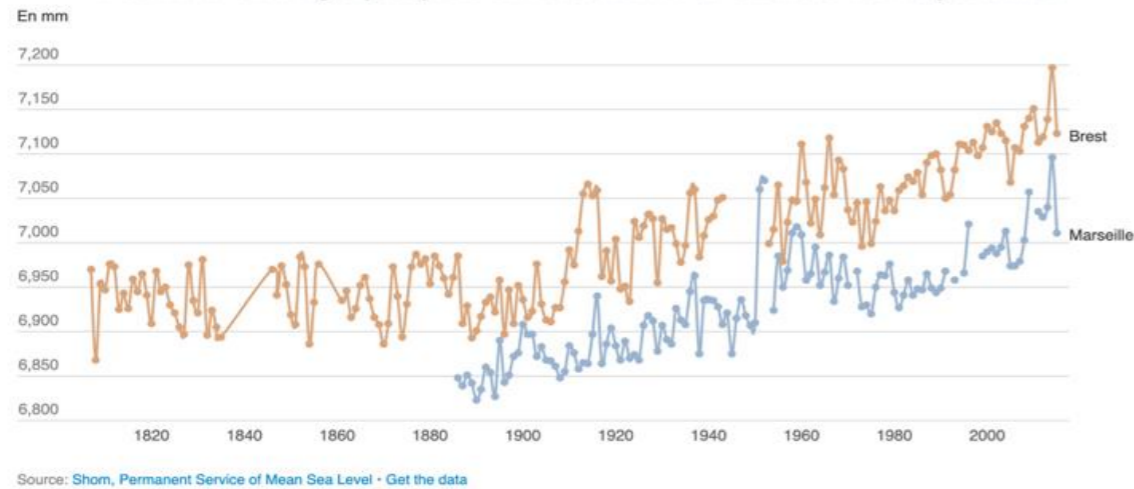


Figure 43 : Augmentation de la fréquence et de l'intensité des forçages marins (Sabatier et al. 2009) et augmentation du niveau de la mer à Marseille et à Brest (SHOM)

La levée des obstacles au transit de sables sur le fleuve n'est donc pas l'unique piste pour agir sur l'érosion du trait de côte, qui est impacté autant par les tempêtes maritimes que les aménagements humains (épis). Toutefois, les sédiments sableux participent à l'équilibre de la barre d'embouchure. Leur réduction ne pourrait que déséquilibrer le fonctionnement de cette interface fleuve/mer.

Par ailleurs, les apports en matériel sédimentaire du Rhône, matière en suspension comprise, sont une composante majeure du fonctionnement sédimentaire du golfe du Lion puisqu'il peuvent représenter jusqu'à 94% des apports solides.

Les objectifs de gestion sur le Rhône devront donc contribuer d'une part à ne pas réduire la charge en sédiments fins et sableux transitant jusqu'au littoral et chercherons dans la mesure du possible à augmenter ces flux, sans qu'ils deviennent toutefois une charge trop lourde pour les enjeux sur le linéaire avant d'atteindre le littoral. Inversement, le fonctionnement sableux du littoral n'impose pas à ce stade d'assurer une continuité sédimentaire des éléments grossiers (graviers, cailloux) jusqu'au littoral. Comme démontré en Mission 2, un tel fonctionnement n'a jamais été observé depuis la dernière glaciation à la suite de laquelle la remontée du niveau marin a contribué à diminuer fortement les pentes et à favoriser les dépôts grossiers entre Beaucaire et Arles, d'où étaient favorisées les défluviations telles que celle du Petit Rhône.

Enfin, un enjeu qui se dessine en filigrane derrière les volumes exportés en mer est la qualité de ces sédiments, qui véhiculent des nutriments mais également des contaminants, et qui devront continuer à être pris en considération dans les différents projets de gestion et de restauration.



Le panache à l'embouchure du Rhône en Novembre 2002. Lors des crues, la majeure partie des apports, expulsée dans le « panache », n'alimente pas les plages du delta (© Nasa Earth Science Photos Archives).

Figure 44 : Panaches sédimentaires dans le golfe du Lion lors de la crue de novembre 2002 illustrant qu'une grande partie des fines apportées par le Rhône ne profite pas aux plages du littoral camarguais

2.2.4 Bilan des capacités de charriage moyennes annuelles et flux grossiers

Les capacités de charriage total (graviers et sables) en moyenne annuelle ont été estimées en Mission 2 pour chaque tronçon du Rhône et ont été rappelées en partie 1.1.3 avec la Figure 8.

Pour obtenir ces résultats, les calculs menés par Vázquez-Tarrio (2018, 2020) dans le cadre de l'OSR ont été basés sur la granulométrie du fond de lit au droit de chaque profil en travers ; cette granulométrie n'étant pas toujours représentative de la charge de fond réellement en transit, notamment dans les RCC en cas de lit pavé et dans les retenues en cas d'accumulation de sédiments fins, les calculs sont considérés comme non validés à ce stade et doivent faire l'objet d'analyses plus fines (cf. conclusions de Mission 2).

Dans l'attente cependant, une vision relativement fiable doit être établie afin d'envisager les orientations de gestion et de restauration, notamment vis-à-vis des actions de dragage et de réinjection. Aussi, les capacités de charriage pour les matériaux grossiers (et non en charriage total) ont été évaluées à dire d'expert sur la base des résultats précédents, des résultats de l'EGR (calculs menés pour les grossiers uniquement) et sur la base de bilans sédimentaires relativement fiables décrits dans les fiches UHC (notamment RCC de Chautagne, du Canal de Miribel, de Donzère Mondragon ou dans le Rhône total du Palier d'Arles).

Pour chaque tronçon homogène (TH), deux valeurs sont affichées : la valeur MIN et la valeur MAX au sein de ce tronçon. En effet, même dans des tronçons dits homogènes, la capacité de charriage moyenne annuelle peut être variable, autant dans une retenue où la capacité est généralement décroissante d'amont (queue de retenue) en aval (tête de retenue), que dans un Vieux Rhône en fonction de la présence de zones incisées, de seuils ou du remous de la retenue aval.

Par ailleurs, pour chaque valeur calculée, un intervalle de confiance doit être considéré. D'après les calculs de sensibilité de Vázquez-Tarrio, cet intervalle présente des bornes inférieures et supérieures équivalentes respectivement à environ 1/3 et 3 fois la valeur médiane. Ainsi, par exemple, le RCC de Chautagne (05-CHA-RCC) présente une valeur MAX de 7 000 m³/an [2 300 ; 21 000] dans son linéaire amont et de 3000 m³/an [1 000 ; 9 000] dans sa partie aval. A l'avenir, les expérimentations, suivis et études (bathymétrie, bilans volumiques, modélisations, etc.) permettront de réduire ces incertitudes qui restent cependant intrinsèques au fonctionnement hydrosédimentaire des cours d'eau.

Les résultats sont synthétisés dans le Tableau 24 et illustrés sur la Figure 45.

2.3 Questions techniques et conceptuelles complémentaires

Les questions techniques complémentaires qui suivent ont vocation à alimenter la réflexion sur les actions à mettre en œuvre et sur la composition des scénarios.

2.3.1 Quelles solutions techniques pour les déficits et excédents sédimentaires ?

De nombreux auteurs ont travaillé la question des solutions techniques durables à apporter face à deux phénomènes essentiels du fonctionnement hydrosédimentaire : les excédents de sédiments et les déficits de sédiments.

Deux publications récentes sont particulièrement utiles : « Sustainable sediment management in reservoirs and regulated rivers: Experiences from five continents » (Kondolf et al, 2014) et le plan de gestion sédimentaire du Danube : Sediment Manual for Stakeholders (Habersack et al, 2019).

► Gestion durable des réservoirs de barrage (Kondolf et al, 2014)

En piégeant les sédiments dans des réservoirs, les barrages interrompent la continuité du transport des sédiments le long des rivières, entraînant une perte de stockage du réservoir et une réduction de sa durée de vie, et privant les tronçons aval de sédiments essentiels à la formation du chenal et aux habitats aquatiques. Il existe des techniques éprouvées pour faire transiter les sédiments à travers ou autour des réservoirs, afin de préserver leur capacité et minimiser les impacts. Kondolf et al (2014) résume les expériences collectives sur les cinq continents dans la gestion des sédiments des réservoirs et l'atténuation du tarissement des sédiments en aval.

Rappels sur les rôles des sédiments

Une analyse est également menée sur les rôles respectifs des sédiments grossiers et fins. En effet, il est utile de distinguer les sédiments grossiers des sédiments fins, tant dans leur rôle dans les systèmes fluviaux que dans leur susceptibilité à être piégés par les retenues. Les sédiments grossiers (graviers et sables) peuvent être considérés comme formant l'« architecture » de la plupart des lits de rivière, car ces matériaux constituent le lit de la rivière, ses bancs et ses berges. De plus, de nombreux faciès géomorphologiques qui servent d'habitats importants, comme les radiers, sont composés de sédiments grossiers (graviers, galets).

En aval des barrages, un apport réduit de sédiments grossiers peut entraîner l'incision du chenal et les effets qui en résultent sur les usages, ainsi que la dégradation de la qualité de l'habitat aquatique, y compris la perte de graviers nécessaires au frai des poissons. Les sédiments à grains fins (limon et argile) sont importants pour la structure de certaines formes fluviales, telles que plaines inondables et vasières latérales ou estuariennes ; ils jouent également des rôles importants, en tant que source de turbidité et transport des nutriments et des contaminants adsorbés sur les particules d'argile. Des charges anthropiques accrues de sédiments fins (issues par exemple de l'érosion des terres) peuvent causer des problèmes de turbidité excessive dans la colonne d'eau et de sédimentation dans les canaux des rivières, les estuaires et ports, et favoriser le colmatage des graviers affectant les frayères d'espèces lithophiles, et les habitats aquatiques en général. Une perte de la charge naturelle de sédiments fins d'une rivière peut engendrer une série d'impacts négatifs, car les espèces indigènes en rivière sont, par définition, adaptées aux conditions naturelles. Plusieurs cas sont rapportés de modifications des peuplements piscicoles liées à des évolutions de la charge sédimentaire et des apports en nutriments (phosphore, nitrates).

Étant donné que le gravier se déplace dans les rivières en tant que charge de fond, il est pratiquement certain qu'il sera piégé par les barrages et leur retenue. Les barrages piègent généralement la totalité de la charge de fond, et c'est seulement les petits barrages de cours d'eau pentus qui sont en mesure de laisser passer les apports amont. En théorie cependant, pour n'importe quel barrage qui serait complètement rempli de sédiments, la charge de fond pourrait vraisemblablement passer au-dessus de la structure. Étant donné que le sable peut être transporté sous forme de charge de fond ou de charge suspendue, selon la turbulence de l'écoulement, son niveau de piégeage est très variable. Le sable peut traverser de nombreux petits barrages sur des cours d'eau escarpés à écoulement turbulent, mais généralement pas de grands réservoirs. Le limon et l'argile sont toujours transportés sous forme de suspension, notamment la suspension uniforme ou « washload » et peuvent traverser les chaînes de barrages le plus souvent sans être déposés. Toutefois, les grands réservoirs avec des temps de séjour prolongés peuvent piéger même la charge de lavage ; le pourcentage de sédiments en suspension piégés par un réservoir augmente avec le temps de séjour, et augmente généralement avec le rapport entre le stockage total du réservoir et le débit entrant.

Stratégie de gestion des sédiments dans les retenues

L'article de Kondolf et al. (2014) passe en revue les stratégies de gestion des sédiments des retenues et réservoirs qui peuvent prolonger leur durée de vie et profiter aux linéaires aval en atténuant la pénurie de sédiments qui résulte du piégeage des sédiments. Ces stratégies sont classifiées dans le diagramme ci-dessous.

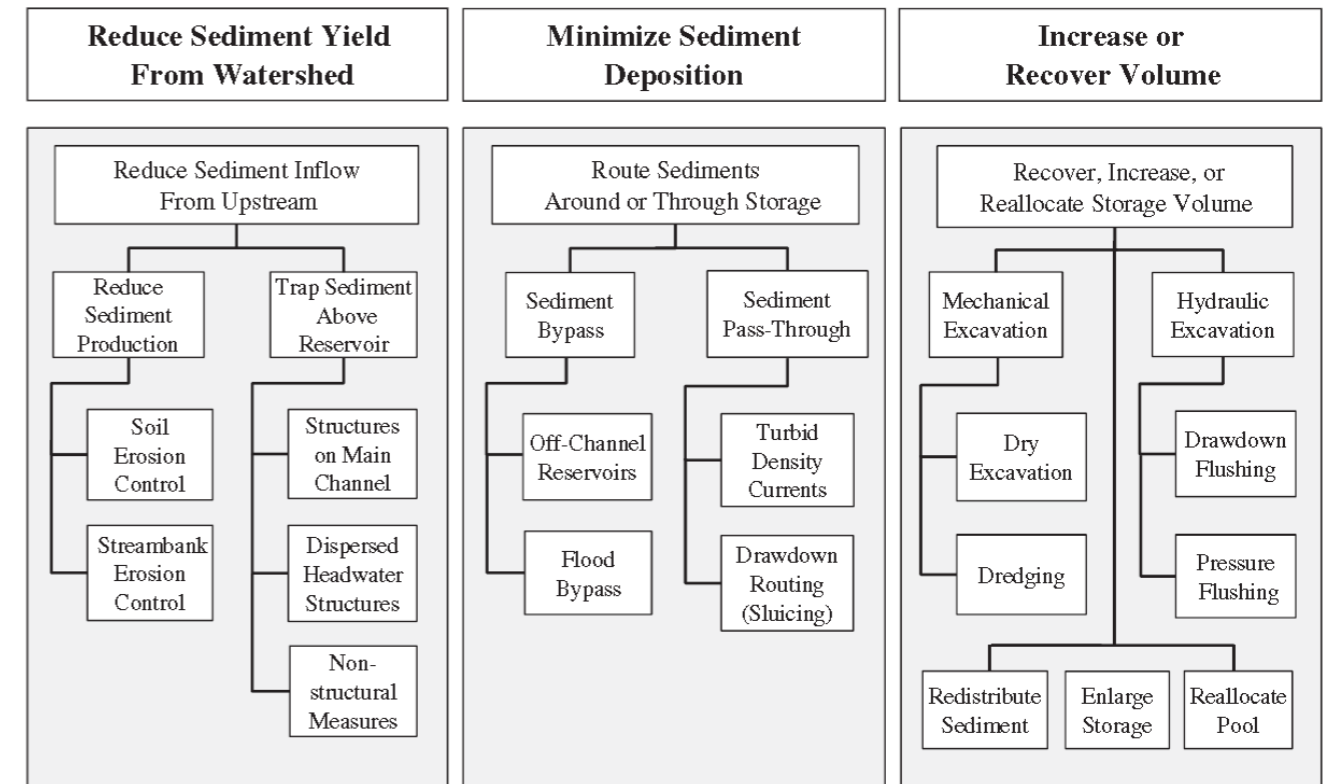


Figure 46 : Classification des stratégies de gestion des sédiments en vue du maintien de la capacité des réservoirs

Plusieurs techniques sont décrites, dont notamment :

- **Contournement du barrage et réservoir installé hors chenal principal** (Sediment Bypassing and Off-Channel Reservoir Storage) ; ce type de situation n'est a priori pas envisageable sur le Rhône ;
- **Mise en transparence de retenue (sediment sluicing)** : cette action consiste à évacuer des débits élevés à travers le barrage avec pour objectif de permettre le transport des sédiments à travers le réservoir le plus rapidement possible tout en minimisant la sédimentation. Certains sédiments précédemment déposés peuvent être décapés et transportés, mais l'objectif principal est de réduire le piégeage des sédiments plutôt que d'enlever les sédiments précédemment déposés. Un avantage de cette approche est que le dépôt dans le réservoir est minimisé et que les sédiments continuent d'être transportés en aval pendant la saison des crues lorsque les sédiments sont naturellement évacués par la rivière. Sur le Rhône, la mise en transparence est pratiquée à Chancy-Pougny, Génissiat et Seyssel lors des accompagnements d'APAVÉR ;
- **Chasse (drowdown flushing)** : Contrairement à la mise en transparence (sluicing), la chasse se concentre sur l'érosion et la remise en suspension des sédiments déposés et leur transport en aval. Cela implique généralement la vidange complète du réservoir par des vannes basses suffisamment larges pour laisser passer librement les débits à travers le barrage sans retenue en amont, de sorte que la surface libre de l'eau est au niveau ou en dessous de l'exutoire. Alors qu'une chasse peut être entreprise dans des réservoirs ayant n'importe quelle configuration, et parce que le chenal emprunté par la chasse ne sera généralement pas plus large que le lit du cours d'eau d'origine, la chasse ne peut permettre de récupérer la capacité initiale du stockage seulement dans les réservoirs de forme

longue et étroite. A travers le monde, il est reconnu que les chasses fonctionnent pour des retenues dont le ratio entre la capacité de stockage du réservoir et le ruissellement annuel moyen (afflux vers le réservoir) est inférieure à 0,4. Pour la retenue de Génissiat, ce ratio est de 0,0056 ; il est de 0,0013 pour Verbois (cf. Mission 4). Cependant, le principe de chasse n'est pratiqué qu'à Verbois, l'ouvrage de Génissiat pratiquant une mise en transparence lors de l'accompagnement d'APAVÉR.

- Chasses en série** : lors d'une chasse de sédiments à travers une série de barrages, le principe de chasse simultanée peut être réalisé en libérant l'impulsion de la chasse d'abord depuis le réservoir amont. Avant que cette impulsion n'atteigne le prochain réservoir en aval, ses vannes de fond ou de mi-fond sont également ouvertes pour laisser passer les sédiments.
- Chasse sous charge (pressure flushing)** : cette technique est une variante de la chasse précédente par rabattement du niveau d'eau : plutôt que de rabattre le réservoir pour qu'il agisse comme une rivière transportant sa charge de sédiments, la chasse sous charge ne fonctionne que pour éliminer les sédiments directement en amont du barrage pour maintenir les prises d'eau opérationnelles. Le niveau du réservoir n'est pas abaissé, mais les vannes de fond sont ouvertes pour enlever les sédiments à une courte distance en amont de la sortie, créant une zone d'affouillement en forme de cône juste en amont du la vanne de fond.
- Courant de turbidité (turbidity current venting)** : Les courants de turbidité (ou de « densité ») sont importants dans le transport et le dépôt de sédiments dans les réservoirs à l'échelle mondiale. Les courants de turbidité se forment lorsque l'eau entrant avec de fortes concentrations de sédiments forme un courant de densité plus élevée qui coule le long du fond du réservoir vers le barrage sans se mélanger avec les eaux sus-jacentes de moindre densité. Si le lit du réservoir est très irrégulier, avec des caractéristiques qui briseraient les écoulements et provoqueraient des turbulences, les courants de turbidité peuvent ne pas se maintenir. Cependant, des courants de turbidité se produisent dans de nombreux réservoirs, et il est souvent possible de permettre à ces courants denses de passer par les exutoires du barrage. La technique n'est toutefois possible que dans les cas où le courant de turbidité a une vitesse et une turbulence suffisantes pour maintenir les particules en suspension et que le courant peut se déplacer jusqu'au barrage en un flux distinct.
- Dragage (Dredging)** : les sédiments accumulés peuvent être enlevés par aspiration à l'aide de dragues aspiratrices sur barge. Si les sédiments cohésifs se sont consolidés, des têtes de coupe peuvent être nécessaires pour briser les sédiments cohésifs. Le dragage est coûteux, il est donc le plus souvent utilisé pour enlever les sédiments de zones spécifiques à proximité des prises d'eau du barrage. Si le barrage peut être franchi par une conduite de refoulement avec une charge hydrostatique suffisante, le dragage peut être réalisé par siphonage.

Kondolf mentionne également l'intérêt de gérer également les flux de sédiments à la source, dans les bassins versants : travaux de lutte anti-érosion des versants (catchment erosion control), barrage filtrants (check dams), pièges à sédiments (sediment traps), défluviation (warping) des sédiments dans un versant ou une plaine.

Kondolf rappelle enfin l'intérêt de procéder à des réinjections sédimentaires en aval des barrages bloquant la charge de fond. En effet, pour compenser le manque d'apport de sédiments en aval des barrages, des sédiments peuvent être ajoutés au chenal principal. Le plus souvent, les sédiments introduits sont du gravier et du sable, et dans les rivières avec des espèces de poissons importantes et d'autres espèces écologiques sensibles, il existe souvent des interdictions d'augmenter la turbidité, ce qui limite les possibilités de réinjection de sédiments. La plupart des exemples à ce jour proviennent des États-Unis, du Japon et de l'Europe, et la majorité concerne la restauration des habitats. Dans la plupart des cas, les sédiments injectés proviennent de carrières de graviers dans la plaine inondable ou d'autres sources similaires, mais dans certains cas, les sédiments sont prélevés dans les dépôts du delta du réservoir ou dans des pièges à sédiments construits à l'extrémité amont du réservoir.

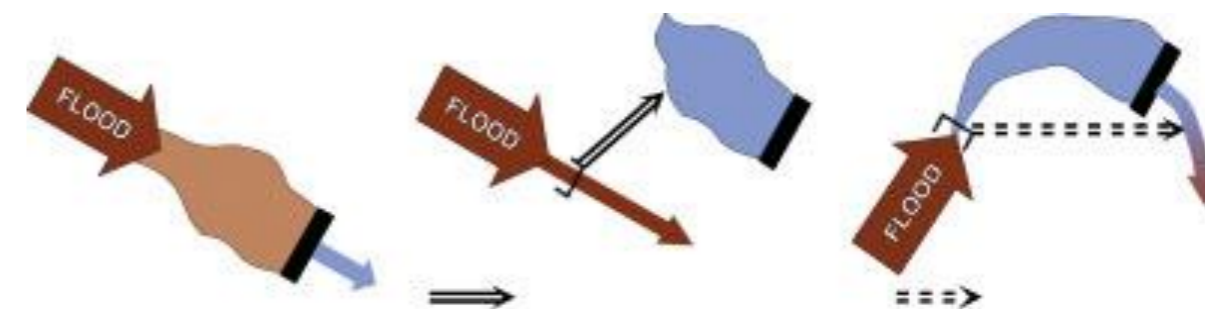


Figure 47 : Solution de contournement du barrage et réservoir installé hors chenal principal (Kondolf et al., 2014)

Gauche : réservoir conventionnel, qui retient les sédiments entrants : centre : stockage hors cours d'eau ; droite : un canal ou tunnel de dérivation des sédiments

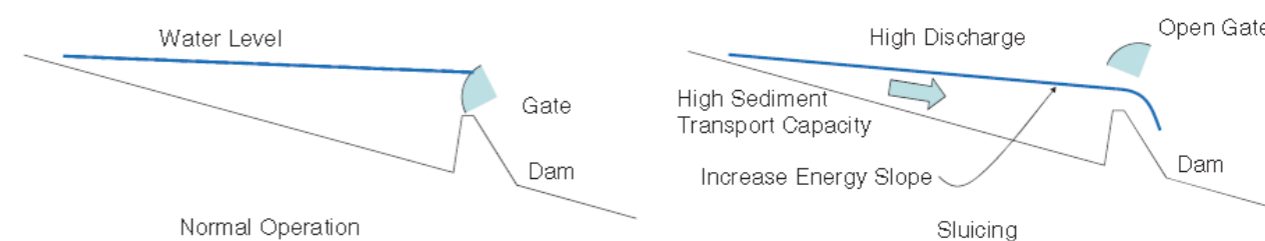


Figure 48 : Représentation schématique d'une mise en transparence de barrage (sluicing) (Kondolf et al., 2014)

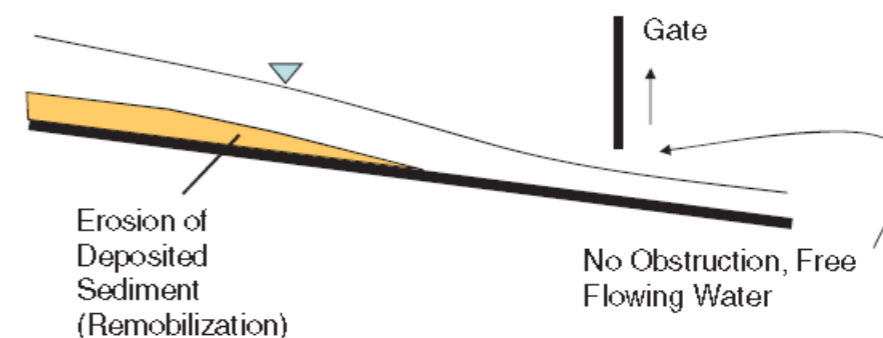


Figure 49 : Représentation schématique d'une chasse de barrage (flushing) (Kondolf et al., 2014)

Manuel de gestion sédimentaire (Habersack et al, 2019)

Dans le cadre du plan de gestion sédimentaire international du Danube, Habersack et al (2019) proposent des mesures de gestion permettant d'agir sur l'érosion dans les sections à écoulement libre et sur les dépôts dans les retenues et réservoirs.

Ces mesures sont illustrées par les diagrammes de la Figure 53 et de la Figure 54

On peut retenir que les mesures de lutte contre l'érosion sont basées sur les flux de sédiments (recharge naturelle ou réinjection artificielle), sur l'augmentation de la résistance du lit à l'érosion (pavage du lit, ajout de matériaux grossiers, etc.), sur la réduction de la pente d'énergie (mise en place de seuils, augmentation de la longueur hydraulique par augmentation de la sinuosité), et sur la réduction des forces tractrices au sein du lit par élargissement du lit, réduction des débits, enlèvement d'ouvrages de protection ou de navigation (épis, casiers, etc.) et par augmentation des phénomènes d'inondation.

Les mesures de lutte contre la sédimentation dans les retenues et réservoirs sont basées sur une meilleure gestion des flux de sédiments (érosion dans le bassin versant, dragages localisés), sur une amélioration du parcours des flux sédimentaires (tunnel de contournement de la retenue, réservoir mis en parallèle du cours d'eau, amélioration de la transparence du barrage), sur une augmentation de la pente d'énergie (chasse, réduction de la hauteur du barrage, suppression du barrage), et sur une augmentation de la contrainte tractrice par augmentation de débit, optimisation de la géométrie du réservoir, mise en place d'ouvrages hydrauliques (murs déflecteurs, épis). Habersack émet le principe de « environmental-friendly flushing » pour les chasses tenant compte des enjeux environnementaux, comme c'est le cas depuis 2016 pour l'abaissement partiel de la retenue de Verbois.

Un certain nombre d'actions porte sur la contrainte de cisaillement ou tractrice (bed shear stress) et son rapport avec la contrainte critique (paramètre de Shields : θ_c). Cette grandeur renvoie aux calculs de D_{max} menés en Mission 2 afin d'analyser la mobilité des sédiments. Ces grandeurs sont donc connues pour l'ensemble du Rhône.

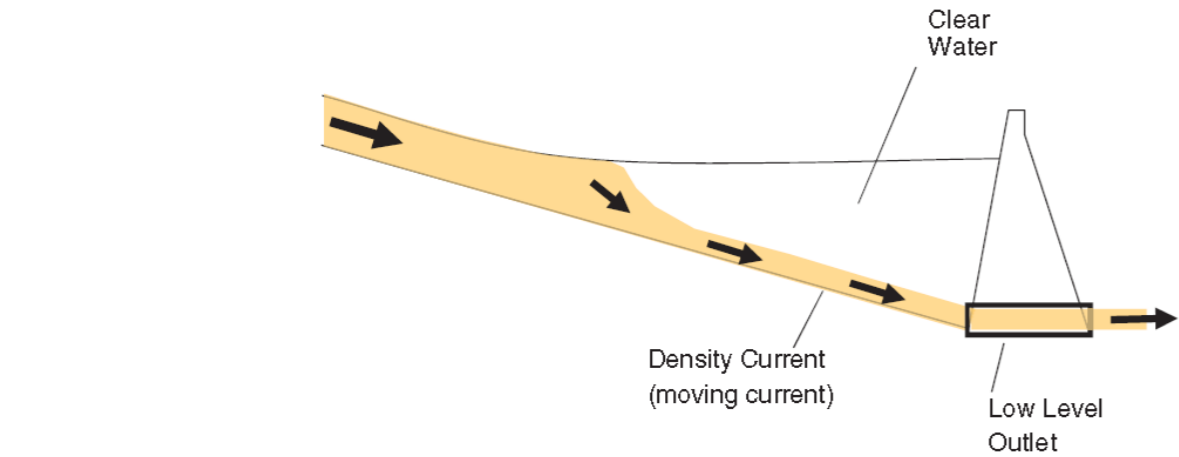


Figure 50 : Représentation schématique d'un courant de densité (turbidity current venting) (Kondolf et al., 2014)



Figure 51 : Réinjection de graviers via un stockage remobilisable à haut débit sur le Sacramento, en aval du barrage de Keswick, California (Kondolf et al., 2014)

HYDROPOWER					H 2
Measure	Minimize width of the impoundment or reservoir (by hydraulic structures)				
Location	Impoundments and reservoirs in the near bank zone				
Application	Existing and newly built reservoirs and impoundments Gravel and sand bed river				
Main aim	Reduce sedimentation, improve sediment transport capacity, improve sluicing and flushing efficiency				
Parameter	Sediment transport, water level, flow velocity, shear stress, habitat diversity				
Goals of measure	Sediment	Prevent / reduce sedimentation due to narrowing effects in the impoundment and improve sediment transport capacity			
	Ecology	Improve ecological conditions at riverbanks when structures made of gravel or sand			
	Flood protection	Create refugial habitats for aquatic fauna to find shelter from flood events and vessel-induced waves			
	Hydropower	Ensure long term hydroelectric power production by preserving the reservoir capacity, reduce maintenance works			
Effects	L Low M Medium H High	Parameter	Effects (impoundment / reservoir)	Effects (riverbanks)	
	Hydro-dynamics	Water level	L increased	M higher diversity (bars and islands)	
		Flow velocity	M increased	M higher diversity (bars and islands)	
	Sediment-dynamics	Shear stress	L decreased	L decreased	
		Transport capacity	M increased	L eventually decreased	
	Morpho-dynamics	Continuity	M increased	L eventually decreased	
		River morphology	L increased morphodynamics in the main channel	L increased in morphodynamics	
	Ecology	Habitat diversity / refugial habitats		H increased	
	Type of measure		Non-recurring	Recurring	
	Categories	State of the art	Tested / implemented at least once	State of science (no field test yet)	
Scaling	Spatial	Local scale	Reach scale	Catchment scale	
	Temporal	Short term	Upstream effects	Downstream effects	
			Mid-term	Long-term	
Interrelation with	Flood protection	Hydropower			
Assessment		River basin management and Ecology	Navigation		
	Bathymetric surveys and surveys of the structures				
	Bedload and suspended sediment load (especially when measure part of flushing operation)				
	Water levels				
Notes / Risks	Structures made of gravel or sand: Grain sizes, fish, macrozoobenthos				
	Physical or numerical models to plan and assess the functionality in terms of sediment transport and to obtain optimal operation rules				
	With reduction of the impoundment/reservoir (original width of the river can serve as a baseline for the required narrowing effects)				
	In a cascade of dams, analyse the potential influence on downstream dams and the need for their incorporation into an overarching sediment management				
Interrelation with other measures	Risk of bedload deposition directly downstream of the dam, if not mitigated by additional measures				
	Flushing should be performed in an environmentally friendly way (i.e. sediment concentrations that the environment can endure)				
	Can reduce deposition of coarse sediments and flood risk in the head of the reservoir / impoundment. Risk of enhanced erosion in the head of impoundments if too much narrowing occurs and if an upstream bedload supply is missing				
	Especially in the head of impoundments with nearly free flowing conditions, there is a possibility for habitat enhancement. Risk of fine sediment deposition in areas not influenced by the main stream current after flood events				
All measures related to hydropower, bathymetric surveys					

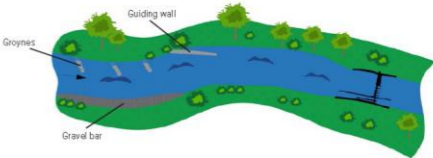
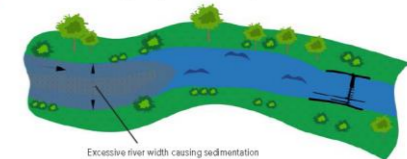

HYDROPOWER		H 2
Measure	Minimize width of the impoundment or reservoir (by hydraulic structures)	
✓ POSITIVE	A dynamic equilibrium is reached (short-term erosion and sedimentation processes, but stable riverbed in the long run).	
		
✗ NEGATIVE	Excessive river width leading to long-term sedimentation processes.	
		
Examples		
Reference	Implementation of a guiding wall at HPP Erng-Frauenstein (Im, AT/D) Further examples: See DanubeSediment report „Sediment Management Measures for the Danube“, factsheet code in annex 2: S_R_H_T_GPS3	

Figure 52 : Exemple de fiches actions du plan de gestion du Danube (« Minimiser la largeur de la retenue ou du réservoir par des ouvrages hydrauliques ») (Habersack et al, 2019)

On notera que la compatibilité des actions avec la Directive Cadre sur l'Eau (DCE) est mentionnée. Toutefois, le plan de gestion sédimentaire du Danube est établi pour gérer avant tout les enjeux de sûreté-sécurité et/ou socio-économiques (navigation, hydroélectricité), et ses actions ne sont pas conçues, même si elles y contribuent, dans une optique d'atteinte du bon potentiel écologique qui concerne les masses d'eau Danube.

Le document fourni des fiches actions types pour répondre à ces objectifs de gestion durable des sédiments. Ces fiches actions nous ont inspiré pour établir les fiches actions de la présente étude, annexées au rapport de Mission 8 (cf. Figure 52).

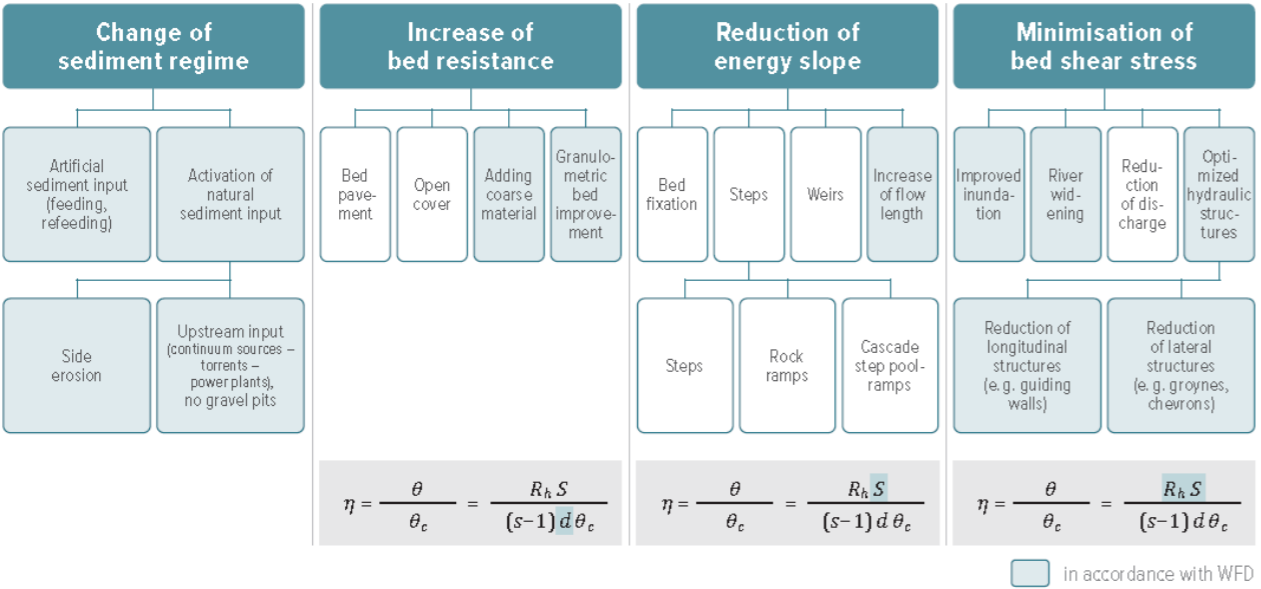


Figure 53 : Mesures contre l'érosion dans les sections à écoulement libre (Habersack et al, 2019)

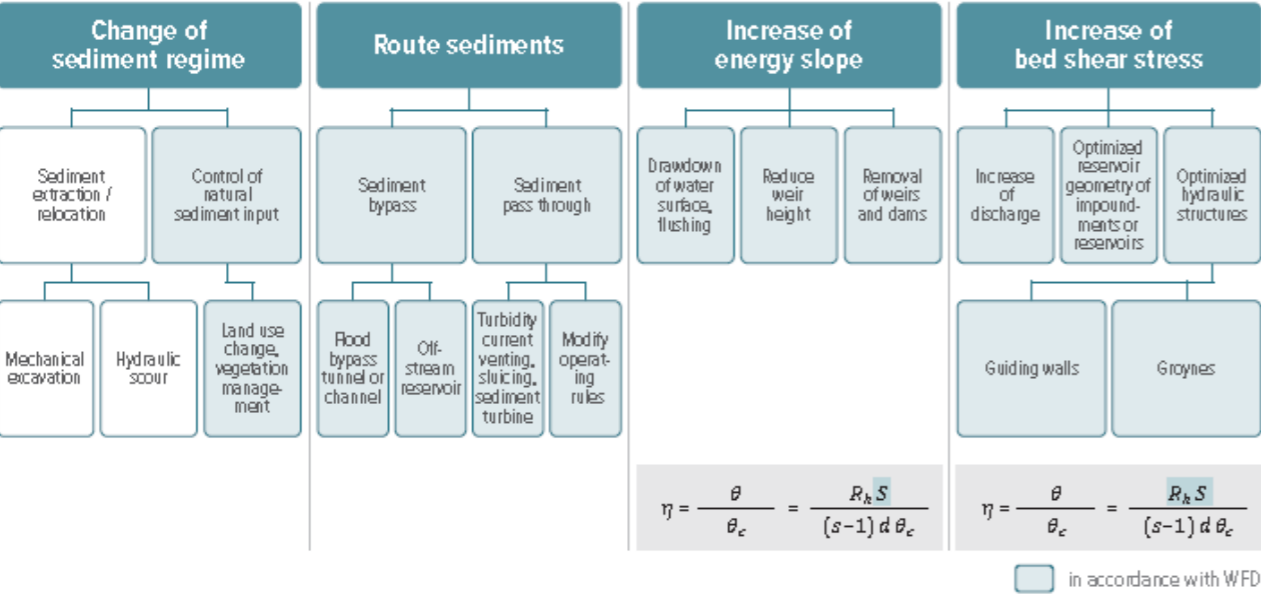


Figure 54 : Mesures contre la sédimentation dans les réservoirs et retenues (Habersack et al, 2019)

2.3.2 Quelle est la durée de vie des réservoirs ?

La Mission 2 et la Mission 4 ont permis d'établir le degré de sédimentation ou de comblement des retenues, notamment depuis leur mise en eau. Le Tableau 25 ci-dessous récapitule la situation des retenues en considérant les volumes accumulés en amont immédiat des barrages (données 2019). Les ouvrages les plus sensibles sont ceux de Génissiat (UHC#01), Belley (UHC#05), Brégnier-Cordon (UHC#07), Sault-Brénaz (UHC#08), Beauchastel (UHC#16), Montélimar (MON#18), Caderousse (CAD#20) et Vallabrègues (UHC#22).

Depuis l'émission des rapports de Phase 1, des dragages ont été réalisés en amont des barrages dans les retenues de Beauchastel (UHC#16), Logis-Neuf (UHC#17) et Montélimar (UHC#18) et ont permis de revenir à des situations initiales satisfaisantes.

Ainsi, pour ces ouvrages de faible capacité, la durée de vie de réservoirs semble assurée. Toutefois, on pourrait se demander si la solution « dragage » est systématiquement préférable à une solution de « chasse », notamment pour les ouvrages du Haut-Rhône qui subissent des apports importants et successifs lors des APAVER.

Tableau 25 : Etat de sédimentation des retenues en amont des barrages (situation 2019)

Secteur	UHC	TH	Nom du site	TH	Type de milieu	PK amont	PK aval	PK TH amont	Fonctionnement / état expliquant le déficit	Dépôt de fines en retenue amont barrage (hm³)
I	01	01-SUI1-R	Retenue_Seuje	R	Retenue Rhône	-205,1	-204,2	-205,1	Absence de déficit	NC
I	01	01-SUI4-R	Retenue_Verbois	R	Retenue Rhône	-203,3	-194,0	-203,3	Absence de déficit	NC
I	02	02-CHP1-R	Retenue_CHP	R	Retenue Rhône	-192,9	-188,4	-192,9	Absence de déficit	NC
I	03	03-GEN1-R	Retenue_GEN	R	Retenue Rhône	-186,7	-162,2	-186,7	Absence de déficit	8,0
I	04	04-SEY1-R	Retenue_SEY	R	Retenue Rhône	-160,5	-151,8	-160,5	Absence de déficit	NC
II	05	05-CHA3-R	Retenue_CHA_aval_Fier	R	Retenue Rhône	-147,9	-147,9	-147,9	Absence de déficit	0,3
II	06	06-BEL1-R	Retenue_BEL	R	Retenue Rhône	-134,6	131,6	-134,6	Absence de déficit	1,0
II	07	07-BRC1-R	Retenue_BRC	R	Retenue Rhône	-114,5	103,4	-114,5	Absence de déficit	0,7
II	08	08-SAB2-R	Retenue_SAB	R	Retenue Rhône	-70,6	-63,8	-70,6	Absence de déficit	0,9
III	10	10-ALY1-R	Retenue_Jons	R	Retenue Rhône	-32,0	-28,0	-35,5	Casiers Girardon non comblés	0,0
III	11	11-PBN3-R	Retenue_PBN_aval_Saône	R	Retenue Rhône	0,8	5,0	0,8	Anciennes fosses d'extraction	0,0
III	12	12-VAU1-R	Retenue_VAU	R	Retenue Rhône	15,5	26,0	15,3	Anciennes fosses d'extraction	0,2
IV	13	13-PDR1-R_av	Retenue_PDR_aval	R	Retenue Rhône	44,0	50,0	33,9	Anciennes fosses d'extraction	0,7
IV	14	14-STV1-R	Retenue_STV	R	Retenue Rhône	63,3	68,0	63,3	Anciens dragages énergétiques	0,8
IV	15	15-BLV3-R	Retenue_BLV	R	Retenue Rhône	90,4	99,0	90,4	Absence de déficit	0,4
V	16	16-BEA1-R	Retenue_BEA	R	Retenue Rhône	108,0	112,0	108,7	Anciens dragages énergétiques	1,7
V	17	17-BLN3-R	Retenue_BLN_aval_Drôme	R	Retenue Rhône	131,6	135,7	131,6	Absence de déficit	0,5
V	18	18-MON1-R	Retenue_MON	R	Retenue Rhône	143,9	152,9	143,9	Absence de déficit de thalweg	1,4
V	19	19-DZM1-R	Retenue_DZM	R	Retenue Rhône	167,0	169,0	166,4	Anciennes fosses d'extraction	0,2
VI	20	20-CAD1-R	Retenue_CAD	R	Retenue Rhône	200,8	203,5	200,8	Anciennes fosses d'extraction	1,8
VI	21	21-AVI2-R	Retenue_AVI_aval	R	Retenue Rhône	232,0	233,1	232,0	Absence de déficit	0,0
VI	22	22-VAL1-R_av	Retenue_VAL_aval	R	Retenue Rhône	252,5	259,0	244,2	Anciennes fosses d'extraction	1,3

ND : non déterminé

Les ouvrages de Verbois et Génissiat ne sont pas dans la même situation et méritent une attention particulière.

Retenue de Verbois

Dans la retenue de Verbois, mise en eau en 1943, les matériaux grossiers de l'Arve s'accumulent, sans possibilité de transiter en aval. Les apports grossiers de l'Arve (Dm = 24 mm) viennent se déposer à la Jonction sont dragués pour partie et clapés un peu plus en aval dans la retenue. La connaissance sur la mobilité dans la retenue n'est pas précise, mais les estimations montrent que les sédiments grossiers d'une taille supérieure au gravier fin ne peuvent transiter dans la retenue de Verbois.

Après la chasse de 2012, le comblement de la retenue était de 3 hm³ ; après l'APAVER de 2016, le comblement était de l'ordre de 2,8 hm³ (cf. Figure 55). Si l'on considère que l'Arve apporte 20 000 m³/an de matériaux grossiers depuis la création du barrage, ce qui est une valeur plutôt optimiste contenu des nombreuses extractions qui ont eu lieu sur son linéaire au cours du 20^{ème} siècle, la retenue aurait ainsi réceptionné un volume total en matériaux grossiers de l'ordre de 1,5 hm³. Ce volume représenterait ainsi actuellement environ la moitié du volume de comblement total de la retenue.

Il est probable que les matériaux grossiers qui s'accumulent dans la retenue contribuent à installer une pente de transit en fond de retenue favorable pour la chasse des matériaux les plus fins lors des APAVER. Néanmoins, l'accumulation des matériaux grossiers dans la retenue présente des limites : le niveau maximal de comblement de la retenue de Verbois avant déclenchement des enjeux (inondations dans la traversée de Genève) étant de 5 hm³, il reste donc une marge de 2 hm³ ; or cette marge qui avait été consommée avant la chasse de 2012, peut toujours être rapidement consommée par les apports en matériaux fins (comblement moyen de 360 000 m³/an entre 2003 et 2012).

Si cette marge devait être consommée uniquement par des matériaux grossiers, au rythme de 20 000 m³/an, il faudrait environ 100 ans pour déclencher des enjeux d'inondabilité ; cependant, ce délai serait raccourci en considérant les effets d'accumulation des sédiments fins entre 2 opérations d'APAVER. En considérant qu'il est nécessaire de conserver une marge minimale de 1 hm³, la retenue serait en réalité encore capable d'admettre les sédiments grossiers de l'Arve pour une durée de 50 ans environ ce qui représente un délai relativement court à l'échelle du fonctionnement de la vallée.

► Retenue de Génissiat

Les apports grossiers provenant des affluents amont (Allondon, Laire, Annaz) (02-CHP) se stockent dans la queue de retenue du site de l'Etournel. Le transport a lieu pour des particules jusqu'à 40-80 mm, puis 10-20 mm au pont Carnot. Les matériaux les plus grossiers se déposent donc sur le site de l'Etournel, participant ainsi à une forte dynamique latérale et une diversité des habitats en constant renouvellement. Cependant, ces matériaux grossiers ne peuvent transiter plus en aval et sont tributaires de la capacité du site de l'Etournel à admettre toujours plus de matériaux sans déclencher des enjeux d'inondabilité. Plus en aval dans la retenue, le tri granulométrique se poursuit et l'on sait aujourd'hui qu'un APAVER est en mesure de faire transiter des sables fins, mais sans que les granulométries supérieures (sables grossiers, graviers, etc.) ne puissent transiter.

Une gestion passive visant à laisser la retenue se combler ne serait pas satisfaisante. En effet, le fond d'équilibre s'établirait 15 m au-dessus du fond actuel. Cela représenterait un dépôt supplémentaire de 10 hm³ de sédiments en plus des 20,3 hm³ déjà stockés dans la retenue, ce qui serait réalisé en 25 ans environ (cf. Figure 56). Le remous solide s'installerait avec une pente de 0,19 ‰ et remonterait jusqu'au défilé de Fort l'Écluse au PK180. Le niveau d'équilibre dépassant le niveau des prises d'eau des turbines (305,00 m ortho), cela rendrait la situation incompatible avec la stabilité du barrage (niveau dépôt devant être inférieur à 295,00 m ortho) et le maintien en fonctionnement des organes d'évacuation de la crue de projet (vanne de fond / VF et vanne de demi-fond / V1/2F) (EKIUM, 2014).

Aussi, la seule gestion passive de la retenue de Génissiat n'est pas compatible avec le maintien en fonctionnement des organes d'évacuation de la crue de projet, la stabilité du barrage et la non-aggravation des crues le long de la retenue.

La poursuite de la gestion sédimentaire par accompagnement des APAVER reste donc pertinente. La pente d'équilibre pour cette gestion s'établit à 0,8 ‰ environ. Cependant, si elle permet le transit des sables fins, cette pente ne permet pas en l'état de transiter les sables moyens ou les sables grossiers, et encore moins les graviers qui s'accumulent pour l'instant sur le site de l'Etournel. Les scénarios devront donc envisager des orientations de plus long terme pour la gestion des matériaux plus grossiers, qui devront se baser sur une pente d'équilibre plus élevée, mais qui pourrait menacer à terme une partie de la tranche utile de la retenue.

La durée de vie de la retenue de Génissiat n'est pas simple à évaluer dans la mesure où, actuellement, la retenue est globalement en équilibre dans le cadre des accompagnements d'APAVER et que c'est le site de l'Etournel qui accumule l'essentiel des matériaux grossiers ; une faible part des apports (matériaux de 10-20 mm) franchit en effet le pont Carnot et entre dans la retenue. Il serait donc nécessaire de préciser la capacité de stockage du site de l'Etournel, qui reçoit des apports qui peuvent être évalués entre 4 500 m³/an (apports charriés d'affluents : Allondon, Laire, Annaz) et 50 000 m³/an (d'après la capacité de charriage) de matériaux avant qu'il ne soit transparent au charriage.

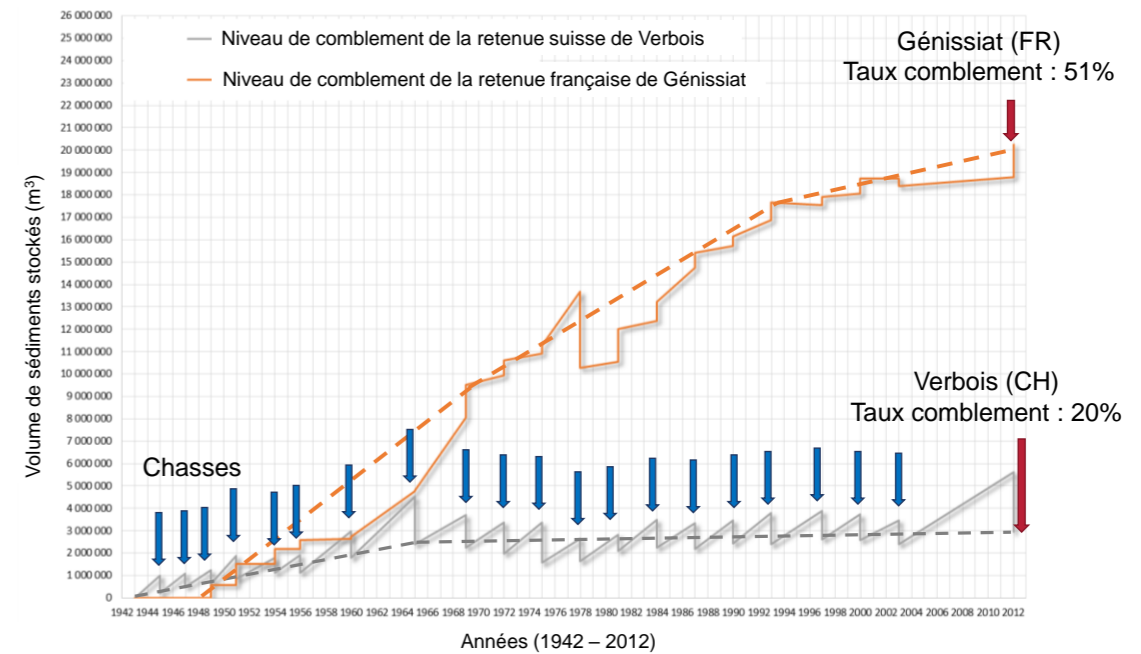


Figure 55 : Evolution du comblement des retenues de Génissiat et Verbois entre 1942 et 2012 (CNR, 2019)

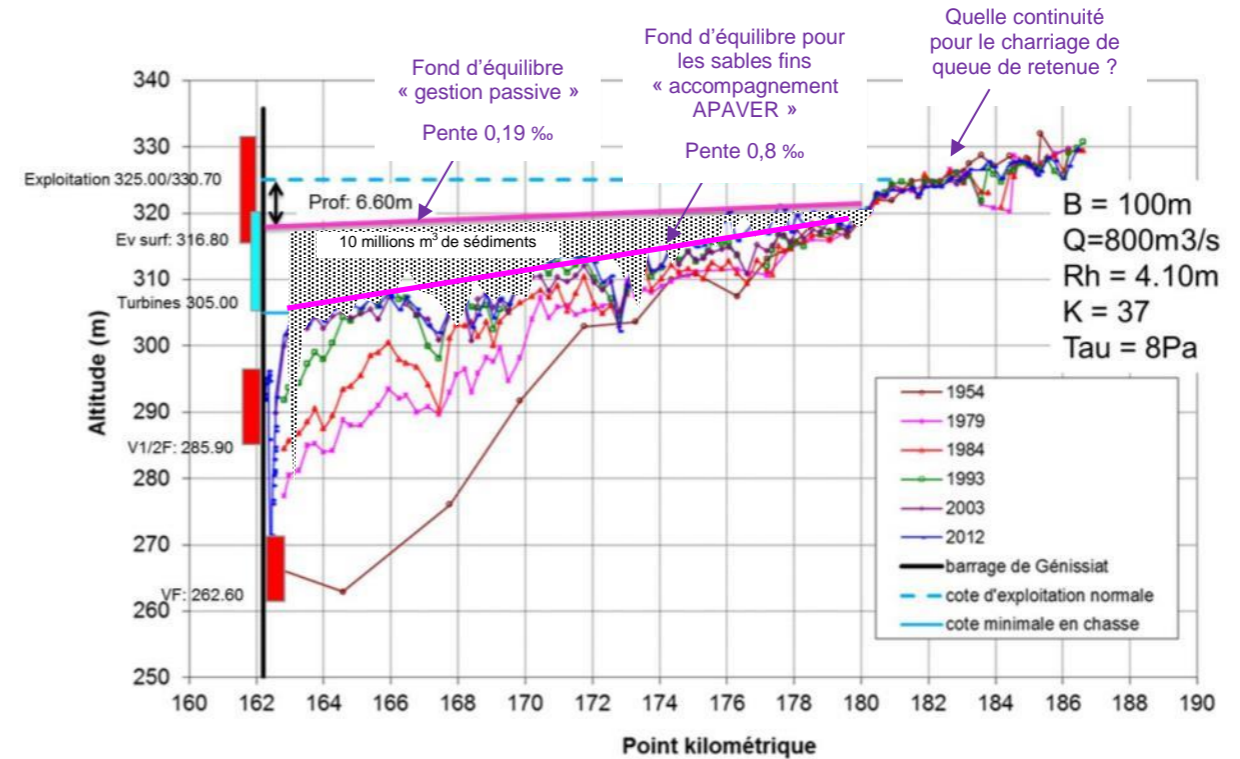


Figure 56 : Profil en long de la retenue de Génissiat dans le cas d'une gestion passive et d'une gestion par accompagnement d'APAVER

2.3.3 Serait-il possible de ne pas intervenir ?

A l'inverse de la partie §.2.3.1 précédente, une question de fond peut se poser : serait-il possible de ne pas intervenir dans la gestion des sédiments ?

Il s'agit d'une question récurrente dans les débats sur le Rhône, qui entre dans la logique de la séquence ERC (Eviter-Réduire-Compenser) et qui mérite d'être anticipée avant de définir les scénarios de gestion. En effet, la Mission 4 a permis de faire le constat que le Rhône présentait de l'ordre de 300 sites de gestion, dont 263 actifs sur la période 1995-2018, dont les principaux sont illustrés par la Figure 10 pour les enjeux de navigation et la Figure 11 pour les enjeux de sûreté-sécurité.

Effectivement, la question est légitime dans la mesure où une rivière qui est établie dans un fonctionnement naturel ajuste ses processus et sa morphologie aux variations d'intrants (flux liquides, flux solides) et n'a pas besoin d'opérations de chasses, de dragages ou de réinjection sédimentaire pour remplir ses fonctions et satisfaire aux usages qui y sont attachés.

Si on faisait l'hypothèse que plus aucune action de dragage n'était réalisée, les dépôts pourraient se poursuivre sur le très long terme, jusqu'à ce que les processus ajustent les formes alluviales et atteignent un certain équilibre permettant au Rhône de transiter tous ses sédiments (comblement des fosses et des surlargeurs, relèvement de la pente, etc.). Or, une telle situation théorique de continuité sédimentaire ne s'est jamais observée sur le Rhône sur les temps géologiques anciens puisque le Rhône présentait depuis la dernière ère glaciaire, bien avant les premiers aménagements, des points de rupture totale ou partielle de la continuité sédimentaire : Lac Léman, Basses Terres du Dauphiné, Ile de Miribel-Jonage, Iles d'Avignon, delta de la Camargue, etc. Ceci démontre que la continuité sédimentaire ne peut pas être qu'une question d'ordre réglementaire et qu'elle doit tenir des spécificités locales en même temps que de l'inertie des phénomènes dans le temps.

En l'état, ce qui déclenche sur le fleuve Rhône les opérations de gestion provient :

- 1) de la présence d'ouvrages (barrage, retenue, garage d'écluse, etc.) qui modifient le fonctionnement hydrosédimentaire (en termes de processus : pentes, largeur d'écoulement, forces tractrices, granulométrie, etc.). Ces modifications vont souvent dans le sens d'une diminution de la pente (remous de la retenue), d'une augmentation de la largeur d'écoulement (largeur de retenue, garage d'écluse, etc.), d'une division des débits (prise d'eau de canal d'amenée), etc. Elles entraînent effectivement des phénomènes de dépôt (majoritaires) et des phénomènes de déficit (secondaires) en aval de points de discontinuité ;
- 2) de la nécessité pour les gestionnaires d'assurer la sûreté et le bon fonctionnement quotidien de leurs ouvrages, ce qui se traduit par le respect d'un cahier des charges d'exploitation des ouvrages qui engage leur responsabilité s'il n'est pas suivi (cf. bilan des contraintes techniques en partie §.1.1.8).

Ainsi que se passerait-il si aucune intervention de gestion sédimentaire n'était réalisée ?

Les tableaux suivants (Tableau 26, Tableau 27, Tableau 28, Tableau 29) résument les conséquences potentielles d'une absence d'intervention pour les contraintes techniques obligatoires actuelles (navigation, hydroélectricité, sûreté-sécurité) ainsi que pour des usages qui ne bénéficient pas actuellement de CTO (CNPE, AEP, irrigation, loisirs). La plupart des situations simulées démontrent que l'usage concerné serait menacé voire contraint à terme de stopper son activité à cause des dépôts sédimentaires.

Pourrait-on espérer que le problème sédimentaire se résolve sans intervention ?

En termes de processus sédimentaire, un phénomène de dépôt fait appel à des mécanismes complexes qui ne sont pas toujours linéaires (même réponse pour de mêmes conditions d'entrée). Il peut conduire à la poursuite et à l'aggravation de ce dépôt et il est généralement nécessaire de modifier les variables de contrôle pour entraîner la reprise du dépôt. On peut faire la distinction entre les types de matériaux :

- A- Pour les sédiments fins (limons, sables),** une zone de dépôt est généralement associée à une réduction de la pente motrice et/ou une augmentation de la largeur d'écoulement. Les zones de dépôts se produisent notamment sur les marges de retenue notamment en cas de surlargeur, les têtes de retenue près du barrage, les confluences dans les retenues, les garages d'écluse du fait de leur surlargeur (de même les haltes fluviales, les quais, les darses, les entrées de ports), les bases de loisirs (et les bassins de joute), les prises d'eau (du fait de la surlargeur et/ou de la division des débits). Une fois le processus de dépôt amorcé, celui-ci amplifie les conditions favorables au dépôt (réduction de pente, réduction de vitesse, etc.), ce qui rend généralement le processus irréversible.

Ce type de processus est illustré sur la Figure 57. Dans une retenue, le dépôt va se produire en tête de retenue, près du barrage de retenue, sans toutefois que le dépôt ne s'opère directement contre le barrage du fait des manœuvres de vannes qui s'opèrent dès que le débit est supérieur au débit d'équipement d'usine hydroélectrique et qui remobilisent les sédiments à proximité ;

- B- Pour les sédiments grossiers (graviers, galets),** une zone de dépôt va généralement se déclencher à l'interface entre une zone courante qui permet de transporter les matériaux, et une zone de remous qui abaissent les forces tractrices. Les deux situations les plus fréquentes sur le Rhône sont 1) au droit des confluences, dans une retenue, voire un Vieux Rhône, et 2) dans une queue de retenue du fait du flux qui se génère en amont et qui se voit confronté à la diminution de pente en entrée de la retenue.

La Figure 58 illustre que le processus de dépôt est généralement migrant vers l'aval : chaque portion de dépôt avance un peu plus loin grâce à l'augmentation de la pente amont qui permet aux sédiments d'aller toujours un peu plus loin. On peut ainsi souvent observer un front de progradation vers l'aval.

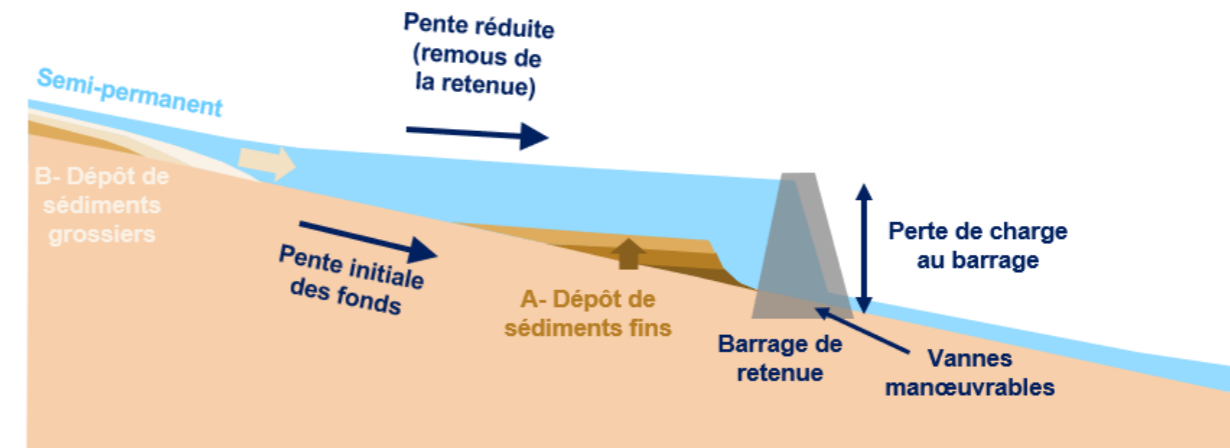


Figure 57 : Illustration des processus types de dépôts fins et grossiers en retenue

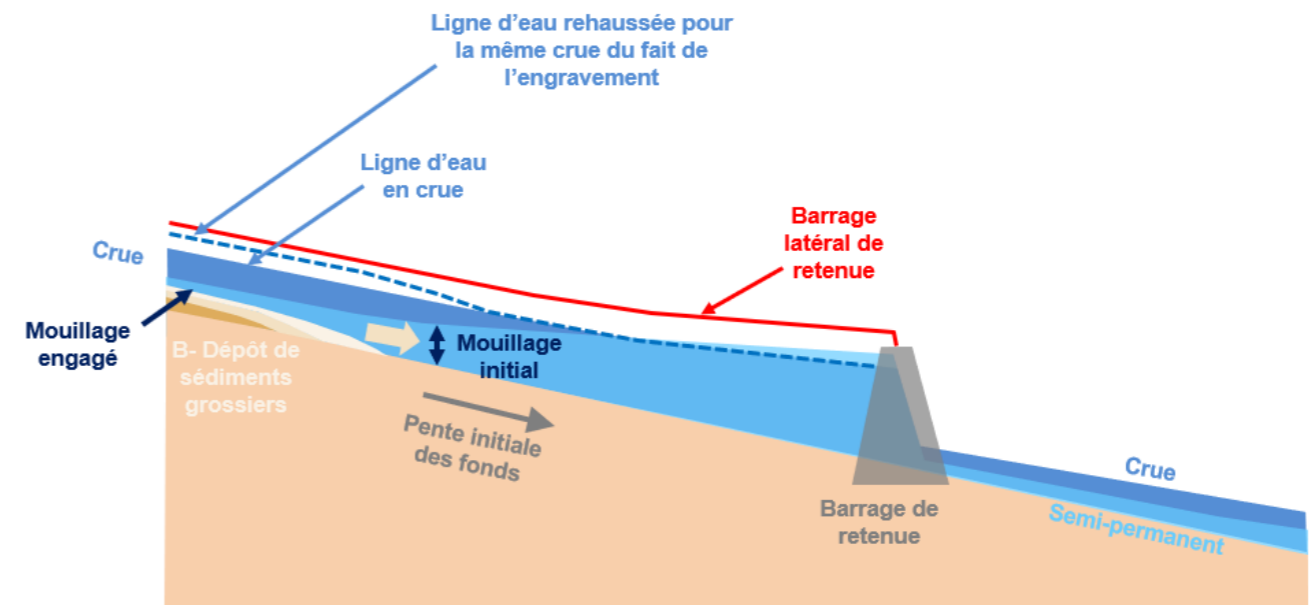


Figure 58 : Déclenchement d'enjeux navigation ou sûreté dans la retenue avant que le flux de sédiments grossiers n'ait atteint le barrage

Ainsi, dans les situations précédentes, existe-t-il des solutions non interventionnistes pour résorber les dépôts ?

Dans la situation A (pour les sédiments fins), les barrages de retenues de faible hauteur (5-20 m) qui sont fréquemment manœuvrés lors des hautes eaux et des crues permettent généralement de remobiliser les sédiments fins accumulés, mais ces processus ne sont possibles au sein de la retenue que sur une largeur limitée, équivalente à la largeur du lit initial ou à la largeur cumulée des vannes du barrage qui va produire un courant de turbidité. Ces processus dépendent également de l'hydrologie, de l'occurrence des crues, et notamment des crues exceptionnelles : par exemple, d'après CNR (comm.pers. S.Reynaud, d'après E.Doutriaux), les crues de 2002-2003 auraient remobilisé massivement des fines accumulées dans les retenues, dans des proportions qui auraient été équivalentes à 30 années de dragage sur le bas Rhône. Depuis ces crues de 2002-2003, l'absence de crue rare ou exceptionnelle ne favorise pas la remobilisation des sédiments accumulés.

Cependant, des dépôts peuvent ne jamais être repris sur les marges de la retenue, au niveau de surlargeurs de la retenue ou parfois très proches du barrage, au point de menacer son bon fonctionnement hydraulique. Les canaux peuvent être concernés également s'ils présentent des surlargeurs, ce qui est le cas notamment des canaux de Belley (06-BEL ; Lac du Lit au Roi) ou de Brégnier-Cordon (07-BRC ; plan d'eau de Cuchet). Le caractère sableux (sables moyens, voire sables grossiers) des dépôts réduit les possibilités de reprise par rapport aux limons, mais les limons peuvent également présenter des phénomènes de compaction (qui sont étudiés actuellement par CNR). De nombreuses retenues présentent ainsi de tels phénomènes qui menacent la sûreté des ouvrages (par rehaussement de ligne d'eau) et ont dû faire l'objet de dragages récemment afin de revenir à des situations satisfaisantes : 16-BEA, 17-BLN, 18-MON, etc.

Inversement, pour la retenue de Génissiat, l'accumulation des sédiments en fond de retenue (20,3 hm³ sur une capacité totale de 56 hm³ du réservoir) est aujourd'hui actée car elle ne menace pas la sûreté du barrage ; l'accumulation de sédiments contre le barrage est toutefois très surveillée, il s'agit du seul lieu pouvant faire l'objet de dragages. L'objectif pour cette retenue, à travers l'accompagnement des APAVER, consiste à ne pas aggraver le niveau de comblement actuel de la retenue, en évacuant l'équivalent des flux entrants ; CNR fait cependant le constat, non problématique à court terme mais questionnant à long terme, que les sédiments sortants sont des sables fins alors que les sables grossiers et moyens s'accumulent dans la retenue.

Dans la situation B (pour les sédiments grossiers), théoriquement, le processus de migration des sédiments vers l'aval pourrait mener jusqu'au barrage de retenue, qu'il s'agisse de sédiments apportés par des affluents, ou de sédiments du Rhône accumulés en queue de retenue. Il serait alors possible d'obtenir une continuité sédimentaire au sein de la retenue et d'alimenter le linéaire du Rhône en aval. Ce type de configuration, séduisante vis-à-vis de Vieux Rhône déficitaires en aval de barrages, mériterait d'être étudiée. Toutefois, comme pour les sédiments fins, elle se trouverait confrontée aux contraintes techniques obligatoires qui pourraient être menacées par la progression des sédiments grossiers, avant que ceux-ci n'atteignent le barrage (cf. Figure 58) :

- navigation : profondeur de mouillage ; largeur de chenal de navigation ;
- sûreté des barrages latéraux : réduction de la section d'écoulement (rehaussement des lignes d'eau et mise en charge des barrages) ;
- sécurité face aux inondations : réduction de la section d'écoulement (rehaussement des lignes d'eau et augmentation des vitesses d'écoulement, majoration des débordements en lit majeur) ;
- prise d'eau (CNPE, irrigation, AEP) : obstruction partielle de la prise d'eau, réduction des débits prélevés, menace pour la sûreté (CNPE) ou l'intégrité de l'usage.

Aussi, si l'on doit aller plus loin dans cette réflexion, c'est vers une solution ambitieuse d'ouverture prolongée de barrage de retenue (mise en transparence d'ouvrage) et d'arrêt temporaire de fonctionnement des usages, permettant de faire transiter les sédiments vers l'aval. Les contraintes techniques obligatoires ne seraient plus une donnée d'entrée mais une variable d'ajustement.

En conclusion sur cette hypothèse de non intervention :

- la non-intervention est possible dans les secteurs non aménagés**, où le Rhône a conservé une relative autonomie de fonctionnement hydrosédimentaire (cas du Rhône de St-Vulbas / 09-VUL) ou dans les secteurs aménagés parce que le stockage dans des zones déficitaires (anciennes fosses d'extraction) ne présente pas d'enjeu pour le moment (navigation, sûreté des barrages, lignes d'eau en crue) ;
- la non-intervention est possible sur le court terme**, ce qui est généralement déjà le cas de la plupart des sites, car en dehors de quelques secteurs comme la diffluence Petit Rhône / Grand Rhône, les interventions de dragage ne sont pas nécessaires toutes les années ;

- la non-intervention est généralement impossible sur le long terme sur les sites aménagés**, car les dépôts de sédiments finissent tôt ou tard par menacer les contraintes techniques obligatoires ou les usages similaires (CNPE, AEP, irrigation). A chaque site pourrait donc être associée une durée de vie sans intervention, qui varie selon le retour d'expérience de Mission 4, entre une et vingt années environ ; par exemple, depuis une opération initiale d'extraction entre 1990 et 1995, la fosse de la Feyssine (10-ALY) n'a jamais fait l'objet de dragages ; il reste environ 400 000 à 550 000 m³ avant qu'elle ne soit totalement comblée ; sa durée de vie de non intervention est estimée entre 30-50 ans (apports actuels de 10 000 m³/an) et 12-15 ans (apports potentiels de 30 000 m³/an) ;
- une non-intervention peut toutefois être envisagée** si le site est sous l'influence d'un barrage de retenue et que la gestion de ce barrage peut être révisée (au point de ne pas respecter les contraintes techniques obligatoires) ;
- il peut exister également d'autres solutions** permettant, sinon d'éviter des interventions, de limiter l'importance de ceux-ci :
 - créer / modifier des infrastructures (épis, déflecteurs, etc.) qui limitent les dépôts et/ou favorisent leur reprise ;
 - adapter l'ambition des CTO : diminuer le niveau de protection en crue, déplacer un chenal navigable, adapter la vulnérabilité des usages concernés, etc. ;
- en conclusion**, de façon durable, il ne peut pas exister de scénario de « non-intervention ». Toutefois, localement et en direction des acteurs locaux, il peut être utile de développer les analyses découlant d'une non-intervention sous forme de scénario. Par ailleurs, il peut exister des scénarios de gestion d'ouvrages et/ou d'amélioration des continuités pour éviter ou limiter les interventions.

Tableau 26 : Conséquences de non-intervention pour la navigation

Lieu de navigation	Obligation technique nécessaire à la navigation	Quelles conséquences en cas de non intervention ?
Navigation dans le chenal navigable (tout linéaire)	<ul style="list-style-type: none"> hauteur de mouillage largeur de chenal de navigation 	→ blocage du trafic fluvial → conditions de navigation rendues dangereuses
Navigation dans le chenal navigable (spécificité des retenues)	<ul style="list-style-type: none"> respect des consignes de niveau d'eau et de vitesse d'écoulement (2 m/s) dans les retenues jusqu'aux conditions de restriction de navigation en période de crue (RNPC) 	→ conditions de navigation rendues dangereuses
Accès aux écluses et garages d'écluses	<ul style="list-style-type: none"> hauteur de mouillage manœuvrabilité des écluses 	→ blocage du trafic fluvial → conditions de navigation rendues dangereuses
Accès aux ports, darses, bassins de retournement, embouquement	<ul style="list-style-type: none"> hauteur de mouillage maintien d'un gabarit suffisant des sections de contrôle pour assurer le cas échéant le débit entrant ou le débit sortant 	→ blocage du trafic fluvial → conditions de navigation rendues dangereuses
Accès aux quais, haltes fluviales, débarcadères	<ul style="list-style-type: none"> hauteur de mouillage 	→ blocage du trafic fluvial

Tableau 27 : Conséquences de non-intervention pour les enjeux de sûreté-sécurité hydraulique

Lieu considéré	Obligation technique nécessaire pour les enjeux de sûreté-sécurité hydraulique	Quelles conséquences en cas de non intervention ?
Lit mineur	<ul style="list-style-type: none"> Blocage / corsetage du lit mineur (absence de divagation) Endiguement de protection contre les crues Barrages latéraux de retenue hydroélectrique 	→ Divagation du lit et menace pour des enjeux en lit majeur → Risque pour la tenue des digues et la sécurité des populations → Risque pour la tenue des barrages et la sûreté des ouvrages hydrauliques
Lit majeur (champ d'expansion de crue)	<ul style="list-style-type: none"> Limitation de la capacité de débordement 	→ Augmentation des risques en lit majeur

Tableau 28 : Conséquences de non-intervention pour la production d'énergie

Lieu de production d'énergie	Obligation technique nécessaire à la production d'énergie hydro-électrique	Quelles conséquences en cas de non intervention ?
Hydroélectricité (spécificités communes)	<ul style="list-style-type: none"> Répartition des débits à la prise d'eau du canal d'amenée Bon fonctionnement des ouvrages* (points de réglage, limnimètres, prises d'eau, vannes de fond, vanne de surface, déchargeur, groupe, contre-canal, siphons, etc.) Tranche utile (0,30 à 0,50 m) dans les retenues dans le cadre de fonctionnements par éclusées Cote de restitution (garantie de la hauteur de chute) Obligations de produire l'énergie (cf. cahier des charges) 	<ul style="list-style-type: none"> → Admission dans le canal d'amenée d'un débit plus faible que le débit d'équipement → Difficultés et variations des conditions de pilotage des ouvrages → Diminution de la tranche utile, désoptimisation de la production hydroélectrique → Perte de productible → Dégradation de l'engagement à produire de l'énergie
Hydroélectricité (spécificités des ouvrages suisses)	<ul style="list-style-type: none"> Tranche utile des réservoirs de Chancy-Pougny (1,50 m) et Verbois (0,70 m) Tranche utile dans le Lac Léman 	<ul style="list-style-type: none"> → Diminution de la tranche utile, désoptimisation de la production hydroélectrique → Absence d'impact pour le Lac Léman (absence de sédiments à gérer au barrage du Seujet)
Hydroélectricité (spécificités Génissiat)	<ul style="list-style-type: none"> Tranche utile (5,70 m) du réservoir de Génissiat dans le cadre de fonctionnement par éclusées 	<ul style="list-style-type: none"> → Diminution de la tranche utile, désoptimisation de la production hydroélectrique

Tableau 29 : Conséquences de non-intervention pour les enjeux actuellement non cités

Lieu considéré	Obligation technique nécessaire pour l'usage considéré	Quelles conséquences en cas de non intervention ?
CNPE	<ul style="list-style-type: none"> Volume utilisable* : stockage de la ressource ou débit minimal en vue d'alimenter la prise d'eau du CNPE 	<ul style="list-style-type: none"> → Débit insuffisant à la prise d'eau → Risque de sûreté vis-à-vis des circuits de refroidissement
Captage AEP	<ul style="list-style-type: none"> Volume utilisable* : stockage de la ressource ou débit minimal en vue d'alimenter 1) la nappe alluviale, 2) les éventuelles prises d'eau superficielles (en cas de barrière hydraulique par exemple), 3) les équipements (stations d'alerte, échelles limnimétriques, etc.) 	<ul style="list-style-type: none"> → Débit insuffisant d'alimentation de la nappe → Débit insuffisant aux prises d'eau d'où un risque de pollution pour la nappe, pouvant entraîner la fermeture du captage → Station d'alerte déjaugée, entraînant la fermeture du captage
Prise d'eau d'irrigation	<ul style="list-style-type: none"> Volume utilisable* : stockage de la ressource ou débit minimal en vue d'alimenter les équipements (prise d'eau, etc.) 	<ul style="list-style-type: none"> → Débit insuffisant aux prises d'eau ne permettant pas de satisfaire aux usages

* la notion de « volume utilisable » est l'un des critères de contrainte technique obligatoire (CTO) au sens de l'Annexe 5-2 de l'Arrêté du 25 janvier 2010

2.3.4 Pourrait-on diminuer la vulnérabilité des enjeux concernés ?

Dans la partie précédente §.2.3.3 sur le concept de « non-intervention » sont apparues des notions de diminution ou d'adaptation de la vulnérabilité.

