



2014-2020



Donnons un avenir à notre fleuve

DDCP-DPFI

Projet de restauration des îles et marges alluviales du Vieux-Rhône de Donzère à Mondragon : Site de la île de la Grange-Ecrasée, des Dames et du Banc-Rouge.

Pièce B
Notice technique



Région
Provence
Alpes
Côte d'Azur



Projet de restauration des îlons et marges alluviales du Vieux-Rhône de Donzère à Mondragon : Site de la îlon de la Grange-Ecrasée, des Dames et du Banc-Rouge.

Notice technique

DI-ECS 2016-466-00 Novembre 2016

MAÎTRE D'ŒUVRE	CNR Ingénierie, DI-ECS 2 rue André Bonin, 69316 Lyon cedex 04
INTERLOCUTEUR	Claire HENRY 04-72-00-61-89

MAÎTRE D'OUVRAGE	2 rue André Bonin, 69316 Lyon cedex 04		
INTERLOCUTEUR	Marc ZYLBERBLAT		
RÉFÉRENCE DU CONTRAT	Commande DPFI-DDCP 15-0037 du 15 décembre 2015 EOTP : 01 527 005		
NIVEAU DE CONFIDENTIALITÉ	<input type="checkbox"/> CONFIDENTIEL	<input type="checkbox"/> INTERNE	<input checked="" type="checkbox"/> PUBLIC

CONTRÔLE QUALITÉ	NOM	DATE	SIGNATURE
RÉALISÉ PAR	Claire HENRY		
VÉRIFIÉ PAR	Anne-Laure MASSON		
APPROUVÉ PAR	Christophe MOIROUD		

INDICE DU DOCUMENT	DATE	DÉSIGNATION DE LA RÉVISION
-00		Version de travail

Sommaire

Sommaire	3
1 Contexte du projet	7
2 Les sites à l'étude	8
2.1 La lônes de la Grange-Ecrasée et la lône des Dames	10
2.2 La lône du Banc-Rouge.....	13
3 Rappel de l'étude de faisabilité	14
4 Analyse des données d'entrées et des contraintes de sites.....	15
4.1 Données hydrologiques et hydrauliques	15
4.1.1 Débits caractéristiques du site d'étude.....	15
4.1.2 Fonctionnement actuel de la zone d'étude.....	15
4.1.3 Fonctionnement projeté du scénario retenu situation après travaux au stade faisabilité	20
4.1.4 Fonctionnement projeté du scénario retenu pour chaque site – Situation à très long terme.....	41
4.2 Hydrologie et hydrogéologie.....	43
4.2.1 Hydrologie.....	43
4.2.2 Hydrogéologie.....	44
4.2.3 Fonctionnement du site de la Grange-Ecrasée.....	44
4.3 Reconnaissances des sols et caractéristiques des matériaux.....	46
4.4 Enjeux biologiques	47
4.5 Activités, usages et projets sur les sites d'études.....	48
5 Justification et choix des orientations	50
5.1 Site de la lône de la Grange- Ecrasée	50
5.1.1 Scénario initial	50
5.1.2 Variante 1.....	54
5.1.3 Variante 2 : Mise en place d'un ouvrage en amont, à l'entrée de la lône	56
5.1.4 Variante 3.....	59
5.1.5 Rencontres avec les acteurs concernés.....	62
5.1.6 Analyses des variantes.....	63
5.2 Site de la lône des Dames	65
5.2.1 Scénario initial	65
5.2.2 Variante 1.....	67
5.2.3 Synthèse des solutions de restauration.....	70
5.3 Site du Banc-Rouge	72
5.3.1 Scénario initial	72
5.3.2 Variante n°1	73
5.3.3 Variante n°2.....	75
6 Description des travaux de restauration des lônes	79
6.1 Les travaux préparatoires.....	79
6.1.1 Sites de la lône de la Grange-Ecrasée et de la lône des Dames.....	80
6.1.2 Le site de la lône du Banc-Rouge	81
6.2 Les travaux de terrassement et de génie civil.....	82
6.2.1 La lône de la Grange-Ecrasée.....	82
6.2.2 La lône des Dames.....	87
6.2.3 La lône du Banc-Rouge.....	91
6.3 Remise en état des sites.....	93
6.4 Les opérations de végétalisation.....	93
7 Gestion des matériaux	94
7.1 Gestion général des matériaux	94
7.2 Etude pour la remobilisation des graviers et limons dans le Vieux-Rhône.....	95
7.2.1 Contexte sur le secteur de Donzère-Mondragon.	95
7.2.2 Axe de remobilisation et modalités techniques	100
7.2.3 Retour d'expérience sur des projets de remobilisation	110
8 Estimation du montant des travaux.....	112
9 Planning	112
10 Conclusion.....	115

Liste des figures

Figure 1 : 1-lône de la Grange-Ecrasée ; 2-lône des Dames ; 3-lône du Banc-Rouge.....	8
Figure 2: Carte de situation de la zone d'étude	9
Figure 3 : Illustrations des différents milieux de la lône de la Grange-Ecrasée (amont en aval).	11
Figure 4 : Illustration de l'ensemble des milieux de la lône des Dames (amont en aval).	12
Figure 5 : Illustration de l'ensemble des milieux du Banc-Rouge (amont en aval).	13
Figure 6 : Degré 1 – brèche sur l'entonnement de la lône de la Platière (Vieux-Rhône de Péage de Roussillon).....	14
Figure 7 : Degré 2 – démantèlement partiel des ouvrages Girardon – Casiers de Cornas (vieux Rhône Bourg les Valence).	14
Figure 8 : Degré 3 – démantèlement total de la digue basse longitudinale – Marges alluviales de Pont St Esprit (Vieux-Rhône Donzère Mondragon).	14
Figure 9 : Processus d'alimentation des lônes de la Grange-Ecrasée et des Dames.....	17
Figure 10 : Processus d'alimentation de la lône du Banc-Rouge	18
Figure 11 : Représentation des actions mis en œuvres	21
Figure 12 : Représentation des actions de restaurations pour les lônes de la grange-Ecrasée, des Dames et du Banc-Rouge.....	21
Figure 13 : Comparaison entre le processus d'alimentation à l'état initial et l'état projet.	24
Figure 14 : Comparaison entre le processus d'alimentation à l'état initial et l'état projet pour la lône du Banc-Rouge.	27
Figure 15 : Comparaison du champ d'inondation atteint pour une Q5	30
Figure 16 : Impact du projet après-travaux sur les hydrogrammes en aval pour une Q5	31
Figure 17 : Comparaison du champ d'inondation atteint pour une Q10.	32
Figure 18 : Impact du projet après-travaux sur les hydrogrammes en aval pour une Q10	33
Figure 19 : Comparaison du champ d'inondation atteint pour une crue de type décembre 2003.....	34
Figure 20 : Impact du projet après-travaux sur les hydrogrammes en aval pour la crue de type décembre 2003	35
Figure 21 : Comparaison du champ d'inondation atteint pour une Q5	36
Figure 22 : Impact du projet après-travaux sur les hydrogrammes en aval pour une Q5	37
Figure 23 : Comparaison du champ d'inondation atteint pour une Q10.	38
Figure 24 : Impact du projet après-travaux sur les hydrogrammes en aval pour une Q10	39
Figure 25 : Comparaison du champ d'inondation atteint pour une crue de type décembre 2003.....	40
Figure 26 : Impact du projet après-travaux sur les hydrogrammes en aval pour la crue de type décembre 2003	41
Figure 27 : Représentation du projet de restauration des lônes à très long terme.	42
Figure 28 : Localisation de l'emplacement des sondes de pression sur le site de la lône de la Grange-écrasée	43
Figure 29 : Evolution de la cote et du débit du Rhône au droit de l'entrée de la lône de la Grange-Ecrasée (avril 2014-mars 2016).	44
Figure 30 : Graphique représentant l'évolution de la cote de la nappe et du débit du Rhône.....	45
Figure 31 : Graphique représentant l'évolution du plan d'eau de la lône en fonction des débits du Rhône et des variations de la nappe.	45
Figure 32 : Cartes des impacts du projet de restauration avec gravières sur les hauteurs et vitesses d'eau maximums atteintes lors d'une crue de type décembre 2003.....	48
Figure 33 : Pylône électrique PK 176.000	49
Figure 34 : Représentation des zones d'interventions pour la restauration de la lône de la Grange-Ecrasée.	49
Figure 35 : Représentation des différentes actions pour la réalisation du scénario initial.....	51
Figure 36 : Profil en long de la lône de la Grange-Ecrasée scénario initial.	52
Figure 37 : Exemple d'une passerelle véloroute réalisée sur la Néez (longueur : 24m, largeur : 3 m).....	52

Figure 38 : Ouvrage de franchissement busé (H).....	53
Figure 39 : Représentation schématique de l'ouvrage (H).....	53
Figure 40 : Localisation et synthèse des différentes actions de restauration de la variante n°1.....	55
Figure 41 : Localisation et synthèse des différentes actions de restauration de la variante n°2.....	57
Figure 42 : Localisation et synthèse des différentes actions de restauration de la variante n°3.....	60
Figure 43 : Localisation et synthèse des différentes actions de restauration de la variante n°4.....	60
Figure 44 : Profil en long de la lône de la Grange-Ecrasée variante n°3.....	61
Figure 45 : Localisation et synthèse des différentes actions de restauration de la variante n°1 de la lône des Dames.....	65
Figure 46 : Profil en long de la lône des Dames après réalisation des travaux du scénario initial.....	66
Figure 47 : Localisation et synthèse des différentes actions de restauration de la variante n°1 de la lône des Dames.....	68
Figure 48 : Profil en long de la lône des Dames.....	68
Figure 49 : Exemple de passage à gué noyé en enrochement percolé sur la lône Dion.....	69
Figure 50 : Pylône électrique à l'entrée de la lône des Dames.....	70
Figure 51 : Localisation de la protection de berge du pylône électrique.....	70
Figure 52 : Localisation et synthèse des différentes actions de restauration du scénario initial de la lône du Banc-Rouge.....	72
Figure 53 : Localisation et synthèse des différentes actions de restauration de la variante n°1 de la lône du Banc-Rouge.....	74
Figure 54 : Profil en long de la lône du Banc-Rouge.....	74
Figure 55 : Localisation et synthèse des différentes actions de restauration de la variante n°2 de la lône du Banc-Rouge.....	76
Figure 56 : Aire étanche de lavage – chantier de Serrières – Vieux-Rhône de Péage de Roussillon (oct. 2014).....	79
Figure 57 : Plan de circulation de la lône des Dames et de la lône de la Grange-Ecrasée.....	80
Figure 58 : Plan de circulation de la lône du Banc-Rouge.....	81
Figure 59 : Contrainte de cisaillement sur le Vieux-Rhône de Donzère –Mondragon au débit réservé (Qres).....	96
Figure 60 : Contrainte de cisaillement sur le Vieux-Rhône de Donzère –Mondragon pour une crue d'occurrence 1 an97	
Figure 61 : Evolution du talweg du vieux-Rhône entre 1953-2012.....	99
Figure 62 : Contrainte de cisaillement en Pa au niveau des sites de gisements à l'état projet au débit réservé.....	101
Figure 63 : Localisation des enjeux environnementaux au niveau des bancs de galets.....	102
Figure 64 : Période de 1953-2012, localisations des zones de déblais et de remblais.....	103
Figure 65 : Période 1982-2012, localisation des zones de remblais et de déblais.....	104
Figure 66 : Evolution du talweg sur les secteurs de la lône des Dames et du Banc-Rouge entre 1953-1982-2012	105
Figure 67 : Profils en travers au niveau du secteur n°1.....	106
Figure 68 : Profils en travers au niveau du secteur n°2.....	107
Figure 69 : Schéma de principe de mise en œuvre des andins.....	108
Figure 70 : Schéma de principe de la mise en œuvre des andins sur le site des Dames.....	109
Figure 71 : Schéma de principe de la mise en œuvre des andins sur le site des Dames.....	110

Liste des tableaux

Tableau 1 : débits caractéristiques (source : Etude globale).....	15
Tableau 2 : débits caractéristiques < Q2 pris en compte dans le Vieux-Rhône de Donzère-Mondragon.....	15
Tableau 3 : Tableau de synthèse– État actuel.....	19
Tableau 4 : Tableau de synthèse– État actuel.....	19
Tableau 5 : Tableau de synthèse– État projet après-travaux.....	28

Tableau 6 : Tableau de synthèse pour le complexe de lônes n°3 – État projet après-travaux	29
Tableau 7 : Concentration en PCB moyenne pondérée	47
Tableau 8 : Dimensions de la passerelle via-Rhône	52
Tableau 9 : Détail de l'estimatif financier des travaux- scénario initial.	54
Tableau 10 : Détail de l'estimatif financier des travaux- variante n°1	56
Tableau 11 : Dimensions de l'ouvrage de franchissement via-Rhône.....	58
Tableau 12 : Détail de l'estimatif financier des travaux- variante n°2.....	58
Tableau 13 : Dimensions de l'ouvrage de franchissement via-Rhône.....	61
Tableau 14 : Détail de l'estimatif financier des travaux- variante n°3.....	62
Tableau 15 : Synthèse des variantes étudiées pour le site de la lône de la Grange-Ecrasée.	64
Tableau 16 : Détail de l'estimatif financier des travaux- Scénario initial.....	66
Tableau 17 : Détail de l'estimatif financier des travaux- variante n°1	70
Tableau 18 : Evaluation des variantes étudiées sur le site de la lône des Dames.....	71
Tableau 19 : Détail de l'estimatif financier des travaux- Scénario initial.....	73
Tableau 20 : Détail de l'estimatif financier des travaux- variante n°1	75
Tableau 21 : Détail de l'estimatif financier des travaux- variante n°2	76
Tableau 22 : Evaluation des variantes étudiées sur le site de la lône du Banc-Rouge.....	78
Tableau 23: Volume de sédiments curés dans le fond de la lône.	83
Tableau 24 : Volume de remblais pour la consolidation des berges	84
Tableau 25 : Volume de déblais issus des tenons et passages à gué.	85
Tableau 26 : Caractéristiques des travaux de démantèlement de la digue basse	86
Tableau 27 : Caractéristiques du passage principal (H).....	87
Tableau 28 : Caractéristiques des travaux de terrassement de la lône de la Grange-Ecrasée.	87
Tableau 29: Volume de sédiments curés dans le fond de la lône.	88
Tableau 30 : volume des matériaux issus du démantèlement des tenons de la lône des Dames.....	88
Tableau 31 : Caractéristiques des travaux de démantèlement de la digue basse	89
Tableau 32 : Dimensions du passage à gué du premier bras.	90
Tableau 33 : Dimensions du passage à gué du second bras.....	90
Tableau 34 : Caractéristiques des travaux de terrassement de la lône des Dames.	90
Tableau 35: Volume de sédiments issu de la réalisation du chenal dans le fond de la lône.	91
Tableau 36 : Caractéristiques de démantèlement des tenons.	91
Tableau 37 : Caractéristiques des travaux de démantèlement de la digue basse	92
Tableau 38 : Caractéristiques des travaux de démantèlement des épis.....	92
Tableau 39 : Dimensions du passage à gué du premier bras.	93
Tableau 40 : Caractéristiques des travaux de terrassement de la lône du Banc-Rouge	93
Tableau 41 : Estimation des cubatures.....	95
Tableau 42 : Volume de remblais et déblais des secteurs n°1 et 2 période 1953-2012.	103
Tableau 43 : Volume de remblais et déblais des secteurs n°1 et 2 période 1982-2012.	104
Tableau 44 : Volume de sédiments à remobiliser pour les sites de la lône des Dames et de la Grange-Ecrasée.....	109
Tableau 45 : Synthèse des projets de remobilisation de matériaux dans les Vieux-Rhône.....	111
Tableau 46 : Détail de l'estimation financière des travaux.....	112
Tableau 47 : Calendrier prévisionnel	113
Tableau 48 : Calendrier opérationnel par zone d'intervention.	114

Nota : toutes les cotes indiquées dans cette notice sont exprimées dans le système de nivellement IGN 69. Sur l'aménagement de Donzère-Mondragon, pour convertir les cotes dans le système orthométrique, il convient d'appliquer la formule suivante :

$$Z \text{ ortho} = Z \text{ IGN 69} - 11 \text{ cm}$$

1 Contexte du projet

Le Programme décennal de restauration hydraulique et écologique du Rhône, initié à partir de l'an 2000 par l'Etat, a identifié quatre vieux Rhône « prioritaires », dont celui de Donzère-Mondragon, nécessitant la mise en œuvre d'actions de réhabilitation hydro-écologiques sur le Rhône et ses milieux annexes.

La survenue des crues majeures en 2002 et 2003 a rappelé la nécessité de l'élaboration et de la mise en œuvre d'une stratégie globale de gestion du fleuve Rhône. Dans cette logique, le Comité Interministériel à l'Aménagement du Territoire du 12 juillet 2005 a acté le principe de l'élaboration d'un Plan Rhône, conçu comme un projet global de développement durable. Parmi les 6 volets définis, celui portant sur la « qualité des eaux, ressource et biodiversité », comprend les actions initiées sur les Vieux-Rhône, prioritaires du programme décennal.

Afin d'engager la démarche sur le Vieux-Rhône de Donzère Mondragon et amorcer la réappropriation du fleuve par ses riverains, un Schéma Directeur de réhabilitation des îlons et des marges alluviales du Vieux-Rhône est engagé par la Compagnie Nationale du Rhône (CNR). Il est finalisé en 2012, comprenant un recensement des annexes fluviales, un diagnostic sommaire, une consultation des acteurs locaux et institutionnels avec des propositions d'actions pour chacune d'entre elles.

Le Schéma Directeur a fait l'objet d'une présentation au Comité Territorial de Concertation (CTC) Rhône Moyen en novembre 2012, à Valence, par l'Agence de l'eau Rhône-Méditerranée Corse et la CNR (http://www.planrhone.fr/data/Files/Inondations/1_thematique/2_Concertation_CTC/2_CTC_Rhone_moyen/6eme_assamblee/Dossier_seance/Fiche5_Restauration_hydraucolovieuxRhone.pdf).

A l'issu de ce travail, la CNR a souhaité, dans la cadre de la préparation du 3^{ème} plan MIG (à horizon 2018) de la Compagnie, disposer d'éléments de cadrage technique et financier parmi les 52 sites recensés.

Un travail d'expertise a été mené courant 2013, proposant une hiérarchisation des 52 sites caractérisant la plaine alluviale de Donzère à Mondragon.

A l'issue de cette expertise, trois secteurs ont été retenus afin de définir des scénarios de restauration sur la base d'un état initial consolidé :

- Complexe n°1 : les casiers de l'Aure, les îlons de Lascombe et de la Surelle, ainsi que les marges alluviales aux abords des îlons de Malaubert et Dions ;
- Complexe n°2 : les îlons de la Grange Ecrasée et des Dames, ainsi que les casiers d'entonnement ;
- Complexe n°3 : les îlons du Banc Rouge et de la Désirade.

Une première étude de faisabilité a été réalisée en 2014, permettant d'évaluer la réalisation technique et financière de ces différents sites et d'établir un calendrier d'action.

Des études d'avant-projet ont été lancées sur le complexe 1 (hors îlon de Lascombe) et la première phase de travaux débutera en septembre 2016 sur ce même site.

C'est au cours de la réunion du 1 juin 2015 que les partenaires du Plan Rhône et le SIAGAR (structure animatrice) ont confirmé le souhait d'engager rapidement des études de conception sur les sites restant afin d'entamer une prochaine tranche de travaux en 2017.

Au regard des résultats de l'étude de faisabilité qui prend en compte la complexité de la mise en œuvre des travaux, les attentes locales, la qualité des matériaux conformément à la réglementation en vigueur, sont autant de points importants qui ont permis d'identifier trois sites.

Il s'agit de la îlon de la Grange-Ecrasée et de la îlon des Dames qui constituent le complexe n°2 en rive droite du Rhône et de la îlon du Banc-Rouge présente dans le complexe n°3, au niveau de la rive gauche du Rhône.

Le présent rapport constitue la notice descriptive de l'étude d'avant-projet et comporte :

- Un rappel de l'état des lieux du secteur étudié,
- Une analyse des problèmes et des enjeux,
- Une description des travaux,
- L'implantation et les caractéristiques des ouvrages,
- Une estimation financière,
- Un planning.

2 Les sites à l'étude

La zone d'étude se situe sur le Vieux-Rhône de Donzère Mondragon et comprend 2 secteurs géographiques éloignés de 9 km l'un de l'autre.

Le premier site, composé de la lône de la Grange-Ecrasée et de la lône des Dames, est localisé en rive droite, sur la commune de Bourg-Saint-Andéol (département de l'Ardèche 07).

Le second site se trouve en rive gauche, au niveau de la commune de Lapalud (département du Vaucluse 84) et concerne la lône du Banc-Rouge.

La figure n°2, page suivante, illustre la localisation des 3 lônes à l'étude :

- La lône de la Grange-Ecrasée s'étend entre le Pk 176.000 et le Pk178.000. Elle est composée de 2 casiers en amont et 3 en aval. Le linéaire total de cette lône est de 3.8 kilomètres.
- La lône des Dames est une annexe secondaire de la lône de la Grange-Ecrasée. Elle présente un linéaire total de 1.3 kilomètres et s'étend du Pk 176.500 au Pk 177.700.
- La lône du Banc-Rouge est située entre le Pk 185.200 et le Pk 186.600. Ce site présente un linéaire de 1.3 kilomètres.



Figure 1 : 1-lône de la Grange-Ecrasée ; 2-lône des Dames ; 3-lône du Banc-Rouge.

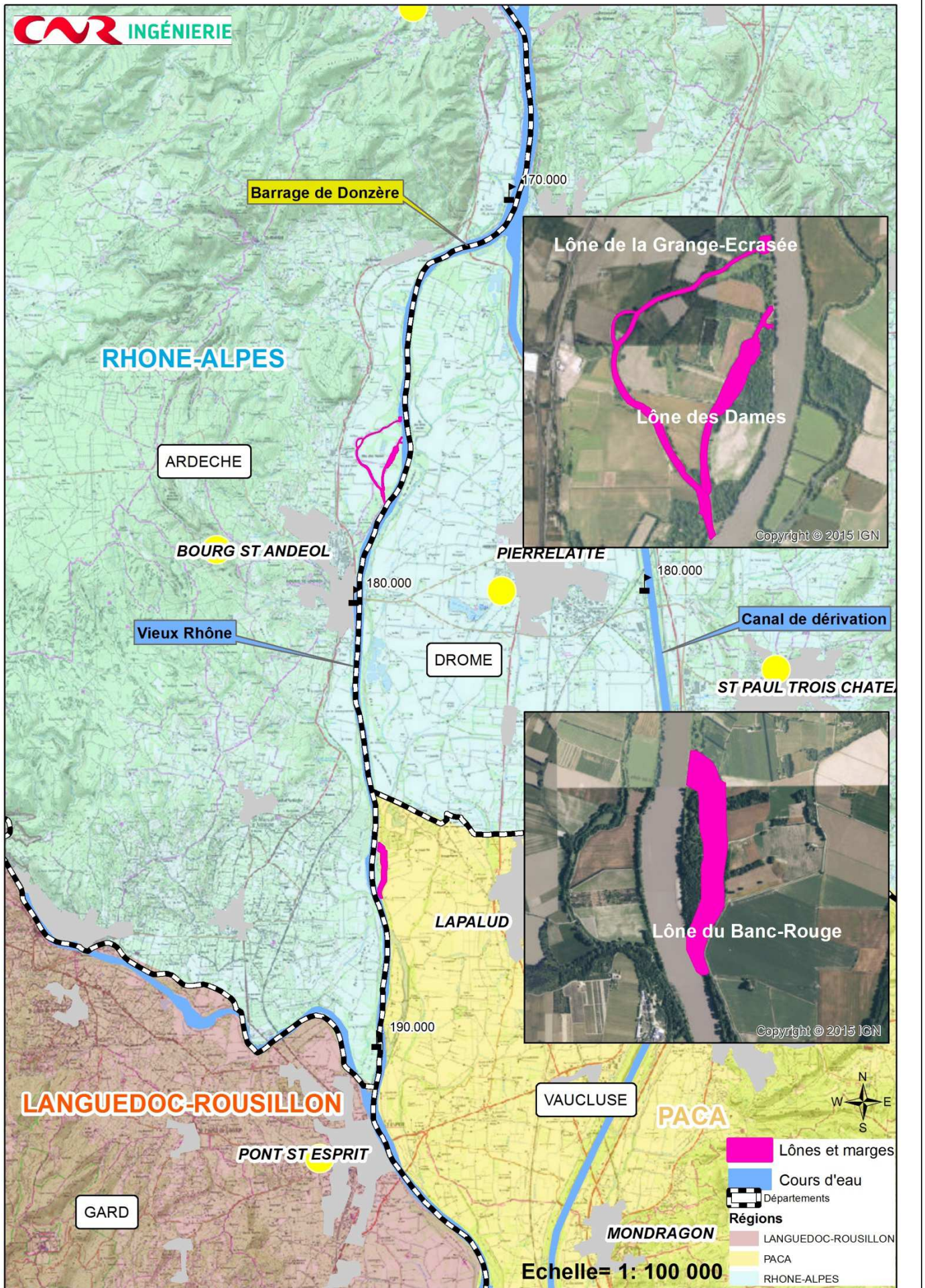


Figure 2: Carte de situation de la zone d'étude

La zone d'étude se situe intégralement sur le Domaine Public Fluvial. Le territoire alentour est marqué par les usages agricoles (majoritairement des vergers et des cultures céréalières), avec de nombreux canaux d'irrigation. La zone est faiblement urbanisée.

En ce qui concerne le patrimoine naturel, les marges alluviales étudiées sont comprises dans les périmètres des sites Natura 2000 « Moyenne Vallée du Rhône » sous ensemble « Milieux alluviaux du Rhône Aval » et « le Rhône Aval », ainsi que dans quatre ZNIEFF. Ces espaces sont caractérisés par des habitats d'intérêt communautaire, dont un prioritaire (Forêts alluviales à *Alnus glutinosa* et *Fraxinus excelsior*), et accueillent des espèces protégées. Des prospections de terrain, permettant de caractériser le milieu naturel et d'identifier les espèces présentes, ont été réalisées en 2014 et complétées en 2016.

2.1 La lônes de la Grange-Ecrasée et la lône des Dames

La lône de la Grange-Ecrasée est en eau sur la quasi-totalité du linéaire, cloisonnée par une série d'ouvrages (tenons, passages à gué, passages busés, etc.) et déconnectée du Vieux-Rhône par une digue Girardon. Elle est perchée par rapport au Vieux-Rhône. La qualité de l'eau est dégradée du fait de son faible renouvellement. Un gradient de niveau est à noter entre chaque « plan d'eau » à l'intérieur de la lône. Elle a fait l'objet de restaurations antérieures réalisées au cours des années 1986 et 1987. Ses travaux avaient pour objectif de venir rajeunir les milieux en procédant à un profilage du lit par curage des « plans d'eau » successifs.

La lône présente aujourd'hui de nombreux dysfonctionnements qui appauvrissent le milieu (cloisonnement, déconnexion amont-aval, développement important de la Jussie). Sa localisation à proximité de Bourg-Saint-Andéol engendre une attractivité importante à usage de loisirs, tel que la pêche ou le canoë kayak.

De plus, depuis 2014 la via-Rhône traverse à deux reprises la lône. Le linéaire sur le secteur est de 2.5 kilomètres, celle-ci passe au niveau de l'amont de la lône et ressort par le passage busé principal.

Au niveau hydraulique, la lône de la Grange-Ecrasée est déconnectée du Vieux-Rhône lorsque celui-ci est au débit réservé. Le Vieux-Rhône y déborde par l'entonnement amont, au niveau du PK 176.000, pour un débit de l'ordre de 800 à 1 000 m³/s au barrage. Très rapidement des déversements s'opèrent dans la lône par l'aval au niveau du PK 177.900, pour un débit de 1 000 à 1 200 m³/s au barrage. L'inondation de la lône de la Grange-Ecrasée s'effectue préférentiellement par l'amont. Celle-ci est totale pour un débit de 1 200 m³/s au barrage.

Les figures suivantes illustrent les différents milieux présents au sein de la lône de la Grange-Ecrasée, d'amont en aval.



1/Entrée de la lône.



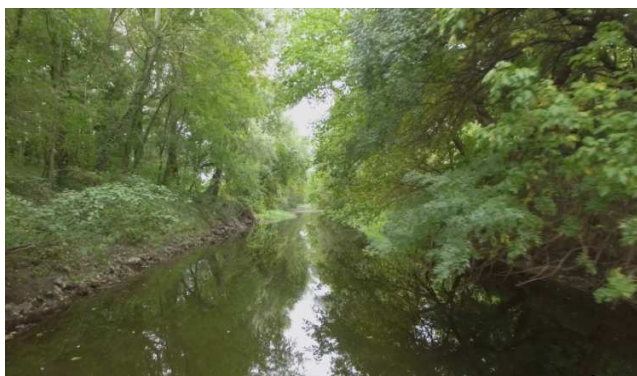
2/ Casiers amont 1 & 2.



3/ Vue vers l'aval de la lône depuis les casiers amont.



4/ Cours amont de la lône (milieu atterri).



5/ Cours moyen de la lône, au niveau du 3^{ème} passage à gué (milieu en eau).



6/ Cours de la lône.



7/ Passage à gué principal.



8/ Cours aval de la lône après le passage à gué principal.



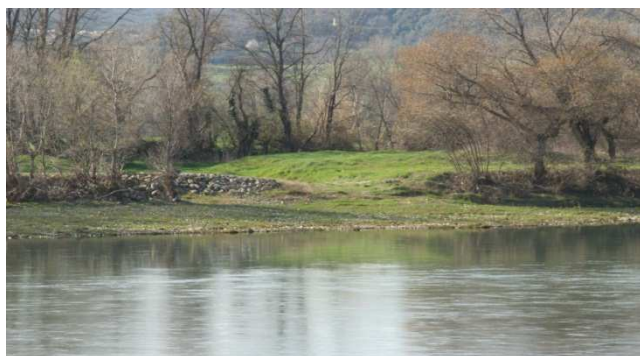
9/ Sortie de la lône de la Grange-Ecrasée

Figure 3 : Illustrations des différents milieux de la lône de la Grange-Ecrasée (amont en aval).

La lône des Dames est une annexe secondaire à la lône de la Grange-Ecrasée. Elle est en eau uniquement au droit de la confluence, sur quelques dizaines de mètres. Le reste du linéaire est atterri et le talweg présente localement 2 chenaux, sans grand intérêt environnemental.

L'alimentation de la lône des Dames s'effectue tout d'abord par l'aval, par remous de la lône de la Grange-Ecrasée. L'inondation se poursuit et la lône des Dames est connectée par l'amont au Vieux-Rhône pour des débits de l'ordre de 1 800 -2 000 m³/s. La connexion est totale pour des débits de l'ordre de 2 000 -2 400 m³/s.

Les figures suivantes illustrent les différents milieux présents au sein de la lône des Dames, d'amont en aval.



1/ Entrée de la lône des Dames.



2/ Entrée de la lône et banc de graviers.



3/ Cours amont de la lône.



4/ Point de confluence des deux bras amont.



5/ Cours médian de la lône utilisé comme piste.



6/ Cours médian et reste d'un ancien tenon Girardon



7/ Confluence entre la lône des Dames et la lône de la Grange-Ecrasée.

Figure 4 : Illustration de l'ensemble des milieux de la lône des Dames (amont en aval).

2.2 La lône du Banc-Rouge

Cette lône est déconnectée du Vieux-Rhône à l'amont et atterrie, sauf à l'aval où se maintient un plan d'eau qui, au gré des mobilisations des bancs de galets, est connecté temporairement au Vieux-Rhône. Le fond de la lône est occupé par une végétation hygrophile. Des premiers travaux de profilage du lit ont été menés sur cette lône dans les années 80, mais aucune information précise n'a été trouvée dans les archives.

L'alimentation de la lône du Banc-Rouge s'effectue par débordement du Vieux-Rhône, au niveau du PK 186.400, pour un débit de l'ordre de $1\,400\text{ m}^3/\text{s}$. La propagation de l'écoulement est très lente et la mise en eau par l'aval ne débute réellement qu'à partir d'un débit de l'ordre de $1\,000\text{--}1\,200\text{ m}^3/\text{s}$. La lône est totalement connectée pour un débit de $1\,600\text{ m}^3/\text{s}$.

Les figures suivantes illustrent les différents milieux présents au sein de la lône du Banc-Rouge, d'amont en aval.



1/ Amont de la lône du Banc-Rouge.



2/ Vue amont de la lône et vue sur le banc de galets.



3/ Ancien chenaux



4/ Berges amont



5/ Aval de la lône (partie en eau).

Figure 5 : Illustration de l'ensemble des milieux du Banc-Rouge (amont en aval).

3 Rappel de l'étude de faisabilité

L'étude de faisabilité consistait à dresser un état initial, aussi complet que possible, sur les aspects physiques, biologiques, hydrauliques, etc., afin de disposer des données d'entrée nécessaires pour l'évaluation des enjeux et des contraintes des sites, la définition des scénarios de restauration, ainsi que pour l'établissement des dossiers réglementaires.

Plusieurs scénarios d'aménagement ont été étudiés, puis simulés grâce à l'usage d'un modèle mathématique hydraulique 2D. Concernant les sites étudiés, les scénarios retenus au stade faisabilité ont pour objectifs :

- Lône de la Grange-Ecrasée : reconnexion permanente avec le Vieux-Rhône au débit réservé et retrouver une continuité hydro-sédimentaire et écologique au sein de ce milieu.
- Lône des Dames : ouverture des bouchons amont afin de permettre une augmentation des fréquences de connexion avec le Vieux-Rhône de l'ordre de plusieurs jours par an.
- Lône du Banc-Rouge : réalisation de brèches le long de la digue longitudinale au droit des anciens chenaux afin d'augmenter les fréquences de connexion avec le Vieux-Rhône, de l'ordre de plusieurs jours par an.

Les différentes actions nécessaires pour atteindre ces objectifs, ainsi que les zones d'interventions délimitées, sont illustrées en annexe 1.

Les actions sont ordonnées selon 4 degrés, à savoir :

- Degré nul : Aucune intervention,
- Degré 1 : Réalisation de brèches dans les ouvrages Girardon.

Il s'agit de reconnecter localement et ponctuellement les annexes fluviales au Vieux-Rhône par l'ouverture de brèches dans les digues basses longitudinales Girardon sur quelques dizaines de mètres de longueur afin d'augmenter leur fréquence d'alimentation par le Vieux-Rhône en crue.

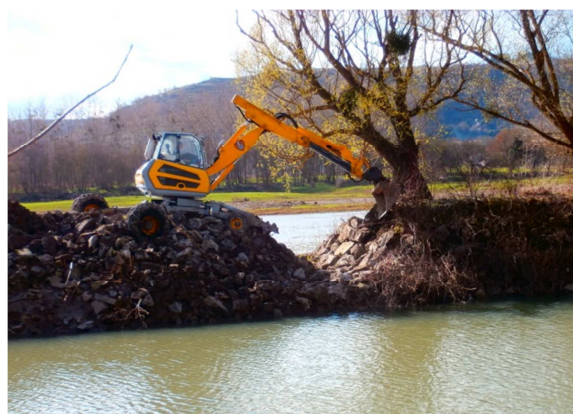


Figure 6 : Degré 1 – brèche sur l'entonnement de la lône de la Platière (Vieux-Rhône de Péage de Roussillon).

- Degré 2 : Démantèlement des ouvrages Girardon à 50% afin de réactiver la dynamique fluviale par le retrait des points durs : démantèlement ponctuel des épis transversaux et des digues basses longitudinales Girardon dans le but de favoriser la mobilisation des matériaux piégés par les aménagements Girardon.



Figure 7 : Degré 2 – démantèlement partiel des ouvrages Girardon – Casiers de Cornas (vieux Rhône Bourg les Valence).

- Degré 3 : Démantèlement des ouvrages Girardon > à 75% afin de favoriser la réactivation de la dynamique fluviale par le démantèlement quasi-total des épis et des digues basses longitudinales et le talutage assez pentu de la berge de manière à favoriser l'érosion latérale. Localement, des points durs peuvent être créés ou laissés en place afin de générer davantage de perturbation dans les marges alluviales.



Figure 8 : Degré 3 – démantèlement total de la digue basse longitudinale – Marges alluviales de Pont St Esprit (Vieux-Rhône Donzère Mondragon).

4 Analyse des données d'entrées et des contraintes de sites

4.1 Données hydrologiques et hydrauliques

4.1.1 Débits caractéristiques du site d'étude

Le débit maximal du canal usinier est de 1 840 m³/s. Dans ce cas, la majeure partie est détournée vers le canal d'amenée, au niveau du barrage de Donzère. Seul un débit dit « réservé » est maintenu dans le Vieux-Rhône. Le débit réservé du Vieux-Rhône en amont de l'Ardèche est de 75.4 m³/s (sans modulation saisonnière), depuis le 1^{er} janvier 2014, auparavant il était de 60 m³/s.

La zone d'étude n'est pas influencée par les débits de l'Ardèche (affluence en rive droite du Vieux-Rhône au PK 191.900).

Les débits caractéristiques du Vieux-Rhône de Donzère-Mondragon en amont de l'Ardèche ont été déduits des débits caractéristiques de la station de Viviers, en soustrayant le débit passant par l'usine de Bollène. Les débits caractéristiques de la station de Viviers sont issus du volet hydrologie de l'Étude Globale du Rhône (Cf. tableau 1).

Tableau 1 : débits caractéristiques (source : Etude globale)

	Débit du Rhône à Viviers (m ³ /s)	Débit dans le Vieux-Rhône en amont de l'Ardèche (m ³ /s)	Débit du Rhône à l'usine de Bollène (m ³ /s)
Crue biennale	4 480	2 640	1 840
Crue quinquennale	5 455	3 615	1 840
Crue décennale	6 100	4 260	1 500
Crue centennale	8 120	6 280	1 500
Crue cinq-centennale	9 500	7 660	1 500
Crue millennale	10 100	8 260	1 500

L'Étude Globale du Rhône ne fournit que les débits caractéristiques supérieurs ou égaux à une crue biennale, les débits plus faibles sont tirés d'une étude CNR réalisée en 2004 (Cf. tableau 2).

Tableau 2 : débits caractéristiques < Q2 pris en compte dans le Vieux-Rhône de Donzère-Mondragon

	Débit du Rhône à Viviers (m ³ /s)	Débit dans le Vieux-Rhône en amont de l'Ardèche (m ³ /s)	Débit du Rhône à l'usine de Bollène (m ³ /s)
Etiage conventionnel (débit non dépassé 10j/an)	510	75.4	434.6
Débit semi permanent	1 300	75.4	1 224.6
Module (débit moyen)	1 510	75.4	1 434.6
PHEN (Débit dépassé 10j/an)	3 580	1 805	1 840
Crue annuelle	3 645	1 805	1 840

4.1.2 Fonctionnement actuel de la zone d'étude

Les données suivantes sont extraites des simulations effectuées via le modèle mathématique (Télémac) qui permet de définir d'une part les modalités d'alimentation des annexes hydrauliques (dont les conditions de connexion des îlons avec le chenal) ainsi que l'impact sur les lignes d'eau et sur les mises en vitesse des sites.

Les calculs sont réalisés :

- En régime transitoire en utilisant les hydrogrammes de la crue de décembre 2003. Cette simulation permet de déterminer le processus d'inondation de la plaine avec une crue observée et bien connue.
- En régime permanent en utilisant les lignes d'eau levées de 2006 à 2012 afin de déterminer les débits de débordements de chacun des sites sans incidence des débits de l'Ardèche en crue.

Les résultats sont présentés sous forme d'images superposant les résultats de calculs aux photographies du secteur ce qui permet d'appréhender facilement la dynamique des écoulements dans la plaine.

4.1.2.1 Processus d'alimentation des marges et lônes en crue

Le processus d'alimentation des lônes par le Vieux-Rhône est décrit sur la base de la simulation comportant une augmentation du débit du Vieux-Rhône tous les 200 m³/s jusqu'à la Q10, en régime pseudo-permanent. Les débits de mise en eau des lônes données ci-après correspondent au débit par le barrage de Donzère-Mondragon.

La figure 9 illustre le processus d'inondation de la rive droite depuis le barrage de Donzère jusqu'à l'aval de la lône de la Grange-Ecrasée.

Le processus d'alimentation de la lône du Banc-Rouge est décrit dans la figure 10.

Les simulations montrent que :

- Le Vieux-Rhône déborde dans la lône de la Grange-Ecrasée par l'entonnement amont, au PK 176.00, pour un débit de l'ordre de 800 à 1 000 m³/s,
- Très rapidement, des déversements s'opèrent dans la lône de la Grange-Ecrasée par l'aval, au PK 177.900, pour 1 000 à 1 200 m³/s au barrage,
- L'inondation de la lône des Dames s'effectue, tout d'abord par l'aval, par remous de la lône de la Grange-Ecrasée,
- L'inondation se poursuit. La lône des Dames est connectée par l'amont au Vieux-Rhône pour des débits de l'ordre de 1 800 / 2 000 m³/s,
- A très peu d'intervalle, une surverse de la lône de la Grange-Ecrasée s'opère dans les casiers de l'entonnement aval situés aux PK 177.900 / 178.400,
- La lône des Dames est totalement connectée, ainsi que les chenaux secondaires, à partir de 2 000/ 2 400 m³/s,
- Une alimentation du Vieux-Rhône dans l'île des Dames (parcelle agricole) se produit au PK 177.250 à partir de 2 800/3 000 m³/s au barrage,
- Les débordements s'opèrent dans la plaine par déversement en rive gauche de la lône de la Grange-Ecrasée, environ 500 m avant la confluence, à partir de 3 200 /3 400 m³/s, amorçant de ce fait l'inondation de l'île des Dames,
- Les débordements se poursuivent à l'amont de la lône de la Grange-Ecrasée, aussi bien rive gauche que droite, ainsi que le casier Girardon n°3, pour des débits de 3 200/3 400 m³/s,
- Pour des débits de l'ordre de 3 600 m³/s les parcelles situées entre les 2 lônes sont noyées sous 50 cm d'eau en moyenne.
- Les hauteurs et vitesses maximums atteintes au droit du complexe 2 pour les trois crues étudiées (Q5, Q10 et crue de décembre 2003 (Q100)) sont présentes au niveau des figures suivantes.