Le tableau ci-dessous offre des possibilités d'actions qui pourraient répondre à ces propositions. Les mesures d'adaptation sont des mesures d'accompagnement et n'ont pas lieu de faire l'objet d'actions-clés.

Tableau 30 : Pistes d'actions pour la réduction de la vulnérabilité des enjeux

En jaune : évolution impossible ; en vert : évolution possible

Objectifs	Moyens	Orientations possibles pour les actions-clés et scénarios
Adapter des usages spécifiés à CTO (navigation, hydroélectricité, sûreté-sécurité hydraulique)	Diminuer le niveau de protection contre les crues de zones habitées	Statu quo : ne pas modifier le niveau de protection, en référence notamment aux PPRI Ex : niveau de protection dans la traversée de Lyon = Q500. Hypothèse inchangée dans les scénarios
	Diminuer le niveau de protection contre les crues de zones à faibles enjeux	Envisageable en limitant l'impact de quelques cm à quelques dizaines de cm
	Diminuer le niveau d'exigence pour la navigation (hauteur de mouillage, largeur de chenal)	Non recevable (risque de blocage du trafic, enjeu de sécurité)
	Déplacer le chenal navigable	Envisageable sous certaines conditions (faisabilité technique, durée de vie du déplacement, accord de la batellerie, etc.). A étudier au cas par cas
Adapter les usages CNPE	Adapter les équipements aux flux sédimentaires (prises d'eau, etc.)	Non recevable a priori (installations qui ne peuvent être modifiées facilement)
Adapter les usages AEP	Adapter les équipements aux flux sédimentaires (station d'alerte, prises d'eau superficielles pour barrière hydraulique, etc.)	Envisageable après étude d'adaptation des installations de production d'eau potable comprenant un volet coût / bénéfice
Adapter les usages irrigation	Adapter les équipements aux flux sédimentaires (prises d'eau superficielles, etc.)	Envisageable après étude d'adaptation des installations de prélèvements
Agir sur les processus sédimentaires	Modifier ou créer des infrastructures modifiant les processus sédimentaires	A prévoir sous forme d'action-clé : <ul style="list-style-type: none"> Epis, déflecteurs (ex : déflecteurs du Petit Rhône pour la navigation) Brèche / déversoirs (ex : brèche de Neyron) Seuil de fond (ex. en entrée de canal usinier)
	Améliorer la gestion des ouvrages hydrauliques	A prévoir sous forme d'action-clé : <ul style="list-style-type: none"> Manœuvres plus fréquentes de vanne de fond (ex : barrage de Génissiat)

2.3.5 En quoi « gestion sédimentaire » et « restauration » sont liées ?

Les actions de gestion et restauration sont étroitement liées.

Par exemple, des actions de gestion peuvent présenter des bénéfices pour des actions de restauration :

- Les actions de gestion peuvent d'une manière générale rendre les actions de restauration plus durable. Par exemple :
 - un piège à sédiments en amont d'un linéaire en excédent qui vise à être restauré va permettre à ce linéaire restauré d'adapter les flux sédimentaires à ce qu'il est en mesure de transiter de façon à optimiser les gains écologiques ;
 - des îlons restaurés sont sensibles aux apports en sédiments fins. Leur durée de vie peut être prolongée si les flux fins sont bien gérés en amont (ex : accompagnement d'APAVÉR par CNR lors desquels les flux de MES sont transités dans les canaux usiniers).

La restauration des milieux aquatiques peut permettre :

- de limiter les mesures de gestion (effet tampon, régulation des flux solides) : cas du Rhône de Miribel
- d'accélérer les flux de MES vers l'aval en cas de restauration de hauts fonds en retenue ou canal (effet de contraction des écoulements) ;
- de ralentir les flux grossiers dans un RCC restauré ou bénéficiant de réinjections sédimentaires, et augmenter la durée de vie des opérations.

La définition des actions-clés devra permettra d'éclaircir le rôle des types d'actions-clé de gestion et de restauration.

2.3.6 Que signifie « restaurer le Rhône » ?

► Notions de restauration et réhabilitation

Dans son intervention du 10 mars 2022 « restauration écologique du Rhône, fondements, résultats et perspectives », Jean-Michel Olivier résume bien les tenants et aboutissants de la logique de restauration du Rhône.

D'une manière générale, la restauration écologique est définie comme étant un « processus aidant au rétablissement d'un écosystème ayant été endommagé ou détruit de manière à lui redonner sa santé, son intégrité et durabilité » (Society of Ecological Restoration, ser.org).

Dans la définition précédente :

- la « santé » peut être définie comme le « fonctionnement optimal de l'écosystème en fonction des teneurs locales en nutriments et du contexte climatique » ;
- l'intégrité de l'écosystème est définie par le fait qu'un « écosystème possède une biodiversité caractéristique (un état de référence) : composition spécifique, structure de communautés, et capable de maintenir un fonctionnement « normal » » ;
- la durabilité est définie par le fait de « produire aujourd'hui des biens et des ressources sans mettre en danger ceux des générations futures ».

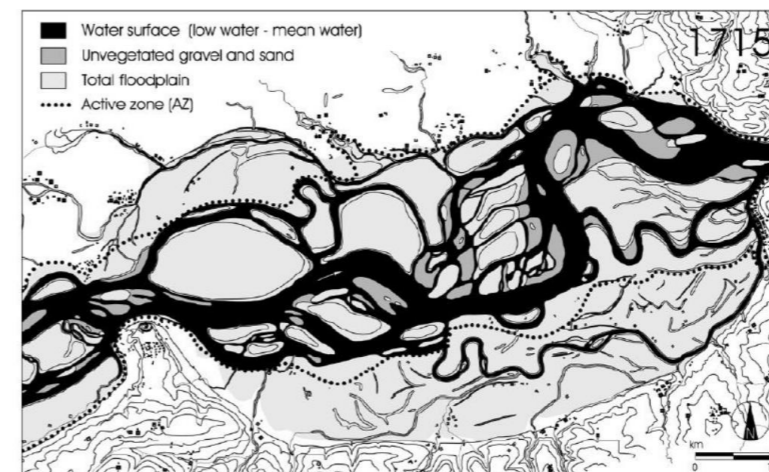
La « restauration » a souvent pour but de remettre un écosystème dans sa trajectoire historique, c'est-à-dire dans son état avant perturbations. Une autre définition est donnée également par Arnaud (2012) : « un retour complet, structurel et fonctionnel, à un état non perturbé ».

Or, il n'est pas toujours possible ni souhaitable de remettre un écosystème dans son état avant perturbations. Sur le Rhône, il a été montré en Mission 2 et rappelé en partie §.1.1.3 que le fleuve ne présentait pas d'état de référence figé, et qu'au contraire, il a connu des états de référence évolutifs au cours du temps, ce qui implique la notion de trajectoire. La situation du début du 19^{ème} siècle, sans aménagement pour une grande partie du linéaire ne peut donc être considérée comme une situation de référence.

Un terme plus approprié que « restauration » serait le terme « réhabilitation », voire les termes « renaturation » ou « revitalisation ». D'après Aronson (« Espaces naturels », 29, 2010), « la réhabilitation insiste sur la réparation et la récupération des processus, et donc sur la productivité et les services de l'écosystème, tandis que la restauration vise également à rétablir l'intégrité biotique pré-existante, en termes de composition spécifique et de structure des communautés ».

► Notion de résilience

Au terme de « réhabilitation » peut également être associé le terme de « résilience » : « capacité d'un système à absorber une perturbation et à se réorganiser tout en maintenant des fonctions, une structure et des boucles de rétroactions similaires à l'état pré-perturbation ». La résilience est favorisée par des facteurs paysagers comme l'hétérogénéité spatiale, la fragmentation et la connectivité (cf. Figure 59).



Danube en 1715 (Autriche)
Hohensinner et coll. (2015)

Figure 59 : Exemple de diversité des habitats fluviaux permettant de maximiser l'effet de résilience

Pour la suite, le terme de « restauration », plus compréhensible par le public en général, peut continuer à être employé sans qu'il lui soit attaché à la notion de retour à une situation passée.

Les motivations pour la restauration sont diverses et ont été rappelées dans les parties précédentes :

- Documents d'orientation : DCE, SDAGE, PDM, etc. ; à ce titre, le bon état écologique est défini par rapport à des conditions biologiques, hydromorphologiques et physico-chimiques de référence, représentant pas ou très peu d'altérations anthropogéniques.
- Réglementaire / Directives Habitats : mise en œuvre de politiques de conservation (espaces et espèces protégées), séquence Éviter-Réduire-Compenser (ERC) ;
- Développement durable : nécessité de préserver et restaurer l'état des écosystèmes pour assurer le maintien des services écosystémiques sur le long terme.

Il est suggéré, toujours d'après Olivier (2022), que les procédures de restauration respectent les conditions suivantes :

- mettre en œuvre une gestion nécessitant des coûts d'entretien minimum sur le long terme ;
- utiliser l'énergie potentielle de la rivière ;
- favoriser les actions compatibles avec les caractéristiques hydro-climatiques du secteur ;
- adapter l'écosystème pour qu'il soit compatible à la fois pour des événements extrêmes (étiages, crues) et des conditions moyennes (hydrologie, température) ;
- prendre en compte les intérêts des différentes parties dans le cadre d'une approche intégrée ;
- avoir une action sur le long terme ;
- viser une amélioration du fonctionnement (des processus) plutôt que la forme ;
- respecter au maximum les potentialités naturelles du système en évitant les excès d'ingénierie (ce qui revient à utiliser le concept de « solutions fondées sur la nature »).

Concept de trajectoire temporelle

Les principes sont complétés par 3 objectifs données par Bazin et Barnaud (2002) et cités par Arnaud (2012) :

- le retour à un bon niveau de biodiversité, représenté par la qualité écologique du milieu ;
- le rétablissement de la fonctionnalité des écosystèmes, afin qu'ils remplissent à nouveau des fonctions écologiques et des services à l'échelle d'un territoire ;
- la préoccupation d'une certaine efficacité économique, les mesures devant répondre à des critères de faisabilité et de reproductibilité à plus grande échelle.

Ces objectifs sont attachés à la notion de trajectoire temporelle d'ajustement qui permet de mieux appréhender la réponse complexe d'un tronçon fluvial aménagé, au cours de laquelle les cycles, les tendances sur le long terme et les fluctuations sur le court terme se superposent (d'après Arnaud, 2012).

Avec le concept de trajectoire temporelle qui a été utilisé au cours de la Mission 2 pour décrire le fonctionnement hydrosédimentaire et au cours de la Mission 3 pour décrire le fonctionnement écologique et les enjeux anthropiques, la réversibilité des ajustements est remise en question. Il devient alors préférable de penser l'évolution d'un site restauré comme le prolongement de sa trajectoire passée, plutôt que de viser un retour, idéalisé, vers une référence historique statique (Dufour et Piégay, 2009, cités par Arnaud, 2012). Par ailleurs, la restauration ne peut pas se limiter à une simple « restauration technique » dans la mesure où elle doit répondre aux besoins de la société. Les enjeux résideraient donc désormais dans la formulation d'objectifs de restauration réalistes, fondés sur le diagnostic de « ce que nous pourrions avoir » (quelles sont les possibilités de restauration compte tenu de la trajectoire temporelle d'ajustement ?) et de « ce nous voulons » (quels sont les besoins de la société à satisfaire et en quoi la restauration peut-elle y contribuer).

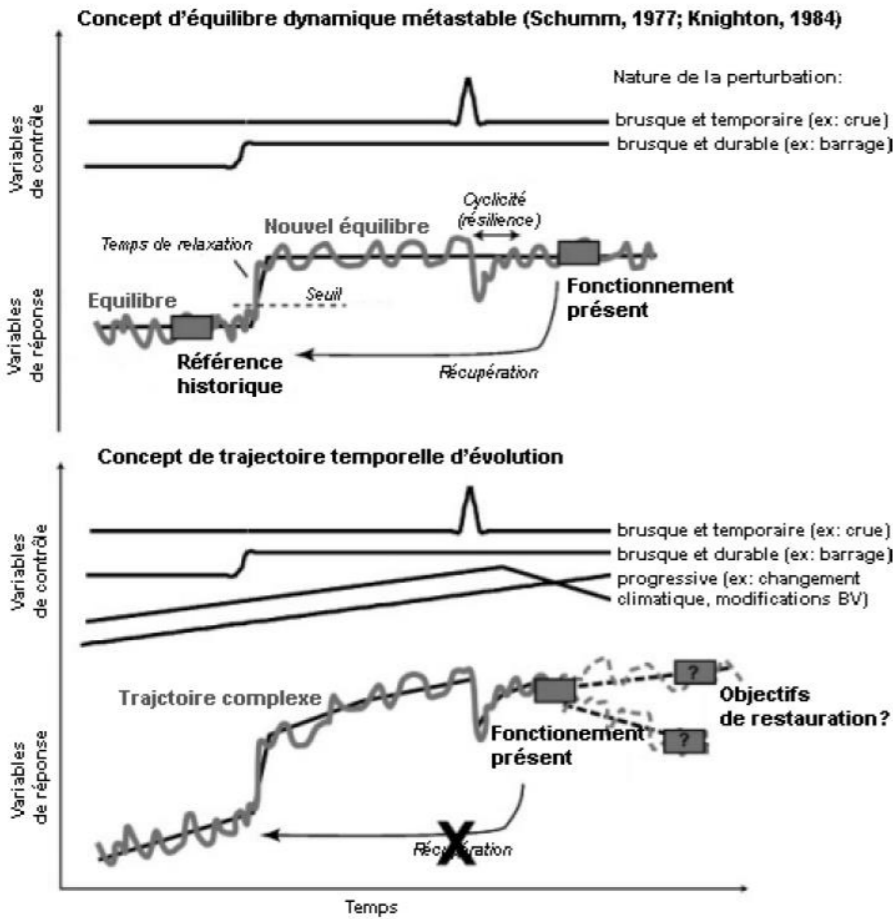


Figure 60 : Remise en cause de la réversibilité des processus avec le concept de trajectoire temporelle d'évolution (in Arnaud, 2012)

La restauration physique des cours d'eau peut porter sur les flux (liquides ou solides) ou sur la structure du lit (Habersack et Piégay, 2008). L'intervention peut être menée passivement ou activement, selon qu'elle sollicite ou non la dynamique naturelle de la rivière une fois que les causes des perturbations ont été prises en compte (Kondolf, 2011). Plus le cours d'eau présentera une puissance spécifique ω élevée (ω supérieur 25-35 W/m², par exemple 50 à 100 W/m²), avec des berges facilement érodables et des apports solides amont importants, plus la réactivation de la dynamique latérale sera aisée, avec des aménagements simples (de type suppression d'enrochements), peu coûteux et avec des effets rapides (Malavoi & Bravard, 2010).

Une vue d'ensemble des principales options de restauration selon la nature des altérations hydromorphologiques est donnée dans la Figure 61.

Action sur...	Options de restauration	Altérations hydro-morphologiques	Modification des débits liquides	Perturbation du transit sédimentaire	Blocage de la mobilité latérale	Homogénéisation des faciès	Appauvrissement du substrat	Déconnexion des milieux annexes	Baisse du toit de la nappe
		Causes	Barrages	Barrages	Chenalisation, épis	Effets de l'incision ¹	Effets de l'incision	Effets de l'incision	Effets de l'incision
les flux liquides	Augmentation des débits réservés		X						X
	Restauration de la continuité hydrologique		X						X
les flux liquides et la structure du lit	Reconnexion des annexes fluviales							X	X
	Restauration de la continuité sédimentaire			X		X	X	X	X
les flux solides	Introduction de charge grossière			X		X	X	X	X
	Elargissement du lit mineur			X	X	X	X	X	X
la structure du lit	Diversification du fond					X	X		X

¹ L'incision est le plus souvent provoquée par les barrages, la chenalisation, les épis ou les extractions en lit mineur

Figure 61 : Principales options de restauration physique des cours d'eau selon la nature des altérations hydro-morphologiques (in Arnaud, 2012)

Arnaud (2012) mentionne enfin la difficulté de prédiction du potentiel de récupération du fait de la multitude de facteurs naturels et anthropiques et du fait que les trajectoires de restauration sont rarement symétriques aux trajectoires de dégradation. Face à cette complexité, les outils de modélisation se trouvent limités pour prédire les réponses des actions.

Au final, l'expérimentation sur des sites pilotes, accompagnée d'un suivi scientifique s'avère ainsi fondamentale pour améliorer les modèles, évaluer la pertinence de l'action et engager si nécessaire des mesures correctives, selon une logique adaptative et dans une perspective durable.

La gestion adaptative se définit comme un processus systématique d’amélioration continue des pratiques, grâce aux leçons tirées des pratiques antérieures, et sous le principe de l’« apprentissage par l’action ». Ce mode de gestion se révèle particulièrement adapté à la restauration de cours d’eau dans la mesure où il s’agit d’une discipline récente qui revêt encore un caractère novateur.

Le suivi est à la base de la démarche adaptative. Il repose sur des observations permettant de détecter les changements de paramètres physiques, chimiques ou biologiques survenus après l’intervention. La caractérisation quantitative ou qualitative des changements se fait au moyen d’indicateurs biotiques ou abiotiques qui rendent compte de l’évolution temporelle du site restauré par rapport à une référence. Ces indicateurs, ainsi que les protocoles de mesure, sont à sélectionner dès l’avant-projet, en même temps que la formulation des objectifs, puisque le suivi doit aider à déterminer dans quelle mesure les objectifs ont été atteints (in Arnaud, 2012).

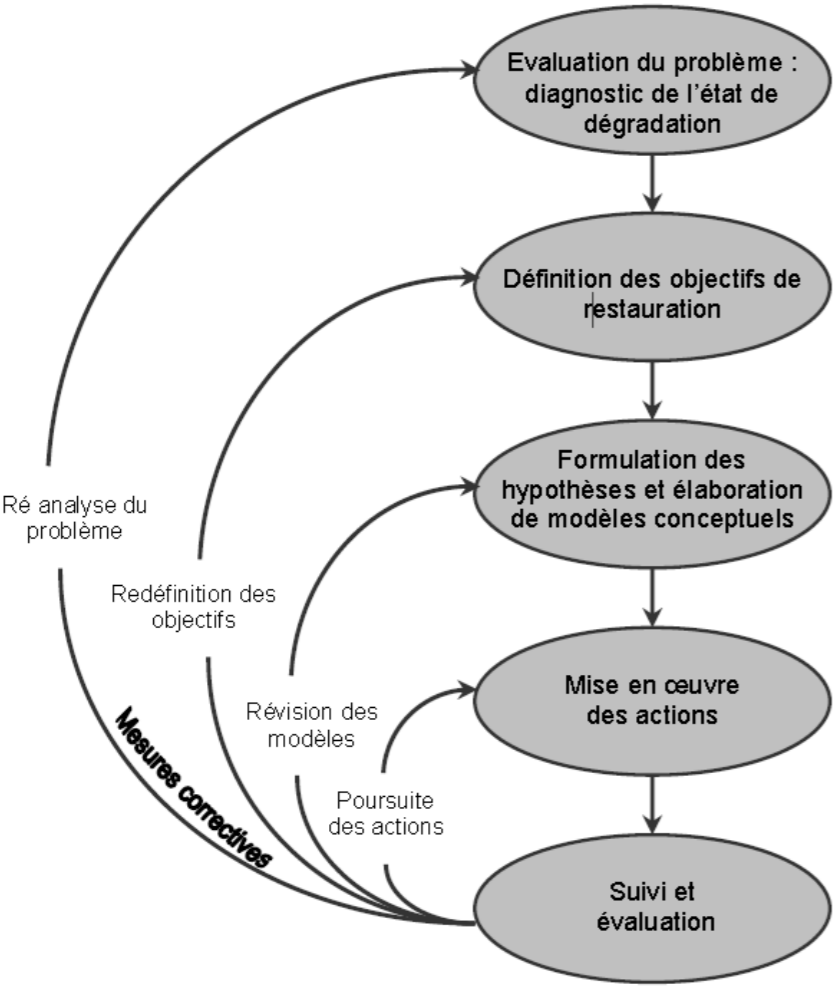


Figure 62 : Principe de la gestion adaptative appliquée à la restauration des cours d’eau (in Arnaud, 2012)

2.3.7 Connait-on suffisamment les habitats aquatiques pour définir les objectifs de restauration ?

En vue de l’atteinte du bon état ou du bon potentiel écologique des masses d’eau, la connaissance de l’état des habitats aquatiques du Rhône, combinée avec l’état des peuplements aquatiques, est essentielle.

Le diagnostic établi en Mission 2 et Mission 3 pour le fleuve montre que la connaissance des habitats aquatiques du Rhône a progressé grâce aux travaux scientifiques menés dans le cadre de RhônEco et l’OSR, mais que cette connaissance est lacunaire en termes d’analyse des fonctionnements et dysfonctionnements des peuplements aquatiques, notamment sur les aspects habitats et frayères, mais également sur d’autres aspects qui ne concernent pas les sédiments (qualité de l’eau, thermie, etc.).

Ces connaissances incomplètes sont en grande partie liées aux réseaux de suivi actuels, dont la densité ne permet pas de diagnostiquer chaque tronçon homogène, et encore moins à l’échelle des habitats. Cela est lié également à la taille du cours d’eau qui est complexe à investiguer et à caractériser ; ainsi beaucoup de travaux scientifiques se sont concentrés sur les annexes (lônes, marges), plus accessibles, et ont motivé des travaux de restauration de ces milieux. Des points d’amélioration de la connaissance sont proposés et devront être confirmés en fonction des actions-clés de restauration retenues.

Tableau 31 : Synthèse des connaissances actuelles sur les habitats aquatiques

Thématique	Connaissances actuelles	Points d’amélioration
Granulométrie du lit	Granulométries anciennes de CNR, utilisées dans l'EGR (2000) Profil en long granulométrique (1 point tous les 5 km en moyenne) (Parrot, 2015) Profils en long granulométriques entre l’Ain et Pierre-Bénite (Malavoi, 2008 ; BURGEAP, 2017)	Actualisation et densification des données (certains RCC n’ont pas été étudiés en 2015)
Pavage du lit	Caractérisation des RCC (Parrot, 2015) Ecart de la granulométrie observée (Parrot, 2015) avec les diamètres max remobilisables (cf. rapport de Mission 2).	Discrétisation des travaux menés en Mission 2 par RCC
Habitats (hauteurs, vitesses)	Travaux RhônEco dans le cadre des relèvements de débits réservés (Olivier & Lamouroux, 2015). Indice morphologique (FR50) et de débit (REM) pour les RCC de Chautagne, Belley, Brégnier-Cordon, Pierre-Bénite, Péage-de-Roussillon, Bourg-lès-Valence, Beauchastel, Baix-le-Logis-Neuf, Montélimar, Donzère-Mondragon	Actualisation plusieurs années après la mise en place des débits et régime réservés ? ou en fonction des actions de restauration ?
Mésohabitats	RCC de Chautagne : 4 stations (Harby et al., 2009) RCC de Belley (TEREO & SAFEGE, 2017)	Extension de la méthode sur d’autres RCC
Faciès d’écoulement	Aucune donnée sur la base de la typologie de Malavoi (2001). La méthode précédente des mésohabitats s’en rapproche toutefois	
Frayères	Aucune donnée	Cartographie de zones de frayères d’après granulométrie de fond et supports végétaux ?
Mosaïque des habitats humides	Cartes des habitats pouvant exister dans les RCC en fonction des statuts et plans de gestion locaux (Natura 2000, RNN, etc.)	Extension et actualisation des cartes d’habitats humides au sein du lit mineur du Rhône
Interactions habitats / peuplements piscicoles	Lien établis en Mission 3 d’après peuplements lithophiles (sédiments grossiers) et psammophiles (sédiments sableux) avec une faible densité de points de suivi piscicoles, et peu d’éléments de corrélation existants en termes d’habitats	Extension des points de suivis piscicoles ? en lien avec granulométrie et zones de frayères potentielles

En l'état actuel, les connaissances du Rhône ne permettent pas de diagnostiquer finement des altérations des tronçons au sens du SDAGE, ni les processus sur lesquels il faudrait agir : colmatage, épaisseur alluvions mobiles, frayères, faciès, etc. La seule altération qui semble accessible est celle du pavage de la granulométrie, grâce aux données locales de Parrot (2015) et qui mériteraient d'être actualisées et complétées. Cette approche peut être complétée par la comparaison de l'état granulométrique avec le diamètre maximal (Dmax) remobilisable (cf. Mission 2).

N'ayant pas connaissance de la réalité des altérations, la réponse apportée à la question « quel volume réinjecter ? » pour rétablir des conditions biogènes favorables ne sera pas simple. Le principal argument accessible porte sur la capacité de charriage qui, lorsqu'elle est supérieure à la charge disponible, conduit à une érosion / incision du lit qui dégrade la qualité des habitats aquatiques. On pourra donc retenir que pour que les milieux aquatiques fonctionnent de manière satisfaisante, il faudra a minima que les flux grossiers apportés au Rhône soient équivalents aux flux remobilisés sur le linéaire. Par la suite, des suivis longue durée basés sur des indicateurs biologiques permettront d'évaluer les gains sur les peuplements piscicoles et invertébrés, voire sur d'autres espèces ou sur la flore sous-fluviale (herbiers, etc.).

Au-delà de la question des habitats aquatiques qui concerne directement l'atteinte du bon potentiel écologique, d'autres travaux pourraient être valorisés comme ceux de B. Rappé (2018) ou de Riquier (2015).

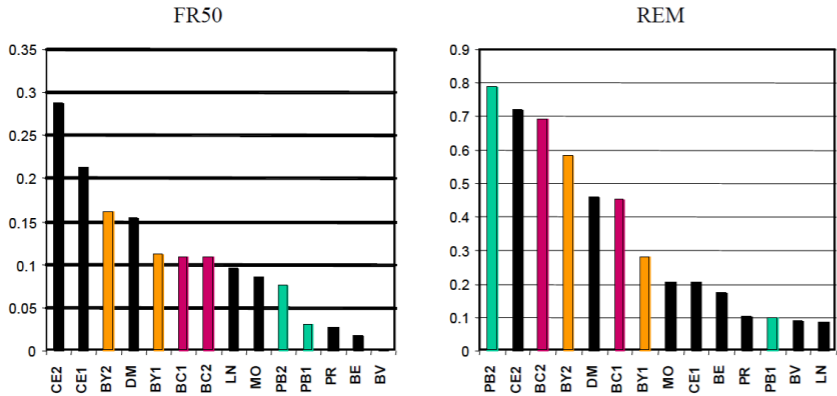


Figure 63 : Valeurs de FR50 (indice morphologique, à gauche) et REM (indice de débit, à droite) sur les différents Vieux Rhône du bas Rhône et du haut Rhône (Olivier & Lamouroux, 2015)

CE : Chautagne – BY : Belley – DM : Donzère-Mondragon – BC : Brégnier-Cordon – LN : Baix-Le Logis Neuf – MO : Montélimar – PB : Pierre-Bénite – PR : Péage-de-Roussillon – BV : Bourg-lès-Valence – BE : Beauchastel
Les codes de type 'CE1' et 'CE2' réfèrent aux situations pré- et post-augmentation du débit.

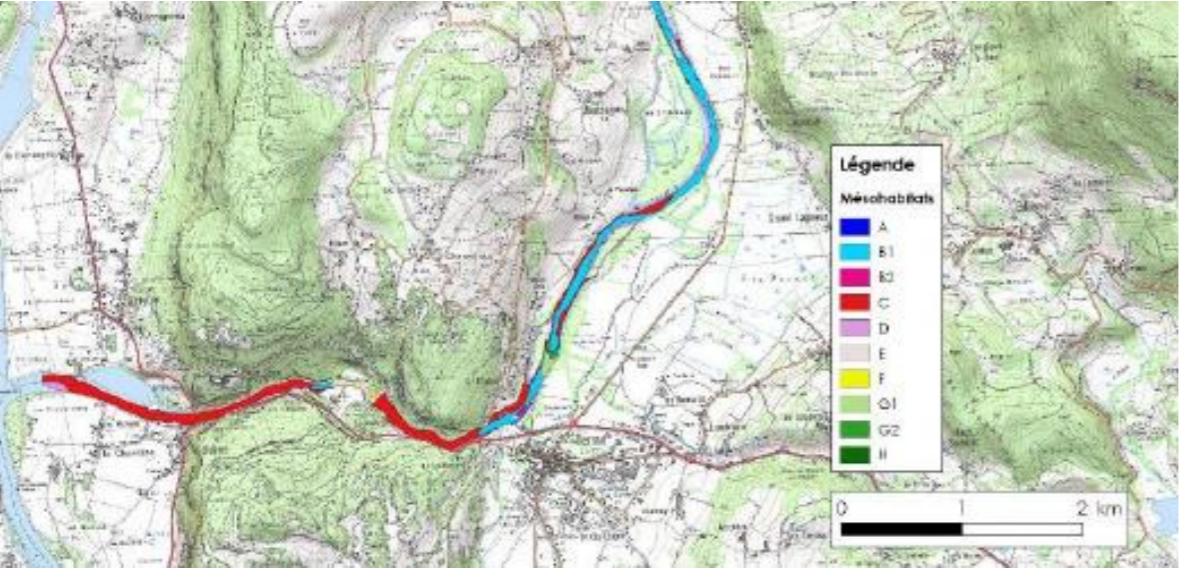


Figure 64 : Caractérisation des mésohabitats par classes d'habitats – RCC de Belley – Débit de 60 m³/s (TEREO & SAFEGE, 2017)

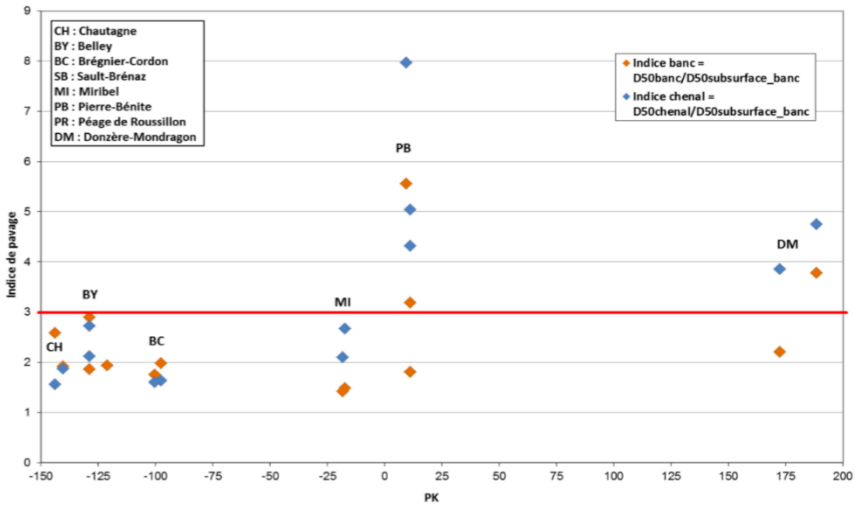


Figure 65 : Indice de pavage sur les sections de Rhône Court-Circuité (RCC) (Parrot, 2015)

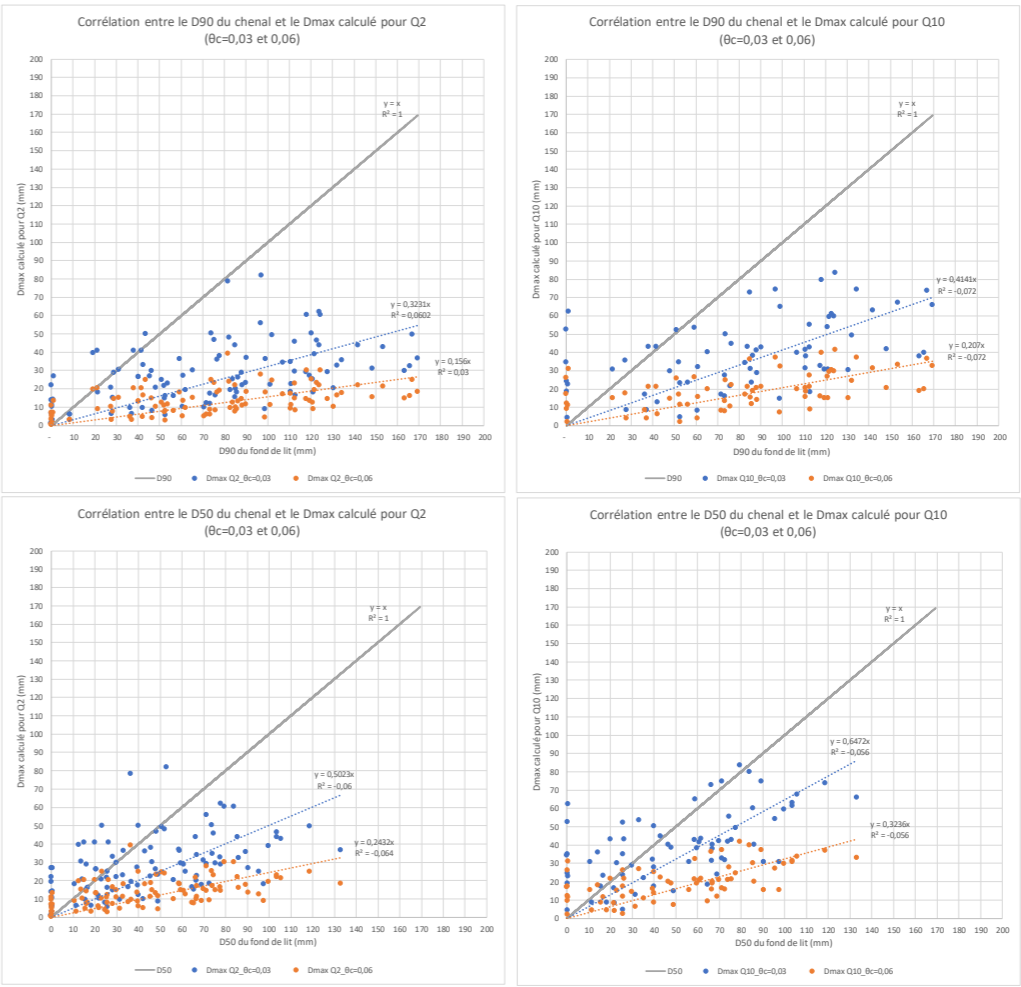


Figure 66 : Corrélations entre la granulométrie in situ (D50, D90) et les Dmax calculés pour Q2-Q10 (Mission 2)

Tableau 32 : Tableau enjeux-objectifs-moyens du schéma directeur

Les moyens mentionnés en gris participent à l'atteinte des sous-objectifs et objectifs, mais sortent du cadre du schéma directeur de gestion sédimentaire

3. Objectifs généraux et actions-clés du schéma directeur

3.1 Définition des objectifs généraux de gestion et de restauration

3.1.1 Proposition d'objectifs généraux de gestion et de restauration

Compte tenu des enjeux à concilier (cf.§.1) et des éléments techniques complémentaires (cf.§.2.1, 2.2 et 2.3), les objectifs généraux suivants doivent être envisagés dans le cadre de la réflexion pour le schéma directeur de gestion sédimentaire.

- Restaurer la biodiversité de l’hydrosystème du fleuve Rhône**
 - Atteindre le Bon Etat et le Bon Potentiel Ecologique dans la perspective du SDAGE 2022-2027 ;
 - Atteindre le Bon Etat et le Bon Potentiel Ecologique pour toutes les masses d'eau au-delà de 2027 ;
 - Préserver et restaurer la biodiversité des milieux humides et terrestres ;
- Préserver les enjeux de sûreté et de sécurité :**
 - Garantir la sûreté des barrages, la sécurité des enjeux GEMAPI¹³ ;
 - Garantir la sûreté nucléaire, la sûreté de l'alimentation en eau potable (AEP) ;
- Préserver / permettre le développement des usages socio-économiques**
 - Usages à contraintes techniques obligatoire : navigation, hydroélectricité ;
 - Autres usages : centrales nucléaires (CNPE), irrigation, AEP, loisirs.

Ces objectifs ne sont pas hiérarchisés. Ils ont par principe le même poids afin de respecter un équilibre entre les 3 grands enjeux que sont les enjeux écologiques, les enjeux sûreté-sécurité, les enjeux socio-économiques.

Par ailleurs, il n’est pas certain que tous ces objectifs puissent être atteints à la fois. Les conditions d’atteinte de ces objectifs restent à définir et à étudier dans les scénarios. Ce n’est qu’une fois les propositions de stratégies définies qu’il sera possible de déterminer si ces objectifs peuvent être atteints et sous quelle échéance.

A ces objectifs peuvent être attachés des sous-objectifs ainsi que des moyens (cf. Tableau 32), ce qui permet de préparer la démarche logique établie dans la partie §.3.2 suivante.

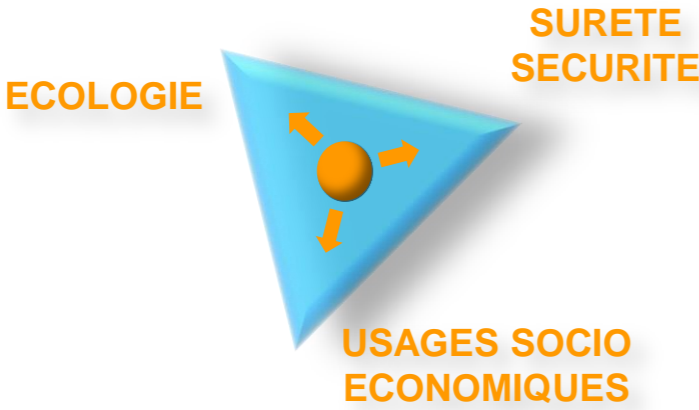


Figure 67 : Equilibre nécessaire entre les enjeux écologiques, sûreté-sécurité et socio-économiques

Enjeux	Objectifs	Document de référence	Sous-objectifs	Moyens
Biodiversité	Atteindre le bon état écologique	DCE, SDAGE, PDM	Restaurer les peuplements piscicoles	Restaurer les habitats du lit d'étiage Restaurer les habitats de la bande active Restaurer les habitats annexes et leur connexion Restaurer les continuités latérales et longitudinales
			Restaurer les peuplements	Restaurer les habitats du lit d'étiage Restaurer les habitats de la bande active
			Améliorer la qualité physicochimique de l'eau (paramètres)	Réduire les intrants (O2, T°c, N, P, pH, métaux) Améliorer l'autoépuration dans le lit d'étiage Améliorer l'autoépuration dans la bande active
	Atteindre le bon potentiel écologique	DCE, SDAGE, PDM	Mettre en œuvre les actions du BPE (2014)	Agir sur l'hydrologie Agir sur la géomorphologie Agir sur la continuité biologique
	Atteindre le bon état chimique	DCE, SDAGE, PDM	Améliorer l'état chimique	Réduire les intrants (substances prioritaires et dangereuses prioritaires) Améliorer l'autoépuration dans le lit d'étiage Améliorer l'autoépuration dans la bande active
				Reconnecter le lit mineur et les berges
			Restaurer des habitats humides et terrestres diversifiés et connectés	Restaurer les continuités latérales et les corridors écologiques Rehausser et mieux recharger la nappe alluviale Conservser des milieux pionniers / ouverts
				Restaurer / préserver / gérer les zones humides périphériques au Rhône et ses annexes
	Préserver et restaurer la biodiversité des milieux humides et terrestres	Directives habitats SNB Directives Milieu Maritime	Restaurer des habitats humides et terrestres diversifiés et connectés Atténuer les conséquences écologiques liées au recul du littoral	Favoriser le transit des fines et sables jusqu'au littoral Favoriser la recharge sédimentaire du delta lors de débordements du Rhône
Sûreté-sécurité	Garantir la sûreté des ouvrages hydrauliques	Concession, CC	Garantir la sûreté hydraulique des barrages de retenue et barrages-usines	Gérer les dépôts sédimentaires Déstocker les accumulations sédimentaires dans les retenues, faire transiter les apports dans les retenues Réduire le phénomène de sédimentation Renforcer le génie civil ou la géotechnique des barrages
			Garantir la sûreté hydraulique des barrages latéraux (retenues, confluences, Rhône courant)	Gérer les dépôts sédimentaires Déstocker les accumulations sédimentaires dans les retenues, faire transiter les apports dans les retenues Réduire le phénomène de sédimentation Réceptionner et gérer le charriage d'un RCC restauré Réviser le dimensionnement des ouvrages avec le retour des sédiments
			Garantir le bon fonctionnement des systèmes d'endiguement	Renforcer les systèmes d'endiguement Gérer les dépôts sédimentaires Réduire le phénomène de sédimentation Réviser le dimensionnement des ouvrages avec le retour des sédiments Atténuer les contraintes sur les systèmes d'endigements
			Garantir le bon fonctionnement des ouvrages annexes (contre-canal, siphon, etc.)	Gérer les dépôts sédimentaires
	Réduire les conséquences des risques d'inondation et d'érosion*	DCI, SNGRI Concession, CC	Augmenter la sécurité des populations exposées* Stabiliser puis réduire le coût des dommages* Raccourcir le délai de retour à la normale*	Agir sur les aléas, etc. Agir sur la vulnérabilité, etc. Agir sur le ressuyage, etc.
			Maintenir un niveau d'aléa inférieur ou égal à celui avant la mise en eau des barrages (ou à celui établi dans un PPRI)	Gérer les dépôts sédimentaires Restituer des excédents sédimentaires grossiers sans générer d'aggravation des aléas Déstocker les accumulations sédimentaires dans les retenues, faire transiter les apports dans les retenues Réduire le phénomène de sédimentation Réceptionner et gérer le charriage d'un RCC restauré Adapter le dimensionnement des ouvrages au retour des sédiments Atténuer la végétalisation des bords en RCC
			Dissiper l'énergie du fleuve par mobilité latérale et/ou expansion de crues courantes	Supprimer les contraintes latérales Restaurer des espaces fonctionnels d'inondation fréquente
			Atténuer les conséquences en terme de sûreté/sécurité liées au recul du littoral	Favoriser le transit des fines et sables jusqu'au littoral Favoriser la recharge sédimentaire de la partie littorale lors de débordements du Rhône
	Garantir la sûreté de la production d'électricité nucléaire	Autorisation	Garantir les débits à la prise d'eau	Gérer les dépôts sédimentaires au niveau des prises d'eau Réduire le phénomène de sédimentation
	Garantir la production d'eau potable	DUP	Satisfaire aux conditions de prélèvement pour l'eau potable (AEP) (qualité, quantité)	Gérer les dépôts sédimentaires au niveau des ouvrages (station d'alerte, station de pompage) Réduire le phénomène de sédimentation
			Maintenir / rehausser la nappe alluviale tout en préservant la qualité de la nappe	Améliorer l'hydrologie courante des tronçons court-circuités Rehausser et mieux recharger la nappe alluviale Favoriser les échanges avec la nappe alluviale
Usages socio-économiques	Satisfaire aux conditions de navigation	Concession, CC	Garantir une largeur de chenal et un mouillage suffisant (chenal navigable, garages d'écluse, ports, darses, etc.) Résorber l'incision en aval d'une écluse	Gérer les dépôts sédimentaires Réduire le phénomène de sédimentation Restituer des excédents sédimentaires sans générer d'impact navigation Réceptionner et gérer le charriage d'un RCC restauré Redéfinir le tracé du chenal navigable en fonction de la dynamique sédimentaire Restaurer le matelas alluvial dans le lit mineur
	Satisfaire aux conditions de production hydroélectrique	Directive ENR, Concession, CC	Garantir les conditions hydrauliques à l'usine (débit, hauteur chute, cote restitution) Garantir une tranche utile dans la retenue	Gérer les dépôts sédimentaires Réduire le phénomène de sédimentation Restituer des excédents sédimentaires sans générer d'impact hydroélectrique Dérouter les sédiments de la retenue Isoler la retenue du transport sédimentaire Gérer les dépôts sédimentaires Déstocker les accumulations sédimentaires dans les retenues, faire transiter les apports dans les retenues
	Satisfaire aux conditions de production d'électricité nucléaire	Autorisation	cf. Sûreté	
	Satisfaire aux conditions de production d'eau potable	DUP	cf. Sûreté	
	Satisfaire aux conditions de prélèvement et de rejet d'eau	Autorisation de prélèvement Autorisation de rejet	Satisfaire aux conditions de prélèvement pour l'irrigation Satisfaire aux conditions de rejet d'eaux usées (EU)	Gérer les dépôts sédimentaires Améliorer l'hydrologie courante des tronçons court-circuités Gérer les dépôts sédimentaires
	Satisfaire aux conditions d'usages de loisirs	Autorisation d'usage	Satisfaire aux conditions des usages de loisirs (base de loisirs, sports nautiques, etc.)	Gérer les dépôts sédimentaires Réduire le phénomène de sédimentation
	Atténuer les conséquences socio-économiques liées au recul du	Directives Milieu Maritime	Atténuer les conséquences socio-économiques liées au recul du littoral	Favoriser le transit des fines et sables jusqu'au littoral Favoriser la recharge sédimentaire du delta lors de débordements du Rhône

* sous-objectifs issus de la SNGRI

¹³ GEMAPI : gestion des milieux aquatiques et prévention des inondations

3.1.2 Cadre global dans lequel les objectifs sont définis

Les objectifs définis et les actions qui vont en résulter doivent s’inscrire dans la lutte contre le changement climatique dans le cadre de ses deux volets principaux :

- limiter les impacts des actions sur le changement climatique (bilan GES / gaz à effets de serre) ;
- participer à l’adaptation de l’hydrosystème Rhône au changement climatique.

Les actions de restauration participeront de fait à l’adaptation de l’hydrosystème Rhône au changement climatique, en favorisant les facteurs de résilience de l’espace alluvial : diversité des formes, filtration des eaux, rôle de la végétation, rôle des annexes, etc. tel que développé en partie §.1.3.10. Cependant, dans un premier temps, les travaux de restauration en eux-mêmes vont générer des gaz à effet de serre ; il serait donc pertinent que les travaux soient les plus efficaces possibles en termes de bilan GES, à la fois dans leur conception et dans la durée de résorption des effets des travaux.

Les actions de gestion et d’entretien conduisent par définition à reproduire à échéance régulière des opérations. Ces opérations produisent des gaz à effet de serre qui pourront être estimés dans l’état actuel et qu’il conviendra de limiter l’augmentation dans le cadre de la stratégie retenue.

Par ailleurs, ces objectifs s’inscrivent dans les cadres réglementaires attachés aux documents d’orientation (cf.§.1.3) et rappelés dans le rapport de Mission 8 : Code de l’Environnement, arrêté du 30 mai 2008, séquence Eviter-Réduire-Compenser (ERC), non aggravation des risques d’inondation (circulaire n°426 du 24 juillet 2002), etc.

Enfin, ces objectifs supposent le portage des actions-clés correspondantes par des maîtres d’ouvrage compétents et légitimes, dont les capacités financières soutenues par les partenaires financiers sont à la hauteur des ambitions liées aux objectifs.

3.2 Identification des actions-clés

3.2.1 Méthodologie de définition des actions-clés

L’identification des actions-clés résultent de 2 démarches complémentaires :

- **une approche opérationnelle** basée sur le REX des actions menées actuellement sur le Rhône (Mission 4), sur les principes d’actions proposés en partie §.2.3 et sur le REX d’actions menées sur des cours d’eau internationaux similaires (Mission 5) ;
- **une approche logique** visant à identifier les moyens et actions-clés nécessaires pour répondre aux objectifs et aux sous-objectifs définis dans la partie précédente.

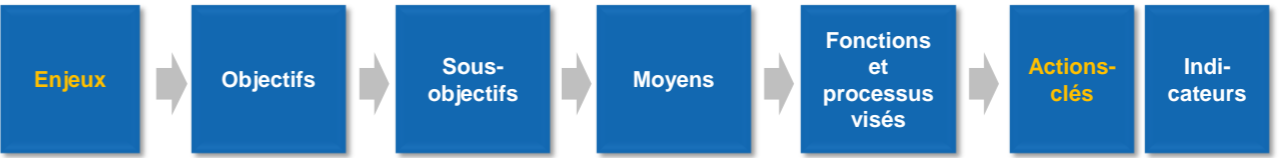
L’approche logique est privilégiée pour la justification des actions-clés. L’approche opérationnelle permet, dans un esprit de validation de l’approche logique, de vérifier que les actions menées actuellement ou potentielles répondent bien aux objectifs, ce qui peut amener à adapter leur formulation voire leur conception.

L’approche logique consiste à décliner successivement les objectifs → sous-objectifs → moyens qui vont permettre d’identifier les actions-clés à mettre en œuvre. Dans l’étape « moyens → actions-clés », il est fait appel aux notions de « fonctions et processus visés » qui permettent d’obtenir les résultats escomptés dans le cadre des opérations et dont les altérations ont été identifiées dans le diagnostic (cf. Mission 2 pour diagnostic du fonctionnement hydrosédimentaire). Par ailleurs, à chaque action-clé pourront être définis des objectifs chiffrés et des indicateurs de suivi, développés dans le rapport de Mission 9.

Au final, il résulte de cette analyse des actions-clés déjà pratiquées sur le Rhône (gris clair), et des actions-clés qui ne sont pas pratiquées actuellement et qui permettrait de participer à l’atteinte des objectifs (gris foncé).

La Figure 68 résume les principes du logigramme enjeux → objectifs → sous-objectifs → moyens → actions.

Le logigramme est développé dans le détail pour les 3 principaux enjeux dans les pages qui suivent (cf. Tableau 33 ; Tableau 34 ; Tableau 35).



Elément du logigramme	Définition
Enjeux	Problématiques globales qui justifient les objectifs et qui ont été identifiées dans le diagnostic
Objectifs	Résultats qui sont visés pour répondre aux enjeux. A ces objectifs, sont attachés des documents qui font référence (SDAGE, SNGRI, Concessions, etc.)
Sous-objectifs	Déclinaison (éventuellement compartimentée) de chaque objectif qui est visé
Moyens	Principes concrets qu’il faut mettre en œuvre pour répondre à l’objectif et au sous-objectif
Fonction(s) et processus visé(s)	Fonction et/ou processus sur lesquels il faut agir pour mettre en œuvre les moyens et répondre aux objectifs, et qui ont été mis en évidence dans le diagnostic
Actions-clés	Type d’action opérationnelle déclinant les moyens nécessaires pour répondre aux objectifs ou sous-objectifs. Les actions clés sont classées par actions de gestion et actions de restauration, selon les définitions ci-dessous : <ul style="list-style-type: none"> • Action de gestion (G) : action visant principalement à respecter les obligations de gestionnaires vis-à-vis de leur cahier des charges • Action de restauration (R) : action visant principalement à restaurer les fonctionnalités de l’hydrosystème
Indicateurs	Données techniques ou métriques permettant d’évaluer la réalisation d’une action-clé. On peut distinguer : <ul style="list-style-type: none"> • Les indicateurs de moyens (ou de réalisation) • Les indicateurs de résultats (ou d’impact) • Les indicateurs d’atteinte d’objectifs

Figure 68 : Logigramme permettant de définir les actions-clés à partir des enjeux, et définitions associées des différentes étapes

Tableau 33 : Logigramme des actions-clés pour l'enjeu « biodiversité »

Enjeux	Objectifs	Document de référence	Sous-objectifs	Moyens	Fonction(s) et processus visé(s)	Code BPE	Code action-clé	Actions-clés susceptibles d’êtres mises en œuvre	A/ Indicateurs de moyens (ou de réalisation)	B/ Indicateurs de résultats (ou d'impact)	C/ Indicateurs d'atteinte d'objectif					
Biodiversité	Atteindre le bon état écologique	DCE, SDAGE, PDM	Restaurer les peuplements piscicoles	Restaurer les habitats du lit d'étiage	Restaurer un matelas alluvial biogène, résorber/atténuer l'incision, le pavage, les affleurements rocheux	C6	R1	Réinjection de sédiments grossiers en RCC	Volumes réinjectés, linaires et/ou superficies concernées, granulométrie injectée	Profil en long / objectif, état granulométrique du lit, faciès d'écoulement, zones de frayères restaurées (superficies) Densités, richesse spécifique, espèce cibles (e.g. phytophiles si objectif de développement de la végétation aquatique) : secteur restauré vs secteur non restauré Proportion d'espèce lithophiles/psammophiles Proportion d'espèces rhéophiles/ d'eau courante	Atteinte bon état écologique Peuplements piscicoles (effectifs, structure) (/)\ pas d'indice pour les fleuves comme le Rhône) Indices de peuplements de macro-invertébrés, diatomées, macrophytes					
					Diversifier localement les habitats et supports biogènes	C7	R6	Réinjection de bois mort	Nombre/surface de structures "bois mort" mises en place							
					Diversifier les zones d'eau profonde et lentique	B1-B3	R7	Restauration morphologique dans les retenues ou canaux usiniers	Linéaire/superficie d'espaces lenticques restaurés							
					Augmenter la variabilité géographique et temporelle des habitats	C13-C14	R10	Relèvement des débits et régimes réservés	Nouveaux débits ou régimes réservés Courbe des débits classés							
					Réduire le déstockage sédimentaire, l'incision et/ou le pavage du lit	B2	R8	Mise en transparence ou recul de digues	Linéaire mis en transparence ou superficie concernée							
						-	R11bis	Diminution de la fréquence des débits morphogènes	Nombre de jours de débit morphogènes en - courbe des débits classés							
					-	-	Hors SDGS	Ex : Aménagement de seuils ou de structures de fond								
				Restaurer les habitats de la bande active	Diversifier les habitats de transition eau/berge, permettre une recharge sédimentaire active	C1-C2-C3-B1-B2-B3-B4-P3-P6	R2	Réactivation des marges alluviales	Linéaire rendu connectif/libéré/décorseté	Diversité des formes alluviales, faciès d'écoulement, profil en long objectif						
					Diversifier les formes alluviales dans la bande active (sinuosités, faciès, bancs, etc.)	P1	R3	Restauration morphologique de la bande active	Volumes terrassés, superficies retravaillées	Indices structuraux des peuplements, proportion de juvéniles et/ou espèces de petite taille						
					Remobiliser et rajeunir le matelas et les formes alluviales, atténuer le colmatage	C11	R11	Augmentation de la fréquence des débits morphogènes	Nombre de jours de débit morphogènes en + courbe des débits classés	Proportion d'espèce lithophiles/psammophiles Richesse spécifique						
				Restaurer les habitats annexes et leur connexion	Rehausser le fond alluvial, rehausser la ligne d'eau d'étiage, augmenter la connectivité	C6	R1	Réinjection de sédiments grossiers en RCC	Volumes réinjectés, linaires et/ou superficies concernées, granulométrie injectée	Profil en long objectif, état granulométrique du lit, zones de frayères						
					Décolmater et reconnecter les lônes (connexion amont, aval)	C4, P2, P4, P5, P7, P9	R4	Restauration des lônes et zones humides associées	Linéaires de lônes restaurées	Densités, richesse spécifique, proportion d'espèce cibles (BRO, TAN, ROT, ...)						
					Connecter des milieux aquatiques artificiels au lit mineur	P9	R9	Restauration d'anciennes gravières	Superficie d'anciennes gravières connectées au lit mineur	Proportion d'espèce lithophiles/psammophiles Richesse spécifique						
					Augmenter la fréquence / les débits de connexion / débordement	C11	R11	Augmentation de la fréquence des débits morphogènes	Nombre de jours de débit morphogènes en + courbe des débits classés							
				Restaurer les continuités latérales et longitudinales	Lever les points de blocage du transit sédimentaire	C5	R5	Restauration de la continuité sédimentaire des ouvrages transversaux	Nombre d'ouvrages rendus transparents, évolution Dmax remobilisable. Etat granulométrique du lit	Proportion d'espèce lithophiles/psammophiles amont vs aval de l'ouvrage						
			Restaurer des zones de refuge (confluences, lônes) pendant les APAVER		-	G1	Dragage de sédiments fins	Nombre de confluences restaurées pouvant servir de zone de refuge en période d'APAVER	A définir (peu pertinent d'aller échantillonner des poissons dans des zones refuges en période de stress intense)							
			Rétablir la continuité biologique au niveau d'un ouvrage en travers		-	Hors SDGS	Ex : Aménagement d'une passe à poisson sur un barrage	Hors SDGS	Hors SDGS							
			Entretien des infrastructures écologiques (passes à poissons, etc.)		-	G1	Dragage de sédiments fins	Nombre d'ouvrages restaurés (fins)	Functionalité des infrastructures écologiques							
			Restaurer les peuplements macro-invertébrés, diatomées, macrophytes	Restaurer les habitats du lit d'étiage	-	G3	Dragage de sédiments grossiers	Nombre d'ouvrages restaurés (grossiers)								
					Restaurer un matelas alluvial biogène, résorber/atténuer l'incision, le pavage, les affleurements rocheux	C6	R1	Réinjection de sédiments grossiers en RCC	Volumes réinjectés, linaires et/ou superficies concernées, granulométrie injectée	Profil en long objectif, état granulométrique du lit Densité, richesse des macroinvertébrés (taxons cibles à définir)						
					Diversifier localement les habitats et supports biogènes	C7	R6	Réinjection de bois mort	Nombre/surface de structure "bois mort" mises en place	Densités, richesse spécifique (taxons cibles à définir) : secteur restauré vs secteur non restauré						
				Augmenter la variabilité géographique et temporelle des habitats	C13-C14	R10	Relèvement des débits et régimes réservés	Nouveaux débits ou régimes réservés Courbe des débits classés	Proportion de taxons rhéophiles							
					Réduire le déstockage sédimentaire, l'incision et le pavage du lit	-	R11bis	Diminution la fréquence des débits morphogènes	Nombre de jours de débit morphogènes en - courbe des débits classés	Densité, richesse des macroinvertébrés (taxons cibles à définir)						
					Restaurer les habitats de la bande active	Remobiliser et rajeunir le matelas et les formes alluviales, atténuer le colmatage	C11	R11	Augmentation de la fréquence des débits morphogènes	Nombre de jours de débit morphogènes en + courbe des débits classés		Densité, richesse des macroinvertébrés (taxons cibles à définir)				
				Améliorer la qualité physicochimique de l'eau (paramètres généraux et polluants spécifiques de l'état écologique / PSEE)	Réduire les intrants (O2, T°C, N, P, pH, métaux)	Améliorer les dispositifs de traitement	-	Hors SDGS	Ex : Modifier un process industriel pour diminuer les rejets	Hors SDGS		Profil en long objectif, état granulométrique du lit Qualité physico-chimique de l'eau Proportion d'espèces polluo sensibles (poissons, macroinvertébrés, diatomées)				
						Améliorer l'autoépuration dans le lit d'étiage	C6	R1	Réinjection de sédiments grossiers en RCC	Volumes réinjectés, linaires et/ou superficies concernées, granulométrie injectée						
						Augmenter / varier les surfaces d'échanges biochimiques	C13-C14	R10	Relèvement des débits et régimes réservés	Nouveaux débits ou régimes réservés Courbe des débits classés						
					Améliorer l'autoépuration dans la bande active	Remobiliser le matelas alluvial et entretenir l'autoépuration	C11	R11	Augmentation de la fréquence des débits morphogènes	Nombre de jours de débit morphogènes en + courbe des débits classés						
						Agir sur l'hydrologie										
						Agir sur la géomorphologie										
					Atteindre le bon potentiel écologique	DCE, SDAGE, PDM	Mettre en œuvre les actions du BPE (2014)	Agir sur la continuité biologique	Rétablir la continuité biologique au niveau d'un ouvrage en travers	-			Hors SDGS	Ex : Aménager une passe à poisson sur un barrage	Etat d'avancement des actions Budgets investis	Etat d'avancement des actions Indicateurs de résultats des actions mises en place
Atteindre le bon état chimique	DCE, SDAGE, PDM	Améliorer l'état chimique						Réduire les intrants (substances prioritaires et dangereuses prioritaires)	Réduire les pollutions à la source (urbain, agriculture, industries)	-	Hors SDGS		Ex : Modifier un process industriel pour diminuer les rejets	Hors SDGS	Qualité physico-chimique de l'eau Proportion d'espèces polluo sensibles (poissons, macroinvertébrés, diatomées)	Atteinte du bon état chimique
								Améliorer les dispositifs de traitement	-	Hors SDGS	Ex : Ajouter un niveau de traitement dans une station d'épuration					
					Activer les processus d'autoépuration dans le matelas alluvial	C6	R1	Réinjection de sédiments grossiers en RCC	Volumes réinjectés, linaires et/ou superficies concernées, granulométrie injectée							
Augmenter / varier les surfaces d'échanges biochimiques	C13-C14	R10	Relèvement des débits et régimes réservés		Nouveaux débits ou régimes réservés Courbes des débits classés	Superficies concernées par les retrait/mises en eau										
	Améliorer l'autoépuration dans la bande active	Remobiliser le matelas alluvial et entretenir l'autoépuration	C11		R11	Augmentation de la fréquence des débits morphogènes	Nombre de jours de débit morphogènes en + courbe des débits classés									
	Préserver et restaurer la biodiversité des milieux humides et terrestres	Directives habitats SNB	Restaurer des habitats humides et terrestres diversifiés et connectés		Reconnecter le lit mineur et les berges	Diversifier les habitats de transition eau/berge	C1-C2-C3-B1-B2-B3-B4-P3-P6	R2	Réactivation des marges alluviales	Linéaire rendu connectif/libéré/décorseté	Proportion d'habitats pionniers des grèves et bancs alluviaux et espèces associées					
Diversifier les formes humides et terrestres dans la bande active				P1		R3	Restauration morphologique de la bande active	Diversité des formes alluviales, profil en long objectif, faciès d'écoulement								
Restaurer les continuités latérales et les corridors écologiques				Restaurer la fonction de corridor écologique des lônes	C4, P2, P4, P5, P7, P9	R4	Restauration des lônes et zones humides associées	Linéaires de lônes restaurées	Proportion d'habitats aquatiques et humides sur les superficies de lones restaurées							
				Restaurer des mises en eau fréquentes du lit moyen/majeur	B2	R8	Mise en transparence ou recul de digues	Linéaire mis en transparence ou superficie concernée	Proportion et diversité des habitats alluviaux sur les superficies concernées							
				Améliorer la fonction écologique de milieux aquatiques artificiels	P9	R9	Restauration d'anciennes gravières	Superficie d'anciennes gravières restaurées	Proportion et diversité d'habitats humides et aquatiques sur la superficie des gravières restaurées							
Rehausser et mieux recharger la nappe alluviale				Rehausser le fond alluvial et la ligne d'eau d'étiage	C6	R1	Réinjection de sédiments grossiers en RCC	Volumes réinjectés, linaires et/ou superficies concernées, granulométrie injectée	Hauteur de rehaussement du plancher alluvial, profil en long objectif,							
				Restaurer la connectivité des formes fluviales (bancs, terrasses)	P1	R3	Restauration morphologique de la bande active	Suivi piézométrique	Proportion d'habitats pionniers des grèves et bancs alluviaux							
Conservation des milieux pionniers / ouverts				Atténuer la végétalisation des bancs	C8	G12	Charruage	Superficies charruées	superficie d'habitats pionniers des grèves et bancs alluviaux							
				Restaurer / préserver / gérer les zones humides périphériques au Rhône et ses annexes	-	Hors SDGS	Ex : Comblir des drains	Hors SDGS								
Directives Milieu Maritime (DCSMM)				Atténuer les conséquences écologiques liées au recul du littoral	Favoriser le transit des fines et sables jusqu'au littoral	Restituer au fleuve les fines et sables issus de dragage	-	G2	Restitution de fines	Volumes de fines restitués	Flux de MES transitant dans le delta (station SORA)	Suivi du trait de cote et des enjeux écologiques concernés				
	Favoriser le transit en MES sur le Rhône et ses affluents	-	G5			Chasse de retenue	Fréquence des opérations, volume remobilisé par chasse									
	Favoriser la recharge sédimentaire du delta lors de débordements du Rhône	-	G6			Mise en transparence de barrage	Fréquence des opérations, volume transité									
	Elargir le lit pour favoriser les dépôts fins en lit majeur	B2	R8			Mise en transparence ou recul de digues	Linéaires désendigués dans le delta									

Tableau 34 : Logigramme des actions-clés pour l'enjeu « sûreté-sécurité »

Enjeux	Objectifs	Document de référence	Sous-objectifs	Moyens	Fonction(s) et processus visé(s)	Code BPE	Code action-clé	Actions-clés susceptibles d’êtres mises en œuvre	A/ Indicateurs de moyens (ou de réalisation)	B/ Indicateurs de résultats (ou d'impact)	C/ Indicateurs d'atteinte d'objectif	
Sûreté-sécurité	Garantir la sûreté des ouvrages hydrauliques	Concession, CC	Garantir la sûreté hydraulique des barrages de retenue et barrages-usines	Gérer les dépôts sédimentaires	Draguer les excédents sédimentaires	-	G1	Dragage de sédiments fins	Volume dragué en fines	Nombre de barrages préservés (fins)	Conformité des ouvrages hydrauliques vis-à-vis des critères de sûreté (lignes d'eau, taux de comblement de retenue, etc.)	
				Déstocker les accumulations sédimentaires dans les retenues, faire transiter les apports dans les retenues	Favoriser le transit sédimentaire sur le Rhône et ses affluents	-	G3	Dragage de sédiments grossiers	Volume dragué en grossiers	Nombre de barrages préservés (grossiers)		
				Réduire le phénomène de sédimentation	Optimiser la gestion des ouvrages (critères d'ouverture, durée, etc.)	-	G5	Chasse de retenue	Fréquence des opérations, volume remobilisé par chasse	Nombre de barrages préservés, volumes accumulés dans retenues aval		
					Augmenter localement les forces tractrices (via débit, vitesse ou pente)	-	G6	Mise en transparence de barrage	Fréquence des opérations, volume transité	Nombre de barrages préservés		
				Réduire le phénomène de sédimentation	Optimiser la gestion des ouvrages (critères d'ouverture, durée, etc.)	-	G7	Optimisation de la gestion des ouvrages pour réduire la sédimentation	Nombre d'ouvrages avec optimisation de la gestion	Volume de dragage évité		
					Augmenter localement les forces tractrices (via débit, vitesse ou pente)	-	G8	Optimisation des infrastructures pour réduire la sédimentation	Nombre de sites aménagés	Volume de dragage évité		
				Renforcer le génie civil ou la géotechnique des barrages	Conforter la structure des ouvrages	-	Hors SDGS	Ex : confortement du parement amont d'un barrage de retenue	Hors SDGS	Hors SDGS		
				Garantir la sûreté hydraulique des barrages latéraux (retenues, confluences, Rhône courant)	Gérer les dépôts sédimentaires	Draguer les excédents sédimentaires	-	G1	Dragage de sédiments fins	Volume dragué en fines		Nombre de barrages latéraux préservés (fins)
			Déstocker les accumulations sédimentaires dans les retenues, faire transiter les apports dans les retenues		Favoriser le transit sédimentaire sur le Rhône et ses affluents	-	G3	Dragage de sédiments grossiers	Volume dragué en grossiers	Nombre de barrages latéraux préservés (grossiers)		
			Réduire le phénomène de sédimentation		Optimiser la gestion des ouvrages (critères d'ouverture, durée, etc.)	-	G5	Chasse de retenue	Fréquence des opérations, volume remobilisé par chasse	Nombre de barrages préservés, volumes accumulés dans retenues aval		
					Augmenter localement les forces tractrices (via débit, vitesse ou pente)	-	G6	Mise en transparence de barrage	Fréquence des opérations, volume transité	Nombre de barrages préservés		
			Réduire le phénomène de sédimentation		Optimiser la gestion des ouvrages (critères d'ouverture, durée, etc.)	-	G7	Optimisation de la gestion des ouvrages pour réduire la sédimentation	Nombre d'ouvrages avec optimisation de la gestion	Volume de dragage évité		
					Augmenter localement les forces tractrices (via débit, vitesse ou pente)	-	G8	Optimisation des infrastructures pour réduire la sédimentation	Nombre de sites aménagés	Volume de dragage évité		
			Réceptionner et gérer le charriage d'un RCC restauré		Favoriser un lieu de dépôt et de gestion circonscrit	-	G9	Zone de gestion sédimentaire en amont de secteurs à enjeux	Nombre de zones de gestion sédimentaire créées et/ou gérées	Volume de dragage évité dans les zones à enjeux		
			Réviser le dimensionnement des ouvrages avec le retour des sédiments		Rehausser les barrages latéraux et permettre le transit ou le stockage sédimentaire	-	G11	Redimensionnement des systèmes d'endiguement en fonction du retour des sédiments	Nombre, linéaire d'ouvrages redimensionnés	Volume de dragage évité		
			Garantir le bon fonctionnement des systèmes d'endiguement	Renforcer les systèmes d'endiguement	Conforter la structure des ouvrages	-	Hors SDGS	Ex : confortement du parement d'un barrage latéral	Hors SDGS	Hors SDGS		
				Gérer les dépôts sédimentaires	Draguer les excédents sédimentaires	-	G1	Dragage de sédiments fins	Volume dragué en fines	Nombre de systèmes d'endiguement préservés (fins)		
				Réduire le phénomène de sédimentation	Augmenter localement les forces tractrices (via débit, vitesse ou pente)	-	G3	Dragage de sédiments grossiers	Volume dragué en grossiers	Nombre de systèmes d'endiguement préservés (grossiers)		
					Augmenter localement les forces tractrices (via débit, vitesse ou pente)	-	G8	Optimisation des infrastructures pour réduire la sédimentation	Nombre de sites aménagés	Volume de dragage évité		
				Réviser le dimensionnement des ouvrages avec le retour des sédiments	Rehausser les barrages latéraux et permettre le transit ou le stockage sédimentaire	-	G11	Redimensionnement des systèmes d'endiguement en fonction du retour des sédiments	Nombre, linéaire d'ouvrages redimensionnés	Volume de dragage évité		
					Atténuer les contraintes sur les systèmes d'endiguements	Elargir le lit pour abaisser les lignes d'eau et diminuer les contraintes sur les ouvrages	B2	R8	Mise en transparence ou recul de digues	Linéaire / superficie remis en transparence		Linéaire de systèmes d'endiguement préservé
				Garantir le bon fonctionnement des ouvrages annexes (contre-canal, siphon, etc.)	Gérer les dépôts sédimentaires	Draguer les excédents sédimentaires	-	G1	Dragage de sédiments fins	Volume dragué en fines		Nombre d'ouvrages préservés (fins)
				Gérer les dépôts sédimentaires	Draguer les excédents sédimentaires	-	G3	Dragage de sédiments grossiers	Volume dragué en grossiers	Nombre d'ouvrages préservés (grossiers)		
			Réduire les conséquences des risques d'inondation et d'érosion*	DCI, SNGRI Concession, CC	Augmenter la sécurité des populations exposées*	Agir sur les aléas, etc.	Diminuer les aléas en crue	-	Hors SDGS	Ex : Restaurer des zones d'expansion de crue		Hors SDGS
	Stabiliser puis réduire le coût des dommages*	Agir sur la vulnérabilité, etc.			Diminuer la vulnérabilité des biens et personnes en crue	-	Hors SDGS	Ex : Réduire l'exposition de biens et personnes en RDC de bâtiments	Hors SDGS	Hors SDGS		
	Raccourcir le délai de retour à la normale*	Agir sur le ressuyage, etc.			Installer des ouvrages de réduction des temps de ressuyage	-	Hors SDGS	Ex : Mettre en place des ouvrages de pompage afin de ressuyer des zones inondables	Hors SDGS	Hors SDGS		
	Maintenir un niveau d'aléa inférieur ou égal à celui avant la mise en eau des barrages (ou à celui établi dans un PPRI)	Gérer les dépôts sédimentaires			Draguer les excédents sédimentaires	-	G1	Dragage de sédiments fins	Volume dragué en fines	Linéaire préservé d'une aggravation des aléas (fins)		
		Restituer des excédents sédimentaires grossiers sans générer d'aggravation des aléas			Restituer des sédiments grossiers sans possibilité de remobilisation ni impact hydraulique	-	G3	Dragage de sédiments grossiers	Volume dragué en grossiers	Linéaire préservé d'une aggravation des aléas (grossiers)		
		Déstocker les accumulations sédimentaires dans les retenues, faire transiter les apports dans les retenues			Favoriser le transit sédimentaire sur le Rhône et ses affluents	-	G4	Restitution de sédiments grossiers en retenue	Volume restitué	Impact sur les lignes d'eau en crues		
					Favoriser le transit sédimentaire sur le Rhône et ses affluents	-	G5	Chasse de retenue	Fréquence des opérations, volume remobilisé par chasse	Nombre de barrages préservés, volumes accumulés dans retenues aval		
		Réduire le phénomène de sédimentation			Optimiser la gestion des ouvrages (critères d'ouverture, durée, etc.)	-	G6	Mise en transparence de barrage	Fréquence des opérations, volume transité	Nombre de barrages préservés		
					Augmenter localement les forces tractrices (via débit, vitesse ou pente)	-	G7	Optimisation de la gestion des ouvrages pour réduire la sédimentation	Nombre d'ouvrages avec optimisation de la gestion	Volume de dragage évité		
		Réduire le phénomène de sédimentation			Optimiser la gestion des ouvrages (critères d'ouverture, durée, etc.)	-	G8	Optimisation des infrastructures pour réduire la sédimentation	Nombre de sites aménagés	Volume de dragage évité		
					Augmenter localement les forces tractrices (via débit, vitesse ou pente)	-	G9	Zone de gestion sédimentaire en amont de secteurs à enjeux	Nombre de zones de gestion sédimentaire créées et/ou gérées	Volume de dragage évité dans les zones à enjeux		
	Adapter le dimensionnement des ouvrages au retour des sédiments	Réceptionner et gérer le charriage d'un RCC restauré			Favoriser un lieu de dépôt et de gestion circonscrit	-	G11	Redimensionnement des systèmes d'endiguement en fonction du retour des sédiments	Nombre, linéaire d'ouvrages redimensionnés	Volume de dragage évité		
		Adapter le dimensionnement des ouvrages au retour des sédiments	Rehausser les systèmes d'endiguement et permettre le transit ou le stockage sédimentaire	-	G12	Charruage	Superficies charruées	Impact sur les lignes d'eau en crues				
Couper la végétation développée sur les bancs			C8	G13	Essartage	Superficies essartées						
Atténuer la végétalisation des bancs en RCC		Couper la végétation développée sur les bancs	P8	G13	Essartage	Superficies essartées	Impact sur les lignes d'eau en crues					
Directives Milieu Maritime (DCSMM)	Atténuer les conséquences en terme de sûreté/sécurité liées au recul du littoral	Supprimer les contraintes latérales	Réexposer les berges à l'érosion et la mobilité latérale	C1-C2-C3-B1-B	R2	Réactivation de marges alluviales	Linéaire rendu connectif/libéré/décorseté	Linéaire d'érosion active	Délimitation de l'espace de mobilité fonctionnel			
		Restaurer des espaces fonctionnels d'inondation fréquente	Réexposer le lit moyen/majeur à des inondations fréquentes	B2	R8	Mise en transparence ou recul de digues	Linéaires désendigués	Superficie de zone inondation reconquise				
		Favoriser le transit des fines et sables jusqu'au littoral	Restituer au fleuve les fines et sables issus de dragage	-	G2	Restitution de fines	Volumes de fines restitués	Flux de MES transitant dans le delta (station SORA)				
			Favoriser le transit en MES sur le Rhône et ses affluents	-	G5	Chasse de retenue	Fréquence des opérations, volume remobilisé par chasse					
Favoriser le transit en MES sur le Rhône et ses affluents	-	G6	Mise en transparence de barrage	Fréquence des opérations, volume transité								
Favoriser la recharge sédimentaire de la partie littorale lors de débordements du Rhône	Elargir le lit pour favoriser les dépôts fins en lit majeur	B2	R8	Mise en transparence ou recul de digues	Linéaires désendigués dans le delta	Bilan sédimentaire post-crue						
Garantir la sûreté de la production d'électricité nucléaire	Autorisation	Garantir les débits à la prise d'eau	Gérer les dépôts sédimentaires au niveau des prises d'eau	Draguer les excédents sédimentaires	-	G1	Dragage de sédiments fins	Volume dragué en fines	Nombre de prise d'eau préservées (fins)	Conformité des prises d'eau vis-à-vis des critères de sûreté des CNPE (débit minimal aux prises d'eau)		
			Réduire le phénomène de sédimentation	Augmenter localement les forces tractrices (via débit, vitesse ou pente)	-	G3	Dragage de sédiments grossiers	Volume dragué en grossiers	Nombre de prise d'eau préservées (grossiers)			
				Augmenter localement les forces tractrices (via débit, vitesse ou pente)	-	G8	Optimisation des infrastructures pour réduire la sédimentation	Nombre de sites aménagés	Volume de dragage évité			
			Réduire le phénomène de sédimentation	Augmenter localement les forces tractrices (via débit, vitesse ou pente)	-	G1	Dragage de sédiments fins	Volume dragué en fines	Nombre d'ouvrage de prélèvement préservés (fins)			
Garantir la production d'eau potable	DUP	Satisfaire aux conditions de prélèvement pour l'eau potable (AEP) (qualité, quantité)	Gérer les dépôts sédimentaires au niveau des ouvrages (station d'alerte, station de	Draguer les excédents sédimentaires	-	G3	Dragage de sédiments grossiers	Volume dragué en grossiers	Nombre d'ouvrage de prélèvement préservés (grossiers)	Conformité des ouvrages et du fonctionnement de la nappe vis-à-vis des critères de sûreté AEP (débit prise d'eau, fonctionnalité station alerte, niveau de nappe, intégrité des périmètres de protection, etc.)		
			Réduire le phénomène de sédimentation	Augmenter localement les forces tractrices (via débit, vitesse ou pente)	-	G8	Optimisation des infrastructures pour réduire la sédimentation	Nombre de sites aménagés	Volume de dragage évité			
				Améliorer l'hydrologie courante des tronçons court-circuités	Augmenter les débits réservés	C13-C14	R10	Relèvement des débits et régimes réservés	Nouveaux débits ou régimes réservés		Débits disponibles au droit des prélèvements	
			Maintenir / rehausser la nappe alluviale tout en préservant la qualité de la nappe	Rehausser le fond alluvial et la ligne d'eau d'étiage	C6	R1	Réinjection de sédiments grossiers en RCC	Corbe des débits classés	Etat granulométrique du lit (dont colmatage), profil en long			
Favoriser les échanges avec la nappe alluviale	Diversifier les formes alluviales dans la bande active (sinuosités, faciès, bancs, etc.)	P1	R3	Restauration morphologique de la bande active	Surfaces remodelées et zones d'échanges recrées	Niveau piézométrique, qualité des eaux de la nappe						

Tableau 35 : Logigramme des actions-clés pour l'enjeu « usages socio-économiques »

Enjeux	Objectifs	Document de référence	Sous-objectifs	Moyens	Fonction(s) et processus visé(s)	Code BPE	Code action-clé	Actions-clés susceptibles d’êtres mises en œuvre	A/ Indicateurs de moyens (ou de réalisation)	B/ Indicateurs de résultats (ou d’impact)	C/ Indicateurs d’atteinte d’objectif	
Usages socio-économiques	Satisfaire aux conditions de navigation	Concession, CC	Garantir une largeur de chenal et un mouillage suffisant (chenal navigable, garages d’écluse, ports, darses, etc.)	Gérer les dépôts sédimentaires	Draguer les excédents sédimentaires	-	G1	Dragage de sédiments fins	Volume dragué en fines	Linéaire de chenal navigable préservé (fins)	Conformité des conditions de navigation en lien avec la concession	
						-	G3	Dragage de sédiments grossiers	Volume dragué en grossiers	Linéaire de chenal navigable préservé (grossiers)		
				Réduire le phénomène de sédimentation	Augmenter localement les forces tractrices (via débit, vitesse ou pente)	-	G8	Optimisation des infrastructures pour réduire la sédimentation	Nombre de sites aménagés	Volume de dragage évité		
				Restituer des excédents sédimentaires sans générer d’impact navigation	Restituer des sédiments grossiers sans possibilité de remobilisation ni impact hydraulique	-	G4	Restitution de sédiments grossiers en retenue	Volume restitué	Vérification du chenal navigable préservé, du nombre de jours de trafic conservé ou perturbé		
				Réceptionner et gérer le charriage d’un RCC restauré	Favoriser un lieu de dépôt et de gestion circonscrit	-	G9	Zone de gestion sédimentaire en amont de secteurs à enjeux	Nombre de zones de gestion sédimentaire créées et/ou gérées	Volume de dragage évité dans les zones à enjeux		
				Redéfinir le tracé du chenal navigable en fonction de la dynamique sédimentaire	Laisser évoluer le chenal principal	-	G10	Réduction ou déplacement du chenal navigable	Linéaire de chenal navigable déplacé	Non aggravation des conditions de navigation, volume ou nbr de jr de trafic perturbé		
			Résorber l’incision en aval d’une écluse	Restaurer le matelas alluvial dans le lit mineur	Rehausser le fond alluvial et la ligne d’eau d’étiage	C6	R1	Réinjection de sédiments grossiers en RCC ou Rhône total	Volumes réinjectés, linaires et/ou superficies concernées, granulométrie injectée	Profil en long objectif, Non aggravation des conditions de navigation, volume ou nbr de jours de trafic conservé ou perturbé (ind. d’impact)		
	Satisfaire aux conditions de production hydroélectrique	Directive ENR, Concession, CC	Garantir les conditions hydrauliques à l’usine (débit, hauteur chute, cote restitution)	Gérer les dépôts sédimentaires	Draguer les excédents sédimentaires	-	G1	Dragage de sédiments fins	Nombre, linéaire de site gérés (fins)	Nombre d’usines préervées	Conformité des conditions de production hydroélectrique en lien avec les concessions	
						-	G8	Optimisation des infrastructures pour réduire la sédimentation	Nombre de sites aménagés	Volume de dragage évité		
				Réduire le phénomène de sédimentation	Augmenter localement les forces tractrices (via débit, vitesse ou pente)	-	G8	Optimisation des infrastructures pour réduire la sédimentation	Nombre de sites aménagés	Volume de dragage évité		
					Optimiser la gestion des ouvrages (critères d’ouverture, durée, etc.)	-	G7	Optimisation de la gestion des ouvrages pour réduire la sédimentation	Nombre d’ouvrages avec optimisation de la gestion	Volume de dragage évité		
				Restituer des excédents sédimentaires sans générer d’impact hydroélectrique	Restituer des sédiments grossiers sans possibilité de remobilisation ni impact hydraulique	-	G4	Restitution de sédiments grossiers en retenue	Volume restitué	Vérification de l’absence d’impact sur l’exploitation hydroélectrique, évaluation en MWh éventuellement perdus		
				Dérouter les sédiments de la retenue	Dérouter les sédiments de la retenue	-	Hors SDGS	Ex : Bypass d’une retenue (tunnel, channel)	Hors SDGS	Hors SDGS		
			Garantir une tranche utile dans la retenue	Isoler la retenue du transport sédimentaire	Isoler la retenue du transport sédimentaire	-	Hors SDGS	Ex : Mise en place d’un réservoir en dérivation	Hors SDGS	Hors SDGS		
				Gérer les dépôts sédimentaires	Draguer les excédents sédimentaires	-	G1	Dragage de sédiments fins	Volume de tranche utile restauré (fins)	Volume/hauteur de tranche utile préservée		
						-	G3	Dragage de sédiments grossiers	Volume de tranche utile restauré (grossiers)	Eventuel impact MWh		
				Déstocker les accumulations sédimentaires dans les retenues, faire transiter les apports dans les retenues	Favoriser le transit sédimentaire sur le Rhône et ses affluents	-	G5	Chasse de retenue	Fréquence de chasses, volume remobilisé par chasse	Nombre de barrages préservés, volumes accumulés dans retenues aval		
						-	G6	Mise en transparence de barrage	Fréquence des opérations, volume transité	Nombre de barrages préservés		
	Satisfaire aux conditions de production d’électricité nucléaire	Autorisation	cf. Sûreté								cf. Sûreté	
	Satisfaire aux conditions de production d’eau potable	DUP	cf. Sûreté								cf. Sûreté	
	Satisfaire aux conditions de prélèvement et de rejet d’eau	Autorisation de prélèvement	Satisfaire aux conditions de prélèvement pour l’irrigation	Gérer les dépôts sédimentaires	Draguer les excédents sédimentaires	-	G1	Dragage de sédiments fins	Nombre d’ouvrages gérés (fins), volumes dragués	Superficie irriguée, volume d’eau préservé	Conformité des conditions de prélèvement d’eau en lien avec les autorisations	
		Autorisation de rejet	Satisfaire aux conditions de rejet d’eaux usées (EU)	Améliorer l’hydrologie courante des tronçons court-circuités	Augmenter les débits réservés	C13-C14	R10	Relèvement des débits et régimes réservés	Nouveaux débits ou régimes réservés Courbe des débits classés	Débits disponibles au droit des prélèvements		
	Satisfaire aux conditions d’usages de loisirs	Autorisation d’usage	Satisfaire aux conditions des usages de loisirs (base de loisirs, sports nautiques, etc.)	Gérer les dépôts sédimentaires	Draguer les excédents sédimentaires	-	G1	Dragage de sédiments fins	Nombre d’ouvrages gérés (fins)	Nombre de rejets EU préservés (fins)	Conformité des conditions d’usage de loisirs	
				Gérer les dépôts sédimentaires	Draguer les excédents sédimentaires	-	G1	Dragage de sédiments fins	Nombre de sites gérés (fins)	Nombre de sites de loisirs préservés (fins), éventuel impact économique		
	Atténuer les conséquences socio-économiques liées au recul du littoral	Directives Milieu Maritime (DCSMM)	Atténuer les conséquences socio-économiques liées au recul du littoral	Réduire le phénomène de sédimentation	Augmenter localement les forces tractrices (via débit, vitesse ou pente)	-	G8	Optimisation des infrastructures pour réduire la sédimentation	Nombre de sites aménagés	Volume de dragage évité	Suivi du trait de cote et des enjeux écologiques concernés	
				Favoriser le transit des fines et sables jusqu’au littoral	Restituer au fleuve les fines et sables issus de dragage	-	G2	Restitution de fines	Volumes de fines restitués	Flux de MES transitant dans le delta (station SORA)		
					Favoriser le transit en MES sur le Rhône et ses affluents	-	G5	Chasse de retenue	Fréquence des opérations, volume remobilisé par chasse			
						-	G6	Mise en transparence de barrage	Fréquence des opérations, volume transité			
				Favoriser la recharge sédimentaire du delta lors de débordements du Rhône	Elargir le lit pour favoriser les dépôts fins en lit majeur	B2	R8	Mise en transparence ou recul de digues	Linéaires désendigués dans le delta	Bilan sédimentaire post-crue		

3.2.2 Lien entre l’atteinte du bon potentiel écologique et les actions-clés

Le bon potentiel écologique (BPE) du Rhône a été défini dans le cadre d’une étude menée de 2011 à 2013 et formalisé dans une Note Technique du Secrétariat du SDAGE (2014). Ces éléments ont été synthétisés dans la partie §.2.1.1.

Cette définition du BPE et les actions permettant de l’atteindre sont une donnée d’entrée et ne peuvent être remises en question par le présent travail. Toutefois, la logique de définition des actions du BPE n’est pas totalement en phase avec le logigramme précédent.

En effet, l’atteinte du BPE suppose une obligation de moyens et non pas une obligation de résultats. Associés aux moyens définis, il existe une série d’objectifs indépendants qui ne procède pas d’une logique enjeux → objectif → moyens. Par ailleurs, il n’existe pas d’indicateurs de résultats (ou d’impact) ou d’indicateurs d’atteinte d’objectifs ; l’atteinte du BPE n’est évalué que par les indicateurs de moyens (ou de réalisation).

Pour mémoire, les actions pour l’atteinte du BPE sont définies à partir de 3 grands types de moyens :

- agir sur l'hydrologie ;
- agir sur la géomorphologie ;
- agir sur la continuité biologique.

Dans la note SDAGE (2014), les moyens nécessaires renvoient à des actions-clés distinguées par leur localisation (chenal, berges, plaine d’inondation) sans faire appel aux fonctionnalités de l’hydrosystème ou à des objectifs clairement identifiés comme mentionné précédemment. Compte tenu de ces éléments, il a donc semblé plus pertinent :

- de raccrocher les actions pour l’atteinte du BPE aux actions nécessaires pour l’atteinte du Bon Etat Ecologique (BEE) qui découle du logigramme enjeux → objectif → moyens → actions ; cette migration des actions est illustrée par les renvois fléchés de la partie haute du tableau pour l’enjeu « biodiversité » (cf. Tableau 33) ;
- de définir des passerelles entre les actions pour l’atteinte du BPE et les actions-clés du schéma directeur de gestion sédimentaire (cf. Tableau 39).

3.2.3 Exploitation du logigramme des actions-clés

Au-delà des questions de Bon Potentiel Ecologique (BPE), la constitution du logigramme amène à formuler les commentaires suivants sur sa compréhension et son utilisation :

- tous les enjeux de gestion sédimentaire du Rhône sont traités de façon cohérente sous la même méthodologie, des objectifs jusqu’aux indicateurs.** Les 3 parties « biodiversité », « sûreté-sécurité » et « socio-économie » sont relativement équilibrées en objectifs à traiter ou nombres d’actions-clés à mettre en œuvre (sachant que les usages socio-économiques ayant une composante sûreté-sécurité comme les CNPE et l’AEP sont traités dans le volet « sûreté-sécurité), ce qui confirme la nécessité de rechercher un équilibre entre ces 3 types d’enjeux ;
- les indicateurs sont de 3 types** (moyens, résultats, réponse à l’objectif) ; ils préfigurent le contenu du rapport de Mission 9 ;
- les actions-clés qui ne relèvent pas du SDGS sont mentionnées pour mémoire** (en gris clair). Le logigramme montre ainsi que d’autres actions, hors SDGS, contribuent également à l’atteinte des objectifs. On peut notamment citer les thématiques suivantes qui sont hors SDGS :
 - continuité biologique des ouvrages,
 - habitats/faune/flore des zones humides périphériques au Rhône,
 - pollutions à la source, dispositifs de traitement,
 - génie civil, géotechnique des ouvrages,
 - risques hydraulique non sédimentaires (aléas, vulnérabilité, ressuyage, etc.).
- les enjeux liés au delta sont intégrés pour chacun des 3 grands enjeux**, étant donné que la contribution des sédiments au delta bénéficie pour la biodiversité, les enjeux sûreté-sécurité (endiguements), et les enjeux socio-économiques (tourisme, navigation, marais salants).

- le logigramme permet de mettre en évidence qu’une même action-clé répond à plusieurs objectifs.** Parmi les actions-clés les plus représentatives de leur rôle intégrateur, on peut citer par exemple :
 - l’action « G1 – Dragage de sédiments fins » qui répond à 14 sous-objectifs et 3 grands objectifs ;
 - l’action « R1 – Réinjection sédimentaire grossiers en RCC » qui répond à 7 sous-objectifs et 3 grands objectifs.
 - l’action « R2 – Réactivation de marges alluviales » qui répond à 3 sous-objectifs et 2 grands objectifs.

Tableau 36 : Extrait logigramme pour l’action-clé « G1 – Dragage de sédiments fins »

Sous-objectifs	Moyens	Fonction(s) et processus visé(s)	Code BPE	Code action-clé	Actions-clés susceptibles d’êtres mises en œuvre
Restaurer les peuplements piscicoles	Restaurer les continuités latérales et longitudinales	Restaurer des zones de refuge (confluences, îlônes) pendant les APAVER	-	G1	Dragage de sédiments fins
		Entretien des infrastructures écologiques	-	G1	Dragage de sédiments fins
Sous-objectifs	Moyens	Fonction(s) et processus visé(s)	Code BPE	Code action-clé	Actions-clés susceptibles d’êtres mises en œuvre
Garantir la sûreté hydraulique des barrages de	Gérer les dépôts sédimentaires	Draguer les excédents sédimentaires	-	G1	Dragage de sédiments fins
Garantir la sûreté hydraulique des barrages	Gérer les dépôts sédimentaires	Draguer les excédents sédimentaires	-	G1	Dragage de sédiments fins
Garantir le bon fonctionnement des systèmes	Gérer les dépôts sédimentaires	Draguer les excédents sédimentaires	-	G1	Dragage de sédiments fins
Garantir le bon fonctionnement des ouvrages	Gérer les dépôts sédimentaires	Draguer les excédents sédimentaires	-	G1	Dragage de sédiments fins
Maintenir un niveau d'aléa inférieur ou égal à	Gérer les dépôts sédimentaires	Draguer les excédents sédimentaires	-	G1	Dragage de sédiments fins
Garantir les débits à la prise d'eau	Gérer les dépôts sédimentaires au	Draguer les excédents sédimentaires	-	G1	Dragage de sédiments fins
Satisfaire aux conditions de prélèvement pour	Gérer les dépôts sédimentaires au	Draguer les excédents sédimentaires	-	G1	Dragage de sédiments fins
Sous-objectifs	Moyens	Fonction(s) et processus visé(s)	Code BPE	Code action-clé	Actions-clés susceptibles d’êtres mises en œuvre
Garantir une largeur de chenal et un mouillage	Gérer les dépôts sédimentaires	Draguer les excédents sédimentaires	-	G1	Dragage de sédiments fins
Garantir les conditions hydrauliques à l'usine	Gérer les dépôts sédimentaires	Draguer les excédents sédimentaires	-	G1	Dragage de sédiments fins
Garantir une tranche utile dans la retenue	Gérer les dépôts sédimentaires	Draguer les excédents sédimentaires	-	G1	Dragage de sédiments fins
Satisfaire aux conditions de prélèvement pour	Gérer les dépôts sédimentaires	Draguer les excédents sédimentaires	-	G1	Dragage de sédiments fins
Satisfaire aux conditions de rejet d'eaux usées (EU)	Gérer les dépôts sédimentaires	Draguer les excédents sédimentaires	-	G1	Dragage de sédiments fins
Satisfaire aux conditions des usages de loisirs (base de loisirs, sports nautiques, etc.)	Gérer les dépôts sédimentaires	Draguer les excédents sédimentaires	-	G1	Dragage de sédiments fins

Tableau 37 : Extrait logigramme pour l’action-clé « R1 – Réinjection sédimentaire grossiers en RCC »

Sous-objectifs	Moyens	Fonction(s) et processus visé(s)	Code BPE	Code action-clé	Actions-clés susceptibles d’êtres mises en œuvre
Restaurer les peuplements piscicoles	Restaurer les habitats du lit d'étiage	Restaurer un matelas alluvial biogène, résorber/atténuer l'incision, le pavage, les affleurements rocheux	C6	R1	Réinjection de sédiments grossiers en RCC
	Restaurer les habitats annexes et leur connexion	Rehausser le fond alluvial, rehausser la ligne d'eau d'étiage, augmenter la	C6	R1	Réinjection de sédiments grossiers en RCC
Restaurer les peuplements macro-invertébrés, Améliorer la qualité physicochimique	Restaurer les habitats du lit d'étiage	Restaurer un matelas alluvial biogène, résorber/atténuer l'incision, le pavage, les affleurements rocheux	C6	R1	Réinjection de sédiments grossiers en RCC
Améliorer l'état chimique	Améliorer l'autoépuration dans le lit d'étiage	Activer les processus d'autoépuration dans le matelas alluvial	C6	R1	Réinjection de sédiments grossiers en RCC
	Améliorer l'autoépuration dans le lit d'étiage	Activer les processus d'autoépuration dans le matelas alluvial	C6	R1	Réinjection de sédiments grossiers en RCC
Restaurer des habitats humides et terrestres diversifiés et connectés	Rehausser et mieux recharger la nappe alluviale	Rehausser le fond alluvial et la ligne d'eau d'étiage	C6	R1	Réinjection de sédiments grossiers en RCC
Sous-objectifs	Moyens	Fonction(s) et processus visé(s)	Code BPE	Code action-clé	Actions-clés susceptibles d’êtres mises en œuvre
Maintenir / rehausser la nappe alluviale tout en préservant la qualité de la nappe	Rehausser et mieux recharger la nappe alluviale	Rehausser le fond alluvial et la ligne d'eau d'étiage	C6	R1	Réinjection de sédiments grossiers en RCC
Sous-objectifs	Moyens	Fonction(s) et processus visé(s)	Code BPE	Code action-clé	Actions-clés susceptibles d’êtres mises en œuvre
Résorber l'incision en aval d'une écluse	Restaurer le matelas alluvial dans le lit mineur	Rehausser le fond alluvial et la ligne d'eau d'étiage	C6	R1	Réinjection de sédiments grossiers en RCC ou Rhône total

Tableau 38 : Extrait logigramme pour l’action-clé « R2 – Réactivation des marges alluviales »

Sous-objectifs	Moyens	Fonction(s) et processus visé(s)	Code BPE	Code action-clé	Actions-clés susceptibles d’êtres mises en œuvre
Restaurer les peuplements piscicoles	Restaurer les habitats de la bande active	Diversifier les habitats de transition eau/berge, permettre une recharge sédimentaire active	C1-C2-C3-B1-B2-B3-B4-P3-P6	R2	Réactivation des marges alluviales
Restaurer des habitats humides et terrestres diversifiés et connectés	Reconnecter le lit mineur et les berges	Diversifier les habitats de transition eau/berge	C1-C2-C3-B1-B2-B3-B4-P3-P6	R2	Réactivation des marges alluviales
Sous-objectifs	Moyens	Fonction(s) et processus visé(s)	Code BPE	Code action-clé	Actions-clés susceptibles d’êtres mises en œuvre
Dissiper l'énergie du fleuve par mobilité latérale et/ou expansion de crues courantes	Supprimer les contraintes latérales	Réexposer les berges à l'érosion et la mobilité latérale	C1-C2-C3-B1-t	R2	Réactivation des marges alluviales

Le Tableau 39 donne la correspondance entre les actions BPE (note SDAGE 2014) et les actions-clés définies pour le SDGS.

Dans les parties qui suivent (Tableau 40), la réciproque est fournie également : correspondance entre les actions du SDGS et les actions BPE.

Tableau 39 : Correspondance entre les actions BPE (2014) et les actions-clés du SDGS

ACTIONS			OBJECTIF	GAINS THEORIQUES			CONCORDANCE TYPOLOGIE ACTION SDGS	Code	Code BPE
LOCALI- SATION	CODIFI- CATION	DESCRIPTION		GEOMOR- PHOLOGIE	HYDRO- LOGIE	CONTINUE ECOLOGIQUE			
Chenal	C1	Démonter/modifier les épis présents dans le lit	Diversifier les faciès	2	0	0	RMA	R2	C1
	C2	Démonter les casiers Girardon colmatés	Diversifier les faciès et favoriser la dynamique latérale et le rechargement par remobilisation sédimentaire	2	0	0	RMA	R2	C2
	C3	Créer de la connectivité dans les casiers Girardons non colmatés	Diversifier les faciès en ouvrant les casiers Girardon non colmatés, pour en faire des zones refuges	1	0	1	RMA	R2	C3
	C4	Construire/modifier des épis pour alimenter les îlônes	Favoriser la connexion hydraulique permanente ou semi-permanente avec les îlônes	1	1	1	RLO	R4	C4
	C5	Abaisser/supprimer les seuils et barrages	Diversifier les faciès d'écoulement en supprimant les ouvrages qui créent des plans d'eau non naturel	2	1	2	RCS	R5	C5
	C6	Effectuer des rechargements sédimentaires	Restaurer la dynamique sédimentaire, par des apports de sédiments grossiers dans le Vieux Rhône	2	0	0	RJS	R1	C6
	C7	Gérer les bois morts dans le Vieux Rhône et les îlônes	Créer des milieux spécifiques, favoriser la dynamique sédimentaire latérale (provoquer des érosions par embâcles)	1	0	0	RBM	R6	C7
	C8	Gérer les atterrissements	Favoriser la diversité des stades de végétalisation des atterrissements	1	0	0	CHG	G12	C8
	C9	Créer ou améliorer les dispositifs de moutaison et/ou de dévalaison	Equiper les points de rupture de la continuité écologique	0	0	2	Hors SDGS	Hors SDGS	C9
	C10	Gérer les ouvrages pour réguler les vitesses d'augmentation et de diminution des débits dans le Vieux Rhône	Limiter la sédimentation des fines dans les îlônes, par un meilleur contrôle des phases de crue et de décrue	1	2	1	Hors SDGS	Hors SDGS	C10
	C11	Gérer les ouvrages pour augmenter la fréquence des crues morphogènes dans le Vieux Rhône (Q2-Q5 naturel)	Restaurer une dynamique sédimentaire dans les Vieux Rhône par une gestion des barrages en crue	2	2	0	RQM	R11	C11
	C12	Réduire l'impact des éclusées (marnage) sur les niveaux d'eau	Limiter l'impact des variations journalières des hauteurs d'eau pour limiter les variations de faciès d'écoulement sur un même site à des pas de temps	0	2	0	Hors SDGS	Hors SDGS	C12
	C13	Augmenter le débit réservé	Diversifier les faciès d'écoulement par augmentation du débit minimum dans le Vieux Rhône	0	2	0	RQR	R10	C13
	C14	Intégrer une saisonnalité des débits réservés	Diversifier les faciès d'écoulement par une variation annuelle du débit minimum dans le Vieux Rhône	0	2	0	RQR	R10	C14
Berges	B1	Favoriser/développer une végétation rivulaire diversifiée, large et continue	Constituer un corridor écologique continue sur les berges	1	0	0	RMA, RRC	R2-R7	B1
	B2	Modifier/supprimer les protections (enrochements et perrés du XIXe siècle)	Redonner une dynamique latérale et favoriser la recharge sédimentaire	2	0	0	MTD, RMA	R2-R8	B2
	B3	Reprofilier les berges	Diversifier les faciès des berges	2	0	0	RMA, RRC	R2-R7	B3
	B4	Ne pas lutter contre l'érosion	Redonner une morphologie naturelle aux berges	1	0	0	RMA	R2	B4
Plaine d'inondation	P1	Créer un lit moyen par décaissement	Diversifier les faciès, en créant un lit moyen plus fréquemment inondé, par décaissements de zones	2	2	0	RBA	R3	P1
	P2	Créer des îlônes	Diversifier les faciès en recréant des milieux aux caractéristiques hydromorphologiques rhodaniennes	2	1	2	RLO	R4	P2
	P3	Supprimer les digues qui constituent des casiers hydrauliques dans la plaine	Diversifier les faciès par inondation de la plaine (restauration des zones humides)	1	2	0	RMA	R2	P3
	P4	Restaurer la morphologie des îlônes	Diversifier les faciès, en restaurant les îlônes	2	1	1	RLO	R4	P4
	P5	Restaurer la connectivité des îlônes	Diversifier les faciès, en restaurant les îlônes pour maintenir une connectivité hydraulique et favoriser	1	2	2	RLO	R4	P5
	P6	Aménager les confluences	Restaurer la continuité sédimentaire et écologique, au droit des zones de confluence	2	0	2	RMA, RBA, MTD	R2-R3-R8	P6
	P7	Supprimer les points de rupture de la continuité dans les îlônes	Restaurer la continuité écologique, par l'aménagement notamment des passages busés	0	0	1	RLO	R4	P7
	P8	Gérer la végétation contre la fermeture des milieux	Dynamiser le fonctionnement des annexes fluviales en luttant contre la fermeture des milieux et les espèces	1	0	0	ESS	G13	P8
	P9	Restaurer les zones humides	Diversifier les faciès par restauration de milieu ou par réaménagement des anciennes gravières	1	0	0	RLO, RAG	R7-R8	P9

3.2.4 Synthèse les actions-clés retenues

Bilan général

Au final, 24 actions-clés sont retenues :

- 13 actions-clés de « gestion » ;
- 11 actions-clés de « restauration ».

Parmi ces 24 actions-clés, 14 sont des actions-clés actuellement pratiquées sur le Rhône et identifiées en Mission 4 ; 10 actions-clés sont des actions nouvelles résultant de la démarche présentée en partie §.3.2.1.

Le Tableau 40 récapitule les actions-clés retenues, en mentionnant pour mémoire la traduction anglophone de l'intitulé de l'action.

La Figure 69 et la Figure 70 illustrent ces différentes actions-clés dans une configuration type du Rhône.

Chaque action fait l'objet d'une fiche-action qui a été consolidée au cours des Missions 6, 7 et 8. Ainsi, le rapport des fiches actions est une annexe du rapport de Mission 8 (REAUCE05639-01_SDGS_Rhône_Mission_8_Fiches_actions-clés.pdf).

Actions-clés non envisagées

Plusieurs actions-clés qui ont pu être évoquées en réunion de travail ou SECTECH ont été écartées des actions retenues du fait de leur absence de pertinence pour les enjeux du Rhône. Leur retrait ne doit cependant pas être définitif, chaque enjeu et chaque site étant particulier.

Ces actions sont mentionnées ici pour mémoire et leur liste ne se prétend pas exhaustive :

- Création de seuil de fond** : ce type de solution pourrait être envisagé sur un Vieux Rhône qui serait en déficit, incisé et qui présenterait de meilleurs gains écologiques, en association avec une action de réinjection sédimentaire, si son profil en long était calé plus haut en altimétrie. Cette action n'est pas retenue car elle induirait la construction d'ouvrages très imposants sur la largeur de la bande active et potentiellement impactants. Par ailleurs cette action reflète d'une certaine manière la volonté de vouloir « restaurer » le cours d'eau tel qu'il était avant aménagement, en considérant son profil en long historique comme un profil en long de référence. La meilleure solution consisterait probablement à réfléchir à une nouvelle configuration, à une nouvelle trajectoire au sens de la partie §.2.3.6, favorisant toutes les fonctionnalités et basée par exemple sur une action-clé « R3- Restauration de la bande active » (incluant un remodelage des bancs pour les rendre plus connectifs tout en rechargeant la rivière en sédiments) ;
- Réduction des débits morphogènes** : cette action vient en opposition à l'action-clé « R11- augmentation de la fréquence des débits morphogènes ». Elle pourrait s'appliquer sur un tronçon court-circuité qui présenterait un déstockage car les débits actuels seraient trop élevés. La solution technique correspondante passerait probablement par l'installation d'un groupe de turbine supplémentaire, permettant de diminuer la fréquence des débits. La réduction des débits morphogènes aurait effectivement des bénéfices sur les stocks alluviaux mais aurait des impacts négatifs sur les milieux aquatiques et humides concernés par la connectivité et l'inondabilité. Pour ce type de situation, il nous semble plus pertinent de travailler sur les causes du déficit et de procéder à des actions-clé de réinjection sédimentaire (R1) ou de restauration de la bande active (R3) de façon à reconstituer les stocks actifs et disponibles.
- Contournement du barrage (canal, tunnel)** : cette solution proposée par Kondolf et al. (2014) (cf. 2.3.1) ne semble pas réaliste sur les plans techniques et économiques pour les ouvrages du Rhône, notamment pour les ouvrages de Verbois et Génissiat qui présenteraient un intérêt potentiellement du fait du comblement progressif de la retenue ;
- Création d'un réservoir installé en dehors chenal principal** : cette solution également proposée par Kondolf et al (2014) n'est pas adaptée pour le Rhône qui présente soit un faciès en gorge, soit un faciès en vallée alluviale avec de forts enjeux (urbanisations, activités, agriculture).

Tableau 40 : Synthèse des actions-clés retenues pour le schéma directeur

	Actions-clés	Code SDGS	Code fiche action	Code BPE	Terme anglais correspondant
Actions de gestion	Dragage de sédiments fins	DSF	G1	-	Dredging of fine material
	Restitution de sédiments fins	RSF	G2	-	Reinsertion of fine dredged material
	Dragage de sédiments grossiers	DSG	G3	-	Dredging of coarse material
	Restitution de sédiments grossiers en retenue	RSG	G4	-	Gravel feeding or gravel nourishment (R, RT)
	Chasse de retenue	CHS	G5	-	Environmental-friendly flushing
	Mise en transparence de barrage	MTB	G6	-	Sluicing
	Optimisation de la gestion des ouvrages pour réduire la sédimentation	OGS	G7	-	Optimization of structures to reduce deposition
	Optimisation des infrastructures pour réduire la sédimentation	OSS	G8	-	Optimization of structures to reduce deposition
	Zone de gestion sédimentaire en aval d'un RCC restauré	ZGS	G9	-	Sediment management area downstream of a restored by-passed Rhône
	Réduction ou déplacement du chenal navigable	RCN	G10	-	Fairway shifting or narrowing
	Redimensionnement des systèmes d'endiguement en fonction du retour des sédiments	RSE	G11	-	Dyke redimensioning according to sediment return
	Charruage	CHG	G12	C8	Ploughing
	Essartage	ESS	G13	P8	Bar vegetation clearing
Actions de restauration	Réinjection de sédiments grossiers en RCC	RJS	R1	C6	Gravel feeding or gravel nourishment (RCC)
	Réactivation des marges alluviales	RMA	R2	C1, C2, C3, B1, B2, B3, B4, P3, P6	Riverbank and riverspace restoration
	Restauration morphologique de la bande active	RBA	R3	P1	Habitat restoration for shallow water
	Restauration des îlots et zones humides associées	RLO	R4	C4, P2, P4, P5, P7, P9	Reconnection of side-channels and wetlands
	Restauration de la continuité sédimentaire des ouvrages transversaux	RCS	R5	C5	Restoration of weir sediment continuity
	Réinjection de bois mort	RBM	R6	C7	Habitat restoration with coarse wood debris
	Restauration morphologique dans les retenues ou canaux usiniers	RRC	R7	B1, B3	Habitat restoration for deep water
	Mise en transparence ou recul de digues	MTD	R8	B2	Dyke removing or retreating
	Restauration d'anciennes gravières	RAG	R9	P9	Restoration of former gravel pit
	Relèvement des débits et régimes réservés	RQR	R10	C13, C14	Minimum flow increase
	Augmentation de la fréquence des débits morphogènes	RQM	R11	C11	Enhancement of morphogenic flows occurrence

Type d'action identifié en Mission 4
 Type d'action ajouté en Mission 6

3.2.5 Interface entre les actions-clés de « gestion » et de « restauration »

La catégorisation qui est proposée entre actions-clés de gestion et restauration a été établie en Mission 4. Il est nécessaire d'en rappeler les définitions qui ont été prises en considération :

- Action de gestion** : action visant principalement à respecter les obligations de gestionnaires vis-à-vis de leur cahier des charges, dans l'esprit d'un PGPOD (plan de gestion pluriannuel des opérations de dragages) ; à ce titre, les actions de « gestion » sont à rapprocher des actions d'« entretien » ou de « fonctionnement », sans que cette dernière définition soit totalement adaptée car il peut exister des actions d'investissement pour mieux gérer les sédiments (actions G8 ou G11 par exemple) ;
- Action de restauration** : action visant principalement à restaurer les fonctionnalités de l'hydrosystème au sens de l'atteinte du bon état (BEE) ou du bon potentiel écologique (BPE).

La question essentielle prévalant à la définition des actions-clé est bien « quel type d'action pour quel objectif principal ? ».

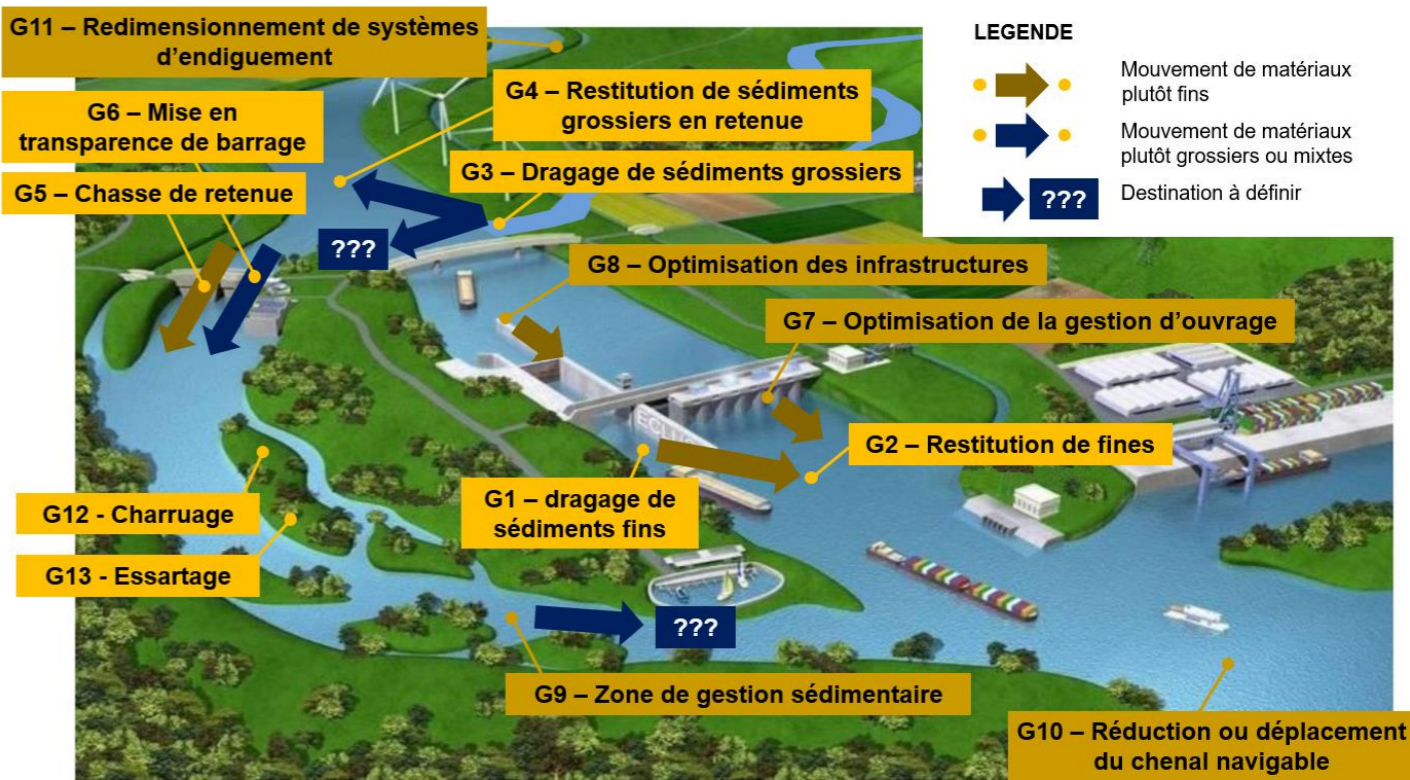


Figure 69 : Synthèse illustrée des actions-clés de « gestion »
 En clair, les actions pratiquées actuellement, en plus foncé les actions-clés nouvelles

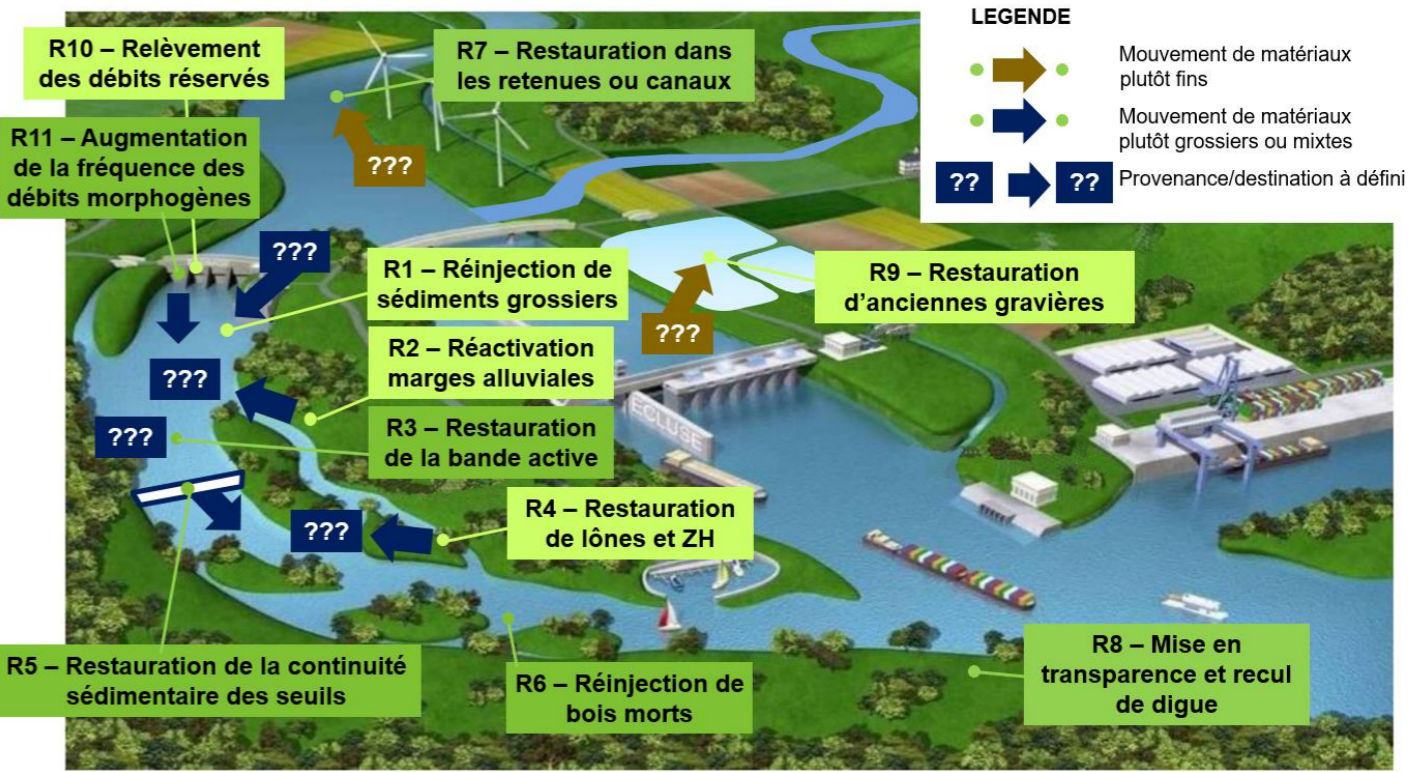


Figure 70 : Synthèse illustrée des actions-clés de « restauration »
 En clair, les actions pratiquées actuellement, en plus foncé les actions-clés nouvelles

Comme le montre le logigramme (cf. 3.2.3), une action-clé peut répondre à plusieurs objectifs qui peuvent relever de « gestion » ou de « restauration ». Par la présence d’actions R dans le volet gestion, et d’actions G dans le volet restauration, des actions initialement avec un objectif de restauration (R) ont un effet en termes de gestion (G) et inversement. Il est évident que les deux catégories se recoupent et dépendent du point de vue qui est pris.

Plusieurs actions-clé peuvent ainsi relever de « gestion » ou de « restauration » selon le point de vue qui est pris. Par exemple :

- le charruage (G12)** : à l’origine, le charruage est prévu et réalisé pour respecter le cahier des charges de concession et le principe de non-aggravation des lignes d’eau en crue dans les Rhône court-circuités (RCC). On peut démontrer (cf. Mission 8) que cette action-clé a un intérêt dans le rajeunissement des habitats et que cela peut être considéré comme une action de restauration. Cependant, on pourrait signaler qu’il s’agit d’une opération de restauration pour les fonctionnalités de l’hydrosystème dans les conditions de pressions actuelles sur le système alluvial (anciens aménagements Girardon, hydrologie modifiée, absence d’apports sédimentaires, etc.). Aussi, si l’ambition de restauration du Rhône est significative pour atténuer ces pressions, il se peut qu’il ne soit plus nécessaire de réaliser des opérations de charruage, ou tout au moins dans des proportions plus faibles que dans l’état actuel ;
- la réinjection sédimentaire dans les RCC (R1)** : la plupart des réinjections post-dragage ont actuellement lieu dans les retenues ou des fosses d’extraction, parce qu’il s’agit souvent de la solution la plus simple et la moins coûteuse pour les gestionnaires afin de répondre aux obligations du cahier des charges. Réintroduire les mêmes sédiments dans un RCC, même si cela doit être récurrent, vise à restaurer le milieu aquatique et participe à l’atteinte du bon potentiel écologique (BPE) ; de ce fait, une action-clé R1 peut être considérée comme une action de restauration. Au-delà du fait de réinjecter, cela ne peut être une simple action de gestion car il existe beaucoup de précautions qui s’imposent dans les modalités de réinjection et de suivis, justement pour que les effets de restauration soient les plus intéressants possibles ; le caractère pilote de ces actions sur le Rhône est confirmée par la réalisation de seulement 3 actions avant 2018 (Mission 4). Enfin, une action R1 de réinjection en RCC qui serait menée en substitution d’une action G4 induit généralement des surcoûts liés au transport des sédiments ;

La Figure 69 et la Figure 70 illustrent particulièrement les liens étroits entre les actions-clés G4 et R1 par rapport à la question du devenir des matériaux (réinjection en retenue ou réinjection en RCC).
- concernant l’augmentation des débits réservés ou la mise en place de régimes réservés (R10)**, ce type d’action est considéré comme une action-clé de restauration car s’il devait être délivré des débits supérieurs aux obligations actuelles, ce serait bien dans un esprit de prolonger les effets des relèvements de débits de 2014 vers plus de restauration des milieux aquatiques ;
- le même type de comparaison peut être mené pour** l’action-clé R11 d’augmentation de la fréquence des débits morphogènes ;
- une zone de gestion sédimentaire (G9)** vise à gérer les excédents de sédiments en partie aval d’un RCC qui aurait bénéficié de réinjections et de la restauration d’un flux de charriage. Si le site identifié peut faire l’objet d’un aménagement initial, l’objectif n’est pas de restaurer les milieux mais bien de gérer les sédiments, dans un esprit similaire à l’action-clé de dragage de sédiments grossiers (G3).

Les autres actions-clés gardent des caractères plutôt bien affirmé entre les vocations de gestion et les vocations de restauration.

Dans un second temps, il est possible et cela sera fait en Mission 7, d’associer à chaque type d’action un second niveau de catégorie indiquant s’il s’agit d’investissement ou d’entretien, et qui aidera les maîtres d’ouvrage et les organismes financeurs à se positionner.

3.2.6 Précisions sur la terminologie employée

La partie précédente a rappelé le distinguo entre les actions de « gestion » et les actions de « restauration ». D’autres actions méritent certaines précisions de langage.

Dénomination des actions-clés en termes anglophones

Le Tableau 40 fournit à titre indicatif les termes anglophones correspondant au libellé des actions-clés. Cela permet d’assurer la cohérence des termes utilisés avec d’autres schémas directeurs tels que celui du Danube.

Distinction entre chasse de retenue (G5) et mise en transparence de barrage (G6)

Cette distinction renvoie aux notions anglophones de « flushing » et de « sluicing » qui font l’objet d’une utilisation fréquente dans la littérature internationale. Les principales distinctions entre les deux actions-clés sont récapitulées dans le tableau ci-dessous.

Tableau 41 : Distinction entre les actions-clés de chasse (G5) et de mise en transparence (G6)

Action-clé	Chasse de retenue (G5)	Mise en transparence de barrage (G6)
Terme anglophone	Environmentally friendly flushing (Verbois) ou flow-conditioned flushing (Basse Isère)	Sluicing (sédiments fins) Bed drift (sédiments grossiers) ¹⁴
Exemples sur le Rhône	Verbois, Basse Isère Pour Verbois, avant 2016, le terme strict « flushing » pouvait être utilisé du fait d'un abaissement complet de la retenue. Depuis 2016, les APAVER produisent un abaissement partiel de la retenue et conduisent plutôt à réaliser un « environmentally friendly flushing »	Chancy-Pougny, Génissiat, Seyssel tel que pratiqué depuis les années 1980 et conforté depuis 2016 dans le cadre des APAVER
Principaux objectifs	Déstockage de sédiments accumulés dans la retenue. La concentration en sédiments aval est supérieure à la concentration en sédiments amont Cs aval >> Cs amont	Les flux de sédiments provenant sont transités vers l’aval. La concentration en sédiments aval est équivalente à la concentration en sédiments amont Cs aval ≈ Cs amont
Conditions nécessaires	Opération qui doit coïncider avec des hautes eaux pour que le déstockage de l’ouvrage amont soit effectif, mais qui doit éviter des apports sédimentaires liées à une crue pendant l’événement de chasse	L’abaissement de la ligne d’eau doit être suffisant pour générer une pente de transit et une mobilité des sédiments
Granulométrie considérée sur le Rhône	Verbois : sables grossiers, fines Basse Isère : sables	Chancy-Pougny : sables grossiers, voire graviers (Allondon, Loire) Génissiat : sables fins Seyssel : sables fins pour les apports de Génissiat ; graviers des Usses dont la confluence est située à proximité du barrage L’action « bed drift » pour sédiments grossiers n’est pas réalisée sur le Rhône. Elle est cependant envisagée dans le Scénario 3 qui suit

¹⁴ Terminologie d’après Habersack et al. (2019)

3.2.7 Temporalité des actions-clés

Chacune des actions-clés précédemment définies dispose de sa propre durabilité (durée d’efficacité des effets escomptés) et de sa propre fréquence d’intervention.

Par définition, les opérations de gestion ont une vocation d’entretien et ont une durabilité limitée (1-2 ans, 3-5 ans). Leur fréquence d’intervention va être des mêmes ordres de grandeurs.

Les actions de restauration ont une durabilité plus conséquentes liée au fait qu’elles visent par définition à rendre le système alluvial plus autonome. Pour la plupart des actions, il s’agit donc d’une intervention unique à une échelle de temps de quelques décennies. On sait toutefois que la restauration des îlons présente une durée d’efficacité variable de 20 à 70 ans environ en fonction de la typologie et du fonctionnement des îlons.

Certaines actions de restauration ont vocation à être répétées dans le temps afin que les effets se prolongent : c’est le cas des réinjections de sédiments grossiers dans les RCC ou Rhône total courant (R1), des réinjections de bois morts (R6), ou de l’augmentation de la fréquence des débits morphogènes (R11).

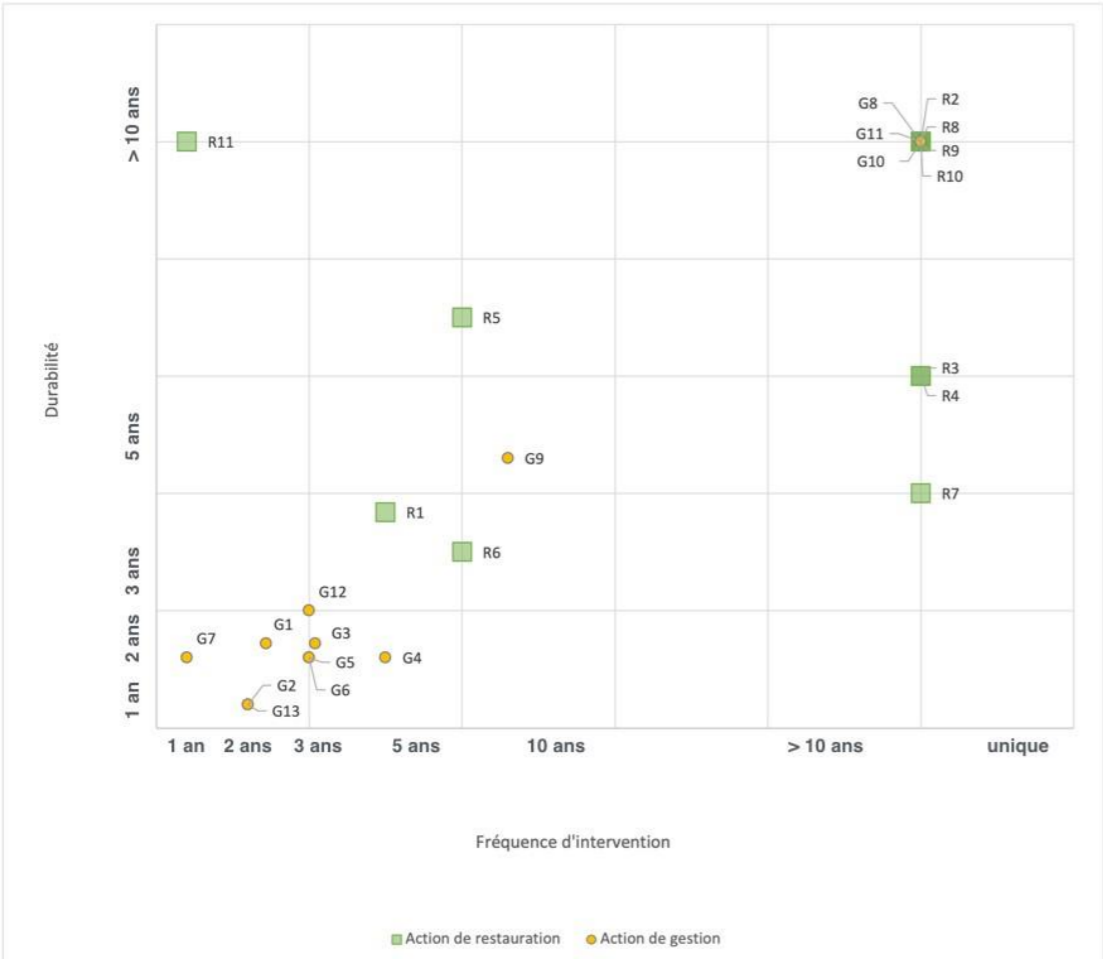


Figure 71 : Diagramme couplant la durabilité et la fréquence d’intervention des actions-clés

Tableau 42 : Synthèse sur la durabilité des actions-clés

Intitulé	Code action	Durabilité			
		Court terme (1 à 2 ans)	Moyen terme (3 à 5 ans)	Peu fréquente (5 à 10 ans)	Rare (> à 10 ans)
DRAGAGE DE SEDIMENTS FINS	G1				
RESTITUTION DE SEDIMENTS FINS	G2				
DRAGAGE DE SEDIMENTS GROSSIERS	G3				
RESTITUTION DE SEDIMENTS GROSSIERS EN RETENUE	G4				
CHASSE DE RETENUE	G5				
MISE EN TRANSPARENCE DE BARRAGE	G6				
OPTIMISATION DE LA GESTION DES OUVRAGES POUR RÉDUIRE LA SÉDIMENTATION	G7				
OPTIMISATION DES INFRASTRUCTURES POUR RÉDUIRE LA SÉDIMENTATION	G8				
ZONE DE GESTION SÉDIMENTAIRE EN AVAL D'UN RCC RESTAURÉ	G9				
RÉDUCTION OU DÉPLACEMENT DU CHENAL NAVIGABLE	G10				
REDIMENSIONNEMENT DES SYSTÈMES D'ENDIGUEMENT EN FONCTION DU RETOUR DES SÉDIMENTS	G11				
CHARRUAGE	G12				
ESSARTAGE	G13				
RÉINJECTION DE SÉDIMENTS GROSSIERS EN RCC OU RHÔNE TOTAL COURANT	R1				
REACTIVATION DES MARGES ALLUVIALES	R2				
RESTAURATION MORPHOLOGIQUE DE LA BANDE ACTIVE	R3				
RESTAURATION DES ÎLONS ET DES ZONES HUMIDES ASSOCIÉES	R4				
RESTAURATION DE LA CONTINUITÉ SÉDIMENTAIRE DES OUVRAGES TRANSVERSAUX	R5				
RÉINJECTION DE BOIS MORT	R6				
RESTAURATION MORPHOLOGIQUE DANS LES RETENUES OU CANAUX USINIERS	R7				
MISE EN TRANSPARENCE OU REcul DE DIGUES	R8				
RESTAURATION D'ANCIENNES GRAVIÈRES	R9				
RELÈVEMENT DES DÉBITS RÉSERVÉS ET DES RÉGIMES RÉSERVÉS	R10				
AUGMENTATION DE LA FRÉQUENCE DE DÉBITS MORPHOGÈNES	R11				

Tableau 43 : Synthèse sur les fréquences d’intervention des actions-clés

Intitulé	Code action	Fréquence d'intervention			
		Fréquente (1 à 2 ans)	Moyenne (3 à 5 ans)	Peu fréquente (5 à 10 ans)	Rare (> à 10 ans)
DRAGAGE DE SEDIMENTS FINS	G1				
RESTITUTION DE SEDIMENTS FINS	G2				
DRAGAGE DE SEDIMENTS GROSSIERS	G3				
RESTITUTION DE SEDIMENTS GROSSIERS EN RETENUE	G4				
CHASSE DE RETENUE	G5				
MISE EN TRANSPARENCE DE BARRAGE	G6				
OPTIMISATION DE LA GESTION DES OUVRAGES POUR RÉDUIRE LA SÉDIMENTATION	G7				
OPTIMISATION DES INFRASTRUCTURES POUR RÉDUIRE LA SÉDIMENTATION	G8				
ZONE DE GESTION SÉDIMENTAIRE EN AVAL D'UN RCC RESTAURÉ	G9				
RÉDUCTION OU DÉPLACEMENT DU CHENAL NAVIGABLE	G10				
REDIMENSIONNEMENT DES SYSTÈMES D'ENDIGUEMENT EN FONCTION DU RETOUR DES SÉDIMENTS	G11				
CHARRUAGE	G12				
ESSARTAGE	G13				
RÉINJECTION DE SÉDIMENTS GROSSIERS EN RCC OU RHÔNE TOTAL COURANT	R1				
REACTIVATION DES MARGES ALLUVIALES	R2				
RESTAURATION MORPHOLOGIQUE DE LA BANDE ACTIVE	R3				
RESTAURATION DES ÎLONS ET DES ZONES HUMIDES ASSOCIÉES	R4				
RESTAURATION DE LA CONTINUITÉ SÉDIMENTAIRE DES OUVRAGES TRANSVERSAUX	R5				
RÉINJECTION DE BOIS MORT	R6				
RESTAURATION MORPHOLOGIQUE DANS LES RETENUES OU CANAUX USINIERS	R7				
MISE EN TRANSPARENCE OU REcul DE DIGUES	R8				
RESTAURATION D'ANCIENNES GRAVIÈRES	R9				
RELÈVEMENT DES DÉBITS RÉSERVÉS ET DES RÉGIMES RÉSERVÉS	R10				
AUGMENTATION DE LA FRÉQUENCE DE DÉBITS MORPHOGÈNES	R11				

3.3 Liste des actions-clés susceptibles de composer les scénarios

Cette partie vise à analyser les actions-clés susceptibles de composer les scénarios au regard des pratiques actuelles et du logigramme « enjeux → objectifs → moyens → actions » (cf. Tableau 33 ; Tableau 34 ; Tableau 35).

3.3.1 Sites de gestion G1, G2, G3, G4

Les données du rapport de Mission 4 actualisées ont permis d'établir que le nombre de sites de gestion G1, G2, G3, G4 est déjà très important dans les pratiques actuelles. Il existe en effet :

- 263 sites de gestion actifs ;
- 29 sites inactifs mais identifiés dans des plans de gestion (PGPOD CNR, 2009) ;
- par ailleurs, les enjeux actuels du fonctionnement sédimentaire (cf.§.1.1) font état de sites qui pourraient faire l'objet de mesures de gestion à l'avenir, suite à un retour des sédiments lié à un comblement de fosse d'extraction ou de suppression de point bloquant. Au stade de la Mission 6, six sites potentiels ont été identifiés pour la gestion des matériaux grossiers.

Au total, il existe donc 298 sites de gestion avérés ou potentiels sur l'ensemble du Rhône.

Sur les 263 sites actifs, 133 concernent uniquement des sédiments fins (actions-clés G1 et G2), 45 concernent uniquement des sédiments grossiers (actions-clés G3 et G4, et ponctuellement R1 ou gestion à terre), et 85 concernent des sédiments mixtes (dragage G1-G3, puis restitution G2-G4).

Pour la suite, on pourra considérer que les actions-clés G1 et G2 sont associées entre elles, les matériaux fins dragués étant restitués dans le cadre de la même opération. L'action-clé G3, quant à elle, est généralement associée à l'action-clé G4 de restitution des matériaux en retenue ou Rhône total ; toutefois, des actions pilotes de réinjection en RCC (action-clé R1) ont été menées et analysées en Mission 4. L'un des enjeux à étudier dans les scénarios porte sur le devenir des matériaux grossiers, afin qu'ils participent à une amélioration des milieux aquatiques des RCC dans des proportions plus significatives que dans les retenues. En fonction de la faisabilité technique et des enjeux, l'action-clé G4 a donc vocation à être remplacée par l'actions-clé R1.

Le listing complet de la base de données des sites de gestion est fourni en Annexe 2. Il sera catégorisé en Mission 7 de façon à être pris en compte de façon ciblée et efficace dans les scénarios.

3.3.2 Sites de gestion G5 et G6

Les sites actuels de gestion de type G5 et G6 sont les suivants :

- Action-clé G5 : APAVER de Verbois (période de retour : 4 ans) ; chasses de la Basse Isère (période de retour historique de 2 à 5 ans, visée : 1 à 2 ans) ;
- Action-clé G6 : Accompagnement d'APAVER ou accompagnement de chasses de la Basse Isère par CNR.

Dans le cadre des scénarios, le principe de chasse (G5) ou de mise en transparence (G6) pourrait être appliqué sur d'autres ouvrages afin de répondre à des enjeux de sûreté-sécurité, d'hydroélectricité, voire d'écologie (favoriser les flux de sables vers le littoral méditerranéen).

3.3.3 Sites de gestion G7 à G11

Aucun site de gestion de type G7 à G11 n'est identifié à ce jour, en amont de la composition des scénarios ; l'émergence de ces sites découlera de l'analyse de ces scénarios.

Cependant, il est toutefois possible de mentionner des actions réalisées par le passé, des actions recensées en Mission 5 ou des actions prévisibles :

- Action-clé G7 : manœuvre de vanne de fond plus fréquente au barrage de Génissiat (UHC#03-GEN) de façon à réduire la sédimentation et éviter d'avoir à réaliser un dragage avant accompagnement d'APAVER ;
- Action-clé G8 : ce type d'action a par exemple déjà été réalisé puisqu'il existe des seuils de fond à l'entrée des canaux usiniers des ouvrages CNR qui contrôlent l'intrusion de sédiments grossiers dans les canaux. Il existe par ailleurs un projet de modification de la brèche de Neyron en entrée du Vieux Rhône de Neyron (UHC#10-ALY) qui permettrait de limiter les flux grossiers pénétrant dans le périmètre des champs captants de la Métropole de Lyon ;
- Action-clé G9 : création d'un site de gestion des matériaux excédentaires en partie aval d'un RCC. Ce type d'action n'a pas encore été réalisé dans ce but, même si certains sites de dragages localisés en limite aval de RCC s'apparentent déjà à ce type de site G9 (Pont de la Loi / 05-CHA, fosse de la Feyssine / 10-ALY, chenal Lafarge / 18-MON, Pont-Saint-Esprit / 19-DZM, etc.) ; sauf si un RCC est totalement pavé et dans l'incapacité de produire une charge sédimentaire par érosion, une action-clé R1-Réinjection sédimentaire ne devrait pas être à l'origine d'une augmentation des matériaux à draguer en aval du RCC ;
- Action-clé G10 : il s'agit d'une action qui est pratiquée sur le Danube dans la section navigable entre Vienne et Bratislava (cf. Mission 5). Ce type d'action a pu être envisagé par CNR mais n'a pas été mise en œuvre à ce jour ;
- Action-clé G11 : action qui est pratiquée sur la Durance (cf. Mission 5) dans le cadre de la mise aux normes de systèmes d'endiguements, et qui n'a pas été envisagée à ce stade pour le Rhône.

Les scénarios permettront de déterminer si ces actions sont utiles et peuvent s'appliquer sur le Rhône. Il faut préciser également que l'échelle de travail de scénarios ne permettra pas d'identifier tous les sites possibles pour ces actions, et qu'il sera nécessaire de prévoir des analyses locales plus précises dans des phases ultérieures.

3.3.4 Sites de gestion G12 et G13

Les sites de gestion de type G12 et G13 renvoient à une action courante depuis la mise en place des aménagements de la concession CNR et qui concernent une grande partie des RCC du Rhône :

- Action-clé G12 : charruage des bancs alluvionnaires dans les RCC, notamment sur le Haut-Rhône et sur le Rhône aval, en aval de l'Isère ;
- Action-clé G13 : essartage de la végétation des bancs alluvionnaires dans les RCC, qui concerne la plupart des RCC.

Ces actions-clé G12 et G13 sont des actions de gestion permettant de gérer l'hydrosystème compte tenu des altérations du fonctionnement morphologique qu'il subit. Dans le cadre des scénarios, ces actions n'ont pas vocation à s'étendre. Au contraire, les scénarios ont vocation à redonner plus d'autonomie aux Vieux Rhône en restaurant des flux sédimentaires (actions-clé R1), décorsetant le lit mineur (actions-clés R2 et R3) ou établissant une hydrologie plus fonctionnelle (actions-clé R10 ou R11). A travers les scénarios, la réflexion devra donc porter sur le fait de maintenir ou de réduire les opérations de charruage et d'essartage.

3.3.5 Sites de restauration R1 à R11

Les actions-clés de restauration menées entre les années 1990 et 2018, qui étaient de type R1, R2, R4, R9, R10, sont actées et ne sont pas reformulées pour les scénarios, sauf s'il s'agit de renouveler des actions potentiellement récurrentes (R1) ou de développer les actions dans d'autres secteurs géographiques (R2, R4, R9).

Les sites de restauration sont inclus dans une seule et unique base de données.

Cette base de données a été construite à partir de la base de données des actions pour l'atteinte du Bon Potentiel Ecologique ou BPE (Note secrétariat technique SDAGE, 2014) qui comprend initialement 209 entrées. Sur ces 209 entrées, 67 ne correspondent pas à des actions-clés du SDGS et peuvent être écartées de la base

de données (gestion de boisements, continuité biologique, plan de gestion d'une lône, etc.) ; il reste donc 142 actions associées au schéma directeur.

Sur ces 142 actions associées au schéma directeur, 49 actions ont été réalisées entre 2010 et 2019. Il reste ainsi 93 actions non réalisées en 2019 (date du dernier point établi par l'Agence de l'Eau).

Sur ces 93 actions non réalisées, 38 sont identifiées en termes de faisabilité pour la période 2019-2027, notamment dans le cadre du SDAGE 2022-2027 ; ces actions sont appelées « actions planifiées » même si leur planification réelle est incertaine. Il reste ainsi 55 actions non planifiées avant 2027, et qui sont donc supposées devoir être réalisées après 2027.

Enfin, l'analyse des scénarios va pouvoir mettre en évidence la nécessité de réaliser des actions de restauration complémentaire, non identifiées à ce jour, parmi les types R1 à R11, et qui permettraient soit de viser l'atteinte du bon potentiel écologique pour toutes les masses d'eau, soit de restaurer le Rhône au-delà des objectifs du BPE, dans une logique post-2027 qui n'est pas définie à ce jour.

Tableau 44 : Bilan des actions-clés susceptibles d’être intégrées dans des scénarios

	Actions-clés	Code	Niveau de réalition actuel	Nouvelles actions potentielles à intégrer dans des scénarios
Actions de gestion	Dragage de sédiments fins	G1	- 261 sites actifs - 133 sites G1-G2, 43 sites G3-G4, 85 sites mixtes (G1-G2-G3-G4) - 3 actions pilotes G3-R1 au lieu de G3-G4	- 6 sites potentiels - 31 sites actuellement inactifs à surveiller
	Restitution de sédiments fins	G2		
	Dragage de sédiments grossiers	G3		
	Restitution de sédiments grossiers en retenue	G4		
	Chasse de retenue	G5	- APAVER Verbois (01-SUI) - chasse Basse Isère (15-BLV)	- autres ouvrages de façon à améliorer la continuité des grossiers et des sables ?
	Mise en transparence de barrage	G6	- Chancy-Pougny (02-CHP), Génissiat (03-GEN) et Seyssel (04-SEY) lors des APAVER - barrage de l'Isère (15-BLV)	- autres ouvrages de façon à améliorer la continuité des grossiers et des sables ?
	Optimisation de la gestion des ouvrages pour réduire la sédimentation	G7	- vanne de fond de Génissiat (03-GEN)	- à envisager sur d'autres sites si possible
	Optimisation des infrastructures pour réduire la sédimentation	G8	- (seuils de fond pré-existants en entrée de canaux)	- projet modification Brèche de Neyron - à réfléchir potentiellement sur chaque site sensible à la sédimentation
	Zone de gestion sédimentaire en aval d'un RCC restauré	G9	-	- à envisager en aval de RCC au transit restauré
	Réduction ou déplacement du chenal navigable	G10	-	- à envisager si le dragage est évitable
	Redimensionnement des systèmes d’endiguement en fonction du retour des sédiments	G11	-	- à envisager si les conditions sont favorables
	Charruage	G12	- la plupart des RCC du Haut Rhône et du Rhône aval Isère	- à maintenir ou à réduire ?
	Essartage	G13	- la plupart des RCC du fleuve	- à maintenir ou à réduire ?
Actions de restauration	Réinjection de sédiments grossiers en RCC	R1	- 3 opérations pilotes (Chautagne, Ile Gravier PDR, lône DZM)	- à étudier / envisager en substitution de G4
	Réactivation des marges alluviales	R2	- actions en développement depuis 2010 (8 actions), plusieurs projets en cours (9 projets a minima)	- à poursuivre en vue du BPE - intégration des projets en cours - définition de nouvelles actions
	Restauration morphologique de la bande active	R3	-	- à envisager dans les scénarios en vue du BPE
	Restauration des lônes et zones humides associées	R4	- actions très pratiquées depuis les années 1990 (79 lônes jusqu'en 2018)	- à poursuivre en vue du BPE
	Restauration de la continuité sédimentaire des ouvrages transversaux	R5	-	- à envisager dans les scénarios en vue du BPE
	Réinjection de bois mort	R6	-	- à envisager dans les scénarios en vue du BPE
	Restauration morphologique dans les retenues ou canaux usiniers	R7	-	- à envisager dans les scénarios en vue du BPE
	Mise en transparence ou recul de digues	R8	-	- à envisager dans les scénarios en vue du BPE
	Restauration d'anciennes gravières	R9	- une action pilote sur Malourdie (05-CHA)	- de nouvelles actions en cours, Châteauneuf (18-MON) - à poursuivre dans un objectif biodiversité
	Relèvement des débits et régimes réservés	R10	- l'essentiel des augmentations de débits et régime réservés a été réalisé entre 2000 et 2014	- à envisager dans les scénarios en vue du BPE
	Augmentation de la fréquence des débits morphogènes	R11	-	- à envisager dans les scénarios en vue du BPE
	Type d'action identifié en Mission 4			
	Type d'action ajouté en Mission 6			

3.4 Estimations des coûts unitaires des actions clés

3.4.1 Coûts unitaires des actions-clés déjà mises en œuvre

Les coûts unitaires des actions clés ont été établis sur les bases du bilan des coûts de gestion actuelle (partie §.1.2), qui eux-mêmes provenaient largement des résultats de la Mission 4.

En plus de ces actions déjà mises en œuvre, de nouvelles actions-clés émergent pour la gestion future ; leurs coûts unitaires sont établis à partir d'autres sources issues de la Mission 5 ou de la littérature.

Par la suite, les coûts mentionnés en euros d'entendent en euros hors taxes (€HT).

► Dragage de sédiments fins (G1)

Si l'on s'en tient à ce qui a été présenté en partie §.1.2 (issu du rapport de mission 4) et à des données fournies par la CNR issues de prix de contrats cadres, globalement les couts unitaires de **ce type d'opération varient entre 3 et 50 €/m³ mais sont d'en moyenne 6 €/m³**. Les prix dépendent du volume, de la distance, de la provenance de l'entreprise, de ses équipements et des aspects techniques. Les coûts sont également dépendants des conditions d'accès, des contraintes des travaux, du devenir des sédiments ainsi que du lieu de restitution.

Ainsi, il est possible d'estimer des fourchettes de prix plus précises en fonction du volume :

- Pour des opérations de moins de 10 000 m³, les prix sont dans les ordres de grandeurs les plus élevés, à partir de 12.5 €/m³. Dans le cas de petits volumes dans un espace très contraint (exemple pour les ruisseaux de Vienne), le prix peut même aller **jusqu'à 50 000 € pour 50 m³, soit environ 1 000 €/m³**.
- La valeur moyenne de 6 €/m³ pourrait correspondre à des volumes moyens compris entre 10 000 et 100 000 m³.
- Pour des opérations de gros volume (exemple de Logis Neuf avec 250 000 m³ en fin, 280 000 m³ en grossiers) les coûts unitaires sont dans les ordres de grandeurs les plus faibles soit entre **4 €/m³ et 11 €/ m³**. Ces coûts sont valables pour des rejets à moins de 750 mètres. Quand les rejets vont au-delà de 750 mètres un tarif de 0,20 €/hm.m³ supplémentaire est appliqué (sachant que le maximum peut aller jusqu'à environ 2 km, voire 3 km, de refoulement).

► Restitution de fines (G2)

En général, le coût pour cette action est compris dans le coût de l'action de dragage de sédiments fins (voir ci-dessus). Les éléments qui font varier ce coût sont les conditions de réinjections, le volume total à réinjecter et les conditions de transport des sédiments depuis le site de stockage (s'ils sont stockés à terre avant réinjection).

► Dragage de sédiments grossiers (G3)

Conformément à ce qui a été présenté en partie §.1.2 (issu du rapport de mission 4) et à des données de l'observatoire de l'Agence de l'eau¹⁵ , globalement les coûts unitaires de ce type d'opération varient entre **2 et 50 €/m³ mais sont d'en moyenne 13 €/m³**. Les prix dépendent du volume, de la distance, de la provenance de l'entreprise, de ses équipements et des aspects techniques. Les coûts sont également dépendants des conditions d'accès, des contraintes de travaux, du devenir des sédiments ainsi que du lieu de restitution et du volume.

Dans certaines conditions (débits, vitesses d'écoulement, travail en sécurité), il peut être fait appel à un dragage par drague aspiratrice alors que les sédiments sont grossiers. L'utilisation d'un tel protocole peut engendrer de la casse matérielle qui va augmenter les coûts. Une analyse coûts / bénéfices réalisée en amont pourrait déterminer la pertinence d'un tel protocole.

Ainsi, dans le cas de dragage de matériaux grossiers à pelle mécanique depuis un ponton (la pelleteuse remplit une barge qui va ensuite transporter les matériaux), les prix de contrat cadre CNR sont en moyenne de 22 €/m³ [12 ;30]. Ces prix sont valables pour 1 500 mètres maximum de distance avant clapage (ouverture du fond de la barge). Si la distance est plus grande que 1 500m, une plus-value s'applique de 0,15 €/hm.m³ supplémentaire, soit 1,50 €/km.m³.

Dans le cas d'une opération d'un gros volume (dragage de la retenue du Pouzin, 2021-2022), en pleines eaux et tout fluvial, le prix est de 17 € /m³ [9 ; 28]. Ces prix comprennent un amenée-repli (plans d'exécution, déplacement d'atelier de travail, etc.), le dragage de 280 000 m³ de sédiments graveleux et le transport fluvial (30 minutes de navigation, avec 2 barges de 1 100 tonnes) (données CNR). Le transport est prévu jusqu'au quai de déchargement ; les matériaux sont ensuite repris à la benne preneuse par un carrier dans le cadre d'une convention avec CNR.

► Restitution de sédiments grossiers en retenue (G4)

En général, le coût pour cette action est compris dans le coût de l'action de dragage de sédiments grossiers (voir ci-dessus). Ce coût dépend de la distance de transport et du type de transport : routier, fluvial ou combiné.

► Chasse de retenue (G5)

Dans la partie §.1.2, les opérations de chasse de retenue font l'objet de coût totaux détaillés (données APAVER de Verbois et Chancy-Pougny fournies par les SIG). Il peut être retenu qu'un APAVER présente un coût moyen de 6,2 M€ pour les SIG de Genève. Le coût par jour des pertes d'exploitation lié à l'arrêt des usines peut être estimé à 170 000 €/jour.

Les données économiques pour les chasses de la Basse Isère n'ont pas été communiquées par EDF.

► Mise en transparence de barrage (G6)

Dans la partie §.1.2, les opérations de mise en transparence de barrage font l'objet de coût totaux détaillés (APAVER sur les ouvrages Génissiat et Seyssel qui sont mis en transparence et sur la chaîne hydroélectrique aval). Le coût moyen d'un accompagnement d'APAVER pour CNR peut être estimé à 8 M€ par opération, avec une fourchette basse de 6 M€ correspondant à l'APAVER de 2016 et une fourchette haute de 10 M€ correspondant à l'APAVER de 2021. Les pertes d'exploitation pourraient coûter entre 167 000 et 430 000 €/jour.

► Optimisation de la gestion des ouvrages pour réduire la sédimentation (G7)

Comme évoqué en partie §.1.2, nous ne disposons d'aucun coût spécifique pour l'instant. Un exemple d'application a été identifié pour la vanne de fond du barrage de Génissiat qui fait l'objet de manœuvres plus fréquentes, ce qui a permis de supprimer la nécessité de réaliser des dragages devant la vanne avant les opérations d'APAVER.