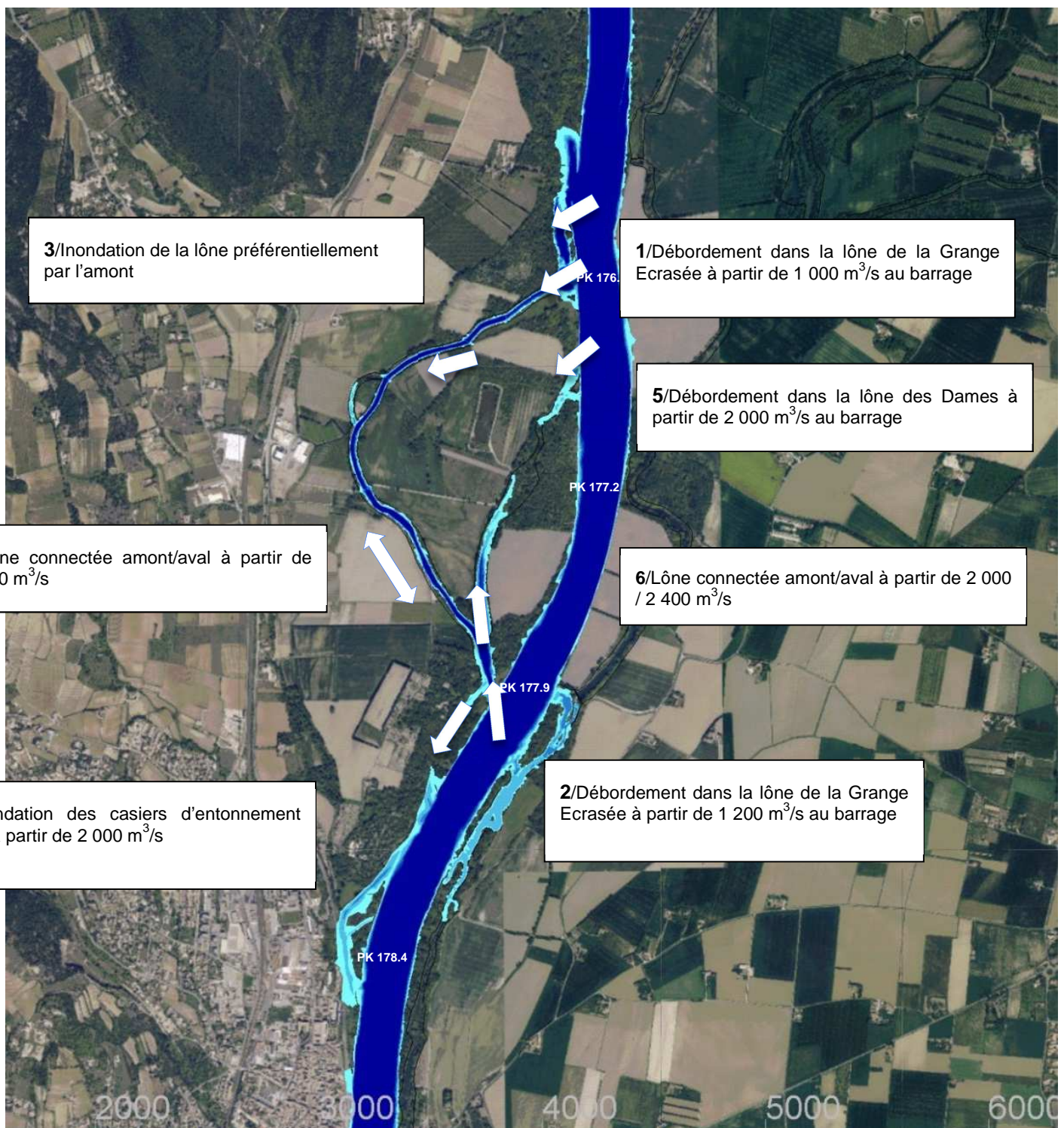


Figure 9 : Processus d'alimentation des lônes de la Grange-Ecarsée et des Dames

Pour la lône du Banc-Rouge les simulations indiquent :

- Le Vieux-Rhône déborde par l'aval, au niveau du PK 186.400, pour un débit de l'ordre de $600 \text{ m}^3/\text{s}$ cependant la propagation de l'écoulement est très lente et la mise en eau par l'aval ne débute réellement qu'à partir d'un débit de $1\,000 / 2\,000 \text{ m}^3/\text{s}$,
- L'inondation de la lône du Banc-Rouge s'effectue depuis l'aval assez rapidement,
- Des déversements s'opèrent par l'amont, au PK 185.400, de la lône pour des débits compris entre $1\,400$ et $1\,600 \text{ m}^3/\text{s}$ au barrage,
- La lône est totalement connectée pour des débits de l'ordre de $1\,600 \text{ m}^3/\text{s}$,
- Très rapidement les chenaux secondaires (lit en tresse) sont actifs et en eau pour $2\,000 \text{ m}^3/\text{s}$,
- Ensuite, le Vieux-Rhône déborde en rive gauche dans la plaine, en amont et en aval de la lône du Banc-Rouge. Les parcelles, essentiellement agricoles, sont noyées sous l'eau (entre 50 cm et 1 m) sans qu'il n'ait de déversement direct depuis la rive gauche de la lône du Banc-Rouge et la plaine de Lapalud (alimentation depuis les annexes hydrauliques situées dans la plaine).

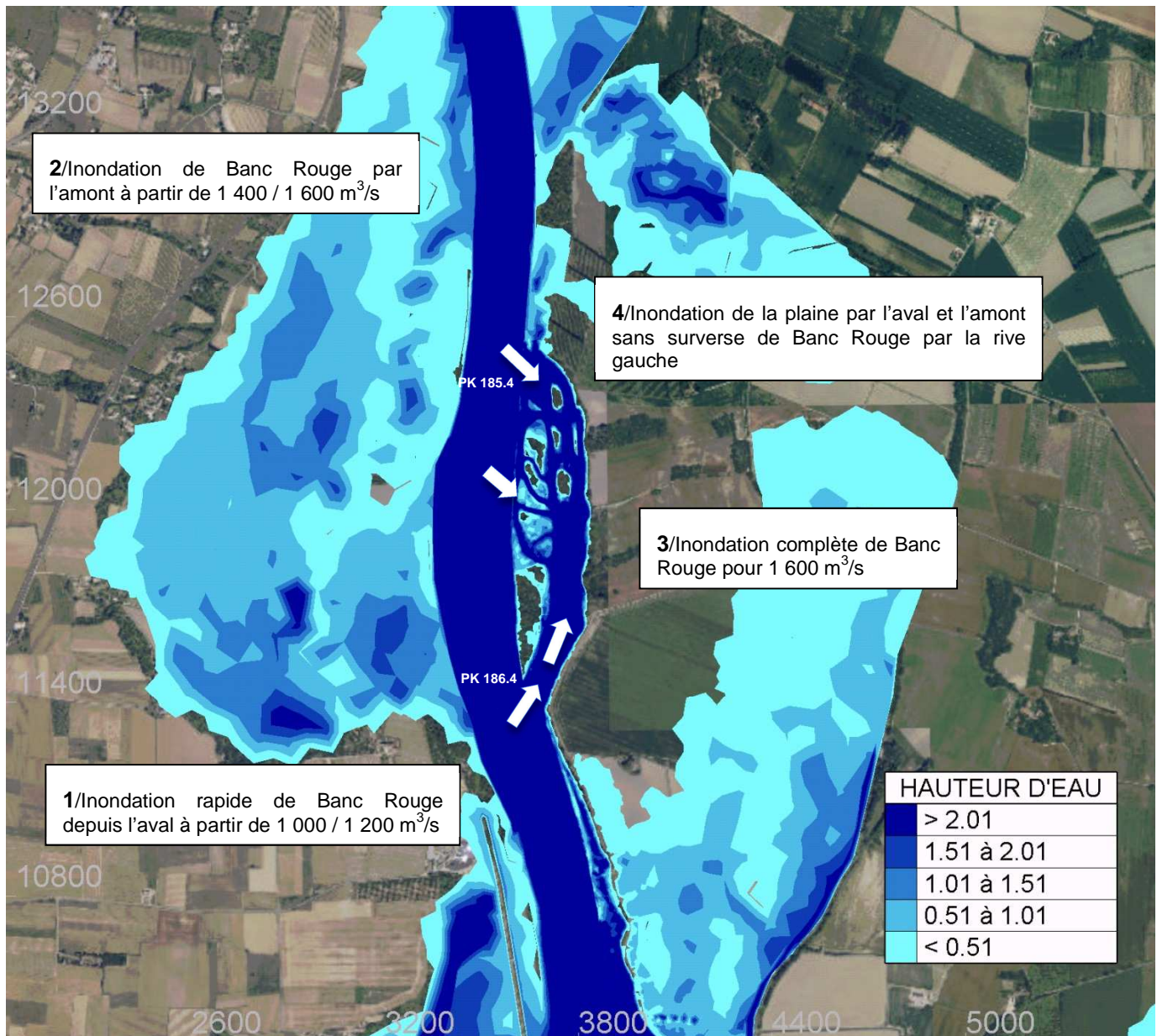


Figure 10 : Processus d'alimentation de la lône du Banc-Rouge

4.1.2.2 Profils en long des niveaux et des vitesses

Compte-tenu des débits de connexion des lômes avec le Vieux-Rhône, les profils en long des niveaux et des vitesses ont été établis :

- dans la lône de la Grange-Écrasée, pour les débits du Vieux-Rhône Q1 et Q2 ;
- dans la lône des Dames, pour un débit du Vieux-Rhône de Q2.

Les graphiques sont présents pour chaque site en annexes 2.

Lône de la Grange-Ecrasée

Les hauteurs d'eau dans la lône sont de l'ordre de 3.0 m pour Q1 du Vieux-Rhône, et de 4.0 m pour Q2. Pour ces débits, l'influence des seuils ne se fait plus sentir sur la ligne d'eau.

Les vitesses dans la lône sont en moyenne de 1.1 m/s pour Q1 du Vieux-Rhône, et de 1.4 m/s pour Q2.

Lône des Dames

Dans la partie amont en tresses de la lône, les hauteurs d'eau sont de l'ordre de 1.5 m pour Q2 dans le Vieux-Rhône. Dans la partie aval sous influence de la Grange-Écrasée, les hauteurs d'eau sont plutôt de l'ordre de 4.0 m.

Pour Q2 dans le Vieux-Rhône, les vitesses dans la lône sont en moyenne de 0.8 m/s dans la partie amont en tresses, et de 0.4 m/s dans la partie aval.

Le tableau dresse la synthèse de :

- la localisation et les cotes actuelles des points de connexion avec le Vieux-Rhône ;
- les débits approximatifs transitant par la lône pour les débits Q1 et Q2 étudiés ;
- les vitesses moyennes calculées.

Tableau 3 : Tableau de synthèse– État actuel

Lônes	Connexion VR	PK	Z (mIGN69)	Q lône Q1 (m3/s)	Q lône Q2 (m3/s)	V moy Q1 (m/s)	V moy Q2 (m/s)
Grange-Ecrasée	Amont	176	50-50-52-50	35-45	80-90	1.1	1.4
	Aval	177.9	49				
Dames	Amont	176.4	51.70-52.10	0	20-30	0	0.7

Lône du Banc Rouge

Les hauteurs d'eau dans la lône sont de l'ordre de 1.0 m dans les zones peu profondes pour Q1 dans le Vieux-Rhône, et de 5.0 m dans les zones plus profondes. Pour Q2, les hauteurs d'eau sont de l'ordre de 2.0 m dans les zones peu profondes et de 6.0 m dans les zones plus profondes.

Les vitesses dans la lône sont en moyenne de 0.5 m/s pour Q1 dans le Vieux-Rhône, et de 1.3 m/s pour Q2.

Le tableau dresse le bilan de :

- la localisation et les cotes actuelles des points de connexion avec le Vieux-Rhône ;
- les débits approximatifs transitant par la lône pour les débits Q1 et Q2 étudiés ;
- les vitesses moyennes calculées.

Tableau 4 : Tableau de synthèse– État actuel

Lônes	Connexion VR	PK	Z (mIGN69)	Q lône Q1 (m3/s)	Q lône Q2 (m3/s)	V moy Q1 (m/s)	V moy Q2 (m/s)
Banc-Rouge	Amont	185.4	44-45	10-20	160-180	0.5	1.3
	Aval	186.0	44.90-45.30				

4.1.2.3 Hauteurs d'eau et vitesse maximums atteintes

Les hauteurs d'eau et vitesses maximums atteinte (pic de la crue) pour les sites étudiés pour la crue de référence de décembre 2003 (env. Q100) sont présentées en annexe 3.

Les hauteurs d'eau constatées quelque soit les sites, dans les emprises des lônes sont supérieures à 2 mètres. Les terrains adjacents sont noyés sous 1 à 2 mètres d'eau.

En ce qui concerne les vitesses dans le chenal du Vieux-Rhône celles-ci sont élevées, supérieures à 2 m/s, tandis que dans les emprises de lônes, elles sont de l'ordre de 1 à 2 m/s.

4.1.3 Fonctionnement projeté du scénario retenu situation après travaux au stade faisabilité

Le scénario de restauration repose sur plusieurs actions localisées ayant pour finalité l'amélioration des échanges entre le Vieux-Rhône et les lônes, des écoulements au sein des lônes, la remobilisation des matériaux par dynamique alluviales des marges alluviales, etc. Afin d'aboutir au meilleur compromis en terme de gain écologique et hydraulique, plusieurs scénarios ont été simulés dans le cadre de l'étude de faisabilité. Le présent rapport dresse un rappel de la solution retenue.

Lône de la Grange-Ecrasée et des Dames

Le projet de restauration pour la lône de la Grange-Ecrasée et la lône des Dames repose sur un ensemble d'actions décrites ci-dessous et représentées dans la figure 12.

- Démantèlement de la digue basse longitudinale sur une distance de 60 mètres entre les PK 175.940 et 176. L'abaissement des fonds à la cote (48) pour permettre une reconnexion de la lône avec le Vieux-Rhône au débit réservé ($75\text{m}^3/\text{s}$).
- Suppression des tenons et des passages à gué pour permettre une alimentation permanente avec le Vieux-Rhône.
- Réalisation d'un curage sur 1 500 mètres du fond de la lône pour une cote amont à (48) et une cote aval de (47.7) du tenon jusqu'au passage à gué.
- Démantèlement complet de la digue basse longitudinale à l'aval de la lône de la Grange-Ecrasée sur 50 mètres entre les PK 177.950 et 178.00. Abaissement jusqu'à la cote (44) afin de permettre une connexion avec le Vieux-Rhône au débit réservé.
- Le démantèlement de la digue basse longitudinale à l'amont de la lône des Dames sur 50 mètres entre les PK 176.435 et 176.485 jusqu'à la cote (47.7).
- Le démantèlement de la digue basse longitudinale à l'amont de la lône des Dames, sur 25 mètres, entre les PK 176.505 et 176.530 jusqu'à la cote (49).
- Démantèlement des tenons, avec conservation des enclaves en berge.
- Le creusement des chenaux sur l'ensemble du linéaire de la lône (un linéaire de 1 300 mètres) jusqu'à la confluence de la lône de la Grange- Ecrasée.
- Les berges de la lône au droit des points bas ont été rehaussées pour limiter les débordements.

Lône du Banc-Rouge

Les actions de restaurations prévues sur le site de la lône du Banc-Rouge sont décrites ci-dessous et illustrée en figure 12.

- La reconnexion avec le Rhône au débit réservé induisant le démantèlement de la digue basse longitudinale à l'amont sur toute sa hauteur sur un linéaire de 100 mètres du PK 185.400 au PK 185.500 jusqu'à la cote (41).
- Le démantèlement complet de la digue basse longitudinale sur 500 mètres du PK 185.500-186.000 jusqu'à la cote (44).
- L'ouverture des bouchons présents dans le cours de la lône, démantèlement sur l'ensemble de leurs hauteurs les tenons et épis.
- La réalisation d'un chenal de 1 500 mètre de long partant de la cote (41) jusqu'à la cote (38.7).

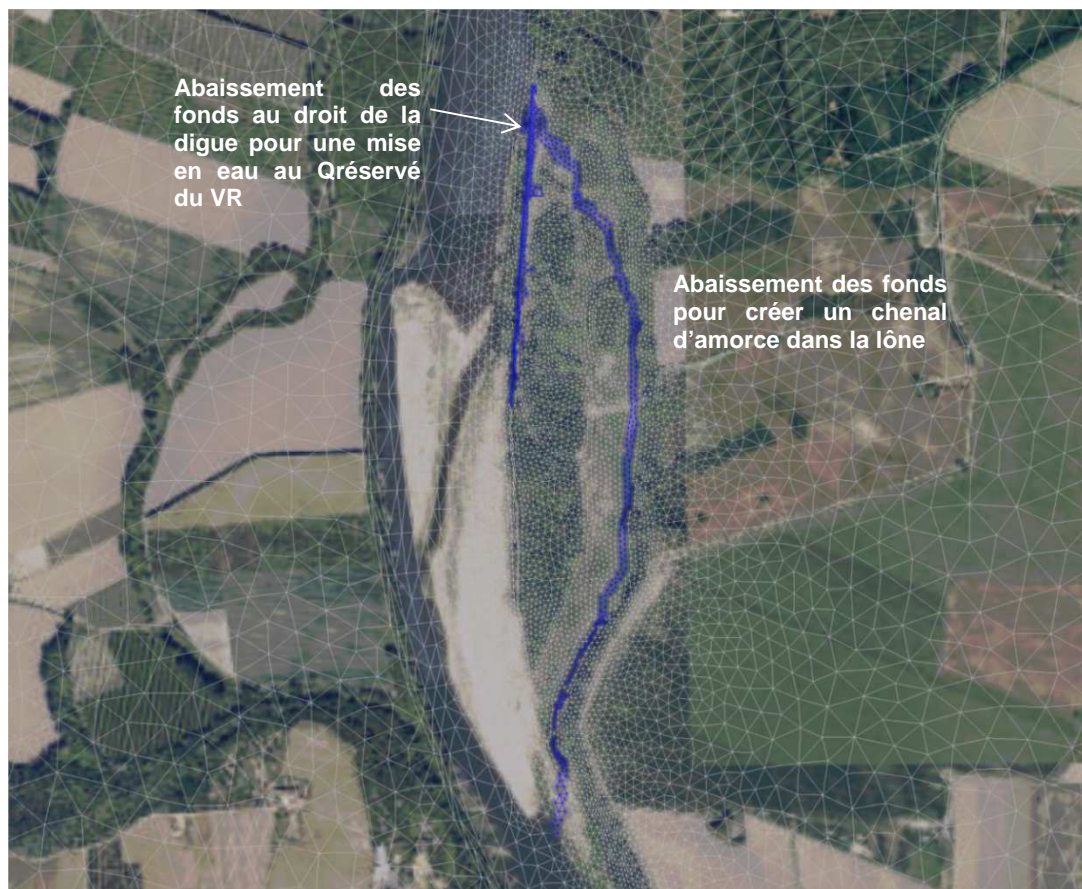
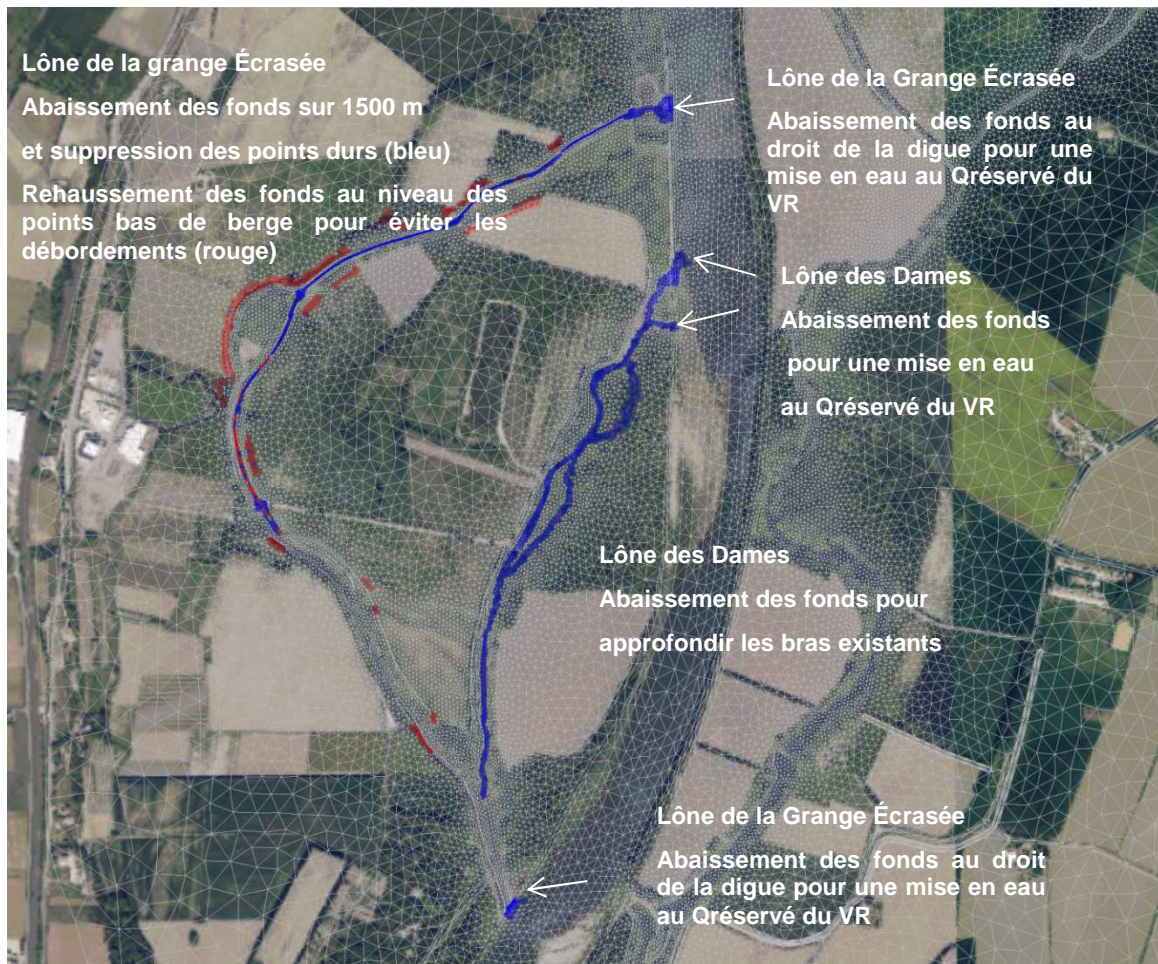


Figure 12 : Représentation des actions de restaurations pour les îlons de la grange-Ecrasée, des Dames et du Banc-Rouge.

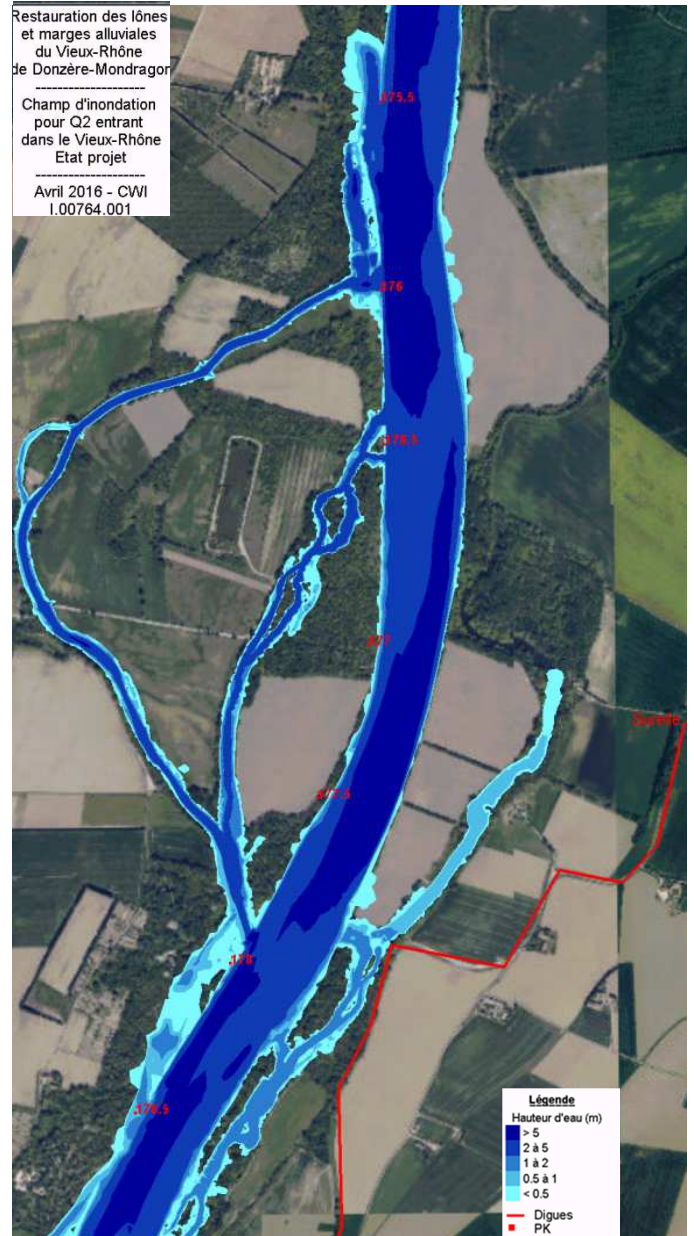
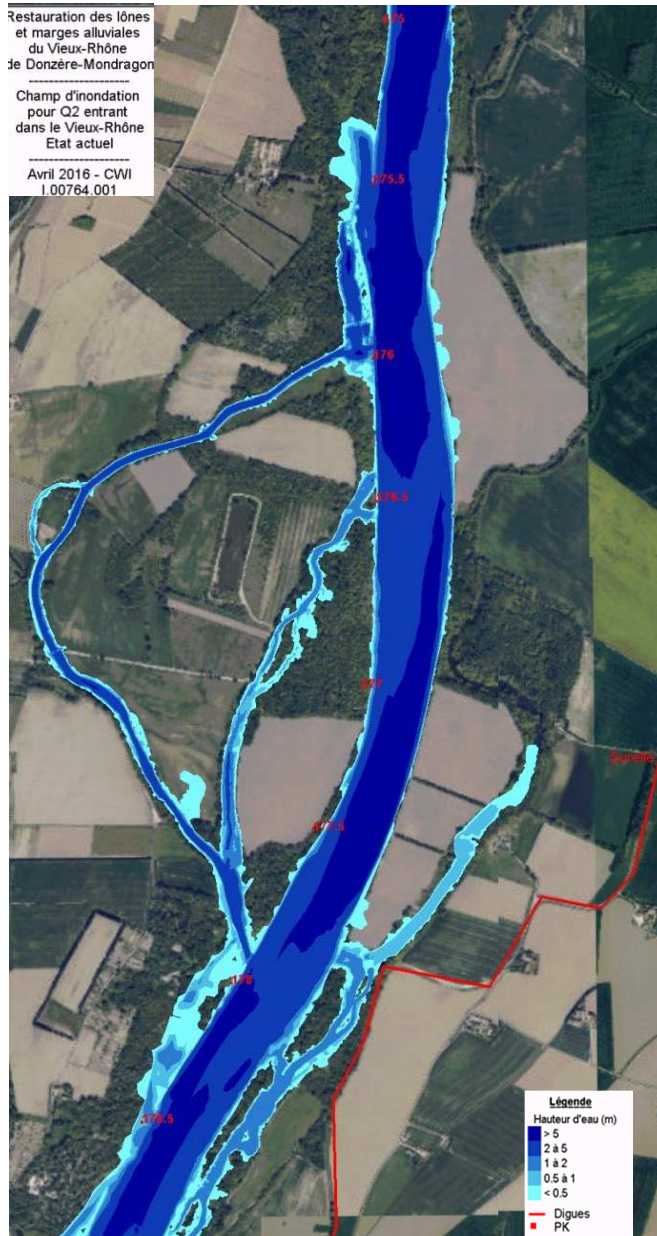
4.1.3.1 Processus d'alimentation des îlons en crue

Le scénario réalisé pour les îlons de la Grange Ecrasée et des Dames conduit aux observations suivantes :

- En fonctionnement normale la îlone de la Grange-Ecrasée est connectée avec le Vieux-Rhône au débit réservé. Le débit dans le milieu est de l'ordre de 1 à 5 m³/s et les vitesses sont de 0.2 m/s. Les premiers débordements ont lieu à l'aval de la îlone en rive gauche, dans l'île au niveau des terrains agricoles adjacents durant un épisode de crue de type Q2. Les débits dans la îlone sont alors de l'ordre de 90-100 m³/s et les vitesses moyennes 1.4 m/s. Les débordements à l'état projet sont moins importants que se observés à l'état actuel. Le débit de plein bords est atteint durant un épisode de crue de type Q5. Les débordements ont lieu sur les terrains adjacents et plus fortement en aval de la îlone au niveau de la confluence avec la îlone des Dames. Ces débordements sont moins importants à l'état projet qu'à l'état actuel surtout concernant la partie amont de la îlone.
- En fonctionnement normal la îlone des Dames est connectée au Vieux-Rhône au débit réservé. Le débit de pleins bords est atteint pour une crue de type Q2. Les débits dans la îlone sont de l'ordre de 85-90 m³/s pour des vitesses de 0.9 m/s. Au-delà de cette fréquence de crue des débordements ont lieu sur les terrains adjacents, comme dans la situation actuelle.

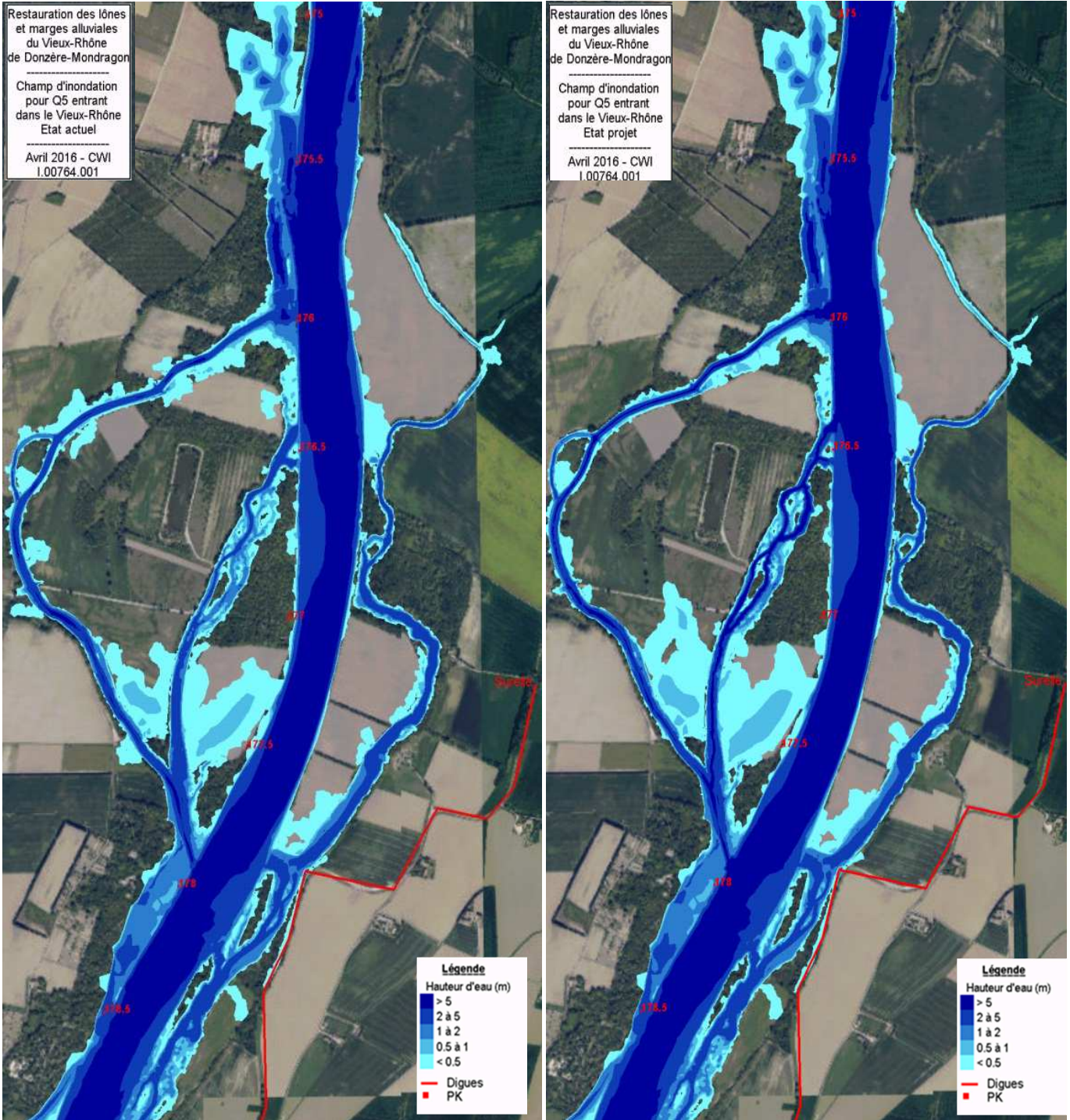
Les figures suivantes comparent le processus d'inondation des sites entre la situation projetée et l'état actuel. Ces cartes sont réalisées pour les 3 pas de temps différents : Q2 ; Q5 et Q10.

Q Vieux-Rhône = 2 640 m³/s (Q2)
(Q Entrant viviers = 4 480 m³/s-Q Usine = 1 840 m³/s)



Vieux-Rhône = 3 615 m³/s (Q₅)

(Q entrant Viviers= 5 455 m³/s-Q Usine= 1 840 m³/s)



Q Vieux-Rhône = 4260 m³/s (Q10)

(Q entrant Viviers = 6 100 m³/s - Q Usine = 1 500 m³/s)

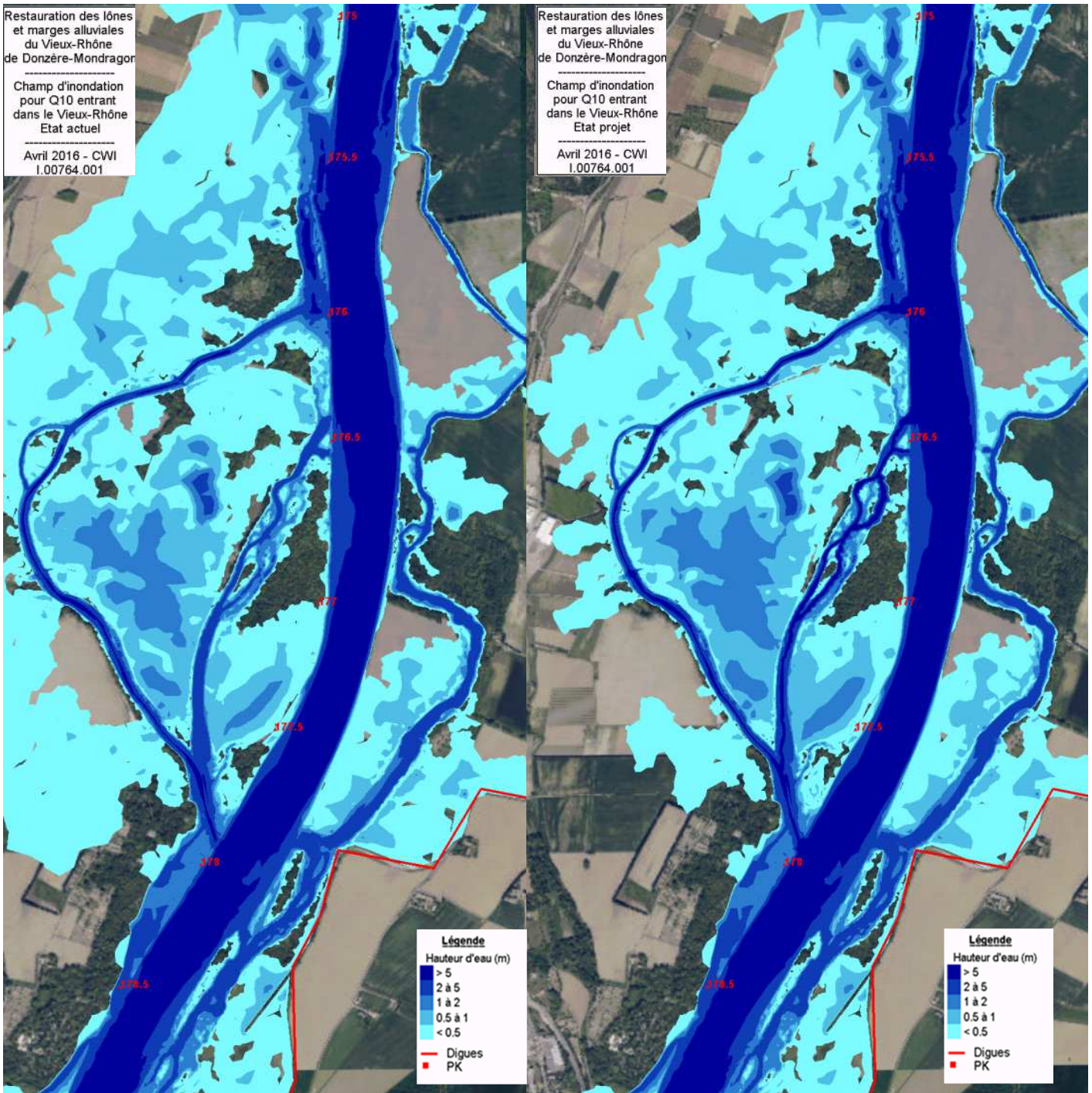


Figure 13 : Comparaison entre le processus d'alimentation à l'état initial et l'état projet.

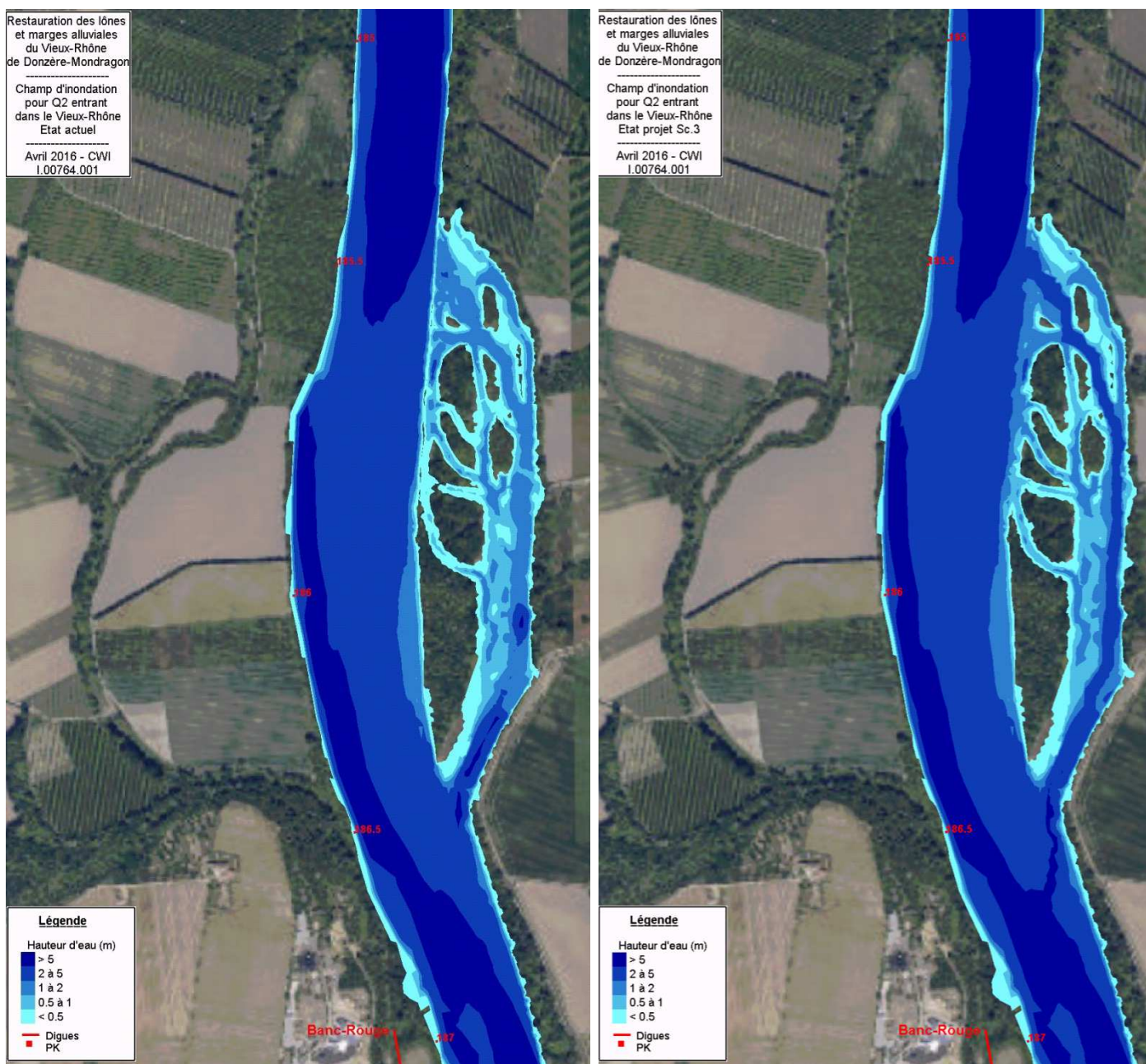
Le scénario réalisé pour la lône du Banc-Rouge conduit aux observations suivantes :

- En fonctionnement normal la lône est connectée avec le Vieux-Rhône au débit réservé. La mise en eau s'effectue par l'amont.
- Le débit de pleins bord est atteint pour des crues de type Q2, les débits dans la lône sont alors de 225-235 m³/s et les vitesses de 1.3 m/s. Le champ d'inondation est similaire avec l'état actuel.

Les figures suivantes comparent le processus d'inondation du site de la lône du Banc-Rouge entre la situation projetée et l'état actuel.

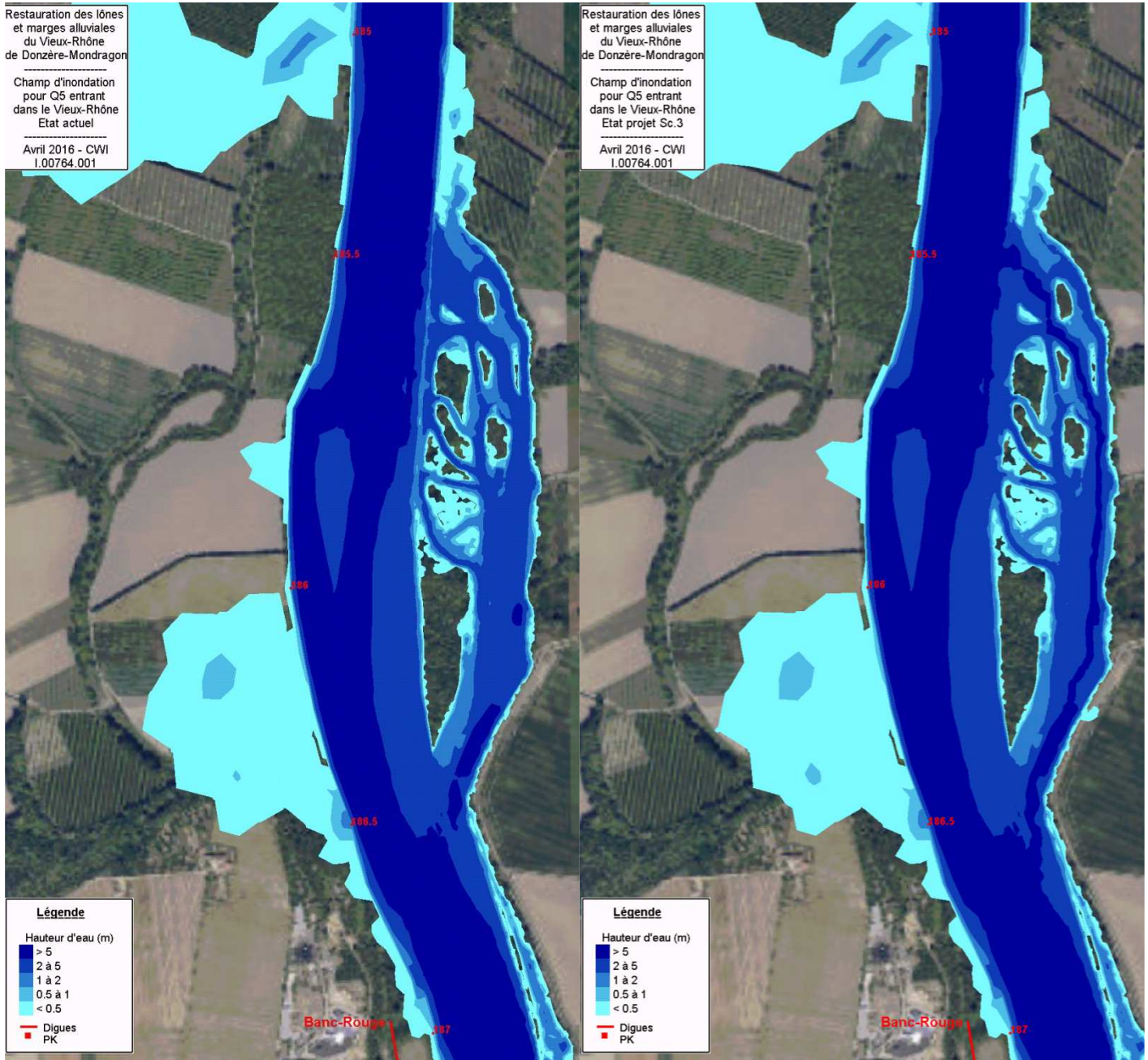
Ces cartes sont réalisées pour les 3 pas de temps différents : Q2 ; Q5 et Q10.