Les coûts qui pourraient exister sont liés à la gestion et l'organisation des ouvrages et varient probablement en fonction de la fréquence et la durée des opérations de gestion, notamment si celle-ci induit une perte de production plus ou moins importante des aménagements hydroélectriques.

¹⁵ https://www.eaurmc.fr/jcms/gbr_5511/fr/observatoire-des-couts

► Charruage et essartage (G12 ; G13)

A partir des coûts totaux définis en partie §.1.2 à l'aide des opérations pour lesquelles nous disposons d'informations, il est possible de déterminer des coûts unitaires. Selon les informations présentées en partie §.1.2, le **coût unitaire moyen est de 0,16 [0,06 ; 0,62] €/m².an ou 1 600 [600 ; 6 200] €/ha.an**, sans distinction entre charruage et essartage.

L'observatoire des coûts de l'agence de l'eau propose également des coûts pour le traitement d'atterrissement (interventions sur la végétation et/ou les sédiments pour redynamiser des bancs d'alluvions ayant tendance à se fixer : débroussaillage ; essartement ; scarification ; labourage ; ouverture de bras, etc.). Le coût proposé est de 1 €/m³ [0,5 ; 1,5] et varie en fonction de l'ampleur du traitement, de la surface d'atterrissement et des volumes déplacés. Ces valeurs semblent toutefois élevées par rapport à la réalité des opérations mises en œuvre sur le Rhône et les retours d'expériences dont nous disposons. De plus, elles prennent en compte une diversité d'opération et pas seulement l'essartage et le charruage.

3.4.2 Coûts unitaires des nouvelles actions-clés de gestion proposées

► Optimisation des infrastructures pour réduire la sédimentation (G8)

Il s'agit d'une action nouvelle, et nous ne disposons pas d'informations sur les coûts unitaires à ce sujet. Les coûts varient sans doute en fonction de la dimension des infrastructures créées ou modifiées. Sachant que beaucoup d'options sont possibles pour cette action qui pourrait comprendre la construction de barrage à bulle, d'épis, de seuil de fond, etc. Les coûts d'investissement correspondant à cette action varient de 100 000 à 1 000 000 €, avec une valeur médiane de 500 000 €.

► Aménagement favorisant le dépôt des sédiments en amont des zones à enjeux (G9)

Il s'agit d'une action nouvelle, donc aucun coût global n'a pu être évalué en partie §.1.2. Ce type d'action peut consister d'une part à aménager un site pour favoriser les dépôts, puis à intervenir régulièrement pour gérer ces dépôts. Le coût d'aménagement est évalué forfaitairement entre 500 000 et 1 000 000 m³ par site. Les coûts de gestion sont basés sur les situations les plus fréquentes qui seront observées dans les scénarios, à savoir : une opération d'ensemble comprend un dragage (pelle mécanique sur ponton), un transport fluvial, et un clapage dans une ancienne fosse d'extraction ou devant un barrage de retenue si la continuité sédimentaire au droit d'un barrage est possible. Le coût unitaire retenu est de 30 €/m³.

► Réduction ou déplacement du chenal navigable (G10)

Il s'agit d'une action nouvelle, qui est issue de la Mission 5 (plan de gestion sédimentaire du Danube) et pour laquelle aucun coût n'est connu. Il existe probablement des coûts liés au déplacement de balises mais au-delà des aspects matériels, il s'agit surtout de coûts indirects liés aux informations à diffuser auprès des bateliers et dans tous les documents officiels de navigation (coûts de concertation avec les acteurs, coûts de communication).

► Redimensionnement des systèmes d'endiguement en fonction du retour des sédiments (G11)

Il s'agit d'une action nouvelle, identifiée en Mission 5 (endiguements de la Durance) et pour laquelle aucun coût n'est connu selon le libellé de l'action. Cependant, le redimensionnement de systèmes d'endiguement est une opération classique dont les coûts unitaires sont connus ; en considérant un rehaussement de digue et à partir des coûts classiques, les coûts unitaires sont de l'ordre de **1 500 €/mètre linéaire [1 000 ; 2 500]**.

Les coûts dépendent de la longueur de digue, de la nécessité d'un confortement amont/aval et de la nécessité de la mise en place d'un déversoir de sécurité.

3.4.3 Coûts unitaires des actions de restauration déjà mises en œuvre

► Réinjection de sédiments grossiers en RCC (R1)

Selon l'expérience en Chautagne présentée en partie §.1.2 (122 000 € pour 15 000 m³) le coût unitaire pour cette action serait de 8,10 €/m³. Le coût dépend du volume et de la distance (entre lieu de stockage et de réinjections).

D'autres données de l'observatoire des coûts de l'Agence de l'eau¹⁶ permettent de compléter cette estimation. Les apports de sédiments pour rehausser le fond du lit d'un cours d'eau incisé ou reconstituer un matelas alluvial favorable aux milieux aquatiques dans des cas simples avec gros volume sont de 10 €/m³ [2 ; 18]. Dans des cas complexes, ils sont de 50 €/m³ [30 ; 70].

Des coûts indirects sont à prévoir de par la création des accès (défrichage/terrassement) pour les injections. Le coût carbone est potentiellement très important dans certaines configurations et des nuisances pour les riverains en cas de rotation de camion ; il sera étudié par ailleurs.

La valeur retenue pour les travaux de réinjection après dragage, c'est-à-dire généralement depuis le lieu de stockage provisoire, et tenant compte d'une distance de transport significative (10 à 20 km), est pris à **30 €/m³ [10 ; 50]**.

► Réactivation des marges alluviales (R2)

Selon les éléments présentés en partie §.1.2, il est possible de dériver les coûts unitaires pour cette action, soit 910 €/ml d'anciens ouvrages Girardon démantelés [230 ; 1 625] sur 2010-2018 (à valeur euro constant) ou 56 €/m³ [10 ; 190] d'enrochement démantelé selon le rapport de la Mission 4. Des prix unitaires à l'hectare ou au mètre linéaire de berge restaurée faciliteraient les analyses futures étant donné que les linéaires d'ouvrage Girardon ou cubages ne sont pas systématiquement disponibles.

Des facteurs tels que le volume total de terrassement (déblais/remblais), la nature et le volume de sédiments ainsi que leur devenir font varier le prix. Par ailleurs, pour les opérations récentes ou en cours, les projets prennent de l'ampleur par rapports aux projets initiaux car la restauration de îlônes est intégrée aux actions de réactivation des marges par démantèlement des anciens ouvrages Girardon. Le coût des opérations au mètre linéaire de berge du Rhône est donc en hausse.

Pour le chiffrage des opérations R2 à venir, nous avons utilisé les chiffrages de projets récents (PDR : Ile des Gravières, casiers de Serrières) ou de projets en cours en valeur médiane au stade AVP (PBN : Secteurs Jaricot et Ciselande ; BLN : Géronton, Gouvernement, Quarantaine, etc.) en ramenant les coûts globaux à un prix unitaire au mètre. Comme le montre le Tableau 45, **les coûts unitaires évoluent de 1 000 à 1 750 €/ml** ; ces prix seront donc retenus pour référence et adaptés au contexte et à la complexité des actions, tout en gardant à l'esprit que le coût minimal correspond à 910 €/ml (équivalence entre le linéaire d'ouvrage à démanteler et le linéaire de berge).

¹⁶ Source : Observatoire coût Agence de l'Eau: Ecodecision / EMA Conseil / Eau et Territoires (2014) - https://www.eaurmc.fr/jcms/vmr_6797/fr/etude-restauration-hydromorphologique-des-cours-d-eau

Tableau 45 : Coût unitaires représentatifs d’actions-clés de réactivation des marges (R2)

Intitulé projet	Intitulé court	u	Q	PU	Montant HT arrondi
Remobilisation des marges alluviales par suppression des épis et anciennes digues pour la navigation (ouvrages du XIXe siècle).	R2 - PBN	m	4500	1 450	6 500 000
Ouverture des Casiers de Serrières, Boussarde et de l'entrée de la lône de la Platière	R2 - PDR-Serrières	m	1000	1 000	1 000 000
Supprimer les ouvrages Girardon des Gravier	R2 - PDR-Gravier	m	1500	1 550	2 300 000
Remobilisation des marges à Cornas par abaissement localisé des casiers Girardon	R2 - BLV-Cornas	m	1400	1 500	2 100 000
Suppression des casiers Girardon à l'aval	R2 - BEA-Champfort	m	700	1 500	1 100 000
Restauration des lônes de Géronton et du Gouvernement	R2 - BLN-Géronton-Gouvernement	m	4200	1 550	6 500 000
Suppression des Casiers Girardon de Logis Neuf, de Teissonne, de Saulce et de la Quarantaine pour restaurer la dynamique hydrosédimentaire	R2 - BLN-Saulce-Quarantaine	m	3000	1 750	5 300 000
Abaissement d'ouvrage Girardon sur 2 sites expérimentaux (Petite Ile et confluence du Roubion)	R2 - MON-Petite-Ile-Roubion	m	500	1 200	600 000

▶ **Restauration des lônes et zones humides associées (R4)**

Les coûts globaux présentées en partie §.1.2 permettent de déduire les coûts unitaires du tableau ci-dessous. Ces coûts sont fonction de la longueur de lône restaurée, des volumes de sédiments gérés et de la complexité d'exécution.

Tableau 46 : Coûts unitaires de la restauration des lônes et zones humides associées (R4)

Unité	Coût unitaire min	Coût unitaire moyen	Coût unitaire max
par lône	2 000,00 €	369 020,87 €	1 785 000,00 €
par ml	2,99 €	13 530,64 €	78 000,00 €
par m³	1,00 €	63,00 €	760,00 €

Les tendances récentes des projets montrent une augmentation des coûts de restauration des lônes. Ce constat est confirmé par le chiffrage d'opérations récentes ou en cours comme développé dans le Tableau 47. Les coûts unitaires peuvent rester dans des ordres de grandeurs de 400 000 € environ comme par le passé, mais peuvent également prendre des proportions plus importantes, notamment lorsque l'action inclut du démantèlement d'anciens ouvrages Girardon et qu'elle se rapproche de l'objectif de l'action-clé R3.

Tableau 47 : Coûts unitaires représentatifs d’actions-clés de restauration de lônes (R4)

Intitulé projet	Intitulé court	u	Q	PU	Montant HT arrondi
Restauration de la lône de Jonage	R4 - ALY-Jonage	u	1	782 000	800 000
Restauration de la lône de Chambon	R4 - STV-Chambon	u	1	3 000 000	3 000 000
Curage et nettoyage des lônes du Noyer Sud et de la Sainte	R4 - PDR-NoyerSud-Sainte	u	1	526 880	500 000
Restauration des lônes de la Roussette, de L'Ile et du casier de Montélimar Nord	R4 - MON-Roussette-Ile-CasierNord	u	1	2 340 717	2 300 000
Restauration de la lône de la Barcasse	R4 - MON-Barcasse	u	1	1 785 000	1 800 000
Restauration des lônes de Malatras de Dions et de Malaubert	R4 - DZM-Malatras-Dions-Malaubert	u	1	1 906 225	1 900 000

▶ **Restauration d’anciennes gravières (R9)**

La restauration d'anciennes gravières a déjà fait l'objet d'une explication en partie §.1.2 grâce au retour d'expérience de la restauration du casier de Malourdie qui permet de déduire un coût unitaire de 15 €/m² ou 150 000 €/ha. En complément, l'accès à d'autres données comme une étude TERE0 (2021) permet d'établir les coûts unitaires du Tableau 48.

Ainsi, les coûts unitaires seraient de l'ordre de 12 [7 ; 18] €/m³ ou 27 [15 ; 55] €/m².

Les facteurs impactant ces coûts sont la surface et le volume. Les dimensions de la gravière à restaurer conditionnent les volumes de sédiments à mobiliser et donc impactent les coûts dans ce type d'action.

Tableau 48 : Coût unitaire de restauration d’anciennes gravières

Dimensionnement	Unité	Coût unitaire min	Coût unitaire max
Création de hauts fonds et cap de pêche sur l'étang 1 (budget 300 000 €HT pour 5 400 m² de surface et 16 600 m³ de matériaux remblayés)	m³	18 €	
Création d'une zone humide dans l'étang 2 (budget 270 000 €HT pour 10 000 m² de surface et 40 000 m³ de matériaux remblayés)	m³	7 €	
Création de haut fond et cap de pêche sur l'étang 1 (budget 300 000 €HT pour 5 400 m² de surface et 16 600 m³ de matériaux remblayés)	m²		55 €
Création d'une zone humide dans l'étang 2 (budget 270 000 €HT pour 10 000 m² de surface et 40 000 m³ de matériaux remblayés)	m²		27 €

▶ Relèvement des débits et régimes réservés (R10)

Il n'est pas possible de dériver des coûts unitaires à partir des informations déjà traités en partie §.1.2. D'autres sources peuvent être citées, notamment des coûts indirects non monétaires (Tableau 49). Le relèvement des débits et régimes réservés présente en particulier des coûts indirects tels que les pertes de revenu en hydroélectricité. La monétarisation de ces pertes dépend ensuite du coût du MWh.

Dimensionnement	Unité	Valeur unitaire min	Valeur unitaire moyenne	Valeur unitaire max	Sources
Perte de revenu hydroélectricité	Pourcentage	2%	5,62 %	10,50%	1
Perte en productible hydroélectrique liée au relèvement des débits réservés	GWh/an		33 GWh sur une production totale de 1448 GWh/an (soit 2,3 %)		1
Perte de productible hydroélectrique liée au relèvement des débits réservés	GWh/an	50 GWh/an (Alpes-Maritimes)	85 GWh/an (valeur médiane)	120 GWh/an (Durance et Verdon)	2

Tableau 49 : Valeur des pertes en hydroélectricité selon différents retours d’expérience

- [1] https://www.sage-arve.fr/wp-content/uploads/2021/04/Rapport-DIAG.et-hydroelec.SAGE-Arve.VF_.140108hautedef.pdf
- [2] https://oreca.maregionsud.fr/fileadmin/Documents/_recycler_/Etude_hydroelectricite_GERES_2014.pdf

3.4.4 Coûts unitaires des nouvelles actions-clés de restauration proposées

▶ Restauration morphologique de la bande active (R3)

Il s'agit d'une action nouvelle qui consiste à remodeler la morphologie du lit mineur de façon à restaurer les fonctionnalités de l'hydrosystème. Il s'agit essentiellement de travaux de terrassement, de défrichement et de végétalisation. L'utilisation de ressources complémentaires, notamment l'observatoire des coûts de l'Agence de l'Eau, permet de déduire des coûts unitaires. Selon cette source, la suppression de contraintes latérales (arasement de digues, merlons ou remblais pour restaurer des champs d'expansion, suppression de protections de berges ou de remblais pour restaurer des espaces de mobilité) coûte 20€/m³ [10 ;30]. Les prix varient en fonction du volume de matériaux déplacé, du linéaire, de la hauteur de berge concernée, du matériau principal et de la distance d'exportation.

En fonction de l'ampleur des travaux et des conditions d'accès au site le coût peut varier. Il est aussi variable en fonction des actions complémentaires à déployer en parallèle (R2 par exemple).

Pour le chiffrage des actions linéaires, **un coût moyen au mètre linéaire de 1 200 à 1 500 €/m est retenu**. Pour la restauration des confluences, le coût est forfaitaire, avec des ordres de grandeur de **500 000 à 3 000 000 €** selon l'importance des confluences.

▶ Restauration de la continuité sédimentaire des ouvrages transversaux (R5)

Il s'agit d'une action nouvelle donc aucun coût global n'a été analysé en partie §.1.2. Cependant, ce type d'action est aujourd'hui bien renseigné. L'utilisation de ressources complémentaires, notamment l'observatoire des coûts de l'Agence de l'Eau, permet de déduire des coûts unitaires.

Un effacement de l'ouvrage en travers (destruction totale de l'ouvrage en travers, le démantèlement peut nécessiter des techniques variées) coûte entre 5 000 et 150 000 €/mètre de chute ou 50 000€ en moyenne. Les coûts dépendent de la largeur et de la hauteur de l'ouvrage ainsi que du matériau principal.

Un abaissement de l'ouvrage en travers (arasement partiel de l'ouvrage, l'abaissement de l'ouvrage peut concerner toute la largeur de l'ouvrage ou seulement une partie) coûte 70 000 €/mètre d'arasement [10 000 ; 120 000]. Ces coûts varient en fonction de la hauteur de l'ouvrage et d'arasement, du matériau principal, de la largeur d'intervention sur ouvrage et de la largeur de plein bord.

En définitive, selon les sources citées précédemment et en application d'ouvrage sur le Rhône dont la taille est significative 80 à 200 m de largeur), on retiendra pour cette action des coûts d'environ **500 000 € à 1 000 000 € par ouvrage, ou environ 200 000 à 400 000 €/m de chute**. Le coût au mètre de chute sera inférieur en cas de suppression complète de l'ouvrage.

▶ Réinjections de bois morts (R6)

Il s'agit d'une action nouvelle. Aucun coût unitaire n'est directement disponible pour ce type d'action, mais il semble qu'elle soit peu onéreuse si elle est mise en œuvre avec des techniques rustiques et du matériel ligneux pris sur place. Des coûts indirects pourraient être estimés pour rendre compte des modalités de réinjections de bois morts (entretien des dégrilleurs de barrage) ; toutefois, l'objet de cette action est de viser une absence de remobilisation du bois mort par ancrage en berge ou en fond de lit, avec une application priorisée dans les Vieux Rhône qui présentent un intérêt écologique.

Par défaut, **un montant de 100 000 € est pris par RCC** et inclut les éventuelles opérations d'entretien récurrentes ou de renouvellement d'opération.

- 2,52 millions US\$ pour la perte de revenu pour l'exploitant (3,3 % du total annuel) soit 9,3 M€/km³ ou 9 300 €/hm³ ou 0,9 c€/m³

Selon cette même source, les volumes d'eau destinés aux lâchers affectent le montant des coûts. Les coûts liés à la « perte » d'eau (pour la production hydroélectrique, l'irrigation, l'AEP, etc.) étant souvent les plus importants. Par ailleurs, si l'évacuation des fractions graveleuses hors du tronçon concerné nécessite une réinjection sédimentaire alors les coûts finaux vont augmenter. Finalement, les pertes d'usage associées au réservoir font augmenter le coût final (impact sur l'alimentation en eau potable par exemple).

En moyenne une centrale sur le Rhône produit 750 GWh/an soit 2 000 GWh/jour. En faisant l'hypothèse d'une perte totale de production, la perte peut être estimée entre 100 000 et 160 000 €/jour (prix du MWh compris entre 50 et 80€).

- Dans le cas du Haut Rhône : en prenant l'exemple de Chautagne (487 GWh/an soit 1 334 MWh/jour) et en faisant l'hypothèse d'une perte totale de production, la perte peut être estimée entre 67 000 et 107 000 €/jour (prix du MWh compris entre 50 et 80 €) ;
- Dans le cas du Rhône aval : l'ouvrage à Gervans (Saint-Vallier) a une production annuelle de 668 GWh/an soit 1 830 GWh/jour. En faisant l'hypothèse d'une perte totale de production, la perte peut être estimée entre 92 000 et 146 000 €/jour (prix du MWh compris entre 50 et 80 €).

3.4.5 Synthèse des coûts unitaires

Les coûts unitaires des actions décrites dans cette partie sont résumés dans les tableaux ci-dessous (Tableau 50 et Tableau 51).

Restauration morphologique dans les retenues ou canaux usiniers (R7)

Il s'agit d'une action nouvelle donc aucun coût global n'a été présenté en partie §.1.2 mais selon d'autres sources les coûts unitaires pourraient être de l'ordre de 500 €/ml de canaux, sachant qu'ils peuvent varier en fonction de la longueur du linéaire à protéger, de la technique utilisée et de l'origine des matériaux et des plants.

Considérant des linéaires à restaurer de l'ordre de 1 000 à 2 000 m, des coûts forfaitaires sont pris par retenue à hauteur d'un montant forfaitaire de 500 000 à 1 000 000 €.

Mise en transparence ou recul de digues (R8)

Il s'agit d'une action nouvelle mais selon le retour d'expérience de l'opération décorsetage du Petit Rhône (145 M€ pour 213 ha d'espace de bon fonctionnement gagnés) le prix unitaire de cette opération serait de 0,7 M€/hectare d'espace de bon fonctionnement restauré (EGIS-GEOPEKA, 2021). Cependant, le coût d'opération ne comprend pas que la mise en transparence ou le recul de digue : il est accompagné de remodelage de lit, de travaux de terrassement, de revégétalisation, de mesures annexes, etc. Aussi, des coûts forfaitaires de 10 000 000 € sont pris arbitrairement pour chacune des masses d'eau concernées (FRDR2009, FRDT19, FRDT20).

Augmentation de la fréquence des débits morphogènes (R11)

L'utilisation de ressources complémentaires permet de déduire des coûts unitaires, notamment Collier et al. (1997) (cité par Loire et al, 2021) qui a montré qu'en 1996 sur le Colorado un lâcher de 0,27 km³ ou 270 millions de m³ (hm³) a coûté :

- 1,5 million US\$ pour la partie recherche scientifique (suivis, études) soit 5,6 M€/km³ ou 5 600 €/hm³ ou 0,5 c€/m³ ;

Tableau 50 : Coûts unitaires des actions de gestion

Actions de gestion	Coût unitaire min	Coût unitaire moyen	Coût unitaire max	Facteurs affectant la variabilité des coûts
Dragage de sédiments fins (G1-G2)	3 €/m³	6 €/m³	50 €/m³	Volume, distance, provenance de l'entreprise, équipements et autres aspects techniques propre à l'entreprise en charge. Ils dépendent aussi des conditions d'accès, des contraintes des travaux, du devenir des sédiments et du lieu de restitution.
Dragage de sédiments grossiers (G3-G4)	2 €/m³	13 €/m³	50 €/m³	Volume, distance, provenance de l'entreprise, équipements et autres aspects techniques propre à l'entreprise en charge. Ils dépendent aussi des conditions d'accès, des contraintes des travaux, du devenir des sédiments et du lieu de restitution.
Chasse de retenue (G5)		6,2 M€ (APAVR Verbois et Chancy-Pougny) 270 000 €/jour (pertes d'exploitation)		Les pertes d'exploitation varient en fonction du nombre d'aménagements hydroélectriques mis à l'arrêt et de la durée de mise à l'arrêt.
Mise en transparence de barrage (G6)	6 M€ (APAVR CNR 2016) 167 000 €/jour (perte d'exploitation)	8 M€ (APAVR CNR)	10 M€ (APAVR CNR 2021) 430 000 €/ jour (perte d'exploitation)	Les pertes d'exploitation varient en fonction du nombre d'aménagements hydroélectriques mis à l'arrêt et de la durée de mise à l'arrêt.
Optimisation de la gestion des ouvrages pour réduire la sédimentation (G7)	ND	ND	ND	Fréquence et durée des opérations de gestion avec perte de production plus ou moins importantes.
Optimisation des infrastructures pour réduire la sédimentation (G8)	100 000 €/ouvrage	500 000 €/ouvrage	1 00 000 €/ouvrage	Dimension des infrastructures.
Aménagement favorisant le dépôt des sédiments en amont des zones à enjeux (G9) – aménagement initial	500 000 €/site	750 000 €/site	1 000 000 €/site	
Aménagement favorisant le dépôt des sédiments en amont des zones à enjeux (G9) – gestion courante (dragage-réinjection)		30 €/m³		
Réduction ou déplacement du chenal navigable (G10)	ND	ND	ND	Dépose-repose de balise, association et information batellerie
Redimensionnement des systèmes d'endiguement en fonction du retour des sédiments (G11)	1 000 €/m linéaire	1 500 €/m linéaire	2 500 €/m linéaire	Longueur de digue, nécessité d'un confortement amont/aval et nécessité d'ou ouvrage de sécurité
Charruage-essartage (G12-G13)	600 €/ha.an	1 600 €/ha.an	6 200 €/ha.an	

ND : non déterminé

Tableau 51 : Coûts unitaires des actions de restauration

Actions de restauration	Coût unitaire min	Coût unitaire moyen	Coût unitaire max	Facteurs affectant la variabilité des coûts
Réinjection de sédiments grossiers en RCC (R1)	10 €/m³	30 €/m³	50 €/m³	Coût de réinjection à partir du site de stockage, le dragage ayant été réalisé par ailleurs (G3). Volume, distance, mode de transport entre lieu de stockage et de réinjection, type de voirie
Réactivation des marges alluviales (R2)	910 €/ml de berge	1 400 €/ml de berge	1 750 €/ml de berge	Volume de terrassement, nature, devenir et volume de sédiment
Restauration morphologique de la bande active (R3)	1000 €/ml de berge 500 000 € par confluence	1 200 à 1 500 €/ml de berge	2000 €/ml de berge 3 000 000 € par confluence	Ampleur des travaux, conditions d'accès au site
Restauration des lônes et zones humides associées (R4)	400 000 €/lône	1 000 000 €/lône	2 000 000 €/lône	Ampleur des travaux, longueur de la lône, conditions d'accès au site
Restauration de la continuité sédimentaire des ouvrages transversaux (R5)	500 000 €/ouvrage	200 000 à 400 000 €/m de chute	1 000 000 €/ouvrage	Volume de matériaux, linéaire, hauteur de berge, matériaux principal, distance d'exportation
Réinjection de bois mort (R6)		100 000 € par RCC		
Restauration morphologique dans les retenues ou canaux usiniers (R7)	500 000 €/retenue	750 000 €/retenue	1 000 000 €/retenue	Longueur du linéaire à protéger, technique utilisée, origine des matériaux et des plants
Mise en transparence ou recul de digues (R8)		10 000 000 € par masse d'eau concernée (projets SYMADREM)		
Restauration d'anciennes gravières (R9)	7 €/ m³ 15 €/ m²	12 €/ m³ 27 €/ m²	18 €/ m³ 55 €/ m²	Surface et volume, dimensions de la gravière
Relèvement des débits et régimes réservés (R10)	2% de perte de productible	5,6% de perte de productible	10,5% de perte de productible	Importance de l'écart des débits retenus par rapport à la situation initiale
Augmentation de la fréquence des débits morphogènes (R11)	67 000 €/jour (Haut-Rhône) 92 000 €/jour (Rhône aval)	90 000 €/jour (Haut-Rhône) 120 000 €/jour (Rhône aval)	107 000 €/jour (Haut-Rhône) 146 000 €/jour (Rhône aval)	Volume d'eau destinés aux lâchers, coût supplémentaire si réinjections sédimentaires, potentielle pertes d'usage

4. Proposition de scénarios de gestion et de restauration

4.1 Eléments préalables à la composition des scénarios

4.1.1 Introduction aux scénarios

Les actions-clés définies précédemment permettent de répondre aux objectifs attachés à chaque enjeu. Il s'agit cependant de réponses théoriques et conceptuelles car le niveau de développement de chaque action-clé reste à définir. Les scénarios vont permettre de tester les actions-clé à mettre en œuvre pour atteindre les objectifs, sans chercher à les atteindre tous à la fois, et vont permettre d'analyser les résultats et les impacts de ces combinaisons d'actions-clés. Il s'agit donc de scénarios qui peuvent être extrêmes dans leur approche, la finalité étant de déterminer les marges de manœuvre qui existent vis-à-vis des enjeux et de définir une stratégie réaliste en vue d'une atteinte équilibrée des objectifs.

Au vu de ces éléments, et en vue d'aboutir à une stratégie de gestion et de restauration sédimentaire, il semble nécessaire de :

- définir des temporalités de mise en œuvre et d'atteinte des objectifs ;
- travailler à une échelle géographique appropriée : site, TH, UHC ?
- définir pour quels types de sédiments les actions-clés permettent d'agir (fins, sables, graviers) ;
- définir des scénarios différenciés permettant de :
 - analyser les effets respectifs, les interdépendances et les synergies entre les actions-clés, notamment en terme de devenir et de mouvements des sédiments ;
 - définir les marges de manœuvre existantes au niveau de chaque type enjeux ;
 - définir les capacités de restauration des fonctionnalités de l'hydrosystème ;

Au stade des scénarios, il ne sera pas toujours possible de quantifier les besoins exacts des actions. Par exemple : pour une action de réinjection sédimentaire (R1), quel volume faut-il réinjecter et avec quelle fréquence ? Pour une action de restauration R2, R3, ou R4, quel doit être le linéaire de berge ou de lône à restaurer ? des ordres de grandeurs pourront être donnés et devront être vérifiés lors d'études locales.

4.1.2 Temporalité des scénarios

Selon le cahier des charges de la mission, la gestion du fleuve doit être envisagé selon des échéances de 10 ans, de 50 ans et de 100 ans.

L'échéance de 10 ans peut être associée au court terme et correspond dans une certaine mesure à celle du SDAGE 2022-2027. Il peut être considéré que dans une dizaine d'années, vers 2032, les effets des actions menées lors du SDAGE 2022-2027 commenceront à être perceptibles.

L'échéance de 50 ans mène vers 2070. Etant donné la temporalité des actions-clés, pour obtenir des résultats en 2070, les actions-clés doivent être avoir été aboutie une vingtaine d'années auparavant (entre 10 et 30 ans selon les fonctionnements locaux, les occurrences de crue et les réponses de la végétation). Aussi, il est proposé de retenir une échéance de mise en œuvre des actions à 2050, qui a l'avantage de coïncider avec les objectifs de maîtrise du changement climatique. Toutefois, on gardera à l'esprit que chaque territoire peut avoir sa propre temporalité.

L'échéance de 100 ans mène en 2120. C'est une échéance peu perceptible à l'échelle des acteurs actuels de la gestion du fleuve, et qui pose plusieurs questions sans réponse aisée :

- En effet, une échéance à 100 ans pourrait conduire à poser la question de l'état et du devenir des ouvrages de génie civil dont la durée de vie est généralement associée à une centaine d'années. En 2120, tous les ouvrages hydroélectriques auraient plus de 130 ans, et les plus anciens auraient 221 ans pour l'usine de Cusset, 196 ans pour l'usine de Chancy-Pougny, 183 ans pour le barrage de Jons, 177 ans pour le barrage de Verbois, et 172 ans le barrage de Génissiat.

Les nécessités de production d'énergie et de transport fluvial dans 100 ans ne sont pas connues. Des projets de transition énergétique tels que le « Shift Project » (<https://theshiftproject.org/>) mettent en avant la nécessité de densifier le transport fluvial. Cependant, sur le plan énergétique, faudra-t-il toujours compter sur la production hydroélectrique ? celle-ci est proportionnellement faible sur le

Rhône par rapport aux CNPE : en effet, l'ensemble des ouvrages hydroélectriques (17 TWh) produit presque autant qu'un CNPE (20 TWh) ; cependant, dans le fonctionnement de la concession, les ouvrages hydroélectriques permettent notamment de financer les infrastructures de navigation.

- Quel sera l'impact du changement climatique sur l'hydrologie et le fonctionnement sédimentaire. Comme indiqué en partie §.2.2.1, si les tendances sont avérées sur les étiages, débits moyens, et périodes de fonte des neiges dans les massifs, les évolutions des débits de crue ou débits morphogènes ne sont pas connues, et il est à ce stade impossible de donner des évolutions probables pour les flux sédimentaires, fins ou grossiers.

Ainsi, plusieurs sujets ne sont pas consolidés à ce stade. Dans l'attente d'éléments complémentaires, il est fait l'hypothèse que l'échéance à 100 ans reste dans le prolongement de l'échéance à 50 ans (avec présence des mêmes barrages hydroélectriques, CNPE, voie fluviale), avec un fonctionnement mature du Rhône suite aux actions de gestion et de restauration engagées jusqu'en 2050.

4.1.3 Périmètres d'analyse des scénarios

La question de l'échelle d'analyse des scénarios s'est posée au démarrage des réflexions de Mission 6. Au cours des missions de Phase 1, trois échelles de travail emboîtées ont été mises en place :

- Sites d'intervention : 445 sites de gestion et/ou de restauration ;
- Tronçon Homogènes (TH) : 104 tronçons (R, RCC, CU, RT, A), dont 86 sur le Rhône (hors affluents) ;
- Unités Hydrographiques Cohérentes (UHC) : 25 unités entre le lac Léman et la mer Méditerranée.

Le diagnostic des Missions 2, 3 et 4 a confirmé que les UHC correspondent à une bonne échelle de compréhension et de gestion des sédiments. Toutefois, les premiers tests de scénario ont montré que l'échelle des UHC était insuffisante compte tenu des interactions entre UHC et des objectifs de réinjection sédimentaire qui peuvent imposer des transports de sédiments entre UHCs.

Aussi, il a été décidé de proposer la constitution de grands secteurs, incluant plusieurs UHC, celles-ci étant liées par des intérêts communs de continuité sédimentaire, soit pour les fines (limons, sables), soit pour les matériaux grossiers. Cet élargissement d'échelle donne des latitudes plus grandes pour rechercher les meilleurs sites de réinjection lorsque cela s'avère nécessaire. Inversement, on se rendra compte lors de l'analyse des scénarios que les grands secteurs peuvent être connectés entre eux, ce qui confirme finalement qu'il n'y a pas d'échelle de sectorisation unique sur le fleuve Rhône.

Ainsi, il a été proposé de décomposer le Rhône en 6 grands secteurs, selon le Tableau 52.

Tableau 52 : Délimitation des grands secteurs d'analyse des scénarios de gestion et de restauration

Code	Grands secteurs	UHC incluses	Linéaire de Rhône (par les RCC)
I	Haut-Rhône entre Genève et Seyssel	UHC#01-04	58,9 km
II	Haut-Rhône entre Seyssel et Sault-Brénaz	UHC#05-08	90,8 km
III	Rhône entre Sault-Brénaz et Vaugris	UHC#09-12	99,0 km
IV	Rhône aval entre Péage-de-Roussillon et Bg-lès-Valence	UHC#13-15	75,2 km
V	Rhône aval entre Beauchastel et Donzère	UHC#16-19	95,1 km
VI	Rhône aval entre Caderousse et le delta	UHC#20-25	138,4 km *
	TOTAL	UHC#01-25	557,4 km *

* hors Petit Rhône

Chaque grand secteur inclut donc entre 3 et 6 UHC. Il est bien précisé qu'il s'agit de périmètres géographiques pertinents pour l'analyse des scénarios. Les UHC gardent leur statut et, ultérieurement, il sera toujours possible de ramener les actions et préconisations des grands secteurs à l'échelle des UHC.

La Figure 72 illustre la délimitation géographique des 6 grands secteurs et la Figure 73 reporte ces secteurs sur le profil en long des flux de charriage.

Localisation des grands secteurs d'analyse des scénarios

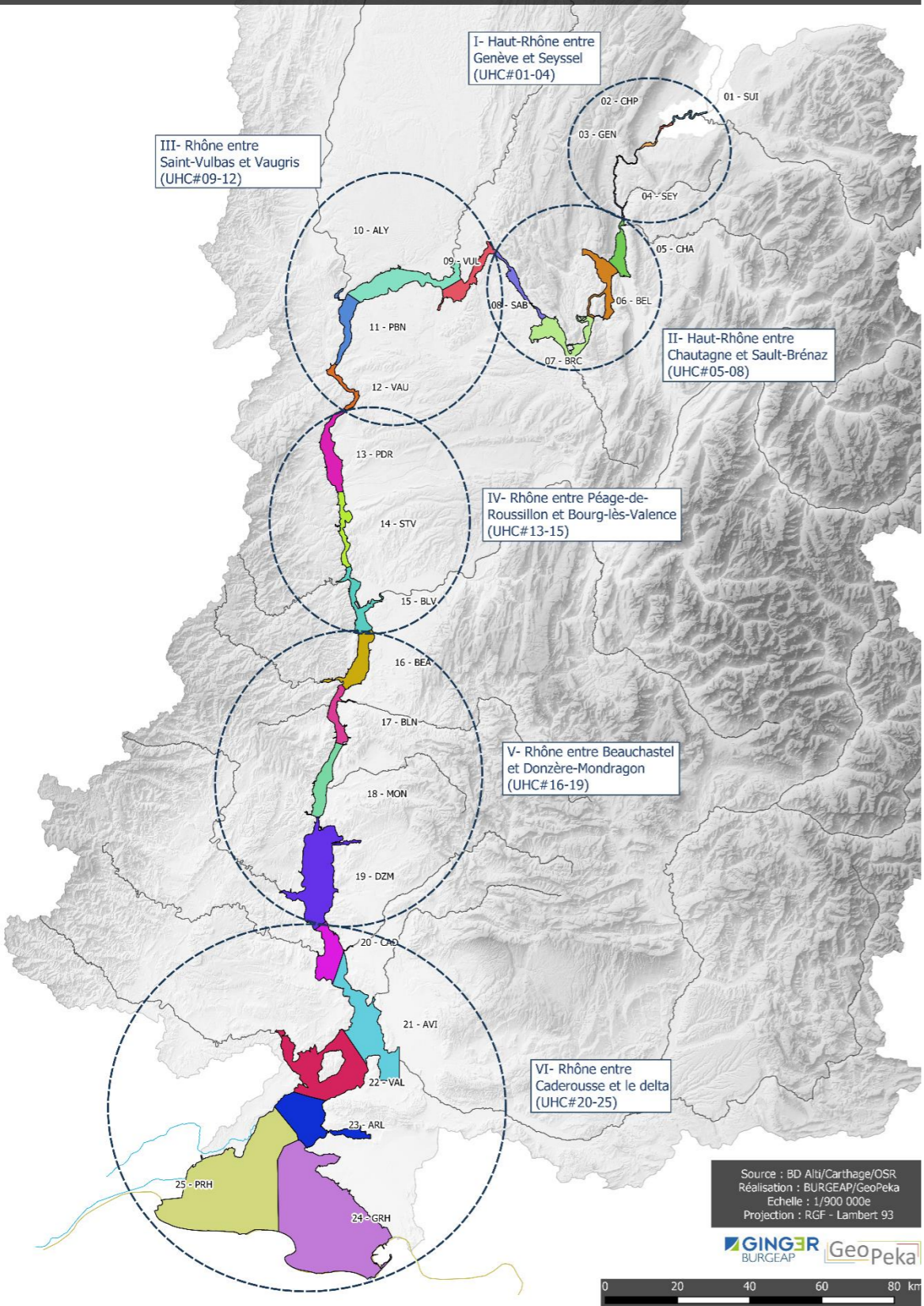


Figure 72 : Délimitation des grands secteurs d'analyse des scénarios de gestion et de restauration

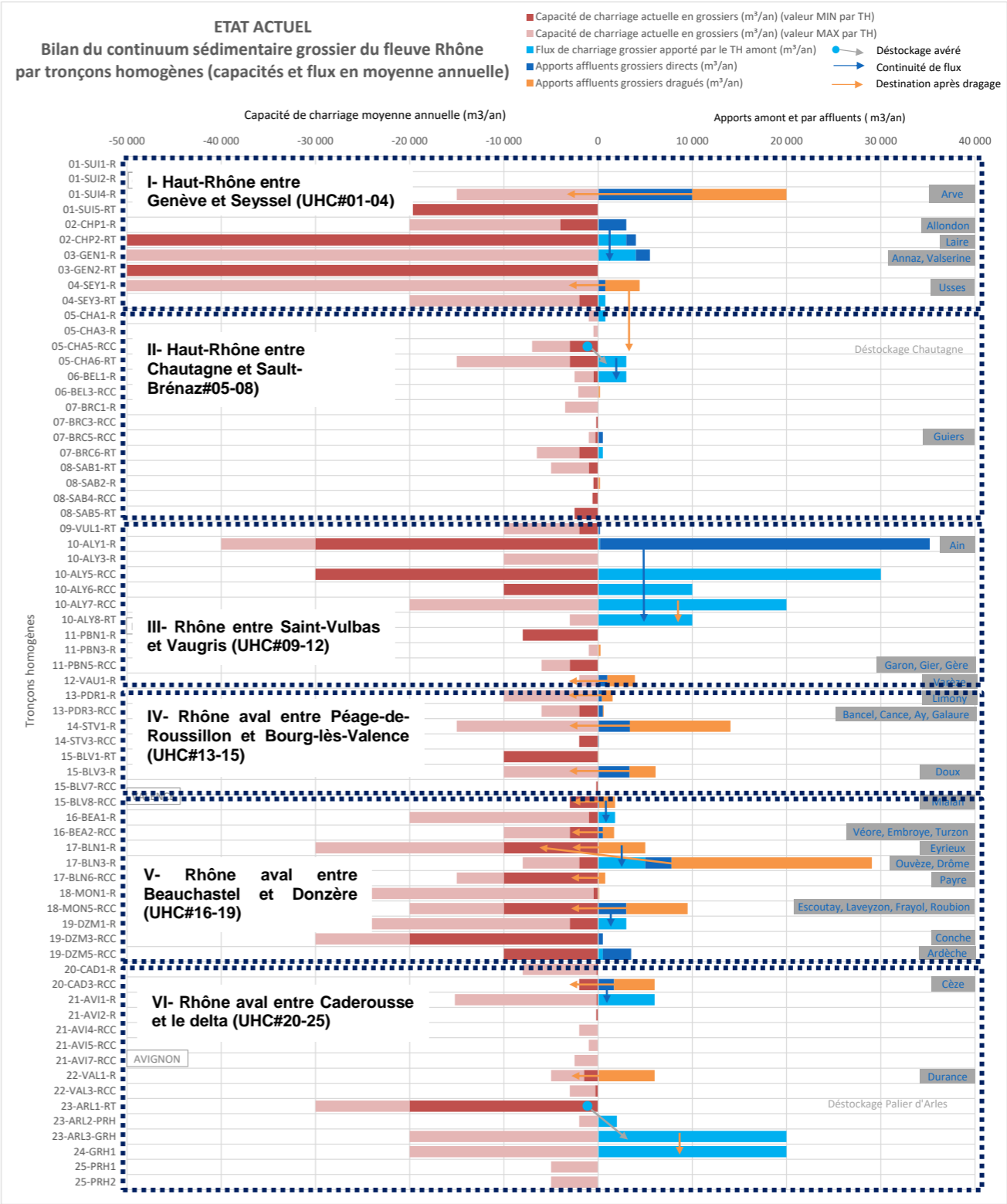


Figure 73 : Cohérence des grands secteurs avec le fonctionnement hydrosédimentaire actuel

(d'après la Figure 45)

Chaque limite amont-aval d'un grand secteur correspond à une rupture nette de continuité sédimentaire de la charge de fond. Seule exception : transfert des matériaux de dragages des Usses (Secteur I) vers le RCC de Chautagne (Secteur II) (réinjection menée en 2016)

4.1.4 Granulométrie de sédiments à considérer dans les scénarios

La Figure 74 rappelle les flux de matières en suspension (MES) et de charriage établis en Mission 2. Si les données sont validées pour les MES dans le cadre des travaux de l'OSR, elles restent à considérer comme des ordres de grandeurs à confirmer pour les flux de charriage. A ce titre, pour les flux grossiers (> 2 mm) inclus dans le charriage, les données ont été affinées dans la partie §.2.2.4 et illustrées sur la Figure 45.

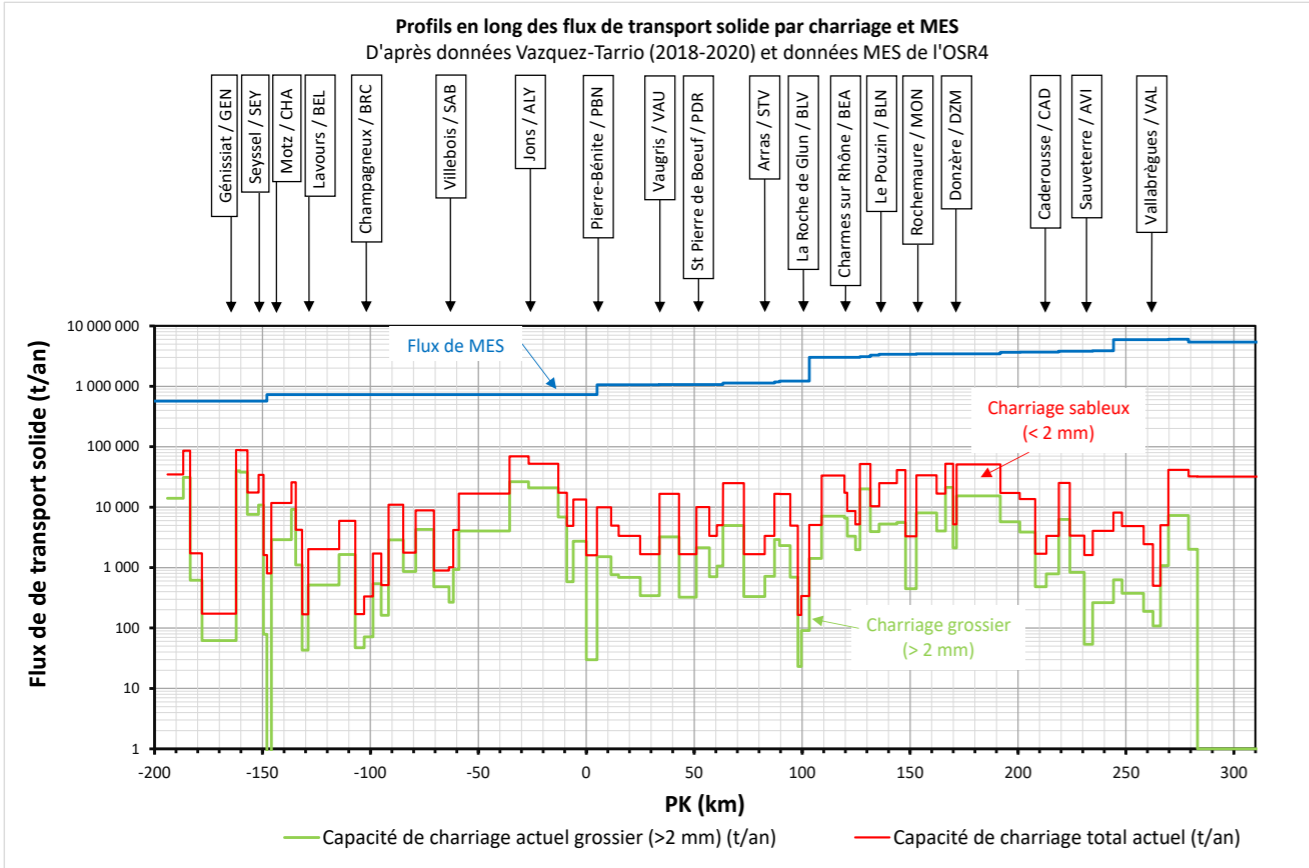


Figure 74 : Profil en long des flux de transport solide par charriage et MES

Cette figure met en évidence les rôles significatifs, en tout point du linéaire du fleuve, des 3 principales granulométries que sont les fines (argiles, limons), les sables (fin, moyens, grossiers) et les grossiers (gravier, cailloux, galets). Rappelons que les sables, notamment les sables grossiers, ne sont pas tous intégrés dans les mesures de MES, et que les sables fins, voire moyens, ne sont généralement pas comptabilisés dans le charriage. Les flux réels de sables sur le Rhône, comme sur beaucoup d'autres fleuves, sont encore complexes à estimer.

Pour l'analyse des scénarios, les principes suivants sont proposés pour chacune des granulométries :

- les matières en suspension** présentent des flux globalement continus comme cela a été montré dans les travaux de l'OSR (OSR4, Poulier et al, 2018), avec un cumul de 6 Mt/an à Beaucaire qui a été en diminution au cours du 20^{ème} siècle du fait de l'aménagement des bassins versants (barrages-réservoirs, végétalisation des versants, etc.) et d'une évolution de l'hydrologie (fin du Petit Age Glaciaire).
- les volumes de MES gérés par les dragages sont en moyenne de 587 000 m³/an (cf. Mission 4), soit environ 0,8 Mt/an, ce qui représente de l'ordre de 13 % des flux transportés par le Rhône et montre que la gestion par dragage, qui conduit à restituer systématiquement au Rhône les sédiments (hors enjeu de pollution) a une incidence faible sur les flux de MES du Rhône ;

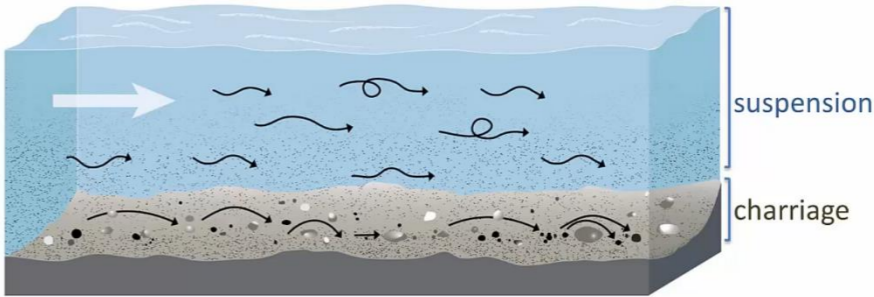


Figure 75 : La dichotomie charriage-suspension (MOOC Des rivières et des hommes, UGA)

Tableau 53 : Classes granulométriques utilisées (classifications de Malavoi d'après Wentworth, et de Gradistat / Blott & Pye, 2001)

Descripteur (Malavoi, 2001)	Descripteur (Blott & Pye, 2001)	Taille en mm	Taille en µm	Modes de transport solide
Pierre grossière (PG)	Petit Bloc	[128 ; 256]		CHARRIAGE
Pierre fine (PF)	Galet	[64 ; 128]		
Caillou grossier (CG)	Gravier très grossier	[32 ; 64]		
Caillou fin (CF)	Gravier grossier	[16 ; 32]		
Gravier grossier (GG)	Gravier moyen	[8 ; 16]		
Gravier fin (GF)	Gravier fin	[4 ; 8]		
	Gravier très fin	[2 ; 4]		
Sable (S)	Sable très grossier	[1 ; 2]	[1000 ; 2000]	
	Sable grossier	[0,500 ; 1,000]	[500 ; 1000]	
	Sable moyen	[0,250 ; 0,500]	[250 ; 500]	
	Sable fin	[0,125 ; 0,250]	[125 ; 250]	
Limon (L)	Sable très fin	[0,063 ; 0,125]	[63 ; 125]	SUSPENSION GRADUEE
	Limon très grossier	[0,032 ; 0,063]	[32 ; 63]	
	Limon grossier	[0,016 ; 0,032]	[16 ; 32]	
	Limon moyen	[0,008 ; 0,016]	[8 ; 16]	
Argile (A)	Limon fin	[0,004 ; 0,008]	[4 ; 8]	SUSPENSION UNIFORME
	Limon très fin	[0,002 ; 0,004]	[2 ; 4]	
	Argile	< 0,002	< 2	

- les accompagnements d'APAVÉR par CNR mobilisent de l'ordre de 1,5 à 2 Mt par opération, soit 0,4 à 0,5 Mt/an, ce qui représente la majorité des apports moyens en MES (0,57 Mt/an). Les chasses de la Basse Isère mobilisent de l'ordre de 2,1 Mt par opération, soit 0,67 Mt/an (période 1987-2015), ce qui représente environ 37% des apports en MES de l'Isère (1,8 Mt/an). Ces opérations restent obligatoires pour maîtriser le comblement des retenues, il ne s'agit pas de variables d'ajustement même si les protocoles peuvent continuer à être améliorés ;
- globalement, il existe donc peu de marges de manœuvre sur la gestion des flux de MES à tester dans le cadre des scénarios.** La stratégie à retenir devra permettre de conserver la continuité des MES vers l'aval, de façon à limiter les opérations de dragages et de chasses, et continuer à alimenter le littoral méditerranéen, voire le delta, en sédiments fins. Il existe toutefois des points particuliers à ne pas négliger :
 - l'accumulation des matériaux fins dans certaines retenues hydroélectriques, notamment sur le Haut Rhône (05-CHA, 06-BEL, 07-BRC, 08-SAB) malgré les accompagnements d'APAVÉR et en aval de l'Isère (16-BEA, 17-BLN, 18-MON, 20-CAD) ; ces accumulations pourront soit continuer à être gérées par dragages, soit faire l'objet de chasses spécifiques ;
 - l'accumulation de matériaux fins dans certains canaux usiniers, notamment sur le Haut Rhône (06-BEL, 07-BRC) ; cette accumulation reste acceptable tant qu'elle ne menace pas le fonctionnement hydraulique des canaux usiniers, et elle peut être accompagnée de mesure écologique (R7- restauration de hauts fonds) qui peuvent avoir un effet bénéfique sur les flux sédimentaires en reconcentrant les écoulements ;
 - l'accumulation de fines sur les marges alluviales des Vieux Rhône, qui est un phénomène naturel mais qui est favorisé par la faible mobilité latérale des Vieux Rhône qui ne sont pas en mesure de venir éroder les accumulations sédimentaires.

- la charge de fond en matériaux grossiers** présente l'enjeu le plus fort en termes de gestion sédimentaire et de restauration des milieux aquatiques. En effet, les matériaux grossiers sont une composante importante du fonctionnement hydrosédimentaire en agissant d'une part comme des éléments structurants de la qualité des habitats aquatiques (de par les supports biologiques qu'ils représentent) en vue de l'atteinte du bon potentiel écologique, et d'autre part comme des éléments majorants des risques vis-à-vis de la sûreté (ouvrages hydrauliques, CNPE, AEP) et de la sécurité face aux inondations, que ce soit du fait de leurs excédents (majoration des lignes d'eau, obstruction de prise d'eau, etc.) ou de leur déficit (érosion d'infrastructures).

Sur le Rhône, historiquement, la continuité de la charge de fond n'a jamais été assurée d'amont en aval depuis la dernière glaciation (10 000 ans). En effet, les graviers transportés par l'Arve n'ont jamais dépassé l'ombilic glaciaire des Basses Terres de Brégnier-Cordon et c'est grâce aux apports de l'Ain que le fleuve pouvait reconstituer une charge de fond similaire à ses capacités de charriage. Plus en aval, plusieurs discontinuités pouvaient exister mais c'est surtout à l'entrée du delta, dans le Palier d'Arles, que les matériaux grossiers de la Durance ou du Gardon se déposaient, favorisaient les défluviations, sans jamais être en mesure d'atteindre le littoral réservé aux sables.

Aujourd'hui, les discontinuités sont nombreuses du fait de la présence de barrages hydroélectriques, ce qui prive des linéaires de Vieux Rhône en matériaux et conduit d'autres linéaires à être en excédents de ces matériaux.

La continuité des matériaux grossiers, et d'une manière générale des bilans sédimentaires équilibrés, sont donc une condition importante de bonne gestion sédimentaire (maîtrise des enjeux pour la sûreté, les inondations, la navigation, l'hydroélectricité) et d'atteinte du bon potentiel écologique. **Les scénarios doivent ainsi tester la faisabilité de restauration de la continuité sédimentaire et les meilleures options de rééquilibrages des bilans sédimentaires, que ce soit globalement ou par secteurs.**

- pour les sables**, comme rappelé précédemment, les mécanismes de transport sont associés à ceux des MES ou de la charge de fond, en fonction de leur taille mais également des conditions hydrauliques locales. D'une manière générale, les scénarios doivent viser à favoriser le transit des sables en aval au niveau de chaque site de gestion sédimentaire, en ayant à l'esprit deux objectifs principaux :
 - les sables sont un maillon important de l'équilibre sédimentaire du littoral méditerranéen, et même si les apports du Rhône ne participent pas directement à l'alimentation des plages, ils contribuent à cet équilibre par les jeux de courants marins qui façonnent le trait de côte dans le golfe du Lion ;
 - les sables contribuent, même si leurs excédents peuvent avoir des impacts négatifs (colmatage, uniformisation des habitats), à la diversité de la mosaïque des habitats aquatiques et humides du Rhône et de ses annexes, en complément des matériaux grossiers. Cette fonction reste importante pour les Vieux Rhône sur lesquels la restauration et l'atteinte du bon potentiel doit se focaliser.

4.2 Définition des scénarios de gestion et de restauration

4.2.1 Marges de manœuvre possibles pour les scénarios

Compte tenu des objectifs généraux, des actions-clés et des enjeux, la composition des scénarios peut être envisagée avec des conditions permettant d'atteindre les objectifs tout en permettant de tester les impacts et donc les marges de manœuvre possibles. Les marges de manœuvre à tester sont résumées dans le Tableau 54 pour les différents enjeux :

- le statu quo s'est imposé pour les enjeux de sûreté (ouvrages hydrauliques, CNPE, AEP).
- des améliorations plus ou moins fortes sont possibles pour le potentiel écologique (objectif SDAGE 2022-2027, BPE pour toutes masses d'eau, objectif supérieur au BPE) ;
- pour les usages à contraintes techniques obligatoires (CTO), différentes ambitions sont possibles entre renforcer ces CTO pour les usages qui n'en ont pas, ou adapter les usages au fonctionnement hydrosédimentaire.

L'évolution du niveau de satisfaction des enjeux est illustrée par les couleurs de la frise ci-dessous et la position des différents « curseurs ».

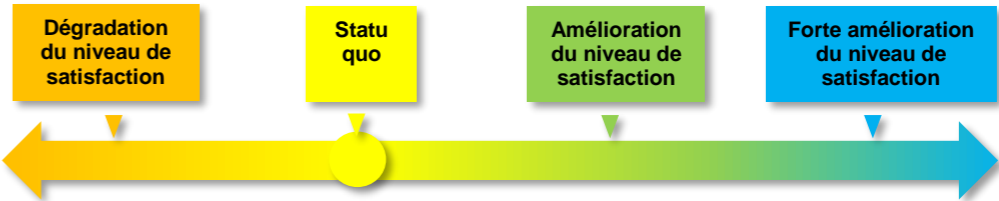










Tableau 54 : Synthèse des marges de manœuvre à tester dans le cadre des scénarios

Enjeu principal	Enjeu détaillé	Status quo ou marges de manœuvre
Biodiversité	Bon potentiel écologique	 <ul style="list-style-type: none"> Respect des objectifs du SDAGE 2022-2027 (atteinte du BPE pour 18 masses d'eau sur 26) Atteinte du BPE pour toutes les masses d'eau Vision vers un objectif supérieur au BPE
	Biodiversité milieux humides et terrestres	 <ul style="list-style-type: none"> Respect de la tendance actuelle Restauration des fonctions d'espace de bon fonctionnement de l'hydrosystème du fleuve
Sûreté-sécurité	Ouvrages hydrauliques	 <ul style="list-style-type: none"> Respect de la sûreté des ouvrages pour tout scénario
	CNPE	 <ul style="list-style-type: none"> Respect de la sûreté des CNPE pour tout scénario
	AEP	 <ul style="list-style-type: none"> Respect de la sûreté des ouvrages AEP pour tout scénario
	Zones inondables	 <ul style="list-style-type: none"> Atténuation des aléas en zones inondables Respect strictement des niveaux de protection actuels dans les zones à enjeux forts Réduction du niveau de protection, au moins dans les zones à faible enjeu
Usages socio-économiques	Usages à CTO (navigation, hydroélectricité)	 <ul style="list-style-type: none"> Respect strict des CTO Adaptation des usages et des CTO au fonctionnement sédimentaire
	Usages sans CTO (AEP, irrigation, loisirs)	 <ul style="list-style-type: none"> Extension des CTO pour ces usages Status quo Adaptation des usages au fonctionnement sédimentaire

4.2.2 Définition des scénarios

Compte tenu des éléments précédents, il existerait une multitude de combinaisons possibles pour la composition des scénarios : on peut comptabiliser en effet 108 combinaisons possibles pour les enjeux (3x2x1x1x1x3x2x3=108 ; d'après Tableau 54) ; pour les enjeux de continuité sédimentaire de la charge de fond, il existe a minima 2 modes de gestion extrêmes qui visent 1) à gérer les sédiments systématiquement par dragages et 2) à gérer les sédiments par continuité gravitaire à travers les retenues et les barrages.

Devant cette complexité des possibilités de scénarios, il a été retenu de définir 4 grands scénarios permettant dans la mesure du possible de tester le maximum de configurations possibles.

Ainsi, chaque scénario est défini par :

- a) une philosophie à laquelle sont attachés des objectifs pour les 3 grands enjeux,
- b) un plan d'actions à mettre en place,
- c) des impacts différenciés, mettant en évidence d'éventuelles possibilités de marges de manœuvre.

L'objectif de cette sous-section est de présenter ces différents scénarios. Au stade de la Mission 6, les scénarios sont définis dans leur globalité. Dans un second temps, au cours de la Mission 7, les scénarios seront analysés par grands secteurs avant de définir une stratégie adaptée.

Pour mémoire, et selon les développements exposés en partie §.2.3.3, il n'est pas envisagé de scénario de « non intervention ».

Les quatre scénarios considérés sont les suivants :

► Scénario 1 – Scénario actuel

Ce scénario consiste à poursuivre la stratégie actuelle de gestion des sédiments mise en œuvre dans le Rhône, notamment dans le respect des contraintes techniques obligatoires (CTO), selon les mêmes objectifs et les mêmes modalités que dans l'état actuel (retenues, confluences, CNPE, etc.).

Compte tenu de l'évolution des pratiques, le terme « actuel » s'entend selon la gestion menée sur les 5 dernières années environ (2016-2021). Le Scénario 1 intègre les actions en cours et programmées pour atteindre les objectifs de bon potentiel écologique prévu dans le SDAGE 2022-2027. **Ce scénario sert ainsi de référence pour analyser les bénéfices et impacts des autres scénarios.**

► Scénario 2 – Scénario de continuité sédimentaire interventionniste pour les sédiments grossiers

Ce scénario vise à maximiser la continuité sédimentaire en utilisant avant tout des actions mécaniques de dragage et de transport de matériaux, tout en sécurisant l'ensemble des activités économiques. La continuité sédimentaire vise en priorité à rétablir un transit des sédiments vers l'aval mais des transferts vers l'amont sont également envisageables s'ils apportent une plus-value.

Dans cette logique, les Contraintes Techniques Obligatoires attachées à la navigation, l'hydroélectricité et la protection contre les inondations sont respectées. C'est-à-dire que le Scénario 2 ne doit pas conduire à ce que les CTO soient menacées. Par ailleurs, les CTO sont renforcées pour tous les usages qui n'ont pas actuellement de cahier des charges sur l'état morphologique ou hydrosédimentaire du fleuve (AEP, irrigation, rejet EU, etc.), en appliquant la CTO « Volume utilisable : liée à une activité de stockage de la ressource (AEP, irrigation, hydroélectricité, soutien d'étiage) ».

Ainsi, la priorité est donnée à la gestion par dragage dans le but de respecter les CTO et avec pour objectif de faire transiter les sédiments en aval. Les matériaux dragués sont donc systématiquement réinjectés en aval, notamment dans les RCC, dans la limite du respect des CTO (valorisation des matériaux dans le cas contraire), en particulier pour les enjeux d'inondation. Ces apports de sédiments peuvent participer au BPE des RCC, voire aller au-delà des objectifs, sans toutefois déclencher d'autres actions que celles qui sont prévues dans l'étude BPE. **Ainsi, ce scénario doit permettre d'apprécier jusqu'où on peut mener le BPE par des actions de dragages / réinjection, tout en garantissant et renforçant les CTO.**

Plusieurs impacts potentiels peuvent résulter de ce scénario comme a) l'augmentation des coûts et des émissions de GES résultant de la mise en place des dragage systématiques, et b) avoir des gains sur la continuité sédimentaire et une amélioration de l'état écologique des RCC.

► Scénario 3 – Scénario de continuité sédimentaire gravitaire

Ce scénario vise à mettre en œuvre une continuité sédimentaire maximale avec des solutions gravitaires. Ces solutions sont basées sur des chasses, des mises en transparence d'ouvrage, des optimisations de gestion d'ouvrage et des réaménagements d'infrastructures pour diminuer les phénomènes de sédimentation.

Ce scénario permet de tester notamment des principes émis dans les parties §.2.3.3 et 2.3.4.

Les actions de dragages sont limitées au strict minimum et ne sont effectuées que pour les infrastructures où un risque ne pourrait être géré par des processus gravitaires. Par la suite, pour ce scénario, les CTO ne sont plus prioritaires : les ouvrages hydrauliques et usages socio-économiques sont adaptés au fonctionnement hydrosédimentaire, au besoin déplacés. Le transit de sédiments grossiers vers l'aval permet de tendre potentiellement vers un BPE plus ambitieux que dans le Scénario 1 pour les secteurs en déficit qui retrouvent un flux sédimentaire grossier.

Conformément au Tableau 54, ce scénario reste toutefois intangible sur certains enjeux de sûreté : ouvrages hydrauliques (barrages de retenues, barrages latéraux), CNPE, captages AEP. Sur les autres thématiques, certaines latitudes sont autorisées : abaissement du niveau de protection en zone d'aléa faible, arrêt temporaire de production hydroélectrique, arrêt temporaire de transport fluvial, etc. Ce scénario peut donc présenter un impact fort sur les principaux usages socio-économiques du fleuve en raison du non-respect des CTO.

Ce scénario permet donc d'apprécier les marges de manœuvre qui pourraient exister sur les CTO afin d'utiliser la voie gravitaire pour faire transiter les sédiments et diminuer les interventions par dragage. Dans le même temps, ce scénario permet d'apprécier les gains écologiques qui seraient obtenus par cette voie, en comparaison avec la voie du Scénario 2.

► Scénario 4 – Scénario de réhabilitation ambitieuse des fonctionnalités de l'hydrosystème

Ce scénario vise à travailler sur la résilience de l'hydrosystème et à réhabiliter les fonctionnalités du fleuve dans une nouvelle configuration morphologique ambitieuse et adaptée aux enjeux biologiques / sûreté / usages futurs, y compris au regard du changement climatique. Il ne s'agit pas toutefois de revenir au Rhône du 19^{ème} siècle conformément aux principes développés en partie §.2.3.6. La résilience d'un système est sa capacité à absorber une perturbation (étiage, crue, changement climatique) et à se réorganiser tout en maintenant ses fonctions, une structure et des boucles rétroactives similaires à l'état pré-perturbation ; l'hétérogénéité spatiale, la fragmentation et la connectivité favorisent la résilience (Olivier J.M., 2022).

Ce scénario vise non seulement à atteindre le BPE pour toutes les masses d'eau en 2027 mais sert à définir des objectifs plus ambitieux pour le long terme, en intégrant notamment toutes les fonctionnalités présentes dans un espace de bon fonctionnement (nappe alluviale, bande active, connectivité latérale, milieux humides, milieux terrestres, etc.).

Les actions sont avant tout des actions de restauration, notamment des actions de : a) réinjection de sédiments (en particulier dans les Vieux Rhône), de restauration des marges alluviales et de la bande active, de réinjection de bois mort, b) de restauration morphologique et sédimentaire, des milieux annexes humides et terrestres : îlots, anciennes gravières, etc. Les actions de gestion sédimentaire (chasses, dragages) sont menées comme dans l'état actuel (Scénario 1).

Divers impacts potentiels résultent de ce scénario tels que : a) la minimisation des coûts d'entretien à long terme, b) l'amélioration du fonctionnement et de l'état écologique de la rivière, c) le respect du potentiel naturel de la rivière, d) un meilleur fonctionnement des usages socio-économiques de l'eau grâce à la réhabilitation des fonctionnalités naturelles et e) un impact minimisé sur les CTO.

Les scénarios sont volontairement très tranchés, voire extrêmes. Ils doivent permettre d’identifier les ambitions réalistes, les marges de manœuvre sur les CTO et de définir une ambition de long terme pour la restauration du fleuve.

Ce contenu permettra de définir une stratégie à retenir par grand secteur, tout en précisant les variantes possibles et les données à approfondir avant leur mise en œuvre.

Le tableau suivant présente un résumé des principaux éléments présentés dans le paragraphe ci-dessus.

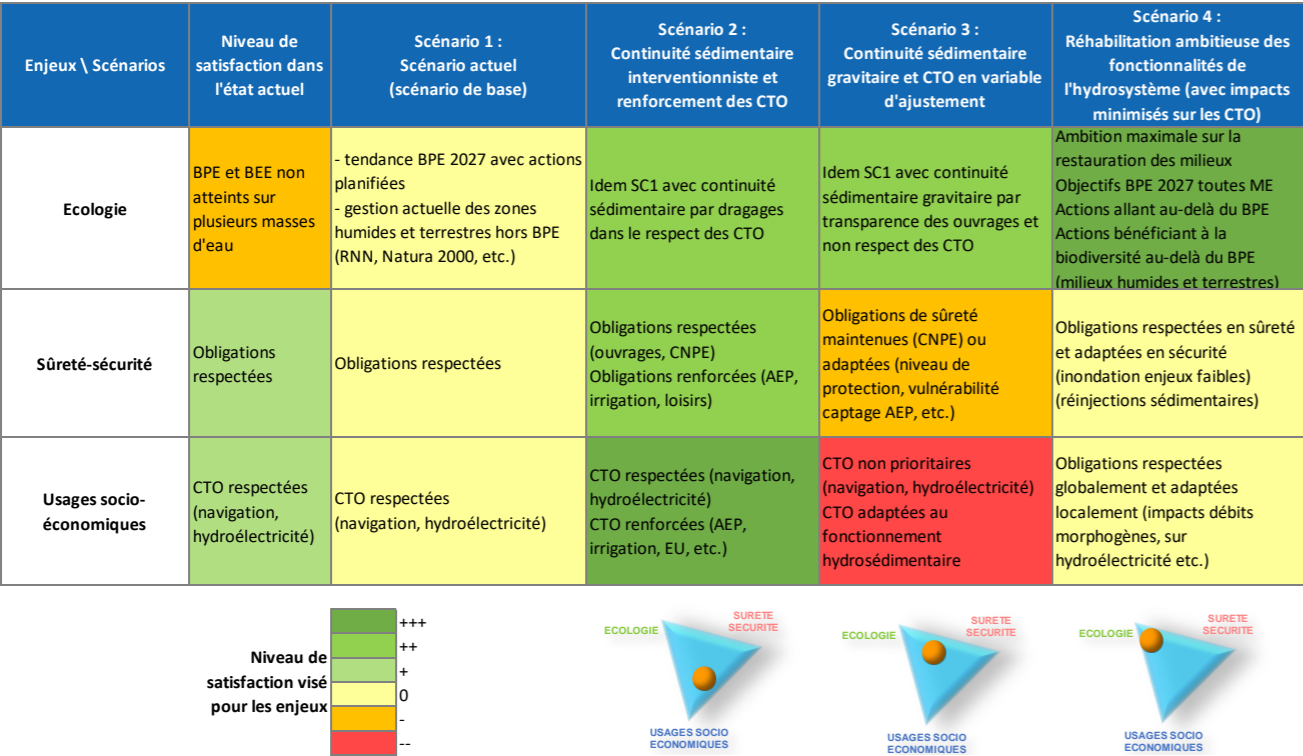


Figure 76 : Définition synthétique des objectifs des scénarios de gestion et de restauration

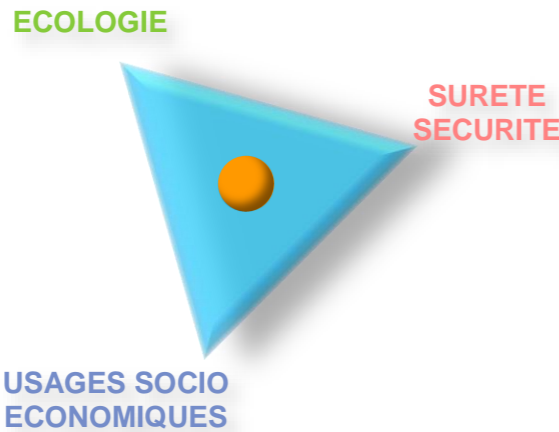


Figure 77 : Equilibre à rechercher dans la stratégie entre les 3 principales familles d’enjeux

4.3 Quelles actions-clés pour quels scénarios ?

Chaque scénario présente des vocations particulières en matière de gestion et de restauration. Le Tableau 55 récapitule les actions-clés par scénario en définissant 4 catégories d’actions :

- Action phare du scénario,
- Action secondaire du scénario,
- Action complémentaire du scénario,
- Action non retenue dans le scénario.

Ainsi, même si chaque secteur et UHC du Rhône présente ses spécificités, on peut retenir globalement que :

- le Scénario 1** présente un nombre d’actions limité, comme dans l’état actuel. Il focalise sur la gestion sédimentaire courante avec les actions-clés G1, G2, G3 et G4. Les actions de chasses (G5) et de mise en transparence de barrage (G6) sont pratiquées comme dans la gestion actuelle. Les actions de restauration les plus couramment pratiquées sont les actions-clés R2 (réactivation des marges) et R4 (restauration des îlones). Les actions R1 de réinjection sédimentaire sont émergentes, certaines d’entre elles sont prévues dans les actions pour le bon potentiel (pour 2027 : 05-CHA, 12-PDR ; pour après 2027 : 06-BEL, 07-BRC, 11-PBN, 16-BEA, 18-MON, 19-DZM) ;
- le Scénario 2** met l’accent sur les opérations de dragages G1, G2 et G3 et remplace les actions G4 par des réinjections de type R1 en RCC ou Rhône total. La restauration de flux grossiers dans les RCC conduit à envisager la mise en place de site de gestion G9. Les actions de restauration sont similaires à celles prévues dans le Scénario 1 ; elles bénéficient cependant des réinjections systématiques, à la mesure des capacités de charriage pour ne pas menacer les CTO, dans les RCC et Rhône totaux.
- le Scénario 3** focalise sur la continuité sédimentaire gravitaire. Les dragages sont marginaux, ils ne sont plus une priorité, les sédiments transitant dans les retenues par chasses (G5) et mises en transparence (G6). Toutes les solutions locales favorisant la continuité sédimentaire sont envisagées, telles l’optimisation de la gestion des ouvrages (G7), l’optimisation des infrastructures (G8), l’adaptation du chenal navigable (G10) ou le redimensionnement de systèmes d’endiguements (G11). Le charruage (G12) et l’essartage (G13) ne sont plus nécessaires du fait des flux de charriage qui sont restaurés. Il n’est plus nécessaire de réinjecter des sédiments grossiers issus de dragages (R1) ni de réaliser des débits morphogènes (R11). Les autres actions de restauration sont similaires à celles des Scénarios 1 et 2 ; l’accent est cependant mis sur la continuité au niveau des seuils pouvant bloquer la charge sédimentaire, notamment dans les Vieux Rhône ;
- le Scénario 4** donne la priorité aux actions de restauration. Les opérations de gestion des sédiments fins (G1, G2) ne sont pas modifiées, les dragages grossiers sont évités dans la mesure du possible et leurs matériaux sont systématiquement réinjectés dans les Vieux Rhône (R1), les flux restaurés donnent des résultats majorés sur l’écologie grâce aux actions existantes (R2, R4) et aux actions complémentaires (R3-restauration de la bande active, R6-réinjection de bois mort, R8-recul de digues). En fonction du fonctionnement hydrosédimentaire et des objectifs écologiques à atteindre, la fréquence des débits morphogènes (R11) peut être augmentée par des déversés plus fréquents, dont les capacités de charriage seront à faire coïncider avec les entrées sédimentaires ; ainsi, avant d’engager une action R11, il sera nécessaire de s’assurer que les apports naturels ou par réinjection (R1) peuvent être au moins équivalents à la nouvelle capacité de charriage. Dans les retenues et canaux, des hauts fonds sont créés dans les sections qui le permettent pour diversifier les habitats aquatiques et humides. Enfin, une augmentation supplémentaire des débits et régime réservés par rapport aux évolutions des années 2000-2014 pourra être envisagée si cela est bénéfique pour les milieux aquatiques.

Tableau 55 : Matrice des actions-clés types par scénarios

	Problématiques relatives à la gestion sédimentaire	Action	Code BPE	N°	Scénario 2 : Scénario actuel	Scénario 2 : Continuité sédimentaire interventionniste	Scénario 3 : Continuité sédimentaire gravitaire	Scénario 4 : Réhabilitation écologique ambitieuse
Actions de gestion	Aménagement / ouvrage à l'origine de dépôts sédimentaires	Dragage de sédiments fins		G1	OK	OK	OK	OK
		Restitution de sédiments fins		G2	OK	OK	OK	OK
		Dragage de sédiments grossiers		G3	OK	OK	OK	OK
		Restitution de sédiments grossiers en retenue		G4	OK	OK	OK	OK
		Chasse de retenue		G5	OK	OK	OK	OK
		Mise en transparence de barrage		G6	OK	OK	OK	OK
		Optimisation de la gestion des ouvrages pour réduire la sédimentation		G7	OK	OK	OK	OK
		Optimisation des infrastructures pour réduire la sédimentation		G8	NON	NON	OK	NON
		Zone de gestion sédimentaire en aval d'un RCC restauré		G9	NON	OK	NON	OK
		Réduction ou déplacement du chenal navigable		G10	NON	NON	OK	NON
		Redimensionnement des systèmes d'endiguement en fonction du retour des sédiments		G11	NON	NON	OK	NON
	Végétalisation des atterrissements	Charruage	C8	G12	OK	OK	NON	OK
		Essartage	P8	G13	OK	OK	NON	OK
Actions de restauration	Déficit sédimentaire	Réinjection de sédiments grossiers en RCC	C6	R1	OK	OK	NON	OK
	Chenalisation du lit, ouvrages hydroélectriques	Réactivation des marges alluviales	C1, C2, C3, B1, B2, B3,	R2	OK	OK	OK	OK
		Restauration morphologique de la bande active	P1	R3	NON	NON	NON	OK
		Restauration des îlônes et zones humides associées	C4, P2, P4, P5, P7, P9	R4	OK	OK	OK	OK
	Blocage du transit des matériaux au droit d'un ouvrage transversal	Restauration de la continuité sédimentaire des ouvrages transversaux	C5	R5	NON	NON	OK	OK
	Homogénéité des habitats	Réinjection de bois mort	C7	R6	NON	NON	NON	OK
		Restauration morphologique dans les retenues ou canaux usiniers	B1, B3	R7	NON	NON	NON	OK
	Endiguement du lit	Mise en transparence ou recul de digues	B2	R8	NON	NON	NON	OK
	Milieux artificiels en lit mjeur	Restauration d'anciennes gravières	P9	R9	OK	OK	OK	OK
	Hydrologie influencée	Relèvement des débits et régimes réservés	C13, C14	R10	OK	OK	OK	OK
		Augmentation de la fréquence des débits morphogènes	C11	R11	NON	NON	NON	OK

Action-clé pratiquée, identifiée en Mission 4

Action-clé nouvelle, identifiée dans la littérature et la Mission 5

Degré d'implication de l'action-clé dans le scénario (cas général)

OK	Action phare du scénario
OK	Action secondaire du scénario
OK	Action complémentaire du scénario
NON	Action non retenue dans le scénario

Tableau 56 : Synthèse des apports grossiers des affluents et tendance évolutive

CODE_HYDRO	TOPONYME COMPLET	TYPE-AFF	Secteur	OID	UHC	TH_EX_Nom	Apport grossier direct (AD) (m³/an)	Apport grossier total (AT) (m³/an)	Tendance future (2050)	Estimation sommaire des apports grossiers en 2050 (m³/an)	
V0-0200	L'Arve (#01)	AFF MAJEUR	I	01	SUI	01-SUI3-A	10000	20000	↗	25-30 000 ?	Comblement d'anciennes fosses, mise en œuvre de continuité sédimentaire dans le bassin versant
V0410500	L'Allondon (#02)	PRINCIPAUX	I	02	CHP	02-CHP1-R	3000	3000	→		
V0420520	La Loire (#02)	PRINCIPAUX	I	02	CHP	02-CHP2-RT	1000	1000	→		
V1010500	La Valserine (#03)	PRINCIPAUX	I	03	GEN	03-GEN1-R	1000	1000	↗	1500 ?	Légère hausse probable liée à la mise en transparence d'un barrage
V1000500	L'Annaz (#03)	PRINCIPAUX	I	03	GEN	03-GEN1-R	500	500	→		
V1020700	La Dorches (#04)	MINEUR	I	04	SEY	04-SEY1-R	120	200	→		
V1020680	la Vézérone (#04)	MINEUR	I	04	SEY	04-SEY1-R	100	100	→		
V1021120	Ruisseau Biez de Blune des Lades (#04)	MINEUR	I	04	SEY	04-SEY1-R	100	100	→		
V11-0400	Les Ussets (#04)	AFF MAJEUR	I	04	SEY	04-SEY2-A	446	4000	↗	5-6 000 ?	Anciennes fosses d'extraction comblées conduisant au retour de sédiments
V1460540	Ousson (#06)	SECONDAIRE	II	06	BEL	06-BEL2-CU		10	→		
V1440620	Le Flon (#06)	PRINCIPAUX	II	06	BEL	06-BEL3-RCC	0	200	→		
V15-0400	Le Guiers (#07)	AFF MAJEUR	II	07	BRC	07-BRC4-A	500	500	↗	1000 ?	Retour de sédiments possible en cas de continuité restaurée sur des barrages amont
V1620520	La Brive (#08)	PRINCIPAUX	II	08	SAB	08-SAB1-RT	0	100	→		
V1620620	La Pernaz (#08)	SECONDAIRE	II	08	SAB	08-SAB1-RT	0	100	→		
V17-0400	La Bourbre (#09)	PRINCIPAUX	III	09	VUL	09-VUL1-RT	200	200	↘	< 50 ?	Absence d'apports amont, l'érosion progressive va se tarir
V2-0200	L'Ain (#10)	AFF MAJEUR	III	10	ALY	10-ALY2-A	35000	35000	↗↘	10000 ?	Apports en 2050 évalués à une valeur plancher de 10 000 m³/an (AJ Rollet, 2008)
V3010500	L'Yzeron (#11)	PRINCIPAUX	III	11	PBN	11-PBN3-R	0	250	↗	500 ?	Aigmentation liée à la restauration du lit ?
V31-0400	Le Gier (#12)	PRINCIPAUX	III	12	VAU	12-VAU1-R	500	2000	↘	1000 ?	Fin des effets de la crue centennale de 2014 sur les bilans
V32-0400	La Gère (#12)	PRINCIPAUX	III	12	VAU	12-VAU1-R	0	1000	→		
V3030500	Le Garon (#12)	PRINCIPAUX	III	12	VAU	12-VAU1-R	900	1000	→		
V3130580	La Sévenne (#12)	PRINCIPAUX	III	12	VAU	12-VAU1-R	0	300	→		
V3230520	Ruisseau de Malacombe (#12)	MINEUR	III	12	VAU	12-VAU1-R	50	50	→		
V3230540	Ruisseau de Gerbole (#12)	SECONDAIRE	III	12	VAU	12-VAU1-R	30	50	→		
V3300500	La Varèze (#13)	PRINCIPAUX	IV	13	PDR	13-PDR1-R	250	1000	↘	500 ?	Fermeture de la bande active par végétalisation
V3230680	Ruisseau d'Arbuel (#13)	SECONDAIRE	IV	13	PDR	13-PDR1-R		160	→		
V3230720	Le Saluant (#13)	PRINCIPAUX	IV	13	PDR	13-PDR1-R	100	100	→		
V3310500	La Valencize (#13)	PRINCIPAUX	IV	13	PDR	13-PDR1-R	0	100	→		
V3230620	Ruisseau Reynard (#13)	MINEUR	IV	13	PDR	13-PDR1-R		87	→		
V3230580	Ruisseau du Buvet (#13)	MINEUR	IV	13	PDR	13-PDR1-R	50	50	→		
V3230700	Le Verin (#13)	MINEUR	IV	13	PDR	13-PDR1-R		36	→		
V33-0400	Le Dolon (#13)	PRINCIPAUX	IV	13	PDR	13-PDR2-CU	500	500	↘	200 ?	Fermeture de la bande active par végétalisation
V3430560	Les Collières (#13)	PRINCIPAUX	IV	13	PDR	13-PDR2-CU	0	100	→		
V3310660	R. Limony (#13)	PRINCIPAUX	IV	13	PDR	13-PDR3-RCC	500	500	→		
V3340540	Ruisseau de Crémieux (#13)	SECONDAIRE	IV	13	PDR	13-PDR3-RCC	0	90	→		
V36-0400	La Galaure (#14)	PRINCIPAUX	IV	14	STV	14-STV1-R	1800	5000	→		
V35-0400	La Cance (#14)	PRINCIPAUX	IV	14	STV	14-STV1-R	1000	5000	→		
V3450500	Le Bancel (#14)	PRINCIPAUX	IV	14	STV	14-STV1-R	0	1000	→		
V3530500	L'Ay (#14)	PRINCIPAUX	IV	14	STV	14-STV1-R	0	500	→		
V3620500	R. de Riverolles (#14)	SECONDAIRE	IV	14	STV	14-STV1-R	0	500	→		
V3450560	Ruisseau de Torrenson (#14)	SECONDAIRE	IV	14	STV	14-STV1-R	0	300	→		
V3440520	Ruisseau de l'Ecoutay (#14)	PRINCIPAUX	IV	14	STV	14-STV1-R	80	100	→		
V3530740	Ruisseau de Sarraz (#14)	SECONDAIRE	IV	14	STV	14-STV1-R	0	50	→		
V3620540	Ruisseau d'Ozon (#14)	PRINCIPAUX	IV	14	STV	14-STV3-RCC	80	100	→		
V3620740	Ruisseau de Crozes Hermitage (#15)	SECONDAIRE	IV	15	BLV	15-BLV1-RT	0	50	→		
V37-0400	Le Doux (#15)	AFF MAJEUR	IV	15	BLV	15-BLV3-R	3250	6000	→		
V3750520	Ruisseau de la Bouterne (#15)	PRINCIPAUX	IV	15	BLV	15-BLV3-R	90	100	→		
V4000520	Le Mialan (#15)	PRINCIPAUX	IV	15	BLV	15-BLV8-RCC	100	1800	↘	1000 ?	Diminution des apports par érosion régressive liée à l'incision du Rhône
V41-0400	L'Eyrieux (#16)	AFF MAJEUR	V	16	BEA	16-BEA2-RCC	0	5000	↗↘	2-3 000 ?	Barrage en amont qui capte une grande partie des flux
V40-0400	La Véore (#16)	PRINCIPAUX	V	16	BEA	16-BEA2-RCC	500	500	→		
V4020520	Le Turzon (#16)	PRINCIPAUX	V	16	BEA	16-BEA3-CU	0	700	→		
V4020500	L'Embroye (#16)	PRINCIPAUX	V	16	BEA	16-BEA3-CU	0	500	→		
V4170600	Ruisseau de Monteillet (#17)	SECONDAIRE	V	17	BLN	17-BLN1-R	0	50	→		
V42-0400	La Drôme (#17)	AFF MAJEUR	V	17	BLN	17-BLN2-A	0	20000	↗	25-30000 ?	Retour progressif des sédiments
V4300500	L'Ouvèze 07 (#17)	AFF MAJEUR	V	17	BLN	17-BLN4-A	2797	4000	→		
V4320500	Ruisseau de l'Olagnier (#17)	SECONDAIRE	V	17	BLN	17-BLN5-CU	0	50	→		
V4310500	La Payre (#17)	PRINCIPAUX	V	17	BLN	17-BLN6-RCC	0	500	↗	1000 ?	Comblement progressif d'anciennes zones d'extraction
V4320520	La Tessonne (#17)	SECONDAIRE	V	17	BLN	17-BLN6-RCC	0	200	→		
V4530500	La Rialle (#18)	PRINCIPAUX	V	18	MON	18-MON1-R	0	57	→		
V4320580	Ruisseau de Blomard (#18)	SECONDAIRE	V	18	MON	18-MON1-R	0	55	→		
V44-0400	Le Roubion (#18)	AFF MAJEUR	V	18	MON	18-MON3-A	0	2000	↘	1000	Apports à l'exutoire en décroissance malgré des recharges plus en amont
V45-0400	L'Escoutay (#18)	PRINCIPAUX	V	18	MON	18-MON5-RCC	2500	5000	→		
V4330500	Le Laveyzon (#18)	PRINCIPAUX	V	18	MON	18-MON5-RCC	0	2000	→		
V4340560	R. de Lorobouire (#18)	PRINCIPAUX	V	18	MON	18-MON5-RCC	500	500	→		
V4530520	La Conche (#19)	PRINCIPAUX	V	19	DZM	19-DZM3-RCC	500	500	→		
V50-0400	L'Ardèche (#19)	AFF MAJEUR	V	19	DZM	19-DZM4-A	3000	3000	↗	5000	Retour progressif de sédiments suite au comblement des anciennes fosses d'extraction dans la basse vallée
V54-0400	La Cèze (#20)	AFF MAJEUR	VI	20	CAD	20-CAD4-A	694	5000	→		
X---0000	La Durance (#22)	AFF MAJEUR	VI	22	VAL	22-VAL2-A	0	6000	↗	6-10 000	Retour de sédiments avec la mise en transparence d'ouvrages en amont
V71-0400	Le Gardon (#22)	AFF MAJEUR	VI	22	VAL	22-VAL3-RCC	0	0	↗↘	3-5 000	Retour de sédiments après comblement de fosses à Remoulins, avant tarissement à long terme (extractions Gardonnenque)

Tendance à la hausse des apports
Tendance inconnue (stabilité par défaut)
Tendance à la baisse des apports
Tendance plutôt certaine
Tendance incertaine

5.3 Définition de sites structurants pour l’analyse des scénarios

5.3.1 Catégorisation des actions

Le rapport de Mission 4, a montré que le nombre de sites de gestion et de restauration est très important : il existe en effet 263 sites de gestion actifs, auquel ont été ajoutés : a) 29 sites inactifs mais identifiés dans des plans de gestion (PGPOD de la CNR, 2009), et généralement entretenus avant 1995 ; b) 6 sites potentiels liés à un retour des sédiments suite à un comblement de fosse d’extraction et de suppression de point bloquant.

On dénombre par ailleurs 93 actions de restauration inscrites dans le cadre de l’atteinte du bon potentiel et non réalisées. Par ailleurs, les propositions pour le Scénario 4 conduisent à ajouter 54 actions nouvelles.

Ainsi, 445 sites de gestion ou de restauration doivent être considérés.

Comme il n’est pas possible d’intégrer tous ces sites dans l’analyse des scénarios, des catégories d’actions ont été établies. Elles portent d’une part sur les actions de gestion, et d’autre part sur les actions de restauration.

5.3.2 Catégories d’actions de gestion

Pour les 298 sites de gestion actuels ou potentiels (actions G1, G2, G3 et G4), 4 catégories de sites de gestion ont été définies selon le Tableau 57.

Les catégories N3 et N4 sont déterminées comme des actions « structurantes », c’est-à-dire des actions qui ont un rôle fort dans le fonctionnement hydrosédimentaire, notamment pour l’activité de charriage, les formes alluviales et les bilans sédimentaires en matériaux grossiers.

Pour les autres catégories N1 et N2, il s’agit généralement de dragages de sédiments fins ou de plus petits volumes en sédiments grossiers. Ces actions ne sont pas structurantes pour le fonctionnement hydrosédimentaire (bien qu’elles participent à l’équilibre du littoral méditerranéen), ni pour l’atteinte du bon potentiel écologique. Elles pourront faire l’objet de recommandations générales dans les fiches actions annexées au rapport de Mission 8.

Le tableau complet des actions de gestion et de catégorisation est fourni en Annexe 2.

Tableau 57 : Catégories des sites de gestion établies avant l’analyse des scénarios

Catégorie	Définition	Mesures de gestion	Exemples	Intégration dans les scénarios
N1 (174 sites)	<p>Sites de gestion de matériaux fins et/ou sableux, traités majoritairement avec une drague aspiratrice et portant sur des volumes limités</p> <p>Il peut s’agir également d’opérations « one shot » qui n’ont plus lieu d’être renouvelée (par exemple approfondissement d’une darse)</p>	<p>Sites dont la gestion n’a pas lieu d’être améliorée ou à la marge</p> <p>➔ cf. recommandations dans les fiches actions G1 et G3</p>	<p>Entretien de petits aménagements (rampe, quai, échelle limnimétrique, contre-canal, halte fluviale, bassin de joute, etc.)</p> <p>Entretien de confluences avec sédiments fins</p>	Aucun scénario
N2 (89 sites)	<p>Sites de gestion avec matériaux mixtes (grossiers, fins) avec des volumes faibles (quelques dizaines à quelques centaines de m³ par an)</p> <p>Sites de gestion avec matériaux fins et avec des volumes importants (garages d’écluse)</p>	<p>Sites dont la gestion pourrait être améliorée (avec des effets locaux) : devenir de sédiments grossiers de petits volumes (< 500 m³/an)</p> <p>➔ cf. recommandations dans les fiches actions G3 et G4</p> <p>Aménagements localisés ou gestion d’ouvrages pour limiter la sédimentation, réduction de la vulnérabilité, etc.</p> <p>➔ cf. recommandations dans les fiches actions G7 et G8</p>	<p>Entretien de confluences avec volumes grossiers limités (< 500 m³/an) dont la gestion pourrait être mutualisées avec d’autres petites confluences ou avec une confluence de niveau N3</p> <p>Garage d’écluse dont la gestion pourrait être facilitée par des aménagements permettant de diminuer les dépôts</p>	Aucun scénario
N3 (29 sites)	Sites de gestion avec des volumes significatifs (> 500 m³/an et jusqu’à plusieurs dizaines de milliers de m³ par an), en majorité des sédiments grossiers. Ces sites doivent être intégrés dans l’analyse des scénarios	<p>Site dont la gestion pourrait être repensée (avec des effets plus larges) : il s’agit notamment du devenir de sédiments grossiers de volumes conséquents (> 500 m³/an) qui pourraient entrer dans une stratégie plus globale de réinjection sédimentaire en RCC, Rhône total ou ancienne fosse d’extraction</p> <p>➔ cf. recommandations dans les fiches actions G3, G4, R1</p>	<p>Entretien de confluences</p> <p>Entretien du chenal navigable ou de zone de dépôt préférentielle (diffluence, ancienne fosse d’extraction, etc.)</p> <p>Entretien de queue de retenue</p>	Scénarios 1, 2, 3*, 4
N4 (6 sites)	<p>Sites similaires potentiellement aux sites N3, qui n’ont jamais nécessité d’intervention, mais qui pourraient présenter des enjeux à l’avenir et qui doivent être intégrés dans l’analyse des scénarios</p> <p>Le recensement de ces sites n’est pas exhaustif et dépend de la connaissance actuelle du fonctionnement hydrosédimentaire</p>	<p>Site dont la gestion doit être anticipée (avec des effets étendus) : il s’agit notamment du devenir de sédiments grossiers de volumes conséquents (> 500 m³/an) qui pourraient entrer dans une stratégie plus globale de réinjection sédimentaire en RCC, Rhône total ou ancienne fosse d’extraction</p> <p>➔ cf. recommandations dans les fiches actions G3, G4, R1</p>	Entretien d’une ancienne fosse d’extraction, d’un canal usinier, d’une confluence, d’un chenal navigable, etc. dont le comblement lié au retour de sédiments grossiers se mettrait à générer des enjeux (inondations, sûreté, navigation, etc.)	Scénarios 2, 3*, 4

* le Scénario 3 a vocation à supprimer les opérations de dragages pour les sites N3 et N4, mais il peut exister des opérations rendues nécessaires par une insuffisance de transparence sédimentaire des sites

5.3.3 Catégories d’actions de restauration

Catégorisation en fonction de la planification

La base de données des sites d’actions de restauration a été construite à partir de la base de données des actions pour l’atteinte du Bon Potentiel Ecologique ou BPE (Note secrétariat technique SDAGE, 2014) qui comprend 209 entrées. Sur ces 209 entrées, 67 ne correspondent pas à des actions-clés du SDGS et peuvent être écartées de la base de données (gestion de boisements, continuité biologique, plan de gestion d’une lône, etc.) ; il reste donc 142 actions associées au schéma directeur

Sur ces 142 actions, 49 actions ont été réalisées entre 2010 et 2019. Il reste ainsi 93 actions non réalisées en 2019 (date du dernier point établi par l’Agence de l’Eau).

Sur ces 93 actions non réalisées, 38 sont identifiées en termes de faisabilité pour la période 2019-2027, notamment dans le cadre du SDAGE 2022-2027 ; ces actions sont appelées « actions planifiées » même si leur planification réelle est incertaine, et elles seront inscrites dans les Scénarios 1, 2 et 3. Il reste ainsi 55 actions non planifiées avant 2027, qui sont donc supposées devoir être réalisées après 2027, et qui seront inscrites dans le Scénario 4.

Enfin, l’analyse des scénarios va pouvoir mettre en évidence la nécessité de réaliser des actions de restauration non identifiées à ce jour. Elles sont au nombre de 54 et sont inscrites dans le Scénario 4.

Le tableau résume les 4 catégories d’actions de restauration utilisées pour l’analyse des scénarios.

Pour mémoire (cf. Mission 6), chaque action a fait l’objet d’un chiffrage sommaire à partir de prix unitaires. Les actions issues de la note SDAGE (2014) font l’objet d’un coefficient total et d’une pondération en % vis-à-vis de l’atteinte du bon potentiel.

Les tableaux de catégorisation des actions de restauration sont fournis en Annexe 3. Ils ont été composés à partir des données Agence de l’Eau reconstituées (cf. Annexe 4).

Tableau 58 : Catégories des sites de restauration d’après leur planification

Catégorie	Définition	Intégration dans les scénarios
Actions réalisées (2010-2019) (49 sites)	Actions issues de la note SDAGE (2014), participant aux objectifs BPE et réalisées en septembre 2019 (données Agence de l'Eau)	Aucun scénario
Actions planifiées (2019-2027) (38 sites)	Actions issues de la note SDAGE (2014), participant aux objectifs BPE pour 2027 et inscrites comme actions à réaliser entre 2019 et 2027	Scénarios 1, 2, 3 et 4
Actions non planifiées (> 2027) (55 sites)	Actions issues de la note SDAGE (2014), ne participant aux objectifs BPE pour 2027 et inscrites comme actions à réaliser après 2027	Scénario 4
Actions nouvelles (54 sites)	Actions nouvelles proposées dans le cadre du Scénario 4 afin de répondre à des besoins de restauration écologiques non identifiés dans la note SDAGE (2014) : réinjection sédimentaire, débits morphogènes, restauration de la bande active, etc.	Scénario 4
TOTAL (147 sites)		

Catégorisation en fonction du rôle structurant

Par ailleurs, afin d’aider à l’analyse des scénarios, les actions clés présentent un caractère plus ou moins structurant dans le fonctionnement hydrosédimentaire, notamment pour l’activité de charriage, les formes alluviales et les bilans sédimentaires en matériaux grossiers. Ainsi, 3 catégories ont été définies :

- Fortement structurant (++) : actions-clés qui ont des effets marqués sur les flux sédimentaires et les formes alluviales : R1- réinjections sédimentaires, R2- restauration des marges alluviales, R3- restauration de la bande active, R5- effacement/arasement d’un seuil ;
- Moyennement structurant (+) : actions-clés qui ont des effets moyennement marqués sur les flux sédimentaires et les formes alluviales : R2- restauration des marges alluviales de petite ampleur, R3- restauration de la bande active de petite ampleur, R4- restauration de lônes (pouvant induire notamment une restitution de sédiments grossiers au Rhône), R8- Recul ou effacement de digue ;
- Peu structurant (0) : les actions-clés ont des effets négligeables ou localisés sur le transport solide et les formes alluviales (G12- Charruage, R6- Bois mort, R7- Hauts fonds), voire des effets extérieurs au lit du Rhône (G9 – Anciennes gravières).

Les actions-clés R2 et R3 peuvent présenter un rôle moyennement ou fortement structurant en fonction de leur ambition, et notamment en fonction des quantités appréciées de matériaux grossiers qui pourraient être restitués au fleuve.

Le Tableau 59 récapitule le nombre de sites de restauration d’après leur rôle structurant.

Tableau 59 : Catégories des sites de restauration d’après leur rôle structurant

		Nombre d'actions-clés BPE classées en fonction de leur degré de structuration dans le fonctionnement sédimentaire			
N°	Actions-clés	Fortement structurant	Moyennement structurant	Peu structurant	TOTAL
G12	Charruage	-	-	2	2
R1	Réinjection	15	-	-	15
R2	Marges alluviales	13	9	-	22
R3	Bande active, EBF	17	8	-	25
R4	Lônes	-	25	-	25
R5	Seuil	7	-	-	7
R6	Bois mort	-	-	11	11
R7	Hauts fonds	-	-	20	20
R8	Recul digue	-	3	-	3
R9	Ancienne gravière	-	-	2	2
R10	Débit-régime réservé	-	-	5	5
R11	Débits morphogènes	10	-	-	10
TOTAL		62	45	40	147

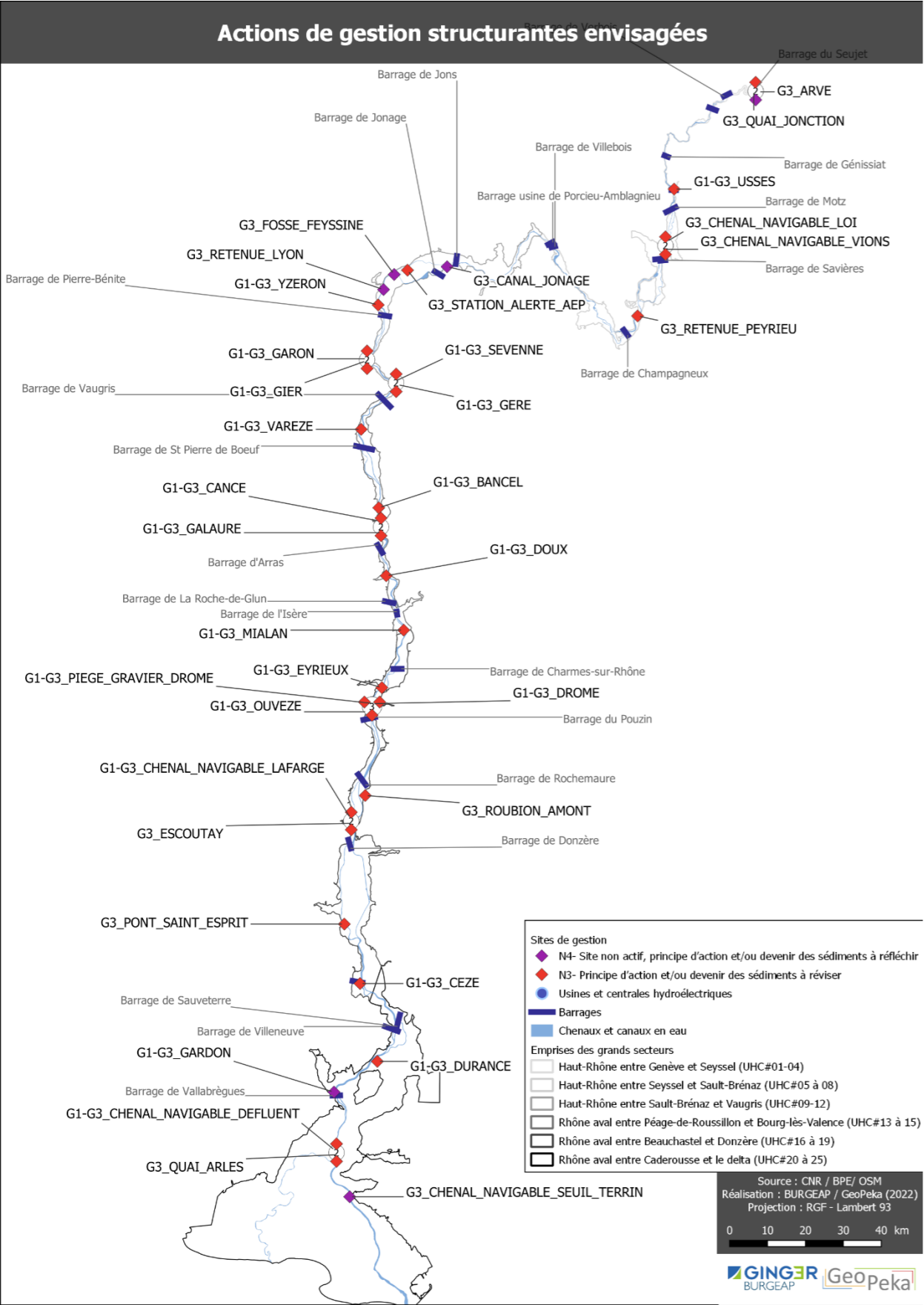


Figure 78 : Carte de localisation des actions de gestion de niveau N3 et N4

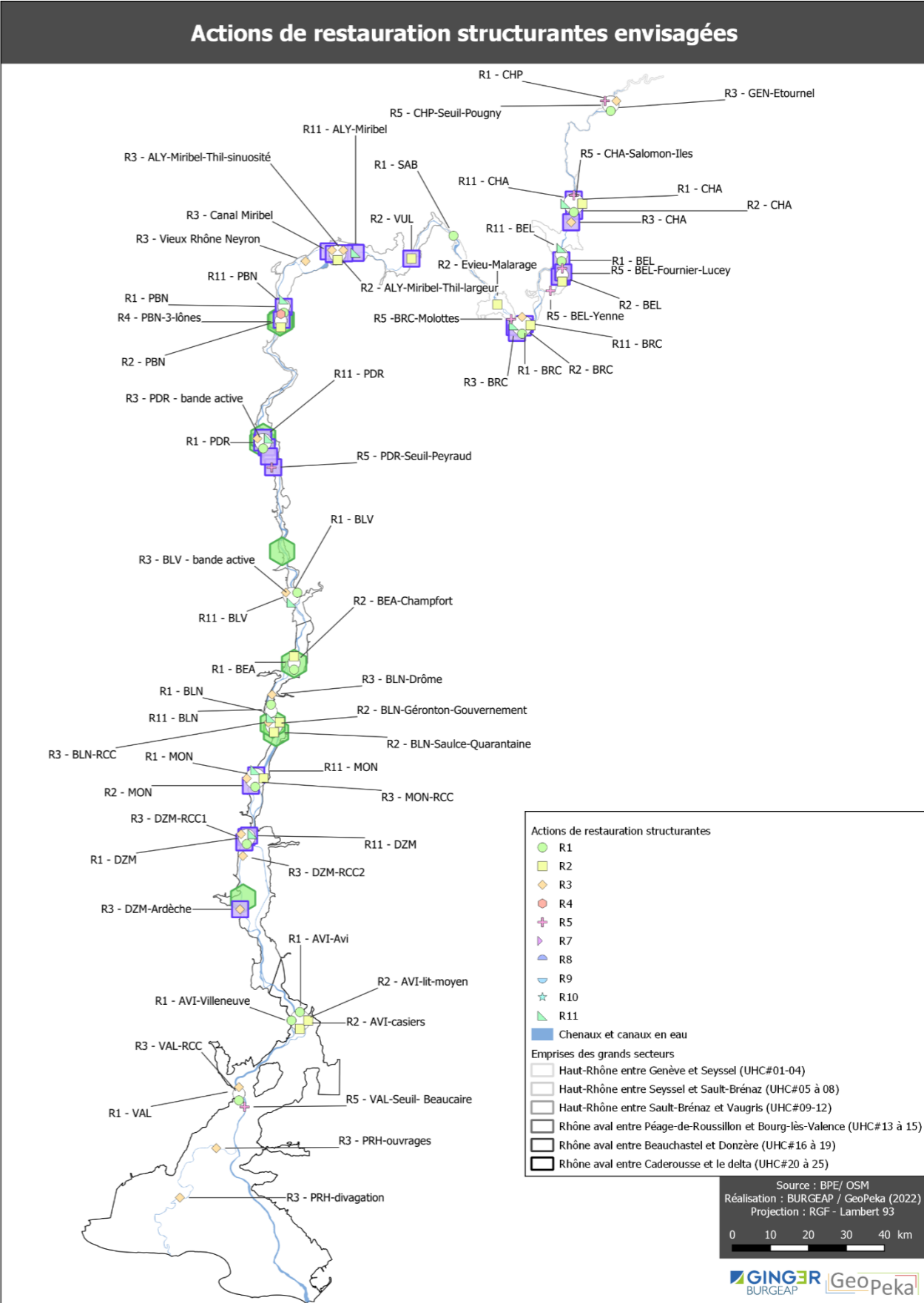


Figure 79 : Carte de localisation des actions de restauration structurantes

► Catégorisation en fonction des mesures PDM

Comme développé en Mission 6 (§.2.3.4), le programme de mesures (PDM) du SDAGE 2022-2027 a listé les mesures nécessaires à l'atteinte du bon état et du bon potentiel pour chaque masse d'eau.

Les mesures qui correspondent aux PDM pour les masses d'eau du Rhône sont les suivantes :

- Mesure MIA0203 : Réaliser une opération de restauration de grande ampleur de l'ensemble des fonctionnalités d'un cours d'eau et de ses annexes ;
- Mesure MIA0204 : Restaurer l'équilibre sédimentaire et le profil en long d'un cours d'eau ;
- Mesure MIA0301 : Aménager un ouvrage qui contraint la continuité écologique (espèces ou sédiments) ;
- Mesure MIA0305 : Mettre en œuvre des actions de réduction des impacts des éclusées générés par un ouvrage ;
- Mesure MIA0602 : Réaliser une opération de restauration d'une zone humide ;
- Mesure RES0601 : Réviser les débits réservés d'un cours d'eau dans le cadre strict de la réglementation ;
- Mesure RES0602 : Mettre en place un dispositif de soutien d'étiage ou d'augmentation du débit réservé allant au-delà de la réglementation.

Les actions correspondant à ces mesures sont identifiées dans la base de données en fonction des mesures identifiées pour chaque masse d'eau dans le PDM 2022-2027. On notera que :

- l'affectation de la mesure MIA0203 est une proposition permettant de constituer une opération d'ensemble et d'ampleur ;
- l'affectation de la mesure MIA0204 est également une proposition établie à partir d'une première affectation fournie par l'Agence de l'Eau ;
- les autres affectations sont établies en cohérence avec les mesures de chaque masse d'eau.

► Catégorisation en fonction des actions programmées au Plan 5 Rhône

Le premier Plan 5 Rhône décrit en partie §.2.4.7 de la Mission 6 a permis de recenser les actions programmées sur la période 2022-2027. Ces actions sont identifiées dans la base de données :

- Secteur V / UHC#19 : Lône de la Désirade, accompagnement financier de projets de restauration ;
- 6 projets de réactivation des marges alluviales :
 - Secteur III / UHC#11 : RCC Pierre Bénite : Irigny, Ciselande-Jaricot ;
 - Secteur V / UHC#16 : RCC Beauchastel : Champfort ;
 - Secteur V / UHC#17 : RCC Baix Logis Neuf : Géronton (Baix), Saulce, Gouvernement ;
- Secteur IV / UHC#15 : Restauration de zone humide dans le Vieux Rhône de St-Vallier (Chambon).

Les tableaux de catégorisation des actions de restauration sont fournis en Annexe 3. Ils ont été composés à partir des données Agence de l'Eau reconstituées (cf. Annexe 4).

5.4 Concept de continuité du charriage dans les retenues

Le Scénario 3 envisage une continuité sédimentaire des matériaux grossiers à hauteur des apports amont présents dans le grand secteur. La faisabilité de cette question de la continuité sédimentaire du charriage dans les retenues est régulièrement posée par les acteurs et mérite en effet d'être analysée. Elle peut être approchée en deux temps : quelles sont les connaissances actuelles sur la faisabilité d'une continuité sédimentaire ? quelle méthodologie employer dans le cadre du Scénario 3 ?

► Etat des connaissances sur la mise en transparence d'une retenue du Rhône

La question de l'amélioration de la continuité sédimentaire dans les retenues a été développée dans le cadre de l'OSR5 par Dépret (2019) pour la retenue de Bourg les Valence, et a été comparée avec l'analyse du diamètre maximal remobilisable en Mission 2 (§.5.1.2).

Pour la retenue de Bourg-lès-Valence (cf. UHC#15-BLV), les calculs de mobilité montrent qu'à l'approche de la confluence avec le Doux, les particules inférieures à 30 mm en Q2 et à 40-50 mm en Q10 sont remobilisées. En aval du Doux, le Rhône perd progressivement sa capacité de remobilisation jusqu'au barrage de La-Roche-de-Glun (PK99,5). Ainsi, d'après les forces tractrices calculées par Vázquez-Tarrio (2018), les sédiments de taille supérieure à quelques millimètres pour Q2 et à 10 mm pour Q10 sont piégés progressivement dans la retenue.

Ces résultats sont cohérents avec les calculs de Dépret et al. (2019 ; cf. Figure 81) réalisés dans des conditions similaires et qui donnent des ordres de grandeurs cohérents : 1 à 2 mm en Q2 ; 10 à 14 mm pour Q50 en fonction du panel granulométrique (au PK99.1, avec $\theta=0,03$). Les mesures granulométriques in situ indiquent que la retenue est principalement constituée de graviers moyens ($D_{50}=11$ mm) à très grossiers ($D_{50}=97$ mm) sans logique de diminution de la taille du diamètre (Parrot, 2015) et sans possibilité de remobilisation.

Dans un premier temps, Dépret démontre ainsi que dans le cas d'une réinjection sédimentaire au sein de la retenue, pour des matériaux issus d'un dragage sur le Doux qui débouche en queue de retenue, 75 % des volumes clapés ne seraient pas remobilisables pour une crue cinquantennale (Q50). Ce constat est confirmé par la granulométrie héritée au sein de la retenue, avec des valeurs de D_{90} supérieures à 120 mm qui ne peuvent être remobilisées (cf. Figure 81).

Dans un second temps, Dépret démontre que la continuité sédimentaire pourrait potentiellement être améliorée dans les retenues en augmentant la vitesse dans le réservoir, en accentuant la pente de la ligne d'eau et/ou en augmentant le débit autant que possible dans la partie court-circuitée de la retenue (linéaire entre la prise d'eau du canal usinier et le barrage de retenue).

À cette fin, plusieurs combinaisons ont été testées en modifiant au moins un des trois paramètres suivants qui permettent de contrôler l'élévation de l'eau et le rejet dans les différents tronçons de l'installation :

- le niveau d'eau maximal autorisé dans la section court-circuitée de la retenue,
- la répartition de débits entre la section court-circuité et le canal usinier,
- le degré d'ouverture des vannes du barrage de retenue.

Finalement deux scénarios ont été retenus :

- le premier scénario se caractérise par un abaissement du niveau d'eau maximal autorisé au PK98,30 (c'est-à-dire à la prise d'eau du canal) de 117,1 m (pour un fonctionnement normal) à 114 m. Pour une crue cinquantennale (Q50), la perte de charge résiduelle au barrage passe ainsi de 4,4 m en fonctionnement normal à 0,70 m dans ce premier scénario (sachant que le barrage de retenue présente une hauteur de chute de 12 m environ en temps normal) ;
- le second scénario comprend 2 hypothèses : i) le niveau d'eau au pk 99,35 (barrage de la Roche-de-Glun) est abaissé de 116,8 à 117 m en fonctionnement normal à 114 m, ii) la majeure partie du débit total transite vers le barrage de retenue, avec maintien d'un débit résiduel de 100 m³/s dans le canal usinier.

L'effet des scénarios est évident (cf. Figure 81) puisque l'abaissement de la capacité de remobilisation dans la retenue observée dans des conditions de fonctionnement normal tend à s'atténuer, voire à disparaître, au moins jusqu'au PK97. La continuité sédimentaire est meilleure pour le scénario 1 que pour le scénario 2, grâce à une remobilisation qui augmente avec le débit, alors qu'elle diminue pour le scénario 2 avec l'augmentation des débits.

Jusqu'à la crue quinquennale (Q5), la taille maximale des sédiments pouvant être exportés de la retenue est obtenue avec le scénario 2. Pour un Q2, il est égal à 18 mm (PK98,20 pour un nombre Shields de 0,03), représentant une multiplication par neuf par rapport au fonctionnement actuel (2 mm). A partir de Q10, la taille maximale des sédiments pouvant être exportés de la retenue est obtenue avec le scénario 1 (Fig. 7). Pour une crue cinquantennale (Q50), elle est égale à 56 mm au mieux (PK98,20 pour un nombre Shields de 0,03), soit quatre fois plus que dans le fonctionnement actuel (14 mm).

Malgré ces gains, la continuité sédimentaire pour des débits fréquents (type Q2) ne pourrait donc être obtenue que pour des sédiments d'une taille inférieure à 18 mm. Cette valeur serait probablement un minorant.

A ce stade d'étude, seule la capacité de remobiliser les sédiments a été analysée. Pour prolonger l'analyse, il serait nécessaire :

- au niveau du fonctionnement hydrosédimentaire :
 - d'identifier les caractéristiques granulométriques des sédiments entrant dans la retenue en amont (dont apports du Doux) ;
 - de définir les volumes à faire transiter dans la retenue ;
 - d'estimer les durées d'abaissement de la ligne d'eau pour faire transiter les sédiments jusqu'au barrage
- au niveau des enjeux, d'analyser les impacts potentiels sur les enjeux sûreté (engrèvement de la retenue et menace pour la sûreté des ouvrages par relèvement des lignes d'eau), sécurité (aggravation des inondations), socio-économiques (navigation mise en pause, hydroélectricité affectée par des pertes de productibles).

Par ailleurs, au vu des analyses menées en Mission 2 sur le fonctionnement des différentes retenues (cf. Figure 80), toutes les retenues ont un comportement bien différencié, qui est notamment lié au fait que les pertes de charges en crue biennale (Q2) sont très variables et non corrélées à la longueur de la retenue. Ainsi, il s'avère que la retenue de Bourg-lès-Valence n'est probablement pas la retenue la plus facile pour faire transiter des matériaux grossiers, a contrario de la retenue de Jons (qui est transparente, cf. paragraphe suivant) ou de retenues comme celles de Belley (06-BEL) ou Donzère (19-DZM).

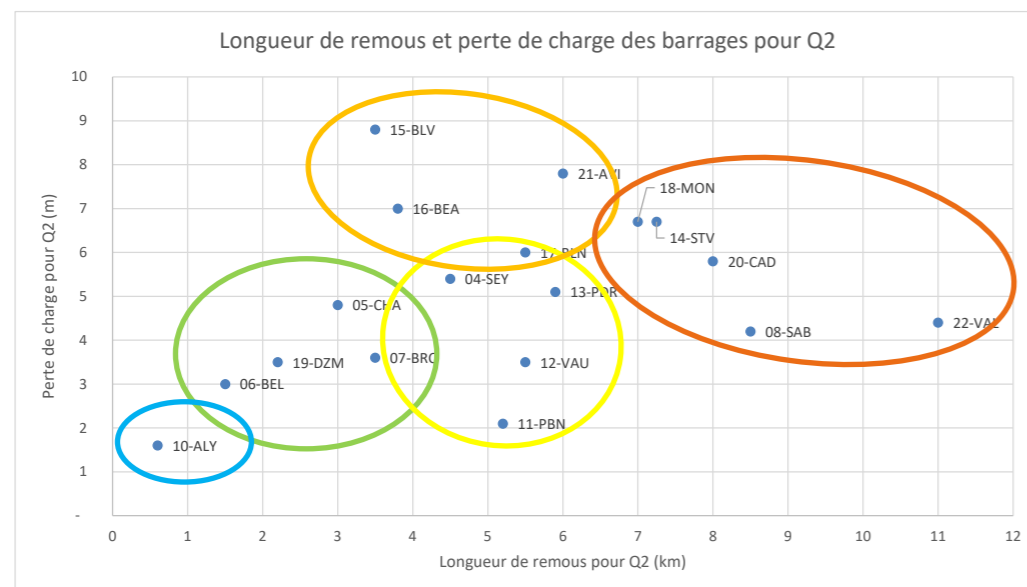


Figure 80: Cartographie des barrages de retenue en fonction des longueurs de remous et pertes de charge en crue biennale (Q2) (hors Génissiat et ouvrages suisses)

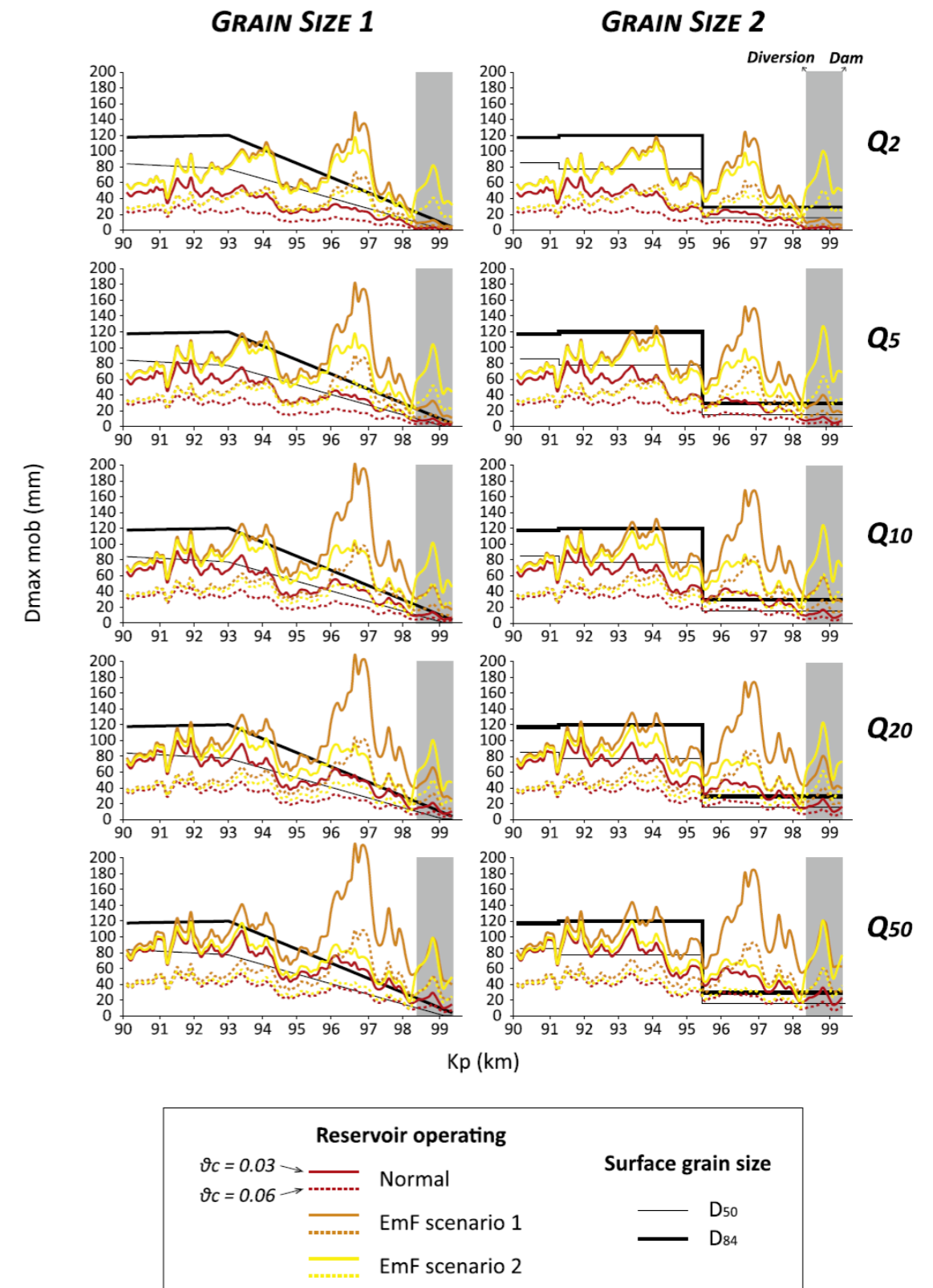


Fig. 7. Longitudinal distribution of the maximum competence for the different GSD and discharges.

Figure 81 : Profil en long du diamètre maximal remobilisable (Q2 à Q50) pour Bourg-lès-Valence dans l'état actuel et dans le cadre des scénarios d'abaissement du plan d'eau (Dépret et al, 2019)

► Rappel des conditions qui permettent d'assurer une continuité sédimentaire dans la retenue de Jons

Les analyses de Mission 2 et de la fiche UHC#10-ALY ont permis de confirmer que la retenue de Jons était totalement transparente aux sédiments grossiers, ceux-ci étant essentiellement apportés par la rivière d'Ain à hauteur de 30 000 à 40 000 m³/an. Cette transparence n'est pas systématique, elle dépend des crues de l'Ain et du Haut Rhône, et implique une certaine respiration des fonds au sein de la retenue.

Dans les facteurs pouvant expliquer cette transparence sédimentaire, peuvent être listés des facteurs extraits de la Mission 2 :

- l'ouvrage a très peu d'effet de retenue en amont. Le remous en débit semi-permanent est de 2 km, dans un contexte où le Rhône présente l'une de ses pentes les plus élevées (0,8 ‰). Le relèvement de la ligne d'eau semi-permanente est seulement de 2 à 3 m par rapport à la situation 1860, pour un ouvrage qui présente aujourd'hui une chute de 6,50 m ;
- l'ouvrage n'a quasiment aucun impact en crue : pour une crue biennale (Q2), la perte de charge résiduelle est de 1,50 m et le remous est inférieur à 500 m ; l'ouvrage est transparent pour Q10. Par ailleurs, il n'existe pas ou peu d'enjeu hydraulique autour de la retenue en amont ;
- d'anciens aménagement de chenalisation sont encore présents dans la retenue (type aménagements Girardon) et sont des facteurs favorisant la reprise et le transit des sédiments ;
- la retenue de Jons n'est pas aménagée ni gérée pour la navigation. Il n'existe donc pas de contraintes sur les niveaux d'eau (hauteur de mouillage) ou sur les vitesses d'écoulement (2 m/s au maximum) ;
- l'équipement de l'ouvrage est limité : en effet, le débit d'équipement de la centrale de Cusset est de 640 m³/s, soit une valeur proche du module de 590 m³/s. C'est le ratio d'équipement le plus faible de vallée (1,08 contre 1,5 en moyenne) ; il implique donc des déversés plus fréquents dans le RCC et ainsi une ouverture des vannes plus fréquente, en mesure de faciliter le transit des sédiments au sein de la retenue.

L'ouvrage de Jons, de par son historique et son dimensionnement, bénéficie donc d'une conjonction de circonstances qui favorisent la continuité sédimentaire.



Figure 82 : Photographie aérienne oblique du barrage de Jons (BURGEAP, 2017)

► Méthodologie proposée pour le Scénario 3

L'approche proposée dans le Scénario 3 est volontairement extrême dans le sens où elle ne raisonne pas sur la « faisabilité » d'une mise en transparence mais sur les « conditions nécessaires » pour assurer cette transparence sédimentaire pour les sédiments grossiers. Cependant, il s'agit d'une démarche nécessaire pour répondre à la question qui est régulièrement soulevée par les acteurs de la gestion du Rhône, et qui de ce principe, va au-delà de l'étude menée par Dépret (2019) dans le cadre de l'OSR5.

La continuité sédimentaire dans les retenues peut être obtenue sous réserve que des conditions de charriage soient observées sur un temps suffisamment long afin de mobiliser les sédiments et d'être en mesure de leur faire parcourir la longueur de la retenue. Il est donc nécessaire d'obtenir des conditions hydrauliques favorables et ce, sur une durée de suffisamment longue.

L'approche qui suit est une approche simplifiée, qui suppose qu'avec la mise en transparence d'un barrage, les conditions de granulométrie, d'hydrologie ou de largeur de lit actif sont équivalentes à celles avant aménagements.

Les conditions hydrauliques peuvent être approchées par la pente d'équilibre ou la pente qui permet le transit en fond de lit au sein de la retenue. En première approche, cette pente de fond de lit est équivalente à la pente des lignes d'eau des débits morphogènes, pour des débits variant généralement des hautes eaux aux petites crues. Aussi, la pente de ligne d'eau pour Q2, établie en Mission 2, est prise pour référence ; elle est choisie en queue de retenue, sans l'influence de la retenue, et finalement comparée aux pentes avant aménagement fournie par l'EGR (2000).

L'analyse menée en Mission 7 pour chaque secteur et chaque retenue consiste à analyser si cette pente de fond de lit est « disponible » une fois la retenue abaissée. Le tracé d'une telle pente sur le graphique des fonds historiques permet de repérer s'il existe d'éventuelles anciennes fosses d'extraction qui font obstacle à la continuité ou au contraire si le fond actuel, bien que plus irrégulier, coïncide avec cette pente de transit.

Afin de pondérer l'analyse, les pertes de charges résiduelles au barrage en crue (Q2, crue exceptionnelle, d'après EGR, 2000) sont prises en compte pour indiquer si la pente de transit peut réellement être atteinte en crue. En effet, l'analyse pourra montrer que les pertes de charge résiduelles sont rédhibitoires (plusieurs mètres pour Q2) pour envisager une quelconque continuité sédimentaire dans la retenue.

Les conditions de durée sont analysées sommairement afin de rester sur des principes de gestion, en faisant abstraction des éventuels écarts de granulométrie ou de largeur de lit actif. Les conditions avant aménagement sont caractérisées par un flux de charriage moyen annuel et un nombre de jours de transport solide dans l'année (EGR, 2000). Cela permet d'estimer le flux de charriage moyen sur une journée de transport solide effectif. Cette donnée est reprise pour estimer le nombre de jours nécessaires pour faire transiter les flux entrants vers aval. Cette durée est majorée pour intégrer le fait que les débits morphogènes peuvent ne pas se suivre sur des jours consécutifs. La durée de transit des sédiments au sein de la retenue n'est pas ajoutée ; il est supposé qu'en régime permanent, les flux sortants sont compensés par les flux entrants dans la retenue.

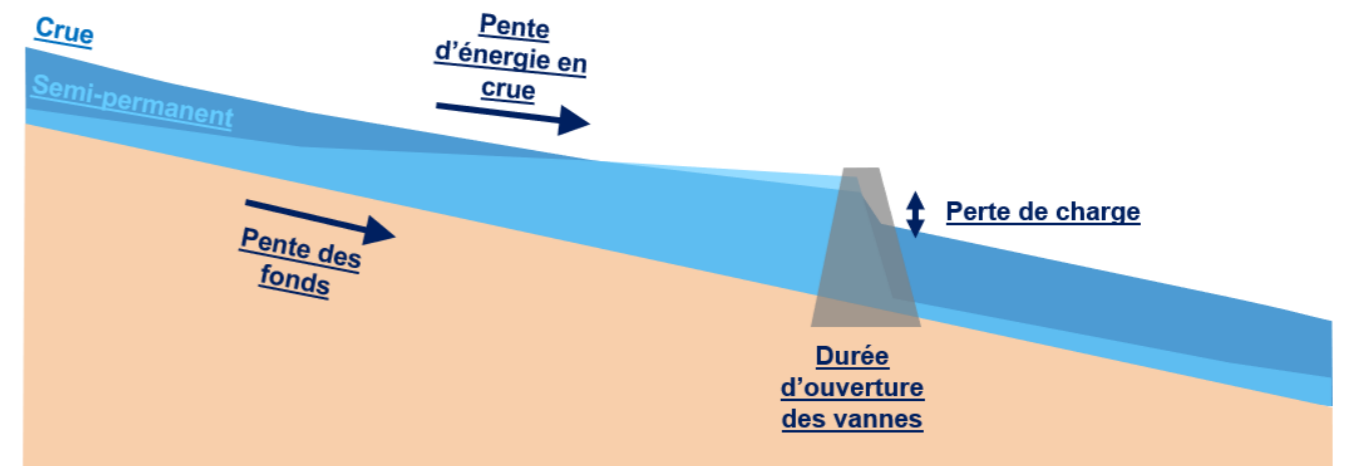


Figure 83 : Schéma de principe des conditions de continuité du charriage dans les retenues

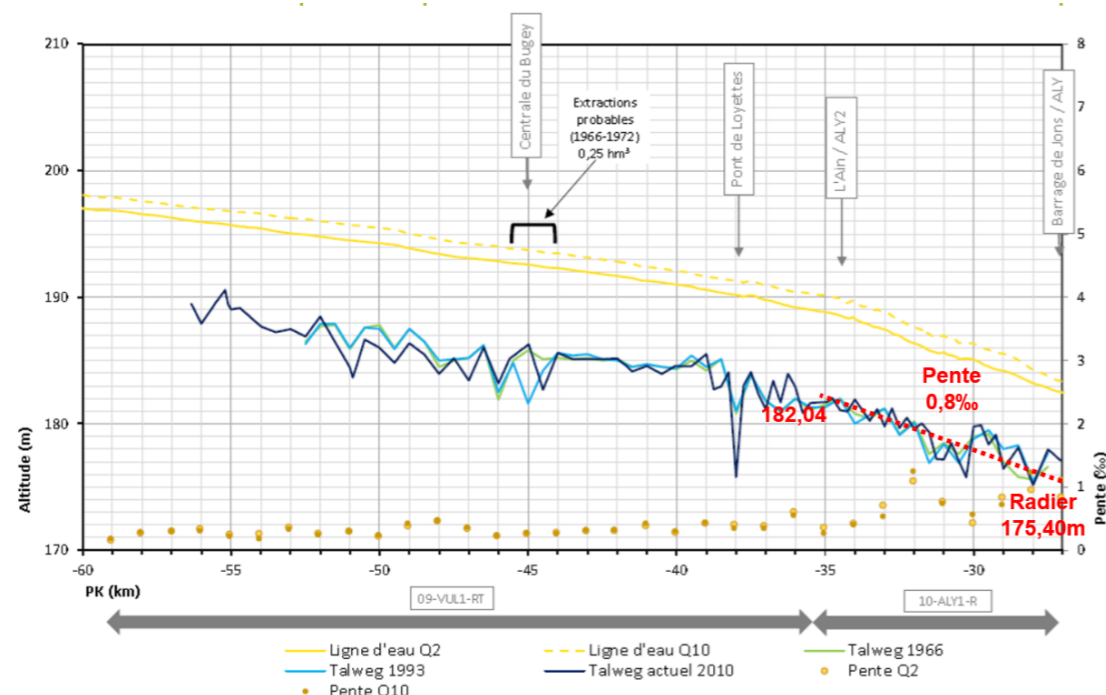


Figure 84 : Exemple de continuité sédimentaire effective au sein de la retenue de Jons (UHC#10-ALY)

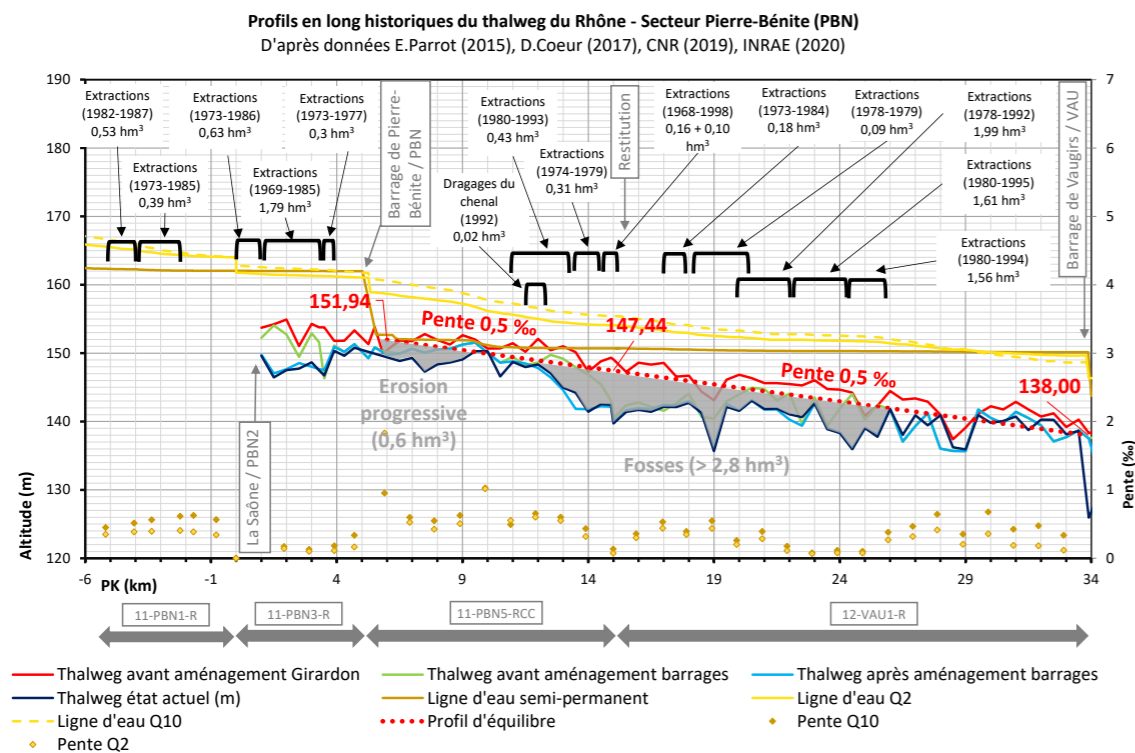


Figure 85 : Exemple de continuité sédimentaire non effective au sein de la retenue de Vaugris – présence d'anciennes fosses d'extraction (UHC#10-ALY)

5.5 Méthodologie d'inventaire des zones déficitaires et excédentaires

Inventaire des zones déficitaires

Le recensement des zones déficitaires est nécessaire à plusieurs titres :

- afin de déterminer les RCC susceptibles de recevoir des apports par réinjection sédimentaire (action-clé R1) dans le cadre du Scénario 2 ou du Scénario 4, ou par mise en transparence d'ouvrage (action-clé G6) dans le cadre du Scénario 3, et dans un objectif de participation à l'atteinte du bon potentiel écologique (BPE) grâce aux effets sur les formes alluviales, les faciès d'écoulement, le matelas alluvial, les habitats aquatiques et in fine les indicateurs écologiques (macro-invertébrés, poissons, etc.).
- afin de déterminer les anciennes fosses d'extraction faisant éventuellement obstacle à la continuité sédimentaire dans le cadre du Scénario 3 ;
- afin de déterminer les anciennes fosses d'extraction pouvant réceptionner des matériaux de dragages dans le cadre des Scénarios 2 et 4, éventuellement via les sites G9 qui réceptionnent les excédents issus d'un charriage restauré dans les RCC.

L'inventaire qui a été mené ne peut être considéré comme totalement exhaustif pour toutes les destinations de matériaux de dragage. Par exemple, les anciennes gravières en lit majeur n'ont pas été considérées ; la situation éventuellement déficitaire des affluents n'est connue que de façon parcellaire en fonction des études existantes. Toutefois, de par la connaissance acquise en Mission 2 (données bathymétriques, bilans sédimentaires), cet inventaire est a priori exhaustif et relativement précis pour les sites en lit mineur du Rhône.

L'échelle minimale de travail est le tronçon homogène (TH). Chaque site en déficit peut être caractérisé par plusieurs données techniques :

- Pente d'équilibre ou pente de transit, selon le §.5.4 ;
- Volume de déficit brut total ;
- Capacité de charriage moyenne annuelle ;
- Enjeux qui seraient concernés par une réinjection ;
- Ordre de grandeur de volume qui peut être réinjecté ;
- Valeur retenue pour l'ordre de grandeur précédent ;
- Valeur écologique des zones déficitaires.

Cette analyse permettra d'orienter les scénarios puis la stratégie proposée vers la meilleure valorisation des zones déficitaires.

Inventaire des retenues avec accumulation de sédiments

Dans le cadre de l'inventaire précédent, tous les secteurs qui ne sont pas identifiés sont par défaut des secteurs excédentaires d'après les données analysées.

En particulier, sont en excédent les parties de retenue en amont immédiat des barrages. Les accumulations de fines et sables dans ces secteurs sont liées à la capacité des barrages à évacuer des fines lors des mises en transparences en crue.

La situation de chaque retenue est rappelée d'après les données établies en Mission 2 (données 2019).

Cette analyse sera utile pour le Scénario 3 afin de déterminer, au-delà de la continuité par charriage, s'il y a un intérêt à mettre en place des chasses ou mises en transparence pour les sédiments fins ou sédiments sableux.

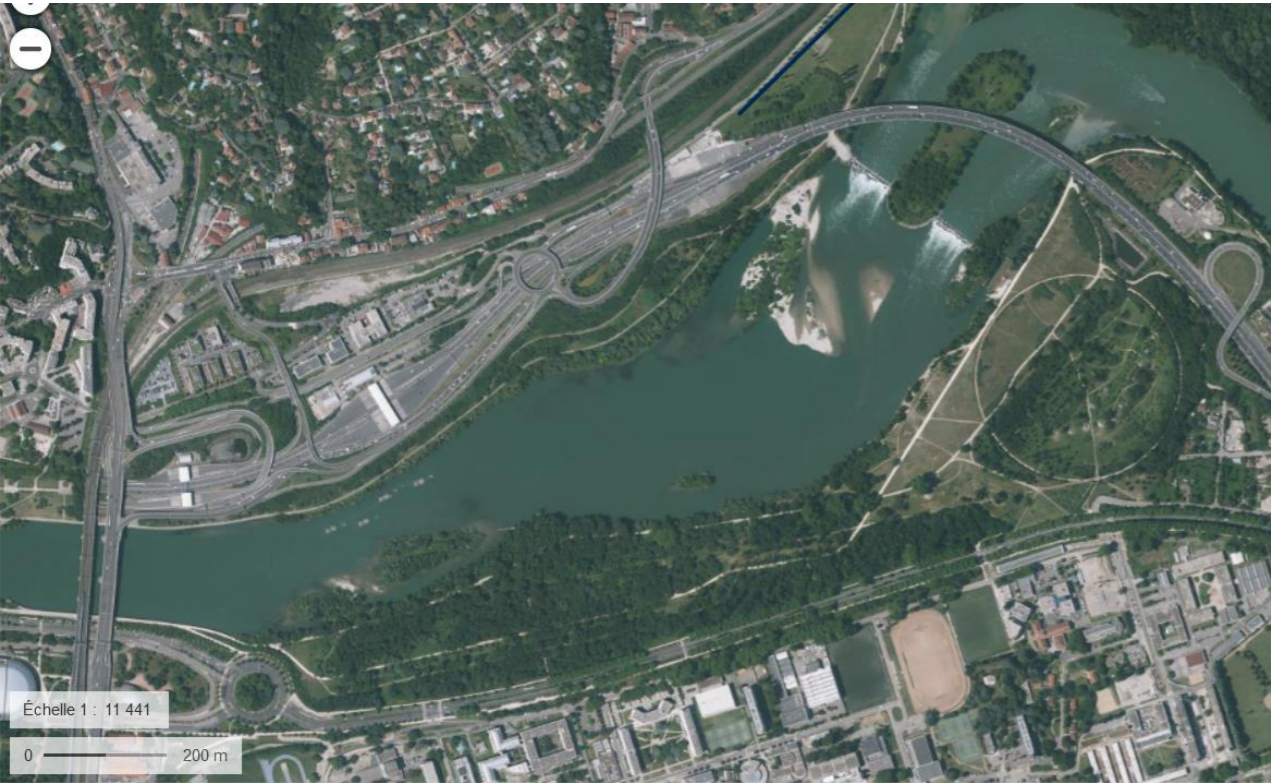


Figure 86 : Fosse de la Feyssine en partie comblée (250 000 sur environ 800 000 m³) (UHC#10-ALY)



Figure 87 : Anciennes fosses d’extractions en aval de Pont-Saint-Esprit (environ 3 hm³) (UHC#19-DZM)

5.6 Méthodologie de chiffrages des scénarios

En vue de l’établissement de stratégies par grands secteurs et à l’échelle globale du Rhône, les programmes d’actions-clés de chaque scénario vont être estimés.

Les données d’entrées à disposition avant d’initier la mission 7 sont les suivantes :

- Actions de gestion : estimations des coûts pour l’état actuel (Scénario 1) ;
- Actions de restauration : estimation des coûts des actions identifiées dans l’étude BPE.

5.6.1 Actions de gestion

Le Tableau 60 récapitule les coûts des actions menées sur la période 1995-2018 moyennés par année et affichés par grands secteurs.

Les coûts sont arrondis à la dizaine de milliers d’euros pour la suite de l’étude.

Ces coûts évoluent comme suit selon les scénarios :

- dans le scénario 2, les coûts des actions-clés G1, G2 et G3 sont conservés à l’identique. Pour les actions N3, les coûts de type G4 (réinjection en retenue) sont annulés et remplacés par des coûts de type R1 (réinjection en RCC) ;
- dans le Scénario 3, les coûts des actions-clés G1, G2 et G3 sont annulés ou conservés selon le comportement présumé du site avec la mise en transparence des barrages. Par exemple, les barrages qui ne peuvent être mis en transparence (présence d’un CNPE) implique la conservation des coûts du Scénario 1. Les sites N3 conservant une action-clé G3 sont affectés d’une action R1 de réinjection sédimentaire.
- dans le Scénario 4, les coûts des actions-clés G1, G2 et G3 sont conservés à l’identique du Scénario 1. Pour les actions N3, les coûts de type G4 (réinjection en retenue) sont annulés et remplacés par des coûts de type R1 (réinjection en RCC).

Tableau 60 : Chiffrage global des actions de gestion G1-G2-G3-G4 dans l’état actuel

Actions-clés	Chiffrage sommaire (€HT/an)						TOTAL
	Secteur I	Secteur II	Secteur III	Secteur IV	Secteur V	Secteur VI	
G1-G2-G3-G4	282 972	456 152	622 972	885 801	1 291 292	1 434 938	4 974 126
dont Niveau N1-N2	212 609	438 256	173 838	518 120	883 528	476 384	2 702 736
dont Niveau N3	70 363	17 896	449 133	367 682	407 764	958 553	2 271 391
Arrondis pour scénarios							
G1-G2-G3-G4	280 000	460 000	620 000	890 000	1 290 000	1 430 000	4 970 000
dont Niveau N1-N2	210 000	440 000	170 000	520 000	880 000	470 000	2 690 000
dont Niveau N3	70 000	20 000	450 000	370 000	410 000	960 000	2 280 000

Le détail de chiffrage pour les actions N3 est développé dans le Tableau 61.

Estimation de l'efficience des actions de restauration

Plusieurs actions sont mises en place pour atteindre le BPE. Cependant, toutes les actions n'ont pas la même efficience. Cette section présente brièvement les efficaciences des actions à mettre en place pour chaque secteur et pour chaque masse d'eau du Rhône.

La méthodologie consiste à calculer un ratio d'efficience des actions à mettre en place pour atteindre le BPE. Le ratio est calculé en fonction des données déjà existantes sur :

- les coûts (en millions d'euros) pour chaque action (note : le coût des actions est estimé pour une période de 6 ans) ;
- le pourcentage d'amélioration du BPE à partir de la mise en place de l'action.

I = % BPE / Coût (M€)

Le ratio est calculé en divisant le pourcentage d'amélioration du BPE (en pourcentage) par le coût de l'action (en millions d'euros). Le ratio n'est calculé que pour les actions non réalisées. Cela permet d'avoir une meilleure compréhension des actions les plus efficaces à mettre en place et de les comparer avec les actions déjà planifiées d'ici 2027 (pour chaque masse d'eau, différentes actions visant à améliorer le BPE sont déjà prévues). Le ratio permettra de confirmer le choix des actions, et/ou de proposer une série d'autres actions plus efficaces qui pourraient être mises en place.

On notera que les taux de participation à l'atteinte du bon potentiel écologique peuvent être discutables car établis en 2011-2013 sur des bases techniques qui ont évolué de par la connaissance scientifique et les retours d'expérience, notamment sur les gains écologiques et le rôle des flux sédimentaires. Ces taux ne sont pas modifiés, la note SDAGE (2014) restant une donnée d'entrée pour la présente étude.

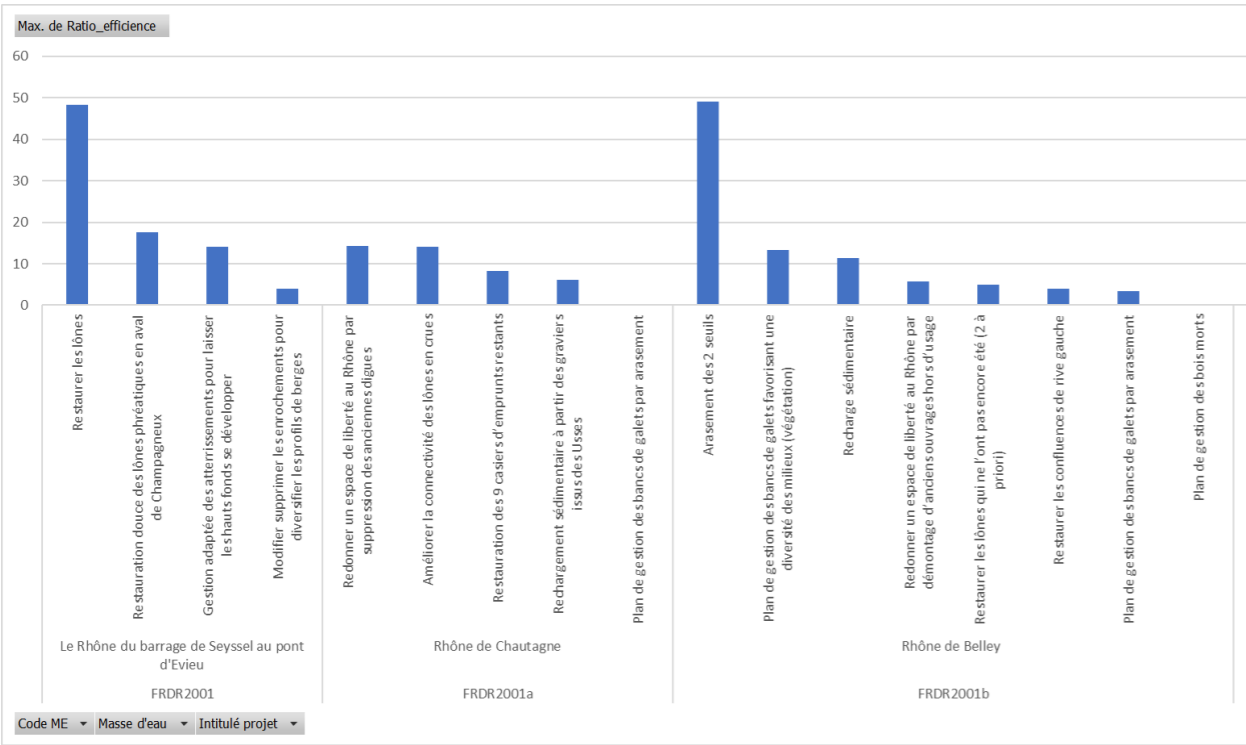


Figure 89 : Exemple de calcul de l'efficience des actions de restauration

5.7 Méthodologie d'analyse multicritère et de comparaison des scénarios

Les analyses multicritères réalisées sont des analyses qualitatives sur lesquelles sont appliquées des notations sommaires. L'objectif était d'obtenir une analyse simple et reproductible.

Les critères d'analyse multicritère retenus sont les suivants :

- Fonctionnement hydrosédimentaire (bilan sédimentaire, processus),
- A) Biologie (habitats, espèces),
- B) Usages socio-économiques (CTO),
- C) Sûreté – sécurité,
- Faisabilité technique,
- Coûts :
 - coût d'investissement total (M€HT),
 - coût de fonctionnement (M€/an),
 - coût d'impact (M€/an),
- Empreinte climat GES des sites N3 : empreinte totale estimée globalement (tCO2e/an).

L'analyse est menée pour chaque grand secteur.

Dans un premier temps, le Scénario 1 est évalué en valeur absolue pour ces différents critères, puis les notations sont remises à zéro étant donné que ce Scénario 1 sert de base de comparaison.

Dans un second temps, les Scénarios 2, 3 et 4 sont comparés en relatif au Scénario 1. Une grille d'analyse à 5 notations est utilisée : gain élevé (++) ; gain moyen (+) ; absence d'impact (0) ; impact moyen (-), impact fort (--).

Un système de notation est affecté aux 3 critères d'enjeux : A) Biologie (habitats, espèces) ; B) Usages socio-économiques (CTO) ; C) Sûreté – sécurité. Les notes de +2, +1, 0, -1, -2 sont affectées respectivement aux signes ++, +, 0, -, --. Cette notation permet ainsi d'afficher une note globale du scénario en fonction des effets cumulés sur les 3 familles d'enjeux.

++ : gain élevé	+2
+ : gain moyen	+1
0 : absence d'impact ou négligeable	0
- : impact moyen	-1
-- : impact fort	-2

Indicateurs	Actuel	Scénario 1 Scénario actuel
Principes d'actions		Poursuivre les pratiques actuelles de gestion et de restauration (dont actions BPE 2027)
Fonctionnement hydrosédimentaire (bilan sédimentaire, processus)	--	0
A/ Biologie (habitats, espèces)	-	0
B/ Sûreté - sécurité	-	0
C/ Usages socio-économiques (CTO)	-	0
Faisabilité technique	--	0
Coût investissement (M€)		11,7 M€
Coût fonctionnement (M€/an)	0	1,3 M€/an
Coût impact (M€/an)		0 M€/an
Empreinte climat sites N3-N4 (tCO2e)	--	0
Bilan (note sur 3 enjeux A, B et C)	-3	0

Tableau 67 : Secteur III – Scénario 1 – Description des actions

Par la suite, la stratégie est développée de façon synthétique pour l'ensemble du Rhône, avec les coûts associés et un rappel des services rendus par la gestion sédimentaire du fleuve.

5.8 Méthodologie pour tendre vers une stratégie proposée

Une stratégie de gestion et de restauration est proposée à l'issue de l'analyse des scénarios et par grands secteurs. Cette stratégie repose sur les principes suivants :

- les actions conduisant à des impacts trop forts (--) sont écartées ;
- les actions présentant des gains significatifs (++) sont conservées, a fortiori lorsque leur efficience évaluée dans le cadre des pondérations actuelles de la Note SDAGE BPE (2014) sont favorables ;
- les actions intermédiaires (- ; 0 ; +) sont conservées sous réserves d'analyse de faisabilité plus précises.

Les objectifs de la stratégie sont définis a posteriori, en comparatif aux objectifs des 4 scénarios analysés.