Q Vieux-Rhône = 2 640 m³/s (Q2)
(Q Entrant Viviers = 4 480 m³/s - Q Usine = 1 840 m³/s)



Vieux-Rhône = 3 615 m³/s (Q5)

(Q entrant Viviers= 5 455 m³/s-Q Usine= 1 840 m³/s)



Q Vieux-Rhône = 4260 m³/s (Q10)

(Q entrant Viviers = 6 100 m³/s - Q Usine = 1 500 m³/s)

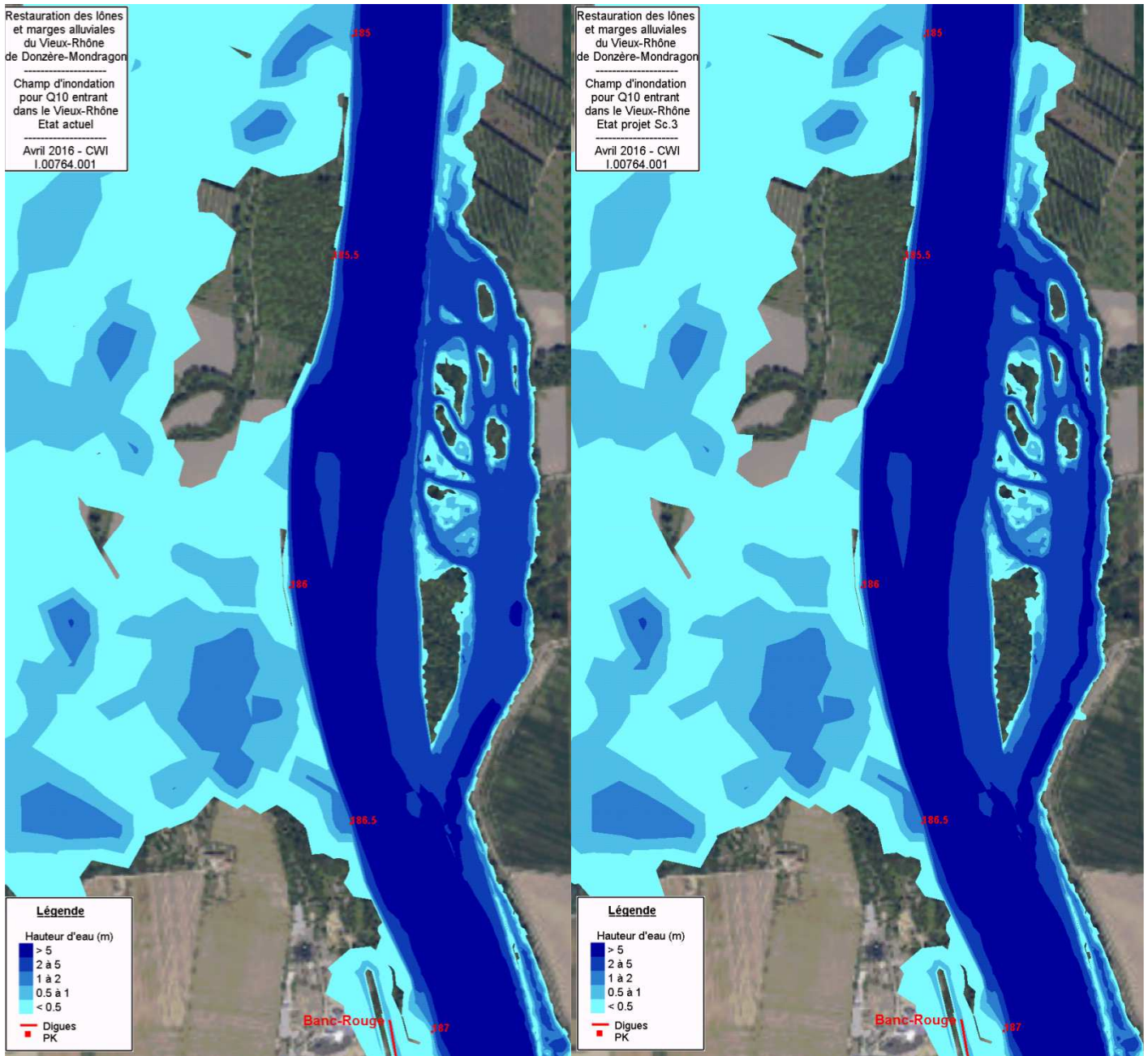


Figure 14 : Comparaison entre le processus d'alimentation à l'état initial et l'état projet pour la lône du Banc-Rouge.

4.1.3.2 Profil en long des niveaux et des vitesses

Les profils en longs des niveaux et des vitesses ont été établis pour chacune des lônes pour les débits du Vieux-Rhône suivant : Q réservé (Qr), pour une crue de type Q1 et Q2.

Les graphiques pour chaque site sont consignés en annexe 4.

Lône de la Grange écrasée - Qr

Dans l'état après-travaux, les hauteurs d'eau dans la lône sont de l'ordre de 40 cm dans la partie amont (jusqu'au seuil 5), et varient entre 20 cm et 2 m dans la partie aval marquée par une succession de seuils et mouilles.

Les vitesses moyennes sont de 0.2 m/s dans l'état après-travaux.

Lône de la Grange-Ecrasée – Q1

Dans l'état après-travaux, la ligne d'eau est plus haute de 30 à 40 cm au maximum par rapport à l'état actuel.

Les vitesses dans la lône sont en état projet plus élevées que dans l'état actuel, et valent en moyenne respectivement 1.3 et 1.4 m/s pour l'état après-travaux.

Lône de la Grange-Ecrasée – Q2

Dans l'état projet après-travaux, la ligne d'eau est plus haute de 20 cm au maximum par rapport à l'état actuel.

En moyenne, les vitesses sont sensiblement les mêmes quelle que soit la configuration (actuelle ou projet) et sont de l'ordre de 1.4 -1.5 m/s.

Lône des Dames – Qres

Dans la partie amont en tresses de la lône, les hauteurs d'eau sont respectivement de l'ordre de 0.7 m et 1 m pour l'état après-travaux. A l'état actuel, cette partie de la lône n'est pas connectée au Rhône.

Dans la partie aval, les hauteurs d'eau sont plutôt de l'ordre de 1.8 m en état projet après-travaux, elles sont inchangées par rapport à l'état actuel.

Les vitesses dans la lône sont respectivement en moyenne de 0.2 et 0.45 m/s dans la partie amont en tresses pour l'état projet après-travaux de 0.4 et 0.25 m/s dans la partie aval.

Lône des Dames - Q1

Dans la partie amont en tresses de la lône, les hauteurs d'eau sont respectivement de l'ordre de 4 m pour l'état après-travaux. A l'état actuel, cette partie de la lône n'est pas connectée au Rhône.

Dans la partie aval, les hauteurs d'eau sont plutôt de l'ordre de 3.4 m en état projet après-travaux, 1.80 m en état actuel.

Les vitesses dans la lône sont respectivement en moyenne de 1 m/s dans la partie amont en tresses pour l'état projet après-travaux de 0.8-1 m/s dans la partie aval.

Lône des Dames – Q2

Les hauteurs d'eau dans la lône restent inchangées par rapport à l'état actuel.

Les vitesses dans la lône sont respectivement en moyenne de 0.6 et 1.4 m/s dans la partie amont en tresses pour l'état projet après-travaux de 0.6 et 1.2 m/s dans la partie aval.

Le tableau suivant synthétise les résultats pour l'état après-travaux :

- la localisation et les cotes actuelles des points de connexion avec le Vieux-Rhône ;
- les débits approximatifs transitant par la lône pour les débits Qr, Q1 et Q2 étudiés ;
- les vitesses moyennes calculées.

Tableau 5 : Tableau de synthèse– État projet après-travaux

Lônes	Connexion VR	PK	Z (IGN69)	L projet (m)	Q lône Qr (m3/s)	Q lône Q1 (m3/s)	Q lône Q2 (m3/s)	V moy Qr (m/s)	V moy Q1 (m/s)	V moy Q2 (m/s)
Grange-Ecrasée	Amont	176	48	60m	1-5	50-60	90-100	0.2	1.3	1.4
	Aval	177.9	46	50m						
Dames	Amont	176.4	47.8	60+25m	2-5	45-50	85-95	0.2	0.7	0.9

Lône du Banc-Rouge – Qres

Dans la partie amont et aval de la lône, les hauteurs d'eau sont de l'ordre de 0.5 m pour les états projet. A l'état actuel, cette partie de la lône n'est pas connectée au Rhône.

Les vitesses dans la lône sont respectivement en moyenne de 0.5 m/s dans la partie pour l'état projet après-travaux.

Lône du Banc-Rouge – Q1

Dans l'état après-travaux la ligne d'eau reste inchangée par rapport à l'état actuel.

Les vitesses dans la lône sont en état projet plus élevées que dans l'état actuel, et fluctuent en moyenne à 1.1 m/s pour l'état après-travaux.

Lône du Banc-Rouge – Q2

Dans l'état projet après-travaux la ligne d'eau est inchangée par rapport à l'état actuel.

En moyenne, les vitesses sont sensiblement les mêmes quelle que soit la configuration (actuelle ou projet) et sont de l'ordre de 1.3 -1.5 m/s.

Le tableau suivant présente la synthèse des résultats après travaux pour la lône du Banc-Rouge.

- la localisation et les cotes actuelles des points de connexion avec le Vieux-Rhône ;
- les débits approximatifs transitant par la lône pour les débits Qr, Q1 et Q2 étudiés ;
- les vitesses moyennes calculées.

Tableau 6 : Tableau de synthèse – État projet après-travaux

Lônes	Connexion VR	PK	Z (IGN69)	L projet (m)	Q lône Qr (m ³ /s)	Q lône Q1 (m ³ /s)	Q lône Q2 (m ³ /s)	V moy Qr (m/s)	V moy Q1 (m/s)	V moy Q2 (m/s)
Banc-Rouge	Amont	185.4	41	100	2-5	90-100	225-235	0.5	1.1	1.3
	Aval	186.0	44	500						

4.1.3.3 Hauteurs d'eau et vitesses maximums atteintes

Les hauteurs d'eau et vitesses maximums atteintes (pic de la crue), ainsi que le champ d'inondation, au droit de chaque site sont illustrées en annexe 5 pour la crue de référence de décembre 2003.

Les hauteurs d'eau constatées quelques soient les lônes sont supérieures à 2 mètres. Les terrains adjacents sont noyés sous 1 à 2 mètres d'eau.

En ce qui concerne les vitesses dans le chenal du Vieux-Rhône celles-ci sont élevées, supérieures à 2 m/s, tandis que dans les lônes, elles sont de l'ordre de 1 à 2 m/s.

4.1.3.4 Impact hydraulique en crue

L'impact hydraulique du projet est évalué par rapport à l'état actuel sur trois crues Q5, Q10 et la crue de type décembre 2003, à la fois sur l'étendue du champ d'inondation, les cotes et les vitesses max atteintes au cours de la crue, mais également sur la propagation des crues via la comparaison des hydrogrammes en aval de la zone projet.

Lônes de la Grange-Ecrasée et des Dames - évaluation des impacts d'une crue d'occurrence 5 ans :

Les cartes présentées ci-après concernent le scénario après travaux pour une crue de type Q5.

Les figures ci-après représentant les hauteurs d'eau maximales atteintes au cours d'une crue Q5 pour les états actuel et projet, permettent de comparer les champs d'inondations des deux états.

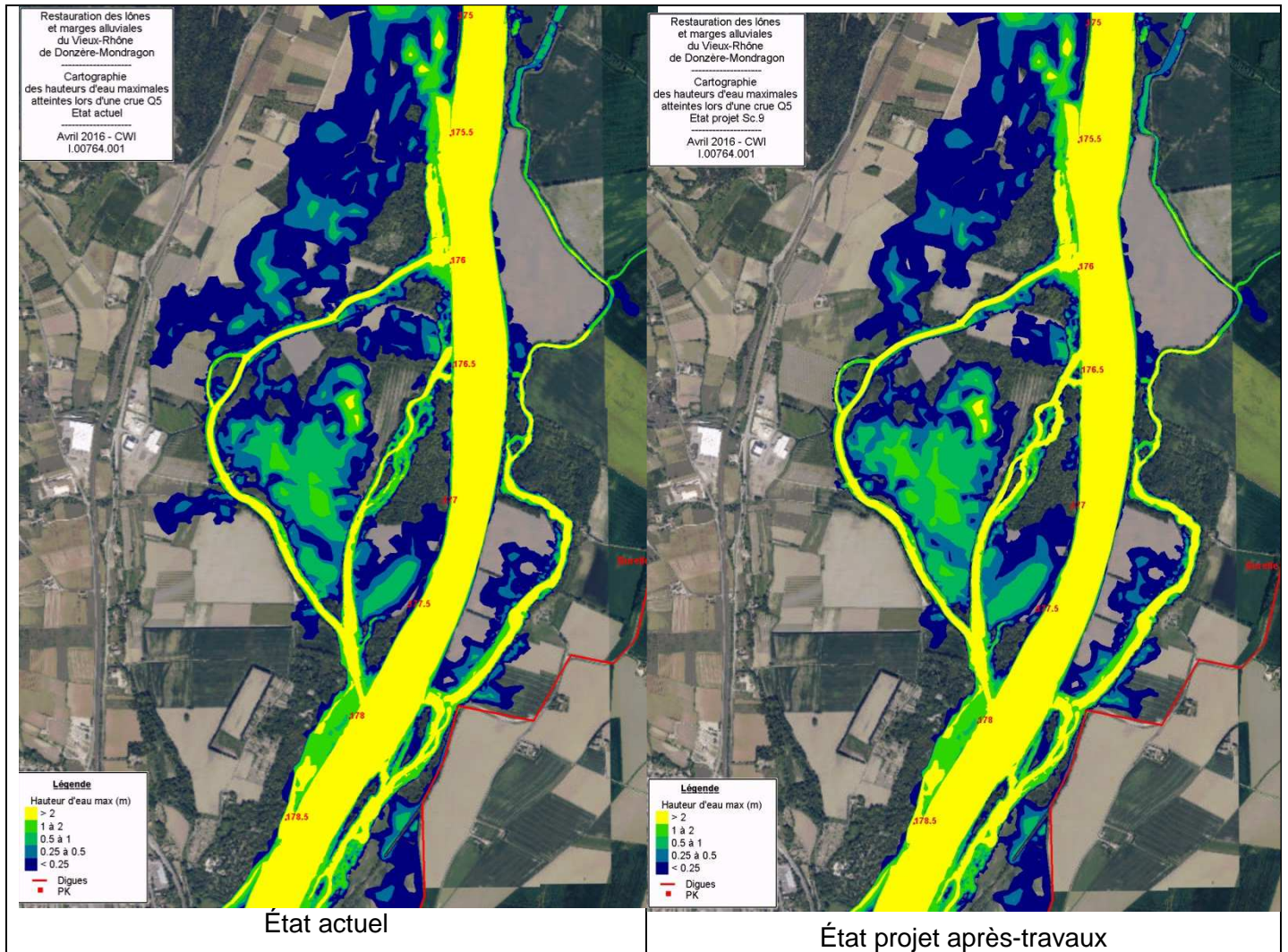


Figure 15 : Comparaison du champ d'inondation atteint pour une Q5

Le champ d'inondation est assez similaire entre les deux états. Néanmoins, deux secteurs sont à signaler :

- en rive droite de la Grange-Écrasée, suite au comblement des points bas de berges, les débordements dans la plaine de la Grange-Ecrasée sont réduits.
- l'île des Dames, au niveau de la connexion îlot des Dames / Vieux-Rhône. Les débordements y sont légèrement augmentés. Les milieux visés correspondent à de la forêt alluviale et une parcelle anciennement cultivée aujourd'hui en friche.

L'impact maximum du projet sur les niveaux et vitesses maximums atteints au cours d'une crue d'occurrence 5 ans du Vieux-Rhône de Donzère-Mondragon est présenté au niveau de l'annexe 6.

Au droit même des îlots, les niveaux sont plutôt exhaussés, ce qui est logique puisque le projet vise à reconnecter les îlots de façon plus fréquente avec le Vieux-Rhône. Cet exhaussement reste néanmoins inférieur à 25 cm. Le comblement des points bas de berges permet d'ailleurs de compenser cet exhaussement puisque les débordements en rive droite de la Grange-Écrasée sont globalement réduits. En revanche au niveau de l'île des Dames, les niveaux sont plutôt exhaussés, même si ce secteur est déjà inondé pour ce type de crue. Le projet induit également un exhaussement localisé au droit de la connexion aval de la Grange-Ecrasée avec le Vieux-Rhône.

À l'amont du complexe, ainsi qu'en rive gauche du Vieux-Rhône, les niveaux sont plutôt abaissés. En effet, le projet, favorisant la reconnexion des îlots situées en rive droite, induit à l'inverse une réduction des échanges avec le Vieux-Rhône en rive gauche et plus en amont en rive droite.

Globalement, au droit du complexe de îlots, les vitesses sont plutôt augmentées, ce qui est logique puisque le volume d'eau dans les îlots est plus important.

Dans le lit mineur du Vieux-Rhône, entre les deux points de connexion avec le Vieux-Rhône, les vitesses sont abaissées du fait de la diminution de débit ne passant plus par le Vieux-Rhône mais par les îles.

L'impact sur les hydrogrammes en aval du projet (178.3) et au PR1 de la retenue de Caderousse est présenté sur le graphique ci-après :

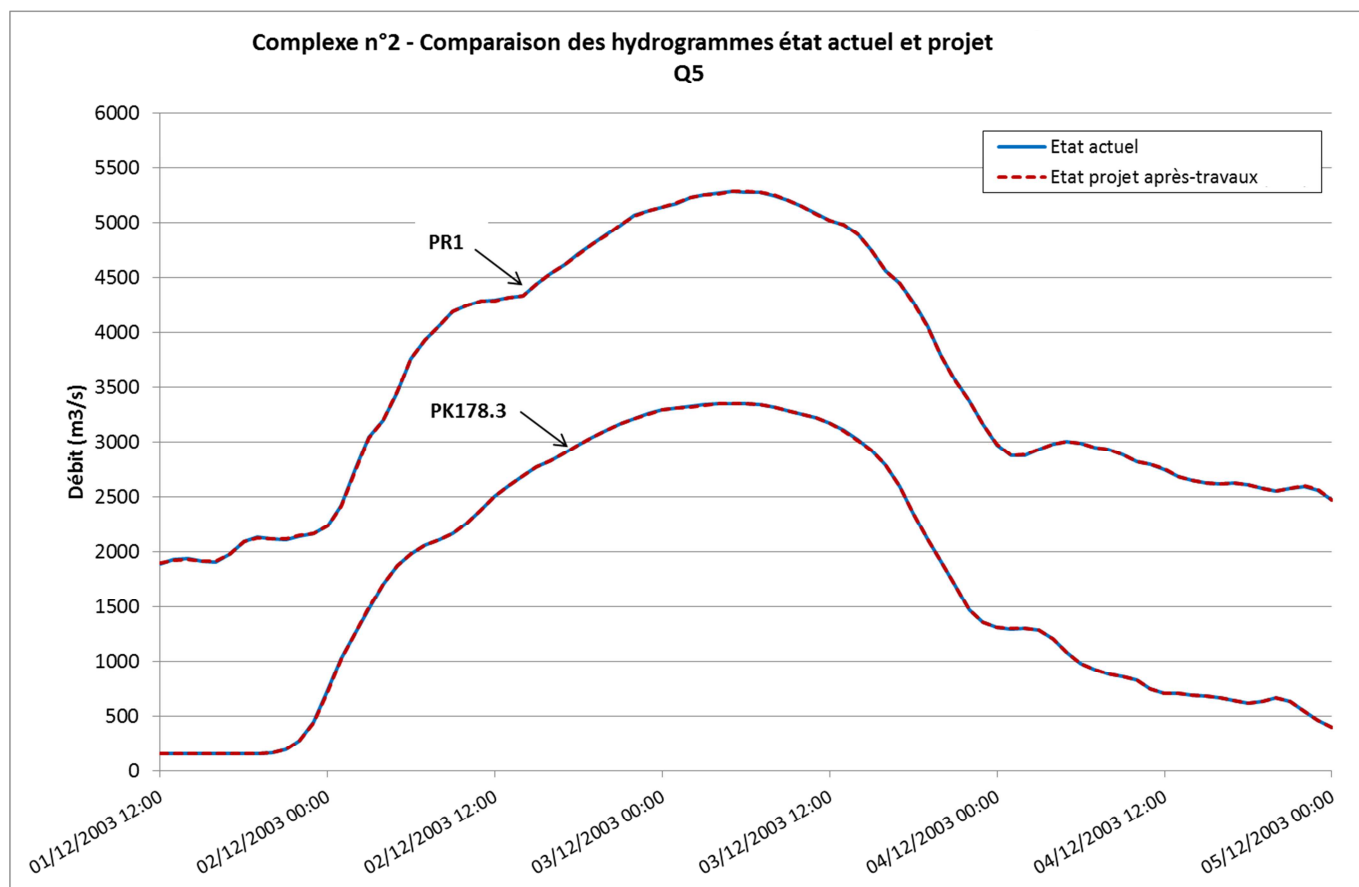


Figure 16 : Impact du projet après-travaux sur les hydrogrammes en aval pour une Q5

Le projet a très peu d'impact sur la propagation d'une crue d'occurrence 5 ans puisque les écarts induits sur les hydrogrammes projet par rapport aux hydrogrammes état actuel sont inférieurs ou égal à 1%.

Lônes de la Grange-Ecrasée et des Dames - évaluation des impacts d'une crue d'occurrence 10 ans :

Les figures ci-après représentant les hauteurs d'eau maximales atteintes au cours d'une crue Q10 pour les états actuel et projet, permettent de comparer les champs d'inondations des deux états.

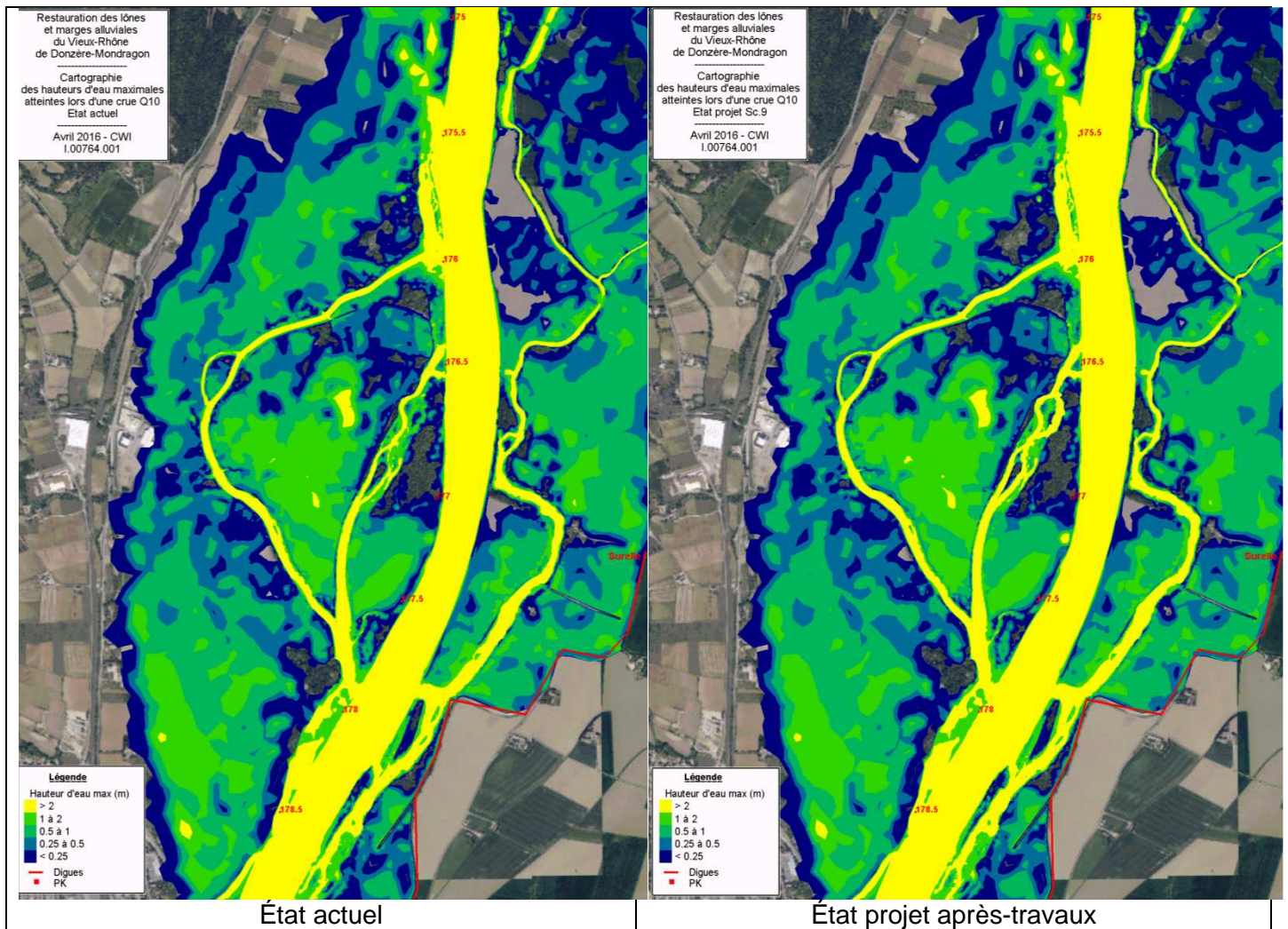


Figure 17 : Comparaison du champ d'inondation atteint pour une Q10.

Le champ d'inondation est assez similaire entre les deux états. Le projet ne crée donc pas de sur-inondation par rapport à l'état actuel pour ce type de crue.

L'impact maximum du projet sur les niveaux et vitesses maximums atteints au cours d'une crue d'occurrence 10 ans du Vieux-Rhône de Donzère-Mondragon est présenté au niveau de l'annexe 6.

Le projet a tendance à exhausser les niveaux sur la rive droite du Vieux-Rhône. Cet exhaussement, inférieur à 25 cm, se produit dans un secteur agricole et déjà inondé à l'état actuel pour ce type de crue.

Le projet abaisse les niveaux dans deux secteurs :

- En aval des îlons, en rive droite du Vieux-Rhône,
- En amont, à la fois en lit mineur et lit majeur, rives droite et gauche.

L'impact sur les vitesses varie selon les secteurs mais reste globalement inférieur à ± 0.5 m/s pour ce type de crue.

L'impact sur les hydrogrammes en aval du projet et au PR1 de la retenue de Caderousse est présenté sur le graphique ci-après.

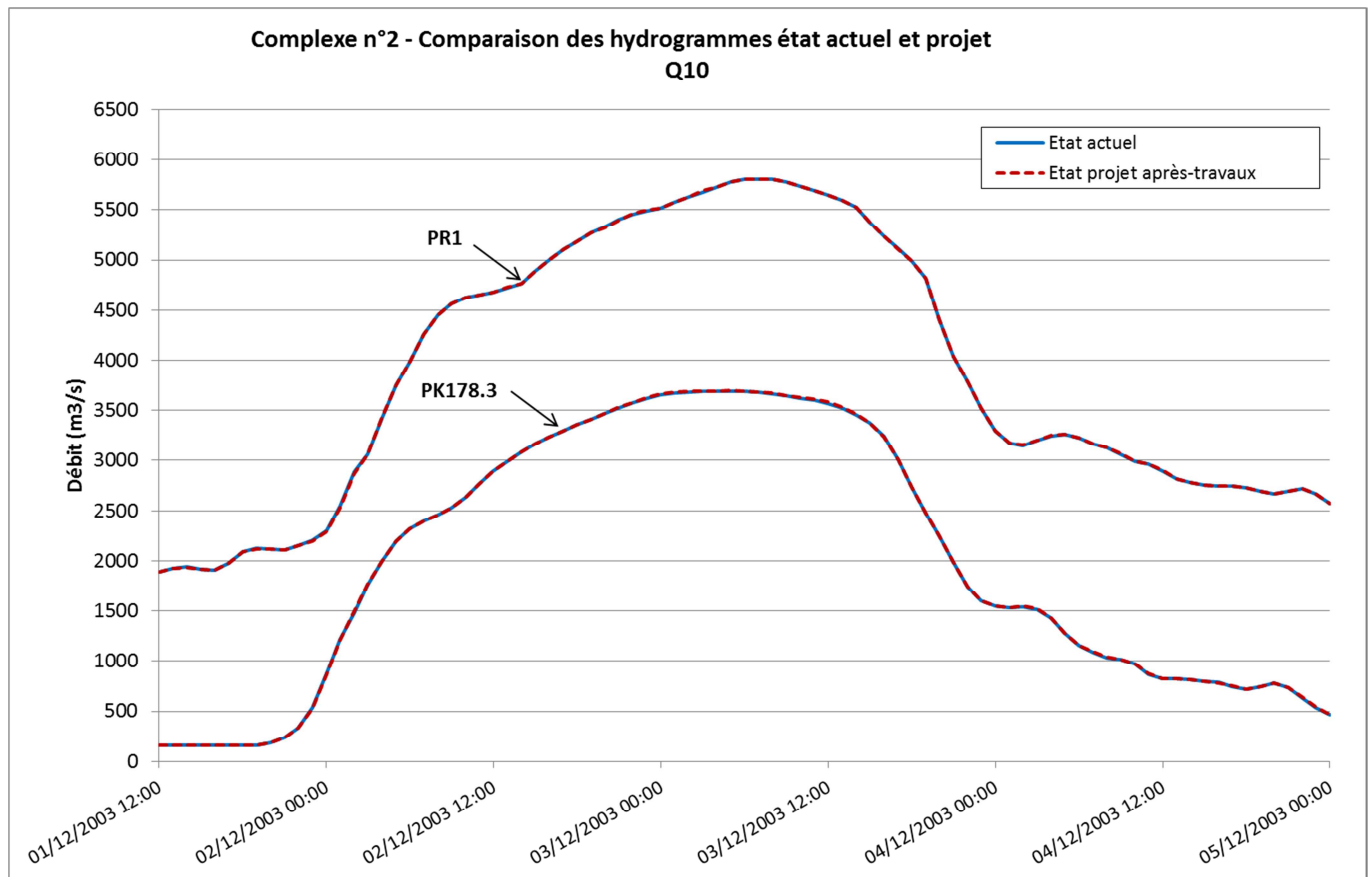


Figure 18 : Impact du projet après-travaux sur les hydrogrammes en aval pour une Q10

Le projet a très peu d'impact sur la propagation d'une crue d'occurrence 10 ans puisque les écarts induits sur les hydrogrammes projet par rapport aux hydrogrammes état actuel sont inférieurs ou égal à 1%.

Lônes de la Grange-Ecrasée et des Dames - évaluation des impacts crue de type 2003 :

Les figures ci-après représentant les hauteurs d'eau maximales atteintes au cours d'une crue de type décembre 2003 pour les états actuel et projet, permettent de comparer les champs d'inondations des deux états.

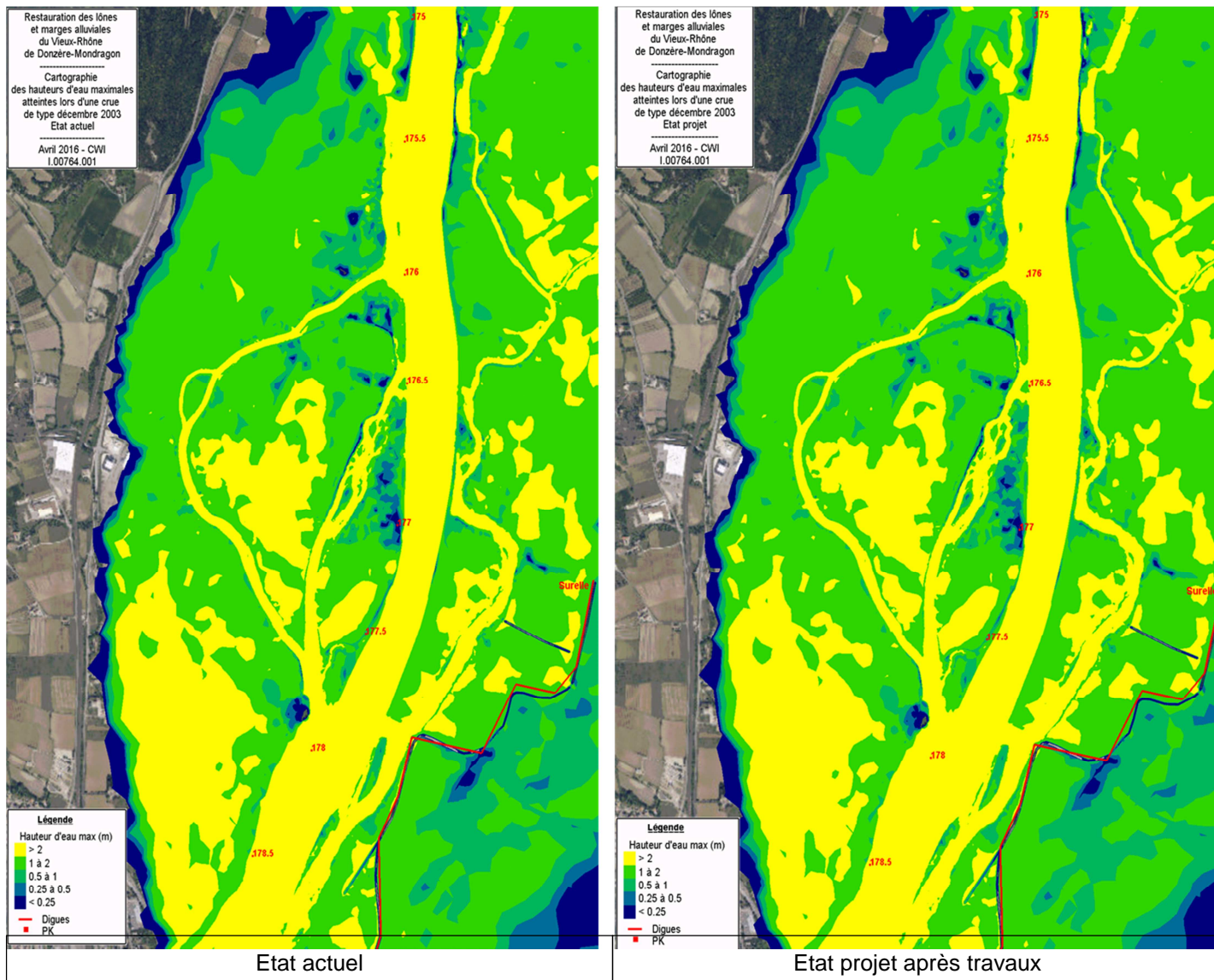


Figure 19 : Comparaison du champ d'inondation atteint pour une crue de type décembre 2003

Le champ d'inondation est similaire entre les deux états. Le projet ne crée donc pas de sur-inondation par rapport à l'état actuel pour ce type de crue.

L'impact maximum du projet sur les niveaux et vitesses maximums atteints au cours d'une crue de type décembre 2003 dans le Vieux-Rhône de Donzère-Mondragon est présenté au niveau de l'annexe 6.

L'impact du projet sur les niveaux maximums atteints pour ce type de crue est faible.

Deux secteurs sont concernés :

- le secteur nord-est du site d'étude, pour lequel les niveaux sont exhausés uniquement au droit de îlon de la Grange-Ecrasée ;
- en amont de ce secteur, en lit mineur du Vieux-Rhône, les niveaux sont abaissés.

Au droit du secteur, les vitesses sont plutôt augmentées. Dans le lit mineur du Vieux-Rhône, entre les deux points de connexion avec le Vieux-Rhône, les vitesses sont plutôt abaissées.

L'impact sur les hydrogrammes en aval du projet et au PR1 de la retenue de Caderousse est présenté sur le graphique ci-après.

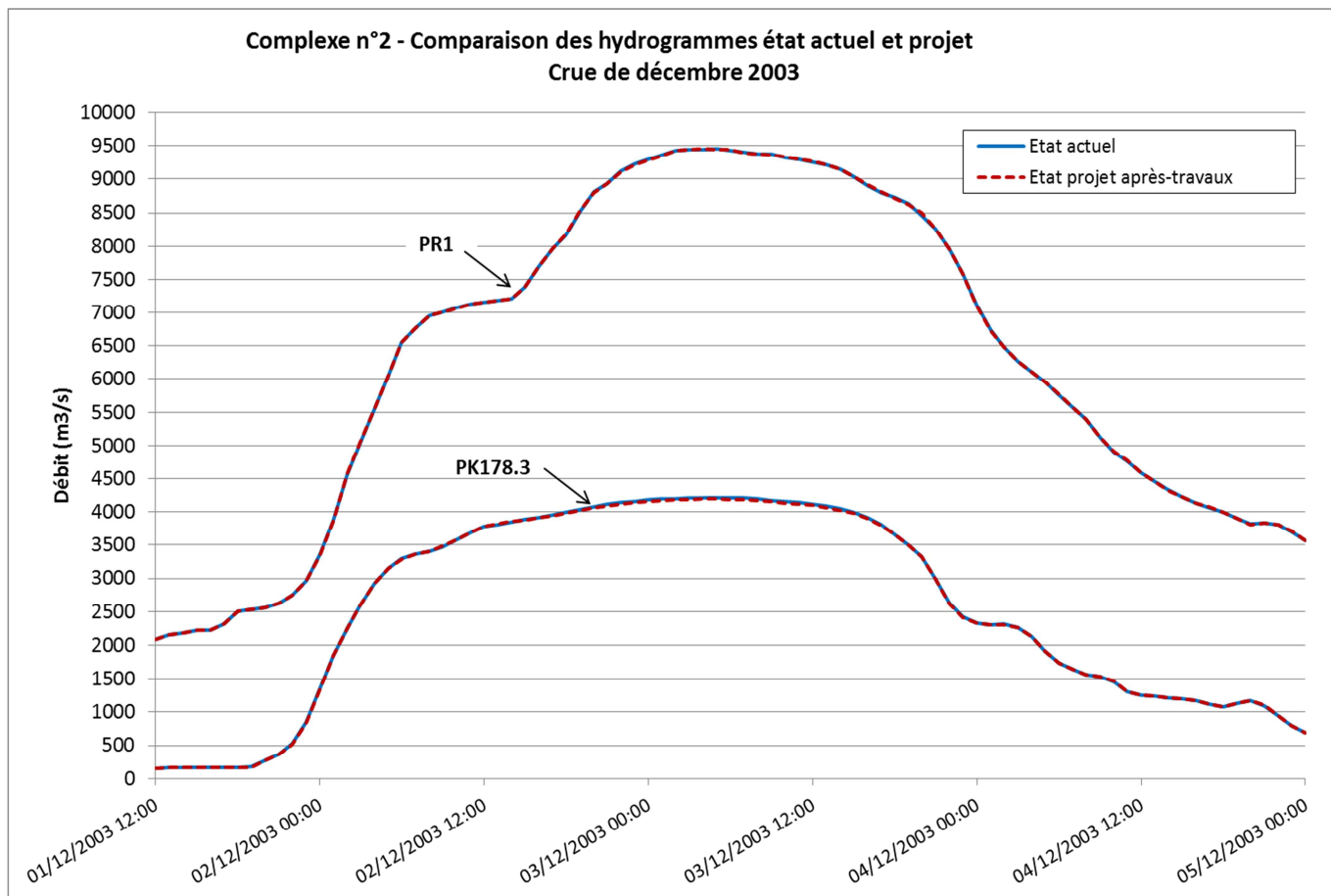


Figure 20 : Impact du projet après-travaux sur les hydrogrammes en aval pour la crue de type décembre 2003

Le projet a très peu d'impact sur la propagation d'une crue de type décembre 2003 puisque les écarts induits sur les hydrogrammes projet par rapport aux hydrogrammes état actuel sont inférieurs ou égal à 1%.

Lône du Banc-Rouge - évaluation des impacts crue d'occurrence 5 ans

Les figures ci-après représentant les hauteurs d'eau maximales atteintes au cours d'une crue Q5 pour les états actuel et projet, permettent de comparer les champs d'inondations des deux états.

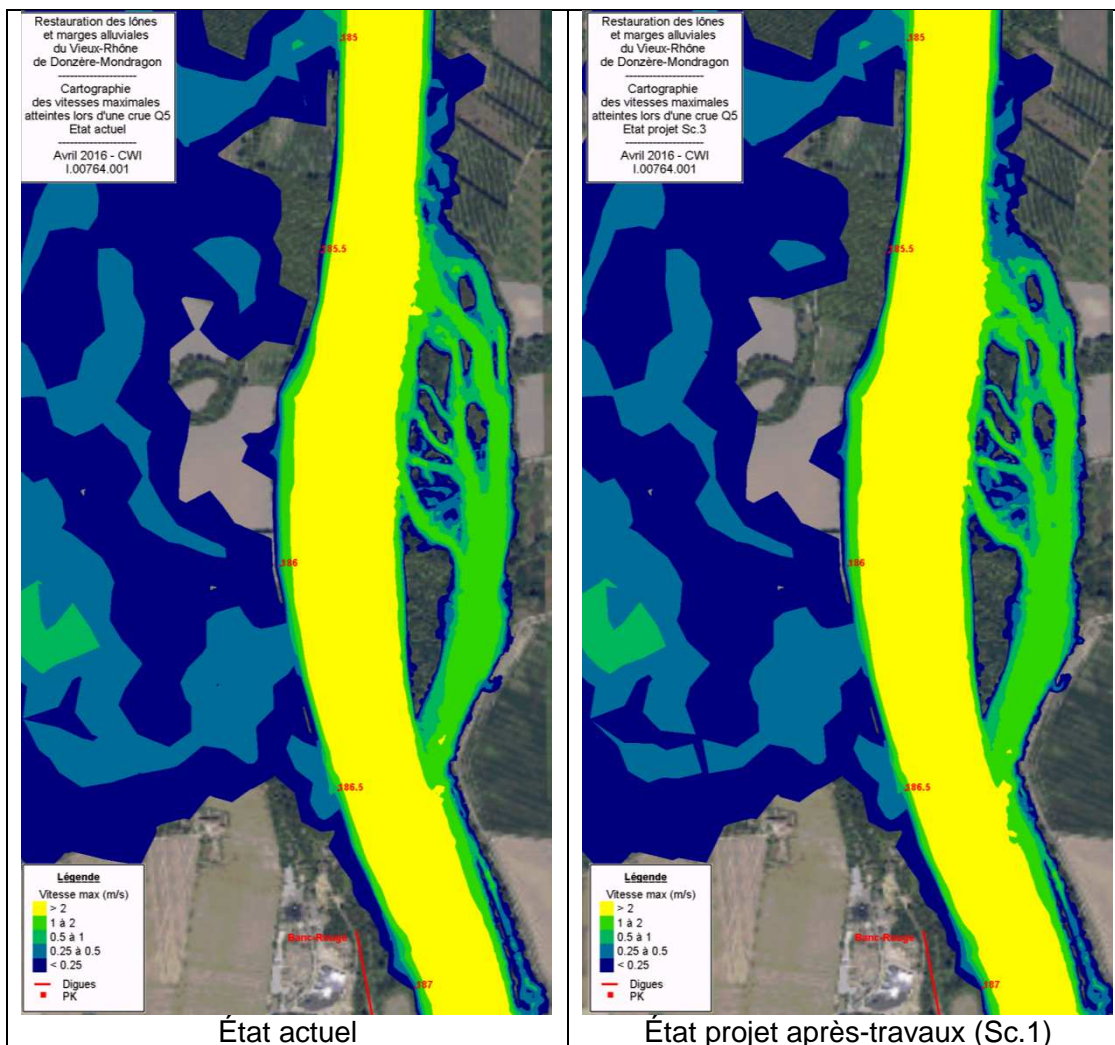


Figure 21 : Comparaison du champ d'inondation atteint pour une Q5

Le champ d'inondation est assez similaire entre les deux états. Le projet ne crée donc pas de sur-inondations par rapport à l'état actuel pour ce type de crue.

L'impact maximum du projet sur les niveaux et vitesses maximums atteints au cours d'une crue d'occurrence 5 ans du Vieux-Rhône de Donzère-Mondragon est présenté au niveau de l'annexe 7

Au niveau de la lône du Banc-Rouge, les niveaux sont plutôt exhaussés, ce qui est logique puisque le projet vise à reconnecter la lône avec le Vieux-Rhône. Les niveaux sont également exhaussés ponctuellement dans le lit mineur du Vieux-Rhône au niveau des points de connexion avec la lône.

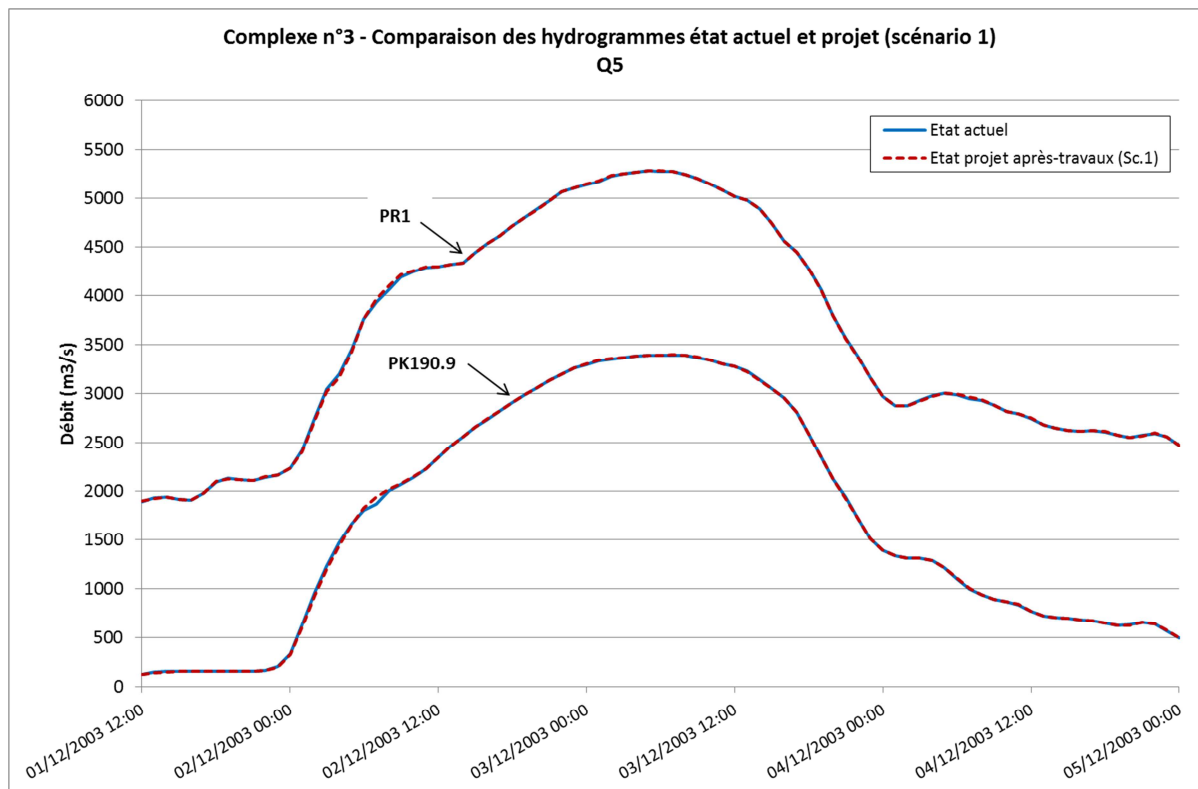
Les niveaux sont également abaissés dans le lit mineur du Vieux-Rhône en rive droite sur l'île située face à Banc Rouge, et en rive gauche, au niveau de la petite Berre en amont du Banc Rouge.

Dans le lit mineur du Vieux-Rhône, entre les deux points de connexion du Banc-Rouge avec le Vieux-Rhône, les vitesses sont abaissées du fait de la diminution de débit ne passant plus par le Vieux-Rhône mais par la lône.

En amont du Banc-Rouge, les vitesses sont plutôt augmentées dans le lit mineur du Vieux-Rhône.

Le projet n'engendre aucun impact durant un épisode de crue type Q5 sur les digues classées situées à proximité du site de la lône du Banc-Rouge.

L'impact sur les hydrogrammes en aval du projet et au PR1 de la retenue de Caderousse est présenté sur le graphique ci-après.



Le projet a très peu d'impact sur la propagation d'une crue d'occurrence 5 ans puisque les écarts induits sur les hydrogrammes projet par rapport aux hydrogrammes état actuel sont inférieurs ou égal à 1%.

Lône du Banc-Rouge - évaluation des impacts crue d'occurrence 10 ans

Les figures ci-après représentant les hauteurs d'eau maximales atteintes au cours d'une crue Q10 pour les états actuel et projet, permettent de comparer les champs d'inondations des deux états.

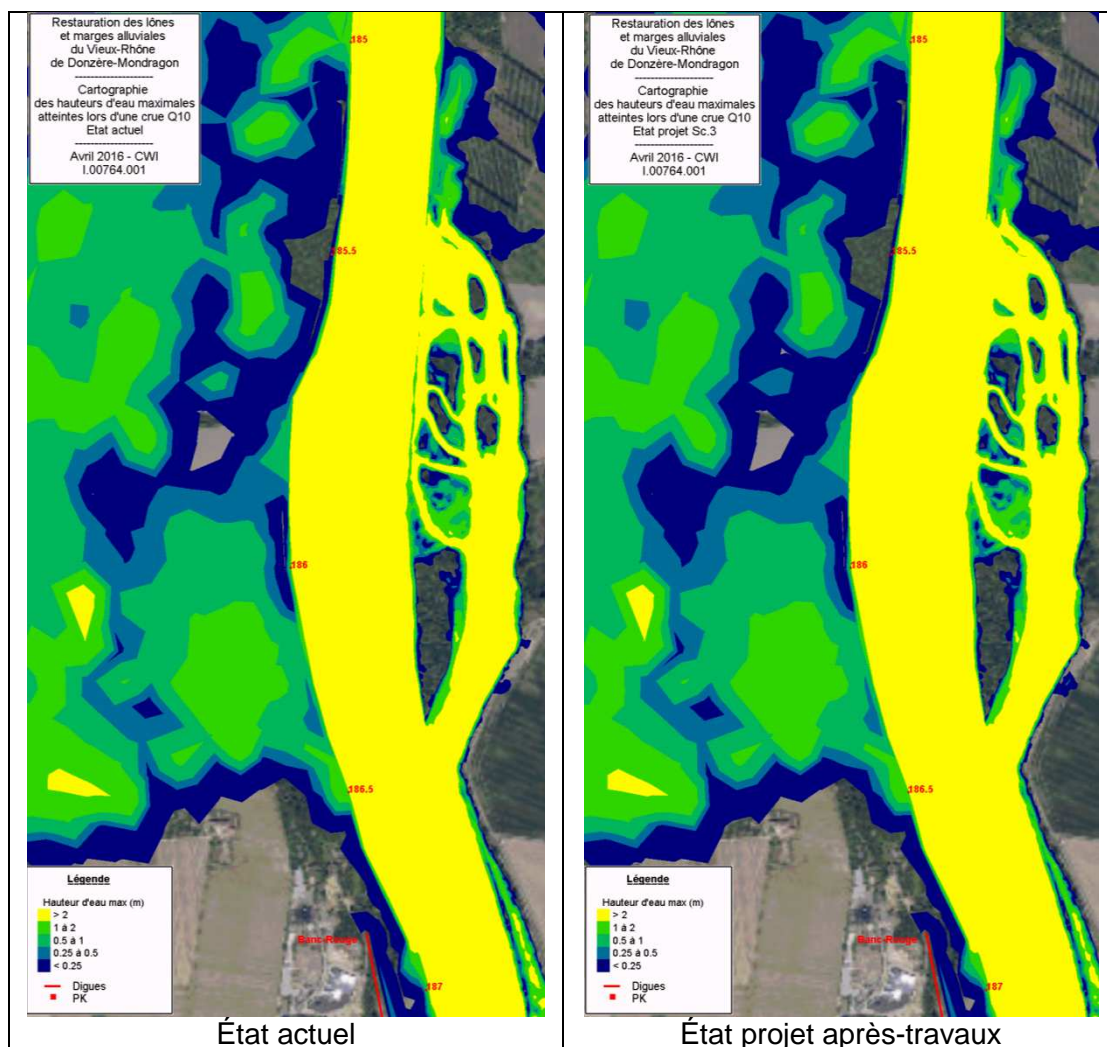


Figure 23 : Comparaison du champ d'inondation atteint pour une Q10.

Le champ d'inondation est assez similaire entre les deux états. Le projet ne crée donc pas de sur-inondations par rapport à l'état actuel pour ce type de crue.

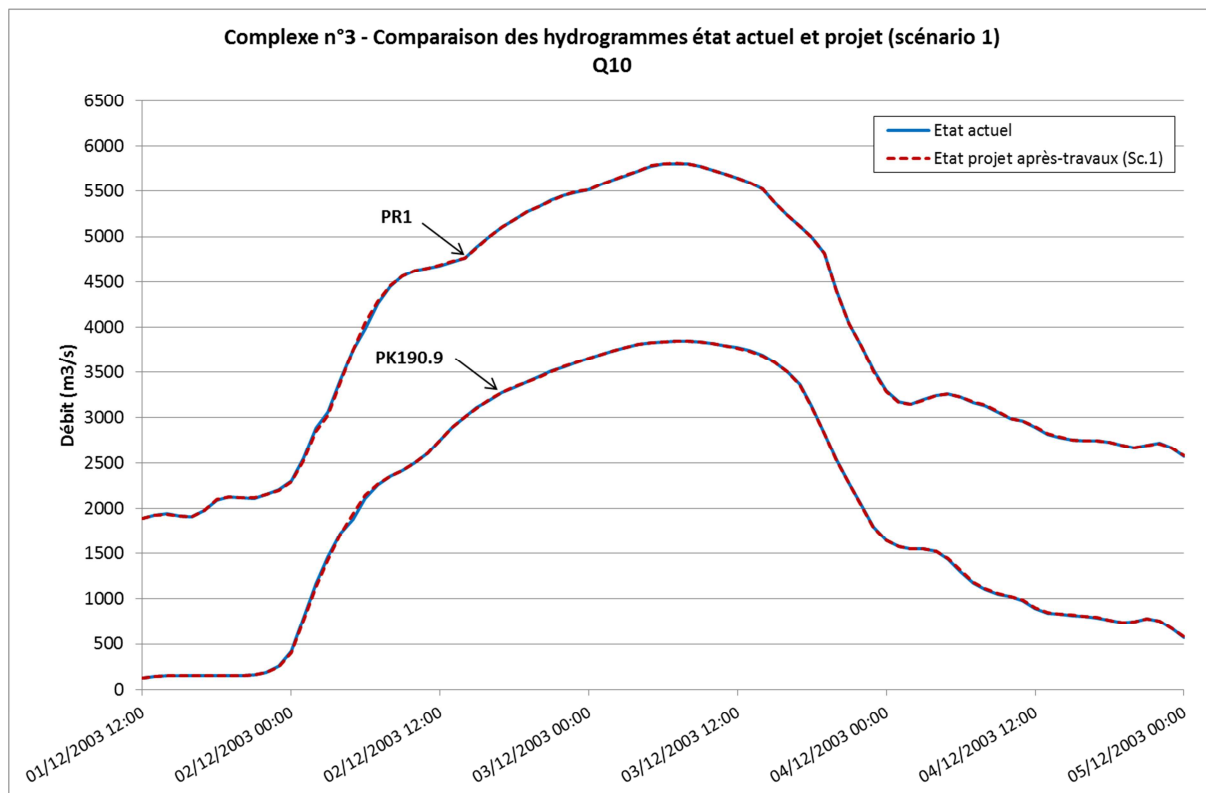
L'impact maximum du projet sur les niveaux et vitesses maximums atteints au cours d'une crue d'occurrence 10 ans du Vieux-Rhône de Donzère-Mondragon est présenté au niveau de l'annexe 7.

Le projet exhausse les niveaux au droit du Banc-Rouge et les abaisse en amont et en aval, aussi bien en lit mineur qu'en lit majeur.

L'impact du projet sur les vitesses est globalement le même que pour une Q10, à savoir une diminution des vitesses au droit du Banc-rouge et dans le lit mineur du Vieux-Rhône entre les deux points de connexion avec la lône, et une augmentation des vitesses en amont dans le lit mineur et dans la partie aval du Banc Rouge.

Le projet n'engendre aucun impact durant un épisode de crue type Q10 sur les digues classées situées à proximité du site de la lône du Banc-Rouge.

L'impact sur les hydrogrammes en aval du projet et au PR1 de la retenue de Caderousse est présenté sur le graphique ci-après.



Le projet a très peu d'impact sur la propagation d'une crue d'occurrence 10 ans puisque les écarts induits sur les hydrogrammes projet par rapport aux hydrogrammes état actuel sont inférieurs ou égal à 1%.

Lône du Banc Rouge - évaluation des impacts crue de type 2003 :

Les figures ci-après représentant les hauteurs d'eau maximales atteintes au cours d'une crue de type décembre 2003 pour les états actuel et projet, permettent de comparer les champs d'inondations des deux états.

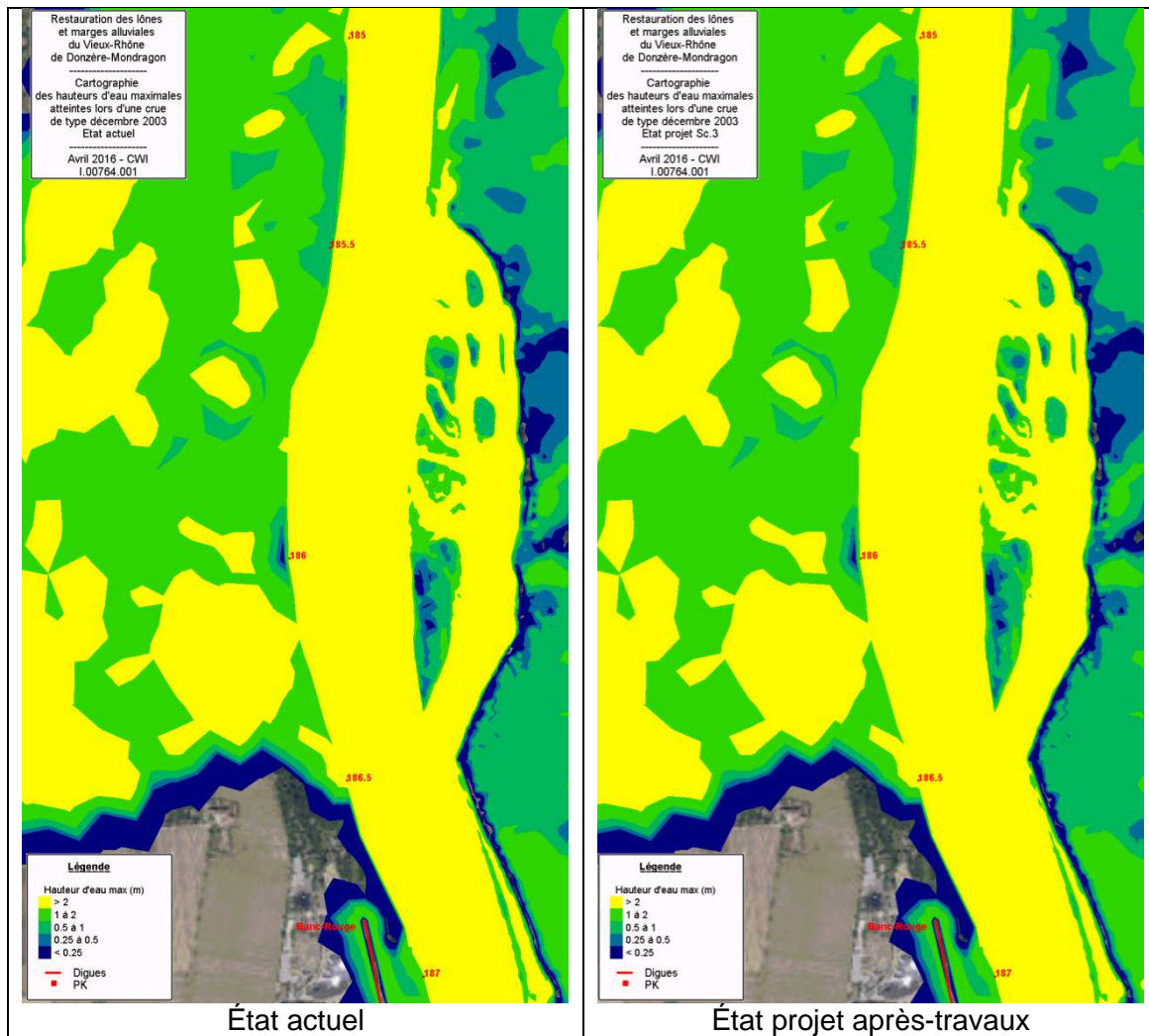


Figure 25 : Comparaison du champ d'inondation atteint pour une crue de type décembre 2003

Le champ d'inondation est assez similaire entre les deux états. Le projet ne crée donc pas de sur-inondations par rapport à l'état actuel pour ce type de crue.

L'impact maximum du projet sur les niveaux et vitesses maximums atteints au cours d'une crue de type décembre 2003 Vieux-Rhône de Donzère-Mondragon est présenté au niveau de l'annexe 7.

Globalement, sur une crue de type décembre 2003, le projet a plutôt tendance à abaisser les niveaux, notamment en lit majeur en amont de la lône du Banc-Rouge et à exhausser les niveaux au sein de la lône.

Globalement comme pour les autres crues, le projet a tendance à abaisser les vitesses dans le lit mineur du Vieux-Rhône entre les deux points de connexion avec la lône, et à les augmenter en amont dans le lit mineur et dans la partie aval du Banc-Rouge.

Le projet n'engendre aucun impact durant un épisode de crue type décembre 2003 sur les digues classées situées à proximité du site de la lône du Banc-Rouge.

L'impact sur les hydrogrammes en aval du projet et au PR1 de la retenue de Caderousse est présenté sur le graphique ci-après.

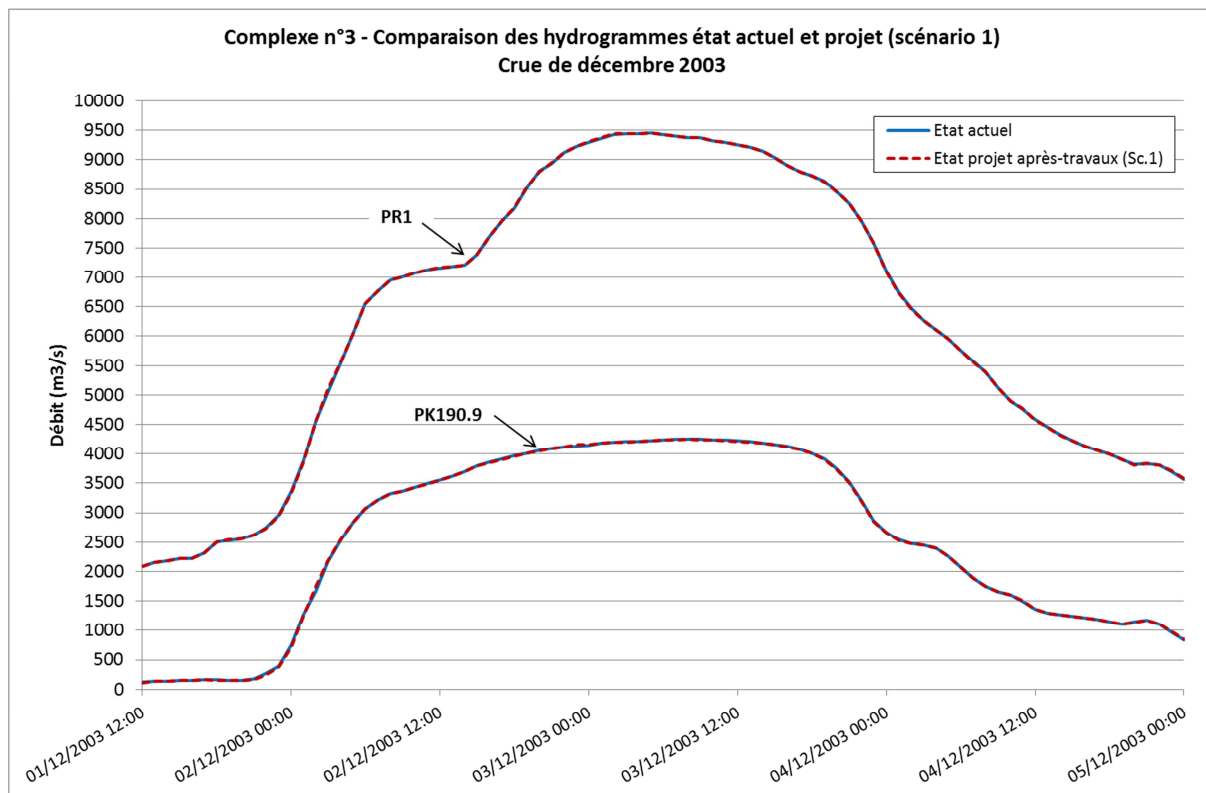


Figure 26 : Impact du projet après-travaux sur les hydrogrammes en aval pour la crue de type décembre 2003

Le projet a très peu d'impact sur la propagation d'une crue de type décembre 2003 puisque les écarts induits sur les hydrogrammes projet par rapport aux hydrogrammes état actuel sont inférieurs ou égal à 1%.

4.1.4 Fonctionnement projeté du scénario retenu pour chaque site – Situation à très long terme.

Le fonctionnement à très long terme des sites a été modélisé et étudiés. La représentation de ce scénario est décrit sur la figure suivante.

La situation à très long terme correspond à :

- Un rajeunissement de la lône,
- La prise en compte de l'auto-entretien du milieu,
- Retour au profil d'équilibre de la lône.

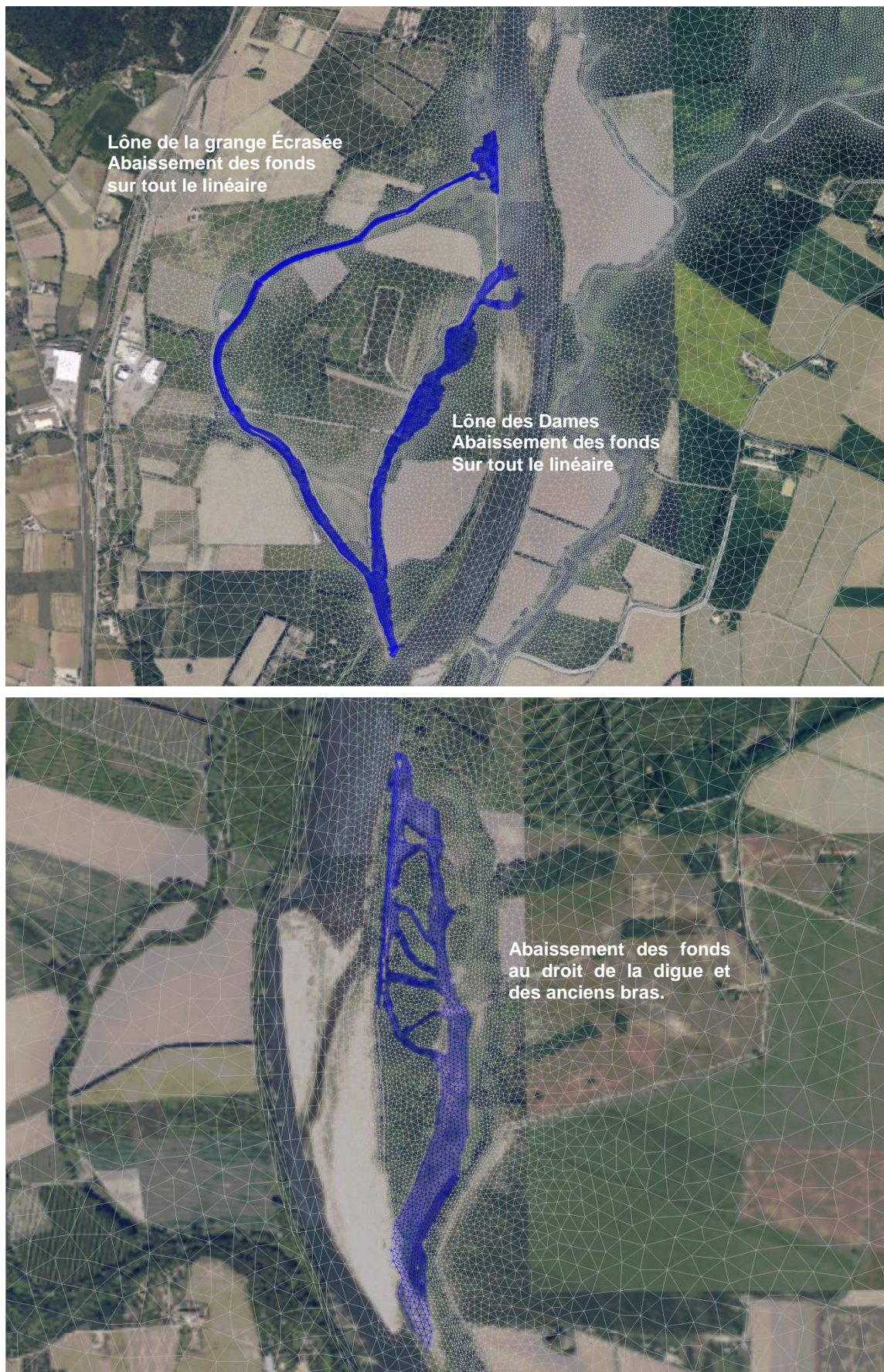


Figure 27 : Représentation du projet de restauration des lônes à très long terme.

Les hauteurs d'eau et vitesses maximums atteintes (pic de la crue) des trois lônes pour la crue de référence de décembre 2003 (env. Q100) sont présentées en annexe 8.

L'étendue du champ d'inondation est similaire à la situation actuelle.

Les hauteurs d'eau constatées dans les îlons restaurés sont supérieures à 2 mètres. Les terrains adjacents sont noyés sous 1 à 2 mètres d'eau.

En ce qui concerne les vitesses dans le chenal du Vieux-Rhône celles-ci sont élevées, supérieures à 2 m/s, tandis que dans les îlons, elles sont de l'ordre de 1 à 2 m/s.

L'étude du fonctionnement hydraulique des sites à l'état actuel et après la réalisation des travaux jusqu'à un état dit à long terme (20 ans) indique que :

- Les actions de restauration n'aggravent pas les conditions d'inondation des secteurs étudiés,
- Les actions de restauration améliorent les conditions de mise en eau et de ressuyage des terres pour des petites crues (Q1, Q2, Q5),
- Le projet devient transparent au-delà d'une crue de type Q10,
- L'étude des hydrogrammes de crue indique que le projet ne provoque pas d'impact en aval.

4.2 Hydrologie et hydrogéologie

4.2.1 Hydrologie

L'hydrologie du fleuve Rhône est connue à partir de la station de Bourg-Saint-Andéol. Par contre, le fonctionnement des îlons étudiés reste incertain. Pour pallier cette méconnaissance, quatre sondes de niveau ont été mises en place sur les plans d'eau de la îlon de la Grange-Ecrasée (le 15 avril 2015). Elles fournissent des informations sur les fluctuations en fonction des saisons et des épisodes climatiques ainsi que la température.

Elles ont fait l'objet de trois campagnes de relevés.

Les emplacements sont illustrés sur la figure suivante. La localisation a été repérée au moyen d'un GPS.



Figure 28 : Localisation de l'emplacement des sondes de pression sur le site de la îlon de la Grange-écrasée

4.2.2 Hydrogéologie

La rive droite du Rhône ne dispose d'aucun équipement piézométrique, hormis le site de la lône de la Grange-Ecrasée qui fait partie des sites sensibles aux enjeux phréatiques.

Afin d'améliorer la connaissance du fonctionnement hydrogéologique sur ce secteur, trois piézomètres ont été mis en œuvre spécifiquement au programme de restauration du Vieux-Rhône. Ils ont été équipés de sondes de niveau en fin d'année 2014. Deux campagnes de relevés ont eu lieu jusqu'en 2016.

La période d'enregistrement permet d'avoir des informations sur deux phases critiques estivales, deux phases automnales et une phase hivernale correspondant à la période durant laquelle se déroulera le chantier.

4.2.3 Fonctionnement du site de la Grange-Ecrasée.

Connexion de la lône avec le Rhône :

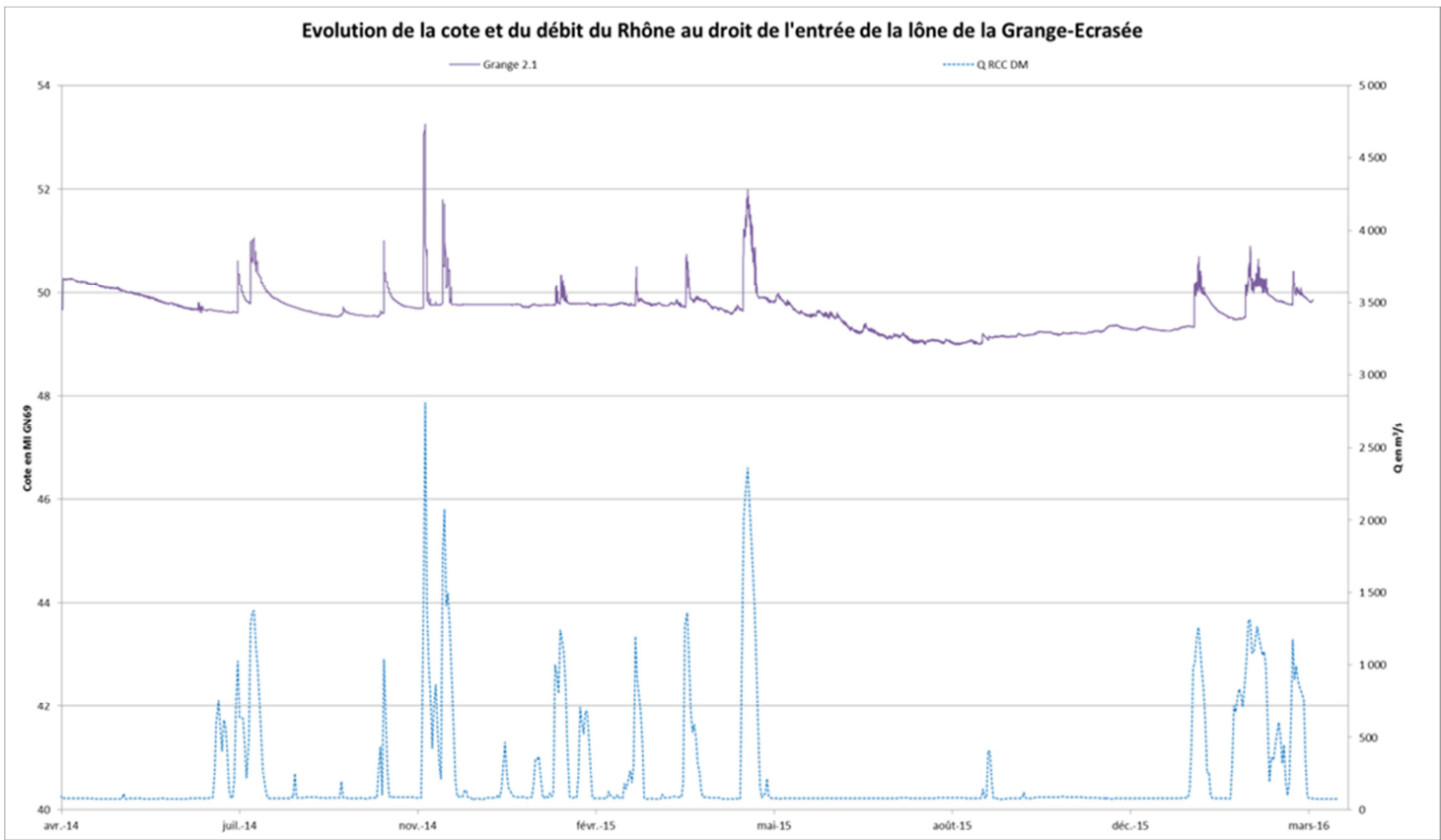


Figure 29 : Evolution de la cote et du débit du Rhône au droit de l'entrée de la lône de la Grange-Ecrasée (avril 2014-mars 2016).

L'étude du graphique indique que plusieurs déversements, jusqu'à $756\text{ m}^3/\text{s}$, ne sont pas débordants dans la lône. Les plus bas des événements débordants à un débit de $1\,024\text{ m}^3/\text{s}$.

Le débit de connexion amont est donc compris entre 750 et $1\,020\text{ m}^3/\text{s}$ sachant que « Grange 2.1 » se trouve à 950 mètres de l'entrée d'où cette incertitude sur le débit d'alimentation.

La cote amont du seuil est actuellement à la cote (51).

Variation du niveau de la nappe avec le débit du Rhône :

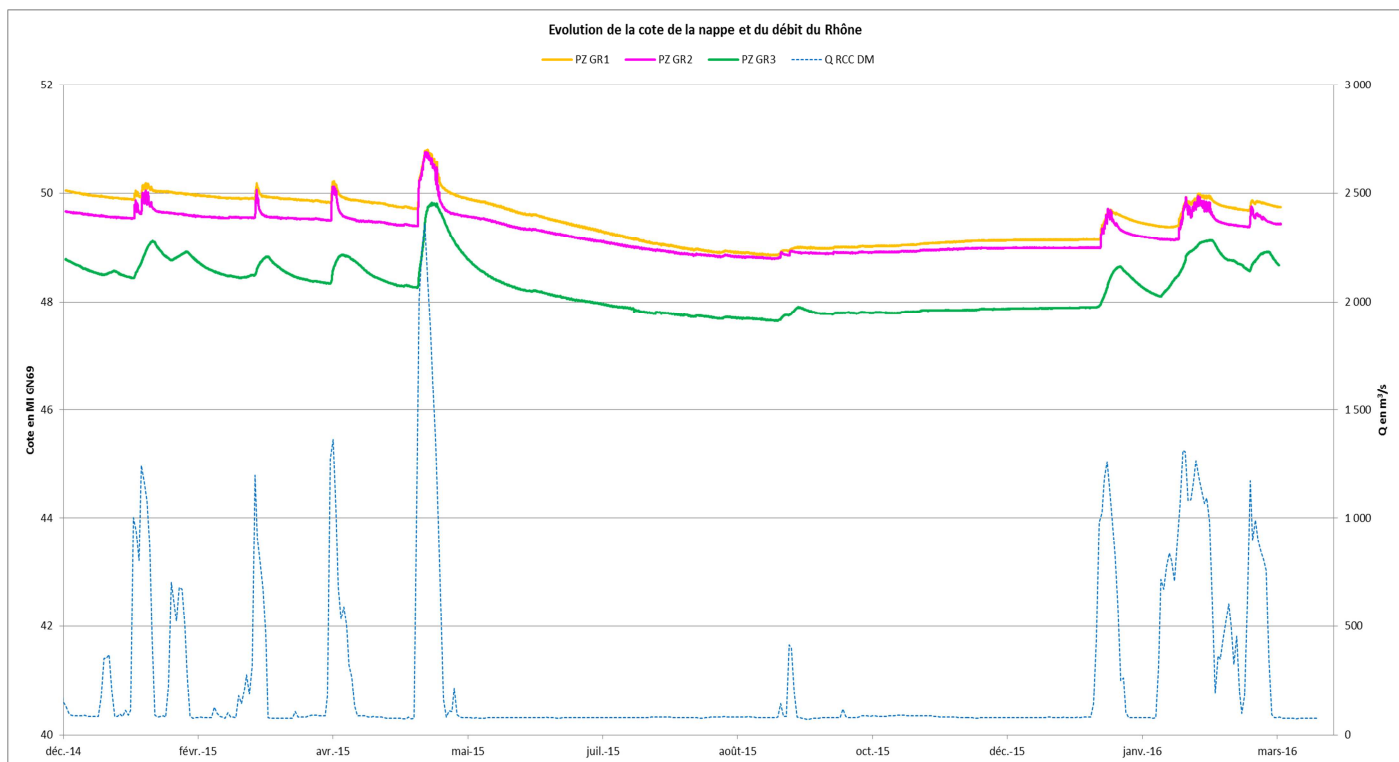


Figure 30 : Graphique représentant l'évolution de la cote de la nappe et du débit du Rhône.

L'analyse des mesures enregistrées par les trois piézomètres, mises en corrélation avec les débits relevés dans le Vieux-Rhône, indique que les trois piézomètres réagissent nettement à chaque fluctuation du fleuve.

En outre, cette analyse des niveaux montre que la nappe semble tenue par le seuil (G), à l'endroit du parcours à canoë qui est situé à 950 mètres de l'entrée de la lône. En effet, la cote du PZ 3 situé dans la partie aval de la lône est bien plus basse (environ -1) que celle des deux autres piézomètres amont, dont la cote se rejoint à la cote (48.8) durant l'étiage.

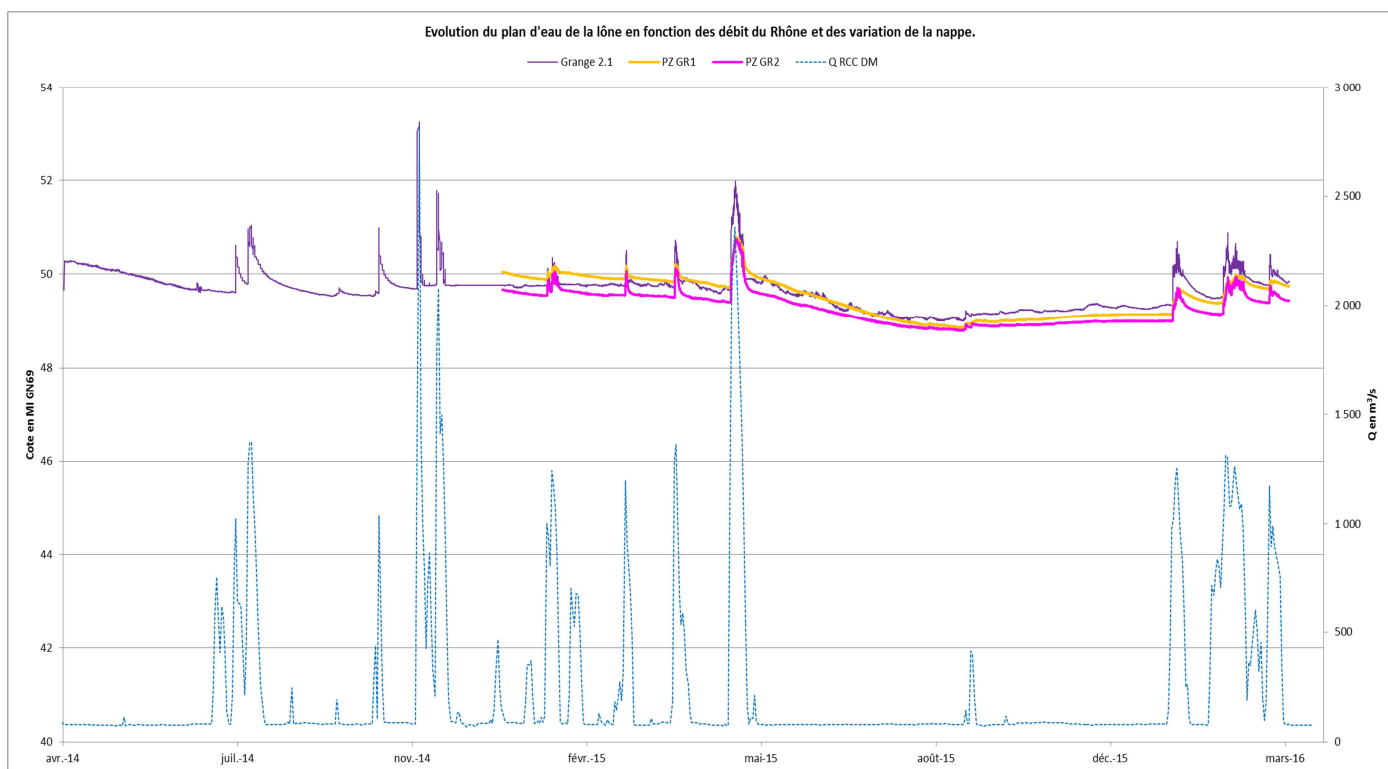


Figure 31 : Graphique représentant l'évolution du plan d'eau de la lône en fonction des débits du Rhône et des variations de la nappe.

La mise en corrélation des différentes mesures, celles relevées dans les piézomètres 1 et 2, celles de la sonde située en amont du seuil (G) avec les données de débits dans le Vieux-Rhône, permet de comprendre l'évolution du plan d'eau amont de la lône.

Ce plan d'eau amont est régi par une double influence, celle du Rhône et celle de la nappe alluviale, cette dernière recevant probablement des apports des versants.

En période de forte pluviosité, la nappe alluviale est maintenue haute, autour de la cote (50) (printemps 2015). L'étiage sévère de l'été 2015 fait apparaître un abaissement régulier de la nappe, jusqu'à la cote (48.8). La fin de l'étiage est marquée par le petit déversement (sans connexion avec la lône) du 18 septembre. A partir de cette date, la nappe se stabilise à une cote légèrement supérieure et se maintient sans nouveau déversement, probablement influencée par les apports de versants. Il faudra attendre des débits à plus de 1 000 m³/s pour observer une recharge nette de la nappe et un retour vers la cote (50).

En période de pluviosité moyenne, la nappe présente une déclivité de 40 cm entre le PZ GR1 et PZ GR2, soit une pente d'environ 0.1%.

L'analyse des résultats permet donc de conclure que la nappe est soumise à une double influence, celle des fluctuations du Rhône et celle des apports de versants.

Le dispositif a permis de valider le débit de connexion de la lône, déterminé par le modèle, et qui se situe autour de 1 020 m³/s.

4.3 Reconnaissances des sols et caractéristiques des matériaux

Les données concernant la qualité physico-chimique des sédiments proviennent des analyses de prélèvements réalisés en différents points des casiers et lônes étudiés. Elles sont indiquées en mg/kg.

Il est à noter que les campagnes de 2014 sont traitées dans le pré-dossier sédimentaire qui conclue sur une évaluation des avantages et désavantages quant à la réalisation ou non du projet.

Les analyses concernent 39 carottes équivalant à 67 échantillons de sédiments fins, soit une moyenne de 2 échantillons par carotte.

La qualité physico-chimique des matériaux en place est évaluée à partir de deux approches :

- **D'après les prescriptions de l'article du 30 mai 2008** applicables aux opérations d'entretien de cours d'eau. Les concentrations pour chaque paramètre sont comparées aux seuils S1, visés par l'arrêté du 9 août 2016 relatif aux niveaux à prendre en compte lors de l'analyse.

Les résultats sont consignés en annexe 9. **L'ensemble des échantillons présente des concentrations en métaux lourds, somme des HAP et somme des PCB_i, inférieures aux seuils S1.**

- **D'après les recommandations relatives aux travaux et opérations impliquant des sédiments aquatiques potentiellement contaminés (dite recommandation V2).** Cette caractérisation vise à atteindre deux objectifs :
 - *Evaluer l'état de contamination du massif sédimentaire qui doit faire l'objet de travaux.*

Les résultats sont consignés en annexe 10.

Les cartes illustrent, via un profil en long, la position du TN, du toit des graviers ainsi que l'emplacement des carottes et les concentrations en PCB_i sur la hauteur de la carotte. Elles permettent de situer les strates concernées par des concentrations en PCB_i supérieures à 0.06mg/kg. Par ailleurs, les tableaux intégrés aux cartes incluent les sommes de PCB_i de chaque échantillon, moyennées et pondérées par rapport à la hauteur de sédiments. Les concentrations mini et maxi sont également indiquées.

Le tableau suivant synthétise les résultats.

Tableau 7 : Concentration en PCB moyenne pondérée

Sites	Casier représentatif	[PCB] moy pondérée par profil (mg/kg)	Masse de PCB (kg)
Lône de la Grange-Ecrasée	Profil en long	0.0300	2.2
Lône des Dames	Profil en long	0.0600	2
Lône du Banc -Rouge	7	0.0459	2
	12	0.0610	3
	15	0.0468	2

Concernant la lône de la Grange-Ecrasée, des Dames et les casiers n°7 et 15 de la lône du Banc-Rouge, les teneurs sont comprises entre 0.0300 et 0.0600 mg/kg. Dans ce cas, le projet doit restituer un fond de qualité équivalente à celui échantillonné avant l'intervention (en comparant la concentration initiale de la couche de surface du lieu de sédimentation à la concentration moyenne du matériau déplacé). La remise à l'eau est possible sous la condition de ne pas aggraver les conditions en aval.