Tableau 68 : Exemple d'analyse multicritère des 4 scénarios et de la stratégie proposée (secteur IV)

Indicateurs	Actuel	Scénario 1 Scénario actuel		Scénario 2 Continuité interventionniste et CTO		Scénario 3 Continuité gravitaire pour les sédiments grossiers		Scénario 4 Réhabilitation écologique		Stratégie proposée	
Principes d'actions			Poursuivre les pratiques actuelles de gestion et de restauration (dont actions BPE 2027)	Maximiser la continuité sédimentaire avec des dragages / transferts de sédiments à la mesure de la capacité des RCC, tout en renforçant les CTO (navigation, hydroélectricité) au-delà des contraintes actuelles (irrigation, AEP, loisirs)		Maximiser la continuité sédimentaire des matériaux grossiers grâce à la gestion gravitaire des sédiments dans les retenues et une optimisation de la gestion des ouvrages. Les CTO deviennent une variable d'ajustement		Réhabiliter les fonctionnalités et la résilience de l'hydrosystème afin de maximiser les gains écologiques et optimiser la gestion sédimentaire			
Fonctionnement hydrosédimentaire (bilan sédimentaire, processus)	-	0	La plupart des apports d'affluents sont gérés par réinjection dans les retenues, avec faibles intérêts hydrosédimentaires et écologiques	+	Les RCC de PDR et BLV bénéficient d'apports par réinjection, le premier à la mesure de sa capacité de charriage (2000 à 6000 m³/an), le second pour stockage (capacité 200 m³/an). La mesure R11 est réservée pour le Scénario 4. Seuls les apports de la Varèze sont proches (750 m³/an) pour le RCC de PDR, on peut compter sur les apports de quelques petits affluents, ou sur ceux de la retenue de Vaugris (Gère, Gier), ou remontée de la retenue de STV (Bancel, Cance, Galaure). Les apports du Doux sont transférés vers le RCC de BLV, idéalement par clapage devant le barrage de la Roche de Glun. Le seuil de Peyraud est équipé d'une passe à poisson mais pas pour la continuité sédimentaire. Un site G9 est aménagé et géré en aval du RCC.	--	La continuité sédimentaire dans la retenue de PDR et depuis l'amont (Vaugris) n'est pas possible à cause de la présence du CNPE de St-Alban. La continuité serait possible dans la retenue de St-Vallier (continuité de la pente en aval des affluents), mais la perte de charge au barrage est rédhibitoire (6,70 m en Q2). La continuité dans la retenue de BLV est contrainte par des fosses d'extraction et les pertes de charges au barrage (8,80 m en Q2). Les confluences doivent continuer à être draguées (probable non concomitance des apports avec les mises en transparence)	++	Actions du BPE complétées. Continuité sédimentaire de 6-10 000 m³/an dans le RCC de PDR jusqu'aux fosses de la retenue de STV (>180 ans). Restauration des fonds dans le RCC de BLV avec matériaux Doux et Mialan, restauration crue morphogène pour mobiliser 4500 m³/an (cohérent avec capacité aval barrage de l'Isère). Restaurations complémentaires R6, R7. Gestion des arrivées sédimentaires dans les fosses de la retenue de BEA	++	Absence de continuité sédimentaire dans la retenue de PDR, mais restauration de hauts fonds. Restauration de continuité sédimentaire en deux temps dans le RCC de PDR : 1) 2 à 3000 m³/an avec les apports de proximité (Varèze, affluents retenue PDR), 2) restauration de 6 à 10 000 m³/an grâce une restauration du lit R3, des débits morphogènes, l'effacement du seuil de Peyraud, et des apports d'affluents en aval (Cance, Bancel, Galaure). Gestion en aval du RCC par dragage ou accumulation des les fosses de la queue de retenue de STV. Transfert des matériaux du Doux et du Mialan dans le RCC amont de BLV, couplés avec une restauration ambitieuse du RCC (R2, R4 transformés en R3). Maintien des autres actions du BPE (Chambon, hauts fonds dans les retenues)
A/ Biologie (habitats, espèces)	-	0	Masses d'eau en état moyen BPE atteint en 2027 pour 3 masses d'eau sur 3	+	Le RCC de PDR bénéficie des gains écologiques liés à la restauration d'un flux de charriage BPE atteint en 2027 pour les 3 masses d'eau, dépassé a priori pour BLV grâce aux réinjections non prévues dans le BPE	+	Les RCC de STV et BLV bénéficient des apports sédimentaires amont, ce qui n'est pas le cas de PDR. Le Rhône devient courant 1 à 2 mois dans l'année dans les retenues de STV et dans celle de BLV, une fois que les fosses d'extraction sont comblées (25 ans) BPE 2027 peut ne pas être atteint pour latteint en 2027 pour 3 masses d'eau	++	Maximisation des gains écologiques, a fortiori avec débits morphogènes BPE atteint en 2027 pour 3 masses d'eau, dépassé ensuite pour PDR et BLV	++	Maximisation des gains écologiques, a fortiori avec débits morphogènes. BPE dépassé sur PDR et BLV
B/ Sécurité - sécurité	0	0	Exigences de sûreté des ouvrages assurées par les gestionnaires.	0	Absence d'impact sur la sûreté des ouvrages et la sécurité en zone inondable.	--	Les risques d'inondation sont majorés dans le RCC de STV déjà en excédent, et potentiellement dans les retenues de STV et BLV. La sûreté des ouvrages pourrait être impactée par le marnage dans les retenues.	-	Risque d'aggravation des risques d'inondation dans le RCC de PDR qui peut être atténué par l'abaissement/arasement du seuil de Peyraud. Dans le RCC de BLV les enjeux sont plus sensibles et restent à préciser (La Roche de Glun)	0	Aggravation des risques dans les RCC adaptée à ce qui peut être acceptable (faibles enjeux).
C/ Usages socio-économiques (CTO)	0	0	Usages socio-économiques préservés	0	Usages socio-économiques (navigation, hydroélectricité, irrigation) sont préservés	--	La navigation est pénalisée par au environ 2 mois de coupure de la navigabilité. L'hydroélectricité est pénalisée par environ 2 mois d'absence de production sur STV et BLV (soit 287 GWh), avec des répercussions en aval. L'aménagement d'un déflecteur à l'entrée du garage d'écluse amont de BLV permet de limiter la sédimentation et les dragages. Le paysage fluvial est bouleversé dans les traversées urbaines comme Tain-Tourmon pendant 1 à 2 mois.	-	Navigation et hydroélectricité pénalisés quelques jours par an supplémentaires pour les débits morphogènes Pas d'impact dans les queues de retenue a priori (fosses)	-	Hydroélectricité et navigation pénalisées quelques jours par an supplémentaires pour les débits morphogènes de PDR
Faisabilité technique	0	0	A ce stade, pas de problème de faisabilité sinon pour les sédiments du Doux, dont l'analyse amène à les gérer à terre	-	La principale difficulté porte sur le transport de sédiments complémentaires à ceux de la Varèze pour alimenter suffisamment le système (affluents de Vaugris, de STV ?). Avec les faibles capacités de charriage des RCC, une partie des apports des affluents de STV doit être stockée en retenue. Les apports du Doux sont transférables vers le RCC de BLV après vérification de la faisabilité du clapage. Globalement, les opérations de dragage sur les 15 000 m³/an à gérer sur le secteur conduisent à des transports à distance systématiques	--	Absence de faisabilité pour la retenue de PDR (présence du CNPE). La faisabilité technique d'ouverture des barrages de façon prolongée et de résistance au transport solide est à vérifier. Dans tous les cas les barrages de STV et BLV présentent des pertes de charges élevées qui ne permettent pas de générer la pente motrice. Les dragages aux confluences ne pourront être évités mêmes s'ils peuvent être réduits. Les impacts sur les usages et sur la sûreté sont rédhibitoires	0	Projets ambitieux avec faisabilité complexe (enjeux PPR, navigation, hydroélectricité) mais non rédhibitoire	0	Faisabilité des actions de restauration ambitieuse (enjeu PPR, navigation, hydroélectricité).
Coût investissement (M€)			10,1 M€		10,1 M€		10,1 M€		25,1 M€		23 M€
Coût fonctionnement (M€/an)	0	0	0,9 M€/an	0	1,1 M€/an	--	1,6 M€/an	--	1,2 M€/an	-	1,1 M€/an
Coût impact (M€/an)			2,3 M€/an		2,3 M€/an		146 M€/an		8,0 M€/an		2,3 M€/an
Empreinte climat sites N3-N4 (tCO2e)	-	0	15 tCO2e/an	-	75 tCO2e/an	--	124 000 tCO2e (hydroélectricité remplacée par gaz)	-	75 tCO2e/an	-	60 tCO2e/an
Bilan (note sur 3 enjeux A, B et C)	-1	0	Scénario de base	+1	Scénario réaliste, plus coûteux, qui apporte une légère plus-value par rapport au Scénario 1 grâce à la continuité sédimentaire vers les RCC de PDR et le rehaussement des fonds sans continuité du RCC de BLV.	-3	Scénario très impactant pour les usages socio-économiques, la sûreté et le climat, et peu satisfaisant pour le fonctionnement hydromorphologique et la biologie.	0	Scénario très intéressant par définition pour les milieux naturels, maîtrisable pour les enjeux inondation, impactant pour les usages navigation/hydroélectricité du fait des débits morphogènes	+1	Scénario intéressant pour les milieux naturels, maîtrisable pour les enjeux inondation et navigation/hydroélectricité (débits morphogènes)

++ : gain élevé	+2
+ : gain moyen	+1
0 : absence d'impact ou négligeab	0
- : impact moyen	-1
-- : impact fort	-2

La Figure 90 et la Figure 91 illustrent les actions qui peuvent être retenues dans une stratégie.

La Figure 91 illustre notamment les interactions pouvant exister entre les actions de gestion de matériaux grossiers et les actions de restauration. D'une action G3 initiale de dragage de sédiments grossiers, les matériaux n'ont plus vocation dans la stratégie à être réinjectés dans une retenue où ils présentent peu d'intérêts écologiques.

La priorité de mise en œuvre est une réinjection dans un RCC déficitaire, idéalement proche et en aval du lieu de dragage. Une telle gestion régénère un flux de charriage dans le RCC, ce qui peut être éventuellement couplé avec d'autres actions de restauration (R2, R3, R4, R5, R6, R8, R11).

L'objectif final est de rallonger la durée de vie écologique du sédiment grossier au sein du RCC. In fine, ce matériau est dragué sur un site G9 en limite aval du RCC avant que des enjeux ne soient déclarés (sûreté, navigation). Ces matériaux dragués peuvent servir soit pour une nouvelle réinjection, soit pour un clapage dans une ancienne fosse d'extraction, soit en gestion à terre et revalorisation si le secteur est saturé en matériaux grossiers.

Chaque action-clé fait l'objet d'une fiche action de synthèse annexée au rapport de Mission 8.

6. Conclusions de Mission 6

La Mission 6 a permis dans un premier temps de faire un bilan des enjeux à concilier pour la gestion sédimentaire, des données techniques à prendre en compte (changement climatique, attentes pour le delta, etc.) et du cadre technique et conceptuel dans lequel inscrire les orientations de gestion et de restauration.

La gestion sédimentaire du Rhône s'impose de par son fonction hydrosédimentaire propre, basé sur des flux complexes en sédiments grossiers, sableux et fins, qui interagissent avec de nombreuses infrastructures anthropiques installées sur le fleuve pour valoriser son potentiel (hydroélectricité, navigation, CNPE, irrigation, eau potable, loisirs, etc.). Le fleuve a globalement perdu de son autonomie de fonctionnement du fait des déséquilibres sédimentaires (excédents, déficits) qui sont créés par ces interactions et qui déclenchent des actions de gestion (chasses, dragages). Cette situation s'est aggravée au cours du temps car les usages se sont développés autour de situations héritées qu'on pensait figées dans le temps et qui s'avèrent instables sur le plan sédimentaire. Le retour des sédiments, que ce soit dans le temps présent ou dans plusieurs décennies compte tenu des phénomènes d'inertie de la dynamique sédimentaire, révèlent de nouvelles vulnérabilités pour les usages qui méritent une attention dans la définition des orientations. Une absence d'intervention pourrait éventuellement être acceptable selon les secteurs sur des délais très variables (1 an à 20 ans), mais elle déclencherait à terme une aggravation des risques de sûreté-sécurité ou un blocage des usages concernés.

La restauration d'une autonomie partielle basée sur la réactivation des fonctionnalités de l'hydrosystème – et non pas sur un retour à un Rhône non perturbé du 19^{ème} siècle – est possible dans certains linéaires, notamment les Vieux Rhône qui ont conservé une partie de leur habitats naturels. Cette restauration du fleuve est engagée depuis plusieurs années (débits réservés, îlots, marges) et peut être prolongée, dans une optique d'atteinte du bon potentiel écologique, grâce à des actions de restauration plus globales et novatrices (réinjections sédimentaires, restauration de la bande active, effacement de seuils, réinjection de bois mort, restauration de hauts fonds, débits morphogènes).

Ainsi, la Mission 6 permet de définir successivement des objectifs généraux à atteindre, des actions-clés pour y parvenir (actions de gestion et de restauration), et des scénarios pour étudier les marges de manœuvre pour atteindre les objectifs. Afin de répondre à toutes les attentes, les actions-clés et scénarios couvrent un large panel de possibilités et permettent de balayer toutes les orientations possibles.

Ces scénarios doivent maintenant être étudiés par grands secteurs du fleuve ; c'est l'objet de la Mission 7, et la Mission 6 définit le cadre méthodologique de cette analyse, comprenant des aspects techniques (bilans sédimentaires, sites de gestion et de restauration structurants, continuité sédimentaire dans les retenues, inventaire des zones déficitaires), des aspects économiques (chiffage des scénarios, en investissement et fonctionnement, chiffrage des impacts) et une méthode de comparaison de scénarios (analyse multicritère). Cette dernière analyse doit permettre de dégager une stratégie de gestion et de restauration à partir des avantages et des inconvénients mis en évidence dans les scénarios.

Ultérieurement, la Mission 8 fournit un cadre technique et réglementaire pour affiner décider des actions à mettre en œuvre localement, tout en gardant une cohérence avec l'ensemble.

La Mission fournira la méthodologie pour suivre et actualiser les éléments du schéma directeur.



Figure 90 : Exemple d'actions-clés de gestion à poursuivre et améliorer

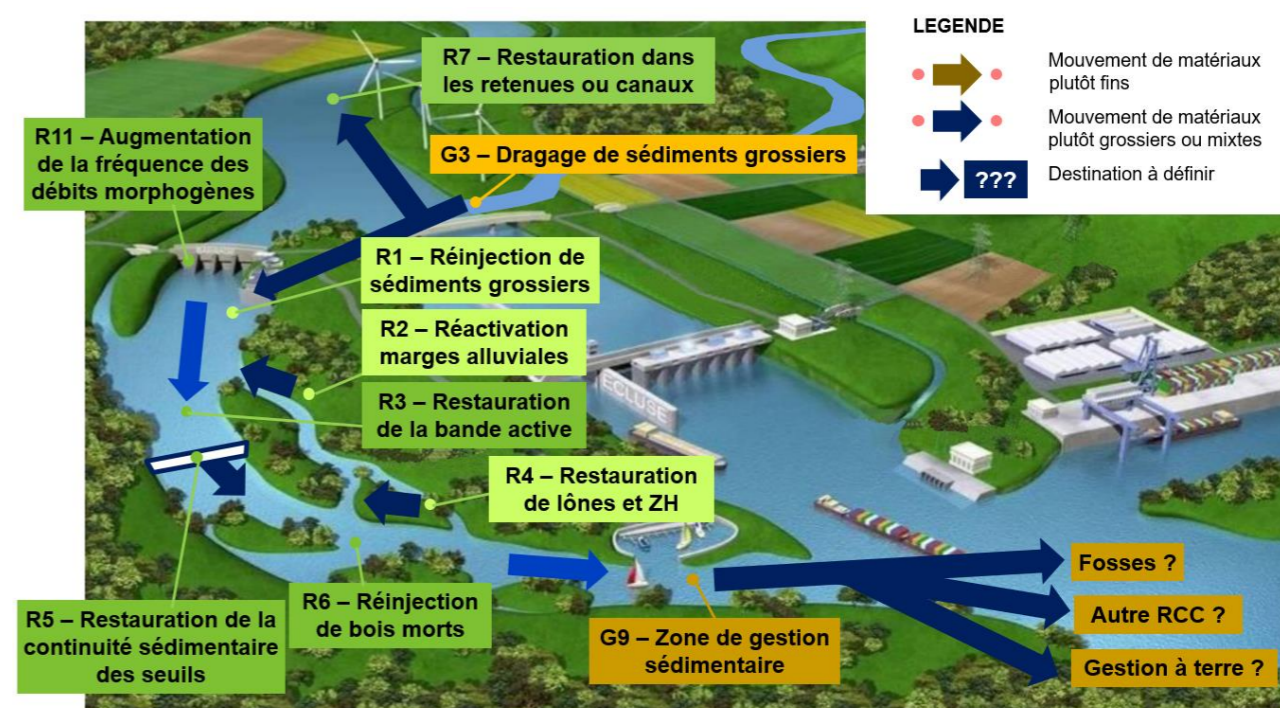


Figure 91 : Exemple d'actions-clés de restauration et des liens avec des actions de gestion

BIBLIOGRAPHIE COMMUNE AUX MISSIONS 6, 7, 8 ET 9

AERMC (2013)	Etude de caractérisation des vulnérabilités du bassin Rhône-Méditerranée aux incidences du changement climatique dans le domaine de l'eau	Cassel M. (2017)	Caractérisation des particules dans les lits à galets : expérimentation, développements méthodologiques et applications in situ
AERMC (2016)	Bilan actualisé des connaissances sur le changement climatique	CGDD & CEREMA (2018)	Évaluation environnementale - Guide d'aide à la définition des mesures ERC 134 p
AERMC (2022)	Note de méthode pour l'estimation du coût du programme de mesures Rhône Méditerranée 2022-2027. Documents et données techniques pour l'élaboration du SDAGE 2022-2027 du bassin Rhône-Méditerranée	Chardon V. (2019)	Effets géomorphologiques des actions expérimentales de redynamisation du Rhin à l'aval de Kembs. Thèse de doctorat.
Annendale, G.W. et al. (2003)	Reservoir conservation. Volume I. The RESCON Approach. Economic and engineering evaluation of alternative strategies for managing sedimentation in storage reservoirs	Chardon, V. et al (2021)	Efficiency and sustainability of gravel augmentation to restore large regulated rivers: Insights from three experiments on the Rhine River (France/Germany)
Arnaud, F. (2012)	Approches géomorphologiques historiques et expérimentales pour la restauration de la dynamique sédimentaire d'un tronçon fluvial aménagé : le cas du Vieux Rhin entre Kembs et Breisach (France, Allemagne). Thèse de doctorat de l'Université Lumière Lyon2.	Chardon, V. et Staentzel, C. (2021)	Érosion maîtrisée et injections sédimentaires : quels enjeux et effets dans les milieux semi naturels ? cas du Vieux Rhin, France. Journée d'échanges techniques « évaluation de la restauration », 16 novembre 2021
Aubé D. (2017)	Impact du changement climatique dans le domaine de l'eau sur les bassins Rhône-Méditerranée et Corse, bilan actualisé des connaissances	Ciotti, D. et al. (2021)	Design Criteria for Process-Based Restoration of Fluvial Systems
Bard, A. et Lang M. (2018)	Actualisation de l'Hydrologie des crues du Rhône, Rapport Synthétique de diffusion des résultats. Hydroconsultant et IRSTEA.	Cluer & Thorne (2014)	A Stream Evolution Model Integrating Habitat and Ecosystem Benefits. in River Research and Applications · February 2014
Bertrand F. (2015)	L'intégration de l'adaptation aux effets des changements climatiques dans les politiques locales de l'eau.	CNR (2018)	Suivi d'une opération de réinjection sédimentaire dans le Vieux-Rhône de Chautagne. Rapport d'étude
Boivin, M. et al. (2019)	Guide d'analyse de la dynamique du bois en rivière. Guide scientifique présenté au Conseil de l'eau du Nord de la Gaspésie et à la Fondation de la Faune du Québec. 97 pages + annexes.	CNR (2020)	Restitution au Rhône des sédiments issus de dragages d'entretien depuis 2015. Note interne.
BRLi, (2014)	Etude de la gestion quantitative et des débits du Rhône en période de basses eaux	CNR (2020)	Chute de Logis Neuf. Retenue de Baix-le-Logis-Neuf. Compléments Fiche Incidence Dragage Mémoire en réponses aux questions suite à la réunion programmation dragage du 12 Mars 2020
BRLi (en cours)	Etude hydrologique du Rhône sous changement climatique	CNR (2022)	Premier Plan 5Rhône. Mars 2022 / Mars 2027
BURGEAP (2018)	Le Rhône de l'Ain jusqu'au barrage de Pierre-Bénite. Etude de gestion sédimentaire – Phase 1A : Etat des lieux et investigations préalables	Comité de bassin Rhône Méditerranée (2020)	SDAGE 2022-2027 - Bassin Rhône Méditerranée. Rapport environnemental
BURGEAP (2019)	Vieux Rhône de Neyron. Dossier de demande de renouvellement de l'autorisation du plan de gestion sédimentaire. METROPOLE DE LYON – DIRECTION DE L'EAU	Comité de bassin Rhône Méditerranée (2022)	Schéma directeur d'aménagement et de gestion des eaux 2022-2027 - Bassin Rhône Méditerranée. Volume principal. Annexes. Documents d'accompagnement.
BURGEAP (2021)	Projet de dragage sur le fleuve Rhône au Pont de la Loi (PK-137 à PK-134). Analyse morphologique des sites envisagés pour une restitution des sédiments. CNR	Comité de bassin Rhône Méditerranée (2022)	Programme de mesures 2022-2027 - Bassin Rhône Méditerranée.
Camenen, B. et al (2022)	Synthèse des mesures hydro-sédimentaires lors de la chasse de la Basse-Isère de janvier 2021. INRAE / CNR / EDF	Comité de suivi environnemental APAVER 2021 (2022)	Gestion sédimentaire du Haut Rhône suisse et français
		Dayon et al. (2018)	Impacts of climate change on the hydrological cycle over France and associated uncertainties. Comptes Rendus Geoscience. Volume 350, Issue 4, May–June 2018, Pages 141-153
		Direction générale de l'Energie et du Climat (2020)	Synthèse du scénario de référence de la stratégie française pour l'énergie et le climat. Stratégie nationale bas carbone (SNBC) et Programmation pluriannuelle de l'énergie (PPE)
		Dufour, S. et Piégay, H. (2009)	From the myth of a lost paradise to targeted river restoration : Forget natural references and focus on human benefits. River Research and Applications, 25(5):568–581

ECOGEA (2018)	Caractérisation des risques éco-morphologiques associés au fonctionnement par éclusées des masses d’eau des bassins Rhône Méditerranée Corse	Ministère de la Transition Ecologique et Solidaire (2019)	Projet de prolongation de la concession du Rhône. Synthèse du dossier de concertation.
EGIS (2010)	Etude du renforcement des digues du Petit Rhône. Diagnostic morphodynamique		
EGIS (2020)	Aménagement de l'Eyrieux : étude hydraulique et consignes d’entretien	Ministère de la Transition Ecologique et Solidaire (2020)	Stratégie nationale bas carbone. La transition écologique et solidaire vers la neutralité carbone
EGIS-GEOPEKA (2021)	Etude de renforcement et recul limité des digues du Petit Rhône	Ministère de la Transition Ecologique et Solidaire (2020)	Guide national sur les principales méthodologies de construction par une entreprise d'une trajectoire de réduction de ses émissions de gaz à effet de serre cohérente avec les budgets carbone sectoriels
European Commission (2021)	Biodiversity Strategy 2030. Barrier Removal for River Restoration		La prise en compte du patrimoine fluvial dans le projet de restauration du vieux Rhône de Péage-de-Roussillon. Mémoire de première année de Master, Université Lyon 2. Direction J.-P. Bravard (Professeur émérite) et C. Moiroud (Compagnie Nationale du Rhône, Division de l'ingénierie)
Flitcroft, R. et al. (2022)	Rehabilitating Valley Floors to a « Stage 0 » Condition: A Synthesis of Opening Outcomes. Front. Environ. Sci. 10:892268. July 2022	Nadal D. (2008)	Restauration écologique du Rhône, fondements, résultats et perspectives. Diaporama 10 mars 2022 – Brégnier-Cordon
Gaydou P. (2013)	Schéma directeur de ré-activation de la dynamique fluviale des marges du Rhône. [Rapport de recherche] CNRS UMR 5600 - EVS. 2013. [hal-03444308]	Olivier J.M. (2022)	Quelle(s) reconquête(s) associée(s) à la restauration hydraulique et écologique du Rhône ? REVER 10 - Restaurer ou reconquérir - 19-21 Mars 2019, MNHN Paris
GRONTMIJ (2013)	Potentiel écologique du fleuve Rhône	OSR6 (2022)	Programme d’action de l’Observatoire des Sédiments du Rhône OSR6 2021-2023
Habersack H. et Piégay, H. (2008)	River restoration in the Alps and their surroundings : past experience and future challenges	Parrot E. (2015)	Analyse spatio-temporelle de la morphologie du chenal du Rhône du Léman à la Méditerranée
Habersack H. et al. (2019)	Sediment Manual for Stakeholders. Output 6.2 of the Interreg Danube Transnational Project DanubeSediment co-funded by the European Commission, Vienna	Portevin J.L. (2003)	Mémoire de deuxième année de master, Université Lyon 2
IXSANE (2017)	Le Rhin de Huningue à Lauterbourg. Plan de Gestion Pluriannuel des Opérations de Dragage. Dossier de demande d’autorisation au titre des articles L214-1 et suivants du code de l’Environnement. Etude d’impact. VOIES NAVIGABLES DE France. Direction territoriale de Strasbourg.	Poulier G. et al. (2018)	Direction J.-P. Bravard (Professeur émérite) et G. Collilieux (département environnement de la Compagnie nationale de Rhône, Division de l'ingénierie)
Janssen, P. et al. (2020)	Divergence of riparian forest composition and functional traits from natural succession along a degraded river with multiple stressor legacies		Bilan actualisé des flux de matières en suspension et micropolluants associés sur le bassin du Rhône. Action III.3. Septembre 2018 – Version finale
Kondolf, M. (2011)	The « espace de liberté » and restoration of fluvial process : when can the river restore itself when must we intervene ?	Powers et al. (2018)	A process-based approach to restoring depositional river valleys to Stage 0, an Anastomosing channel network : restoring streams to « Stage 0 » in unconfined valleys in the USA. in River Research and Applications · November 2018
Kondolf, M. et al. (2014)	Sustainable sediment management in reservoirs and regulated rivers. Experiences from five continents. Earth’s Future / 10.1002/2013EF000184	Plan d’action du bassin Rhône-Méditerranée pour la pollution par les PCB (2013)	Recommandations relatives aux travaux et opérations impliquant des sédiments aquatiques potentiellement contaminés. SDAGE Rhône-Méditerranée 2010-2015
Lacroix et al. (2021)	La montée du niveau de la mer d’ici 2100. Scénarios et conséquences. Editions Quae	Räpple B. (2018)	Sedimentation patterns and riparian vegetation characteristics in novel ecosystems on the Rhône River, France : A comparative approach to identify drivers and evaluate ecological potentials. Thèse de doctorat.
Laval, F. et al. (2022)	Retour d’expérience de 25 années de gestion sédimentaire et de restauration du Rhône. Poster, IS Rivers, 2022	Riquier J. (2015)	Réponses hydrosédimentaires de chenaux latéraux restaurés du Rhône français : structures spatiales et dynamiques temporelles des patrons et des processus, pérennité et recommandations opérationnelles. Thèse de doctorat.
Loire R. (2019)	Contribution à la définition et à la mise en œuvre de débits morphogènes en aval des aménagements hydro-électriques. Thèse de Doctorat.	Ruiz-Villanueva, V. et al. (2022)	Le grand bois en cours d'eau à la retenue du barrage de Génissiat : de problèmes en opportunités. 39th IAHR World Congress at Granada, Spain (2022)
Loire et al (2021)	Lâchers d'eau morphogènes - Guide de mise en œuvre. Guide OFB.	Secrétariat Technique du SDAGE (2014)	La restauration écologique du fleuve Rhône. Outil pour évaluer le potentiel écologique du fleuve et définir où et comment le restaurer
Malavoi & Bravard (2010)	Eléments d'hydromorphologie fluviale	Secrétariat technique du SDAGE (2011, mis à jour en 2019)	Note du secrétariat technique du SDAGE : qu'est-ce que le bon état des eaux ?
Marteau, B. et al. (2022)	Cartographie thermique des rivières par infrarouge thermique aéroporté : inventaire des habitats, diagnostic thermique et appui à la conservation	Seignemartin, G. et al. (2021)	Les marges alluviales endiguées du Rhône : trajectoires d’atterrissement, état des lieux hydrosédimentaire et sanitaire, perspectives opérationnelles
Michelot, J.-L. (2020)	A quoi sert le Rhône ? Une approche sensible des services hydrosystémiques. Extrait de Le Rhône. Territoire, ressource et culture, textes réunis par Emmanuel REYNARD, Alain DUBOIS et Muriel BORGEAT-THELIER, Sion, 2020 (Cahiers de Vallesia, 33), p. 93-117.		

SFMCP (2015)	Barrage de Chancy-Pougny ; Manœuvres d'accompagnement des abaisssements partiels et des dragages de la retenue de Verbois. Période 2016-2026. Dossier d'étude d'impact sur l'environnement – Tome 1. Présentation du scénario de gestion. Etude des caractéristiques physiques et du milieu humain. Dossier final.
SIG & SFMCP (2015)	Opérations de gestion sédimentaire sur le Rhône genevois. Période 2016-2026. Dossier technique et évaluation de l'impact sur l'environnement.
SYMADREM (2021)	Les marges alluviales endiguées du Rhône : trajectoires d'atterrissement, état des lieux hydrosédimentaire et sanitaire, perspectives opérationnelles
TEREO (2021)	Opération de renforcement et de décorsetage des digues du Petit Rhône. Diaporama réunion du 6 décembre 2021. Présentation aux partenaires du Plan Rhône
The Shift Project (2022)	Assurer le fret dans un monde fini. Dans le cadre du plan de transformation de l'économie française (PTEF)
Tissot, N. et al. (2021)	Geomorphic responses of restored frequently flowing side channels along the Rhône River
Valé, N. (2004)	Mémoire de deuxième année de Master, Université Lyon 2 Direction JP Bravard (Professeur émérite) et G Collilieux (département environnement de la Compagnie Nationale de Rhône, Division de l'ingénierie)
Vázquez-Tarrío et al. (2018, 2020)	OSR4 2015-2017. Evolutions morphodynamiques du chenal sur le long-terme. Action I.4

TABLEAUX

Tableau 1 : Rôle des principaux acteurs du fleuve Rhône	6
Tableau 2 : Contraintes techniques obligatoires pour la navigation	20
Tableau 3 : Contraintes techniques obligatoires pour la production d'énergie	21
Tableau 4 : Contraintes techniques obligatoires pour la production d'énergie	21
Tableau 5 : Coûts annuels et totaux des actions de gestion	23
Tableau 6 : Coûts annuels et coût totaux des actions de restauration	24
Tableau 7 : Orientations fondamentales du SDAGE 2022-2027	26
Tableau 8 : Mesures du PDM prévues pour les masses d'eau du Rhône.....	34
Tableau 9: Programme de mesure du SDAGE 2022-2027	34
Tableau 10 : synthèse des éléments issus des documents d'orientation à retenir pour le schéma directeur de gestion sédimentaire	45
Tableau 11 : Ensemble des actions d'atténuation/restauration avec leur gain théorique attendu (score brut) sur les trois compartiments qui forment les composantes géomorphologique, hydrologique et la continuité piscicole.....	47
Tableau 12 : Coefficients de pondération du gain potentiel des projets sur le milieu.....	47
Tableau 13 : Exemple de calcul du potentiel écologique maximum de la masse d'eau FRDR2001c.....	47
Tableau 14 : Effort de restauration évalué en fonction des actions réalisées pour atteindre le bon potentiel écologique	48
Tableau 15 : Attribution d'une classe de potentiel écologique en fonction du potentiel maximum de chaque masse d'eau et de l'effort de restauration réalisé.	48
Tableau 16 : Potentiel écologique maximal, états en 2010 et 2015 des masses d'eau (Note Secrétariat Technique SDAGE, 2014)	48
Tableau 17: Masses d'eau du Rhône (d'après données Comité de bassin Rhône Méditerranée)	49
Tableau 18: Etat chimique et écologique des masses d'eaux du Rhône	52
Tableau 19: Bilan des pressions pour chaque masse d'eau du Rhône (SDAGE 2022-2027)	52
Tableau 20 : Contenu de la Loi n°2022-271 relative à l'aménagement du Rhône en lien avec la gestion hydrosédimentaire	62
Tableau 21 : Synthèse des actions du premier Plan 5Rhône ayant un lien avec la gestion sédimentaire.....	65
Tableau 22 : Grandeurs hydrologiques à analyser	67
Tableau 23 : Essai de quantification de l'évolution des apports grossiers des affluents.....	68
Tableau 24 : Estimation des capacités de charriage en matériaux grossiers et flux grossiers actuels constatés	71
Tableau 25 : Etat de sédimentation des retenues en amont des barrages (situation 2019)	75
Tableau 26 : Conséquences de non-intervention pour la navigation.....	78
Tableau 27 : Conséquences de non-intervention pour les enjeux de sûreté-sécurité hydraulique	78
Tableau 28 : Conséquences de non-intervention pour la production d'énergie	79
Tableau 29 : Conséquences de non-intervention pour les enjeux actuellement non cités.....	79
Tableau 30 : Pistes d'actions pour la réduction de la vulnérabilité des enjeux.....	79
Tableau 31 : Synthèse des connaissances actuelles sur les habitats aquatiques	82
Tableau 32 : Tableau enjeux-objectifs-moyens du schéma directeur	84
Tableau 33 : Logigramme des actions-clés pour l'enjeu « biodiversité »	86
Tableau 34 : Logigramme des actions-clés pour l'enjeu « sûreté-sécurité »	87
Tableau 35 : Logigramme des actions-clés pour l'enjeu « usages socio-économiques ».....	88
Tableau 36 : Extrait logigramme pour l'action-clé « G1 – Dragage de sédiments fins »	89
Tableau 37 : Extrait logigramme pour l'action-clé « R1 – Réinjection sédimentaire grossiers en RCC »	89
Tableau 38 : Extrait logigramme pour l'action-clé « R2 – Réactivation des marges alluviales »	89
Tableau 39 : Correspondance entre les actions BPE (2014) et les actions-clés du SDGS	90
Tableau 40 : Synthèse des actions-clés retenues pour le schéma directeur	91
Tableau 41 : Distinction entre les actions-clés de chasse (G5) et de mise en transparence (G6).....	92
Tableau 42 : Synthèse sur la durabilité des actions-clés.....	93

Tableau 43 : Synthèse sur les fréquences d'intervention des actions-clés.....	93
Tableau 44 : Bilan des actions-clés susceptibles d'être intégrées dans des scénarios.....	95
Tableau 45 : Coût unitaires représentatifs d'actions-clés de réactivation des marges (R2)	98
Tableau 46 : Coûts unitaires de la restauration des îlons et zones humides associées (R4).....	98
Tableau 47 : Coûts unitaires représentatifs d'actions-clés de restauration de îlons (R4)	98
Tableau 48 : Coût unitaire de restauration d'anciennes gravières	99
Tableau 49 : Valeur des pertes en hydroélectricité selon différents retours d'expérience	99
Tableau 50 : Coûts unitaires des actions de gestion.....	101
Tableau 51 : Coûts unitaires des actions de restauration	102
Tableau 52 : Délimitation des grands secteurs d'analyse des scénarios de gestion et de restauration	103
Tableau 53 : Classes granulométriques utilisées (classifications de Malavoi d'après Wentworth, et de Gradistat / Blott & Pye, 2001)	105
Tableau 54 : Synthèse des marges de manœuvre à tester dans le cadre des scénarios	106
Tableau 55 : Matrice des actions-clés types par scénarios.....	109
Tableau 56 : Synthèse des apports grossiers des affluents et tendance évolutive	110
Tableau 57 : Catégories des sites de gestion établies avant l'analyse des scénarios.....	111
Tableau 58 : Catégories des sites de restauration d'après leur planification	112
Tableau 59 : Catégories des sites de restauration d'après leur rôle structurant	112
Tableau 60 : Chiffrage global des actions de gestion G1-G2-G3-G4 dans l'état actuel	118
Tableau 61 : Chiffrage détaillé des actions de gestion pour les sites N3 selon les 4 scénarios.....	119
Tableau 62 : Chiffrage sommaire des actions BPE non réalisées mais planifiées pour 2027 (intégrées dans les Scénarios 1 et 2)	120
Tableau 63 : Chiffrage sommaire des actions BPE non réalisées mais planifiées pour 2027 (intégrées dans le Scénario 3).....	120
Tableau 64 : Chiffrage sommaire des actions BPE non réalisées non planifiées (intégrées dans le Scénario 4).....	120
Tableau 65 : Chiffrage sommaire des actions nouvelles ajoutées au Scénario 4.....	120
Tableau 66 : Chiffrage sommaire de l'ensemble des actions de restauration du Scénario 4	120
Tableau 67 : Secteur III – Scénario 1 – Description des actions.....	121
Tableau 68 : Exemple d'analyse multicritère des 4 scénarios et de la stratégie proposée (secteur IV)	122

FIGURES

Figure 1 : Diagramme de présentation des 3 familles d'enjeux (écologie, sureté-sécurité, socio-économie) en fonction des deux principaux moteurs du fleuve (flux liquides et solides)	5
Figure 2 : Diagramme de synthèse des interactions entre fonctionnement de l'hydrosystème, les enjeux, et actions de gestion et restauration	5
Figure 3 : Cartographie des flux de MES avant aménagement et dans l'état actuel (Mission 2)	10
Figure 4 : Profil en long des flux de MES avant aménagement et dans l'état actuel (Mission 2).....	10
Figure 5 : Cartographie de la capacité de charriage moyenne annuelle avant aménagement et dans l'état actuel (Mission 2).....	11
Figure 6 : Profil en long de la capacité de charriage moyenne annuelle avant aménagement et dans l'état actuel (Mission 2).....	11
Figure 7 : Profil en long des flux de transport solide par charriage et MES.....	13
Figure 8 : Bilan du continuum sédimentaire du fleuve Rhône par tronçons homogènes en moyenne annuelle (capacité en charriage total et flux grossiers).....	13
Figure 9 : Synthèse des rôles positifs et négatifs des sédiments en fonction de leur nature (graviers, sables, fines) et pour chacune des familles d'enjeux (écologie, sûreté-sécurité, usages socio-économiques)	17
Figure 10 : Synthèse cartographique des sites de dragage pour les enjeux de navigation	18
Figure 11 : Synthèse cartographique des sites de dragage pour les enjeux de sûreté-sécurité.....	18
Figure 12 : Les grandes étapes de la réglementation sur l'Eau	25
Figure 13 : Structure du SDAGE 2022-2027	26
Figure 14: Principe de détermination des coûts disproportionnés	36
Figure 15 : Articulation du PGRI avec les autres documents de référence (PGRI RMC, 2022)	38
Figure 16 : Carte des corridors de transport européens (www.vnf.fr).....	40
Figure 17 : Délimitations et découpages administratifs maritimes dans le cadre de la DCSMM (https://www.milieumarinfrance.fr).....	41
Figure 18 : Etat des lieux de la répartition et de la continuité écologique sur le Rhône entre la Drôme et la Durance (PNA Apron, 2020)	42
Figure 19 : Schéma simplifié d'articulation des principaux stratégies, plans et programmes avec la Stratégie Nationale Bas Carbone (SNBC). Seuls les documents ayant le plus de lien avec la SNBC sont représentés.....	44
Figure 20 : Illustration des principes de la construction des classes de potentiel écologique.....	46
Figure 21 : Potentiel écologique des masses d'eau du Rhône en 2015 et visualisation de l'écart à l'objectif de bon potentiel (ligne verte) (Note SDAGE, 2014).....	49
Figure 22 : Potentiel écologique des masses d'eau du Rhône en 2019 et objectifs pour 2027	49
Figure 23 : Carte des masses d'eau du Rhône	50
Figure 24 : Notion de bon état écologique et bon potentiel pour les masses d'eau superficielles et souterraines.....	50
Figure 25 : Répartition de l'état et des objectifs pour (a) les masses d'eau naturelles (MEN), (b) les masses d'eau fortement modifiées (MEFM), (c) l'ensemble des masses d'eau (MEN+MEFM)	51
Figure 26 : Etat et potentiel écologiques des masses d'eau (donnée 1998, AERMC)	53
Figure 27 : Etat chimique des masses d'eau (donnée 2019, AERMC).....	53
Figure 28 : Etat écologique des masses d'eau (donne 2019, AERMC).....	54
Figure 29 : Objectifs d'état et potentiel écologiques des masses d'eau (SDAGE 2022-2027)	54
Figure 30 : Localisation des secteurs potentiels de rétablissement du transit des graviers.....	55
Figure 31 : Méthodologie générale du Schéma directeur de réactivation de la dynamique fluviale des marges du Rhône.....	57
Figure 32 : Exemple de zonage issu du Schéma directeur de réactivation de la dynamique fluviale des marges du Rhône (secteur de Péage-de-Roussillon – UHC#13-PDR)	58
Figure 33 : Tendance des débits estivaux du Rhône à Beaucaire sur la période 1920-2020 (BRL, 2022)	59
Figure 34 : Résumé des tendances aux stations hydrométriques du Rhône et de quelques affluents pour différents débits caractéristiques (BRL, 2022)	59

Figure 35 : Evolution des hydrogrammes de fonte printanière sur la Romanche (BRL, 2022) à gauche ; à droite : évolution relative des débits du Rhône à Beaucaire selon les scénarios du GIEC (Dayon et al., 2018)	59
Figure 36 : Localisation des principaux aménagements envisagés dans le cadre de la prolongation de concession (CNR).....	61
Figure 37 : Plan 5Rhône – Aménagement d’une écluse au niveau de l’usine de Brégnier Cordon	65
Figure 38 : Plan 5Rhône – Projet de restauration de la lône de la Désirade le long du RCC de Donzère	66
Figure 39 : Plan 5Rhône – Exemple de travaux à Baix Logis Neuf (lône de Géronton)	66
Figure 40 : Exemple fictif sur le RCC de Chautagne d’effets du changement climatique sur l’hydrologie à travers la courbe des débits classés	67
Figure 41 : Apports moyens annuels des affluents en sédiments grossiers (Mission 2)	67
Figure 42 : Hiérarchie des facteurs impactant le fonctionnement des deltas (Day et al. 2006) et bilan sédimentaire du delta du Rhône (Maillet, 2007).....	69
Figure 43 : Augmentation de la fréquence et de l’intensité des forçages marins (Sabatier et al. 2009) et augmentation du niveau de la mer à Marseille et à Brest (SHOM)	70
Figure 44 : Panaches sédimentaires dans le golfe du Lion lors de la crue de novembre 2002 illustrant qu’une grande partie des fines apportées par le Rhône ne profite pas aux plages du littoral camarguais	70
Figure 45 : Estimation des capacités de charriage en matériaux grossiers et flux grossiers actuels constatés.....	71
Figure 46 : Classification des stratégies de gestion des sédiments en vue du maintien de la capacité des réservoirs	72
Figure 47 : Solution de contournement du barrage et réservoir installé hors chenal principal (Kondolf et al., 2014)	73
Figure 48 : Représentation schématique d’une mise en transparence de barrage (sluicing) (Kondolf et al., 2014)	73
Figure 49 : Représentation schématique d’une chasse de barrage (flushing) (Kondolf et al., 2014)	73
Figure 50 : Représentation schématique d’un courant de densité (turbidity current venting) (Kondolf et al., 2014)	74
Figure 51 : Réinjection de graviers via un stockage remobilisable à haut débit sur le Sacramento, en aval du barrage de Keswick, California (Kondolf et al., 2014).....	74
Figure 52 : Exemple de fiches actions du plan de gestion du Danube (« Minimiser la largeur de la retenue ou du réservoir par des ouvrages hydrauliques ») (Habersack et al, 2019)	74
Figure 53 : Mesures contre l'érosion dans les sections à écoulement libre (Habersack et al, 2019)	75
Figure 54 : Mesures contre la sédimentation dans les réservoirs et retenues (Habersack et al, 2019)	75
Figure 55 : Evolution du comblement des retenues de Génissiat et Verbois entre 1942 et 2012 (CNR, 2019).....	76
Figure 56 : Profil en long de la retenue de Génissiat dans le cas d’une gestion passive et d’une gestion par accompagnement d’APAVER.....	76
Figure 57 : Illustration des processus types de dépôts fins et grossiers en retenue.....	77
Figure 58 : Déclenchement d’enjeux navigation ou sûreté dans la retenue avant que le flux de sédiments grossiers n’ait atteint le barrage	77
Figure 59 : Exemple de diversité des habitats fluviaux permettant de maximiser l’effet de résilience	80
Figure 60 : Remise en cause de la réversibilité des processus avec le concept de trajectoire temporelle d’évolution (in Arnaud, 2012).....	81
Figure 61 : Principales options de restauration physique des cours d’eau selon la nature des altérations hydro-morphologiques (in Arnaud, 2012)	81
Figure 62 : Principe de la gestion adaptative appliquée à la restauration des cours d’eau (in Arnaud, 2012).....	82
Figure 63 : Valeurs de FR50 (indice morphologique, à gauche) et REM (indice de débit, à droite) sur les différents Vieux Rhône du bas Rhône et du haut Rhône (Olivier & Lamouroux, 2015)	83
Figure 64 : Caractérisation des mésohabitats par classes d’habitats – RCC de Belley – Débit de 60 m³/s (TEREO & SAFEGE, 2017)	83
Figure 65 : Indice de pavage sur les sections de Rhône Court-Circuité (RCC) (Parrot, 2015)	83
Figure 66 : Corrélations entre la granulométrie in situ (D50, D90) et les Dmax calculés pour Q2-Q10 (Mission 2)	83
Figure 67 : Equilibre nécessaire entre les enjeux écologiques, sûreté-sécurité et socio-économiques	84

Figure 68 : Logigramme permettant de définir les actions-clés à partir des enjeux, et définitions associées des différentes étapes	85
Figure 69 : Synthèse illustrée des actions-clés de « gestion »	91
Figure 70 : Synthèse illustrée des actions-clés de « restauration »	91
Figure 71 : Diagramme couplant la durabilité et la fréquence d’intervention des actions-clés.....	93
Figure 72 : Délimitation des grands secteurs d’analyse des scénarios de gestion et de restauration	104
Figure 73 : Cohérence des grands secteurs avec le fonctionnement hydrosédimentaire actuel	104
Figure 74 : Profil en long des flux de transport solide par charriage et MES.....	105
Figure 75 : La dichotomie charriage-suspension (MOOC Des rivières et des hommes, UGA).....	105
Figure 76 : Définition synthétique des objectifs des scénarios de gestion et de restauration	108
Figure 77 : Equilibre à rechercher dans la stratégie entre les 3 principales familles d’enjeux	108
Figure 78 : Carte de localisation des actions de gestion de niveau N3 et N4	113
Figure 79 : Carte de localisation des actions de restauration structurantes	113
Figure 80: Cartographie des barrages de retenue en fonction des longueurs de remous et pertes de charge en crue biennale (Q2) (hors Génissiat et ouvrages suisses)	115
Figure 81 : Profil en long du diamètre maximal remobilisable (Q2 à Q50) pour Bourg-lès-Valence dans l’état actuel et dans le cadre des scénarios d’abaissement du plan d’eau (Dépret et al, 2019)	115
Figure 82 : Photographie aérienne oblique du barrage de Jons (BURGEAP, 2017)	116
Figure 83 : Schéma de principe des conditions de continuité du charriage dans les retenues	116
Figure 84 : Exemple de continuité sédimentaire effective au sein de la retenue de Jons (UHC#10-ALY).....	117
Figure 85 : Exemple de continuité sédimentaire non effective au sein de la retenue de Vaugris – présence d’anciennes fosses d’extraction (UHC#10-ALY)	117
Figure 86 : Fosse de la Feyssine en partie comblée (250 000 sur environ 800 000 m³) (UHC#10-ALY).....	118
Figure 87 : Anciennes fosses d’extractions en aval de Pont-Saint-Esprit (environ 3 hm³) (UHC#19-DZM).....	118
Figure 88 : Bilan graphique des estimations chiffrées des actions de restauration.....	120
Figure 89 : Exemple de calcul de l’efficience des actions de restauration	121
Figure 90 : Exemple d’actions-clés de gestion à poursuivre et améliorer	123
Figure 91 : Exemple d’actions-clés de restauration et des liens avec des actions de gestion	123

CODE_HYDRO	TOPONYME COMPLET	TYPE-AFF	Secteur	OID	UHC	TH_EX_Nom	Apport grossier direct (AD) (m³/an)	Apport grossier total (AT) (m³/an)	Tendance future (2050)	Estimation sommaire des apport grossiers en 2050 (m³/an)
V0--0200	L'Arve (#01)	AFF MAJEUR	I	01	SUI	01-SUI3-A	10000	20000	↗	30-40 000 ?
V0410500	L'Allondon (#02)	PRINCIPAUX	I	02	CHP	02-CHP1-R	3000	3000	→	
V0420520	La Loire (#02)	PRINCIPAUX	I	02	CHP	02-CHP2-RT	1000	1000	→	
V1010500	La Valserine (#03)	PRINCIPAUX	I	03	GEN	03-GEN1-R	1000	1000	↗	1500 ?
V1000500	L'Annaz (#03)	PRINCIPAUX	I	03	GEN	03-GEN1-R	500	500	→	
V1020700	La Dorches (#04)	MINEUR	I	04	SEY	04-SEY1-R	120	200	→	
V1020680	la Vézéronce (#04)	MINEUR	I	04	SEY	04-SEY1-R	100	100	→	
V1021120	Ruisseau Biez de Blune des Lades (#04)	MINEUR	I	04	SEY	04-SEY1-R	100	100	→	
V11-0400	Les Ussets (#04)	AFF MAJEUR	I	04	SEY	04-SEY2-A	446	4000	↗	5-6 000 ?
V1460540	Ousson (#06)	SECONDAIRE	II	06	BEL	06-BEL2-CU		10	→	
V1440620	Le Flon (#06)	PRINCIPAUX	II	06	BEL	06-BEL3-RCC	0	200	→	
V15-0400	Le Guiers (#07)	AFF MAJEUR	II	07	BRC	07-BRC4-A	500	500	↗	
V1620520	La Brive (#08)	PRINCIPAUX	II	08	SAB	08-SAB1-RT	0	100	→	
V1620620	La Pernaz (#08)	SECONDAIRE	II	08	SAB	08-SAB1-RT	0	100	→	
V17-0400	La Bourbre (#09)	PRINCIPAUX	III	09	VUL	09-VUL1-RT	200	200	↘	< 50 ?
V2--0200	L'Ain (#10)	AFF MAJEUR	III	10	ALY	10-ALY2-A	35000	35000	↘↘	10000 ?
V3010500	L'Yzeron (#11)	PRINCIPAUX	III	11	PBN	11-PBN3-R	0	250	↗	
V31-0400	Le Gier (#12)	PRINCIPAUX	III	12	VAU	12-VAU1-R	500	2000	↘	1000 ?
V32-0400	La Gère (#12)	PRINCIPAUX	III	12	VAU	12-VAU1-R	0	1000	→	
V3030500	Le Garon (#12)	PRINCIPAUX	III	12	VAU	12-VAU1-R	900	1000	→	
V3130580	La Sévenne (#12)	PRINCIPAUX	III	12	VAU	12-VAU1-R	0	300	→	
V3230520	Ruisseau de Malacombe (#12)	MINEUR	III	12	VAU	12-VAU1-R	50	50	→	
V3230540	Ruisseau de Gerbole (#12)	SECONDAIRE	III	12	VAU	12-VAU1-R	30	50	→	
V3300500	La Varèze (#13)	PRINCIPAUX	IV	13	PDR	13-PDR1-R	250	1000	↘	500 ?
V3230680	Ruisseau d'Arbuel (#13)	SECONDAIRE	IV	13	PDR	13-PDR1-R		160	→	
V3230720	Le Saluant (#13)	PRINCIPAUX	IV	13	PDR	13-PDR1-R	100	100	→	
V3310500	La Valencize (#13)	PRINCIPAUX	IV	13	PDR	13-PDR1-R	0	100	→	
V3230620	Ruisseau Reynard (#13)	MINEUR	IV	13	PDR	13-PDR1-R		87	→	
V3230580	Ruisseau du Buvet (#13)	MINEUR	IV	13	PDR	13-PDR1-R	50	50	→	
V3230700	Le Verin (#13)	MINEUR	IV	13	PDR	13-PDR1-R		36	→	
V33-0400	Le Dolon (#13)	PRINCIPAUX	IV	13	PDR	13-PDR2-CU	500	500	↘	200 ?
V3430560	Les Collières (#13)	PRINCIPAUX	IV	13	PDR	13-PDR2-CU	0	100	→	
V3310660	R. Limony (#13)	PRINCIPAUX	IV	13	PDR	13-PDR3-RCC	500	500	→	
V3340540	Ruisseau de Crémieux (#13)	SECONDAIRE	IV	13	PDR	13-PDR3-RCC	0	90	→	
V36-0400	La Galaure (#14)	PRINCIPAUX	IV	14	STV	14-STV1-R	1800	5000	→	
V35-0400	La Cance (#14)	PRINCIPAUX	IV	14	STV	14-STV1-R	1000	5000	→	
V3450500	Le Bancel (#14)	PRINCIPAUX	IV	14	STV	14-STV1-R	0	1000	→	
V3530500	L'Ay (#14)	PRINCIPAUX	IV	14	STV	14-STV1-R	0	500	→	
V3620500	R. de Riverolles (#14)	SECONDAIRE	IV	14	STV	14-STV1-R	0	500	→	
V3450560	Ruisseau de Torrenson (#14)	SECONDAIRE	IV	14	STV	14-STV1-R	0	300	→	
V3440520	Ruisseau de l'Ecoutay (#14)	PRINCIPAUX	IV	14	STV	14-STV1-R	80	100	→	
V3530740	Ruisseau de Sarras (#14)	SECONDAIRE	IV	14	STV	14-STV1-R	0	50	→	
V3620540	Ruisseau d'Ozon (#14)	PRINCIPAUX	IV	14	STV	14-STV3-RCC	80	100	→	
V3620740	Ruisseau de Crozes Hermitage (#15)	SECONDAIRE	IV	15	BLV	15-BLV1-RT	0	50	→	
V37-0400	Le Doux (#15)	AFF MAJEUR	IV	15	BLV	15-BLV3-R	3250	6000	→	
V3750520	Ruisseau de la Bouterne (#15)	PRINCIPAUX	IV	15	BLV	15-BLV3-R	90	100	→	
V4000520	Le Mialan (#15)	PRINCIPAUX	IV	15	BLV	15-BLV8-RCC	100	1800	↘	1000 ?
V41-0400	L'Eyrieux (#16)	AFF MAJEUR	V	16	BEA	16-BEA2-RCC	0	5000	↘↘	2-3 000 ?
V40-0400	La Véore (#16)	PRINCIPAUX	V	16	BEA	16-BEA2-RCC	500	500	→	
V4020520	Le Turzon (#16)	PRINCIPAUX	V	16	BEA	16-BEA3-CU	0	700	→	
V4020500	L'Embroye (#16)	PRINCIPAUX	V	16	BEA	16-BEA3-CU	0	500	→	
V4170600	Ruisseau de Monteillet (#17)	SECONDAIRE	V	17	BLN	17-BLN1-R	0	50	→	
V42-0400	La Drôme (#17)	AFF MAJEUR	V	17	BLN	17-BLN2-A	0	20000	↗	25-30000 ?
V4300500	L'Ouvèze 07 (#17)	AFF MAJEUR	V	17	BLN	17-BLN4-A	2797	4000	→	
V4320500	Ruisseau de l'Olagner (#17)	SECONDAIRE	V	17	BLN	17-BLN5-CU	0	50	→	
V4310500	La Payre (#17)	PRINCIPAUX	V	17	BLN	17-BLN6-RCC	0	500	↗	
V4320520	La Tessonne (#17)	SECONDAIRE	V	17	BLN	17-BLN6-RCC	0	200	→	
V4530500	La Rialle (#18)	PRINCIPAUX	V	18	MON	18-MON1-R	0	57	→	
V4320580	Ruisseau de Blomard (#18)	SECONDAIRE	V	18	MON	18-MON1-R	0	55	→	
V44-0400	Le Roubion (#18)	AFF MAJEUR	V	18	MON	18-MON3-A	0	2000	↘	1000
V45-0400	L'Escoutay (#18)	PRINCIPAUX	V	18	MON	18-MON5-RCC	2500	5000	→	
V4330500	Le Laveyzon (#18)	PRINCIPAUX	V	18	MON	18-MON5-RCC	0	2000	→	
V4340560	R. de Lorobouire (#18)	PRINCIPAUX	V	18	MON	18-MON5-RCC	500	500	→	
V4530520	La Conche (#19)	PRINCIPAUX	V	19	DZM	19-DZM3-RCC	500	500	→	
V50-0400	L'Ardèche (#19)	AFF MAJEUR	V	19	DZM	19-DZM4-A	3000	3000	↗	5000
V54-0400	La Cèze (#20)	AFF MAJEUR	VI	20	CAD	20-CAD4-A	694	5000	→	
X---0000	La Durance (#22)	AFF MAJEUR	VI	22	VAL	22-VAL2-A	0	6000	↗	6-10 000
V71-0400	Le Gardon (#22)	AFF MAJEUR	VI	22	VAL	22-VAL3-RCC	0	0	↗↗	3-5 000

Tendance à la hausse des apports

Tendance à la stabilité

Tendance à la baisse des apports

Tendance plutôt certaine

Tendance incertaine

Annexe 2.
Récapitulatif des actions de gestion
(d’après Mission 4 et historique des pratiques sur
1995-2018)

UHC	Secteur	Masse d'eau	ID	UHC	Code PGPOD CNR	TH	Localisati on_Pkaval	Année min	Année max	Motif SDGS	Localisation SDGS	Mode	Devenir des matériaux	MOA	Nombre d'opérations 1995-2018	Période de retour SDGS	Granulo- uëtrie	Niveau d'action N1, N2, N3, N4	VOLUME GROSSIERS réalisé (m³) Cumul 1995- 2018	VOLUME LIMONS réalisé (m³) Cumul 1995- 2018	VOLUME TOTAL réalisé (m³) Cumul 1995- 2018
1	I	FRDR2000	G3_ARVE	SUISSE	-	R	-204,0	2018	2018	Navigation (N)	Confluence, difffluence	-	RH	SIG	1	> 10 ans	G	4	0	0	0
1	I	FRDR2000	G3_QUAI_JONCTION	SUISSE	-	R	-203,2	2018	2018	Navigation (N)	Port, darse, quai, etc.	DA	-	SIG	1	> 10 ans	LS	3	15 000	0	15 000
1	I	FRDR2000	G1_CHENAL_USINE_CHENEVRIER	SUISSE	-	R	-194,7	0	0	Navigation (N)	Port, darse, quai, etc.	-	-	SIG	3	4-10 ans	LS	1	0	0	0
1	I	FRDR2000	G1_BARRAGE_AMONT_RIVE_DROITE	VERBOIS-SEUJET	-	R	-194,1	2016	2016	Energie Hydroélectricité (H)	Barrage de retenue (ou de dérivation)	DA	-	SIG	1	> 10 ans	LS	1	0	2 600	2 600
2	I	FRDR2000	G3_ALLONDON	CHANCY-POUGNY	-	R	-191,8	2018	2018	Sécurité inondation (I)	Confluence, difffluence	DA	RH	SFMCP	1	> 10 ans	G	1	0	0	0
2	I	FRDR2000	G3_NANT_CHARMILLES	CHANCY-POUGNY	-	R	-190,7	2016	2016	Sécurité inondation (I)	Confluence, difffluence	-	-	SFMCP	1	> 10 ans	G	1	0	0	0
2	I	FRDR2000	G1_MEANDRES_EPEISSES	CHANCY-POUGNY	-	R	-189,8	2018	2018	Energie Hydroélectricité (H)	Retenue, queue de retenue	DA	RH	SFMCP	1	> 10 ans	LS	1	0	0	0
3	I	FRDR2000	G1_RAMPES_BATEAU	GENISSIAT	-	M	-186,0	2010	2010	Navigation (N)	Halte fluviale, embouquement, rampe, etc	PCA	RH	CNR	1	> 10 ans	LS	1	0	118	118
3	I	FRDR2000	G1_GARAGE_ARLOD	GENISSIAT	-	R	-167,5	2010	2010	Navigation (N)	Halte fluviale, embouquement, rampe, etc	PCA	RH	CNR	1	> 10 ans	LS	1	0	180	180
3	I	FRDR2000	G1_RETENUE_BARRAGE_AMONT	GENISSIAT	-	R	-162,4	1996	2006	Energie Hydroélectricité (H)	Barrage de retenue (ou de dérivation)	PCL	RH	CNR	5	4-10 ans	LS	2	0	241 845	241 845
3	I	FRDR2000	G1_PAREMENT_BARRAGE_AMONT	GENISSIAT	1	R	-162,2	1995	2017	Energie Hydroélectricité (H)	Barrage de retenue (ou de dérivation)	PCL	RH	CNR	6	4-10 ans	LS	2	0	52 000	52 000
4	I	FRDR2000	G1_VEZERONCE	SEYSSEL	-	R	-158,1	2003	2016	Biodiversité (B)	Confluence, difffluence	PCA	RH	CNR	3	4-10 ans	LS	2	0	1 060	1 060
4	I	FRDR2000	G1_LADES	SEYSSEL	-	R	-157,8	2012	2016	Biodiversité (B)	Confluence, difffluence	PCA	RH	CNR	2	> 10 ans	LS	2	0	3 400	3 400
4	I	FRDR2000	G1-G3_VIEUX_BRAS	SEYSSEL	-	R	-157,6	2003	2003	Biodiversité (B)	Retenue, queue de retenue	PCA	RH RE	CNR	1	> 10 ans	M	2	650	300	950
4	I	FRDR2000	G1-G3_DORCHE	SEYSSEL	-	R	-155,0	2003	2016	Biodiversité (B)	Confluence, difffluence	PCA	RH	CNR	3	4-10 ans	M	2	1 850	2 491	4 341
4	I	FRDR2000	G1-G3_USSES	SEYSSEL	2	R	-152,0	1997	2011	Sécurité inondation (I)	Confluence, difffluence	DA+PCA	RH	CNR	8	1-3 ans	M	3	85 300	114 500	199 800
4	I	FRDR2000	G1-G3_PRISE_EAU_USINE	SEYSSEL	-	R	-151,7	2004	2010	Energie Hydroélectricité (H)	Barrage de retenue (ou de dérivation)	DA	RH	CNR	3	4-10 ans	M	1	7 500	4 068	11 568
4	I	FRDR2000	G1-G3_BARRAGE_AMONT_RIVE_DROITE	SEYSSEL	3	R	-151,7	2004	2005	Sûreté ouvrages classés (S)	Barrage de retenue (ou de dérivation)	DA	RH	CNR	2	> 10 ans	M	1	5 500	56 355	61 855
4	II	FRDR2001	G1_VOLAGE	SEYSSEL	-	RT	-150,6	2014	2014	Sécurité inondation (I)	Confluence, difffluence	PMS	RH	CNR	1	> 10 ans	LS	1	0	100	100
5	II	FRDR2001	G1_SORTIE_PORT_SEYSSEL	CHAUTAGNE	4	R	-148,5	2004	2004	Navigation (N)	Base de loisirs, bassin de joute, etc.	DA	RH	CNR	1	> 10 ans	LS	1	0	5 700	5 700
5	II	FRDR2001	G1-G3_RETENUE_FIER	CHAUTAGNE	5	R	-148,1	1995	2009	Sûreté ouvrages classés (S)	Retenue, queue de retenue	PCL + DA	RH	CNR	6	4-10 ans	M	2	178 855	628 201	807 056
5	II	FRDR2001	G1-G3_AQUEDUCS_SNCF	CHAUTAGNE	-	R	-147,7	2009	2013	Sécurité inondation (I)	Ouvrages annexes (contre-canal, siphon,	DA	RH	CNR	3	4-10 ans	M	2	80	70	150
5	II	FRDR2001	G1-G3_RHEMOZ	CHAUTAGNE	6	R	-146,8	1998	2018	Sûreté ouvrages classés (S)	Confluence, difffluence	-	RH	CNR	3	4-10 ans	M	2	15	130	145
5	II	FRDR2001	G1_RETENUE_MOTZ	CHAUTAGNE	7	R	-146,4	2003	2003	Sûreté ouvrages classés (S)	Retenue, queue de retenue	DA	RH	CNR	1	> 10 ans	LS	1	0	129 494	129 494
5	II	FRDR2001A	G3_STABILISATION_VIEUX_RHONE	CHAUTAGNE	-	RCC-C	-142,3	1997	1997	Sécurité inondation (I)	Bande active de Vieux Rhône	-	-	CNR	1	> 10 ans	G	1	133 600	0	133 600
5	II	FRDR2001	G1_ECHELLES_LIMNI	CHAUTAGNE	-	M	-141,2	2014	2014	Energie Hydroélectricité (H)	Monitoring (échelle limni, station alerte, etc	PMS	RH	CNR	1	> 10 ans	LS	1	0	20	20
5	II	FRDR2001	G1-G3_ECLUSE_GARAGES	CHAUTAGNE	-	CU	-140,0	2014	2016	Navigation (N)	Garage d'écluse, barrage-usine-écluse	DA	RH	CNR	2	> 10 ans	M	1	1 600	25 846	27 446
5	II	FRDR2001	G3_CHENAL_NAVIGABLE_LOI	CHAUTAGNE	-	RT	-136,7	2011	2011	Navigation (N)	Chenal navigable	DA	RE	CNR	1	> 10 ans	G	3	14 900	0	14 900
6	II	FRDR2001	G3_CHENAL_NAVIGABLE_VIONS	BELLEY	-	R	-133,8	2011	2018	Navigation (N)	Chenal navigable	DA	RH	CNR	3	4-10 ans	G	3	43 729	0	43 729
6	II	FRDR2001	G1_ECLUSE_ACCES_AMONT_SAVIERES	BELLEY	8	R	-132,0	1998	2016	Navigation (N)	Garage d'écluse, barrage-usine-écluse	DA	RH	CNR	4	4-10 ans	LS	1	0	58 240	58 240
6	II	FRDR2001	G1_RETENUE_LAVOURS	BELLEY	-	R	-131,7	2017	2017	Sûreté ouvrages classés (S)	Retenue, queue de retenue	-	RH	CNR	1	> 10 ans	LS	1	0	17 000	17 000
6	II	FRDR2001B	G1-G3_SIPHON_SERAN	BELLEY	9	RCC-C	-128,7	1997	2018	Sécurité inondation (I)	Confluence, difffluence	PCA	RH	CNR	6	4-10 ans	M	2	250	2 456	2 706
6	II	FRDR2001	G1_ECHELLES_LIMNI	BELLEY	11	M	-126,7	2004	2018	Navigation (N)	Monitoring (échelle limni, station alerte, etc	DA	RH	CNR	4	4-10 ans	LS	1	0	30 785	30 785
6	II	FRDR2001	G1_EXUTOIRE_EP_BELLEY	BELLEY	-	CU	-122,0	2018	2018	Sûreté ouvrages classés (S)	Ouvrages annexes (contre-canal, siphon,	-	RH	CNR	1	> 10 ans	LS	1	0	200	200
6	II	FRDR2001	G1_CONTRE_CANAL_MUSIN-CORON	BELLEY	12	CU	-121,8	1997	2018	Sûreté ouvrages classés (S)	Ouvrages annexes (contre-canal, siphon,	-	RH	CNR	3	4-10 ans	LS	1	0	450	450
6	II	FRDR2001B	G3_MELINE	BELLEY	-	RCC-L	-119,2	1995	1995	Sécurité inondation (I)	Confluence, difffluence	-	-	CNR	1	> 10 ans	G	2	3 000	0	3 000
6	II	FRDR2001B	G3_FLON	BELLEY	14	RCC-L	-119,1	1995	2008	Sécurité inondation (I)	Confluence, difffluence	PCA	RE	CNR	7	1-3 ans	G	2	6 610	0	6 610
6	II	FRDR2001B	G1-G3_PASSE_POISSONS_FLON	BELLEY	-	RCC-L	-119,0	2013	2018	Ouvrage à vocation écologique	Autres (passe à poissons, etc.)	PCA	RH	CNR	3	4-10 ans	M	2	800	300	1 100
6	II	FRDR2001	G1_RAMPES_BATEAU	BELLEY	-	M	-118,9	2012	2018	Navigation (N)	Halte fluviale, embouquement, rampe, etc	PMS	RH	CNR	5	4-10 ans	LS	1	0	730	730
6	II	FRDR2001B	G3_SEUIL_AVAL_YENNE	BELLEY	15	RCC-C	-117,2	2003	2003	Energie Hydroélectricité (H)	Barrage de retenue (ou de dérivation)	PCA	RH RE	CNR	1	> 10 ans	G	2	950	0	950
6	II	FRDR2001	G1-G3_OUSSON	BELLEY	13	R	-116,0	1995	2000	Sécurité inondation (I)	Confluence, difffluence	-	-	CNR	3	4-10 ans	M	2	300	250	550
6	II	FRDR2001	G1_ECLUSE_GARAGES	BELLEY	-	CU	-115,9	2014	2016	Navigation (N)	Garage d'écluse, barrage-usine-écluse	DA	RH	CNR	2	> 10 ans	LS	1	0	15 083	15 083
7	II	FRDR2001	G3_RETENUE_PEYRIEU	BREGNIER CORDON	-	R	-109,8	2011	2017	Navigation (N)	Retenue, queue de retenue	PCL	RH	CNR	2	> 10 ans	G	3	26 190	0	26 190
7	II	FRDR2001	G1_RETENUE_BESSONS	BREGNIER CORDON	16	R	-108,3	1999	1999	Sûreté ouvrages classés (S)	Retenue, queue de retenue	-	-	CNR	1	> 10 ans	LS	2	0	25 000	25 000
7	II	FRDR2001	G1_RETENUE_CHAMPAGNEUX	BREGNIER CORDON	-	R	-103,4	2017	2017	Sûreté ouvrages classés (S)	Retenue, queue de retenue	-	RH	CNR	1	> 10 ans	LS	1	0	4 200	4 200
7	II	FRDR2001	G1_ECHELLES_LIMNI	BREGNIER CORDON	18	M	-102,5	2004	2004	Navigation (N)	Monitoring (échelle limni, station alerte, etc	DA	RH	CNR	1	> 10 ans	LS	1	0	23 100	23 100
7	II	FRDR2001	G1_RAMPES_BATEAU	BREGNIER CORDON	19	M	-99,3	2005	2005	Navigation (N)	Halte fluviale, embouquement, rampe, etc	DA	RH	CNR	1	> 10 ans	LS				