Pour le casier n° 12 du Banc-Rouge, la concentration est supérieure à 0.06mg/kg. Dans ce cas, l'analyse des avantages et désavantages environnementaux du projet devra être réalisée et montrer que les avantages environnementaux compensent les désavantages liés à la contamination par les sédiments remis en circulation.

- Déterminer l'état de contamination de la nouvelle interface « massif sédimentaire/eau libre » à l'issue des travaux.

Dans tous les cas, après travaux de démantèlement partiels des ouvrages Girardon et après la remobilisation des matériaux sableux, les nouveaux fonds présenteront une concentration en PCB_i inférieure à celle actuelle. En effet, l'objectif est de retrouver des milieux tels qu'ils étaient avant la mise en place des aménagements CNR et le toit des graviers sur lesquels ont été adossés les ouvrages Girardon. Les matériaux grossiers sont supposés ne pas contenir de pollution.

Les conditions en aval ont été analysées au moyen de prélèvements sédimentaires sur des zones de sédimentation le long du Vieux-Rhône de Donzère Mondragon.

Hormis une station sur 11 points de prélèvement, les sédiments présentent des concentrations en PCB_i inférieures à 0.06 mg/kg, mais supérieures aux concentrations moyennes pondérées de la zone d'étude. Les résultats sont consignés en annexe 11. Il peut s'ensuivre une dégradation des fonds situés à l'aval par augmentation de la teneur en PCB_i. Il convient de procéder, **dans le cadre des études réglementaires, à l'analyse des avantages/désavantages.**

Les analyses réalisées sur l'ensemble des différents échantillons indiquent qu'aucun d'entre eux ne comporte des concentrations en métaux lourds, somme des HAP et somme des PCB_i, supérieures aux seuils S1. Un seul présente une concentration en PCB supérieure au seuil de 0.06 mg/kg fixé par la V2. Il convient néanmoins de réaliser un bilan avantages/désavantages.

L'ensemble des échantillons présente également des concentrations en PCB supérieures à celles des échantillons réalisés en aval. Il convient donc de réaliser une évaluation des avantages et des désavantages.

Ces évaluations sont consignées dans la pièce A du dossier d'exécution.

4.4 Enjeux biologiques

Dans le cadre de l'étude de faisabilité réalisée en 2014, une expertise faune flore a été effectuée sur les zones d'études élargies, puis complétée en 2016. Les inventaires ont concerné l'ensemble des groupes taxonomiques ainsi que les habitats. Ils ont couvert une part optimale des cycles biologique compris entre février et septembre. Cette expertise a été confiée au bureau d'études Biotope.

Le détail des inventaires faune flore et l'évaluation des impacts sont consignés dans la pièce A du dossier d'exécution.

Ces enjeux ont été pris en compte dans le projet de réhabilitation pour conserver et améliorer une capacité d'accueil sur le site.

Des mesures d'accompagnement et de réduction ont été proposées et sont consignées dans les études réglementaires, afin de préserver les espèces patrimoniales et/ou protégées (identification, matérialisation de la station par un périmètre de protection...). Malgré ce point de vigilance, il s'avère nécessaire l'élaboration d'un dossier de demande de dérogation pour perturbation ou destruction d'espèce protégée, conformément à la réglementation.

4.5 Activités, usages et projets sur les sites d'études

De nombreux usages et activités côtoient les sites à l'étude. Ils sont consignés en annexe 12.

- Pompages agricoles, AEP

Il n'y a aucun puits de captage AEP à proximité des zones d'interventions.

- Activités industrielles

De nombreuses carrières alluvionnaires caractérisent le paysage local. Des projets de réalisation de nouvelles carrières sont également en cours sur le territoire d'étude.

- Au centre de l'île de la lône de la Grange-Ecrasée, en bordure de la lône des Dames, sur la commune de Bourg-St-Andéol, un projet de carrière alluvionnaire du groupe VICAT est en cours d'étude. Le projet consiste à exploiter une carrière de granulats en périphérie d'un plan d'eau résultant d'une exploitation antérieure. Dans un deuxième temps, la carrière serait réaménagée en base de loisirs comprenant un lac dévolu en partie à la pêche et en partie à la baignade et une zone à vocation écologique.

Dans le cadre des études hydrauliques réalisées pour le projet, des cartes d'évaluation des impacts ont été dressées. Celles-ci représentent le projet en incluant les projets de gravières. L'évaluation porte sur les impacts que pourraient engendrer des hauteurs et des vitesses d'eau maximales atteintes lors d'une crue du type de celle de décembre 2003.

Les résultats sont présentés dans la figure ci-dessous.

L'analyse des cartes indique que les hauteurs d'eau sont légèrement augmentées au droit de la carrière (+0.25m). Par contre les vitesses y sont abaissées de 0.5 m/s.

Le projet de restauration des lônes n'a aucun impact significatif par rapport à l'état actuel.

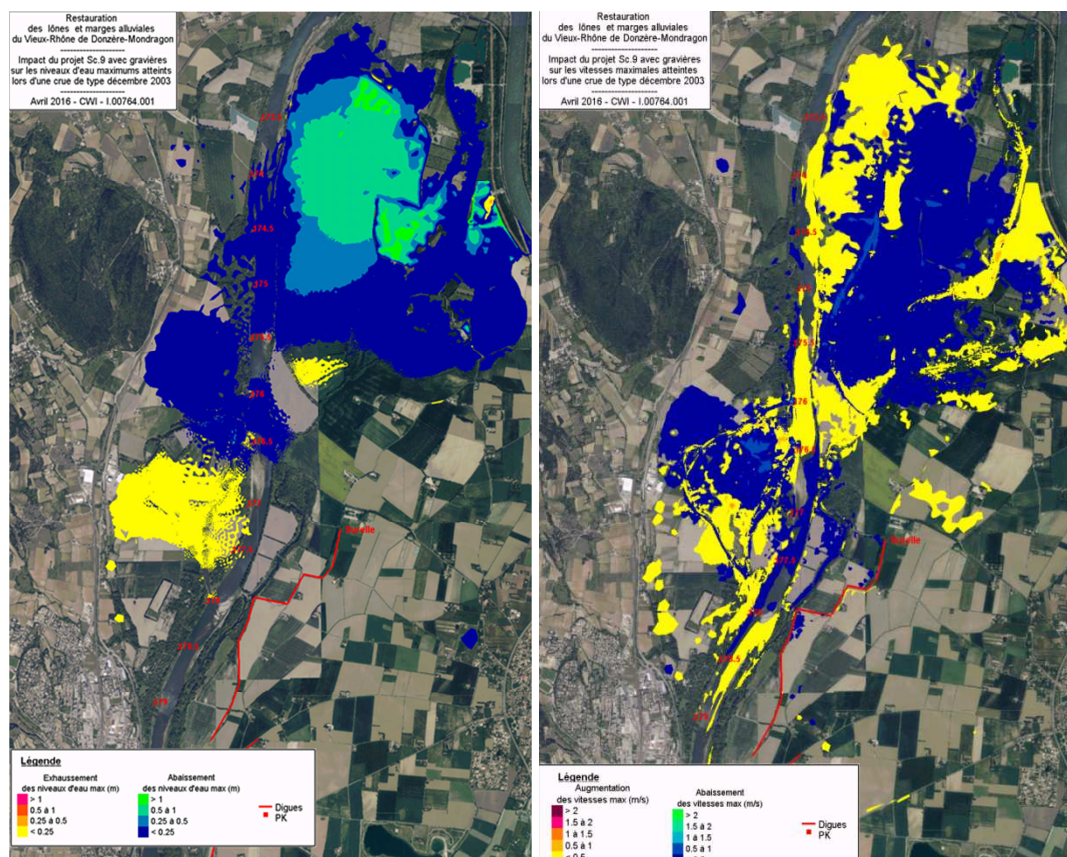


Figure 32 : Cartes des impacts du projet de restauration avec gravières sur les hauteur et vitesses d'eau maximums atteintes lors d'une crue de type décembre 2003.

- Les parcelles qui bordent la partie nord de la lône du Banc-Rouge appartiennent au groupe VICAT. Actuellement aucun projet de carrière n'est connu.
- Pylône électrique :

Il s'agit d'un pylône électrique Enédis situé sur la berge au niveau du PK 176.500, à l'entrée amont de la lône des Dames.



Figure 33 : Pylône électrique PK 176.000

- Usage touristique. La via-rhône longe et traverse la lône de la Grange-Ecrasée sur un linéaire d'environ 3 km. Le tracé est représenté dans la figure suivante. Sur ce secteur, l'aménagement mis en place est une « voie douce » revêtue, d'une largeur maximale de 3 m. La circulation est interdite aux véhicules motorisés sauf « ayants droit ».

Le projet de restauration de la lône de la Grange-Ecrasée est directement en interface avec le tracé de cette via-Rhône. Le démantèlement amont des ouvrages Girardon induit l'interruption de la via-Rhône.

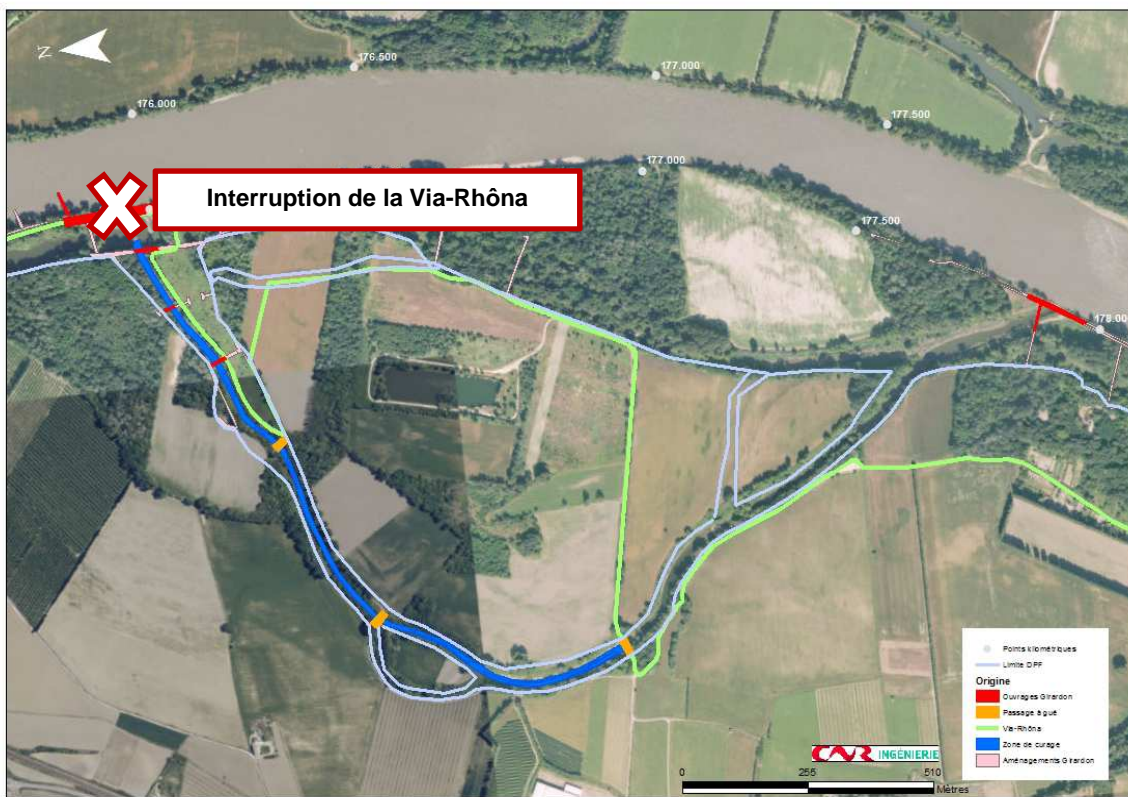


Figure 34 : Représentation des zones d'interventions pour la restauration de la lône de la Grange-Ecrasée.

Cette contrainte a été intégrée à la conception du projet et de nombreuses rencontres avec le conseil départemental d'Ardèche maître d'ouvrage de cette véloroute ont été organisées, afin de maintenir la continuité de la véloroute, tout en conservant l'intégrité du projet de restauration de la lône de la Grange-Ecrasée.

Nous pouvons retenir que les principaux usages sur le territoire sont :

- **Un pylône électrique dont l'emplacement est intégré au projet,**
- **La via Rhône présente sur la lône de la Grange-Ecrasée et dont le trajet est coupé par le projet,**
- **La création éventuelle d'une carrière au centre de l'île des Dames.**

5 Justification et choix des orientations

Des scénarios de restauration ont été établis pour chaque site au stade faisabilité. Les études complémentaires réalisées au stade d'AVP induisent l'examen de plusieurs variantes des projets de bases. L'ensemble de ces variantes, ainsi que leur analyse, est présenté dans le paragraphe ci-dessous.

5.1 Site de la lône de la Grange- Ecrasée

Le projet de restauration a pour objectif d'assurer la continuité hydro-sédimentaire et d'augmenter la potentialité écologique de cette lône.

Les différentes réflexions et actions qui permettent d'atteindre cet objectif consistent en la reconnexion de la lône de la Grange-Ecrasée de façon permanente avec le Vieux-Rhône de Donzère-Mondragon au débit réservé (75 m³/s) et en la suppression des points durs (passages à gué, buses, enrochements,...).

Le démantèlement amont des ouvrages Girardon induit l'interruption sur 200 mètres d'une partie de la via-Rhône. Des solutions alternatives pour le maintien de la continuité de cette véloroute tout en conservant l'intégrité du projet de restauration de cette lône ont été étudiés en concertation avec le Conseil Départemental de l'Ardèche. Trois alternatives de restauration ont été réalisées et analysées.

Les critères pris en compte dans l'analyse sont les suivants :

- le maintien des objectifs du projet et les fonctionnalités hydro-écologiques de la lône,
- le maintien des usages,
- l'impact environnemental,
- le coût,
- la faisabilité technique.

Les trois versions établies ainsi que le scénario initial sont détaillés ci-dessous :

- **Scénario initial (étude de faisabilité)**: dévoiement de la via-Rhône par les parcelles du Conservatoire des Espaces Naturels (CEN) et mise en œuvre d'une passerelle via-Rhône pour traverser la lône au niveau du point (D);
- **Variante 1** : dévoiement de la via Rhône par le tenon présent entre les deux plans d'eau amont et mise en œuvre d'une passerelle via-Rhône pour traverser la lône au niveau du point (D);
- **Variante 2** : maintien de l'emplacement de la via-Rhône par la mise en place d'un ouvrage de franchissement de 60 mètres de long en amont de la lône au point (A) ;
- **Variante 3** : maintien de l'emplacement de la via-Rhône par la mise en place d'un ouvrage de franchissement de 30 mètres de long en amont de la lône au point (A) et curage de la totalité du linéaire de la lône.

5.1.1 Scénario initial

Ce projet reprend les éléments techniques établis dans le scénario de restauration décrit au stade faisabilité.

Le projet se décompose de la manière suivante :

- Démantèlement de la digue basse longitudinale (A) sur une distance de 200 mètres entre les PK 175.800 et 176.000. Abaissement des fonds à la cote (48) pour permettre une reconnexion de la lône avec le Vieux-Rhône au débit réservé (75 m³/s).
La conséquence est la suppression du franchissement de la lône par la via-Rhône présent sur une longueur de 200 m.
- Maintien de l'accès à la via-Rhône par la mise en œuvre d'une passerelle (D). Cet ouvrage de franchissement permet de garantir la continuité hydro-sédimentaire du milieu.
- Dévoiement de la via-Rhône sur une longueur totale de 1,03 km en longeant les parcelles (AM 61-60) appartenant au CEN. Ces parcelles sont dans le périmètre Natura 2000 du site « Milieux alluviaux du Rhône aval » (site FR 820 1677). La gestion de ce site Natura 2000 est assurée par l'Association des Amis de l'Île de la Platière.
- Suppression des tenons (C, D, E) et des passages à gué (F, G, H) afin de garantir un caractère courant à la lône.

- Maintien de l'accès à l'île pour l'ensemble des usagers (agriculteurs, cyclistes, piétons, carriers,...) et amélioration de la continuité hydro-sédimentaire/écologique par la mise en œuvre d'un ouvrage de franchissement (H) optimisant les écoulements au droit du passage busé (H) actuellement en place.
- Réalisation d'un curage sur 1 500 mètres du fond de la lône pour une cote amont à (48) et une cote aval de (47.7) du tenon (C) jusqu'au passage à gué (H).
- Démantèlement de la digue basse longitudinale à l'aval de la lône de la Grange-Ecrasée (I) sur une distance de 50 mètres entre les PK 177.950 et 178.00. Abaissement jusqu'à la cote (44) afin de permettre une connexion avec le Vieux-Rhône au débit réservé.

Les différentes actions sont synthétisées au sein de la figure suivante.

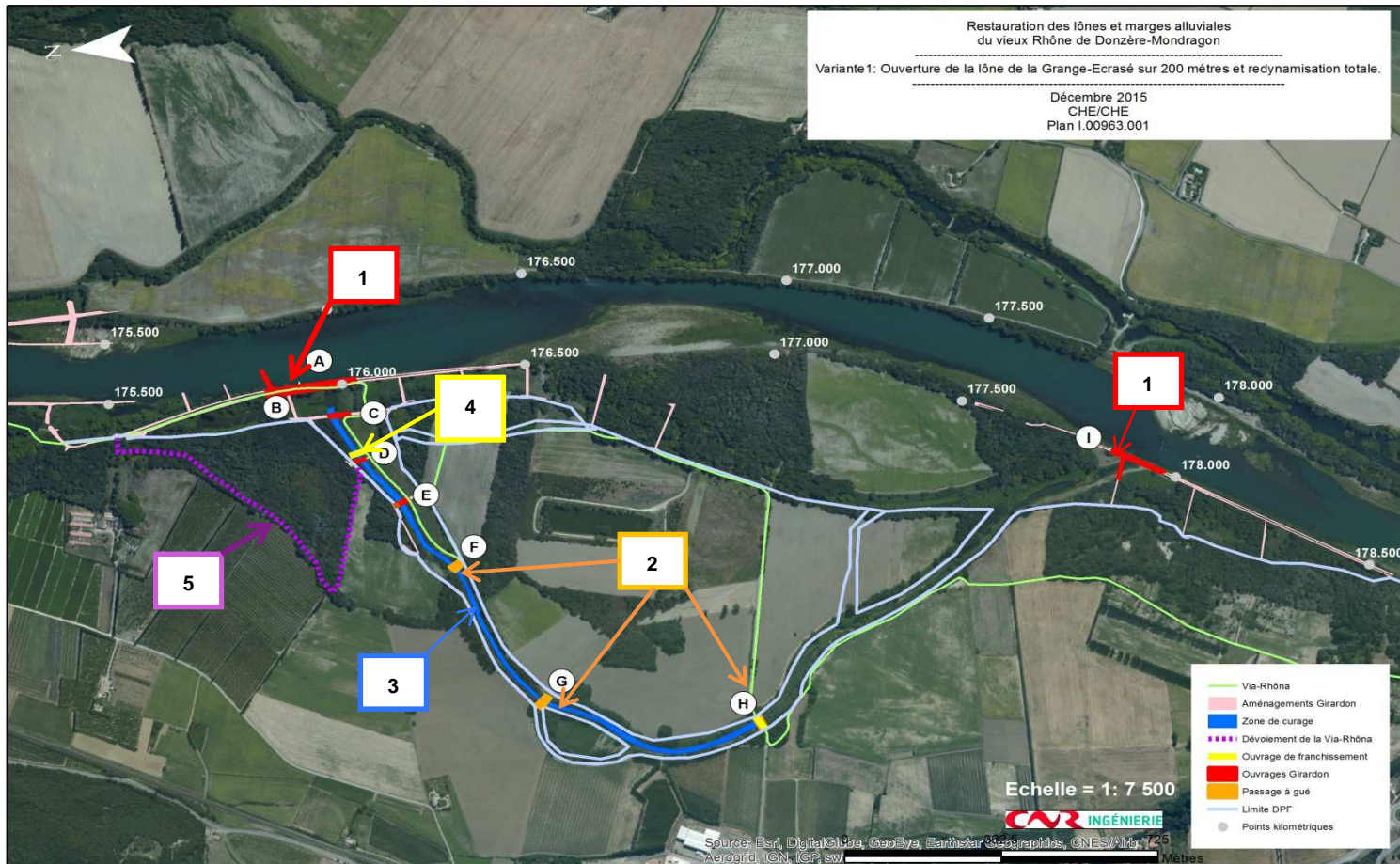


Figure 35 : Représentation des différentes actions pour la réalisation du scénario initial

- 1) Démantèlement de la digue basse longitudinale à l'amont (A) de la lône (ouvrage Girardon) sur 200 mètres du PK 175.800-176. Démantèlement complet de la digue basse longitudinale à l'aval (I) de la lône (ouvrage Girardon) sur 50 mètres du PK 177.950-178.
- 2) Ouverture des bouchons présents dans le cours de la lône, démantèlement des seuils, passages à gué, passages busés, tenons et épis (B, C, D, E, F, G).
- 3) Curage de la lône sur 1 500 m du tenon (C) jusqu'au passage à gué (H). Cote amont 48 et cote aval 47.80.
- 4) Remplacement du passage busé par un pont calibré pour le passage d'engins agricoles, et mise en place d'une passerelle via-Rhône.
- 5) Dévoisement de la via-Rhône, création d'une bande de roulement qui longe les parcelles AM60 et AM61 appartenant au CEN.

5.1.1.1 Description des actions

- Démantèlement des digues longitudinales, des tenons et des passages à gué
- Curage de la lône

La figure suivante représente le profil en long de la lône après les travaux.



Figure 36 : Profil en long de la lône de la Grange-Ecrasée scénario initial.

L'abaissement des fonds se fera de manière progressive de la cote (48) jusqu'à la cote (47.7).

- Maintien des accès
 - Réalisation d'une passerelle via-Rhône.

Le maintien de la via-Rhône nécessite la mise en place d'un ouvrage de franchissement au niveau du point (D). Cet ouvrage a pour objectif de permettre la continuité de la véloroute et de rétablir le libre écoulement hydro-sédimentaire et écologique au sein de la lône.

La passerelle est dimensionnée pour une crue centennale. Des rampes d'accès seront donc nécessaires pour permettre la jonction entre la via-Rhône et l'ouvrage de franchissement.



Figure 37 : Exemple d'une passerelle véloroute réalisée sur la Néez (longueur : 24m, largeur : 3 m)

Les dimensions de cet ouvrage sont consignées dans le tableau suivant.

Tableau 8 : Dimensions de la passerelle via-Rhône

Dimensions	Mesures
Hauteur de l'ouvrage (m)	6
Largeur de l'ouvrage (m)	3
Longueur de l'ouvrage (m)	30

- Ouvrage de franchissement principal (H)

L'ouvrage actuellement en place est un passage à gué busé en enrochements percolés de 30 m de long et de 10 m de large soit une surface de 300 m². L'écoulement de l'eau est assuré par 5 buses de 650 mm de diamètres et de 9 m de long chacune.

Les caractéristiques de l'ouvrage en place ne permettent pas d'assurer la continuité hydro-sédimentaire et écologique de la lône.

Ce passage à gué doit être démantelé et remplacé par un ouvrage transparent aux écoulements et aux transits sédimentaires.



Figure 38 : Ouvrage de franchissement busé (H).

La mise en œuvre de l'ouvrage de franchissement a demandé l'étude, la comparaison et le chiffrage de plusieurs solutions.

La solution retenue correspond à celle dimensionnée de manière à maintenir les conditions de mise en eau de l'ouvrage actuel.

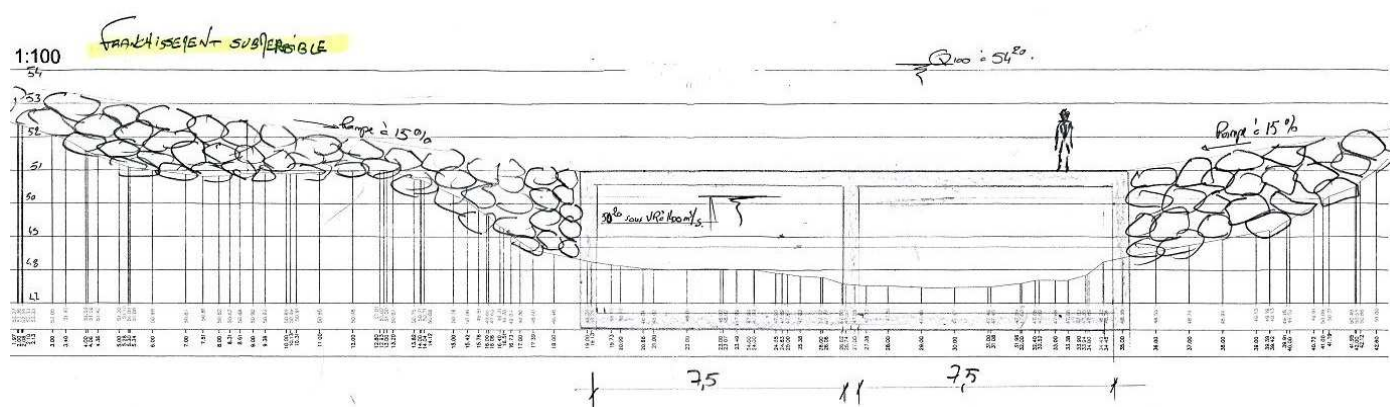


Figure 39 : Représentation schématique de l'ouvrage (H).

La figure précédente est une représentation schématique de l'ouvrage à la cote (51) après la réalisation des travaux.

Cet ouvrage appartient actuellement à la CNR. Une Autorisation d'Occupation Temporaire du Domaine Concédé (AOTDC) d'une durée de 15 ans a été délivrée à la commune de Bourg-Saint-Andéol en 1993. Cette AOTDC est arrivée à terme en 2008 et n'a pas depuis été renouvelée.

Les maîtrises d'ouvrage et d'œuvre sont assurées par la CNR.

- Dévoisement de la via-Rhône

Le dévoisement de la via-Rhône de 1.03 km par les parcelles du CEN nécessite la réalisation de travaux de déboisement et de terrassement.

5.1.1.2 Chiffrage financier

L'estimation financière est consignée dans le tableau suivant.

Tableau 9 : Détail de l'estimatif financier des travaux- scénario initial.

Travaux Scénario initial	
TOTAL Groupe 1 : Installation de chantier	294 000
TOTAL Groupe 2 : Travaux préparatoire	43 000
TOTAL Groupe 3 : Travaux de terrassement	1 000 230
TOTAL Groupe 4 : transport et évacuation	500 000
TOTAL Groupe 5 : végétalisation	67 000
Total	1.9 M€

Cette estimation ne comprend pas les travaux de dévoiement de la via-Rhône (sous maîtrise d'ouvrage du conseil départemental d'Ardèche).

5.1.1.3 Analyse de l'efficacité du scénario initial

Le scénario initial permet de conserver les accès à l'île et la continuité de la via-Rhône par la création d'un dévoiement et la mise en œuvre d'une passerelle.

La dynamique fluviale est réactivée, les continuités hydrauliques, sédimentaires et écologiques sont retrouvées. Cette variante permet une bonne fonctionnalité de la lône.

Néanmoins, le dévoiement de la via-Rhône nécessite de réaliser des installations en dehors du Domaine Public Fluvial (DPF) et donc engendre un impact foncier, soit sur de la forêt alluviale, soit sur des terres agricoles.

En effet, ce dévoiement entraîne la réalisation d'un tronçon important, de plus de 1 km de long, provoquant un impact non négligeable au sein du milieu naturel.

Les acteurs locaux (agriculteurs, gestionnaires Natura 2000) ont exprimé des réticences et des avis défavorables sur la possible mise en place de la via-Rhône sur ce secteur.

Ce scénario initial présente donc des difficultés réglementaires et institutionnelles (dossier Natura 2000, dossier d'autorisation de défrichement, multiplication des acteurs) non négligeables qui peuvent impliquer du retard et des impacts négatifs sur le projet.

5.1.2 Variante 1

La première variante reprend la majorité des éléments techniques établis dans le scénario de restauration décrit au stade faisabilité en y intégrant des modifications afin de pérenniser les usages présents au sein de la lône et de travailler dans les emprises du DPF.

Le projet se décompose de la manière suivante :

- Démantèlement de la digue basse longitudinale (A) sur une distance de 60 mètres entre les PK 175.940 et 176. L'abaissement des fonds à la cote (48) pour permettre une reconnexion de la lône avec le Vieux-Rhône au débit réservé (75m³/s). Suppression de l'accès via-Rhône présent sur la digue longitudinale amont (A) sur une distance de 60 mètres,
- Rétablissement de l'accès à la via-Rhône par la mise en œuvre d'une passerelle (D). Cet ouvrage de franchissement permet de garantir la continuité hydro-sédimentaire du milieu,
- Dévoiement de la via-Rhône sur une longueur totale de 0.3 kilomètre en utilisant le tenon (B) présent entre les 2 plans d'eau amont. Mise en place d'un dalot entre les 2 plans d'eau afin de permettre la connexion entre les 2 milieux,
- Suppression des tenons (C, D, E) et des passages à gué (F G et H) pour permettre une alimentation permanente avec le Vieux-Rhône,
- Maintien de l'accès à l'île pour l'ensemble des usagers (agriculteurs, cyclistes, piétons, carriers,...) et amélioration de la continuité hydro-sédimentaire/écologique par la mise en œuvre d'un ouvrage (H) de franchissement optimisant les écoulements au droit du passage busé (H) actuellement en place,
- Réalisation d'un curage sur 1 500 mètres du fond de la lône pour une cote amont à (48) et une cote aval de (47.7) du tenon (C) jusqu'au passage à gué (H),

- Démantèlement complet de la digue basse longitudinale à l'aval (I) de la lône de la Grange-Ecrasée sur 50 mètres entre les PK 177.950-178.00. Abaissement jusqu'à la cote (44) afin de permettre une connexion avec le Vieux-Rhône au débit réservé.

Les différentes actions sont synthétisées au sein de la figure suivante.

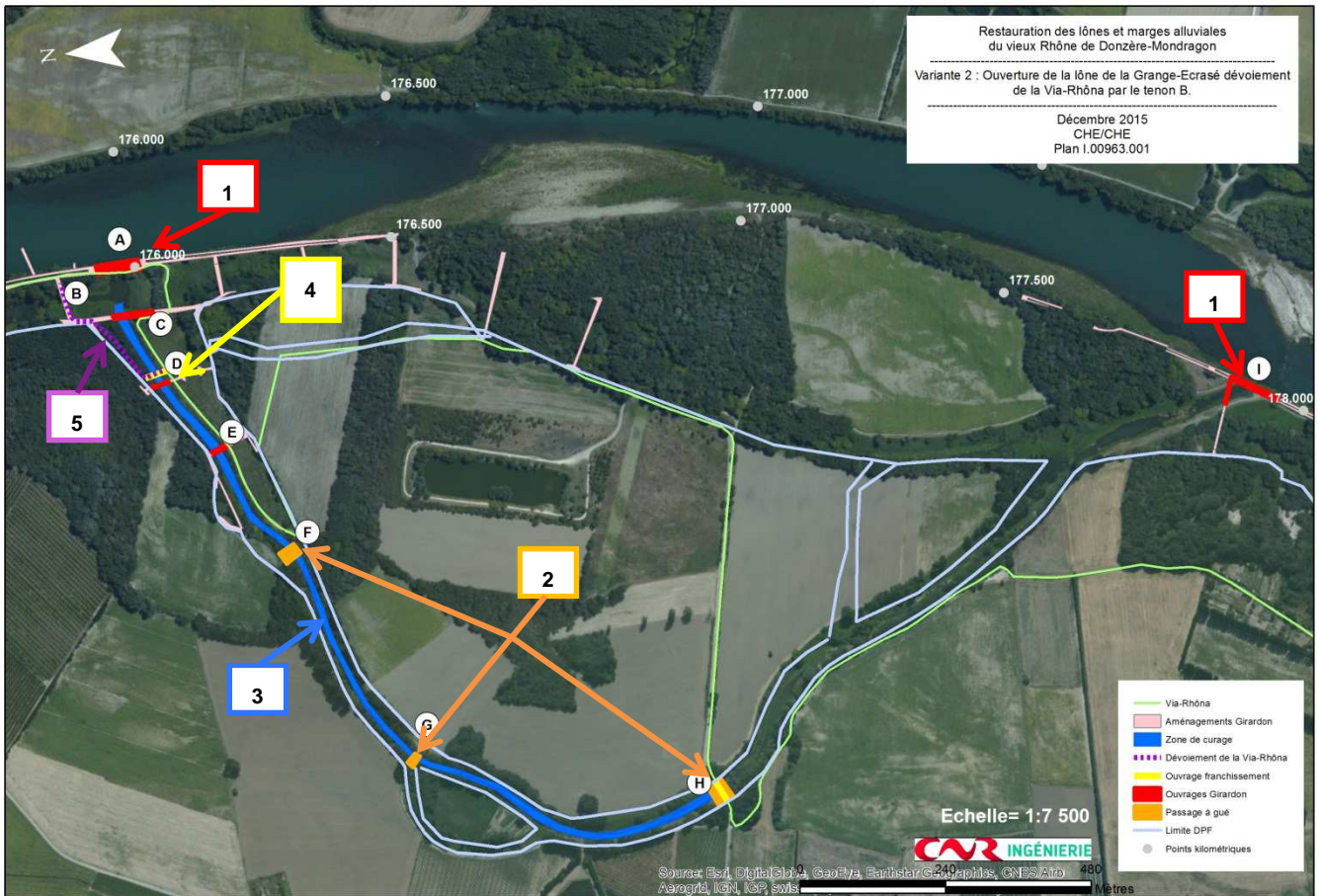


Figure 40 : Localisation et synthèse des différentes actions de restauration de la variante n°1.

- 1) Démantèlement de la digue basse longitudinale à l'amont (A) de la lône (ouvrage Girardon) sur 60 mètres du PK 175.940-176.000.
Démantèlement complet de la digue basse longitudinale à l'aval (I) de la lône (ouvrage Girardon) sur 50 mètres du PK 177.950-178.000.
- 2) Ouverture des bouchons présents dans le cours de la lône, démantèlement des seuils, passages à gués, passages busés, tenons et épis (C, D, E, F, G, H).
- 3) Curage de la lône sur 1 500 m du tenon (C) jusqu'au passage à gué (H). Cote amont 48 et cote aval 47.70.
- 4) Remplacement du passage busé (H) par un pont calibré pour le passage d'engins agricoles, et mise en place d'une passerelle via-Rhône.
- 5) Dévoisement de la via-Rhône, création d'une bande de roulement et consolidation du tenon(B) présent entre les casiers Girardon amont 1 et 2.

5.1.2.1 Description des actions permettant la mise en œuvre de la variante n°1

- Démantèlement : des digues longitudinales, des tenons et des passages à gué
- Curage de la lône

Les actions réalisées sont les mêmes que celles menées pour la réalisation du scénario initial.

- Maintien des accès

Les actions réalisées identiques aux actions mises en œuvre pour le scénario initial.

- Dévoisement de la via-Rhône

Le projet de dévoiement de la via-Rhône de 0.3 kilomètres, en utilisant le tenon (B), nécessite la réalisation de travaux de déboisement, de terrassement et la consolidation du tenon (B). Ce tenon (B) sera renforcé et comprendra des dalots (ou autre) qui permettront la mise en connexion des deux plans d'eau amont.

Les travaux sont réalisés sous les maîtrises d'ouvrage et d'œuvre du conseil départementale d'Ardèche.

5.1.2.2 Chiffrage de la variante n°1

L'estimation financière est déclinée dans le tableau suivant.

Tableau 10 : Détail de l'estimatif financier des travaux- variante n°1

Travaux Variante n°1	
TOTAL Groupe 1 : Installation de chantier	297 000
TOTAL Groupe 2 : Travaux préparatoire	43 000
TOTAL Groupe 3 : Travaux de terrassement	830 000
TOTAL Groupe 4 : transport et évacuation	503 000
TOTAL Groupe 5 : végétalisation	67 000
TOTAL	1.7 M€

Les travaux de dévoiement de la via-Rhône ne sont pas compris dans ce chiffrage.

5.1.2.3 Analyse de l'efficacité de la variante n°1

Cette première variante permet le maintien des usages et des accès à l'île en proposant la mise en œuvre d'un ouvrage de franchissement au niveau du passage busé actuel et la mise en œuvre d'une passerelle et d'un dévoiement pour la via-Rhône.

Le tracé du dévoiement proposé dans cette variante est situé entièrement dans le DPF, écartant donc les problèmes d'interface avec les autres acteurs fonciers du territoire. Le dévoiement traverse une parcelle boisée, mais il présente un linéaire plus court, 200m, dans la ripisylve contre plus d'1 kilomètre pour le scénario initial. Les impacts environnementaux sont donc réduits.

La mise en place de ce dévoiement occasionne une réduction de l'ouverture amont de la lône de 140 m par rapport à la solution de base. La dynamique latérale au niveau du casier n°2 (amont de la lône) est légèrement réduite. Cependant, les objectifs écologiques et morphologiques du projet initial sur la lône sont maintenus et ne sont en rien altérés par cette modification.

L'analyse du chiffrage indique qu'il s'agit de la solution présentant les coûts les moins importants.

5.1.3 Variante 2 : Mise en place d'un ouvrage en amont, à l'entrée de la lône

La deuxième variante reprend la majorité des éléments techniques établis dans le scénario de restauration décrit dans l'étude de faisabilité. Il n'y a pas de dévoiement de via-Rhône, l'accès est maintenu sur l'amont de la lône. Il est assuré par la mise en œuvre d'un ouvrage de franchissement.

Le projet se décompose de la manière suivante :

- Démantèlement de la digue basse longitudinale sur une distance de 60 mètres entre les PK 175.940 et 176.000. Abaissement des fonds à la cote (48) pour permettre une reconnexion de la lône avec le Vieux-Rhône au débit réservé (75 m³/s).
- Suppression de l'accès via-Rhône présent sur la digue longitudinale amont (A) sur une longueur de 60 m.
- Maintien de l'accès via-Rhône par la mise en œuvre d'une passerelle à l'amont de la lône (A) sur une distance de 60 mètres. Cet ouvrage de franchissement permet de rétablir la continuité hydro-sédimentaire du milieu.
- Suppression des tenons (C, D, E) et des passages à gué (F, G, H) afin de garantir un caractère courant à la lône.
- Maintien de l'accès à l'île pour l'ensemble des usages (agriculteurs, cyclistes, piétons, carriers,...) et amélioration de la continuité hydro-sédimentaire et écologique par la mise en œuvre d'un ouvrage de franchissement optimisant les écoulements au droit du passage busés (H) actuellement en place.

- Réalisation d'un curage sur 1 500 du fond de la lône pour une cote amont à (48) et une cote aval de (47.7) du tenon (C) jusqu'au passage à gué (H).
- Démantèlement de la digue basse longitudinale à l'aval (I) de la lône de la Grange-Ecrasée sur 50 mètres entre les PK 177.950 et 178.000 Abaissement jusqu'à la cote (44) afin de permettre une connexion avec le Vieux-Rhône au débit réservé (75 m³/s).

Les différentes actions sont synthétisées au sein de la figure suivante.

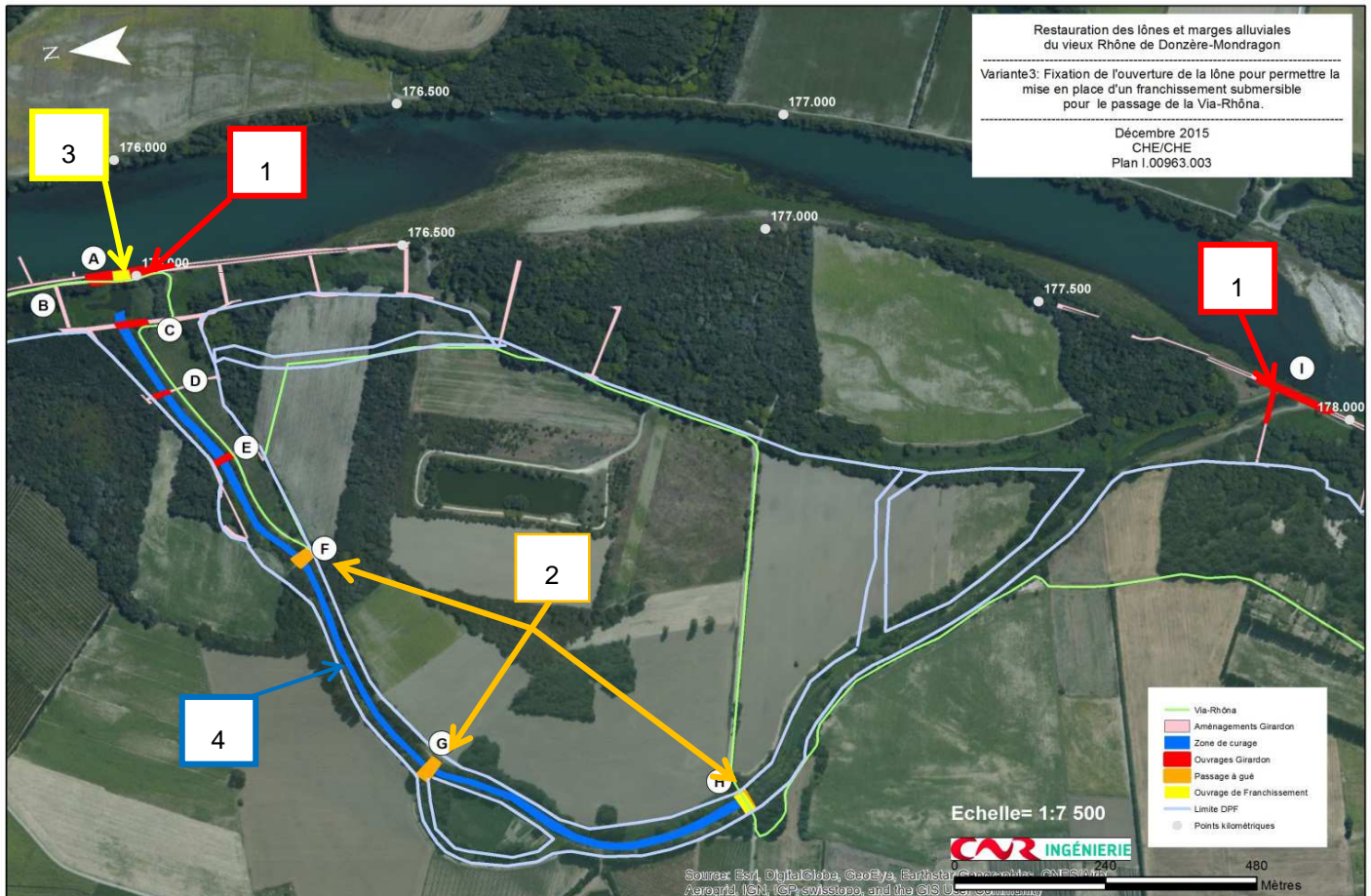


Figure 41 : Localisation et synthèse des différentes actions de restauration de la variante n°2

- 1) Démantèlement de la digue basse longitudinale à l'amont (A) de la lône (ouvrage Girardon) sur 60 mètres, fixation de l'entrée du PK 175.940-176.000. Démantèlement complet de la digue basse longitudinale à l'aval (I) de la lône (ouvrage Girardon) sur 50 mètres du PK 177.950-178.000.
- 2) Ouverture des bouchons présents dans le cours de la lône, démantèlement des seuils, passages à gué, passages busés, tenons et épis (C, D, E, F, G, H).
- 3) Remplacement du passage busé (H) par un ouvrage de franchissement submersible calibré pour le passage d'engins agricoles, et mise en place d'un pont à l'entrée de la lône pour permettre le passage de la Via-Rhône.
- 4) Curage de la lône sur 1 500 m du tenon (C)- jusqu'au passage à gué (H) de la Cote (48) en amont jusqu'à la cote (47.70) en aval.

5.1.3.1 Description des actions permettant la mise en œuvre de la variante n°2

- Démantèlement : des digues longitudinales, des tenons et passages à gué
- Curage de la lône

Les actions réalisées sont identiques aux interventions réalisées pour la mise en œuvre du scénario initial et de la variante n°1.

- Maintien des accès

- Réalisation d'un ouvrage de franchissement via-Rhône

Le maintien de la via-Rhône nécessite la mise en place d'un ouvrage de franchissement au niveau du point (A). Il a pour objectifs de permettre la continuité de la véloroute et de rétablir la connexion entre la lône et le Vieux-Rhône au débit réservé.

Cet ouvrage sera dimensionné à la cote actuelle. Le terrain naturel étant bas à cet endroit, le paramétrage d'un ouvrage pour une crue centennale nécessiterait la réalisation de rampes d'accès surdimensionnées.

Sa conception consiste en la mise en place d'une succession de dalots ou de pieux sur lesquels un tablier vient reposer.

Les dimensions de cet ouvrage sont consignées dans le tableau suivant :

Tableau 11 : Dimensions de l'ouvrage de franchissement via-Rhône.

Dimensions	Mesures
Hauteur de l'ouvrage (m)	4
Largeur de l'ouvrage (m)	3
Longueur de l'ouvrage (m)	60

Cet ouvrage fait partie de la via-Rhône, la maîtrise d'ouvrage en revient au conseil départemental d'Ardèche.

- Ouvrage de franchissement principal (H).

Les actions mises en œuvre sont les mêmes que celles décrites pour le scénario initial et la variante n°1.

5.1.3.2 Chiffrage de la variante n°2.

L'estimation financière est déclinée dans le tableau suivant.

Tableau 12 : Détail de l'estimatif financier des travaux- variante n°2

Travaux Variante n°2	
TOTAL Groupe 1 : Installation de chantier	294 000
TOTAL Groupe 2 : Travaux préparatoire	43 000
TOTAL Groupe 3 : Travaux de terrassement	913 000
TOTAL Groupe 4 : Transport et évacuation	500 000
TOTAL Groupe 5 : Végétalisation	67 000
TOTAL	1.8 M €

Les travaux de dévoiement de la via-Rhône ne sont pas compris dans ce chiffrage.

5.1.3.3 Analyse de l'efficacité de la variante n°2

Les usages et accès à l'île sont maintenus par la mise en place d'un ouvrage de franchissement au niveau du gué busé présent actuellement et un ouvrage de franchissement en amont de la lône, au niveau de son ouverture.

Cet ouvrage permet, dans cette variante, la continuité de la via-Rhône, le maintien de l'ouverture de 60 m en amont de la lône sans dévoiement de la véloroute. L'impact écologique est réduit du fait qu'il n'y a pas d'intervention au sein des parcelles boisées.

Cependant, si cette variante permet de rétablir la continuité hydraulique et écologique au sein de la lône, la mise en œuvre de l'ouvrage demande la fixation de l'ouverture amont, engendrant la diminution de la dynamique latérale au niveau de l'entonnement amont. De plus, les caractéristiques de l'ouvrage et son positionnement en entrée de lône induisent de fortes contraintes pour son exploitation et son entretien futur (embâcles, sédimentation).

Le chiffrage de cette variante est le plus élevé en raison du coût de l'ouvrage de franchissement amont.

5.1.4 Variante 3

La troisième variante reprend la majorité des éléments techniques établis dans le scénario de restauration décrit dans l'étude de faisabilité. Cette variante permet le maintien des usages, notamment de la via-Rhône, sans créer de dévoiement. Un ouvrage de franchissement sera mis en œuvre au niveau de l'ouverture amont de la lône. L'ouverture amont est réduite, dans cette solution, à 30 m, nécessitant le curage de la totalité du linéaire de la lône.

Le projet se décompose de la manière suivante :

- Démantèlement de la digue basse longitudinale (A) sur une distance de 30 mètres entre les PK 175.970 et 176.000. Abaissement des fonds à la cote (48) pour permettre une reconnexion de la lône avec le Vieux-Rhône au débit réservé (75 m³/s).
- Suppression de l'accès via-Rhône présent sur la digue longitudinale amont (A).
- Maintien de l'accès via-Rhône par la mise en œuvre d'une passerelle, à l'amont de la lône (A), sur une distance de 30 mètres. Cet ouvrage de franchissement permet de rétablir la continuité hydro-sédimentaire du milieu.
- Suppression des tenons (C, D, E) et des passages à gué (F, G, H) afin de garantir un caractère courant à la lône.
- Maintien de l'accès à l'île pour l'ensemble des usages (agriculteurs, cyclistes, piétons, carriers,...) et amélioration de la continuité hydro-sédimentaire et écologique par la mise en œuvre d'un ouvrage de franchissement optimisant les écoulements au droit du passage busés (H) actuellement en place.
- Réalisation d'un curage sur l'ensemble du fond de la lône pour une cote amont à (48) et une cote aval de (46.10) du point (A) jusqu'au point (I).
- Démantèlement de la digue basse longitudinale (I) à l'aval de la lône de la Grange-Ecrasée sur 50 mètres entre les PK 177.950 et 178.000. Abaissement jusqu'à la cote (44) afin de permettre une connexion avec le vieux Rhône au débit réservé (75 m³/s).

Les différentes actions sont synthétisées au sein de la figure suivante.

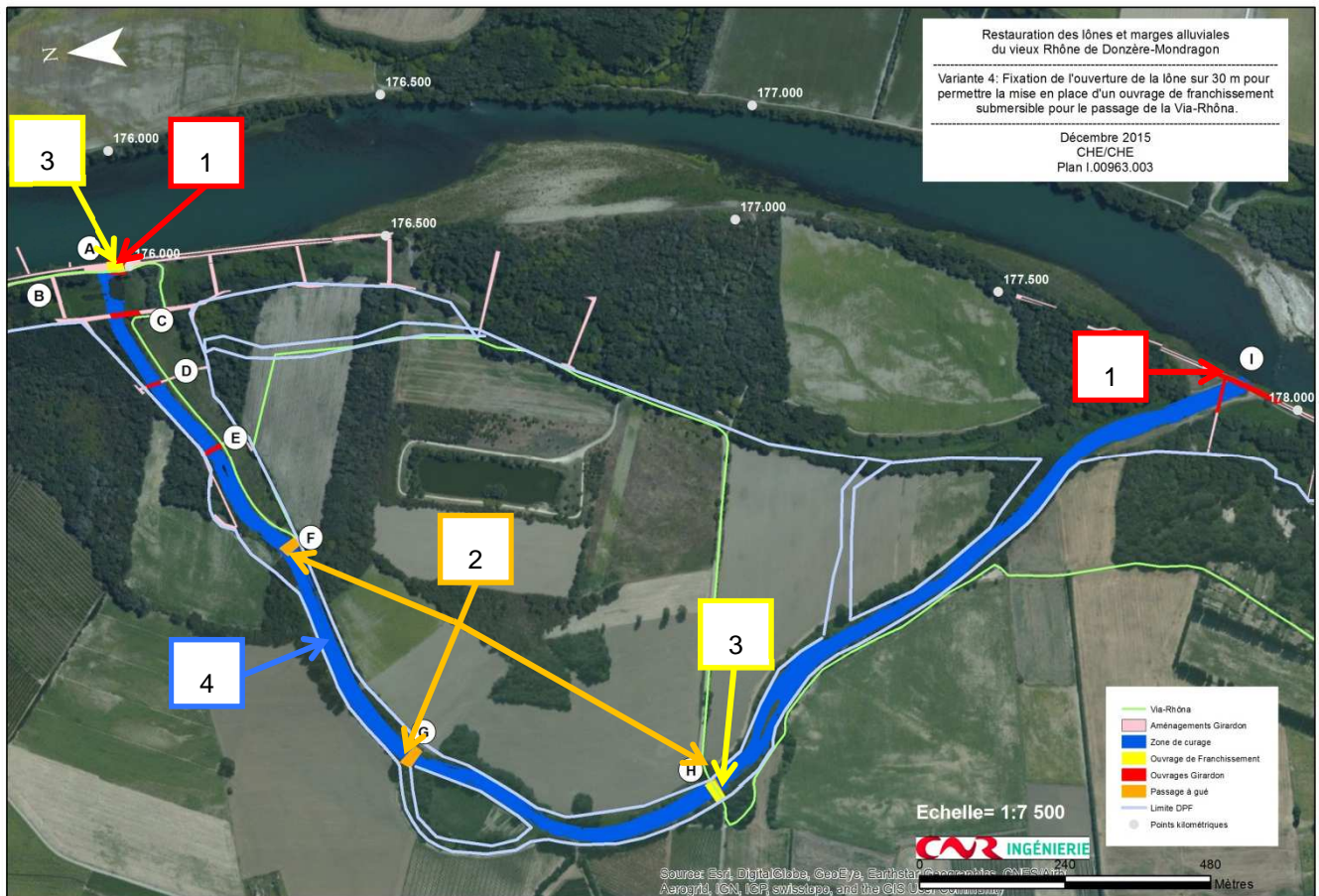


Figure 42 : Localisation et synthèse des différentes actions de restauration de la variante n°3

- 1) Démantèlement de la digue basse longitudinale à l'amont (A) de la îlone (ouvrage Girardon) sur 30 mètres, fixation de l'entrée du PK 175.970-176.
Démantèlement complet de la digue basse longitudinale à l'aval (I) de la îlone (ouvrage Girardon) sur 50 mètres du PK 177.950-178.
- 2) Ouverture des bouchons présents dans le cours de la îlone, démantèlement des seuils, passage à gué, passage busé, tenons et épis (C, D, E, F, G, H).
- 3) Remplacement du passage busé (H) par un ouvrage de franchissement submersible calibré pour le passage d'engins agricoles, et mise en place d'un pont à l'entrée de la îlone pour permettre le passage de la Via-Rhône.
- 4) Curage de la totalité de la îlone du point (A) jusqu'au point (I) de la cote (48) en amont jusqu'à la cote (46.7) en aval.

5.1.4.1 Description des actions permettant la mise en œuvre de la variante n°3

- Démantèlement : des digues longitudinales, des tenons et des passages à gué
- Curage de la îlone sur l'ensemble de son linéaire

La figure suivante représente le profil en long de la îlone après les travaux.

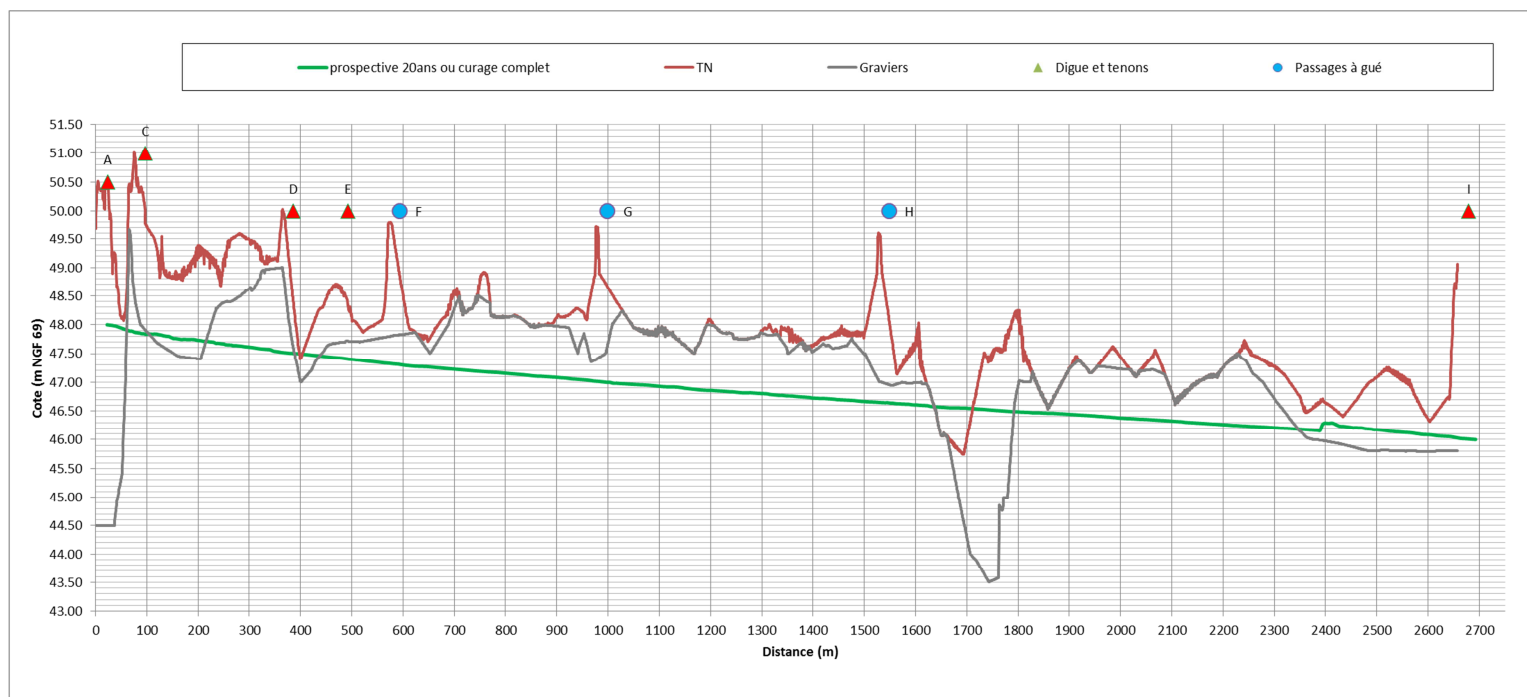


Figure 44 : Profil en long de la lône de la Grange-Ecrasée variante n°3.

L'abaissement des fonds se fera de manière progressive de la cote (48) jusqu'à la cote (46.10).

- Maintien des accès
 - Réalisation d'un ouvrage de franchissement via-Rhône

Le maintien de la via-Rhône nécessite la mise en place d'un ouvrage de franchissement au niveau du point (A). Cet ouvrage a pour objectifs de permettre la continuité de la véloroute et de rétablir le libre écoulement hydro-sédimentaire et écologique au sein de la lône.

Il s'agit de réaliser, comme présenté pour la variante n°2 un ouvrage dimensionné à la cote actuelle, avec les mêmes contraintes dues au terrain naturel bas à cet endroit.

De la même manière, l'ouvrage sera conçu par la mise en place d'une succession de dalots ou de pieux sur lesquels un tablier viendra reposer.

Les dimensions de cet ouvrage sont consignées dans le tableau suivant :

Tableau 13 : Dimensions de l'ouvrage de franchissement via-Rhône.

Dimensions	Mesures
Hauteur de l'ouvrage (m)	4
Largeur de l'ouvrage (m)	3
Longueur de l'ouvrage (m)	30

Cet ouvrage est sous maîtrise d'ouvrage du conseil départemental d'Ardèche.

- Ouvrage de franchissement principal (H)

Les actions réalisées sont similaires à celles entreprises dans le scénario initial et les variantes n°1 et 2.

5.1.4.2 Chiffrage de la variante n°3

L'estimation financière est déclinée par groupe de travaux détaillé dans le tableau suivant.

Tableau 14 : Détail de l'estimatif financier des travaux- variante n°3

Travaux Variante n°3	
TOTAL Groupe 1 : Installation de chantier	294 000
TOTAL Groupe 2 : Travaux préparatoire	43 000
TOTAL Groupe 3 : Travaux de terrassement	1 100 000
TOTAL Groupe 4 : Transport et évacuation	480 000
TOTAL Groupe 5 : végétalisation	67 000
TOTAL	2.1 M €

Les travaux de dévoiement de la via-Rhône ne sont pas compris dans ce chiffrage.

5.1.4.3 Analyse de l'efficacité de la variante n°3

Les usages et les accès présents au sein de l'île sont maintenus par la mise en œuvre de deux ouvrages de franchissement, l'un au niveau du passage busé actuel et l'autre au niveau de l'ouverture amont de la île.

La continuité de la via-Rhône est maintenue sans la mise en œuvre de dévoiement, mais par la réalisation d'un ouvrage de franchissement au niveau de l'ouverture amont de la île. Afin de limiter la taille de l'ouvrage, l'ouverture amont est réduite à 30 m. Cette diminution limite les entrées d'eau ce qui engendre une perte des débits morphogènes permettant l'évacuation des sédiments présents dans la île. Cela limite donc la restauration morphologique du site.

Un curage sur l'ensemble du linéaire est donc nécessaire dans le cadre de cette solution. Les continuités hydrauliques et écologiques sont restaurées dans la île, mais la morphologie naturelle de celle-ci n'est pas retrouvée. De plus, la diminution de la dynamique dans la île due à la diminution et à la fixation de l'ouverture, risque de déconnecter son entrée avec le Vieux-Rhône. Enfin, cette solution est éloignée du concept de base de restauration qui consiste à venir utiliser l'énergie du Rhône pour restaurer les milieux.

La position et la taille de l'ouvrage vont vraisemblablement engendrer l'augmentation de la formation d'embâcles en amont de la île, provoquant de fortes contraintes d'exploitation et de maintenance de cet ouvrage de franchissement.

Le chiffrage de cette solution est important du fait des coûts élevés de l'opération de curage de la totalité de la île.

5.1.5 Rencontres avec les acteurs concernés

Afin d'intégrer l'ensemble des contraintes et des attentes, des rencontres avec les acteurs concernés ont été organisées.

En tant que maître d'ouvrage de la via-Rhône, le Conseil Départemental d'Ardèche (CD 07) a été associé dès le démarrage à ce travail d'analyse. Celui-ci, présenté dans les pages précédentes, a été réalisé conjointement entre CNR et le CD 07.

Une rencontre, en amont du travail d'analyse, a été réalisée entre la CNR, le Conservatoire des Espaces Naturels (CEN) Drôme/Ardèche et l'Association des Amis de l'île de la Platière (AAIP) qui est la structure gestionnaire du site Natura 2000.

En effet, les projets de dévoiement de la via-Rhône, prévus dans la situation initiale et la variante n°1, passent dans ou à proximité des parcelles appartenant au CEN et dont la gestion est assurée par l'AAIP. Au cours de cette réunion, les différents projets ont été présentés. Par la suite, chaque protagoniste ont communiqué un avis concernant la première variante qui a été pris en compte dans la poursuite du travail d'analyse.

Une deuxième rencontre a eu lieu afin de présenter au CEN et l'AAIP le travail réalisé pour la recherche d'autres solutions. Les éléments développés au cours de cette réunion ont permis au CEN et au gestionnaire Natura 2000 d'indiquer que la variante n°1 (dévoiement dans le DPF) se présente comme étant la version la moins perturbatrice d'un point de vue écologique et permettant d'obtenir le meilleur compromis par rapport aux objectifs de restauration de la île.

Pour finir, deux rencontres, une en amont et une à la fin du travail d'analyse, ont été organisées avec la commune de Bourg-Saint-Andéol afin de présenter les solutions envisagées pour le remplacement de l'ouvrage de franchissement (H). Le but étant, à la fin des travaux, de rétrocéder la propriété de cet ouvrage à la commune.

5.1.6 Analyses des variantes

Le tableau suivant reprend de manière synthétique l'ensemble des caractéristiques des quatre variantes étudiées en faisant ressortir les éléments positifs et négatifs de chacune.

La variante n°1 permet de conserver l'ensemble des usages et accès sur l'île. De plus, les objectifs de restauration de la lône sont atteints et les impacts sur le milieu naturel réduits. L'évaluation des coûts de mise en œuvre se révèle être la moins élevée des quatre variantes.

Les éléments techniques, ainsi que la prise en compte des avis des acteurs concernés, déterminent la variante n° 1 comme étant la plus optimale et répondant au mieux à l'ensemble des objectifs fixés. C'est donc ce scénario qui est retenu et étudié au stade Avant-Projet (AVP).

Tableau 15 : Synthèse des variantes étudiées pour le site de la lône de la Grange-Ecrasée.

Paramètres	SITUATION ACTUELLE	Scénario initial	Variante 1	Variante 2	Variante 3
Description synthétique	<ul style="list-style-type: none"> Absence de communication hydraulique permanente par l'amont et l'aval Franchissement par ouvrage busé aval (AOTDC BSA) Via-Rhône : franchissement à l'amont sur digue basse et, à l'aval, par le passage à gué busé Tenons dans le lit de la lône 	<ul style="list-style-type: none"> Ouverture de la lône sur 200 m en amont (A) Curage de l'amont de la lône (1 500 m) Déviations de la via-Rhône par les parcelles agricoles ou du CEN (forêts alluviales) Mise en œuvre d'une passerelle via-Rhône (D) Ouvrage de franchissement (H) en remplacement du passage à gué busé 	<ul style="list-style-type: none"> Ouverture de la lône sur 60 m en amont (A) Curage de l'amont de la lône (1500 m) Déviations de la via-Rhône en amont, par le tenon (B) Mise en œuvre d'une passerelle via-Rhône (D) Ouvrage de franchissement (H) en remplacement du passage à gué busé 	<ul style="list-style-type: none"> Ouverture de la lône sur 60 m en amont (A) Curage de l'amont de la lône (1 500 m) Pas de déviation de la Via-Rhône Mise en œuvre d'un ouvrage de franchissement submersible à l'ouverture de la lône (60 m) pour le passage de la via-Rhône (A) Ouvrage de franchissement (H) en remplacement du passage à gué busé 	<ul style="list-style-type: none"> Ouverture de la lône sur 30 m en amont (A) Curage total de la lône Pas de déviation de la Via-Rhône Mise en œuvre un ouvrage de franchissement submersible à l'ouverture de la lône (30 m) pour le passage de la via-Rhône (A) Ouvrage de franchissement (H) en remplacement du passage à gué busé
Éléments positifs	-	<ul style="list-style-type: none"> Via- Rhône maintenue Accès à l'île maintenu Lône courante Dynamique fluviale active Continuités (hydraulique, sédimentaire et écologique) retrouvées Retour à une bonne fonctionnalité de la lône 	<ul style="list-style-type: none"> Via- Rhône maintenue Accès à l'île maintenu Maintien des objectifs écologiques et morphologiques du projet initial sur la lône Dévoisement de la via-Rhône + courte (300 m) Travaux en DPF (Pas d'interférence avec d'autres acteurs fonciers) Projet le moins cher et moins impactant 	<ul style="list-style-type: none"> Via-Rhône maintenue Accès à l'île maintenu Pas de dévoiement de la via-Rhône Continuité hydraulique, et écologique retrouvées 	<ul style="list-style-type: none"> Via-Rhône maintenue Accès à l'île maintenu Pas de dévoiement de la via-Rhône Continuités retrouvées (hydraulique et écologique)
Éléments négatifs	<ul style="list-style-type: none"> Absence de continuités (sédimentaire, hydraulique et écologique) Fonctionnement très dégradé 	<ul style="list-style-type: none"> Impact foncier sur les terres cultivables et/ou la forêt alluviale Impact + ou – important sur la ripisylve et site N2000 si passage partiel ou total en forêt alluviale Multiplication des acteurs Travaux hors DPF Complexité réglementaire (site N 2000) Dévoisement via- Rhône sur un long tronçon (>1km) 	<ul style="list-style-type: none"> Diminution de la dynamique latérale au niveau du casier n°2 (amont de la lône) due à la diminution de l'ouverture. Impact sur la ripisylve à analyser 	<ul style="list-style-type: none"> Diminution de la dynamique latérale au niveau du casier 2 (amont de la lône) due à la diminution de l'ouverture et à sa fixation Coût significativement important de l'ouvrage de franchissement. Fortes contraintes d'exploitation et de maintien de l'ouvrage de franchissement amont 	<ul style="list-style-type: none"> Perte de la morphologie naturelle de la lône. Diminution de la dynamique dans la lône due à la diminution, fixation de l'ouverture et risque de déconnexion de la lône avec le VR (<i>ex: lône Ciselande</i>) Perte des débits morphogènes Fortes contraintes d'exploitation et de maintien de l'ouvrage de franchissement amont Coût important du curage
Coût du projet Terrassement lône Via-Rhône et passerelle amont Ouvrage aval	-	<ul style="list-style-type: none"> Terrassement : 490 K€ Via Rhône : Via-Rhône roulement : 115 K€ Passerelle via-Rhône (D): 350 K€ Ouvrage aval (H): 345 K€ Coût total avec via-Rhône : 2,7 M€ 	<ul style="list-style-type: none"> Terrassement : 370 K€ Via- Rhône : Via-Rhône roulement : 40 K€ Confortement tenon (B) : 80 K€ Passerelle via-Rhône (D):350 K€ Ouvrage aval (H): 345 K€ Coût total avec Via-Rhône : 2,5 M€ 	<ul style="list-style-type: none"> Terrassement : 370 K€ Via-Rhône : Ouvrage amont via-Rhône (A) : 900 K€ Ouvrage aval : 345 K€ Coût total avec via-Rhône : 2,8 M€ 	<ul style="list-style-type: none"> Terrassement : 1,8 M€ Via-Rhône : Ouvrage via-Rhône (A): 500 K€ Ouvrage aval (H) : 345 K€ Coût total avec via-Rhône : 3,8 M€

5.2 Site de la lône des Dames

La lône des Dames est un ancien bras secondaire du Rhône, associé à la lône de la Grange-Ecrasée. Déconnectée au début du XX^{ème} siècle par les aménagements Girardon, elle se trouve aujourd'hui dans un intrados peu marqué du Vieux-Rhône. Elle est actuellement pratiquement comblée par des graviers à l'amont et des sables à l'aval. La lône des Dames a été largement endiguée et partiellement remblayée depuis ses berges, notamment sur la partie amont. La lône est bien plus large à l'aval qu'à l'amont.

5.2.1 Scénario initial

La connexion avec le Vieux-Rhône est actuellement peu fréquente, environ 6-8 jours par an. Le projet de restauration, au stade faisabilité vise à améliorer cette connexion en ouvrant les bouchons amont pour une mise en eau de 50-60 jours par an.

Pour cela, le projet propose une ouverture de la digue séparant à l'amont le Vieux-Rhône de la lône, et un creusement de l'ensemble de la lône sur une profondeur allant de 1 à 4 mètres.

Un premier projet a été conçu au stade faisabilité, il se compose des actions suivantes :

- Le démantèlement de la digue basse longitudinale à l'amont (J) de la lône des Dames sur 25 mètres au PK 176.460-176.485 jusqu'à la cote (49).
- Le démantèlement de la digue basse longitudinale à l'amont (K) de la lône des Dames sur 25 mètres au PK 176.505 -176.530 jusqu'à la cote (49).
- Démantèlement des tenons (L, M, N, O, P), avec conservation des encrages en berge.
- Le creusement des chenaux sur l'ensemble du linéaire de la lône (un linéaire de 1 300 mètres, du point J jusqu'à la confluence de la lône de la Grange- Ecrasée).

Les différentes actions sont synthétisées au sein de la figure suivante.

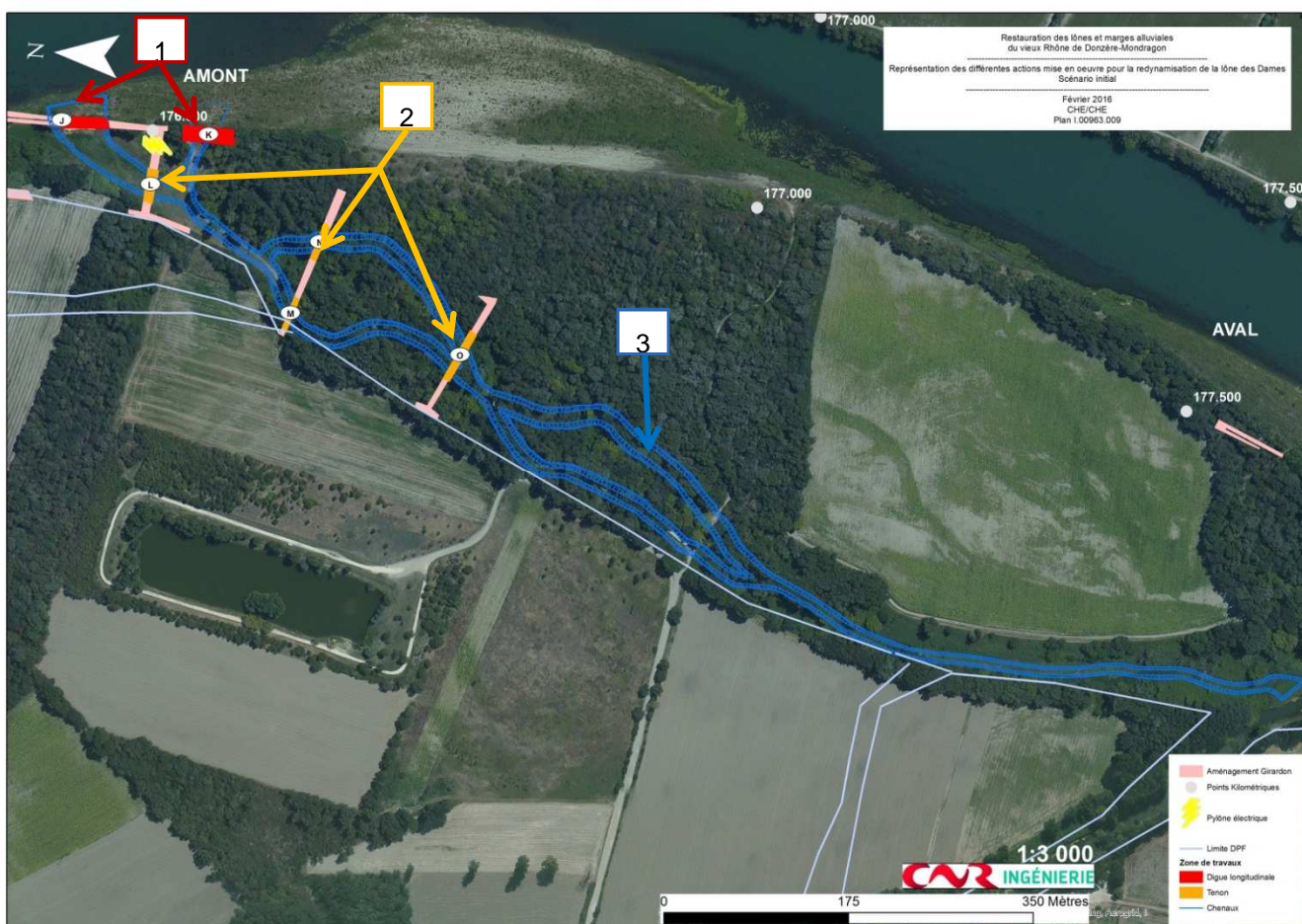


Figure 45 : Localisation et synthèse des différentes actions de restauration de la variante n°1 de la lône des Dames.

- 1) Démantèlement de la digue longitudinale (J) et (K) sur 25 m à la cote (49).
- 2) Démantèlement complet des tenons (L, M, N, O).
- 3) Création de chenaux sur une distance de 1 300 mètres.

La figure suivante représente le profil en long de la lône après la réalisation des travaux.

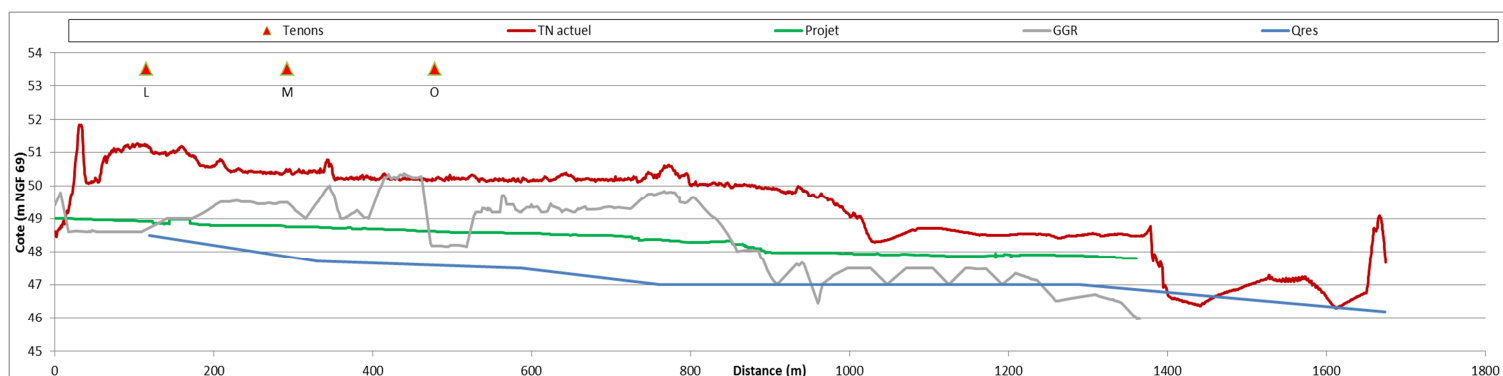


Figure 46 : Profil en long de la lône des Dames après réalisation des travaux du scénario initial.

5.2.1.1 Chiffrage du scénario initial

L'estimation financière est consignée dans le tableau suivant.

Tableau 16 : Détail de l'estimatif financier des travaux- Scénario initial

Travaux Scénario initial	
TOTAL Groupe 1 : Installation de chantier	300 000
TOTAL Groupe 2 : Travaux préparatoire	58 000
TOTAL Groupe 3 : Travaux de terrassement	907 000
TOTAL Groupe 4 : Transport et évacuation	61 000
TOTAL Groupe 5 : végétalisation	77 000
TOTAL	1.4 M€

5.2.1.2 Etude de l'efficacité du projet et proposition de variantes

Dans le but d'analyser la fonctionnalité et l'efficacité du projet conçu au stade faisabilité, le bureau d'étude Dynamique Hydro, spécialisé dans l'analyse morphologique des hydrosystèmes, a été mandaté. L'étude qui a été confiée consiste à déterminer, pour le site de la lône des Dames et du Banc-Rouge, les éléments suivants :

- L'identification des matériaux qui sont susceptibles d'être remis en mouvement et pour quels débits caractéristiques,
- La détermination de la capacité des milieux à purger les strates sablo-limoneuses de surface après réalisation des projets et donc modification des conditions hydrauliques,
- Identifier si les matériaux mis en mouvement peuvent quitter le site ou s'ils sont susceptibles de s'y redéposer.

Résultats de l'étude

Sur le site de la lône des Dames, le fonctionnement serait radicalement différent du fonctionnement actuel, avec une mise en eau beaucoup plus fréquente. Les entrées de sédiments seraient très largement augmentées sans augmentation semblable des volumes transportables, en particulier sur l'amont de la lône. Par ailleurs, sans seuil de déversement, ce sont, dans un premier temps, une eau de surface et aussi une eau de fond, plus chargée, y compris en sédiments grossiers, qui pénétreraient dans la lône. En conséquence, un bouchon de sédiments devrait rapidement se former à l'amont de la lône. Ce bouchon réduira la fréquence de la mise en eau.

Analyses et axes d'amélioration

L'analyse du bureau d'étude, sur le site de la lône des Dames, indique que les entrées de sédiments, prises sur une large tranche des débits du Rhône, et pas seulement sur la tranche supérieure, ne seront pas compensées par les sorties, il y aura donc un dépôt avec comme conséquences :

- une possible progression d'une langue de graviers sur les premiers mètres ou dizaines de mètres à l'amont,
- un dépôt massif de sables sur toute la lône,
- une création d'un bouchon à l'amont, conduisant à une fréquence réduite de connexions au Vieux-Rhône.

De plus, ce milieu ne sera en eau qu'une partie de l'année, augmentant donc le risque d'un développement de la végétation invasive qui aurait pour conséquence de bloquer les sédiments. Sans mesure, de gestion le milieu ce refermera rapidement.

Ces résultats ont amené à rechercher de nouvelles actions afin de viabiliser le projet de restauration.

Une nouvelle version, plus ambitieuse, consiste à venir reconnecter la lône avec le Rhône au débit réservé.

Les impacts directs sont l'augmentation des débits et vitesses dans la lône et donc l'amélioration de la mise en mouvement des matériaux, la création d'un milieu courant peu favorable à l'installation d'espèces végétales invasives. Après la réalisation des travaux le milieu sera directement fonctionnel et viable dans le temps.

5.2.2 Variante 1

Cette variante n°1 reprend la majorité des éléments techniques établis dans le scénario de restauration décrit dans l'étude de faisabilité. Elle est plus ambitieuse en proposant une reconnexion au débit réservé. Celle-ci nécessite, afin de maintenir les usages présents sur le site, (entretien des bancs et du pylône électrique) la mise en œuvre d'un passage à gué et la réalisation de protection autour du pylône électrique.

Le projet se décompose de la manière suivante :

- Le démantèlement de la digue basse longitudinale à l'amont (J) de la lône des Dames sur 50 mètres au PK 176.435-176.485 jusqu'à la cote (47.7).
- La mise en œuvre d'une protection en enrochement à l'entrée de la lône, au niveau du pylône électrique.
- Le démantèlement de la digue basse longitudinale à l'amont (K) de la lône des Dames, sur 25 mètres, au PK176.505 -176.530 jusqu'à la cote (49).
- Démantèlement des tenons (L, M, N, O, P), avec conservation des encrages en berge.
- Le creusement des chenaux sur l'ensemble du linéaire de la lône (un linéaire de 1 300 mètres) de (J) jusqu'à la confluence de la lône de la Grange- Ecrasée.
- La mise en place d'un passage à gué noyé assurant l'accès à l'île des Dames.
- La réalisation d'un passage à gué en enrochements percolés.

Les différentes actions sont illustrées au sein de la figure suivante.

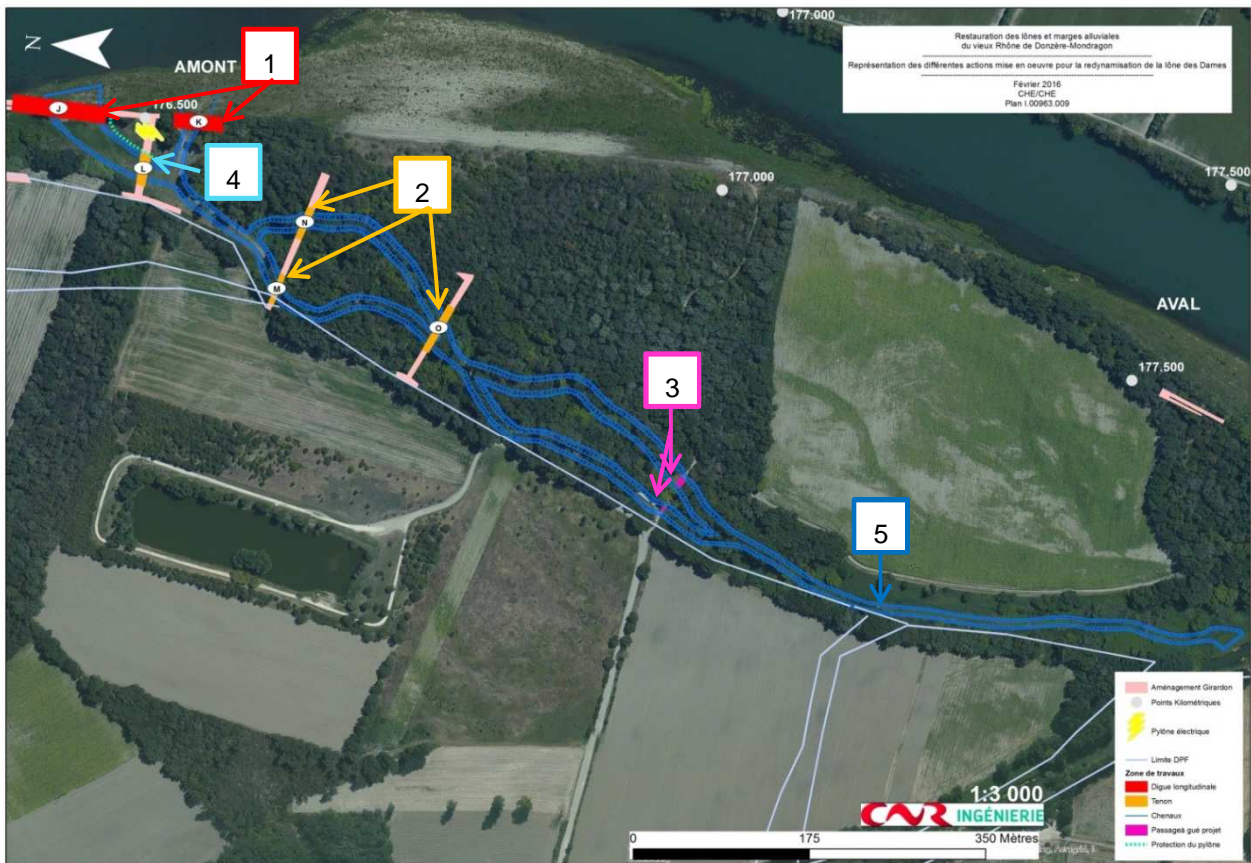


Figure 47 : Localisation et synthèse des différentes actions de restauration de la variante n°1

- 1) Démantèlement de la digue longitudinale (J) sur 50 m à la cote (47.7).
Démantèlement de la digue longitudinale (K) sur 25 m à la cote (49).
- 2) Démantèlement complet des tenons (L, M, N, O).
- 3) Mise en œuvre d'un passage à gué en enrochements
- 4) Réalisation de protection en enrochements le long de la berge au niveau du pylône électrique.
- 5) Création de chenaux sur une distance de 1 300 mètres.

5.2.2.1 Description des actions pour la mise en œuvre de la variante n°1

- Démantèlement : des digues longitudinales, des tenons
- Création de chenaux d'une longueur totale de 1 300 mètres

La figure suivante représente le profil en long de la lône après les travaux.

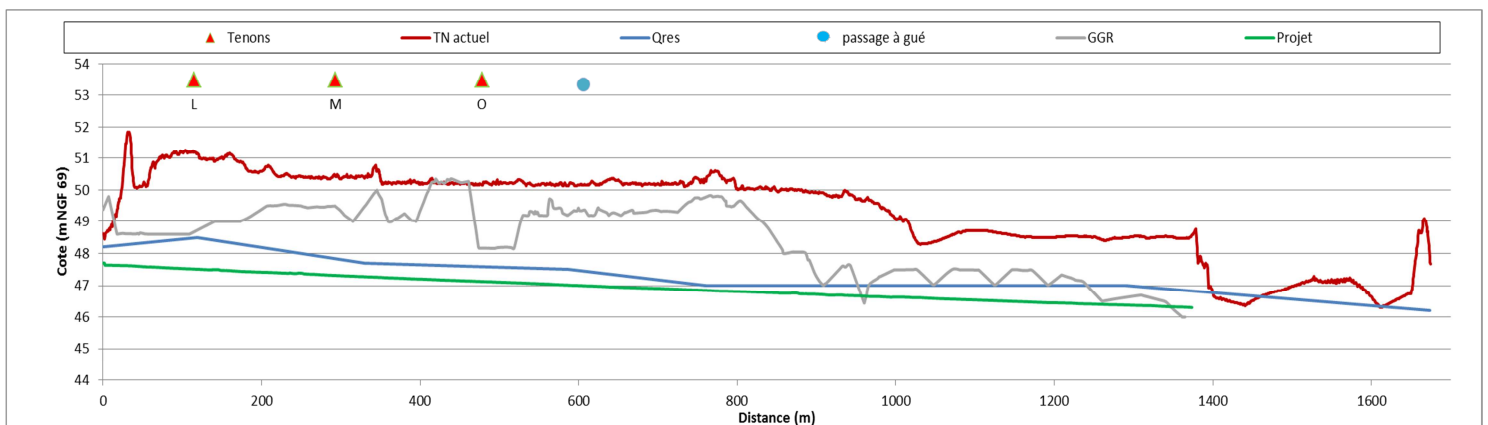


Figure 48 : Profil en long de la lône des Dames

L'abaissement des fonds se fera de manière progressive de la cote (47.7) jusqu'à la cote (46.3) au niveau de la confluence avec la lône de la Grange-Ecrasée.

- Maintien des accès, passage à gué central.

L'accès doit être maintenu pour permettre :

- l'entretien du pylône électrique par Enedis (ex- Électricité Réseau De France),
- L'entretien du banc de galets par la CNR.

La localisation de ce passage à gué a été réalisée en prenant en compte les points suivants :

- Utiliser la voirie existante,
- Limiter l'impact sur le milieu naturel,
- Limiter l'impact sur la morphologie de la lône et les écoulements.

De plus, il faut suffisamment d'espace pour la mise en place des rampes d'accès.

Il s'agit d'un passage à gué noyé constitué d'enrochement percolés permettant de fixer le fond de la lône. Seul des véhicules suffisamment hauts et tout terrain pourront le traverser.

Au droit du futur passage à gué, la lône se divise en deux bras. Les passages à gué seront adaptés à la morphologie de chaque bras.