UHC	Secteur	Masse d'eau	ID	UHC	Code PGPOD CNR	TH	Localisati on_Pkaval	Année min	Année max	Motif SDGS	Localisation SDGS	Mode	Devenir des matériaux	MOA	Nombre d'opérations 1995-2018	Période de retour SDGS	Granulo- uètrie	Niveau d'action N1, N2, N3, N4	VOLUME GROSSIERS réalisé (m³) Cumul 1995- 2018	VOLUME LIMONS réalisé (m³) Cumul 1995- 2018	VOLUME TOTAL réalisé (m³) Cumul 1995- 2018
12	III	FRDR2006	G1-G3_GARON	VAUGRIS	10	R	17,8	1995	2008	Sécurité inondation (I)	Confluence, diffuence	DA+PCL	RH	CNR	4	4-10 ans	M	3	2 360	9 772	12 132
12	III	FRDR2006	G1-G3_CHENAL_NAVIGABLE_GIVORS	VAUGRIS	-	R	18,1	1995	2013	Navigation (N)	Chenal navigable	PCL	RH	CNR	7	1-3 ans	M	2	12 550	30 650	43 200
12	III	FRDR2006	G1-G3_GIER	VAUGRIS	11	R	18,3	2003	2015	Navigation (N)	Confluence, diffuence	PCL	RH	CNR	5	4-10 ans	M	3	64 500	3 500	68 000
12	III	FRDR2006	G1_HALTE_FLUVIALE_GIVORS	VAUGRIS	-	R	18,4	2009	2016	Navigation (N)	Halte fluviale, embouquement, rampe, etc.	DA	RH	GDLYON	2	> 10 ans	LS	1	0	10 800	10 800
12	III	FRDR2006	G1_SIFFLET	VAUGRIS	-	R	21,8	0	0	Sécurité inondation (I)	Confluence, diffuence	-	-	CNR	0	> 10 ans	LS	1	0	0	0
12	III	FRDR2006	G1-G3_DARSE_LOIRE-SUR-RHONE	VAUGRIS	12	R	21,9	1998	2006	Navigation (N)	Port, darse, quai, etc.	DA	RH	CNR	4	4-10 ans	M	1	11 500	97 138	108 638
12	III	FRDR2006	G1_CHENAL_NAVIGABLE_LOIRE-SUR-RHONE	VAUGRIS	-	R	22,1	1995	2000	Navigation (N)	Chenal navigable	-	-	CNR	4	4-10 ans	LS	1	0	32 615	32 615
12	III	FRDR2006	G1_CHENAL_NAVIGABLE_RICHARD	VAUGRIS	13	R	23,6	0	0	Navigation (N)	Chenal navigable	-	-	CNR	0	> 10 ans	LS	1	0	0	0
12	III	FRDR2006	G1_DARSE_BARLET	VAUGRIS	-	R	26,7	2012	2012	Navigation (N)	Port, darse, quai, etc.	DA	RH	CNR	1	> 10 ans	LS	1	0	1 900	1 900
12	III	FRDR2006	G1-G3_SEVENNE	VAUGRIS	14	R	27,6	1996	2015	Sécurité inondation (I)	Confluence, diffuence	PCL	RH	CNR	10	1-3 ans	M	3	14 885	24 422	39 307
12	III	FRDR2006	G1-G3_GERE	VAUGRIS	16	R	28,6	1997	2018	Sécurité inondation (I)	Confluence, diffuence	DA + PCL	RH	CNR	11	1-3 ans	M	3	50 184	28 991	79 175
12	III	FRDR2006	G1-G3_RUISSEAUX_VIENNE	VAUGRIS	15	R	30,0	1995	2015	Sécurité inondation (I)	Confluence, diffuence	DA	RH	CNR	9	1-3 ans	M	2	1 245	8 215	9 460
12	III	FRDR2006	G1_VEZERANCE	VAUGRIS	17	R	30,2	1998	2010	Sûreté ouvrages classés (S)	Confluence, diffuence	DA	RH	CNR	3	4-10 ans	LS	1	0	7 506	7 506
12	III	FRDR2006	G3_GERBOLLE	VAUGRIS	18	R	33,0	2002	2002	Sûreté ouvrages classés (S)	Confluence, diffuence	PCA	DE	CNR	1	> 10 ans	G	2	540	0	540
12	III	FRDR2006	G1_CONTRE_CANAL	VAUGRIS	-	R	33,2	2017	2017	Sûreté ouvrages classés (S)	Ouvrages annexes (contre-canal, siphon,	-	-	CNR	1	> 10 ans	LS	1	0	325	325
12	III	FRDR2006	G1-G3_ECLUSE_GARAGE_AMONT	VAUGRIS	19	R	33,4	1995	2010	Navigation (N)	Garage d'écluse, barrage-usine-écluse	DA+PCL	RH	CNR	4	4-10 ans	M	2	3 440	79 388	82 828
12	III	FRDR2006	G1-G3_HALTE_FLUVIALE	VAUGRIS	-	R	34,0	2009	2009	Navigation (N)	Halte fluviale, embouquement, rampe, etc.	DA+PCL	RH	CNR	1	> 10 ans	M	1	1 100	3 500	4 600
12	III	FRDR2006	G1_RESTITUTION_RD	VAUGRIS	-	R	34,0	0	0	Energie Hydroélectricité (H)	Barrage de retenue (ou de dérivation)	-	-	CNR	0	> 10 ans	LS	1	0	0	0
12	III	FRDR2006	G1-G3_ECLUSE_GARAGE_AVAL	VAUGRIS	20	R	34,2	1999	2018	Navigation (N)	Garage d'écluse, barrage-usine-écluse	PCL	RH	CNR	6	4-10 ans	M	2	5 950	24 451	30 401
13	IV	FRDR2006	G1_RETENUE_AMPUIS	EAGE DE ROUSSILLO	-	R	35,1	0	0	Sûreté ouvrages classés (S)	Retenue, queue de retenue	-	RH	CNR	0	> 10 ans	LS	1	0	0	0
13	IV	FRDR2006	G3_BASSIN_JOUTE_AMPUIS	EAGE DE ROUSSILLO	-	R	35,6	2013	2013	Loisirs (L)	Base de loisirs, bassin de joute, etc.	PCL	RH	CNR	1	> 10 ans	G	2	2 730	0	2 730
13	IV	FRDR2006	G3_REYNARD	EAGE DE ROUSSILLO	21	R	35,7	2003	2005	Sécurité inondation (I)	Confluence, diffuence	DA	RH	CNR	2	> 10 ans	G	2	2 100	0	2 100
13	IV	FRDR2006	G1_RETENUE_AVAL_VAUGRIS	EAGE DE ROUSSILLO	22	R	37,2	0	0	Navigation (N)	Chenal navigable	-	-	CNR	0	> 10 ans	LS	1	0	0	0
13	IV	FRDR2006	G1_BASSENON	EAGE DE ROUSSILLO	23	R	38,5	2002	2017	Sécurité inondation (I)	Confluence, diffuence	DA	RH	CNR	3	4-10 ans	LS	1	0	4 703	4 703
13	IV	FRDR2006	G1_CHENAL_NAVIGATION_PK40	EAGE DE ROUSSILLO	-	R	40,0	2006	2006	Navigation (N)	Chenal navigable	DA	RH	CNR	1	> 10 ans	LS	1	0	2 063	2 063
13	IV	FRDR2006	G1_PORT_ROCHE-DE-CONDRIEU	EAGE DE ROUSSILLO	-	R	40,9	2017	2017	Navigation (N)	Halte fluviale, embouquement, rampe, etc.	DA	RH	SYRIPEL	1	> 10 ans	LS	1	0	15 000	15 000
13	IV	FRDR2006	G1-G3_ARBUEL	EAGE DE ROUSSILLO	25	R	42,0	1996	2015	Sécurité inondation (I)	Confluence, diffuence	DA + PCL + PCA	RH	CNR	12	1-3 ans	M	2	3 844	10 086	13 930
13	IV	FRDR2006	G1-G3_ALEAU	EAGE DE ROUSSILLO	28	R	42,3	1996	2015	Sécurité inondation (I)	Confluence, diffuence	DA + PCL + PCA	RH	CNR	8	1-3 ans	M	2	318	1 915	2 233
13	IV	FRDR2006	G1_CHATELARD	EAGE DE ROUSSILLO	-	R	42,4	1996	1996	Sécurité inondation (I)	Confluence, diffuence	-	RH	CNR	1	> 10 ans	LS	1	0	117	117
13	IV	FRDR2006	G1-G3_CHENAL_NAVIGATION_PK42.5	EAGE DE ROUSSILLO	-	R	42,5	2001	2018	Navigation (N)	Chenal navigable	PCL	RH	CNR	4	4-10 ans	M	1	43 080	12 050	55 130
13	IV	FRDR2006	G1-G3_VERIN	EAGE DE ROUSSILLO	24	R	42,5	1996	2015	Sécurité inondation (I)	Confluence, diffuence	DA + PCL + PCA	RH	CNR	7	1-3 ans	M	2	870	2 393	3 263
13	IV	FRDR2006	G1-G3_VAREZE	EAGE DE ROUSSILLO	26	R	46,0	2001	2005	Sûreté ouvrages classés (S)	Confluence, diffuence	DA	RH	CNR	2	> 10 ans	M	3	17 400	17 800	35 200
13	IV	FRDR2006	G1-G3_VALENCIZE	EAGE DE ROUSSILLO	27	R	47,2	1996	2018	Sûreté ouvrages classés (S)	Confluence, diffuence	PCL	RH	CNR	6	4-10 ans	M	2	2 355	37 236	39 591
13	IV	FRDR2006	G1-G3_CNPE_SAINTE-ALBAN	EAGE DE ROUSSILLO	-	R	47,6	2005	2016	Sûreté des CNPE (U)	Prise d'eau (CNPE, AEP, irrigation, etc.)	DA + PMS	RH	EDF	2	> 10 ans	M	2	14 000	49 610	63 610
13	IV	FRDR2006	G1_RETENUE_ST-PIERRE_PK49	EAGE DE ROUSSILLO	29	R	49,0	0	0	Navigation (N)	Chenal navigable	-	RH	CNR	0	> 10 ans	LS	1	0	0	0
13	IV	FRDR2006	G1_CONTRE_CANAL	EAGE DE ROUSSILLO	-	R	49,5	2017	2018	Sûreté ouvrages classés (S)	Ouvrages annexes (contre-canal, siphon,	-	RH	CNR	2	> 10 ans	LS	1	0	620	620
13	IV	FRDR2006B	G3_MALLEVAL	EAGE DE ROUSSILLO	30	RCC-C	50,9	2003	2005	Sécurité inondation (I)	Confluence, diffuence	PCA	DE	CNR	3	4-10 ans	G	2	1 680	0	1 680
13	IV	FRDR2006B	G1_BASSIN_SERRIERES	EAGE DE ROUSSILLO	31	RCC-L	58,9	2006	2006	Loisirs (L)	Base de loisirs, bassin de joute, etc.	PCA	DE	CNR	1	> 10 ans	LS	1	0	500	500
13	IV	FRDR2006B	G1_ECLUSE_GARAGE_AMONT	EAGE DE ROUSSILLO	33	CU	59,4	1995	2004	Navigation (N)	Garage d'écluse, barrage-usine-écluse	DA	RH	CNR	2	> 10 ans	LS	1	0	16 150	16 150
13	IV	FRDR2006B	G3_ST-SORNIN	EAGE DE ROUSSILLO	32	RCC-L	59,4	2002	2004	Sécurité inondation (I)	Confluence, diffuence	PCA	DE	CNR	2	> 10 ans	G	2	1 000	0	1 000
13	IV	FRDR2006B	G3_CREMIEUX	EAGE DE ROUSSILLO	35	RCC-L	61,4	2004	2004	Sécurité inondation (I)	Confluence, diffuence	PCA	DE	CNR	2	> 10 ans	G	2	2 160	0	2 160
13	IV	FRDR2006	G1-G3_ECLUSE_GARAGE_AVAL	EAGE DE ROUSSILLO	34	CU	61,5	1998	2017	Navigation (N)	Garage d'écluse, barrage-usine-écluse	PCL	RH	CNR	6	4-10 ans	M	1	1 770	44 550	46 320
13	IV	FRDR2006	G1_SANNE	EAGE DE ROUSSILLO	-	CU	61,8	1999	1999	Sécurité inondation (I)	Confluence, diffuence	-	DE	CNR	1	> 10 ans	LS	1	0	0	0
13	IV	FRDR2006	G3_CLAIRES	EAGE DE ROUSSILLO	-	CU	62,3	2015	2015	Navigation (N)	Confluence, diffuence	PCL	RH	CNR	1	> 10 ans	G	2	1 695	0	1 695
14	IV	FRDR2006	G3_CHENAL_NAVIGABLE_PK67	SAINT VALLIER	-	R	66,7	2018	2018	Navigation (N)	Chenal navigable	PCL	RH	CNR	1	> 10 ans	G	1	1 865	0	1 865
14																					

UHC	Secteur	Masse d'eau	ID	UHC	Code PGPOD CNR	TH	Localisati on_Kpaval	Année min	Année max	Motif SDGS	Localisation SDGS	Mode	Devenir des matériaux	MOA	Nombre d'opérations 1995-2018	Période de retour SDGS	Granulo- métrie	Niveau d'action N1, N2, N3, N4	VOLUME GROSSIERS réalisé (m³) Cumul 1995- 2018	VOLUME LIMONS réalisé (m³) Cumul 1995- 2018	VOLUME TOTAL réalisé (m³) Cumul 1995- 2018
15	IV	FRDR2007	G1_ISERE	BOURG LES VALENCE	53	CU	101,5	1998	1998	Sûreté ouvrages classés (S)	Confluence, diffuence	-	-	CNR	1	> 10 ans	LS	2	0	373 550	373 550
15	IV	FRDR2007	G1_RETENUE_BARRAGE_ISERE	BOURG LES VALENCE	54	CU	102,6	1995	2015	Navigation (N)	Chenal navigable	DA	RH	CNR	3	4-10 ans	LS	2	0	199 456	199 456
15	IV	FRDR2007	G1-G3_SIPHON_SUD_ISERE	BOURG LES VALENCE	-	CU	103,6	2013	2014	Sûreté ouvrages classés (S)	Ouvrages annexes (contre-canal, siphon,	AM	RH	CNR	4	4-10 ans	M	1	75	825	900
15	IV	FRDR2007	G1_ECLUSE_GARAGE_AMONT	BOURG LES VALENCE	55	CU	105,3	1995	2015	Navigation (N)	Garage d'écluse, barrage-usine-écluse	DA	RH	CNR	11	1-3 ans	LS	2	0	1 121 995	1 121 995
15	IV	FRDR2007	G1_ECLUSE_PRISE_EAU	BOURG LES VALENCE	-	CU	105,4	1996	2015	Navigation (N)	Garage d'écluse, barrage-usine-écluse	DA	RH	CNR	4	4-10 ans	LS	2	0	159 483	159 483
15	IV	FRDR2007	G1_RAMPES_BATEAU	BOURG LES VALENCE	-	M	105,4	2016	2016	Navigation (N)	Halte fluviale, embouquement, rampe, etc.	-	RH	CNR	1	> 10 ans	LS	1	0	0	0
15	IV	FRDR2007	G1_ECLUSE	BOURG LES VALENCE	-	CU	105,6	1997	1997	Navigation (N)	Garage d'écluse, barrage-usine-écluse	-	-	CNR	1	> 10 ans	LS	1	0	2 000	2 000
15	IV	FRDR2007	G1-G3_ECLUSE_GARAGE_AVAL	BOURG LES VALENCE	56	CU	106,4	1995	2015	Navigation (N)	Garage d'écluse, barrage-usine-écluse	DA	RH	CNR	10	1-3 ans	M	2	28 670	229 462	258 132
15	IV	FRDR2007A	G1-G3_MIALAN	BOURG LES VALENCE	57	RCC-L	108,0	1995	2016	Sécurité inondation (I)	Confluence, diffuence	PCL	RH	CNR	7	1-3 ans	M	3	39 174	12 337	51 511
16	V	FRDR2007	G1_BASSIN_JOUTE_VALENCE	BEAUCHASTEL	-	R	109,1	2018	2018	Loisirs (L)	Base de loisirs, bassin de joute, etc.	-	-	G LES VAL	1	> 10 ans	LS	1	0	5 950	5 950
16	V	FRDR2007	G1_EPERVERIE	BEAUCHASTEL	-	R	111,7	0	0	Navigation (N)	Confluence, diffuence	-	-	CNR	0	> 10 ans	LS	1	0	0	0
16	V	FRDR2007	G1_PORT_EPERVERIE	BEAUCHASTEL	58	R	112,1	1995	1997	Navigation (N)	Halte fluviale, embouquement, rampe, etc.	-	-	CNR	2	> 10 ans	LS	1	0	6 430	6 430
16	V	FRDR2007	G1_STATION_RELEVAGE_BLAUD	BEAUCHASTEL	59	R	113,7	1996	1996	Sûreté ouvrages classés (S)	Ouvrages annexes (contre-canal, siphon,	-	-	CNR	1	> 10 ans	LS	1	0	47 215	47 215
16	V	FRDR2007	G1_BASSIN_CHAFFIT	BEAUCHASTEL	-	R	114,3	2013	2013	Sûreté ouvrages classés (S)	Ouvrages annexes (contre-canal, siphon,	DA	RH	CNR	1	> 10 ans	LS	1	0	1 545	1 545
16	V	FRDR2007	G1_LARNAGE	BEAUCHASTEL	-	R	114,7	2007	2014	Sécurité inondation (I)	Ouvrages annexes (contre-canal, siphon,	PCL	RH	CNR	2	> 10 ans	LS	1	0	814	814
16	V	FRDR2007	G1_CONTRE_CANAL_SOYONS	BEAUCHASTEL	-	R	115,0	2016	2016	Sûreté ouvrages classés (S)	Ouvrages annexes (contre-canal, siphon,	PCA	RH	CNR	1	> 10 ans	LS	1	0	500	500
16	V	FRDR2007	G1_RETENUE_BARRAGE_AMONT	BEAUCHASTEL	60	R	118,3	0	0	Energie Hydroélectricité (H)	Garage d'écluse, barrage-usine-écluse	-	-	CNR	0	> 10 ans	LS	2	0	0	0
16	V	FRDR2007	G1_PRISE_EAU_ETOILE	BEAUCHASTEL	61	R	118,8	0	0	Prélèvements eau (P)	Prise d'eau (CNPE, AEP, irrigation, etc.)	-	-	CNR	0	> 10 ans	LS	1	0	0	0
16	V	FRDR2007	G1-EMBROYE	BEAUCHASTEL	62	CU	119,6	2001	2013	Sûreté ouvrages classés (S)	Confluence, diffuence	DA	RH	CNR	6	4-10 ans	M	2	10 579	81 785	92 364
16	V	FRDR2007	G1_TURZON	BEAUCHASTEL	63	CU	122,0	2007	2018	Sûreté ouvrages classés (S)	Confluence, diffuence	DA	RH	CNR	2	> 10 ans	LS	1	0	34 127	34 127
16	V	FRDR2007B	G1-G3_VIEUX_RHONE	BEAUCHASTEL	64	RCC-L	122,0	1997	2000	Sécurité inondation (I)	Bande active de Vieux Rhône	-	-	CNR	3	4-10 ans	M	1	327 055	109 400	436 455
16	V	FRDR2007	G1-G3_CONTRE_CANAL_RIEU_DE_VEL	BEAUCHASTEL	-	CU	123,1	2003	2015	Sûreté ouvrages classés (S)	Ouvrages annexes (contre-canal, siphon,	PCA	DE	CNR	4	4-10 ans	M	2	2 050	6 500	8 550
16	V	FRDR2007	G1_ECLUSE_GARAGE_AMONT	BEAUCHASTEL	65	CU	123,4	1996	2011	Navigation (N)	Garage d'écluse, barrage-usine-écluse	DA	RH	CNR	5	4-10 ans	LS	2	0	277 293	277 293
16	V	FRDR2007	G1_ECLUSE_SONDE_AMONT	BEAUCHASTEL	-	CU	123,6	2002	2002	Navigation (N)	Garage d'écluse, barrage-usine-écluse	DA	RH	CNR	1	> 10 ans	LS	1	0	5 554	5 554
16	V	FRDR2007	G1_PRISE_EAU_ECLUSE	BEAUCHASTEL	-	CU	123,7	2018	2018	Navigation (N)	Garage d'écluse, barrage-usine-écluse	DA	RH	CNR	1	> 10 ans	LS	1	0	14 000	14 000
16	V	FRDR2007	G1_AQUEDUC_USINE_RIVE_GAUCHE	BEAUCHASTEL	-	CU	123,8	2016	2016	Energie Hydroélectricité (H)	Barrage de retenue (ou de dérivation)	-	RH	CNR	1	> 10 ans	LS	1	0	200	200
16	V	FRDR2007	G1_ECLUSE_GARAGE_AVAL	BEAUCHASTEL	66	CU	124,2	1995	2015	Navigation (N)	Garage d'écluse, barrage-usine-écluse	DA	RH	CNR	7	1-3 ans	LS	2	0	127 753	127 753
16	V	FRDR2007	G1-G3_EYRIEUX	BEAUCHASTEL	67	R	126,4	1995	2008	Sécurité inondation (I)	Confluence, diffuence	PCL	DE	CNR	8	1-3 ans	M	3	219 539	17 290	236 829
17	V	FRDR2007	G1_BARRAGE_PRINTEGARDE_AMONT	BAIX LE LOGIS NEUF	-	R	130,0	1998	1998	Sûreté ouvrages classés (S)	Ouvrages annexes (contre-canal, siphon,	-	-	CNR	1	> 10 ans	LS	1	0	12 560	12 560
17	V	FRDR2007	G1_BARRAGE_PRINTEGARDE_AVAL	BAIX LE LOGIS NEUF	-	R	130,2	1998	2008	Sûreté ouvrages classés (S)	Ouvrages annexes (contre-canal, siphon,	DA	RH	CNR	2	> 10 ans	LS	1	0	10 771	10 771
17	V	FRDR2007	G1-G3_MONTEILLET	BAIX LE LOGIS NEUF	68	R	130,3	1997	2018	Sécurité inondation (I)	Confluence, diffuence	DA	RH	CNR	5	4-10 ans	M	1	1 100	6 084	7 184
17	V	FRDR2007	G1-G3_PASSE_POISSONS_DROME	BAIX LE LOGIS NEUF	-	R	131,0	2012	2014	Ouvrage à vocation écologique	Autres (passe à poissons, etc.)	PCA	RH	CNR	4	4-10 ans	M	2	1 550	250	1 800
17	V	FRDR2007	G1-G3_PIEGE_GRAVIER_DROME	BAIX LE LOGIS NEUF	-	R	131,0	1996	2016	Sûreté ouvrages classés (S)	Confluence, diffuence	PCA	DE-RE	CNR	3	4-10 ans	M	3	325 450	37 950	363 400
17	V	FRDR2007	G1-G3_DROME	BAIX LE LOGIS NEUF	69	R	131,4	1995	2017	Sûreté ouvrages classés (S)	Confluence, diffuence	DA	RH	CNR	9	1-3 ans	M	3	146 350	615 970	762 320
17	V	FRDR2007	G1_RETENUE_PRINTEGARDE	BAIX LE LOGIS NEUF	-	R	132,0	0	0	Sûreté ouvrages classés (S)	Retenue, queue de retenue	-	-	CNR	0	> 10 ans	LS	1	0	0	0
17	V	FRDR2007	G1_SIPHON_OUVEZE	BAIX LE LOGIS NEUF	-	R	133,4	2015	2015	Sûreté ouvrages classés (S)	Ouvrages annexes (contre-canal, siphon,	AM	RH	CNR	1	> 10 ans	LS	1	0	90	90
17	V	FRDR2007	G1-G3_OUVEZE	BAIX LE LOGIS NEUF	70	R	133,7	1996	2015	Sûreté ouvrages classés (S)	Confluence, diffuence	DA	RH	CNR	7	1-3 ans	M	3	28 862	128 772	157 634
17	V	FRDR2007	G3_RETENUE_AMONT_BARRAGE	BAIX LE LOGIS NEUF	71	R	135,5	1995	1995	Sûreté ouvrages classés (S)	Retenue, queue de retenue	DA	RH	CNR	1	> 10 ans	G	2	29 600	0	29 600
17	V	FRDR2007C	G1_RESTITUTION_BARRAGE	BAIX LE LOGIS NEUF	-	RCC-C	136,6	2013	2013	Energie Hydroélectricité (H)	Barrage de retenue (ou de dérivation)	DA	RH	CNR	1	> 10 ans	LS	1	0	38 349	38 349
17	V	FRDR2007C	G1_BARRAGE_SONDE_AVAL	BAIX LE LOGIS NEUF	-	R	136,8	2011	2011	Energie Hydroélectricité (H)	Monitoring (échelle limni, station alerte, etc.	PELLE	RH	CNR	1	> 10 ans	LS	1	0	100	100
17	V	FRDR2007C	G3_PAYRE	BAIX LE LOGIS NEUF	73	RCC-C	137,0	0	0	Sécurité inondation (I)	Confluence, diffuence	-	-	CNR	0	> 10 ans	G	2	0	0	0
17	V	FRDR2007	G1-G3_OLAGNIER	BAIX LE LOGIS NEUF	74	CU	140,3	2003	2011	Sûreté ouvrages classés (S)	Confluence, diffuence	PELLE	DE	CNR	2	> 10 ans	M	2	1 100	400	1 500
17	V	FRDR2007	G1-G3_TESSONNE	BAIX LE LOGIS NEUF	75	CU	140,5	2003	2013	Sûreté ouvrages classés (S)	Confluence, diffuence	DA	RH	CNR	3	4-10 ans	M	2	4 000	8 215	12 215
17	V	FRDR2007	G1_ECLUSE_GARAGE_AMONT	BAIX LE LOGIS NEUF	76	CU	142,0	1995	2015	Navigation (N)	Garage d'écluse, barrage-usine-écluse	DA	RH	CNR	5	4-10 ans	LS	2	0	375 320	375 320
17	V	FRDR2007	G1_PRISE_EAU_ECLUSE	BAIX LE LOGIS NEUF	-	CU	142,3	1997	1997	Navigation (N)	Garage d'écluse, barrage-usine-écluse	-	-	CNR	1	> 10 ans	LS	1	0	36 430	36 430
17	V	FRDR2007	G1_ECLUSE_ATTRAIT_POISSONS	BAIX LE LOGIS NEUF	-	CU	142,6	0	0	Ouvrage à vocation écologique	Autres (passe à poissons, etc.)	-	-	CNR	0	> 10 ans	LS	1	0	0	0
17	V	FRDR2007	G1-G3_ECLUSE_GARAGE_AVAL	BAIX LE LOGIS NEUF	77	CU	142,7	1995	2018	Navigation (N)	Garage d'écluse, barrage-usine-écluse	DA	RH	CNR	11	1-3 ans	M	2	14 719	199 516	214 235
18	V	FRDR2007	G3_BLOMARD	MONTELMAR	78	R	144,1	2006	2006	Sécurité inondation (I)	Confluence, diffuence	PCA	DE	CNR	1	> 10 ans	G	2	1 320	0	1 320
18	V	FRDR2007	G3_RAVIN_FONTAINE	MONTELMAR	-	R	146,6	0	0	Sécurité inondation (I)	Confluence, diffuence	-	-	CNR	0	> 10 ans	G	1	0	0	0
18	V	FRDR2007	G1-G3_CNPE_CRUAS	MONTELMAR	79	R	147,3	1995	2017	Sûreté des CNPE (U)	Prise d'eau (CNPE, AEP, irrigation, etc.)	DACL	RH	EDF	10	1-3 ans	M	2	24 860	183 359	208 219
18	V	FRDR2007	G1_POINT_MESURE	MONTELMAR	-	R	148,0	2014	2014	Energie Hydroélectricité (H)	Monitoring (échelle limni, station alerte, etc.	PCL	RH	CNR	1	> 10 ans	LS	1	0	600	600
18	V	FRDR2007	G3_CHENAL_NAVIGABLE_COUCOURDE	MONTELMAR	-	R	148,5	2006	2006	Navigation (N)	Retenue, queue de retenue	PCL	RH	CNR	1	> 10 ans	G	2	34 212	0	34 212
18	V	FRDR2007	G1_PRISE_EAU_SAVASSE	MONTELMAR	81	R	149,0	1995	1995	Prélèvements eau (P)	Prise d'eau (CNPE, AEP, irrigation, etc.)	-	-	CNR	1	> 10 ans	LS	1	0	1 300	1 300
18	V	FRDR2007	G1_RETENUE_CNPE	MONTELMAR	80	R	149,5	2010	2014	Navigation (N)	Port, darse, quai, etc.	DA	RH	CNR	2	> 10 ans	LS	1	0	50 221	50 221
18	V	FRDR2007	G1_RETENUE_BARRAGE_AMONT	MONTELMAR	82	R	152,5	0	0	Energie Hydroélectricité (H)	Barrage de retenue (ou de dérivation)	-	-	CNR	0	> 10 ans	LS	1	0	0	0
18	V	FRDR2007	G1_PASSE_POISSONS_LAVEYZON	MONTELMAR	-	RCC-C	153,1	2013	2013	Ouvrage à vocation écologique	Autres (passe à poissons, etc.)	PCA	RH	CNR	1	> 10 ans	LS	1	0	50	50
18	V	FRDR2007	G3_ROUBION_AMONT	MONTELMAR	-	CU	157,0	1998	2014	Sécurité inondation (I)	Confluence, diffuence	AM	RH	CNR	3	4-10 ans	G	3	51 561	0	51 561
18	V	FRDR2007	G1-G3_ROUBION_AVAL	MONTELMAR	83	CU	157,0	1995	2012	Sécurité inondation (I)	Confluence, diffuence	DA	RH	CNR	4	4-10 ans	M	1	90 400	524 643	615 043
18	V	FRDR2007D	G1-G3_VIEUX_RHONE	MONTELMAR	-	RCC-C	158,8	1996	1996	Sécurité inondation (I)	Bande active de Vieux Rhône	-	-	CNR	1	> 10 ans	M	1	161 685	114 582	276 267
18	V	FRDR2007D	G1-G3_PORT_LAFARGE	MONTELMAR	-	RCC-L	162,3	1996	2001	Navigation (N)	Port, darse, quai, etc.	PCL	RH	CNR	3	4-10 ans	M	2	11 221	23 580	34 801
18	V	FRDR2007	G1_ECLUSE_GARAGE_AMONT	MONTELMAR	84	CU	163,5	1996	2015	Navigation (N)	Garage d'écluse, barrage-usine-écluse	DA	RH	CNR	5	4-10 ans	LS	2	0	587 735	587 735
18	V	FRDR2007	G1-G3_ECLUSE_GARAGE_AVAL	MONTELMAR	86	CU	164,0	1995	2015	Navigation (N)	Garage d'écluse, barrage-usine-écluse	DA	RH	CNR	9	1-3 ans	M	2	3 385	136 979	140 364
18	V	FRDR2007D	G1-G3_CHENAL_NAVIGABLE_LAFARGE	MONTELMAR	85	RCC-L	164,2	1996	2016	Navigation (N)	Chenal navigable	PCL									

UHC	Secteur	Masse d'eau	ID	UHC	Code PGPOD CNR	TH	Localisati on_Pkaval	Année min	Année max	Motif SDGS	Localisation SDGS	Mode	Devenir des matériaux	MOA	Nombre d'opérations 1995-2018	Période de retour SDGS	Granulo- uétrie	Niveau d'action N1, N2, N3, N4	VOLUME GROSSIERS réalisé (m³) Cumul 1995- 2018	VOLUME LIMONS réalisé (m³) Cumul 1995- 2018	VOLUME TOTAL réalisé (m³) Cumul 1995- 2018
20	VI	FRDR2007	G3_HALTE_FLUVIALE_ST-ETIENNE-DES-SORT	CADEROUSSE	-	R	203,3	2009	2009	Navigation (N)	Halte fluviale, embouquement, rampe, etc.	PCL	RH	CNR	1	> 10 ans	G	1	13 082	0	13 082
20	VI	FRDR2007	G3_CHENAL_NAVIGATION_PK205.5	CADEROUSSE	-	R	205,5	2015	2015	Navigation (N)	Chenal navigable	PCL	RH	CNR	1	> 10 ans	G	1	100	0	100
20	VI	FRDR2007	G1_COGEMA	CADEROUSSE	102	R	209,8	1996	2007	Prélèvements eau (P)	Prise d'eau (CNPE, AEP, irrigation, etc.)	DA	RH	COGEMA	3	4-10 ans	LS	1	0	35 989	35 989
20	VI	FRDR2007	G1_SIPHON_G2-G3	CADEROUSSE	-	CU	210,0	2018	2018	Sûreté ouvrages classés (S)	Ouvrages annexes (contre-canal, siphon, etc.)	-	RH	CNR	1	> 10 ans	LS	1	0	78	78
20	VI	FRDR2007	G1_RETENUE_CADEROUSSE	CADEROUSSE	103	R	211,0	0	0	Navigation (N)	Chenal navigable	-	-	CNR	0	> 10 ans	LS	1	0	0	0
20	VI	FRDR2007	G1_ECHELLES_LIMNI	CADEROUSSE	106	M	213,3	1998	2003	Energie Hydroélectricité (H)	Monitoring (échelle limni, station alerte, etc.)	PCL	RH	CNR	2	> 10 ans	LS	1	0	1 600	1 600
20	VI	FRDR2007	G1-G3_AYGUES	CADEROUSSE	104	CU	213,5	1995	1998	Confluence, diffuence	Sécurité inondation (I)	DA	RH	CNR	3	4-10 ans	M	1	10 000	146 060	156 060
20	VI	FRDR2007	G1-G3_CZEZE	CADEROUSSE	105	RCC-C	213,5	1999	2018	Sécurité inondation (I)	Confluence, diffuence	DA	RH	CNR	3	4-10 ans	M	3	103 346	125 852	229 198
20	VI	FRDR2007	G1-G3_PORT_ARDOISE	CADEROUSSE	107	RCC-L	214,0	1997	2018	Navigation (N)	Port, darse, quai, etc.	DA	RH	CNR	17	1-3 ans	M	2	23 685	379 228	402 913
20	VI	FRDR2007	G1_ECLUSE_GARAGE_AMONT	CADEROUSSE	108	CU	214,4	1996	2015	Navigation (N)	Garage d'écluse, barrage-usine-écluse	DA	RH	CNR	6	4-10 ans	LS	2	0	77 225	77 225
20	VI	FRDR2007	G1_ECLUSE_GARAGE_AVAL	CADEROUSSE	109	CU	216,8	1996	2016	Navigation (N)	Garage d'écluse, barrage-usine-écluse	DA	RH	CNR	9	1-3 ans	LS	1	0	41 784	41 784
20	VI	FRDR2007	G3_CHENAL_RESTITUTION_VIEUX_RHONE	CADEROUSSE	111	RCC-L	217,2	2005	2005	Navigation (N)	Chenal navigable	PCL	RH	CNR	1	> 10 ans	G	2	34 860	0	34 860
20	VI	FRDR2007	G1_PRISE_EAU_AYGUES	CADEROUSSE	-	CU	218,0	1997	2015	Energie Hydroélectricité (H)	Ouvrages annexes (contre-canal, siphon, etc.)	PCL	RH	CNR	3	4-10 ans	LS	1	0	370	370
21	VI	FRDR2008	G1-G3_DEVERSOIR_ROQUEMAURE	AVIGNON	-	R	221,5	2016	2017	Sûreté ouvrages classés (S)	Ouvrages annexes (contre-canal, siphon, etc.)	PCL	RH	CNR	3	4-10 ans	M	1	21 200	1 436	22 636
21	VI	FRDR2008	G3_CHENAL_NAVIGABLE_MIEMAR	AVIGNON	-	R	223,9	2007	2007	Navigation (N)	Retenue, queue de retenue	PCL	RH	CNR	1	> 10 ans	G	2	6 360	0	6 360
21	VI	FRDR2008	G1_HALTE_FLUVIALE_ROQUEMAURE	AVIGNON	-	R	224,9	2014	2016	Navigation (N)	Halte fluviale, embouquement, rampe, etc.	PCL	RH	CNR	2	> 10 ans	LS	1	0	17 911	17 911
21	VI	FRDR2007F	G1_SIPHON_ARMENIERS	AVIGNON	-	R	226,0	2017	2017	Sûreté ouvrages classés (S)	Ouvrages annexes (contre-canal, siphon, etc.)	PCL	RH	CNR	1	> 10 ans	LS	1	0	529	529
21	VI	FRDR2008	G1_RETENUE_SAUVETERRE	AVIGNON	112	R	230,2	1995	1995	Navigation (N)	Chenal navigable	-	-	CNR	1	> 10 ans	LS	1	0	155 700	155 700
21	VI	FRDR2008	G1_AMONT_BARRAGE_SAUVETERRE	AVIGNON	-	R	230,2	2018	2018	Energie Hydroélectricité (H)	Retenue, queue de retenue	-	-	CNR	1	> 10 ans	LS	1	0	0	0
21	VI	FRDR2008	G1_CONTRE_CANAL_ROQUEMAURE	AVIGNON	-	R	230,7	2016	2016	Sûreté ouvrages classés (S)	Ouvrages annexes (contre-canal, siphon, etc.)	-	RH	CNR	1	> 10 ans	LS	1	0	10	10
21	VI	FRDR2008	G1_BRAS_ARMENIERS	AVIGNON	114	RCC-L	231,7	1999	1999	Ouvrage à vocation écologique	Autres (passe à poissons, etc.)	-	-	CNR	1	> 10 ans	LS	1	0	7 000	7 000
21	VI	FRDR2008	G1_RETENUE_VILLENEUVE	AVIGNON	116	CU	233,0	1997	2004	Energie Hydroélectricité (H)	Barrage de retenue (ou de dérivation)	PCL	RH	CNR	3	4-10 ans	LS	1	0	147 890	147 890
21	VI	FRDR2008	G1_POINT_REGLAGE_BARRAGE_VILLENEUVE	AVIGNON	-	CU	233,5	2018	2018	Energie Hydroélectricité (H)	Monitoring (échelle limni, station alerte, etc.)	-	RH	CNR	1	> 10 ans	LS	1	0	2 470	2 470
21	VI	FRDR2008	G1-G3_ECLUSE_GARAGE_AMONT	AVIGNON	118	CU	234,0	1996	2017	Navigation (N)	Garage d'écluse, barrage-usine-écluse	DA	RH	CNR	7	1-3 ans	M	2	1 925	147 624	149 549
21	VI	FRDR2008A	G1_BASSIN_VIREMENT_PONTET	AVIGNON	115	RCC-L	234,4	1996	2017	Navigation (N)	Chenal navigable	DA	RH	CNR	6	4-10 ans	LS	2	0	58 702	58 702
21	VI	FRDR2008A	G1_PASSE_POISSONS_OUVEZE	AVIGNON	-	RCC-L	234,5	2014	2018	Ouvrage à vocation écologique	Autres (passe à poissons, etc.)	PMS	RH	CNR	4	4-10 ans	LS	1	0	54	54
21	VI	FRDR2008	G1_BRAS_VILLENEUVE	AVIGNON	117	RCC-L	235,7	0	0	Navigation (N)	Chenal navigable	-	-	CNR	0	> 10 ans	LS	1	0	0	0
21	VI	FRDR2008	G1_ECLUSE_GARAGE_AVAL	AVIGNON	119	CU	239,0	1996	2017	Navigation (N)	Garage d'écluse, barrage-usine-écluse	DA	RH	CNR	7	1-3 ans	LS	1	0	70 370	70 370
21	VI	FRDR2008	G1-G3_PORT_VEDETTE	AVIGNON	120	RCC-L	239,3	1997	2018	Navigation (N)	Port, darse, quai, etc.	DA-PCL	RH	CNR	12	1-3 ans	M	2	92 164	32 770	124 934
21	VI	FRDR2008A	G1-G3_CHENAL_NAVIGABLE_AVIGNON	AVIGNON	-	RCC-L	240,1	2004	2010	Navigation (N)	Chenal navigable	PCL	RH	CNR	2	> 10 ans	M	2	16 490	18 778	35 268
21	VI	FRDR2008A	G1_PONTON_BARTHELASSE	AVIGNON	-	RCC-L	241,0	1996	2018	Navigation (N)	Halte fluviale, embouquement, rampe, etc.	PCA	RH	AVIGNON	2	> 10 ans	LS	1	0	2 612	2 612
21	VI	FRDR2008A	G1_HALTE_FLUVIALE_AVIGNON	AVIGNON	122	RCC-L	242,0	1996	1996	Navigation (N)	Halte fluviale, embouquement, rampe, etc.	-	-	CCI	1	> 10 ans	LS	1	0	6 400	6 400
21	VI	FRDR2008A	G1_PORT_ALLEES_OULLE	AVIGNON	-	RCC-L	242,2	2006	2017	Navigation (N)	Halte fluviale, embouquement, rampe, etc.	PCL	RH	CNR	4	4-10 ans	LS	1	0	4 117	4 117
21	VI	FRDR2008	G1_RAMPES_BATEAU	AVIGNON	-	M	243,0	2016	2018	Navigation (N)	Halte fluviale, embouquement, rampe, etc.	AM	RH	CNR	3	4-10 ans	LS	1	0	30	30
21	VI	FRDR2008	G1_ECHELLES_LIMNI	AVIGNON	123	M	243,8	1995	2003	Energie Hydroélectricité (H)	Monitoring (échelle limni, station alerte, etc.)	PCL	RH	CNR	4	4-10 ans	LS	1	0	5 158	5 158
22	VI	FRDR2008	G1_RETENUE_COURTINE	VALLABREGUES	124	R	245,3	0	0	Navigation (N)	Port, darse, quai, etc.	-	-	CNR	0	> 10 ans	LS	1	0	0	0
22	VI	FRDR2008	G1_BARRAGE_COURTINE	VALLABREGUES	125	R	247,6	2004	2018	Sûreté ouvrages classés (S)	Ouvrages annexes (contre-canal, siphon, etc.)	PMS	RH	CNR	3	4-10 ans	LS	1	0	5 752	5 752
22	VI	FRDR2008	G1-G3_DURANCE	VALLABREGUES	126	R	248,0	1995	2017	Sûreté ouvrages classés (S)	Confluence, diffuence	DA + PCL	RH	CNR	5	4-10 ans	M	3	142 900	1 199 800	1 342 700
22	VI	FRDR2008	G1_CHENAL_NAVIGABLE_BARBENTANE	VALLABREGUES	127	R	251,0	1996	1997	Navigation (N)	Retenue, queue de retenue	-	-	CNR	2	> 10 ans	LS	1	0	10 030	10 030
22	VI	FRDR2008	G1_HALTE_FLUVIALE_MEZOARGUES	VALLABREGUES	128	R	258,4	2018	2018	Navigation (N)	Halte fluviale, embouquement, rampe, etc.	DA	?	CNR	1	> 10 ans	LS	1	0	1 000	1 000
22	VI	FRDR2008B	G1_BRIANCON	VALLABREGUES	129	R	260,9	2005	2005	Sécurité inondation (I)	Confluence, diffuence	DA	RH	CNR	1	> 10 ans	LS	1	0	12 000	12 000
22	VI	FRDR2008	G1_HALTE_FLUVIALE_VALLABREGUES	VALLABREGUES	-	R	260,9	1997	2015	Navigation (N)	Halte fluviale, embouquement, rampe, etc.	-	-	CCBTA	2	> 10 ans	LS	1	0	8 000	8 000
22	VI	FRDR2008B	G1-G3_GARDON	VALLABREGUES	130	RCC-L	261,3	1995	2015	Sécurité inondation (I)	Confluence, diffuence	DA	RH	CNR	4	4-10 ans	M	4	48 500	152 000	200 500
22	VI	FRDR2008	G1_ECLUSE_GARAGE_AMONT	VALLABREGUES	132	CU	264,9	1995	2017	Navigation (N)	Garage d'écluse, barrage-usine-écluse	DA	RH	CNR	9	1-3 ans	LS	2	0	282 447	282 447
22	VI	FRDR2008	G1_PRISE_EAU_ECLUSE	VALLABREGUES	131	CU	265,2	2008	2017	Navigation (N)	Garage d'écluse, barrage-usine-écluse	DA	RH	CNR	2	> 10 ans	LS	1	0	17 090	17 090
22	VI	FRDR2008	G1-G3_ECLUSE_GARAGE_AVAL	VALLABREGUES	133	CU	265,6	1995	2017	Navigation (N)	Garage d'écluse, barrage-usine-écluse	DA	RH	CNR	12	1-3 ans	M	2	50	198 552	198 602
22	VI	FRDR2008	G3_CONTRE_CANAL_EAUX_BLEUES	VALLABREGUES	-	CU	266,1	2013	2013	Sûreté ouvrages classés (S)	Ouvrages annexes (contre-canal, siphon, etc.)	PCL	RH	CNR	1	> 10 ans	G	1	1 590	0	1 590
22	VI	FRDR2008	G1-G3_DEVERSOIR_BEAUCAIRE	VALLABREGUES	134	RCC-L	266,3	1995	2004	Sûreté ouvrages classés (S)	Ouvrages annexes (contre-canal, siphon, etc.)	PCL	RH	CNR	2	> 10 ans	M	1	54 175	9 460	63 635
22																					

Annexe 3.
Récapitulatif des actions de restauration
(d’après Note Secrétariat technique du SDAGE
2014 complétée)

UHC	Secteur	Code ME	Masse d'eau	Intitulé projet	Intitulé court	Fréq	u	Q	PU	Montant HT	Total coeff	% du Bpe ME	Réalisé o/n	SDGS o/n	Programmation	Stratégie	ID	Code d'actio n-clé	PDM-0203	PDM-0204	PDM-0301	PDM-0305	PDM-0802	PDM-0801	PLAN SRhône	Rôle structurant pour le fonctionne ment sédimentai re	
03-04	I	FRDR2000	Le Rhône de la frontière suisse au barrage de Seyssel	Plan de gestion N2000 du site de l'Etournel	GestionEtournel					-	0.5	4%	Pas SDGS	Pas SDGS													
03-04	I	FRDR2000	Le Rhône de la frontière suisse au barrage de Seyssel	Passé à poissons de l'usine franco-suisse de Chancy Pougny						-	4	34%	Pas SDGS	Pas SDGS													
03-04	I	FRDR2000	Le Rhône de la frontière suisse au barrage de Seyssel	Restaurer les îlons	R4- Etournel	U	u	2	400 000	800 000	2	17%	Non réalisé	SDGS	BPE non planifié	OK	1	R4									+
03-04	I	FRDR2000	Le Rhône de la frontière suisse au barrage de Seyssel	Diminuer l'échouage des juvéniles de poissons provoqué par les éclusées						-	9	77%	Pas SDGS	Pas SDGS													
03-04	I	FRDR2000	Le Rhône de la frontière suisse au barrage de Seyssel	Recharge sédimentaire	R1 - CHP	R	m³	80 000	30	2 400 000			Non réalisé	SDGS	Action Sc4	OK	161	R1									++
03-04	I	FRDR2000	Le Rhône de la frontière suisse au barrage de Seyssel	Restauration ambitieuse du RT entre Chancy-Pougny et Etournel	R3 - GEN-Etournel	U	u	2500	1 200	3 000 000			Non réalisé	SDGS	Action Sc4	OK	162	R3									++
03-04	I	FRDR2000	Le Rhône de la frontière suisse au barrage de Seyssel	Supprimer le seuil du Pont de Pougny	R5 - CHP-Seuil-Pougny	U	u	1	500 000	500 000			Non réalisé	SDGS	Action Sc4	OK	163	R5									++
03-04	I	FRDR2000	Le Rhône de la frontière suisse au barrage de Seyssel	Réinjection de bois morts	R6 - GEN-bois mort	U	u	1	100 000	100 000			Non réalisé	SDGS	Action Sc4	OK	164	R6									0
03-04	I	FRDR2000	Le Rhône de la frontière suisse au barrage de Seyssel	Restaurer des hauts fonds	R7 - Verbois	U	u	1	500 000	500 000			Non réalisé	SDGS	Action Sc4	OK	165	R7									0
03-04	I	FRDR2000	Le Rhône de la frontière suisse au barrage de Seyssel	Restaurer des hauts fonds	R7 - CHP	U	u	1	500 000	500 000			Non réalisé	SDGS	Action Sc4	OK	166	R7									0
03-04	I	FRDR2000	Le Rhône de la frontière suisse au barrage de Seyssel	Restaurer des hauts fonds	R7 - GEN	U	u	1	500 000	500 000			Non réalisé	SDGS	Action Sc4	OK	167	R7									0
04-07	II	FRDR2001	Le Rhône du barrage de Seyssel au pont d'Evieu	Réhabilitation de la îlone de Chantemerle	R4 - BRC-Chantemerle	U	u	1	400 000	400 000	2	29%	Réalisé	SDGS			2	R4									0
04-07	II	FRDR2001	Le Rhône du barrage de Seyssel au pont d'Evieu	Restauration de gravières	R9 - Seyssel-Evieu	U	u	1	200 000	200 000	0,10	1%	Réalisé	SDGS			3	R9									0
04-07	II	FRDR2001	Le Rhône du barrage de Seyssel au pont d'Evieu	Plan de gestion de îlons						-	2	29%	Pas SDGS	Pas SDGS													
04-07	II	FRDR2001	Le Rhône du barrage de Seyssel au pont d'Evieu	Restauration douce des îlons phréatiques en aval de Champagneux	R4 - BRC-aval-Champagneux	U	u	2	200 000	400 000	0,50	7%	Non réalisé	SDGS	BPE non planifié	OK	4	R4									+
04-07	II	FRDR2001	Le Rhône du barrage de Seyssel au pont d'Evieu	Restaurer les îlons	R4 - Seyssel-Evieu	U	u	1	600 000	600 000	2	29%	Non réalisé	SDGS	BPE 2027	OK	5	R4									+
04-07	II	FRDR2001	Le Rhône du barrage de Seyssel au pont d'Evieu	Modifier supprimer les enrochements pour diversifier les profils de berges	R2 - Seyssel-Evieu	U	m	2000	1 200	2 400 000	1	14%	Non réalisé	SDGS	BPE 2027	OK	6	R2									+
04-07	II	FRDR2001	Le Rhône du barrage de Seyssel au pont d'Evieu	Gestion adaptée des atterrissements pour laisser les hauts fonds se développer	R7 - Seyssel-Evieu	U	u	1	500 000	500 000	0,50	7%	Non réalisé	SDGS	Action Sc4	OK	7	R7									0
04-07	II	FRDR2001	Le Rhône de la frontière suisse au barrage de Seyssel	Restaurer des hauts fonds	R7 - CHA	U	u	1	500 000	500 000			Non réalisé	SDGS	Action Sc4	NON	214	R7									0
04-07	II	FRDR2001	Le Rhône de la frontière suisse au barrage de Seyssel	Restaurer des hauts fonds	R7 - BEL	U	u	1	500 000	500 000			Non réalisé	SDGS	Action Sc4	OK	211	R7									0
04-07	II	FRDR2001	Le Rhône de la frontière suisse au barrage de Seyssel	Restaurer des hauts fonds	R7 - BRC	U	u	1	500 000	500 000			Non réalisé	SDGS	Action Sc4	OK	212	R7									0
04-07	II	FRDR2001	Le Rhône de la frontière suisse au barrage de Seyssel	Restaurer des hauts fonds	R7 - SAB	U	u	1	500 000	500 000			Non réalisé	SDGS	Action Sc4	OK	213	R7									0
04-07	II	FRDR2001	Le Rhône du barrage de Seyssel au pont d'Evieu	Améliorer la connectivité latérale						-	0	0%	Pas SDGS	Pas SDGS													
04-07	II	FRDR2001	Le Rhône du barrage de Seyssel au pont d'Evieu	Diversifier les habitats dans les contre canaux						-	0,1	1%	Pas SDGS	Pas SDGS													
04-07	II	FRDR2001	Le Rhône du barrage de Seyssel au pont d'Evieu	Restauration de la ripisylve						-	0,5	7%	Pas SDGS	Pas SDGS													
04-07	II	FRDR2001	Le Rhône du barrage de Seyssel au pont d'Evieu	Plan de gestion des roselières						-	0,5	7%	Pas SDGS	Pas SDGS													
05	II	FRDR2001a	Rhône de Chautagne	Restauration de 2 îlons	R4 - CHA-2-îlons	U	u	1	600 000	600 000	8	21%	Réalisé	SDGS			8	R4	x								0
05	II	FRDR2001a	Rhône de Chautagne	Augmentation du débit réservé	R10 - CHA	U	u	1	pm	pm	10	26%	Réalisé	SDGS			9	R10									0
05	II	FRDR2001a	Rhône de Chautagne	Restauration de 2 casiers d'emprunts	R9 - CHA-2-casiers	U	u	1	127 000	100 000	0,50	1%	Réalisé	SDGS			10	R9									0
05	II	FRDR2001a	Rhône de Chautagne	Plan de gestion des bancs de galets par arasement	R3 - CHA	U	u	1	500 000	500 000	0,10	0%	Non réalisé	SDGS	BPE non planifié	OK	11	R3	x	x							++
05	II	FRDR2001a	Rhône de Chautagne	Rechargement sédimentaire à partir des gravières issues des Usse	R1 - CHA	R	m³	42 000	30	1 300 000	4	11%	Non réalisé	SDGS	BPE 2027	OK	12	R1	x	x							++
05	II	FRDR2001a	Rhône de Chautagne	Gestion des bois morts	R6 - CHA-bois-mort	U	u	1	100 000	100 000	0,50	1%	Réalisé	SDGS			13	R6									0
05	II	FRDR2001a	Rhône de Chautagne	Restauration des 9 casiers d'emprunts restants	R9 - CHA-9-casiers	U	u	1	571 500	600 000	2	5%	Non réalisé	SDGS	BPE 2027	OK	14	R9	x				x				0
05	II	FRDR2001a	Rhône de Chautagne	Plan de gestion des bancs de galets favorisant une diversité des milieux (végétation)	G12 - CHA	R	u	1	480 000	500 000	2	5%	Réalisé	SDGS			15	G12									0
05	II	FRDR2001a	Rhône de Chautagne	Redonner un espace de liberté au Rhône par suppression des anciennes digues	R2 - CHA	U	m	2000	1 400	2 800 000	15	40%	Non réalisé	SDGS	BPE 2027	OK	16	R2	x	x							++
05	II	FRDR2001a	Rhône de Chautagne	Intégrer l'environnement dans la définition des périodes d'arrêt des groupes pour entretien						-	4	11%	Pas SDGS	Pas SDGS													
05	II	FRDR2001a	Rhône de Chautagne	Plan de gestion de la îlone de Brotalet	R4 - CHA-Brotalet	U	u	1	200 000	200 000	2	5%	Réalisé	SDGS			17	R4									0
05	II	FRDR2001a	Rhône de Chautagne	Améliorer la connectivité des îlons en crues	R4 - CHA-connectivité	U	u	1	500 000	500 000	2	7%	Non réalisé	SDGS	BPE non planifié	OK	21	R4	x								+
06	II	FRDR2001a	Rhône de Chautagne	Arasement de 2 seuils	R5 - CHA-Salomon-lies	U	u	2	500 000	1 000 000			Non réalisé	SDGS	Action Sc4	NON	168	R5									++
06	II	FRDR2001a	Rhône de Chautagne	Réinjection de bois morts	R6 - CHA-bois mort	U	u	1	100 000	100 000			Non réalisé	SDGS	Action Sc4	OK	169	R6									0
06	II	FRDR2001a	Rhône de Chautagne	Augmentation de la fréquence des débits morphogènes	R11 - CHA	U	u	1	500 000	500 000			Non réalisé	SDGS	Action Sc4	NON	170	R11									++
06	II	FRDR2001b	Rhône de Belley	Restauration puis entretien de 7 îlons	R4 - BEL-7-îlons	U	u	1	200 000	200 000	8	16%	Réalisé	SDGS			18	R4	x								0
06	II	FRDR2001b	Rhône de Belley	Augmentation du débit réservé	R10 - BEL	U	u	1	pm	pm	10	19%	Réalisé	SDGS			19	R10									0
06	II	FRDR2001b	Rhône de Belley	Plan de gestion des bancs de galets par arasement	R3 - BEL	U	u	1	300 000	300 000	0,50	1%	Non réalisé	SDGS	BPE non planifié	OK	20	R3	x	x							+
06	II	FRDR2001b	Rhône de Belley	Réhabilitation des marais de Yenne						-	0,5	1%	Pas SDGS	Pas SDGS	NON		28									0	
06	II	FRDR2001b	Rhône de Belley	Plan de gestion des bois morts	R6 - BEL-bois-mort	U	u	1	100 000	100 000			Non réalisé	SDGS	Action Sc4	OK	22	R6									0
06	II	FRDR2001b	Rhône de Belley	Plan de gestion des zones humides						-	0,1	0%	Pas SDGS	Pas SDGS													
06	II	FRDR2001b	Rhône de Belley	Plan de gestion des bancs de galets favorisant une diversité des milieux (végétation)	G12 - BEL	R	u	1	300 000	300 000	2	4%	Non réalisé	SDGS	BPE non planifié	OK	24	G12									0
06	II	FRDR2001b	Rhône de Belley	Continuité écologique sur 3 seuils						-	0%	0%	Pas SDGS	Pas SDGS													
06	II	FRDR2001b	Rhône de Belley	Arasement des 2 seuils	R5 - BEL-Fournier-Lucey	U	u	2	500 000	1 000 000	25	49%	Non réalisé	SDGS	BPE non planifié	OK	25	R5	x			x					++
06	II	FRDR2001b	Rhône de Belley	Arasement du barrage de Yenne	R5 - BEL-Yenne	U	u	1	1 000 000	1 000 000			Non réalisé	SDGS	Action Sc4	NON	172	R5									++
06	II	FRDR2001b	Rhône de Belley	Restaurer les îlons qui ne l'ont pas encore été (2 à prior)	R4 - BEL-2-îlons	U	u	2	400 000	800 000	2	4%	Non réalisé	SDGS	BPE non planifié	OK	26	R4	x								+
06	II	FRDR2001b	Rhône de Belley	Redonner un espace de liberté au Rhône par démontage d'anciens ouvrages hors d'usage	R2 - BEL	U	m	1500	1 400	2 100 000	6	12%	Non réalisé	SDGS	BPE non planifié	OK	27	R2	x	x							++
06	II	FRDR2001b	Rhône de Belley	Restaurer les confluences de rive gauche	R3 - BEL-confluences	U	u	1	1 000 000	1 000 000	2	4%	Non réalisé	SDGS	BPE non planifié	OK	23	R3	x	x							+
06	II	FRDR2001b	Rhône de Belley	Restauration de la ripisylve						-	0,5	1%	Pas SDGS	Pas SDGS													
06	II	FRDR2001b	Rhône de Belley	Intégrer l'environnement dans la définition des périodes d'arrêt des groupes pour entretien						-	4	8%	Pas SDGS	Pas SDGS													
06	II	FRDR2001b	Rhône de Belley	Recharge sédimentaire	R1 - BEL	R	m³	12000	30	400 000	4	8%	Non réalisé	SDGS	BPE non planifié	OK	29	R1	x	x							++
06	II	FRDR2001b	Rhône de Belley	Restaurer la continuité écologique						-	4	8%	Pas SDGS	Pas SDGS													
07	II	FRDR2001c	Rhône de Bregnier-Cordon	Augmentation du débit réservé	R10 - BRC	U	u	1	pm	pm	10	35%	Réalisé	SDGS			30	R10									0
07	II	FRDR2001c	Rhône de Bregnier-Cordon	Amélioration de la continuité au seuil des Molottes						-	2	7%	Réalisé	Pas SDGS	NON												
06	II	FRDR2001b	Rhône de Belley	Augmentation de la fréquence des débits morphogènes	R11 - BEL	U	u	1	500 000	500 000			Non réalisé	SDGS	Action Sc4	OK	173	R11									++
07	II	FRDR2001c	Rhône de Bregnier-Cordon	Plan de gestion des bancs de galets par arasement	R3 - BRC	U	u	1	500 000	500 000	0,1	0%	Non réalisé	SDGS	BPE non planifié												

UHC	Secteur	Code ME	Masse d'eau	Intitulé projet	Intitulé court	Fréq	u	Q	PU	Montant HT	Total coeff	% du Bpe ME	Réalisé o/n	SDGS o/n	Programmation	Stratégie	ID	Code d'actio n-clé	PDM-0203	PDM-0204	PDM-0301	PDM-0305	PDM-0602	PDM-0601	PLAN 5Rhône	Rôle structurant pour le fonctionne ment sédimentai re
07-08	II	FRDR2002	Le Rhône du pont d'Evieu au défilé de St Alban Malarage	Restauration des îlons du P10 et de 2 autres îlons	R4 - Evieu-Malarage-P10	U	u	1	800 000	800 000	8	61%	Réalisé	SDGS			38	R4								0
07-08	II	FRDR2002	Le Rhône du pont d'Evieu au défilé de St Alban Malarage	Plan de gestion de la îlone de Sauguet					-	0.4	3%	Pas SDGS	Pas SDGS													
07-08	II	FRDR2002	Le Rhône du pont d'Evieu au défilé de St Alban Malarage	Plan de gestion du réseau de zones humides dans les anciens méandres					-	0.1	1%	Pas SDGS	Pas SDGS													
07	II	FRDR2001c	Rhône de Bregnier-Cordon	Arasement du seuil des Molottes	R5 -BRC-Molottes	U	u	1	500 000	500 000			Non réalisé	SDGS	Action Sc4	NON	174	R5								++
07	II	FRDR2001c	Rhône de Bregnier-Cordon	Plan de gestion des bois morts	R6 - BRC-bois-mort	U	u	1	100 000	100 000			Non réalisé	SDGS	Action Sc4	OK	175	R6								0
07	II	FRDR2001c	Rhône de Bregnier-Cordon	Augmentation de la fréquence des débits morphogènes	R11 - BRC	U	u	1	500 000	500 000			Non réalisé	SDGS	Action Sc4	OK	176	R11								++
07-08	II	FRDR2002	Le Rhône du pont d'Evieu au défilé de St Alban Malarage	Restauration de la continuité dans la îlone des Chèvres	R4 - Evieu-Malarage-Chèvres	U	u	1	400 000	400 000	0,50	4%	Non réalisé	SDGS	BPE non planifié	OK	39	R4					x			+
07-08	II	FRDR2002	Le Rhône du pont d'Evieu au défilé de St Alban Malarage	Restaurer les îlons	R4 - Evieu-Malarage	U	u	1	600 000	600 000	2	15%	Non réalisé	SDGS	BPE non planifié	OK	40	R4					x			+
07-08	II	FRDR2002	Le Rhône du pont d'Evieu au défilé de St Alban Malarage	Restaurer la ripisylve					-	0.5	4%	Pas SDGS	Pas SDGS										x			
07-08	II	FRDR2002	Le Rhône du pont d'Evieu au défilé de St Alban Malarage	Redonner un espace de liberté au Rhône par démontage d'anciens ouvrages hors d'usage	R2 - Evieu-Malarage	U	m	2000	1 400	2 800 000	6	46%	Non réalisé	SDGS	BPE non planifié	OK	41	R2					x			++
08	II	FRDR2003	Le Rhône du défilé de Saint Alban à Sault-Brenaz	Restaurer la continuité écologique					-	4	127%	Réalisé	Pas SDGS		NON											
08	II	FRDR2003	Le Rhône du défilé de Saint Alban à Sault-Brenaz	Diversification des milieux dans les contres canaux					-	0.2	6%	Pas SDGS	Pas SDGS													
08	II	FRDR2003	Le Rhône du défilé de Saint Alban à Sault-Brenaz	Recharge sédimentaire	R1 - SAB	R	m³	15 000	30	500 000			Non réalisé	SDGS	Action Sc4	NON	177	R1								++
09-10	III	FRDR2004	Le Rhône de Sault-Brenaz au pont de Jons	Augmentation du débit réservé	R10 - SAB	U	u	1	pm	pm	10	76%	Réalisé	SDGS			43	R10								0
09-10	III	FRDR2004	Le Rhône de Sault-Brenaz au pont de Jons	Valorisation écologique et restauration de îlons	R4 - VUL	U	u	1	500 000	500 000	0	0%	Non réalisé	SDGS	BPE 2027	OK	44	R4					x			+
09-10	III	FRDR2004	Le Rhône de Sault-Brenaz au pont de Jons	Gestion de la confluence de l'Ain					-	2	15%	Pas SDGS	Pas SDGS													
09-10	III	FRDR2004	Le Rhône de Sault-Brenaz au pont de Jons	Restauration du méandre Négria	R4 - ALY-Négria	U	u	1	800 000	800 000	0,40	3%	Non réalisé	SDGS	BPE non planifié	OK	45	R4					x			+
09-10	III	FRDR2004	Le Rhône de Sault-Brenaz au pont de Jons	Gestion de la végétation des îles et des berges					-	0.1	1%	Pas SDGS	Pas SDGS													
09-10	III	FRDR2004	Le Rhône de Sault-Brenaz au pont de Jons	Réactivation de la dynamique sédimentaire des berges	R2 - VUL	U	m	2000	910	1 800 000	4	30%	Non réalisé	SDGS	BPE non planifié	OK	46	R2			x					++
09-10	III	FRDR2004	Le Rhône de Sault-Brenaz au pont de Jons	Réduire le marnage	VUL-marnage				-	1	8%	Non réalisé	SDGS	BPE 2027	OK	178	R10						x			0
10-11	III	FRDR2005	Le Rhône du pont de Jons à la confluence Saône	Restauration hydraulique et écologique des ruisseaux phréatiques (Bléta, Rizan, Rize)					-	0.1	15%	Pas SDGS	Pas SDGS													
10-11	III	FRDR2005	Le Rhône du pont de Jons à la confluence Saône	Restaurer la continuité écologique					-		85%	Pas SDGS	Pas SDGS													
10-11	III	FRDR2005	Le Rhône du pont de Jons à la confluence Saône	Diversifier les milieux sur le site du Grand Large	R7 - ALY-GrandLarge	U	u	1	1 000 000	1 000 000	2,50	8%	Non réalisé	SDGS	BPE non planifié	OK	47	R7								0
10-11	III	FRDR2005	Le Rhône du pont de Jons à la confluence Saône	Restaurer des hauts fonds	R7 - VUL	U	u	1	1 000 000	1 000 000			Non réalisé	SDGS	Action Sc4	OK	179	R7								0
10-11	III	FRDR2005	Le Rhône du pont de Jons à la confluence Saône	Restaurer des hauts fonds	R7 - PBN	U	u	1	1 000 000	1 000 000			Non réalisé	SDGS	Action Sc4	OK	180	R7								0
10	III	FRDR2005a	Rhône de Miribel	Augmentation du débit réservé	R10 - ALY-Miribel	U	u	1	pm	pm	10	31%	Réalisé	SDGS			48	R10								0
10	III	FRDR2005a	Rhône de Miribel	Passer à poissons de Jons					-	4	12%	Réalisé	Pas SDGS		NON											
10	III	FRDR2005a	Rhône de Miribel	Plan de gestion Natura 2000					-	0.1	0	0%	Pas SDGS	Pas SDGS												
10	III	FRDR2005a	Rhône de Miribel	Restauration de la îlone de Jonage	R4 - ALY-Jonage	U	u	1	782 000	800 000	2	6%	Réalisé	SDGS			50	R4								0
10	III	FRDR2005a	Rhône de Miribel	Accentuer les sinuosités du canal en amont de Thil	R3 - ALY-Miribel-Thil-sinuosité	U	u	2000	1 500	3 000 000	1	3%	Non réalisé	SDGS	BPE 2027	OK	51	R3	x	x						++
10	III	FRDR2005a	Rhône de Miribel	Elargir le canal en amont de Thil	R2 - ALY-Miribel-Thil-largeur	U	m	2000	1 400	2 800 000	2	6%	Non réalisé	SDGS	BPE non planifié	OK	52	R2	x	x						++
10	III	FRDR2005a	Rhône de Miribel	Reconnexion de la îlone du Vieux Rhône au canal de Miribel	R4 - ALY-Vieux Rhône	U	u	1	800 000	800 000	10	31%	Non réalisé	SDGS	BPE 2027	OK	53	R4	x	x						+
10	III	FRDR2005a	Rhône de Miribel	Restauration de zones humides et restauration légère de certaines îlons	R4 - ALY-Miribel	U	u	1	50 000	100 000	2,50	8%	Réalisé	SDGS			36	R4								0
10	III	FRDR2005a	Rhône de Miribel	Jardinage et diversification du lit du canal					-	0.1	0%	Pas SDGS	Pas SDGS													
10	III	FRDR2005a	Rhône de Miribel	Programme de gestion de la ripisylve					-	0.5	2%	Pas SDGS	Pas SDGS													
10	III	FRDR2005a	Rhône de Miribel	Saisonnalité des débits	R10 - ALY-Miribel-saisonnalité	U	u	1	500 000	500 000	4	12%	Non réalisé	SDGS	BPE 2027	OK	49	R10	x							0
10	III	FRDR2005a	Rhône de Miribel	Réduction des variations de débit intra-journalières					-	0.4	1%	Pas SDGS	Pas SDGS													
10	III	FRDR2005a	Rhône de Miribel	Amélioration des confluences avec Cottey et Sereine	R3 - ALY-Cottey-Sereine	U	u	1	1 000 000	1 000 000	2	6%	Non réalisé	SDGS	BPE non planifié	OK	54	R3	x	x						+
10	III	FRDR2005a	Rhône de Miribel	Restaurer une dynamique morpho-sédimentaire par une gestion des ouvrages pour favoriser des débits morphogènes dans le canal de Miribel	R11 - ALY-Miribel	U	u	1	500 000	500 000	2	6%	Non réalisé	SDGS	BPE non planifié	OK	55	R11	x	x						++
10-11	III	FRDR2005a	Rhône de Miribel	Restauration ambitieuse du canal de Miribel	R3 - Canal Miribel	U	u	12000	1 500	18 000 000			Non réalisé	SDGS	Action Sc4	OK	181	R3								++
10-11	III	FRDR2005a	Rhône de Miribel	Restauration du Vieux Rhône de Neyron	R3 - Vieux Rhône Neyron	U	u	3000	1 000	3 000 000			Non réalisé	SDGS	Action Sc4	OK	182	R3								++
10-11	III	FRDR2005a	Rhône de Miribel	Reinjection de bois morts	R6 - ALY - bois mort	U	u	1	100 000	100 000			Non réalisé	SDGS	Action Sc4	OK	183	R6								0
11	III	FRDR2006a	Le Vieux Rhône de Vernaion	Augmentation du débit réservé	R10 - PBN	U	u	1	pm	pm	10	38%	Réalisé	SDGS			60	R10								0
11	III	FRDR2006a	Le Vieux Rhône de Vernaion	Restauration de 3 îlons	R4 - PBN-3-îlons	U	u	3	100 000	300 000	8	31%	Réalisé	SDGS			61	R4	x						- Ciselande	++
11	III	FRDR2006a	Le Vieux Rhône de Vernaion	Plan de gestion Natura 2000					-	0.1	0%	Pas SDGS	Pas SDGS													
11	III	FRDR2006a	Le Vieux Rhône de Vernaion																							

UHC	Secteur	Code ME	Masse d'eau	Intitulé projet	Intitulé court	Fréq	u	Q	PU	Montant HT	Total coeff	% du Bpe ME	Réalisé o/n	SDGS o/n	Programmation	Stratégie	ID	Code d'actio n-clé	PDM-0203	PDM-0204	PDM-0301	PDM-0305	PDM-0302	PDM-0501	PLAN SRhône	Rôle structurant pour le fonctio nnement sédimental re
15	IV	FRDR2007a	Vieux Rhône de Bourg-Lès-Valence	Augmentation du débit réservé au 1/20	R10 - BLV	U	u	1	pm	pm	10	70%	Réalisé	SDGS			83	R10								0
15	IV	FRDR2007a	Vieux Rhône de Bourg-Lès-Valence	Remobilisation des marges à Cornas par abaissement localisé des casiers Girardon	R2 - BLV-Cornas	U	m	1400	1 500	2 100 000	1	7%	Réalisé	SDGS			84	R2								0
15	IV	FRDR2007a	Vieux Rhône de Bourg-Lès-Valence	Plan de gestion des zones humides						-	0.5	4%	Pas SDGS	Pas SDGS												
15	IV	FRDR2007a	Vieux Rhône de Bourg-Lès-Valence	Restauration d'un cordon boisé le long du Vieux Rhône						-	0.5	4%	Pas SDGS	Pas SDGS												
15	IV	FRDR2007a	Vieux Rhône de Bourg-Lès-Valence	Suppression des casiers de la Roche Glun	R2 - BLV-Roche-Glun	U	m	1000	1 300	1 300 000	3	21%	Non réalisé	SDGS	BPE 2027	OK	85	R2								+
15	IV	FRDR2007a	Vieux Rhône de Bourg-Lès-Valence	Restauration de la lône de la Grande Traverse et suppression des aménagements du XIXe siècle	R4 - BLV-Gde-Traverse	U	u	1	400 000	400 000	4	28%	Non réalisé	SDGS	BPE 2027	OK	86	R4								+
15	IV	FRDR2007a	Vieux Rhône de Bourg-Lès-Valence	Augmentation de la fréquence des débits morphogènes	R11 - BLV	U	u	1	500 000	500 000			Non réalisé	SDGS	Action Sc4	NON	189	R11								++
15	IV	FRDR2007a	Vieux Rhône de Bourg-Lès-Valence	Recharge sédimentaire à l'aval du barrage	R1 - BLV	R	m³	27 000	30	800 000			Non réalisé	SDGS	Action Sc4	OK	190	R1								++
15	IV	FRDR2007a	Vieux Rhône de Bourg-Lès-Valence	Réinjection de bois morts	R6 - BLV - bois mort	U	u	1	100 000	100 000			Non réalisé	SDGS	Action Sc4	NON	191	R6								0
15	IV	FRDR2007a	Vieux Rhône de Bourg-Lès-Valence	Restauration ambitieuse du RCC de Bourg les Valence	R3 - BLV - bande active	U	u	3000	1 200	3 600 000			Non réalisé	SDGS	Action Sc4	OK	192	R3								++
15-21	V	FRDR2007	Le Rhône de la confluence Isère à Avignon	Passes à poissons pour restaurer la continuité écologique avec la Drôme						-	4	33%	Réalisé	Pas SDGS		NON										
15-21	V	FRDR2007	Le Rhône de la confluence Isère à Avignon	Passes à poissons au barrage de Sauveterre						-	4	33%	Réalisé	Pas SDGS		NON										
15-21	V	FRDR2007	Le Rhône de la confluence Isère à Avignon	Plan de gestion des gravières et boisements de la communauté de commune de l'Etoile						-	0.2	2%	Pas SDGS	Pas SDGS												
15-21	V	FRDR2007	Le Rhône de la confluence Isère à Avignon	Création d'une passe à poisson sur la Berre pour restaurer la connectivité à la confluence						-	2	16%	Réalisé	Pas SDGS		NON										
15-21	V	FRDR2007	Le Rhône de la confluence Isère à Avignon	Restauration de la lône du Petit Rhône et de la Printegarde, de Blard, de Soyas et de l'Ove	R4 - BLN-PetitRhône-Printegarde	U	u	5	400 000	2 000 000	2	16%	Non réalisé	SDGS	BPE 2027	OK	80	R4	x							+
15-21	V	FRDR2007	Le Rhône de la confluence Isère à Avignon	Restauration des lônes en rive droite en aval de Viviers et en rive gauche en aval de Donzère	R4 - DZM-Viviers-avalDonzère	U	u	2	400 000	800 000	2	16%	Non réalisé	SDGS	BPE 2027	OK	81	R4	x							+
15-21	V	FRDR2007	Le Rhône de la confluence Isère à Avignon	Gestion adaptée des atterrissements pour laisser les hauts fonds se développer	R7 - Isère-Avignon	U	u	1	1 000 000	1 000 000	2	16%	Non réalisé	SDGS	BPE non planifié	OK	82	R7								0
15-21	V	FRDR2007	Le Rhône de la confluence Isère à Avignon	Baisse du débit réservé au barrage de Caderousse						-	0	0%	Pas SDGS	Pas SDGS												
15-21	V	FRDR2007	Le Rhône de la confluence Isère à Avignon	Restauration ambitieuse de la confluence de la Drôme	R3 - BLN-Drôme	U	u	2000	2 000	4 000 000			Non réalisé	SDGS	Action Sc4	OK	193	R3								++
15-21	V	FRDR2007	Le Rhône de la confluence Isère à Avignon	Restauration des hauts fonds	R7 - AVI	U	u	1	500 000	500 000			Non réalisé	SDGS	Action Sc4	OK	194	R7								0
16	V	FRDR2007b	Vieux Rhône de Charnes Beauchastel	Augmentation du débit réservé au 1/20	R10 - BEA	U	u	1	pm	pm	10	88%	Réalisé	SDGS			87	R10								0
16	V	FRDR2007b	Vieux Rhône de Charnes Beauchastel	Plan de gestion en rive gauche						-	0.1	1%	Pas SDGS	Pas SDGS												
16	V	FRDR2007b	Vieux Rhône de Charnes Beauchastel	Suppression des casiers Girardon à l'aval	R2 - BEA-Champfort	U	m	700	1 500	1 100 000	1	9%	Non réalisé	SDGS	BPE 2027	OK	88	R2	x					- Champfort	++	
16	V	FRDR2007b	Vieux Rhône de Charnes Beauchastel	Recharge sédimentaire sur la partie amont de la masse d'eau	R1 - BEA	R	m³	30 000	30	900 000	4	35%	Non réalisé	SDGS	BPE non planifié	OK	89	R1	x							++
16	V	FRDR2007c	Vieux Rhône de Baix Logis Neuf	Augmentation du débit réservé au 1/20	R10 - BLN	U	u	1	pm	pm	10	35%	Réalisé	SDGS												0
17	V	FRDR2007c	Vieux Rhône de Baix Logis Neuf	Passes à poissons du barrage de Pouzin						-	4	14%	Réalisé	Pas SDGS		NON	90	R10								
17	V	FRDR2007c	Vieux Rhône de Baix Logis Neuf	Intégrer une saisonnalité des débits réservés	R10 - BLN-saisonnalité	U	u	1	500 000	500 000	10	35%	Non réalisé	SDGS	BPE 2027	OK	92	R10								0
17	V	FRDR2007c	Vieux Rhône de Baix Logis Neuf	Restauration des lônes de Géronton et du Gouvernement	R2 - BLN-Géronton-Gouvernement	U	m	4200	1 550	6 500 000	8	28%	Non réalisé	SDGS	BPE 2027	OK	93	R2	x					Saulce et G	++	
17	V	FRDR2007c	Vieux Rhône de Baix Logis Neuf	Suppression des Casiers Girardon de Logis Neuf, de Teissonne, de Saulce et de la Quarantaine pour restaurer la dynamique hydrosédimentaire	R2 - BLN-Saulce-Quarantaine	U	m	3000	1 750	5 300 000	4	14%	Non réalisé	SDGS	BPE 2027	OK	94	R2	x					Saulce	++	
17	V	FRDR2007c	Vieux Rhône de Baix Logis Neuf	Aménagement confluence de la Payre	R3 - BLN-Payre	U	u	1	300 000	300 000	2	7%	Réalisé	SDGS			95	R3								0
17	V	FRDR2007c	Vieux Rhône de Baix Logis Neuf	Augmentation de la fréquence des débits morphogènes	R11 - BLN	U	u	1	500 000	500 000			Non réalisé	SDGS	Action Sc4	OK	195	R11								++
17	V	FRDR2007c	Vieux Rhône de Baix Logis Neuf	Recharge sédimentaire à l'aval du barrage	R1 - BLN	R	m³	60 000	30	1 800 000			Non réalisé	SDGS	Action Sc4	OK	196	R1								++
17	V	FRDR2007c	Vieux Rhône de Baix Logis Neuf	Restauration ambitieuse du RCC de Baix Logis Neuf (intégration des gravières de rive gauche)	R3 - BLN-RCC	U	u	3000	2 000	6 000 000			Non réalisé	SDGS	Action Sc4	OK	197	R3								++
17	V	FRDR2007c	Vieux Rhône de Baix Logis Neuf	Réinjection de bois morts	R6 - BLN - bois mort	U	u	1	100 000	100 000			Non réalisé	SDGS	Action Sc4	OK	198	R6								0
18	V	FRDR2007d	Vieux Rhône de Montélimar	Amélioration de la continuité écologique sur le Laveyson						-	1	3%	Réalisé	Pas SDGS		NON										
18	V	FRDR2007d	Vieux Rhône de Montélimar	Augmentation du débit réservé au 1/20	R10 - MON	U	u	1	pm	pm	10	28%	Réalisé	SDGS			97	R10								0
18	V	FRDR2007d	Vieux Rhône de Montélimar	Restauration des lônes de la Roussette, de L'île et du casier de Montélimar Nord	R4 - MON-Roussette-Ile-CasierNord	U	u	1	2 340 717	2 300 000	8	22%	Réalisé	SDGS			98	R4								0
18	V	FRDR2007d	Vieux Rhône de Montélimar	Abaissement d'ouvrage Girardon sur 2 sites expérimentaux (Petite île et confluence du Roubion)	R2 - MON-Petite-Ile-Roubion	U	m	500	1 200	600 000	1	3%	Réalisé	SDGS			99	R2								0
18	V	FRDR2007d	Vieux Rhône de Montélimar	Passes à poissons du barrage de Rochemaure						-	4	11%	Réalisé	Pas SDGS		NON										
18	V	FRDR2007d	Vieux Rhône de Montélimar	Suppression des épis et ouvrages Girardon de façon plus significative que dans les projets en cours	R2 - MON	U	m	2000	1 500	3 000 000	4	11%	Non réalisé	SDGS	BPE 2027	OK	101	R2	x	x						++
18	V	FRDR2007d	Vieux Rhône de Montélimar	Restauration de la lône de la Barcarisse	R4 - MON-Barcarisse	U	u	1	1 785 000	1 800 000	2	6%	Réalisé	SDGS			102	R4								0
18	V	FRDR2007d	Vieux Rhône de Montélimar	Mise en connexion des gravières	R9 - MON-connexions	U	u	1	200 000	200 000	0,50	1%	Non réalisé	SDGS	BPE 2027	OK	100	R9								0
18	V	FRDR2007d	Vieux Rhône de Montélimar	Aménagement de la confluence du Roubion et remise en eau du Roubion aval	R3 - MON-Roubion	U	u	1	1 500 000	1 500 000	8	22%	Non réalisé	SDGS	BPE 2027	OK	103	R3	x							+
18	V	FRDR2007d	Vieux Rhône de Montélimar	Effectuer des recharges sédimentaires par déversement de graviers à l'aval du barrage	R1 - MON	R	m³	60 000	30	1 800 000	4	11%	Non réalisé	SDGS	BPE non planifié	OK	104	R1	x	x						++
18	V	FRDR2007d	Vieux Rhône de Montélimar	Restauration d'un cordon boisé le long du vieux Rhône						-	2	6%	Pas SDGS	Pas SDGS												
18	V	FRDR2007d	Vieux Rhône de Montélimar	Créer une saisonnalité du débit et augmentation au-delà du 1/20	R10 - MON-saisonnalité	U	u	1	500 000	500 000	4	11%	Non réalisé	SDGS	BPE 2027	OK	105	R10								0
18	V	FRDR2007d	Vieux Rhône de Montélimar	Augmentation de la fréquence des débits morphogènes	R11 - MON	U	u	1	500 000	500 000			Non réalisé	SDGS	Action Sc4	NON	199	R11								++
18	V	FRDR2007d	Vieux Rhône de Montélimar	Restauration ambitieuse du RCC de Montélimar (intégration des bancs perchés)	R3 - MON-RCC	U	u	4000	1 000	4 000 000			Non réalisé	SDGS	Action Sc4	OK	200	R3								++
18	V	FRDR2007d	Vieux Rhône de Montélimar	Réinjection de bois morts	R6 - MON - bois mort	U	u	1	100 000	100 000			Non réalisé	SDGS	Action Sc4	OK	201	R6								0
19	V	FRDR2007e	Vieux Rhône de Donzère	Construction d'une passe à poisson au barrage de Donzère						-	4	7%	Pas SDGS	Pas SDGS												
19	V	FRDR2007e	Vieux Rhône de Donzère	Restauration des lônes de Malatras de Dions et de Malaubert	R4 - DZM-Malatras-Dions-Malaubert	U	u	1	1 906 225	1 900 000	8	15%	Réalisé	SDGS			106	R4							Complexe 1	0
19	V	FRDR2007e	Vieux Rhône de Donzère	Amélioration de la continuité écologique avec l'Arèche						-	4	7%	Réalisé	Pas SDGS		NON										
19	V	FRDR2007e	Vieux Rhône de Donzère	Augmentation du débit réservé au-delà du 1/20	R10 - DZM	U	u	1	pm	pm	10	18%	Réalisé	SDGS			108	R10								0
19	V	FRDR2007e	Vieux Rhône de Donzère	Restauration de lônes	R4 - DZM-Désirade	U	m	1	5 300 000	5 300 000	8	15%	Non réalisé	SDGS	BPE 2027	OK	109	R4	x						- Complexe	+
19	V	FRDR2007e	Vieux Rhône de Donzère	Suppression d'épis et ouvrages Girardon	R2 - DZM	U	m	2000	1 500	3 000 000	4	5%	Non réalisé	SDGS	BPE 2027	OK	110	R2	x	x						+
19	V	FRDR2007e	Vieux Rhône de Donzère	Diversifier les fréquences de connexions amont des lônes	R4 - DZM-connexions	U	u	1	500 000	500 000	10	18%	Non réalisé	SDGS	BPE 2027	OK	111	R4								+
19	V	FRDR2007e	Vieux Rhône de Donzère	Restauration / aménagement confluence avec l'Arèche pour retrouver un fonctionnement plus naturel de la confluence	R3 - DZM-Ardèche	U	u	1000	3 000	3 000 000	8	15%	Non réalisé	SDGS	BPE non planifié	OK	112	R3	x	x	x					++
19	V	FRDR2007e	Vieux Rhône de Donzère	Effectuer des recharges sédimentaires par déversement de graviers à l'aval du barrage	R1 - DZM	R	m³	108 000	30	3 200 000	4	7%	Non réalisé	SDGS	BPE non planifié	OK	113	R1	x	x						++
19	V	FRDR2007e	Vieux Rhône de Donzère	Améliorer la passe à poissons du barrage de Donzère						-	4	7%	Pas SDGS	Pas SDGS												
19	V	FRDR2007e	Vieux Rhône de Donzère	Restauration d'un cordon boisé le long du Vieux Rhône						-	0.5	1%	Pas SDGS	Pas SDGS												
19	V	FRDR2007e	Vieux Rhône de Donzère	Augmentation de la fréquence des débits morphogènes	R11 - DZM	U	u	1	500 000	500 000	8	15%	Non réalisé	SDGS	BPE 2027	OK	115	R11	x	x						++
19	V	FRDR2007e	Vieux Rhône de Donzère	Restauration ambitieuse du RCC de Donzère (secteur1)	R3 - DZM-RCC1	U	u	5000	1 500	7 500 000																