Ce type d'ouvrage est présent sur la lône Dion à titre d'exemple. Ce passage permet la traverser de la lône pour rejoindre l'île Dion. Il est utilisé par les agriculteurs et Enedis qui possède également un pylône électrique sur cette île.



Figure 49 : Exemple de passage à gué noyé en enrochement percolé sur la lône Dion

- Protection du pied de berge au niveau du pylône électrique

Une protection de berge en enrochement doit être mise en œuvre sur un linéaire de 100 m au niveau de l'entrée amont.



Figure 50 : Pylône électrique à l'entrée de la lône des Dames

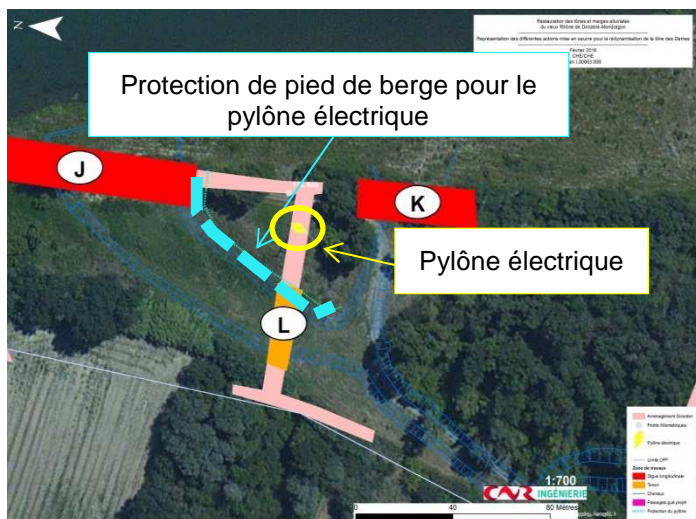


Figure 51 : Localisation de la protection de berge du pylône électrique.

5.2.2.2 Chiffrage de la variante n°1

L'estimation financière est déclinée dans le tableau suivant.

Tableau 17 : Détail de l'estimatif financier des travaux- variante n°1

Travaux Variante n°1	
TOTAL Groupe 1 : Installation de chantier	300 000
TOTAL Groupe 2 : Travaux préparatoire	52 000
TOTAL Groupe 3 : Travaux de terrassement	1 085 400
TOTAL Groupe 4 : transport et évacuation	20 000
TOTAL Groupe 5 : végétalisation	77 000
TOTAL	1.5 M €

5.2.3 Synthèse des solutions de restauration

Le tableau suivant présente une étude comparative entre les deux versions, scénario initial et variante n°1 et permet de faire ressortir les éléments positifs et négatifs de chacun.

La variante n°1 a l'avantage, sur le scénario initial, de permettre une reconnexion de la lône au débit réservé. Cette variante améliore les conditions d'écoulement et la mise en mouvement des matériaux. La création d'un milieu courant limite l'installation de la végétation, notamment des espèces invasives, responsable de la fermeture du site. Pour finir, les résultats de la mise en œuvre de cette variante sont immédiats et durables.

Les études d'évaluations réalisées sur le site permettent d'établir la variante n° 1 comme étant la plus adaptée et répondant au mieux à l'ensemble des objectifs fixés. C'est donc ce scénario qui a été retenu et étudié au stade AVP.

Tableau 18 : Evaluation des variantes étudiées sur le site de la lône des Dames

Paramètres	Situation actuelle	Scénario initial	Variante 1 (Q _{res})
Description synthétique	<ul style="list-style-type: none"> Absence de communication hydraulique permanente par l'amont et l'aval Lône qui sert actuellement de chemin (existence d'une piste) 	<ul style="list-style-type: none"> Création de 2 brèches à la cote 49 dans la digue longitudinale amont de 25 m de long. Démantèlement jusqu'à la base des tenons (L, N, M et O) Création d'un chenal d'amorce sur 1 300 m de long 	<ul style="list-style-type: none"> Reconnexion de la lône au débit réservé par l'ouverture de la digue longitudinale Création de chenaux d'amorce sur 1 300 m de long
Effets généraux du projet	-	<ul style="list-style-type: none"> Retour de milieu à caractères humides Création de bras actifs Remobilisation des matériaux alluvionnaires Diversification des habitats pionniers Amélioration des conditions hydrauliques Rétablissement continuité sédimentaire, hydraulique, écologique 	
Environnement	<ul style="list-style-type: none"> Milieu dégradé (utilisation de la lône comme piste) Milieu peu diversifié 	<ul style="list-style-type: none"> Rajeunissement de la lône en crue (auto entretien) 	<ul style="list-style-type: none"> Retour d'une lône courante Rétablissement de la continuité écologique Diminution de l'implantation des espèces invasives
		<ul style="list-style-type: none"> Risque de prolifération de plantes invasives Résultats de l'expertise du BE indique que le projet n'est pas assez ambitieux et que le milieu risque de se fermer dans un 1^{er} temps. <p>Résultats après travaux -> moyens</p>	<p>Résultats après travaux-> forts</p>
Hydraulique et sédimentaire	<ul style="list-style-type: none"> Connexion avec le Rhône très rare Fonctionnement sédimentaire, hydraulique inexistant 	<ul style="list-style-type: none"> Connexion lône-Rhône 50j/an contre actuellement 5-6 j/an. Remobilisation des matériaux fins (limons, sable) 	<ul style="list-style-type: none"> Connexion lône-Rhône au débit réservé Remobilisation des matériaux fins et grossiers (limons, sable, graviers) Pas d'augmentation des impacts en crue
		<ul style="list-style-type: none"> Présence de végétation, risque de piégeage de matériaux <p>Résultats après travaux -> moyens</p>	<p>Résultats après travaux -> forts</p>
Coût du projet terrassement lône Delta faisabilité	-	<ul style="list-style-type: none"> Coût des travaux : 1.4 M€ Coût de gestion des espèces invasives : 100 K€/an Δ entre prix étude de faisabilité et AVP : 440 K€ 	<ul style="list-style-type: none"> Coût des travaux : 1.6 M€ Δ entre prix étude de faisabilité et AVP : 740 K€

5.3 Site du Banc-Rouge

La lône du Banc-Rouge se présente comme une ancienne partie du lit mineur du Rhône. Elle aussi déconnectée au début du XX^{ème} siècle par les aménagements Girardon, elle se trouve aujourd'hui dans un extrados peu marqué du Vieux-Rhône. Elle est largement comblée par des graviers et des sables, mais peut encore, en situation de crue, faire transiter un débit conséquent (10% du débit du Rhône lorsque celui-ci est en crue à 4 000 m³/s).

5.3.1 Scénario initial

La connexion avec le Vieux-Rhône est actuellement peu fréquente, entre 10 à 14 jours par an. Le projet de restauration vise à améliorer cette connexion en ouvrant les bouchons amont pour une mise en eau de 24 à 31 jours par an.

Le projet prévoit une ouverture de la digue longitudinale séparant, à l'amont le Vieux-Rhône de sa lône, au niveau des anciens chenaux d'amorce.

Un premier projet a été conçu au stade faisabilité, il se compose des actions suivantes :

- le démantèlement de la digue basse longitudinale à l'amont (A) de la lône sur 100 mètres au PK 185.410-185.510 jusqu'à la cote (44.3),
- le démantèlement complet de la digue basse longitudinale (B) sur 100 mètres du PK 185.600-185.700 jusqu'à la cote (44),
- le démantèlement complet de la digue basse longitudinale (B) sur 100 mètres du PK 185.800-185.900 jusqu'à la cote (44),
- l'ouverture des bouchons présents dans le cours de la lône,
- le démantèlement complet des tenons et épis (E, F, G, H, I, J, K).

Les différentes actions sont synthétisées au sein de la figure suivante.

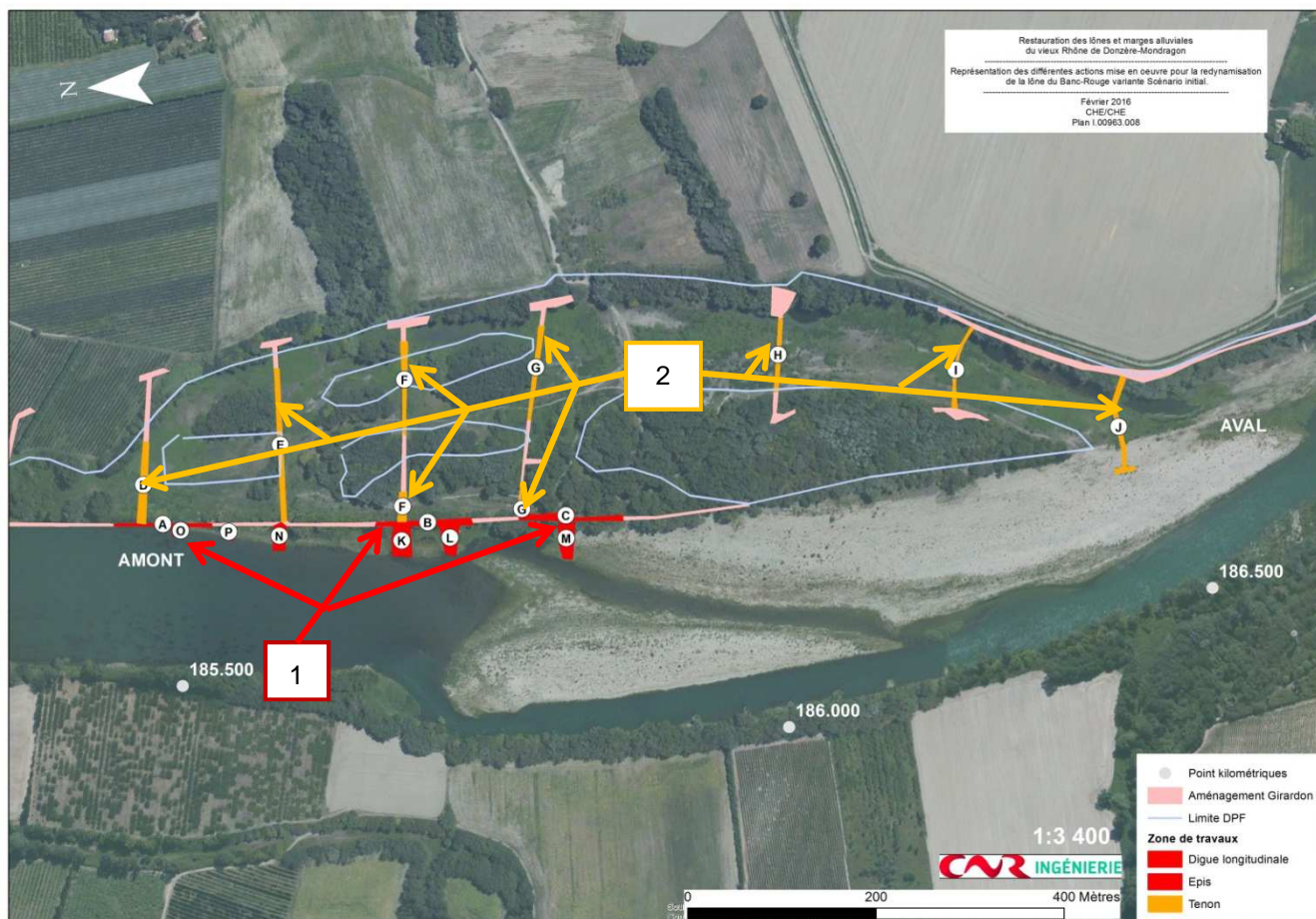


Figure 52 : Localisation et synthèse des différentes actions de restauration du scénario initial de la lône du Banc-Rouge.

- 1) Démantèlement sur 100m de la digue longitudinal au niveau de trois points (A, B, C).
- 2) Démantèlement complet des tenons (D, E, F, G, H, I, J)

5.3.1.1 Chiffrage du scénario initial

L'estimation financière est déclinée dans le tableau suivant.

Tableau 19 : Détail de l'estimatif financier des travaux- Scénario initial

Travaux Scénario initial	
TOTAL Groupe 1 : Installation de chantier	300 000
TOTAL Groupe 2 : Travaux préparatoire	60 000
TOTAL Groupe 3 : Travaux de terrassement	907 000
TOTAL Groupe 4 : transport et évacuation	271 000
TOTAL Groupe 5 : Végétalisation	20 000
TOTAL	1.6 M €

5.3.1.2 Etude de l'efficacité du projet et proposition de variantes

Dans le but d'analyser la fonctionnalité et l'efficacité du projet conçu au stade faisabilité, le bureau d'étude Dynamique-Hydro a réalisé le même travail sur ce site que sur le site de la lône des Dames.

Résultats de l'étude

Sur le site du Banc-Rouge, la dynamique de départ est un creusement du secteur du gué, qui abaissera progressivement l'ensemble du secteur amont si la végétation ne vient pas bloquer les sédiments. La couche de sables fin en surface sera progressivement décapée, laissant apparaître les graviers et pierres en fond. Ceux-ci auront alors une faible mobilité : il y aura une mise en forme locale des bancs, mais l'évolution du profil en long sera très fortement ralentie, voire bloquée au niveau du toit des graviers. Des dépôts différenciés de sable auront lieu dans ce milieu, selon les conditions locales d'écoulement. Ils seront mobiles.

Analyses et axes d'amélioration

Le bureau d'étude souligne le fait que les actions prévues ne sont pas assez ambitieuses. Les travaux conduiront à une évolution faible de la lône et l'objectif de restauration ne sera pas atteint.

Tout comme pour la lône des Dames, une version plus ambitieuse doit être mise en place selon l'analyse du bureau d'études. Elle comprend les actions suivantes :

- Agrandissement de l'ouverture amont de la lône,
- Reconnexion de la lône avec le Rhône au débit réservé,
- Réalisation de chenaux sur l'ensemble du linéaire de la lône.

5.3.2 Variante n°1

Cette variante n°1 a pour objectifs d'augmenter la remobilisation des sédiments et d'assurer la viabilité du projet en limitant l'installation de la végétation. La mise au débit réservé de cette lône nécessite des adaptations par rapport aux usages présents sur le site. Un passage à gué doit être maintenu afin de permettre la traversée de la lône pour l'entretien des bancs de galets par la CNR.

Le projet se décompose de la manière suivante :

- La reconnexion avec le Rhône au débit réservé induisant donc le démantèlement de la digue basse longitudinale à l'amont (A) sur toute sa hauteur sur un linéaire de 100 mètres du PK 185.400 au PK 185.500 jusqu'à la cote (41).
- Le démantèlement complet de la digue basse longitudinale (B) sur 500 mètres du PK 185.500-186.000 jusqu'à la cote (44).
- L'ouverture des bouchons présents dans le cours de la lône, démantèlement sur l'ensemble de leurs hauteurs les tenons et épis (E, F, G, H, I, J, K et L, M, N, O, P).
- La réalisation d'un chenal de 1 500 mètre de long partant de la cote (41) jusqu'à la cote (38.7).

- La mise en œuvre d'un passage à gué en graviers.

Les différentes actions sont synthétisées au niveau de la figure suivante.

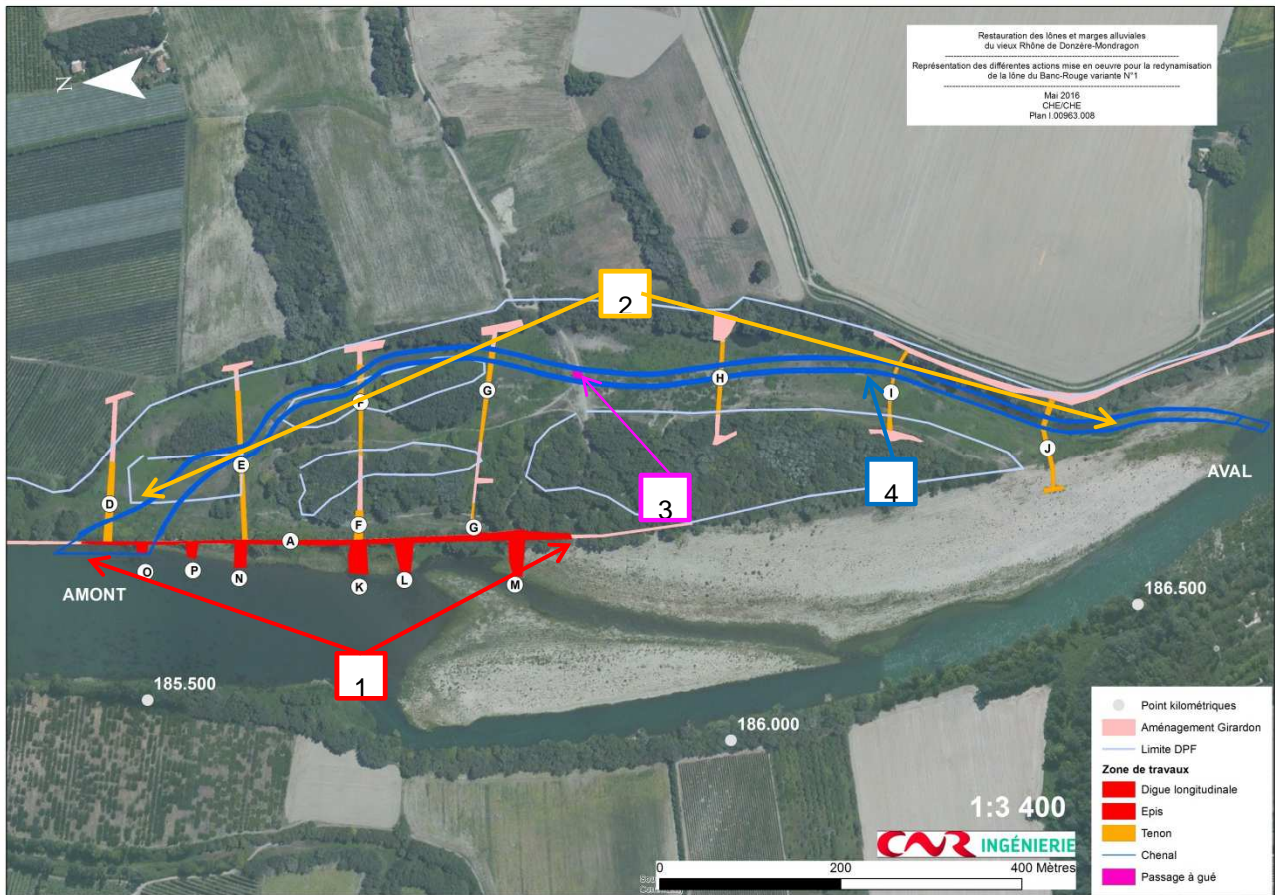


Figure 53 : Localisation et synthèse des différentes actions de restauration de la variante n°1.

- 1) Démantèlement de la digue longitudinale (A) sur 100 m à la cote (47.7).
Démantèlement de la digue longitudinale (B) sur 500 m à la cote (49).
- 2) Démantèlement complet des tenons et épis (D, E, F, G, H, I, J et L, M, N, O, P).
- 3) Mise en œuvre d'un passage à gué en graviers
- 4) Création d'un chenal sur une distance de 1 300 mètres.

5.3.2.1 Description des actions pour la mise en œuvre de la variante n°1

- Démantèlement : des digues longitudinales, des tenons,
- Création de chenaux d'une longueur totale de 1 500 mètres,

La figure suivante représente le profil en long de la lône après les travaux.

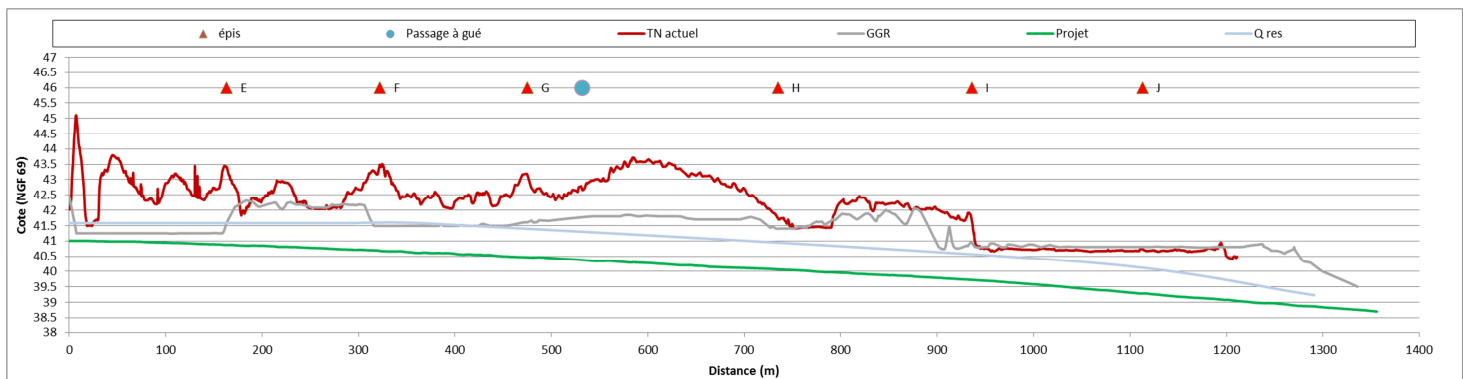


Figure 54 : Profil en long de la lône du Banc-Rouge.

L'abaissement des fonds se fera de manière progressive de la cote (41) jusqu'à la cote (38.7) au niveau de la confluence avec le Rhône.

- Maintien des accès, passage à gué centrale.

Le passage à gué présent sur la partie médiane sera constitué de graviers. Un élargissement sera réalisé afin de diminuer la lame d'eau entre 20 à 50 cm au débit réservé du Vieux-Rhône. Seul des véhicules adaptés et tout terrain pourront traverser la lône. Pour cela un sur-élargissement au niveau des berges sera réalisé.

5.3.2.2 Chiffrage de la variante n°1

L'estimation financière est consignée dans le tableau suivant.

Tableau 20 : Détail de l'estimatif financier des travaux- variante n°1

Travaux variante n°1	
TOTAL Groupe 1 : Installation de chantier	300 000
TOTAL Groupe 2 : Travaux préparatoire	60 000
TOTAL Groupe 3 : Travaux de terrassement	1 400 000
TOTAL Groupe 4 : Transport et évacuation	200 000
TOTAL Groupe 5 : Végétalisation	20 000
TOTAL	1.8 M€

5.3.3 Variante n°2

Cette variante n°2 reprend l'ensemble des éléments de la variante n°1 plus la réalisation d'un bras secondaire permettant l'augmentation de la dynamique dans le milieu.

Le projet se décompose de la manière suivante :

- La reconnexion avec le Rhône au débit réservé, induisant le démantèlement de la digue basse longitudinale à l'amont (A) sur toute sa hauteur, sur un linéaire de 100 mètres du PK 185.400 au PK 185.500 jusqu'à la cote (41).
- Le démantèlement complet de la digue basse longitudinale (B) sur 500 mètres du PK 185.500-186.000 jusqu'à la cote (44).
- L'ouverture des bouchons présents dans le cours de la lône, démantèlement sur l'ensemble de leurs hauteurs des tenons et épis (E, F, G, H, I, J, K et L, M, N, O, P).
- La réalisation d'un chenal de 1 500 mètres de long partant de la cote (41) jusqu'à la cote (38.7).
- La création d'un deuxième chenal de 700 mètres de long partant de la cote (40) jusqu'à la cote (39).
- La mise en œuvre de deux passages à gué en graviers.

Les différentes actions sont synthétisées au niveau de la figure suivante.

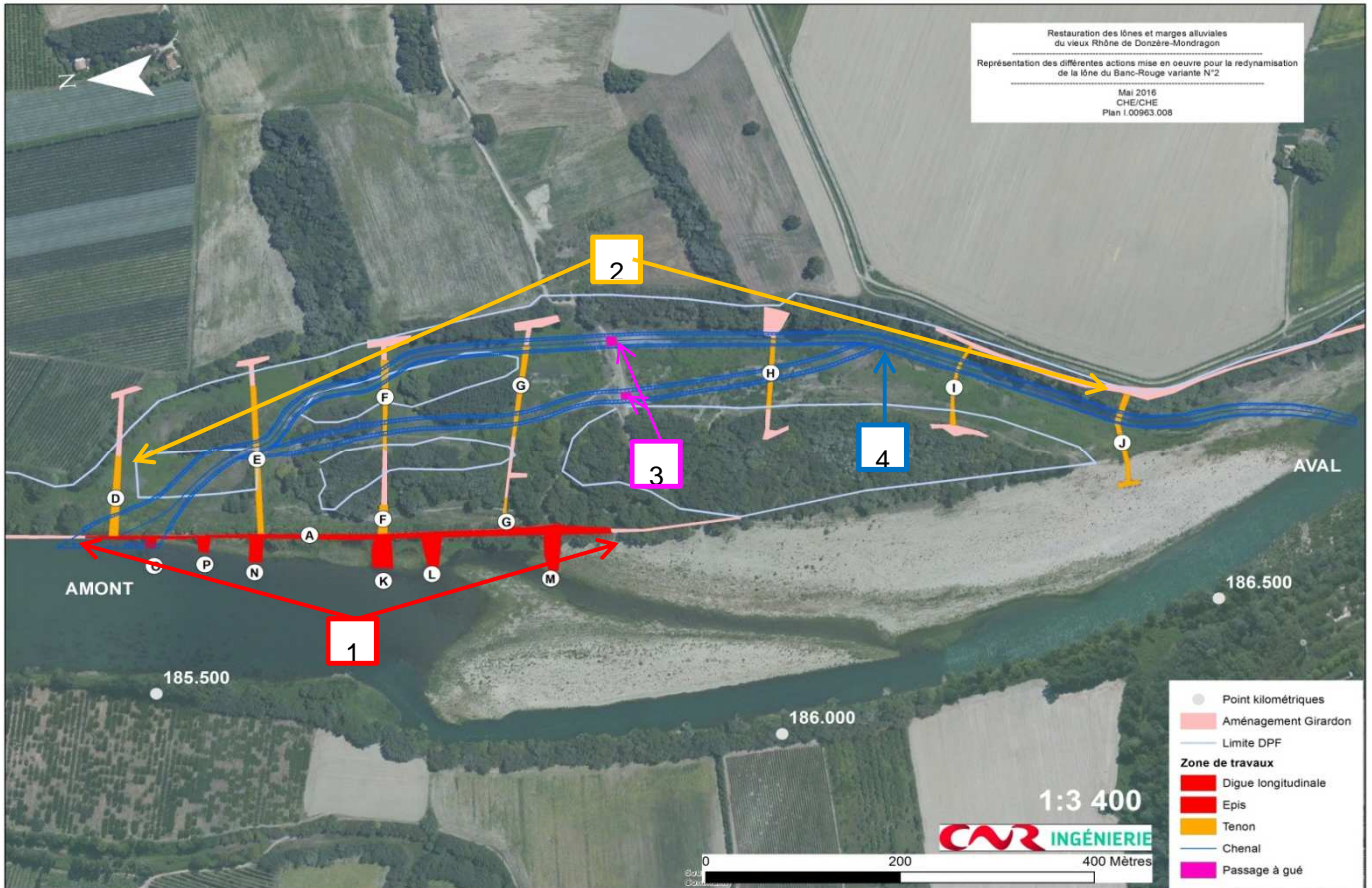


Figure 55 : Localisation et synthèse des différentes actions de restauration de la variante n°2.

- 1) Démantèlement de la digue longitudinale (A) sur 300 m à la cote (47.7).
Démantèlement de la digue longitudinale (B) sur 475 m à la cote (44).
- 2) Démantèlement complet des tenons et épis (D, E, F, G, H, I, J et L, M, N, O, P).
- 3) Mise en œuvre de 2 passages à gué en graviers
- 4) Création d'un chenal sur une distance de 1 300 mètres ainsi qu'un bras secondaire de 700 mètres.

5.3.3.1 Description des actions pour la mise en œuvre de la variante n°2

Les actions sont similaires à celles réalisées pour la variante n°1.

5.3.3.2 Chiffrage de la variante n°2

L'estimation financière est déclinée dans le tableau suivant.

Tableau 21 : Détail de l'estimatif financier des travaux- variante n°2

Travaux variante n°2	
TOTAL Groupe 1 : Installation de chantier	300 000
TOTAL Groupe 2 : Travaux préparatoire	60 000
TOTAL Groupe 3 : Travaux de terrassement	2 500 000
TOTAL Groupe 4 : Transport et évacuation	271 000
TOTAL Groupe 5 : Végétalisation	20 000
TOTAL	2.9 M€

5.3.3.3 Synthèse des solutions de restauration

Le tableau suivant présente une étude comparative entre les trois versions scénario initial et variante n°1, variante n°2 et permet de faire ressortir les points forts et faibles de chacun.

Les variantes n°1 et n°2 présente l'avantage par rapport au scénario initial, de permettre une reconnexion de la lône au débit réservé. Ces variantes améliorent les conditions d'écoulement et la mise en mouvement des matériaux. La création d'un milieu courant limite l'installation de la végétation, notamment des espèces invasives, responsable de la fermeture du site. Pour finir, les résultats de la mise en œuvre de cette variante sont immédiats et durables.

La création d'un bras supplémentaire dans la variante n°2 n'augmente pas de manière significative la remobilisation des matériaux. De plus, le projet consiste à utiliser l'énergie du Rhône pour retrouver et conserver des milieux fonctionnels. Il est donc jugé plus approprié dans le cadre de cette restauration de limiter la création de chenaux seul au endroit au cela est nécessaire pour assurer la viabilité du projet.

Les études d'évaluations réalisées sur le site permettent d'établir la variante n° 1 comme étant la plus adaptée et répondant au mieux à l'ensemble des objectifs fixés. C'est donc ce scénario qui a été retenu et étudié au stade AVP.

Tableau 22 : Evaluation des variantes étudiées sur le site de la lône du Banc-Rouge

Paramètres	Situation actuelle	Scénario initial	Variante 1	Variante 2
Description synthétique	<ul style="list-style-type: none"> Absence de communication hydraulique permanente par l'amont et l'aval Lône qui sert actuellement de chemin (existence d'une piste) 	<ul style="list-style-type: none"> Création de 3 brèches de 100 m de long à la cote 43 dans la digue longitudinale amont Démantèlement des tenons, avec conservation des têtes d'ancrage (D, E, F, G, H, I, J) Démantèlement complet des épis (O, P, N, K, L, M) 	<ul style="list-style-type: none"> Reconnexion de la lône au débit réservé par l'ouverture de la digue sur longitudinale sur 300 m Création d'un chenal d'amorce sur 1 500 m de long Démantèlement des tenons, avec conservation des têtes d'ancrage (D, E, F, G, H, I, J) Démantèlement complet des épis (O, P, N, K, L, M) 	<ul style="list-style-type: none"> Reconnexion de la lône au débit réservé par l'ouverture de la digue sur longitudinale sur 300 m au niveau des Démantèlement des tenons, avec conservation des têtes d'ancrage (D, E, F, G, H, I, J) Démantèlement complet des épis (O, P, N, K, L, M) Création de 2 chenaux d'amorce : <ul style="list-style-type: none"> > 1500 m > 700 m
Effets généraux du projet	-	<ul style="list-style-type: none"> Retour de milieux à caractères humides Remobilisation des matériaux alluvionnaires Diversification des habitats pionniers Améliorations des conditions hydrauliques Rétablissement de la continuité sédimentaire, hydraulique, écologique 		
Environnement	<ul style="list-style-type: none"> Milieu dégradé (utilisation de la lône comme piste) Milieu peu diversifié 	<ul style="list-style-type: none"> Rajeunissement de la lône en crue (auto-entretien) 	<ul style="list-style-type: none"> Retour d'une lône courante Rétablissement de la continuité écologique Pas de développement de la végétation dans le chenal 	<ul style="list-style-type: none"> Augmentation des milieux courants
		<ul style="list-style-type: none"> Risque de prolifération de plantes invasives Résultats de l'expertise du BE pas assez ambitieux <p>Résultats après travaux -> moyens</p>	<p>Résultats après travaux -> bons</p>	<p>Résultats après travaux -> forts</p>
Hydraulique et sédimentaire	<ul style="list-style-type: none"> Connexion avec le Rhône très rare Fonctionnement sédimentaire, hydraulique inexistant Fonctionnement très dégradé 	<ul style="list-style-type: none"> Connexion lône-Rhône 40j/an contre actuellement 10j/an. Remobilisation des matériaux fins (limons, sable) 	<ul style="list-style-type: none"> Connexion lône-Rhône au débit réservé Continuité sédimentaire et hydraulique rétablie Remobilisation des matériaux grossiers 	<ul style="list-style-type: none"> Augmentation du transit sédimentaire
		<ul style="list-style-type: none"> Présence de végétation, risque de piégeage de matériaux <p>Résultats après travaux -> moyens</p>	<p>Résultats après travaux -> bons</p>	<p>Résultat après travaux -> forts</p>
Coût du projet Terrassement lône Delta faisabilité	-	<ul style="list-style-type: none"> Coût des travaux : 1.3 M€ Coût de gestion des espèces invasives : 100 K€/an Δ entre prix étude de faisabilité et AVP : 300 K€ 	<ul style="list-style-type: none"> Coût des travaux : 1.8 M€ Δ entre prix étude de faisabilité et AVP : 800 K€ 	<ul style="list-style-type: none"> Coût des travaux : 2.9 M€ Δ entre prix étude de faisabilité et AVP : 1 M€

6 Description des travaux de restauration des îlons

Les travaux regroupent plusieurs phases, à savoir :

- des travaux préparatoires,
- des travaux de terrassements et de génie civil,
- des travaux de remise en état du site,
- des opérations de végétalisation.

6.1 Les travaux préparatoires

Les travaux préparatoires nécessitent l'installation de chantiers. Deux types d'installations sont nécessaires pour ce genre d'opération :

- Les installations du chantier principal :
 - l'emplacement se situera en dehors des emprises travaux. Il comprendra notamment un bungalow bureau / salle de réunion, une aire aménagée de parking des véhicules légers, un groupe électrogène, un conteneur anti-effraction de stockage des produits (déchets...)
 - Compte tenu de l'éloignement entre-elles des zones d'interventions et de la planification des tâches, chaque site de restauration comprendra une installation de chantier secondaire située soit à proximité, soit dans l'emprise des travaux.
 - Les installations de chantier pourront se situer dans les emprises des sites Natura 2000.
- Une installation du chantier secondaire :
 - comprend les infrastructures d'accueil du personnel, de collecte des déchets du chantier et une aire spécifique, destinée à la manipulation et à l'entretien du matériel (afin de limiter les risques de pollution du milieu naturel), c'est à dire :
 - un bungalow autonome de chantier (6/8 personnes) entièrement équipé, comprenant les sanitaires (intégrant les réserves en eau et une cuve de stockage des eaux sales), un vestiaire et un réfectoire,
 - une aire aménagée de parking des véhicules légers,
 - une aire étanchée par géomembrane pour le stationnement des engins en fin de poste et le week-end,
 - une aire de lavage étanche destinée aux engins évacuant des matériaux contaminés par des plantes exotiques envahissantes. Cette aire consiste à terrasser un bassin légèrement pentu pour favoriser l'écoulement des eaux vers un fossé de récupération, dans lequel seront disposés des boudins absorbants. Le bassin sera rempli au moyen de plusieurs couches de géotextile et de géomembrane par-dessus lesquelles une couche de sable et de graviers viendra terminer le dispositif.
 - une station de lavage composée d'un nettoyeur haute pression autonome, d'une citerne pour le stockage de l'eau et d'une pompe thermique.



Figure 56 : Aire étanche de lavage – chantier de Serrières – Vieux-Rhône de Péage de Roussillon (oct. 2014)

Concernant le ravitaillement des engins, il s'effectuera, au niveau des aires étanches, de bord à bord, par camion ravitailleur.

En fin de travaux, les installations seront démontées et les parcelles remises en état.

6.1.1 Sites de la lône de la Grange-Ecrasée et de la lône des Dames.

6.1.1.1 Travaux de déboisement et de défrichage

Préalablement aux opérations de terrassement, les emprises concernées par les travaux seront défrichées, déboisées et dessouchées. Les bois et rémanents de coupe seront évacués hors site et valorisés dans la mesure du possible. Les débris végétaux seront broyés et répandus sur place, soit exportés aux frais de l'entrepreneur.

6.1.1.2 Le piquetage et l'implantation du projet

Cette opération est réalisée par l'entrepreneur et vérifiée par le maître d'œuvre sur place. Un état des lieux contradictoire peut être nécessaire pour préciser l'état des pistes et valider leur remise en état.

6.1.1.3 Plan de circulation sur l'emprise du chantier et chronologie du chantier

L'accès au secteur d'étude de la lône de la Grange-Ecrasée et de la lône des Dames s'effectue par la départementale D86 et des chemins communaux agricoles. Un plan de circulation, au sein de l'emprise chantier, a été établi afin que les camions et engins ne se croisent pas.

Il se décline de la manière suivante :

- L'entrée au sein de l'île s'effectue au niveau du passage busé (H).
- Un linéaire de 600 m de via-Rhône est utilisé pour accéder à la lône des Dames.
- Le fond de la lône des Dames est utilisé comme piste pour pouvoir accéder à l'aval et à l'amont des deux lônes.
- Les pistes d'entretien permettant l'accès au banc de galet au niveau de la lône des Dames pour pouvoir y déposer les matériaux. Une piste supplémentaire sera réalisée permettant un accès direct à l'amont du banc.
- Le cheminement vers la partie médiane de la lône de la Grange-Ecrasée s'effectue en passant par l'ancien tracé de la via-Rhône.
- Au niveau du secteur de la via-Rhône compris entre le tenon (D) et le passage (F), une piste est réalisée sur la parcelle agricole adjacente, parallèlement à la véloroute, de manière à ne pas l'endommager.
- La sortie de l'île s'effectue par la traversée de la lône de la Grange-Ecrasée, au niveau du passage à gué (G).

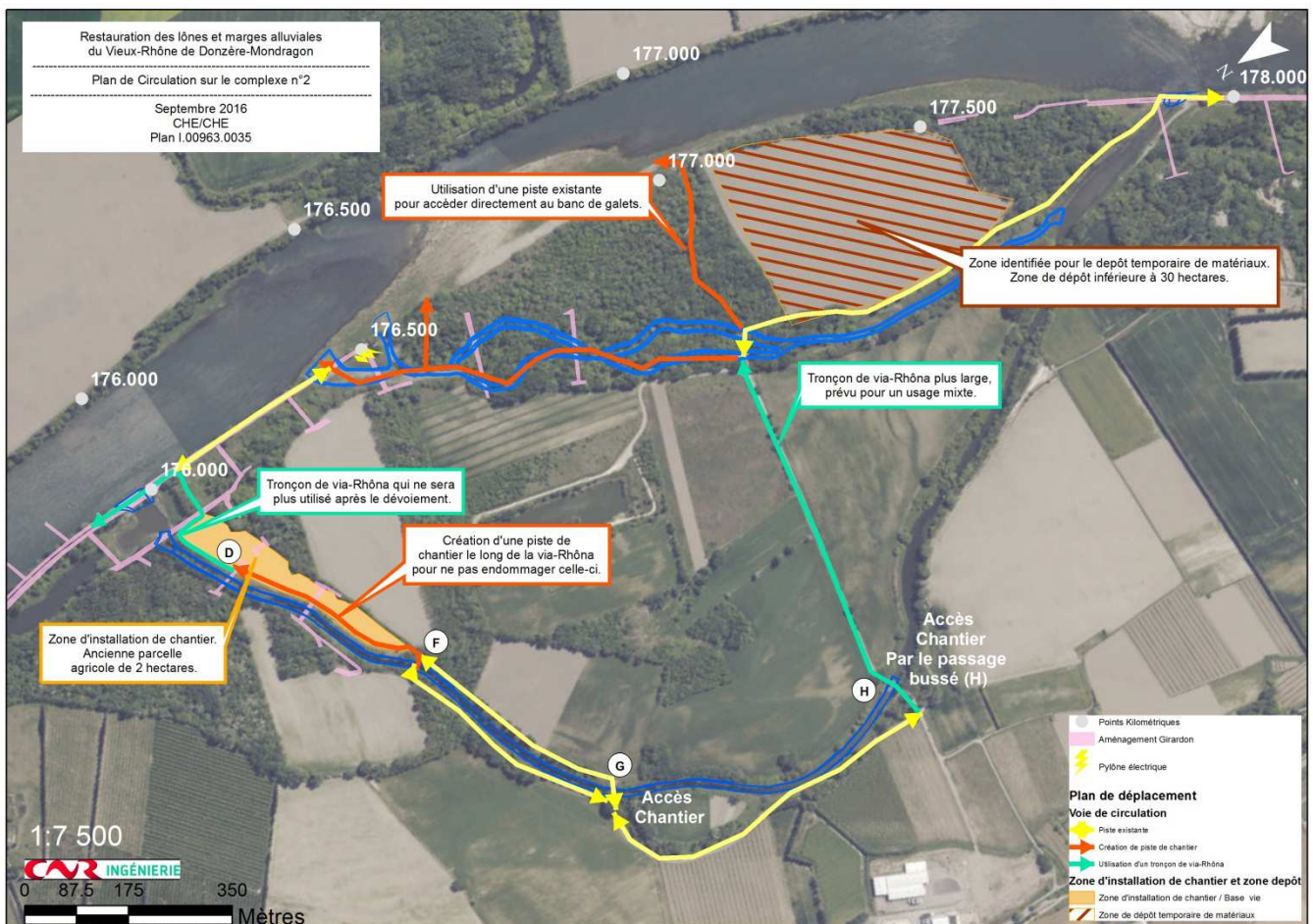


Figure 57 : Plan de circulation de la lône des Dames et de la lône de la Grange-Ecrasée.

Afin d'avoir assez de matériaux disponibles pour pouvoir réaliser les ouvrages temporaires (rampes, pistes,...) permettant la circulation et la réalisation des travaux sur la lône de la Grange-Ecrasée, les opérations de terrassements seront réalisées en premier sur la lône des Dames.

Sur l'emprise de chantier, deux parcelles situées dans le Domaine Public Fluvial (DPF) et sur lesquelles aucune activité n'est réalisée, serviront de zone de ressuyage pour les matériaux extraits. Les zones sont localisées au sein de la figure présente ci-dessus.

Malgré l'ensemble des précautions et adaptations réalisées, l'itinéraire de la via-Rhône est coupé temporairement à la hauteur du passage à gué (F).

Un itinéraire alternatif sera mis en place en collaboration avec le conseil départemental d'Ardèche.

6.1.2 Le site de la lône du Banc-Rouge

6.1.2.1 Travaux de déboisement, défrichage et piquetage des zones de chantier

Les travaux de déboisement et de piquetage suivent les mêmes modalités d'intervention que pour les deux sites précédents.

6.1.2.2 Plan de circulation dans l'emprise chantier

L'accès au site de la lône du Banc-Rouge s'effectue depuis la Nationale 7, par une succession de chemins agricoles parfois privés.

Dans l'emprise chantier, le plan de circulation est assez simple. Le fond de la lône est utilisé comme cheminement. La représentation du cheminement est illustrée ci-dessous.