UHC	Secteur	Code ME	Masse d'eau	Intitulé projet	Intitulé court	Fréq	u	Q	PU	Montant HT	Total coeff	% du Bpe ME	Réalisé o/n	SDGS o/n	Programmation	Stratégie	ID	Code d'actio n-clé	PDM-0203	PDM-0204	PDM-0301	PDM-0305	PDM-0602	PDM-0601	PLAN 5 Rhône	Rôle structurant pour le fonctionne ment sédimentai re
15	IV	FRDR2007a	Vieux Rhône de Bourg-Lès-Valence	Augmentation du débit réservé au 1/20	R10 - BLV	U	u	1	pm	pm	10	70%	Réalisé	SDGS			83	R10								0
15	IV	FRDR2007a	Vieux Rhône de Bourg-Lès-Valence	Remobilisation des marges à Cornas par abaissement localisé des casiers Girardon	R2 - BLV-Cornas	U	m	1400	1 500	2 100 000	1	7%	Réalisé	SDGS			84	R2								0
15	IV	FRDR2007a	Vieux Rhône de Bourg-Lès-Valence	Plan de gestion des zones humides						-	0.5	4%	Pas SDGS	Pas SDGS												
15	IV	FRDR2007a	Vieux Rhône de Bourg-Lès-Valence	Restauration d'un cordon boisé le long du Vieux Rhône						-	0.5	4%	Pas SDGS	Pas SDGS												
15	IV	FRDR2007a	Vieux Rhône de Bourg-Lès-Valence	Suppression des casiers de la Roche Glun	R2 - BLV-Roche-Glun	U	m	1000	1 300	1 300 000	3	21%	Non réalisé	SDGS	BPE 2027	OK	85	R2								+
20-21	VI	FRDR2007i	La lône de Caderousse et le bras des Arméniers	Restauration du Bras des Arméniers dans le secteur de l'Ision St Luc : curage, rétrécissement du lit pour augmenter les vitesses	R4 - CAD-Arméniers-Ilon-St-Luc	U	u	1	830 000	800 000	8	19%	Réalisé	SDGS			116	R4								0
20-21	VI	FRDR2007i	La lône de Caderousse et le bras des Arméniers	Contrat de rivière Meyne et annexes du Rhône						-	0.5	1%	Pas SDGS	Pas SDGS												
20-21	VI	FRDR2007i	La lône de Caderousse et le bras des Arméniers	Fermeture saisonnière (ouvert de mai à sept) de la prise d'eau de l'Eygue						-	1	2%	Pas SDGS	Pas SDGS												
20-21	VI	FRDR2007i	La lône de Caderousse et le bras des Arméniers	Augmentation des débits par création d'une prise d'eau au départ du bras des Arméniers ouverte de mi-mai à mi-sept pour un débit de 5 m³ s ⁻¹						-	4	9%	Pas SDGS	Pas SDGS												
20-21	VI	FRDR2007i	La lône de Caderousse et le bras des Arméniers	Aménagement de l'Ision Saint Luc pour le rendre franchissable						-	4	9%	Réalisé	Pas SDGS		NON										
20-21	VI	FRDR2007i	La lône de Caderousse et le bras des Arméniers	Aménagement du pont busé au niveau de l'Ision St Luc qui a amélioré la continuité écologique						-	4	9%	Pas SDGS	Pas SDGS												
20-21	VI	FRDR2007i	La lône de Caderousse et le bras des Arméniers	Curage et réhabilitation de la lône de Caderousse pour reconnecter nappe et lône ; rétrécissement de 25% de la lône de Caderousse pour augmenter les vitesses d'écoulement	R4 - CAD-Caderousse	U	u	1	500 000	500 000	8	19%	Non réalisé	SDGS	BPE 2027	OK	119	R4	x							+
20-21	VI	FRDR2007i	La lône de Caderousse et le bras des Arméniers	Restaurer un débit de 50 m³/s	R10 - CAD	U	u	1	pm	pm	10	24%	Réalisé	SDGS			120	R10								0
20-21	VI	FRDR2007i	La lône de Caderousse et le bras des Arméniers	Exploiter la partie non prélevée par l'ASA de Grange neuve dans le Rhône (station de pompage) pour alimenter les lônes						-	1	2%	Pas SDGS	Pas SDGS												
20-21	VI	FRDR2007i	La lône de Caderousse et le bras des Arméniers	Restauration de la lône des Capellans et du bras des Arméniers aval	R4 - CAD-Capellans-Arméniers-aval	U	u	1	800 000	800 000	8	19%	Non réalisé	SDGS	BPE non planifié	OK	122	R4	x							+
20-21	VI	FRDR2007i	La lône de Caderousse et le bras des Arméniers	Réduire la largeur de la partie aval du bras des Arméniers pour augmenter les vitesses et diversifier les faciès	R4 - CAD-Arméniers-aval	U	u	1	500 000	500 000	8	19%	Non réalisé	SDGS	BPE 2027	OK	123	R4	x							+
21-22	VI	FRDR2008	Le Rhône d'Avignon à Beaucaire	Aménagement de la confluence avec la Durance (franchissabilité)						-	8	130%	Pas SDGS	Pas SDGS												
21-22	VI	FRDR2008	Le Rhône d'Avignon à Beaucaire	Aménagement ponctuel de protections de berges pour diversifier les faciès	R7 - Avignon-Beaucaire	U	u	1	500 000	500 000	0,20	3%	Non réalisé	SDGS	BPE non planifié	OK	125	R7								0
21-22	VI	FRDR2008	Le Rhône d'Avignon à Beaucaire	Restaurer des hauts fonds	R7 - VAL	U	u	1	1 000 000	1 000 000			Non réalisé	SDGS	Action Sc4	OK	205	R7								0
21	VI	FRDR2008a	Le Bras d'Avignon et ses annexes	Passer à poissons du barrage de Sauverterre						-	4	16%	Réalisé	Pas SDGS		NON										0
21	VI	FRDR2008a	Le Bras d'Avignon et ses annexes	Augmentation du débit réservé	R10 - AVI-Avignon	U	u	1	pm	pm	4	16%	Réalisé	SDGS			127	R10								0
21	VI	FRDR2008a	Le Bras d'Avignon et ses annexes	Diversifier les profils de berges et supprimer les anciens ouvrages hors d'usages	R2 - AVI-berges	U	m	2000	1 500	3 000 000	2	8%	Non réalisé	SDGS	BPE non planifié	OK	128	R2								+
21	VI	FRDR2008a	Le Bras d'Avignon et ses annexes	Créer une zone de divagation et un lit moyen en RD par recul des digues et excavation	R2 - AVI-lit-moyen	U	u	2000	1 500	3 000 000	20	80%	Non réalisé	SDGS	BPE non planifié	OK	129	R2	x							++
21	VI	FRDR2008a	Le Bras d'Avignon et ses annexes	Améliorer la passe à poissons du seuil de l'Ouvèze						-	2	8%	Pas SDGS	Pas SDGS												
21	VI	FRDR2008a	Le Bras d'Avignon et ses annexes	Diversification des milieux sur la pointe de l'Île Piot	R7 - AVI-IlePiot	U	u	1	500 000	500 000	0,50	2%	Non réalisé	SDGS	BPE non planifié	OK	131	R7								0
21	VI	FRDR2008a	Le Bras d'Avignon et ses annexes	Démonter les ouvrages Girardon	R2 - AVI-casiers	U	m	1000	1 500	1 500 000	1	4%	Non réalisé	SDGS	BPE non planifié	OK	132	R2	x							++
21	VI	FRDR2008a	Le Bras d'Avignon et ses annexes	Recharge sédimentaire à l'aval du barrage de Sauverterre	R1 - AVI-Avi	R	m³	6 000	30	200 000			Non réalisé	SDGS	Action Sc4	NON	206	R1								++
21	VI	FRDR2008a	Le Bras d'Avignon et ses annexes	Recharge sédimentaire à l'aval du barrage de Villeneuve	R1 - AVI-Villeneuve	R	m³	12 000	30	400 000			Non réalisé	SDGS	Action Sc4	NON	207	R1								++
22	VI	FRDR2008b	Vieux Rhône de Beaucaire	Création d'une passe à poisson sur le seuil de Beaucaire						-	4	11%	Réalisé	Pas SDGS		NON										
22	VI	FRDR2008b	Vieux Rhône de Beaucaire	Amélioration de la continuité avec le Gardon						-	4	11%	Réalisé	Pas SDGS		NON										
22	VI	FRDR2008b	Vieux Rhône de Beaucaire	Augmentation du débit réservé	R10 - VAL	U	u	1	pm	pm	4	11%	Réalisé	SDGS			135	R10								0
22	VI	FRDR2008b	Vieux Rhône de Beaucaire	Suppression d'atterrissements en rive gauche	R2 - VAL-Beaucaire RG	U	m	800	1 000	800 000	8	22%	Réalisé	SDGS			136	R2								0
22	VI	FRDR2008b	Vieux Rhône de Beaucaire	Ouverture des casiers de rive droite	R2 - VAL-Beaucaire RD	U	m	1200	1 500	1 800 000	4	11%	Non réalisé	SDGS	BPE non planifié	OK	137	R2								+
22	VI	FRDR2008b	Vieux Rhône de Beaucaire	Supprimer le seuil de Beaucaire	R5 - VAL-Seuil- Beaucaire	U	u	1	500 000	500 000	25	68%	Non réalisé	SDGS	BPE 2027	OK	138	R5			x					++
22	VI	FRDR2008b	Vieux Rhône de Beaucaire	Recharge sédimentaire à l'aval du barrage de Vallabrégues	R1 - VAL	R	m³	54 000	30	1 600 000			Non réalisé	SDGS	Action Sc4	OK	208	R1								++
22	VI	FRDR2008b	Vieux Rhône de Beaucaire	Restauration ambitieuse du RCC de Beaucaire	R3 - VAL-RCC	U	u	2500	1 500	3 800 000			Non réalisé	SDGS	Action Sc4	OK	209	R3								++
23-25	VI	FRDR2009	Le Rhône de Beaucaire au seuil de Terrin et au pont de Sylveréal	Améliorer la connectivité entre les casiers Girardon	R2 - ARL-Beaucaire-connectivité	U	m	500	1 000	500 000	4	7%	Réalisé	SDGS			139	R2								0
23-25	VI	FRDR2009	Le Rhône de Beaucaire au seuil de Terrin et au pont de Sylveréal	Créer une lône en aval de Tarascon	R4 - ARL-Tarascon	U	u	1	300 000	300 000	8	19%	Réalisé	SDGS			140	R4								0
23-25	VI	FRDR2009	Le Rhône de Beaucaire au seuil de Terrin et au pont de Sylveréal	Supprimer les ouvrages pour la navigation au droit de Tarascon et les atterrissements associés	R2 - ARL-Tarascon	U	m	600	910	500 000	1	2%	Réalisé	SDGS			141	R2								0
23-25	VI	FRDR2009	Le Rhône de Beaucaire au seuil de Terrin et au pont de Sylveréal	Plan de gestion de la ripisylve à proximité des digues						-	0	0%	Pas SDGS	Pas SDGS												
23-25	VI	FRDR2009	Le Rhône de Beaucaire au seuil de Terrin et au pont de Sylveréal	Recul systématique des digues	R8 - ARL	U	u	1	10 000 000	10 000 000	15	28%	Réalisé	SDGS			142	R8								0
23-25	VI	FRDR2009	Le Rhône de Beaucaire au seuil de Terrin et au pont de Sylveréal	Restaurer la lône du Mas des Tours et la connecter à la nouvelle lône	R4 - ARL-Mas-du-Tour	U	u	1	400 000	400 000	2	4%	Non réalisé	SDGS	BPE non planifié	OK	143	R4	x							+
23-25	VI	FRDR2009	Le Rhône de Beaucaire au seuil de Terrin et au pont de Sylveréal	Améliorer la connectivité de la lône du Pillet	R4 - ARL-Pillet	U	u	1	400 000	400 000	10	19%	Non réalisé	SDGS	BPE non planifié	OK	144	R4	x							+
23-25	VI	FRDR2009	Le Rhône de Beaucaire au seuil de Terrin et au pont de Sylveréal	Restaurer la lône de l'Ilon du Pillet et sa connectivité	R4 - ARL-Ilon-Pillet	U	u	1	800 000	800 000	2	4%	Non réalisé	SDGS	BPE non planifié	OK	145	R4	x							+
23-25	VI	FRDR2009	Le Rhône de Beaucaire au seuil de Terrin et au pont de Sylveréal	Vidanger le casier aval de Saxy	R2 - ARL-Saxy	U	m	300	1 000	300 000	0,50	1%	Non réalisé	SDGS	BPE non planifié	OK	146	R2	x							+
23-25	VI	FRDR2009	Le Rhône de Beaucaire au seuil de Terrin et au pont de Sylveréal	Préserver les casiers Girardon						-	0	0%	Pas SDGS	Pas SDGS												
23-25	VI	FRDR2009	Le Rhône de Beaucaire au seuil de Terrin et au pont de Sylveréal	Favoriser la diversification des faciès au droit de l'atterrissement de l'Île des Sables	R2 - ARL-Ile-sables	U	m	1500	1 000	1 500 000	0,10	0%	Non réalisé	SDGS	BPE non planifié	OK	147	R2								+
23-25	VI	FRDR2009	Le Rhône de Beaucaire au seuil de Terrin et au pont de Sylveréal	Aménagement ponctuel de protections de berges pour diversifier les faciès	R7 - ARL	U	u	1	500 000	500 000	0,20	0%	Non réalisé	SDGS	BPE non planifié	OK	148	R7								0
23-25	VI	FRDR2009	Le Rhône de Beaucaire au seuil de Terrin et au pont de Sylveréal	Modifier les ouvrages pour la navigation pour améliorer la diversité des faciès	R3 - PRH-ouvrages	U	u	2000	500	1 000 000	10	19%	Non réalisé	SDGS	BPE non planifié	OK	149	R3	x							++
23-25	VI	FRDR2009	Le Rhône de Beaucaire au seuil de Terrin et au pont de Sylveréal	Enlever les dépôts de dragages antérieurs aux années 1990 dans la zone intra-digue	R2 - PRH-Anciens-dépôts	U	m	2000	1 000	2 000 000	2	4%	Non réalisé	SDGS	BPE non planifié	OK	150	R2								+
23-25	VI	FRDR2009	Le Rhône de Beaucaire au seuil de Terrin et au pont de Sylveréal	Laisser divaguer le Petit Rhône	R3 - PRH-divagation	U	u	1	-	-	15	28%	Non réalisé	SDGS	BPE non planifié	OK	151	R3	x							++
25	VI	FRDT19	Le Petit Rhône du pont de Sylveréal à la Méditerranée	Recul systématique des digues	R8 - PRH	U	u	1	10 000 000	10 000 000	15	54%	Non réalisé	SDGS	BPE 2027	OK	152	R8	x							+
25	VI	FRDT19	Le Petit Rhône du pont de Sylveréal à la Méditerranée	Plan de gestion de la ripisylve à proximité des digues						-	0	0%	Pas SDGS	Pas SDGS												
25	VI	FRDT19	Le Petit Rhône du pont de Sylveréal à la Méditerranée	Favoriser le développement d'un lit moyen	R2 - PRH	U	m	1000	1 000	1 000 000	4	14%	Réalisé	SDGS			153	R2	x							0
25	VI	FRDT19	Le Petit Rhône du pont de Sylveréal à la Méditerranée	Créer des chenaux évacuateurs de crues pour restaurer un fonctionnement deltaïque	R8 - PHR-chenaux	U	u	1	2 000 000	2 000 000	10	36%	Non réalisé	SDGS	BPE non planifié	OK	154	R8	x							+
25	VI	FRDT19	Le Petit Rhône du pont de Sylveréal à la Méditerranée	Favoriser le recoupement du dernier méandre	R3 - PHR-méandre	U	u	1	-	-	8	29%	Non réalisé	SDGS	BPE non planifié	OK	155	R3								+
25	VI	FRDT19	Le Petit Rhône du pont de Sylveréal à la Méditerranée	Aménagement ponctuel de protections de berges pour diversifier les faciès	R7 - PHR	U	u	1	1 000 000	1 000 000	0,20	1%	Non réalisé	SDGS	BPE non planifié	OK	156	R7								0
24	VI	FRDT20	Le Grand Rhône de seuil de Terrin à la Méditerranée	Recul systématique des digues	R8 - GRH	U	u	1	10 000 000	10 000 000	15	82%	Réalisé	SDGS			157	R8								0
24	VI	FRDT20	Le Grand Rhône de seuil de Terrin à la Méditerranée	Plan de gestion de la ripisylve à proximité des digues						-	0	0%	Pas SDGS	Pas SDGS												
24	VI	FRDT20	Le Grand Rhône de seuil de Terrin à la Méditerranée	Maintenir la connectivité des 2 lônes (Pilotes et Saint Pierre)	R4 - GRH-Pilotes-StPierre	U	u																			

Annexe 4.

Tableaux d’estimation

du bon potentiel écologique des masses d’eau

(d’après tableau de suivi Agence de l’Eau)

Les actions inscrites dans ce tableau correspondent aux actions du tableau de l'Annexe 3
sans les actions « Actions Sc4 »

Masse d'eau	Intitulé projet	Type de projet	Localisation	Coefficient	Commentaires	CTO	C. Géo	C. Hyd	C. Con	Total des C.	% du Bpe	Bpe brut	PEM	2015	2019	2021 / 2027	A intégrer dans SDGS	Commentaires	
FRDR2000 Le Rhône de la frontière suisse au barrage de Seyssel	Plan de gestion N2000 du site de l'Étournel	P	PK 181.5 - 185	0.5	Le PNR du Jura est gestionnaire du site	100%	0.5	0	0	0.5	4%		15,5 (Moy en)	X	X	X	Pas SDGS	Classe Bpe – Moyen pour AERMC Etude exploratoire des projets de restauration hydromorphologiques à l'échelle du secteur CNR doit produire sur 2017 un argumentaire technique sur la réalisation des actions pré-identifiées, pas encore fait en 2019.	
	Passe à poissons de l'usine franco-suisse de Chancy Pougny	P		2		100%	0	0	4	4	34%	X		X	X	X	Pas SDGS		
	Restaurer les lînes	PNP	PK 155 (RD)	0.5	2 lînes potentielles sur le site de l'Étournel et en RD au PK 155	100%	1	0.5	0.5	2	17%						SDGS		
	Diminuer l'échouage des juvéniles de poissons provoqué par les éclusées	PNP	Amont de la masse d'eau	2	Modifier la progressivité des éclusées et/ou retravailler la morphologie des berges	75%	4.5	3	1.5	9	77%	X					Pas SDGS		
FRDR2001 Le Rhône du barrage de Seyssel au pont d'Évieu	Réhabilitation de la lîne de Chantemerle	P		0,5	Information fournie par la CNR à postériori, réalisée en 1994-1995	100%	1	0.5	0.5	2	29%	X	9,2 (Faible)	X	X	X	Déjà réalisée	Etude d'opportunité de restauration écologique des lacs et/ou zones humides (Massignieu de Rives, Bart, Pluvis), les îles entre le pont de la Loi et le pont SNCF, de Vions ainsi que les lîne Morte, du Mollard, de Glière, Chantemerle en s'appuyant sur les études déjà engagées sur ces secteurs.	
	Restauration de gravières	P	PK 135 – 136.5 (RG en aval du pont de la Loi)	0.1	Encore en exploitation, des mesures compensatoires sont prévues (boisements) à la cessation des activités.	100%	0.1	0	0	0.1	1%			X	X	X	Déjà réalisée		
	Plan de gestion de lînes	PNP	Cf. commentaires	0.5	Lînes Mollard (PK 134.7 – 136.4 RG), du Curée (PK 132.6 – 134.4 RG), de Glière (PK 112 – 112.8 RG), la Morte de Glandieu (PK 94 RD)	100%	1	0.5	0.5	2	29%	X				#	Pas SDGS		
	Restauration douce des lînes phréatiques en aval de Champagneux	PNP	PK 100 – 102.8	0.5		100%	0.5	0	0	0.5	7%	X					SDGS		
	Restaurer les lînes	PNP	Lîne de Landaize (PK 137.2 (RD), de Glandieu (PK 94 RD)	0.5		100%	1	0.5	0.5	2	29%	X				#	SDGS		
	Modifier supprimer les enrochements pour diversifier les profils de berges	PNP	Local	0.5	En fonction des possibilités et des opportunités	100%	1	0	0	1	14%	X				#	SDGS		
	Gestion adaptée des atterrissements pour laisser les hauts fonds se développer	PNP	Général	0.5	2 CTO peuvent limiter cette action, la navigation et la protection contre les crues. Des recherches pourraient être menées pour identifier de nouveaux modes de gestion des dragages intégrant le développement de nouvelles roselières dans le respect des CTO.	100%	0.5	0	0	0.5	7%	X					SDGS		
	Améliorer la connectivité latérale	PNP	Général	0.5		100%	0	0	0	0	0%						Pas SDGS		
	Diversifier les habitats dans les contre canaux	PNP	Général	0.1	Peu de marge de manoeuvre	100%	0.1	0	0	0.1	1%						Pas SDGS		
	Restauration de la ripisylve	PNP	Général	0.5	Problématique des digues	100%	0.5	0	0	0.5	7%	X					Pas SDGS		
	Plan de gestion des roselières	PNP	Général + Ile aux oiseaux (PK 126.5 – 128 RG)	0.5		100%	0.5	0	0	0.5	7%	X					Pas SDGS		
	FRDR2001a Rhône de Chautagne	Restauration de 2 lînes	P		2		100%	4	2	2	8	21%		X	50,6 (Elevé)	X	X		X
Augmentation du débit réservé		P		5		100%	0	10	0	10	26%	X	X	X		X	Déjà réalisée		
Restauration de 2 casiers d'emprunts		P	PK 145	0.5	Etude faisabilité en cours	100%	0.5	0	0	0.5	1%		X	X		X	Déjà réalisée		
Plan de gestion des bancs de galets par arasement		P	Général	0.1		100%	0.1	0	0	0.1	0%						SDGS		
Rechargement sédimentaire à partir des graviers issus des Ussets		P	Amont de la masse d'eau	2	Etude de faisabilité en cours	100%	4	0	0	4	11%	X		X		X	SDGS		
Gestion des bois morts		P		0.5		100%	0.5	0	0	0.5	1%		X	X		X	Déjà réalisée		
Restauration des 9 casiers d'emprunts restants		PNP	Général	2	La bande de terrain disponible pour la restauration, entre le Vieux Rhône et le canal est étroite et les possibilités risquent d'être limitées	100%	2	0	0	2	5%			50%		71%	X	SDGS	
Plan de gestion des bancs de galets favorisant une diversité des milieux (végétation)		PNP	Général	2	CTO inondation à prendre en compte	100%	2	0	0	2	5%			X		X	Déjà réalisée		
Redonner un espace de liberté au Rhône par suppression des anciennes digues		PNP	PK 139 – 144 (RG)	5		100%	5	10	0	15	40%	X				#	SDGS		
Intégrer l'environnement dans la définition des périodes d'arrêt des groupes pour entretien		PNP	Général	2	En fonction des dates l'arrêt des groupes provoquent une surmortalité des populations d'ombre juvéniles et d'autres poissons	100%	0	4	0	4	11%	X					Pas SDGS		
Plan de gestion de la lîne de Brotalet		PNP	PK 136 – 138 (RD)	2	Lîne restaurée qui s'est comblée. Quel avenir : nouvelle restauration ou laisser évoluer	100%	1	0.5	0.5	2	5%	X					Déjà réalisée		
Améliorer la connectivité des lînes en crues		PNP	Général	2		100%	0.5	1	1	2	7%	X					SDGS		

FRDR2001b Rhône de Belley	Restauration puis entretien de 7 îlons	P		2		100%	4	2	2	8	16%	X	68,7 (Elevé)	X		X				Déjà réalisée	MEN : Etat Ecologique Moyen mesuré en 2019 ; déclassement par IPR (Poissons) Bpe qualifié de Médiocre par Grontmij (2014)
	Augmentation du débit réservé	P		5		100%	0	10	0	10	19%	X		X		X				Déjà réalisée	
	Plan de gestion des bancs de galets par arasement	P	Général	0.1		100%	0.5	0	0	0.5	1%									SDGS	
	Réhabilitation des marais de Yenne	P	Lieu-dit Vernet en amont du village de Yenne (RG)	0.5	Porté par la commune	100%	0.5	0	0	0.5	1%			X		X				Déjà réalisée	
	Plan de gestion des bois morts	P	Général	0.1	Plan de gestion des bois morts	100%	0.1	0	0	0.1	0%									SDGS	
	Plan de gestion des zones humides	P	Général	0.1	Plan de gestion des zones humides	100%	0.1	0	0	0.1	0%									Pas SDGS	
	Plan de gestion des bancs de galets favorisant une diversité des milieux (végétation)	PNP	Général	2	CTO inondation à prendre en compte	100%	2	0	0	2	4%									SDGS	
	Continuité écologique sur 3 seuils	PNP	Seuils de Yenne (PK 118), Lucey (PK 125.4) et Tournier (PK 129)	2							0%									Pas SDGS	
	Arasement des 2 seuils	PNP	Seuils de Lucey (PK 125.4) et Tournier (PK 129)	5	Supprimerait également les plans d'eau artificiels Très forte opposition locale au projet	100%	10	5	10	25	49%	X								SDGS	
	Restaurer les îlons qui ne l'ont pas encore été (2 à priori)	PNP		0.5		100%	1	0.5	0.5	2	4%				37%		37%			SDGS	
	Redonner un espace de liberté au Rhône par démontage d'anciens ouvrages hors d'usage	PNP	Digue d'Etain (PK 124 RG) et autres ouvrages principalement localisés à l'amont	2	Des sites potentiels sont identifiés dans le schéma de réactivation des marges de l'OSR. Des études sur les propriétaires de 2 ouvrages sont en cours	100%	2	4	0	6	12%	X								SDGS	
	Restaurer les confluences de rive gauche	PNP	Seyran, Furan, Ruisseaux de Yenne et Lucey	0.5		100%	1	0	1	2	4%									SDGS	
	Restauration de la ripisylve	PNP	Général	0.5	Problématique des digues	100%	0.5	0	0	0.5	1%									Pas SDGS	
	Intégrer l'environnement dans la définition des périodes d'arrêt des groupes pour entretien	PNP	Général	2	En fonction des dates l'arrêt des groupes provoquent une surmortalité des populations d'ombre juvéniles et d'autres poissons	100%	0	4	0	4	8%									Pas SDGS	
FRDR2001c Rhône de Bregnier-Cordon	Recharge sédimentaire	PNP	Général	2		100%	4	0	0	4	8%	X	38,2 (Elevé)							SDGS	MEN classée en Bon Etat Ecologique en 2019 (X) : action mentionnée par Grontmij (2014) mais a priori non réalisée (AERMC, 2019)
	Restaurer la continuité écologique	PNP	Barrage de Lavour (PK 131.6)	2	Intérêt pour la reconnexion des 2 Vieux Rhône pour la continuité piscicole (transparence sédimentaire déjà présente)	100%	0	0	4	4	8%	X								Pas SDGS	
	Augmentation du débit réservé	P		5		100%	0	10	0	10	35%	X		X		X		X		Déjà réalisée	
	Amélioration de la continuité au seuil des Molottes	P		0.5		100%	1	0	1	2	7%	X		(X)		X		X		Déjà réalisée	
	Plan de gestion des bancs de galets par arasement	P	Général	0.1		100%	0.1	0	0	0.1	0%			(X)						SDGS	
	Plan d'action sur 6 îlons	P	3 îlons restaurées + 3 autres	2	Grande diversité de milieu à préserver entre les îlons restaurées et non restaurées	100%	4	2	2	8	28%	X		X		X		X		Déjà réalisée	
	Gestion des boisements par ONF	P	Général	0.1		100%	0.1	0	0	0.1	0%			X						Pas SDGS	
	Restaurer les confluences	P	Bièvre, Guiers, Truisson	0.5	Des contrats de rivière sont prévus sur ces cours d'eau. La restauration de la Bièvre inclus la îlon des Cerisiers	100%	1	0	1	2	7%			(X)	63%		70%		98%	SDGS	
	Plan de gestion des bancs de galets favorisant une diversité des milieux (végétation)	PNP	Général	2	CTO inondation à prendre en compte	100%	2	0	0	2	7%									SDGS	
	Redonner un espace de liberté au Rhône par démontage d'anciens ouvrages hors d'usage	PNP	Général	2	Des sites potentiels sont identifiés dans le schéma de réactivation des marges de l'OSR, dont sur la commune de Brégnier-Cordon le site « Ile des Gardes »	100%	2	4	0	6	22%	X						#		SDGS	
FRDR2002 Le Rhône du pont d'Evieu au défilé de St Alban Malarage	Restaurer la continuité écologique	PNP	Barrage	2	Création de passe à poissons	100%	0	0	4	4	15%	X	17,5 (Elevé)					#		Pas SDGS	Etudes de faisabilité et travaux éventuels de remobilisation des marges en fonction des résultats des études (phase 1 2015-2017 et phase 2 2017-2019) et travaux éventuels L2 Etude AVP seuil des Molottes en cours 2017 combiné à réouverture de îlons A REALISER AU TITRE DE LA CONTINUITE même si la MDS est en cours
	Recharge sédimentaire	PNP	Général	2		100%	4	0	0	4	15%	X								SDGS	
	Restauration des îlon du P10 et de 2 autres îlons	P	Général	0.5	Déjà fait	100%	4	2	2	8	61%	X		X		X		X		Déjà réalisée	
	Plan de gestion de la îlon de Sauget	P	Îlon de Sauget	0.5	Plan de gestion en cours	100%	0.2	0.1	0.1	0.4	3%			X		X		X		Pas SDGS	
	Plan de gestion du réseau de zones humides dans les anciens méandres	P	RG	0.5	Plan de gestion depuis 2005	100%	0.1	0	0	0.1	1%			X		X		X		Pas SDGS	
	Restauration de la continuité dans la îlon des Chèvres	P	PK 85 - 90	0.5		100%	0	0	0.5	0.5	4%			non réalisé, projet SIDC EHR d'ici fin 2015						SDGS	
	Restaurer les îlons	PNP	Général	0.5		100%	1	0.5	0.5	2	15%	X								SDGS	
	Restaurer la ripisylve	PNP	Général	0.5	Sylviculture très présente	100%	0.5	0	0	0.5	4%									Pas SDGS	
	Redonner un espace de liberté au Rhône par démontage d'anciens ouvrages hors d'usage	PNP	Général	2		100%	2	4	0	6	46%	X								SDGS	

FRDR2003 Le Rhône du défilé de Saint Alban à Sault-Brenaz	Restaurer la continuité écologique	P	Barrage de Sault Brenaz et seuils PK 62 et 62.5	2	Le barrage est inscrit en liste 2. L'équipement devrait être fonctionnel en 2018	100%	0	0	4	4	127%	X	4,2 (Faible)	X	127%	X	127%	X	Déjà réalisée	Les seuils de Sault Brenaz sont franchissables et travaux planifiés sur le barrage de Sault Brenaz-Villebois rattaché à la FRDR2004, donc la ME FRDR2003 est au Bon potentiel (à 2015, son potentiel écologique est faible)				
	Diversification des milieux dans les contres canaux	PNP	Général	0.1	Diversification des milieux dans les contres canaux	10%	0.2	0	0	0.2	6%							Pas SDGS						
FRDR2004 Le Rhône de Sault-Brenaz au pont de Jons	Augmentation du débit réservé	P		5		100%	0	10	0	10	76%	X	17,5 (Moyen)	X	76%	X	76%	X	?	Déjà réalisée	MEN classée en Bon Etat Ecologique en 2015 et 2019 Projet CEN01 sur méandre Négria déposé au POI Plan Rhône en 2019. Etude PRO PAP Villebois réalisée en 2018 et aménagement mis en service en 2021, mais action non intégrée dans l'analyse Bpe			
	Valorisation écologique et restauration de lônes	P	Lône de la Chaume (RD), de la Ferrande (RG), de Méant (RD) en aval de la masse d'eau	0.5	Plan de gestion Natura 2000	100%	0	0	0	0	0%												SDGS	
	Gestion de la confluence de l'Ain	P		0.5		100%	1	0	1	2	15%	X											Pas SDGS	
	Restauration du méandre Négria	PNP	Villette d'Anthon	0.1	Cours d'eau phréatique courant Propriétés privées	100%	0.2	0.1	0.1	0.4	3%												SDGS	
	Gestion de la végétation des îles et des berges	PNP	Général	0.1		100%	0.1	0	0	0.1	1%												Pas SDGS	
	Réactivation de la dynamique sédimentaire des berges	PNP	Général	2		100%	4	0	0	4	30	X											SDGS	
	Réduire le marnage	PNP	Aval	5	Créer un chenal de dérivation dans la plaine avec une microcentrale de production hydro-électrique pourrait limiter / amortir l'impact des éclusées.	100%	0	1	0	1	8%												SDGS	
FRDR2005 Le Rhône du pont de Jons à la confluence Saône	Restauration hydraulique et écologique des ruisseaux phréatiques (Bléta, Rizan, Rize)	PNP	Rive gauche du canal de Jonage	0.1	Ces cours d'eau sont soumis à des problèmes de pollution, de colmatage et de débits. Bléta : plan de gestion en cours d'élaboration (diagnostic). C'est un cours d'eau qui manque d'eau. Rizan : potentiel écologique présent, mais impact fort des captages AEP. Ces projets seront peut-être intégrés au programme global ou au contrat rivières Est-Lyonnais.	100%	0.1	0	0	0.1	15%		Faible	?	20%	?	20%	?	85%	Pas SDGS	Proposition AERMC : Cette ME est nouvelle depuis 2015. L'étude BPE n'a pas identifiée les actions et leur contribution au BPE. L'AERMC propose que le potentiel de restauration soit estimé faible et que l'enjeu soit lié à la continuité sur cette masse d'eau + restauration des ruisseaux phréatiques. L'AERMC propose de la déclasser.			
	Restaurer la continuité écologique	PNP	Seuil de Caluire	5							85%							#	Pas SDGS					
FRDR2005a Rhône de Miribel	Augmentation du débit réservé	P		5		100%	0	10	0	10	31%	X	43,2 (Elevé)	X	43%	X	59%	X	104%	Déjà réalisée	Légère différences de %BPE entre étude Grontmij (2014) et AERMC (2019) pour l'évaluation 2015 Tableau AERMC non MAJ pour horizon 2021-2027. Raison ?			
	Passer à poissons de Jons	P	Barrage de Pont de Jons	2	Achevée	100%	0	0	4	4	12%	X		X				X				X	Déjà réalisée	
	Plan de gestion Natura 2000	P		0.1		100%	0.1	0	0	0.1	0			X				X				X	Pas SDGS	
	Restauration de la lône de Jonage	PNP	En rive droite de Jonage, entre le stade et le captage AEP	0.5	Projet expérimental. Problématique AEP (périmètre protégé éloigné du captage). L'ARS demande de démontrer le non impact sur la ressource. Réalisation à l'automne 2013 si accord ARS. Démontage du projet prévu si les résultats écologiques ne sont pas concluant (cout 350 k€) Tous les projets de la masse d'eau sont soumis aux résultats de cette expérimentation	100%	1	0.5	0.5	2	6%							X				X	Déjà réalisée	
	Accentuer les sinuosités du canal en amont de Thil	PNP	PK 23-24 et 24.5-26.3 en rive gauche	0.5		100%	1	0	0	1	3%											#	SDGS	
	Elargir le canal en amont de Thil	PNP	PK 19.5-20.5 et 21-22	0.5		100%	1	1	0	2	6%												SDGS	
	Reconnexion de la lône du Vieux Rhône au canal de Miribel	PNP	Amont PK 22.6 Aval PK 18.8	2	Il s'agirait de reconnecter un bras secondaire, c'est l'action la plus significative pour la masse d'eau	100%	2	4	4	10	31%	X				43%				59%		#	SDGS	
	Restauration de zones humides et restauration légère de certaines lônes	PNP	Autours de l'île de Miribel	0.5	Les lônes sont déjà en eau, ce serait principalement des actions d'entretien et de pérennisation du milieu	100%	1.5	0.5	0.5	2.5	8%							X				X	Déjà réalisée	
	Jardinage et diversification du lit du canal	PNP	En aval du PK 18	0.1		100%	0.1	0	0	0.1	0%												Pas SDGS	
	Programme de gestion de la ripisylve	PNP	Canal de Miribel	0.5	Rentre dans le cadre du programme qui doit être évalué vis-à-vis de la CTO AEP.	100%	0.5	0	0	0.5	2%												Pas SDGS	
	Saisonnalité des débits	PNP	Canal de Miribel	2		100%	0	4	0	4	12%	X											#	SDGS
	Réduction des variations de débit intra-journalières	PNP	Canal de Miribel	2	Le marnage journalier est une CTO non quantifiée. Le marnage est de 40 cm au point de réglage.	10%	0	0.4	0	0.4	1%													Pas SDGS
	Amélioration des confluences avec Cottey et Sereine	PNP	PK 26 et 19.2 en rive droite	0.5	Pas de programmation envisagée pour l'instant.	100%	1	0	1	2	6%													SDGS
	Restaurer une dynamique morpho-sédimentaire par une gestion des ouvrages pour favoriser des débits morphogènes dans le canal de Miribel	PNP	Canal de Miribel	0.5	Pas de programmation envisagée pour l'instant. Ne serait envisageable que dans un second temps quand les autres paramètres du milieu auront été améliorés.	100%	1	1	0	2	6%													SDGS
	Diversifier les milieux sur le site du Grand Large	PNP	Le Grand Large	0.5	Non prioritaire	100%	2.5	0	0	2.5	8%	X												SDGS
FRDR2006 Le Rhône de la confluence Saône à la confluence Isère	Plan de gestion des îles du Beurre et de la Chèvre	P	PK 36.5-38.5	0.1		100%	0.2	0.1	0.1	0.4	9%		5,9 (Faible)	X	9%	X	9%	X	100%	Déjà réalisée	Travaux Yzeron/Grand Lyon programmé post2021, travaux PAP Sanne programmés par CNR T1 2020 Etude PRO/DCE ZH Chambon en 2020, non terminée en 2021			
	Rétablissement de la continuité écologique pour les confluences de l'Ozon et du Dolon, de l'Yzeron, sur le ruisseau phréatique de Valloire et le ruisseau des Claires	PNP	PK 12, 59, XX et 62	0.5	Ozon : passes à poissons prévues sur 3 ouvrages, dont le seuil CNR à l'aval qui n'est pas classé prioritaire liste 2. Dolon : confluence modifiée par des ouvrages CNR dont un seuil de 3 m à équiper. Forte demande locale de la reconnexion. Valloire : seuil de 3 m à équiper. Forte demande locale de la reconnexion. Ruisseau des Claires Des études sont également en cours sur l'Yzeron	100%	1	0	1	2	45%	X										#	Pas SDGS	
	Rétablir des profils de berge naturels	PNP	Général	0.5	Très peu de marges de manoeuvre. Des essais ont été réalisés dans les années 1990, puis abandonnés au profit de la restauration des lônes dont l'impact de restauration est plus important.	100%	1	0	0	1	23%												SDGS	
	Gestion adaptée des atterrissements pour laisser les hauts fonds se développer	PNP	Général	0.5	2 CTO peuvent limiter cette action, la navigation et la protection contre les crues. Des recherches pourraient être menées pour identifier de nouveaux modes de gestion des dragages intégrant le développement de roselières dans le respect des CTO. Une étude scientifique, portée par l'Observatoire des Sédiments du Rhône, va être lancée sur ce sujet.	100%	0.5	0	0	0.5	11%												SDGS	
	Restauration de la lône de Chambon	PNP	PK 89 (RD)	0.5		100%	1	0.5	0.5	2	45%	X											#	SDGS

FRDR2006a Le Vieux Rhône de Vernaion	Augmentation du débit réservé	P		5		100%	0	10	0	10	38%	X	34,8 (Elev é)	X		X		X	Déjà réalisée	Le pourcentage de réalisation pour l'atteinte du Bpe en 2021 (93%) correspond à une estimation de l'AERMC du pourcentage d'avancementbt (50%) des deux actions envisagées	
	Restauration de 3 îlons	P		2		100%	4	2	2	8	31%	X		X		X		X	SDGS		
	Plan de gestion Natura 2000	P		0.1	Depuis 2006	100%	0.1	0	0	0.1	0%								Pas SDGS		
	Saisonnalité du débit réservé	PNP	Général	0.5	Pour le scientifique et malgré un faible retour d'expérience montre, les gains de qualité du milieu seraient plus important avec l'augmentation du débit réservé qu'avec la modulation saisonnière du débit réservé. Cette appréciation est donc à prendre avec toutes les limites qu'elle intègre.	100%	0	0.2	0	0.2	1%								SDGS		
	Maintien de la connectivité et de l'alimentation des 3 îlons restaurées	PNP	PK 9.4 RG, 11.5 RG et 12 RD	2	Le type de maintien de connectivité et de réactivation de connexion est encore sujet à débat et dépend des objectifs de bon potentiel.	100%	0.5	1	1	2	10%				69%		69%	#	93%		SDGS
	Recharge sédimentaire	PNP	Général	2	Tronçon incisé et pavé. Linéaire conséquent pour en retirer un bénéfice pour le milieu. Possibilité de rechargement par barge depuis Miribel.	100%	4	0	0	4	15%										SDGS
	Remobilisation des marges alluviales par suppression des épis et anciennes digues pour la navigation (ouvrages du XIXe siècle).	PNP	PK 6 -8 RG ; 12-14.5 RD, 15 RD	5	Les casiers du PK 15 en RD correspondent à la îlône des Arhelas. La suppression des ouvrages est à favoriser plutôt que l'entretien de la îlône qui s'est formée sous la contrainte des ouvrages.	100%	10	0	0	10	38%	X					#		SDGS	Différence de classe de Bpe entre AERMC (Bon) et ARALEP (Moyen)	
FRDR2006b Vieux Rhône de Roussillon	Curage et nettoyage de la îlône du Noyer Nord	P		0.5		100%	1	0.5	0.5	2	4%		60,2 (Elev é)	X		X		X	Déjà réalisé	MEN classée en état Médiocre en 2015, et en état Moyen en 2019	
	Augmentation des débits réservés avec saisonnalité	P	Général	5	Passage de 10 – 20 m3 s-1 à 50 – 125 m3 s-1 au 01/01/14	100%	0	10	0	10	22%	X		X		X		X	Déjà réalisé		
	Curage et nettoyage des îlons du Noyer Sud et de la Sainte	P		2	Travaux déjà réalisés	100%	4	2	2	8	18%	X		X		X		X	Déjà réalisé		
	Plan de gestion Natura 2000 et de la réserve ENS des Oves	P	Général	0.1		100%	0.1	0	0	0.1	0%								Pas SDGS		
	Ouverture des Casiers de Serrières, Boussarde et de l'entrée de la îlône de la Platière	P	En rive gauche, PK 54 ; 56 ; 57	2	Îlône de Serrières RG, îlône Bugnon, ancien lit du Dolon, amont de La îlône de l'Ision	100%	4	0	0	4	9%	X		X		X		X	Déjà réalisé		
	Création d'une passe à poissons au seuil de Peyraud	PNP	PK 60.5	2		100%	0	0	4	4	9%	X									SDGS
	Supprimer les ouvrages Girardon des Gravières	PNP	PK 54.5 – 55.5, en rive gauche	2	Cette intervention permettrait de faire la jonction entre les différents travaux de suppression d'ouvrages Girardon déjà planifiés et la redynamisation des berges sur un linéaire supérieur au kilomètre.	100%	4	0	0	4	9%	X				X		X	Déjà réalisé	CNR a produit un argumentaire technique considérant que le BPE est dépassé sur Péage mais qu'éventuellement complexe de Limony. A partir du moment où la logique BPE sur les MEN est atteinte, c'est-à-dire que l'on a atteint 100% du potentiel d'effort à fournir, on attend que le milieu réagisse, sinon il faut continuer à mettre en place des actions,Si la phase 3 se fait au-delà des graviers, après on attendra que le milieu réagisse. CNR IRREPROCHABLE-lien avec PGRE/Quantité	
	Recharge sédimentaire à l'aval du barrage	PNP	PK 51 – 51.5	2	Le curage des îlons et la suppression du bouchon sédimentaire en entrée de la îlône de la Platière pourrait fournir une source sédimentaire.	100%	4	0	0	4	9%					X		X	SDGS		
	Travaux de restauration des îlons et de suppression d'autres casiers	PNP	Général	2	Aucun site en particulier n'est identifié		8	2	2	12	27%	X			53%	Partiel (rest e Limony)		X	Déjà réalisé		
	Gestion de l'amplitude du marnage journalier dans le remous de la retenue de Saint-Vallier	PNP	Aval de la masse d'eau	0.5			0	0.1	0	0.1	0%										Pas SDGS
	Supprimer les anciennes digues de protection contre les inondations	PNP	Dans la plaine entre le Vieux Rhône et le canal usinier (hors DPF)	0.5			0.5	1	0	1.5	3%					X		X	SDGS		
	Augmentation de la fréquence des crues morphogènes	PNP	Général	2	CTO hydro-électricité A l'heure actuelle le débit d'entrainement est estimé entre 1 000 et 2 000 m3 s-1, ce qui correspond à un débit d'ordre Q5 (3 600 – 4 000 m3 s-1) sur le Rhône.		4	4	0	8	18%	X						#			SDGS
	Favoriser la connectivité des îlons pour aboutir à un auto-entretien déclenché par les crues	PNP	Général	0.5	Jusqu'à présent c'est une politique inverse qui a été menée		0.5	1	1	2	6%					X		X	Déjà réalisé		
FRDR2007 Le Rhône de la confluence Isère à Avignon	Passes à poissons pour restaurer la continuité écologique avec la Drôme	P	Confluence avec la Drôme	2	Réalisé	100%	0	0	4	4	33%	X	16,2 (Moy en)	X		X		X	Déjà réalisé		
	Passe à poissons au barrage de Sauveterre	P	PK 232.5	2	En projet	100%	0	0	4	4	33%	X		X		X		X	Déjà réalisé		
	Plan de gestion des gravières et boisements de la communauté de commune de l'Etoile	P	PK 119	0.1	Seulement 30 Ha sont dans le plan de gestion	100%	0.2	0	0	0.2	2%			X		X		X	Pas SDGS		
	Création d'une passe à poisson sur la Berre pour restaurer la connectivité à la confluence	PNP	Confluence avec la Berre, PK 175.5	0.5		100%	1	0	1	2	16%	X				X		X	Déjà réalisé	Travaux Lez réalisés en 2018 en cours soit 2/3 car 5 seuils Travaux PAP Cèze (CNR) programmés post 2023	
	Restauration de la îlône du Petit Rhône et de la Printegarde, de Blard, de Soyas et de l'ove	PNP	PK 127 – 131 (RG), 113, 116 et 117	0.5	La îlône est fortement envasée et la connectivité aval est perturbée par un barrage. Printegarde : Site Natura 2000 oiseau et plan de gestion de la roselière. Soyas : Plan de gestion du CREN.	100%	1	0.5	0.5	2	16%							#	SDGS	Etude d'opportunité des travaux de restauration des îlons (îlône de Bland, îlône de Soyons, d'oves, îlône du petit Rhône, îlône des Perrier , îlône « aval Donzère ») - non réalisé par CNR depuis 2015	
	Restauration des îlons en rive droite en aval de Viviers et en rive gauche en aval de Donzère	PNP	PK 167.5 – 171 en rive droite et 171.5 -173.5 en rive gauche	0.5	Ces travaux sont proposés dans le cadre du schéma directeur Donzère.	100%	1	0.5	0.5	2	16%				67%		77%	#	117%		SDGS
	Gestion adaptée des atterrissements pour laisser les hauts fonds se développer	PNP	PK 146 – 150, secteur de la Coucourde	2	2 CTO : la navigation et la protection contre les crues. Des recherches pourraient être menées pour identifier de nouveaux modes de gestion des dragages intégrant le développement de roselières dans le respect des CTO. Une étude scientifique portée par l'Observatoire des Sédiments du Rhône va être lancée sur ce sujet.	100%	2	0	0	2	16%	X									SDGS
		Baisse du débit réservé au barrage de Caderousse	PNP	PK 213		Le barrage se jettent dans le remous de la retenue d'Avignon, l'augmentation du débit réservé au 1/20 n'aura pas d'effet sur le fonctionnement du Vieux Rhône. Une renégociation permettrait de passer le débit réservé sous le seuil légal et de reporter ce débit sur un autre ouvrage.	100%	0	0	0	0	0%									Pas SDGS

FRDR2007a Vieux Rhône de Bourg-Les-Valence	Augmentation du débit réservé au 1/20	P	Général	5	Au 01/01/14	100%	0	10	0	10	70%	X	19,0 (Moy en)	X		X		X		Déjà réalisé	Ce territoire est assez mal connu et ne permet donc pas aux différents acteurs et scientifiques présents de se positionner sur des actions qui pourraient être mises en oeuvre. Sur ce secteur, une seule lône (la Traverse) est référencée en amont de la confluence avec l'Isère (en rive droite, PK 101 – 102.5), mais elle est localisée dans un périmètre protégé de captage pour l'AEP. Elle n'est en eau que pendant les crues.	
	Remobilisation des marges à Cornas par abaissement localisé des casiers Girardon	P	PK 104.5 - 105	0.5	Réalisé en 2011.	100%	1	0	0	1	7%			X		X		X		Déjà réalisé		
	Plan de gestion des zones humides	P	En rive gauche en aval de Bourg les Valence	0.5	Communauté de communes du Pays de l'Hermitage.	100%	0.5	0	0	0.5	4%			X		X		X		Pas SDGS		
	Restauration d'un cordon boisé le long du Vieux Rhône	PNP	Général	2		100%	0.5	0	0	0.5	4%				81%		109%		130%			Pas SDGS
	Suppression des casiers de la Roche Glun	PNP	PK 101.5 – 103 en rive gauche	2		100%	2	0.5	0.5	3	21%	X						#				SDGS
	Restauration de la lône de la Grande Traversée et suppression des aménagements du XIXe siècle	PNP	PK106 (RD)	0.5	L'atterrissement est en partie remobilisable par suppression des ouvrages.	100%	4	0	0	4	28%	X				X		X				Déjà réalisé
FRDR2007b Vieux Rhône de Charmes Beauchastel	Augmentation du débit réservé au 1/20	P	Général	5	Au 01/01/14	100%	0	10	0	10	88%	X	15,1 (Moy en)	X		X		X		Déjà réalisé		
	Plan de gestion en rive gauche	P	Etoile sur Rhône (RG)	0.1	Sous maîtrise de la commune d'Etoile sur Rhône	100%	0.1	0	0	0.1	1%			X		X		X		Pas SDGS		
	Suppression des casiers Girardon à l'aval	PNP	PK 124.5 – 126 en rive gauche	0.5	Faible intérêt stratégique pour la restauration écologique du milieu	100%	1	0	0	1	9%				88%		88%	#	97%		SDGS	Travaux sur marge Champfort à partir mi-202
	Recharge sédimentaire sur la partie amont de la masse d'eau	PNP	En aval du barrage	2	L'objectif n'est pas ici de restaurer une dynamique sédimentaire (la moitié aval de la retenue est située dans le remous du barrage de Pouzin) mais de diversifier le substrat dans le chenal	100%	4	0	0	4	35%	X									SDGS	
FRDR2007c Vieux Rhône de Baix Logis Neuf	Augmentation du débit réservé au 1/20	P	Général	5	Au 01/01/14. Il s'agit d'un des tronçons où l'intérêt de l'augmentation du débit réservé pour le compartiment piscicole est le plus fort.	100%	0	10	0	10	35%	X	38,0 (Elev é)	X		X		X		Déjà réalisé		
	Passer à poissons du barrage de Pouzin	P	PK 136	2		100%	0	0	0	4	14%	X		X		X		X		Déjà réalisé		
	Intégrer une saisonnalité des débits réservés	PNP	Général	5	Cf.travaux de l'Irstea	100%	0	10	0	10	35%	X									SDGS	
	Restauration des lônes de Gironthon et du Gouvernement	PNP	PK 138.7 -140.5 et 141.5 -143	2	Il n'y a que 2 lônes sur ce Vieux Rhône, mais elles ont un linéaire important.	100%	4	2	2	8	28%	X			56%		56%	#	70%		SDGS	Travaux sur lône de Baix 2020, sites Saulce (2021) et Gouvernement (2022)
	Suppression des Casiers Girardon de Logis Neuf, de Teissonne, de Saulce et de la Quarantaine pour restaurer la dynamique hydrosédimentaire	PNP	PK 138.5 -139 RD ; 140 – 141.5 RG, 140 -142 RD et 143 RD	2	Ces actions sont localisées.	100%	4	0	0	4	14%	X						#			SDGS	
	Aménagement confluence de la Payre	PNP	PK 137 en rive droite	0.5	Cette confluence est fortement altérée par des casiers, des digues et des enrochements.	100%	1	0	1	2	7%			chiss		chiss		chiss			Déjà réalisé	
FRDR2007d Vieux Rhône de Montélimar	Amélioration de la continuité écologique sur le Laveyson	P		0.5	Création d'une passe à poisson dans les années 1990	100%	0	0	1	1	3%		48,5 (Elev é)	X		X		X		Déjà réalisé		
	Augmentation du débit réservé au 1/20	P	Général	5	Au 01/01/14.	100%	0	10	0	10	28%	X		X		X		X		Déjà réalisé		
	Restauration des lônes de la Roussette, de L'Ile et du casier de Montélimar Nord	P	PK 164 – 165 RG ; 164.5 – 165 RG ; 153 -155.5 RG	2		100%	4	2	2	8	22%	X		X		X		X		Déjà réalisé		
	Abaissement d'ouvrage Girardon sur 2 sites expérimentaux (Petite Ile et confluence du Roubion)	P	PK 157 -158 RD ; 160.5 – 162 RG	0.5	Sites d'expérimentation.	100%	0.5	0	0.5	1	3%			X		X		X		Déjà réalisé		
	Passer à poissons du barrage de Rochemaure	PNP	PK 151	2	Des études sont en cours pour améliorer la passe à poissons en cas de modification de l'ouvrage.	100%	0	0	4	4	11%	X		X		X		X		Déjà réalisé		
	Suppression des épis et ouvrages Girardon de façon plus significative que dans les projets en cours	PNP	PK 157 -158 RD ; 160.5 – 162 RG ; 164 – 165.5 RG	2		100%	4	0	0	4	11%	X			71%		71%	#	104%		SDGS	CNR a produit un argumentaire sur Montélimar qui identifie 1 PNP : Ile PRADIER
	Restauration de la lône de la Barcasse	PNP	PK 160 – 162.5	0.5		100%	1	0.5	0.5	2	6%			X		X		X		Déjà réalisé		
	Mise en connexion des gravières	PNP	Partie aval	0.5		100%	0.5	0	0	0.5	1%										SDGS	
	Aménagement de la confluence du Roubion et remise en eau du Roubion aval	PNP	PK 161	2		100%	4	0	4	8	22%	X						#			SDGS	Travaux PAP sur 3 seuils prévus d'ici 2023
	Effectuer des recharges sédimentaires par déversement de graviers à l'aval du barrage	PNP	Aval du barrage	2	Intérêt pour les poissons grands migrateurs : il y a des frayères altérées du fait du déficit sédimentaire sur l'ensemble du linéaire de la masse d'eau.	100%	4	0	0	4	11%	X									SDGS	
	Restauration d'un cordon boisé le long du vieux Rhône	PNP		2	La contrainte foncière est assez forte.	100%	2	0	0	2	6%										Pas SDGS	
	Créer une saisonnalité du débit et augmentation au-delà du 1/20	PNP		2	hône de Donzère pour les espèces migratrices, donc moins d'intérêt à	100%	0	4	0	4	11%	X									SDGS	

FRDR2007e Vieux Rhône de Donzère	Construction d'une passe à poisson au barrage de Donzère	P		2	Fonctionnement à revoir	100%	0	0	4	4	7%		72,5 (Elev é)	(X)						Pas SDGS	MEN classée en état Moyen en 2015, et en état Bon en 2019				
	Restauration des îlônes de Malatras de Dions et de Malaubert	P		2		100%	4	2	2	8	15%	X		(X)										Déjà réalisé	
	Amélioration de la continuité écologique avec l'Ardèche			2	Construction d'une passe à poissons dans les années 1990	100%	0	0	4	4	7%			X						X		X	Déjà réalisé		
	Augmentation du débit réservé au-delà du 1/20	P	Général	5	Il y a un consensus sur l'intérêt de fixer le débit réservé au-dessus du seuil minimum, mais les valeurs ne sont pas encore définies. Echéance 01/01/2014	100%	0	10	0	10	18%	X		X						X	X	Déjà réalisé			
	Restauration de îlônes	PNP	Général	2	Il existe un gros potentiel écologique vis-à-vis de la restauration des îlônes. Le schéma cible 5 ou 6 îlônes en particuliers où les interventions pourraient être beaucoup plus ambitieuses que les préconisations récentes. Le premier problème à prendre en compte est l'abaissement de la ligne d'eau post aménagement CNR qui perche les îlônes dans la plaine et limite ainsi les possibilités de reconnexion.	100%	4	2	2	8	15%	X								X	X	SDGS	2 complexes marges et lones réalisée sur 3		
	Suppression d'épis et ouvrages Girardon	PNP	PK 173 – 177.5 RG ; 187 -193 RG194.5 – 197 RG ; 174 – 177 RD183 – 185 RD ; 194 – 197.5 RD	2	Les possibilités de réactivation sont nombreuses sur la masse d'eau. Les expérimentations menées par la CNR en rive gauche à Pont Saint Esprit sont encourageantes.	100%	4	0	0	4	5%									X	X	SDGS	2 complexes marges et lones réalisée sur 3		
	Diversifier les fréquences de connexions amont des îlônes	PNP	Général	2	La majeure partie des îlônes est perchée	100%	2	4	4	10	18%	X								X	X	SDGS	2 complexes marges et lones réalisée sur 3		
	Restauration / aménagement confluence avec l'Ardèche pour retrouver un fonctionnement plus naturel de la confluence	PNP	PK 192	2	Il n'y a pas de risque d'érosion régressive pour l'Ardèche, la question se pose de l'utilité du seuil à la confluence.	100%	4	0	4	8	15%	X										SDGS			
	Effectuer des recharges sédimentaires par déversement de graviers à l'aval du barrage	PNP	Aval du barrage	2	Bénéficie également aux poissons grands migrateurs : il y a des frayères altérées du fait du déficit sédimentaire.		4	0	0	4	7%											SDGS			
	Améliorer la passe à poissons du barrage de Donzère	PNP	PK 171	2	Le fonctionnement n'est pas optimal.	100%	0	0	4	4	7%											#	Pas SDGS	Etude de fonctionnalité de la passe à poissons existante au barrage de Donzère ROE 22144- en cours en 2019 - Résultats : meilleurs que prévus avec cependant qqs améliorations à apporter (JPM)	
	Restauration d'un cordon boisé le long du Vieux Rhône	PNP	Général	0.5	Présence de discontinuités	100%	0.5	0	0	0.5	1%												Pas SDGS		
	Augmentation de la fréquence des débits morphogènes	PNP	PK 192	2	Permettrait d'accentuer la diversification des faciès et la reprise de la dynamique sédimentaire post-rechargement.	100%	4	4	0	8	15%	X											#	SDGS	Etude de la dynamique sédimentaire dans les Vieux Rhône en lien avec l'exploitation des barrages en période de crue (crues morphogènes) afin d'optimiser le fonctionnement écologique des vieux Rhône au travers du transport sédimentaire et les enjeux de sûreté et de sécurité - accord cadre 2014-2018
FRDR2007f La îlône de Caderousse et le bras des Arméniers	Restauration du Bras des Arméniers dans le secteur de l'Islo St Luc : curage, rétrécissement du lit pour augmenter les vitesses	P		2		100%	4	2	2	8	19%	X	56,5 (Elev é)	X						Déjà réalisé	Action non prise en compte par AERMC dans son calcul de l'état d'avancement à 2015. Raison ?				
	Contrat de rivière Meyne et annexes du Rhône	P	Général	0.5	Fini en 2010	100%	0.5	0	0	0.5	1%			X						X		X	Pas SDGS		
	Fermeture saisonnière (ouvert de mai à sept) de la prise d'eau de l'Eygue	P	PK 217	0.5	L'objectif est de limiter l'envasement par sédimentation des flux chargés de l'Eygue	100%	0	1	0	1	2%												Pas SDGS	Classe de qualité 2021-2027 du Bpe qualifiée de "Bonne" par AERMC, alors que seulement "Moyenne" d'après le tableau de référence + différence de cote de l'action envisagée	
	Augmentation des débits par création d'une prise d'eau au départ du bras des Arméniers ouverte de mi-mai à mi-sept pour un débit de 5 m³ s ⁻¹	P	PK 226	2	A partir de 2013	100%	0	4	0	4	9%			X Irréa liste									Pas SDGS		
	Aménagement de l'Islo Saint Luc pour le rendre franchissable	P	Islo Saint Luc	2	Continuité écologique jusqu'au pont SNCF et la confluence avec la Meyne	100%	0	0	4	4	9%			X						X	X	Déjà réalisé			
	Aménagement du pont busé au niveau de l'Islo St Luc qui a amélioré la continuité écologique	P	Islo Saint Luc	2	Continuité écologique jusqu'au pont SNCF et la confluence avec la Meyne	100%	0	0	4	4	9%											Pas SDGS			
	Curage et réhabilitation de la îlône de Caderousse pour reconnecter nappe et îlône ; rétrécissement de 25% de la îlône de Caderousse pour augmenter les vitesses d'écoulement	P	Îlône de Caderousse	2	Problématique des PCB qui réduisent l'ambition de restauration.	100%	4	2	2	8	19%	X		X						58%	?	58%	?	96%	SDGS
	Restaurer un débit de 50 m3/s	PNP	Général	5		100%	0	10	0	10	24%	X		(X) Irréa liste									Déjà réalisé	Etude opportunité/faisabilité restauration de la partie aval du bras des Arméniers suite au REX de la partie amont - 2° contrat de rivière Meyne et travaux éventuels	
	Exploiter la partie non prélevée par l'ASA de Grange neuve dans le Rhône (station de pompage) pour alimenter les îlônes	PNP	PK 224	0.5	Au mieux 800 l/s	100%	0	1	0	1	2%			(X) Irréa liste									Pas SDGS		
	Restauration de la îlône des Capellans et du bras des Arméniers aval	PNP		2		100%	4	2	2	8	19%	X											SDGS	Action cotée à 38% du Bpe dans les fichiers de l'AERMC	
	Réduire la largeur de la partie aval du bras des Arméniers pour augmenter les vitesses et diversifier les faciès	PNP		2		100%	4	2	2	8	19%	X										#	SDGS	Action a priori modifiée dans fichier AERMC avec intitulé : "Restauration du Bras des Arméniers" et basculé avec les actions réalisées avant 2015	

FRDR2008 Le Rhône d'Avignon à Beaucaire	Aménagement de la confluence avec la Durance (franchissabilité)	P		2	Améliorer la franchissabilité du seuil, expertise en cours dans le cadre des missions d'intérêt général de la CNR	100%	4	0	4	8	130%	X	8,2 (Faible)		0%		0%	#	130%	Pas SDGS	Travaux PAP ROE42392 Seuil de Courtine programmé T2 2021 (CNR)				
	Aménagement ponctuel de protections de berges pour diversifier les faciès	PNP	Général	0.1		100%	0.2	0	0	0.2	3%									SDGS					
FRDR2008a Le Bras d'Avignon et ses annexes	Passé à poissons du barrage de Sauveterre	P		2		100%	0	0	4	4	16%	X	33,5 (Elevé)	X	32%	32%	X	40%	Déjà réalisé						
	Augmentation du débit réservé	P		2		100%	0	0	4	4	16%	X		X					X	Déjà réalisé					
	Diversifier les profils de berges et supprimer les anciens ouvrages hors d'usages	PNP	Général	0.5	Ouvrages portuaires en RG au PK 235 qui semblent hors d'usage.	100%	2	0	0	2	8%											SDGS	Etude exploratoire des projets de restauration hydromorphologiques à l'échelle du secteur		
	Créer une zone de divagation et un lit moyen en RD par recul des digues et excavation	PNP	RD	5	Une étude de faisabilité est en cours pour rehausser les digues actuelles en RD et en RG.	100%	10	10	0	20	80%	X											SDGS		
	Améliorer la passe à poissons du seuil de l'Ouvèze	PNP		0.5		100%	1	0	1	2	8%									#		Pas SDGS	PAP Ouvèze - ROE43706 Seuil de l'Ouvèze travaux démarrent en octobre 2019		
	Diversification des milieux sur la pointe de l'île Piot	PNP	PK 242-244	0.5	Les installations du futur tramway doivent être construites sur ce site (parking relais).	100%	0.5	0	0	0.5	2%												SDGS		
	Démonter les ouvrages Girardon	PNP	Général	0.5	Les capacités de transport ne permettraient pas une remobilisation des sédiments. Il s'agirait essentiellement de restauration par jardinage du milieu.	100%	1	0	0	1	4%												SDGS		
FRDR2008b Vieux Rhône de Beaucaire	Création d'une passe à poisson sur le seuil de Beaucaire	P	Seuil de Beaucaire	2		100%	0	0	4	4	11%	X	49,0 (Elevé)	X	33%	X	X	101%	Déjà réalisé	Valeur du Pem corrigée (49 contre 45 dans étude Grontmij)					
	Amélioration de la continuité avec le Gardon	P	Seuil de Comps		Création d'une passe à poisson	100%	0	0	4	4	11%	X		X					X		Déjà réalisé				
	Augmentation du débit réservé	P		2		100%	0	0	4	4	11%	X		X					X		Déjà réalisé				
	Suppression d'atterrissements en rive gauche	P	PK 263.5 – 264.5	2	Mesure compensatoire du programme de confortement des digues de protections contre les crues du SYMADREM sur terrain concédé	100%	4	4	0	8	22%	X									Déjà réalisé	Travaux PAP ROE 30972 seuil de Beaucaire et ROE 30973 barrage de Vallabrègues Différence de cotation de cette action entre Grontmij (68%) et AERMC (66%)			
	Ouverture des casiers de rive droite	PNP	PK 263.5 – 264.5	2	La CNR effectue des coupes à blanc et des scarifications pour limiter la sur-sédimentation.	100%	4	0	0	4	11%										SDGS				
	Supprimer le seuil de Beaucaire	PNP	PK 268	5	Des loisirs sont présents sur le plan d'eau.	100%	10	5	10	25	68%	X								#			SDGS		
FRDR2009 Le Rhône de Beaucaire au seuil de Terrin et au pont de Sylveréal	Améliorer la connectivité entre les casiers Girardon	P	PK 277 - 279 RG et RD	2	Réalisé entre 2009 et 2010	100%	2	0	2	4	7%		71,8 (Elevé)	X	54%	X	X	54%	Déjà réalisé	Pas d'autre action prévue que : "Etude exploratoire des projets de restauration hydromorphologiques à l'échelle du secteur"					
	Créer une îlône en aval de Tarascon	P	PK 271 – 274 en RG	2	Mesure compensatoire du programme de confortement des digues de protections contre les crues du SYMADREM	100%	4	2	4	8	19%	X		X					X		Déjà réalisé				
	Supprimer les ouvrages pour la navigation au droit de Tarascon et les atterrissements associés	P	PK 270 en RG	0.5	Mesure compensatoire du programme de confortement des digues de protections contre les crues du SYMADREM	100%	1	0	0	1	2%												SDGS		
	Plan de gestion de la ripisylve à proximité des digues	P	Général	0.1		100%	0	0	0	0	0%													Pas SDGS	
	Recul systématique des digues	P	Général	5	Programme de confortement des ouvrages de protection contre les crues du SYMADREM	100%	5	10	0	15	28%	X		X					X		X	Déjà réalisé			
	Restaurer la îlône du Mas des Tours et la connecter à la nouvelle îlône	PNP	PK 274.5 – 276 en RG	0.5		100%	1	0.5	0.5	2	4%													SDGS	
	Améliorer la connectivité de la îlône du Pillet	PNP	PK 272.5 en RD	2	Supprimer les ouvrages en amont et en aval de la îlône	100%	2	4	4	10	19%	X												SDGS	
	Restaurer la îlône de l'Ilon du Pillet et sa connectivité	PNP	PK 274.5 – 275.5 en RD	0.5		100%	1	0.5	0.5	2	4%													SDGS	
	Vidanger le casier aval de Saxy	PNP	PK 279	0.5		100%	0.5	0	0	0.5	1%													SDGS	
	Préserver les casiers Girardon	PNP	PK 275 – 279	0.1	Ces milieux sont devenus écologiquement très riche	100%	0	0	0	0	0%													Pas SDGS	
	Favoriser la diversification des faciès au droit de l'atterrissement de l'île des Sables	PNP	PK 280 -282 RD du Gd Rh	0.1	Richesse écologique du milieu	100%	0.1	0	0	0.1	0%													SDGS	
	Aménagement ponctuel de protections de berges pour diversifier les faciès	PNP	Général	0.1		100%	0.2	0	0	0.2	0%													SDGS	
	Modifier les ouvrages pour la navigation pour améliorer la diversité des faciès	PNP	Général Pt Rh	5	Panneaux de fond	100%	10	0	0	10	19%	X													SDGS
	Enlever les dépôts de dragages antérieurs aux années 1990 dans la zone intra-digue	PNP	Général Pt Rh	0.5		100%	1	1	0	2	4%														SDGS
	Laisser divaguer le Petit Rhône	PNP	Aval du PK 300 (fin de la zone navigable)	5	Schéma directeur du Symadrem	100%	5	10	0	15	28%	X													SDGS
TR19 Le Petit Rhône du pont de Sylveréal à la Méditerranée	Recul systématique des digues	P	Général	5	Programme de confortement des ouvrages de protection contre les crues du SYMADREM	100%	5	10	0	15	54%	X	37,2 (Elevé)	X	34%	X	X	?	SDGS	Les actions ne sont pas terminées a priori, ce qui explique des % atteinte Bpe plus faibles qu'attendus					
	Plan de gestion de la ripisylve à proximité des digues	P	Général	0.1		100%	0	0	0	0	0%													Pas SDGS	
	Favoriser le développement d'un lit moyen	PNP	Général	2		100%	2	2	0	4	14%			X							X		Déjà réalisé		
	Créer des chenaux évacuateurs de crues pour restaurer un fonctionnement deltaïque	PNP	Aval	2		100%	4	2	4	10	36%	X											SDGS	Projets Symadrem	
	Favoriser le recoupement du dernier méandre	PNP	Aval	2	Dans le but d'augmenter la pente et donc de diversifier les écoulements. Le méandre deviendrait un bras mort avec développement d'un milieu spécifique.	100%	4	4	0	8	29%	X												SDGS	Etude exploratoire des projets de restauration hydromorphologiques à l'échelle du secteur
	Aménagement ponctuel de protections de berges pour diversifier les faciès	PNP	Général	0.1		100%	0.2	0	0	0.2	1%													SDGS	
TR20 Le Grand Rhône de seuil de Terrin à la Méditerranée	Recul systématique des digues	P	Général	5	Programme de confortement des ouvrages de protection contre les crues du SYMADREM	100%	5	10	0	15	82%	X	24,5 (Moyen)	X	41%	X	X	?	Déjà réalisé	Projets Symadrem					
	Plan de gestion de la ripisylve à proximité des digues	P	Général	0.1		100%	0	0	0	0	0%													Pas SDGS	Les actions ne sont pas terminées a priori, ce qui explique des % atteinte Bpe plus faibles qu'attendus
	Maintenir la connectivité des 2 îlônes (Pilotes et Saint Pierre)	PNP	PK 303.5 – 307.5 (RG) et 308.5 – 312 (RD)	2		100%	1	2	1	4	27%	X												SDGS	
	Restaurer la îlône en amont de Port St Louis	PNP	PK 320.5 – 321	0.5		100%	1	0.5	0.5	2	11%													SDGS	
	Remise en eau de l'ancien Grau de Pégoulrier	PNP	Aval	0.5	Etude en cours par le Port Autonome de Marseille. La problématique de l'ensablement du golfe de Fos est une des contraintes prise en compte.	100%	1	0.5	1	2.5	14%													SDGS	Etude exploratoire des projets de restauration hydromorphologiques à l'échelle du secteur