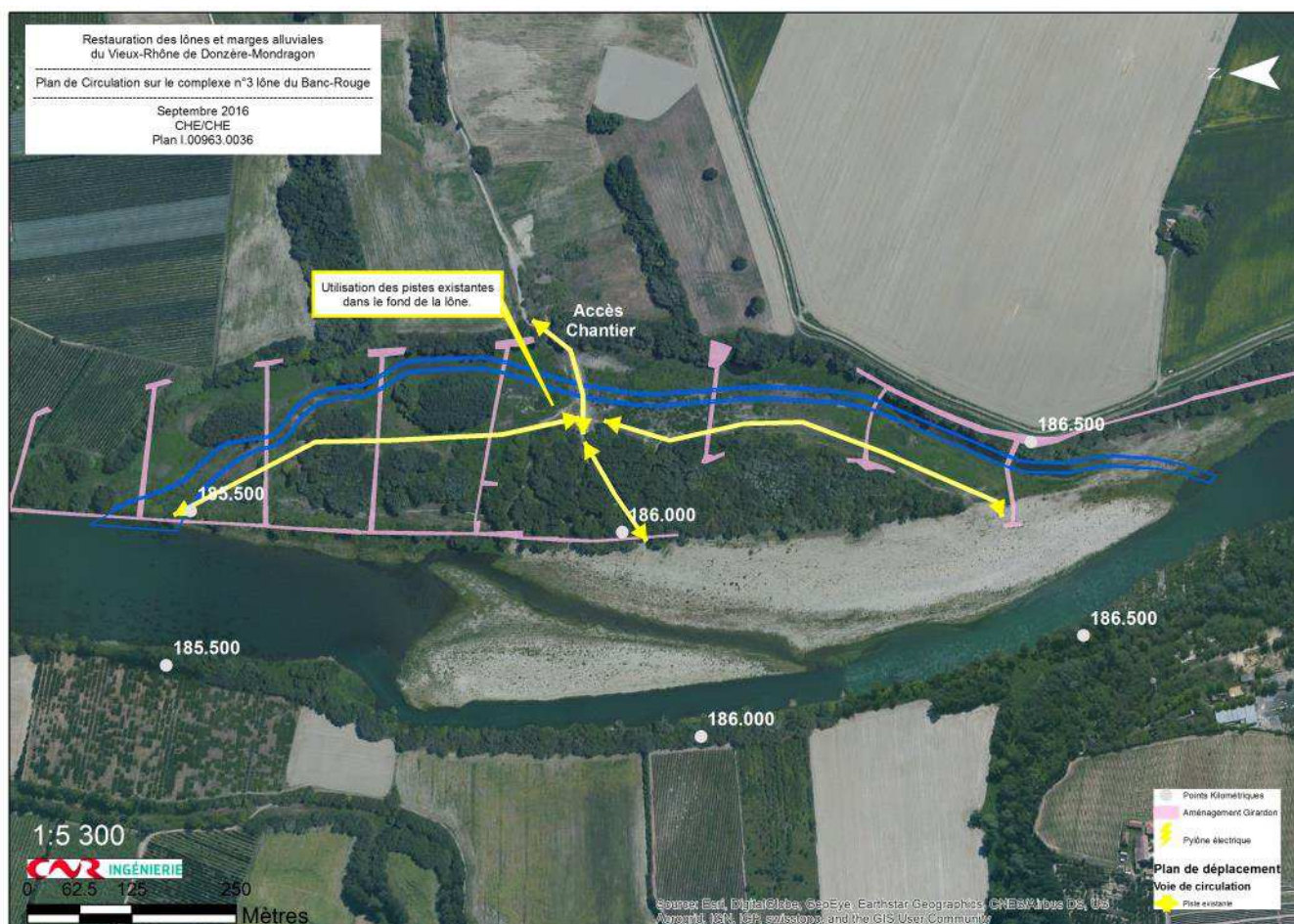


Figure 58 : Plan de circulation de la lône du Banc-Rouge

6.2 Les travaux de terrassement et de génie civil

Les travaux concernent essentiellement des opérations classiques de déblais ou de déblais / remblais. Les implantations, les modalités d'exécution et les caractéristiques sont décrites dans les pages suivantes.

Pour rappel, le projet de réhabilitation porte sur :

- La lône de la Grange-Ecrasée : variante n°1,
- La lône des Dames : variante n°1,
- La lône du Banc-Rouge : variante n°1.

6.2.1 La lône de la Grange-Ecrasée

L'emprise des travaux est illustrée sur la vue en plan en annexe 13 ainsi que par des profils en travers types.

Les travaux de terrassement sur le secteur de la lône de la Grange- Ecrasée seront de trois types :

- Des opérations de démantèlement et de déblais des ouvrages Girardon ainsi que des passages à gué. Pour cela, les travaux seront exécutés par des moyens terrestres, hors d'eau ou sous eau, avec des engins de type pelle mécanique.
- Des opérations de curage de l'amont de la lône. Les travaux seront réalisés par moyens terrestre, hors d'eau ou sous eau, avec des engins de type pelle mécanique. De plus, un système de pompage sera mis en place afin de permettre la mise à sec du milieu durant les opérations de curage.
- Des opérations de génie civil, concernant le remplacement du passage busé (H) par un pont cadre.

6.2.1.1 Opération de curage du fond de la lône

Les travaux seront réalisés progressivement, de l'amont vers l'aval. Les ouvrages existants (tenons, passages à gué) sont conservés durant les opérations de curage afin de limiter les entrées d'eau. Pour faciliter le pompage de la lône, celle-ci sera découpée en casiers par la mise en œuvre de batardeaux provisoires en graviers. Les travaux sont présentés secteur par secteur (cf. vue en plan annexe 13).

Une grande partie du fond de la lône étant atterrie sur ces secteurs, la végétation s'est installée. Des opérations de défrichage, de déboisement et d'élagage sélectif seront nécessaires avant la réalisation des travaux.

La longueur totale du curage est de 1 500 m, la largeur de 10 m en moyenne. Il démarre au niveau du tenon (C) et se termine au niveau du passage à gué (H).

La cote amont du curage est de (48) et descend progressivement pour atteindre la cote (47.7) au niveau du passage à gué (H).

Secteurs n°1 du tenon (C) jusqu'au tenon (E), les travaux vont respecter les modalités suivantes :

- L'aménagement d'accès de types rampes et pistes afin de permettre l'avancée des engins dans le fond de la lône au niveau du tenon (C),
- La conservation du bouchon amont, le tenon (C), afin de limiter l'entrée d'eau,
- La réalisation de batardeaux en graviers pour sectoriser le tronçon de lône à curer en plusieurs casiers afin de faciliter la mise hors d'eau du milieu,
- La mise en place de pompes pour évacuer l'eau présente dans les casiers. L'évacuation des eaux de pompage sera réalisée sur la partie aval du site. Un bassin de décantation sera prévu afin de limiter le flux de matières en suspension (MES) dans le Vieux-Rhône,
- Les déblais du fond de la lône, d'une largeur de 10 m sur une longueur de 260 m et une épaisseur comprise entre 0.5 et 1 m,
- L'évacuation des matériaux par voie terrestre en utilisant le fond du bras comme piste jusqu'aux accès, pour rejoindre le chemin menant aux parcelles de dépôt provisoire,
- Le démantèlement complet des tenons (D) et (E) à la fin des travaux de curage pour permettre l'accès au secteur suivant.

Secteur n°2 du tenon (E) jusqu'au passage à gué (F), les travaux vont respecter les modalités suivantes :

- La préparation des accès en fond de lône,
- La conservation du passage à gué (F) durant le temps des travaux,

- La réalisation de batardeaux en graviers pour sectoriser le tronçon de lône à curer en plusieurs casiers afin de faciliter la mise hors d'eau du milieu,
- Le déplacement et l'installation de la pompe sur le secteur n°2,
- Les déblais du fond de la lône d'une largeur de 10 m sur une longueur de 400 m et une épaisseur comprise entre 0.5 et 1 m,
- L'évacuation des matériaux par voie terrestre en utilisant le fond du bras comme piste jusqu'aux accès, pour rejoindre le chemin menant aux parcelles de dépôts,
- Le démantèlement complet du passage à gué (F) à la fin des travaux de curage pour permettre l'accès au secteur suivant.

Le secteur n°3 du passage à gué (F) au passage à gué (G) et le secteur n°4 du passage à gué (G) au passage à gué (H) présentent le même déroulé pour les travaux que les secteurs n°1 et 2.

En ce qui concerne le passage à gué (G) et le passage busé (H) ils ne seront pas démantelés durant cette opération de curage mais seulement à la fin des opérations de terrassement avant l'ouverture des bouchons amont et aval.

Les matériaux issus du curage du fond de la lône seront extraits et déposés pour être ressuyés sur les parcelles de dépôts provisoires avant d'être réutilisés au sein du chantier.

En effet, les rampes d'accès, la piste en fond de lône ainsi que les batardeaux en graviers seront réalisés à partir des matériaux issus dans un premier temps des travaux réalisés sur le site de la lône des Dames et dans un second temps du curage de la lône de la Grange-Ecrasée.

Une partie des matériaux serviront à remblayer les fouilles au droit des anciens tenons et passages à gué afin de respecter la cote du curage.

Une fois les travaux terminés les matériaux ayant servis à la réalisation d'accès ou de batardeaux seront récupérés et régalez au niveau du banc de galets au droit de la lône des Dames. Ils seront emportés par les crues et s'intégreront naturellement dans le transport solide du fleuve.

Les volumes générés par le curage du fond de la lône sont synthétisés dans le tableau suivant :

Tableau 23: Volume de sédiments curés dans le fond de la lône.

Désignation	Volume (m ³)
Sédiments fins	6 000
Sédiments grossiers	3 000
Remblais	2 500
Total	11 500

6.2.1.2 Opération de démantèlement des ouvrages Girardon, enrochements, tenons, passage à gué

Démantèlement des enrochements le long des berges :

De manière concomitante à l'opération de curage les enrochements présents sur les berges de la partie amont de la lône entre le tenon (C) et le passage à gué (H) seront déblayés et évacués. Le volume total de matériaux et de 900 m³ pour un linéaire total de 600 m.

Sur certains endroits la végétation a recouvert les enrochements. Des opérations de défrichage et de déboisement seront donc à prévoir.

Réaménagement des berges :

Ces travaux concernent :

- la consolidation des berges après extraction des enrochements,
- la reconstitution de merlons au droit des anciens passages à gué,
- la rehausse des points bas identifiés par le modèle au niveau de la lône,
- la coupe et l'extraction des rhizomes de Faux Indigo sur le secteur aval de la lône, ainsi qu'un talutage des berges.

Les travaux suivront les modalités suivantes :

- La reconstitution par remblais de 14 m de berges en rive droite et 12 m de berge en rive gauche au niveau de l'ancien passage à gué (F),
- La reconstitution par des opérations de remblais de 14 m de berges en rive droite et 12 m de berge en rive gauche au niveau de l'ancien passage à gué (G),
- La consolidation des berges par des opérations de remblais au niveau des points bas identifiés par le modèle,
- La consolidation des berges par utilisation de technique mixte au niveau des anciens enrochements,
- La coupe et l'extraction des rhizomes de Faux Indigo sur 500 m de berges,
- Des opérations de revégétalisation des berges.

Concernant les travaux devant être effectués au droit du passage à gué (G), ceux-ci seront accomplis seulement à la fin des travaux de terrassement, de manière conjointe à l'ouverture des bouchons amont et aval, afin de garantir l'accès durant toute la durée du chantier.

Le tableau suivant synthétise les volumes de remblais nécessaires pour la consolidation des berges de la lône.

Tableau 24 : Volume de remblais pour la consolidation des berges

Désignation	Volume en m ³
Volume de remblais	5 500

Démantèlement des points durs dans la lône (tenons, passages à gué)

Les tenons et les passages à gué seront démantelés en totalité. Des remblais seront réalisés si la cote de fond des fouilles est sous la cote du curage prévu. Des profils en travers représentant les travaux sont consignés en annexes 13.

Les travaux respecteront les modalités suivantes :

- Le démantèlement des tenons (D), (E) et le passage à gué (F), seront réalisés de manière concomitante à l'opération de curage,
- Les démantèlements du tenon (C) et des passages à gué (G) et (H) seront réalisés à la fin des travaux de terrassement, en même temps que l'ouverture des bouchons amont et aval,
- Le démantèlement complet des tenons (C), (D) et (E) sur une longueur de 30 m et une largeur de 10 m et une hauteur de 2.5 m,
- Le démantèlement complet des deux passages à gué (F), (G) sur une longueur de 15 m, une largeur de 4 m et une hauteur de 2 m,
- Le démantèlement complet du passage busé (H) sur une longueur de 30 m, une largeur de 4 m et une hauteur de 2.5m.

Préalablement aux travaux de démantèlement des tenons, la zone sera déboisée puis dessouchée.

Les tenons seront déblayés puis triés avec un godet squelette (sur les parcelles destinées au stockage de matériaux) permettant de réaliser une séparation correcte entre les enrochements et les matériaux mixtes (limons graviers). Les matériaux mixtes seront régalez sur le banc de galet, à proximité de la lône des Dames.

L'évacuation des blocs issus du démantèlement des tenons se fera par moyens terrestres, par chargement direct dans les camions. La valorisation des enrochements revient à la charge de l'entrepreneur.

Les matériaux provenant de la démolition des trois passages à gué, qui ne sont pas destinés à être réemployés, seront évacués en centre agréé par l'entrepreneur. L'évacuation des matériaux issus de la démolition se fera par moyens terrestres, par chargement direct dans les camions. Le transport empruntera les voies existantes depuis la zone de chantier.

Le tableau suivant synthétise le volume de matériaux à extraire.

Tableau 25 : Volume de déblais issus des tenons et passages à gué.

Désignation	Volume en m ³
Déblais enrochements	9 000
Déblais béton	1 000

Démantèlement des digues basses longitudinales amont et aval

Les hypothèses de dimensionnement de la digue basse longitudinale sont basées sur l'analyse des fonds documentaires historiques, des données issues de plusieurs sondages de sols réalisés au printemps 2014, puis en début d'année 2016 (méthode des perches) ainsi que sur des sondages de sol réalisés à la pelle menés en juin 2016 s'ajoute à cela le retour d'expérience de démantèlement des ouvrages Girardon le long du Rhône. Les ouvrages Girardon se composent d'enrochements compris entre 20 et 80 cm de diamètre et sont généralement entièrement colmatés par des matériaux fins. Cette approche est assez complexe et souligne une grande hétérogénéité le long de la vallée.

Le démantèlement des aménagements Girardon de type digue basse longitudinale concerne deux points sur le site de la lône de la Grange-Ecrasée. La localisation des deux points d'interventions est consignée en annexes 13.

Le linéaire concerné est de l'ordre de 60 m réparti entre les PK 175.940 et 176.000 en amont de la lône et de 50 m entre les PK 177.850 et 178.000 en aval du site.

Les deux secteurs présentent les caractéristiques suivantes :

- A l'amont de la lône, la crête de la digue basse varie entre la cote (50.5) et la cote (52) sur 60 m de linéaire. Le point bas à (50.5) est localisé à l'entrée de la lône. Il correspond à une zone préférentielle de débordement en crue. En moyenne, la crête de l'ouvrage est proche de la cote (52). La digue basse est affleurante sur l'ensemble du secteur, mais sédimentée sur les abords sous 3.5 m de dépôts fins. La largeur de la crête de digue basse est de l'ordre de 4 m pour 25 m en base sur une hauteur de l'ordre de 3.5 m.
- A l'aval de la lône, la crête de la digue basse varie entre la cote (49) et la cote (51) sur 50 m de linéaire. Le point bas à la cote (48.8) correspond à la sortie de la lône. La hauteur moyenne de la crête est proche de la cote (51). La digue est affleurante mais les abords sont sédimentés sous environ 4 m de dépôts fins. La largeur moyenne de la digue est de 4 m pour 25 m en base sur une hauteur de l'ordre de 4 m.

Préalablement aux travaux de démantèlement, le cordon rivulaire mince est principalement composé d'espèces invasives de type faux indigo, sera déboisé puis dessouché.

Des sondages, indispensables, (reconnaitances à la pelle mécanique) seront réalisés pour définir précisément les emprises et la profondeur à atteindre pour démanteler les ouvrages Girardon. L'objectif est de minimiser les emprises de terrassements et de diminuer les volumes de matériaux à déplacer. Le retour d'expérience de travaux similaires a mis en évidence la nécessité de mouvements de matériaux conséquents pour enlever les enrochements et de disposer d'emprises pour les reprises et le tri.

Le démantèlement sera réalisé mécaniquement à partir d'engins à godets, dont un godet cribleur, de façon à séparer les enrochements du reste. Dans un premier temps, les terrassements consisteront à réaliser une fouille de part et d'autre de la digue basse. Les terrassements seront réalisés hors d'eau et sous eau. Le terrassement sera stoppé à la cote (48) pour le point amont et il ira jusqu'à la base des ouvrages pour le point aval. Les limons extraits de la fouille sont retirés et déposés sur les parcelles de dépôts provisoires afin d'être ressuyés. Ils seront par la suite régalez sur le banc de galets situé au niveau de la lône des Dames de manière à former des grèves noyées, permettant la reprise des matériaux par la Rhône durant les épisodes de crues.

Récapitulatif des caractéristiques du démantèlement de la digue basse :

- Longueur traitée : 110 m,
- Cote plafond de la digue basse : entre (52.00) et (49.00),
- Largeur au plafond de la digue basse : entre 23 et 25 m,
- Largeur moyenne des entrées en terre : 10 m,
- Pente des talus terrassés : entre 2/1 à la verticale.

Les opérations de déblais/remblais générés par les travaux de démantèlement de la digue basse sont détaillées dans le tableau suivant.

Tableau 26 : Caractéristiques des travaux de démantèlement de la digue basse

Désignation	Unité	Quantité
Longueur traitée digue basse	m	110
Déblais matériaux fins + mixtes	m ³	3 450
Déblais enrochements digue basse	m ³	5 300
Réglage des talus	m ²	4 540

6.2.1.3 Opération génie civil

Les vues en plans de l'ouvrage (H) sont consignées en annexes 14.

Les travaux pour l'ouvrage (H) vont suivre les modalités suivantes :

Version pont cadre :

- La démolition de l'ouvrage busé existant,
- Les déblais pour élargir la section et la réalisation des culées d'encrage sur les berges,
- L'encrage des 3 parois verticales du pont cadre, 1 mètre sous le terrain naturel du fond de la lône soit à la cote (46.7),
- La mise en place du tablier en béton en appui sur les parois verticales,
- La réalisation d'une bande de roulement d'épaisseur.
- Les remblais des fouilles jusqu'à la cote (47.7),
- Les remblais de la rampe d'accès pour une pente de 15 %,
- La protection des berges avec des enrochements sur un linéaire de 10 m, en rives droite et gauche, en amont et en aval de l'ouvrage.

Version pieux :

- La démolition de l'ouvrage busé existant,
- Les déblais pour élargir la section et la réalisation des culées d'encrage sur les berges,
- Le battage des 6 pieux, 2 mètres sous le terrain naturel du fond de la lône c'est-à-dire jusqu'à la cote (45.7),
- La mise en œuvre des poutres métalliques sur les pieux,
- La mise en place du tablier en béton constitué de plaque de béton,
- La réalisation d'une bande de roulement,
- Les remblais des fouilles jusqu'à la cote (47.7),
- Les remblais de la rampe d'accès pour une pente de 15 %,
- La protection des berges avec des enrochements sur un linéaire de 10 m, en rives droite et gauche, en amont et en aval de l'ouvrage.

Les caractéristiques de l'ouvrage (H) sont détaillées dans le tableau suivant.

Tableau 27 : Caractéristiques du passage principal (H).

Désignations	Unités	Mesures
Débit de dimensionnement de l'ouvrage dans le Vieux-Rhône.	m ³ /s	1 400
Cote de la ligne d'eau dans la lône pour un débit de 1 400 m ³ /s dans le Vieux-Rhône.	cote	50.20
Cote plafond du talweg	cote	47.7
Largeur de la section d'écoulement	m	2X7 total de 15 m
Largeur déversante	m	50
Cote haut du tablier	cote	51.20
Cote bas du tablier	cote	50.50
Largeur bande de roulement	m	4
Hauteur de l'ouvrage (fond de la lône)	m	3.5

6.2.1.4 Bilan du mouvement des matériaux sur la lône de la Grange-Ecrasée.

Le bilan des opérations de terrassement des différentes actions détaillées ci-avant est synthétisé dans le tableau suivant.

Tableau 28 : Caractéristiques des travaux de terrassement de la lône de la Grange-Ecrasée.

Désignation	Unité	Quantité
Longueur traitée digue basse	m	110
Longueur traitée tenons	m	90
Longueur traité passages à gué	m	80
Déblais totaux à évacuer	m ³	20 500
Déblais matériaux fins	m ³	6 000
Déblais graviers	m ³	3 000
Déblais enrochements	m ³	9 000
Déblais autres (béton, gravats,..)	m ³	1 000
Remblais graviers	m ³	2 000
Remblais matériaux fins + mixtes	m ³	6 000
Réglage des talus	m ²	4 540

6.2.2 La lône des Dames

L'emprise des travaux est illustrée sur la vue en plan en annexe 15 ainsi que par des profils en travers types.

Les travaux de terrassement sur le secteur de la lône des Dames seront du même type que ceux décrit sur le site de la lône de la Grange-Ecrasée.

6.2.2.1 Opération de curage des anciens chenaux.

La mise en œuvre des chenaux sera réalisée progressivement, de l'aval vers l'amont. Les ouvrages existants (tenons, passage à gué) seront conservés durant ces opérations afin de limiter les entrées d'eau. La représentation des travaux est consignée en annexe 15.

La longueur totale des chenaux est de 1 300 m et de 10 m de large en moyenne. Ils démarrent au niveau de l'ouverture amont et se termine au niveau de la confluence avec la lône de la Grange-Ecrasée.

La cote amont du curage est de (47.7) et descend progressivement pour atteindre la cote (43.3).

Les travaux vont respecter les modalités suivantes :

- La conservation du bouchon amont, afin de limiter l'entrée d'eau,
- Les déblais du fond de la lône, d'une largeur de 10 m sur une longueur de 1 300 m et une épaisseur comprise entre 3 - 4 mètres,

- La réalisation de batardeaux (opération facultative) en graviers pour sectoriser le tronçon de lône à curer en plusieurs casiers afin de faciliter la mise hors d'eau du milieu,
- La mise en place de pompes pour évacuer l'eau présente dans les casiers. L'évacuation des eaux de pompage sera réalisée sur la partie aval du site. Un bassin de décantation sera prévu afin de limiter le flux de matières en suspension (MES) dans le Vieux-Rhône,
- L'évacuation des matériaux par voie terrestre en utilisant le fond du bras comme piste jusqu'aux accès, pour rejoindre le chemin menant aux parcelles de dépôts provisoires.

Les matériaux issus du curage de la lône des Dames seront transférés sur les parcelles de dépôts provisoires puis réutilisés au sein de la zone de chantier.

Ils serviront à :

- la création de la piste de circulation des engins, parallèle à la via-Rhône,
- la mise en œuvre des rampes d'accès au fond de la lône de la Grange-Ecrasée,
- la réalisation de la piste de cheminement en fond de lône,
- la constitution de batardeaux en graviers,

Préalablement aux opérations de curage, le lit de la lône actuellement atterri, sera déboisé et dessouché.

Tableau 29: Volume de sédiments curés dans le fond de la lône.

Désignation	Volume (m ³)
Sédiments fins	25 000
Sédiments grossiers	50 000
Total	75 000

6.2.2.2 Opération de démantèlement des ouvrages Girardon, tenons

Démantèlement des tenons

Le démantèlement concerne seulement les parties des tenons qui sont dans le cours des anciens chenaux et aux abords. Les profils en travers types représentant les travaux sont consignés en annexe 15.

Les travaux respecteront les modalités suivantes :

- Le démantèlement sur toute la hauteur des tenons (L, M, N, O,) avec conservation des ancrages en berge et dans la ripisylve,
- Les remblais des fouilles jusqu'à la cote du curage.

Préalablement aux travaux de démantèlement des tenons, la zone concernée sera déboisée puis dessouchée.

Les tenons seront déblayés puis triés avec un godet squelette (sur les parcelles destinées au stockage de matériaux) permettant de réaliser une séparation correcte entre les enrochements et les matériaux mixtes (limons graviers). Les matériaux mixtes serviront au sein de l'emprise chantier, puis ils seront régalez sur le banc de galet au niveau de la lône des Dames.

L'évacuation des blocs issus du démantèlement des tenons se fera par moyens terrestres, par chargement direct dans les camions. L'évacuation et la valorisation des enrochements seront à la charge de l'entrepreneur.

Les itinéraires de chantier et les zones de stockage sont les mêmes que ceux identifiés pour la lône de la Grange-Ecrasée.

Le tableau suivant synthétise le volume de matériaux à extraire.

Tableau 30 : volume des matériaux issus du démantèlement des tenons de la lône des Dames.

Désignation	Volume (m ³)
Matériaux mixtes	15 000
Enrochements	10 500
Total	25 500

Démantèlement des digues basses longitudinales amont

Les hypothèses de dimensionnement de la digue basse longitudinale sont les mêmes que celles décrites précédemment pour la lône de la Grange-Ecrasée.

L'arasement des aménagements Girardon de type digue basse longitudinale intéresse deux points sur le site de la lône des Dames. La localisation des deux points d'interventions est présentée en annexes 15.

Le linéaire concerné est de l'ordre de 50 m, réparti entre les PK 176.435-176.485 en amont de la lône, et de 25 m entre les PK 176.505-176.530 situé à 50 m en aval du premier point.

Les deux secteurs présentent les mêmes caractéristiques.

Ils sont situés en amont de la lône, la crête de la digue basse varie entre la cote (51) et la cote (52) sur 75 m de linéaire. Il réside deux points bas à la cote (51). Ils correspondent à des rabaissements et sont localisés à l'entrée de la lône. Il s'agit de zones préférentielles de débordement en crue. En moyenne, la crête de l'ouvrage est proche de la cote (52). La digue basse est affleurante sur l'ensemble du secteur mais sédimentée sur les abords sous 3.5 m de sédiments fins. La largeur de la crête de digue basse est de l'ordre de 4 m pour 22 m en base sur une hauteur de l'ordre de 4.5 m.

Préalablement aux travaux de démantèlement, le cordon rivulaire mince est principalement composé d'espèces invasives de type Faux Indigo sera déboisé puis dessouché.

Les mêmes opérations de sondage que celles décrites dans la partie consacrée à la lône de la Grange-Ecrasée, seront réalisées sur le site de la lône des Dames.

Le démantèlement sera pratiqué mécaniquement à partir d'engins à godets, dont un godet cribleur, de façon à séparer les enrochements du reste. Les terrassements seront réalisés hors d'eau et en partie sous eau. Le terrassement sera stoppé à la cote (47.7). Les limons extraits de la fouille seront évacués sur les parcelles de dépôts provisoires afin d'être ressuyés. Ils seront, par la suite, réutilisés sur le chantier ou régalez sur le banc au niveau de la lône des Dames.

Récapitulatif des caractéristiques du démantèlement de la digue basse :

- Longueur traitée : 50 m,
- Cote plafond de la digue basse : entre (47.7) et (49),
- Largeur au plafond de la digue basse : 10 m,
- Largeur moyenne des entrées en terre : 10 m,
- Pente des talus terrassés : entre 2/1 à la verticale.

Les opérations de déblais/remblais générés par les travaux de démantèlement de la digue basse sont détaillées dans le tableau suivant.

Tableau 31 : Caractéristiques des travaux de démantèlement de la digue basse

Désignation	Unité	Quantité
Longueur traitée digue basse	m	50
Déblais matériaux fins + mixtes	m ³	1 860
Déblais graviers	m ³	1 520
Déblais enrochements digue basse	m ³	4 400
Réglage des talus	m ²	

6.2.2.3 Opération génie civil

Les opérations de génie civil concernent les de deux passages à gué en enrochements au niveau du chemin et la consolidation des berges au droit du pylône électrique au niveau de l'entrée de la lône.

Passages à gué en enrochements percolés :

Les passages à gué destinés aux engins d'entretien du banc et du pylône situé au niveau du chemin actuel seront stabilisés au moyen d'enrochements percolés au béton.

Les dimensions et les coupes type sont présentées dans les figures et tableaux ci-dessous ainsi que en annexe 16.

Tableau 32 : Dimensions du passage à gué du premier bras.

Dimensions	Mesures
Débit de dimensionnement de l'ouvrage (m ³ /s) (dans le vieux Rhône)	75 m ³ /s (Q _{réserve})
Cote de la ligne d'eau dans la lône pour un débit de 75 m ³ /s dans le vieux Rhône	48
Cote de l'ouvrage	47.7
Largeur déversante (m)	15
Largeur (m)	5

Dans le tableau suivant sont consignées les dimensions de l'ouvrage pour le second bras.

Tableau 33 : Dimensions du passage à gué du second bras.

Dimensions	Mesures
Débit de dimensionnement de l'ouvrage (m ³ /s) (dans le vieux Rhône)	75 m ³ /s (Q _{réserve})
Cote de la ligne d'eau dans la lône pour un débit de 75 m ³ /s dans le vieux Rhône	48
Cote de l'ouvrage	47.7
Largeur déversante (m)	10
Largeur (m)	5

Protection berges en enrochements

- Pente des berges 2/1,
- Protection en enrochement d'une épaisseur 1 m sur un linéaire de 100 m,
- Sabot de 3 m de long 1 m sous la cote de l'ouverture c'est-à-dire à la cote (46.7).

Une coupe type de l'ouvrage est présente en annexe 17.

6.2.2.4 Bilan du mouvement des matériaux

Le bilan des opérations de terrassement des différentes actions détaillées ci-avant sont synthétisées dans le tableau suivant.

Tableau 34 : Caractéristiques des travaux de terrassement.

Désignation	Unité	Quantité
Longueur traitée digue basse	m	50
Longueur traitée tenons	m	120
Déblais totaux à évacuer	m ³	100 400
Déblais matériaux fins + mixtes	m ³	54 000
Déblais graviers	m ³	36 000
Déblais enrochements	m ³	10 400
Déblais autres	m ³	-
Remblais graviers	m ³	-
Remblais matériaux fins + mixtes	m ³	-
Réglage des talus	m ²	16 500

6.2.3 La lône du Banc-Rouge

L'emprise des travaux est illustrée sur la vue en plan en annexe 18 ainsi que par des profils en travers types.

Les travaux de terrassement sur le secteur de la lône du Banc-Rouge seront du même type que ceux détaillés pour le site de la lône de la Grange-Ecrasée.

6.2.3.1 Opération de curage de la lône

La mise en œuvre du chenal sera réalisée progressivement, de l'aval vers l'amont. L'opération de curage sera réalisée après le démantèlement des épis. Les travaux sont représentés par secteur en annexe 18.

La longueur totale du chenal est de 1 400 m et de 10 m de large en moyenne. Il démarre au niveau de l'ouverture amont.

La cote amont du chenal est de (41) et descend progressivement pour atteindre la cote (38.7).

Les travaux vont respecter les modalités suivantes :

- La conservation du bouchon amont, afin de limiter l'entrée d'eau,
- Les déblais du fond de la lône d'une largeur de 10 m sur une longueur de 1 400 m et une épaisseur comprise entre 2 et 3 m.

Les matériaux issus de la mise en œuvre du chenal de la lône du Banc-Rouge seront directement régalez au niveau du banc de galets qui longe cette lône.

Préalablement aux opérations de mise en œuvre du chenal, le lit de la lône, actuellement atterri et colonisé par une végétation herbacée, sera défriché.

Tableau 35: Volume de sédiments issu de la réalisation du chenal dans le fond de la lône.

Désignation	Volume (m ³)
Sédiments fins	30 000
Sédiments grossiers	18 000
Total	48 000

6.2.3.2 Opération de démantèlement des ouvrages Girardon : épis, tenons et digue longitudinal

Démantèlement des tenons

Le démantèlement des tenons intéresse 9 points durs, présents au niveau des chenaux d'écoulement. Les parties des tenons en place sur les îles boisées ne subiront aucune intervention.

Les travaux de démantèlement des tenons sont représentés en annexe 18.

La longueur cumulée des 9 tenons est estimée à 700 m. Le démantèlement des tenons sera réalisé sur toute leur hauteur. Les « têtes » ou ancrage situés en rive gauche, le long des parcelles agricoles, seront préservés. De plus, 50 mètres de tenon seront conservés pour les ouvrages (E, F, G et H) afin de limiter les risques d'érosion des parcelles adjacentes.

Les terrassements seront réalisés hors d'eau. L'évacuation des enrochements issus du démantèlement des tenons se fera par moyens terrestres et chargement direct dans les camions. L'évacuation et la valorisation des enrochements reviennent à la charge de l'entrepreneur.

Les matériaux fins et grossiers issus du terrassement seront réutilisés pour reboucher les fouilles issues de l'extraction des enrochements.

Les déblais générés par les travaux de démantèlement des 9 tenons sont détaillés dans le tableau suivant.

Tableau 36 : Caractéristiques de démantèlement des tenons.

Désignation	Quantité (m ³)
Longueur traitée de tenons	700
Déblais enrochements	30 000
Déblais matériaux mixtes	55 000

Démantèlement de la digue basse longitudinale

Les hypothèses de dimensionnement de la digue basse longitudinale sont les mêmes que celles décrites précédemment pour la lône de la Grange-Ecrasée.

Le démantèlement intéresse deux points sur le site de la lône du Banc-Rouge. La localisation des deux points d'interventions est consignée en annexes 18.

Le linéaire concerné est de 100 m au niveau des PK 185.400-185.500 pour le premier point d'intervention. Le second point est de 500 mètres du PK 185.500-186.00.

Les secteurs présentent les mêmes caractéristiques.

Les secteurs sont situés à l'amont de la lône, la crête de la digue basse varie entre la cote (45) et la cote (46) sur 600 m de linéaire. La digue basse est affleurante sur l'ensemble des secteurs mais sédimentée sur les abords, sous 4 m de sédiments fins. La largeur de la crête de la digue basse est de l'ordre de 4 m pour 20 m en base sur une hauteur de l'ordre de 4 m.

Préalablement aux travaux de démantèlement, le cordon rivulaire mince sera déboisé puis dessouché.

Les mêmes opérations de sondage que celles décrites dans la partie consacrée à la lône de la Grange-Ecrasée seront réalisées ce site.

Le démantèlement sera accompli mécaniquement à partir d'engins à godets, dont un godet cribleur. Les terrassements seront réalisés hors d'eau et en partie sous eau. Le terrassement sera pratiqué jusqu'à la base de la digue. Les limons extraits de la fouille seront évacués. Ils seront, par la suite, utilisés pour venir reboucher les fouilles afin de respecter les cote d'ouvertures fixées à (41) pour le premier secteur et (44) pour le second.

Récapitulatif des caractéristiques du démantèlement de la digue basse :

- Longueur traitée : 600 m,
- Cote plafond de la digue basse : entre (41)-(44),
- Largeur au plafond de la digue basse : 20 m,
- Largeur moyenne des entrées en terre : 10 m,
- Pente des talus terrassés : entre 2/1 à la verticale.

Les opérations de déblais/remblais générées par les travaux de démantèlement de la digue basse sont détaillées dans le tableau suivant.

Tableau 37 : Caractéristiques des travaux de démantèlement de la digue basse

Désignation	Unité	Quantité
Longueur traitée digue basse	m	600
Déblais matériaux fins + mixtes	m ³	13 000
Déblais graviers	m ³	11 000
Déblais enrochements digue basse	m ³	29 000
Réglage des talus	m ²	7 160

Démantèlement des épis

Le démantèlement des épis concerne 6 ouvrages (K, L, M, N, O, P). Ils seront démantelés sur l'ensemble de leur hauteur. Cette opération sera réalisée conjointement à l'opération de démantèlement de la digue longitudinal. Les modalités sont donc similaires.

Les opérations de déblais/remblais générées par les travaux de démantèlement de la digue basse sont détaillées dans le tableau suivant.

Tableau 38 : Caractéristiques des travaux de démantèlement des épis

Désignation	Unité	Quantité
Longueur traitée épis	m	150
Déblais enrochements digue basse	m ³	5 000

6.2.3.3 Opération de génie civil

L'opération génie civil concerne ici la mise en œuvre d'un passage à gué réalisé en graviers.

Les dimensions et les coupes type sont présentées dans les figures et tableaux ci-dessous ainsi que en annexe 19.

Tableau 39 : Dimensions du passage à gué du premier bras.

Dimensions	Mesures
Débit de dimensionnement de l'ouvrage (m ³ /s) (dans le vieux Rhône)	75 m ³ /s (Q _{réserve})
Cote de la ligne d'eau dans la lône pour un débit de 75 m ³ /s dans le vieux Rhône	40.97
Cote de l'ouvrage	40.7
Largeur déversante (m)	10
Largeur (m)	5

6.2.3.4 Bilan du mouvement des matériaux sur la lône du Banc-Rouge

Le bilan des opérations de terrassement des différentes actions détaillées ci-avant sont synthétisées dans le tableau suivant.

Tableau 40 : Caractéristiques des travaux de terrassement de la lône du Banc-Rouge.

Désignation	Unité	Quantité
Longueur traitée digue basse	m	700
Longueur traitée tenons	m	700
Longueur traité d'épis		150
Déblais totaux à évacuer	m ³	190 000
Déblais matériaux fins + mixtes	m ³	65 000
Déblais graviers	m ³	53 000
Déblais enrochements	m ³	70 000
Déblais autres	m ³	-
Remblais graviers	m ³	31 000
Remblais matériaux fins + mixtes	m ³	41 000
Réglage des talus	m ²	7 160

6.3 Remise en état des sites

La remise en état des sites sera établie de manière à effacer les traces des travaux qui concernent les emprises, les zones d'installation de chantiers, les accès, etc. Cette remise en état sera conforme à l'état des lieux réalisé avant travaux.

A la fin du chantier, matériels et autres installations seront repliés. Les matériaux utilisés en remblai seront repris et exportés. Les terrains seront préparés en vue de la végétalisation.

6.4 Les opérations de végétalisation

Les opérations de végétalisation et de gestion de la végétation vont être déclinées site par site.

Sur le site de la lône du Banc-Rouge, des semis seront entrepris sur le périmètre du chantier afin de concurrencer l'implantation des espèces invasives. Les opérations de charruages pratiquées actuellement pas la direction régionale seront maintenues.

Sur le site de la lône des Dames, des semis seront entrepris au niveau des merlons présents en aval de la lône afin de concurrencer l'implantation d'espèces exotiques et invasives. Des pieux et des fagots de bois tendres seront mis en place de manière à aider l'implantation d'une ripisylve diversifiée sur ce secteur. De plus, des opérations de

charruage de la végétation seront réalisées dans la partie aval du chenal de la lône des Dames afin de limiter l'implantation de la végétation et faciliter la remobilisation des matériaux.

Sur le site de la lône de la Grange-Ecrasée plusieurs types d'opérations vont être réalisés :

- Des semis vont être effectués sur les endroits remaniés afin de concurrencer l'implantation d'espèces exotiques et invasives.
- Les foyers de Faux Indigo présents sur les berges aval vont être déboisés et les rhizomes extraits. Après le retalutage des berges en pente douce, un géotextile va être installé et des plantations de pieux de saules et de bois tendres seront effectuées.
- La réalisation de consolidation de berges en technique de génie végétal par l'utilisation de pieux, ...

L'ensemble des sites sera suivi durant une période de 3 ans après les travaux de restauration. De plus, un accompagnement des aménagements sera opéré pour limiter le développement des principales espèces envahissantes dans l'emprise des travaux.

7 Gestion des matériaux

7.1 Gestion général des matériaux

Les déblais issus des travaux concernent des enrochements issus des ouvrages Girardon, des graviers, et des matériaux meubles, limons et sables.

L'évacuation de ces matériaux conduit selon leur nature à :

- **Une restitution des matériaux au profit du transport sédimentaire** vers le delta du Rhône répondant aux exigences de la réglementation en vigueur (Cf. arrêté du 30 mai 2008¹) : elle intéresse, selon la solution retenue, entre environ 132 000 m³ de matériaux fins et de graviers. Cette mesure s'inscrit dans la continuité du transport solide d'un cours d'eau, phénomène inscrit dans la Directive Cadre Européenne sur l'Eau. Les matériaux mixtes seront régalés dans les emprises travaux dans des zones où le courant est conséquent en crue.
- **Une évacuation vers un centre d'enfouissement technique** : les matériaux issus de la démolition des passages à gué busé seront évacués vers un centre agréé pour leur stockage. L'estimation porte sur environ 1 000 m³.
- **Une mise à disposition** des communes de Bourg-St-Andéol et Lapalud : Dans le cadre de projets communaux, les communes peuvent être intéressées pour disposer des enrochements issus du démantèlement des digues basses Girardon. Des parcelles communales seront mises à disposition pour un stockage provisoire des matériaux.
- **Une valorisation des enrochements à la charge de l'entreprise mandataire.** Conformément au plan départemental des carrières, les matériaux peuvent être utilisés et contribuer ainsi à la réduction de l'exploitation de roches massives ou alluvionnaires.
- **Une valorisation des enrochements directement à la charge des carriers** avoisinants (VICAT, DAG). Des échanges avec les deux sociétés ont confirmé la possibilité de cette filière de valorisation et ainsi contribuer ainsi à la réduction de l'exploitation de roches massives ou alluvionnaires.

Le volume total de déblais pour l'ensemble de l'opération est de 221 500 m³. Les répartitions par site et par type de matériaux, sont consignées dans le tableau suivant.

¹ L'article 9 précise que « les matériaux mobilisés dans une opération de curage doivent être remis dans le cours d'eau afin de ne pas remettre en cause le mécanisme de transport naturel des sédiments et le maintien du lit dans son profil d'équilibre... ».

Tableau 41 : Estimation des cubatures

Site	Limons mixtes	Graviers	Enrochements	Autres ²	Total
Lône de la Grange-Ecrasée	6 000	3 000	9 000	1 000	18 000
Lône des Dames	25 000	50 000	10 400	-	85 400
Lône du Banc-Rouge	30 000	18 000	70 000	-	118 000
Total	61 000	71 000	89 400	1 000	221 500

7.2 Etude pour la remobilisation des graviers et limons dans le Vieux-Rhône

Le projet prévoit la remobilisation des matériaux excédentaires issus de la création des chenaux d'amorces dans le Rhône.

7.2.1 Contexte sur le secteur de Donzère-Mondragon.

7.2.1.1 Etude de la Fluvio-morphologie globale du Vieux-Rhône

Transport solide

Le volume du charriage du Rhône était estimé, avant les aménagements, entre 200 000 et 500 000 m³/an, il est actuellement considéré comme faible (10 000 à 20 000 m³/an ; SOGREAH, 2000).

La capacité de transport par charriage, à l'entrée de l'aménagement de Donzère Mondragon, est estimée de l'ordre de 465 000 à 480 000 m³/s par an avant aménagement CNR (Etude globale, SOGREAH, 2000).

Sur le Vieux-Rhône, le transit avant aménagement CNR était de l'ordre de 300 000 m³/an en amont de l'Ardèche, et de l'ordre de 400 000 m³/an en aval. Actuellement, ce même transit est évalué en amont de l'Ardèche à 8 800 m³/an, en aval de l'Ardèche à 4 800 m³/s. La capacité de transport a été réduite dans de fortes proportions.

Pour les matériaux de surface (56 mm), le débit de début d'entraînement est estimé à 1 566 m³/s (Q Vieux-Rhône) soit une fréquence annuelle de 11 jours/an contre 135 jours/an avant aménagement CNR.

Actuellement, les apports sédimentaires au niveau du Vieux-Rhône du Donzère-Mondragon, court-circuité par le barrage de Donzère, sont faibles pour ce qui est des matériaux grossiers.

Concernant le transit de sédiments fins, les apports en amont de l'aménagement de Donzère Mondragon sont estimés à 8.3 Mt/an. Le volume moyen de sédiments fins remobilisés est de 79 000 m³/an.

Le barrage de Donzère est transparent pour la charge en suspension. Les concentrations de matières en suspension (MES) sont donc globalement identiques dans les eaux du Vieux-Rhône et du canal d'amenée, et peuvent atteindre plusieurs grammes par litre en période de crues.

Pente et Puissance spécifique

L'évaluation de la puissance spécifique sur le Vieux-Rhône de Donzère-Mondragon est issue du schéma directeur de réactivation de la dynamique fluviale des marges du Rhône. Elle a été calculée à partir des variables de pente, de débit morphogène et de largeur à pleins bords par tronçon de 1 kilomètre. La puissance spécifique de ce tronçon est la plus forte des Vieux-Rhône, du fait d'une pente élevée (0.69m/km en moyenne) et d'une largeur faible (comprise en 436 mètres en 1860 et 220 mètres en 2006).

En amont de la confluence avec l'Ardèche, la puissance spécifique est comprise :

- En 1860, entre 18 et 198 W/m², pour une moyenne de 75.6 W/m²,
- En 1950, entre 26 et 199 W/m², pour une moyenne de 80.3 W/m²,
- En 2006, entre 41 et 176 W/m², pour une moyenne de 86 W/m²,

La puissance spécifique augmente depuis 1860 sous l'influence des ouvrages Girardon qui ont engendré un rétrécissement du lit mineur.

² Matériaux inertes et non dangereux : béton, matériaux de démolition, chemin en terre, etc.

Condition de mise en mouvement des particules

L'approche la plus répandue pour estimer les conditions de mise en mouvement d'une particule par un écoulement repose sur l'analyse des forces tractrices (ou contrainte de cisaillement). Les travaux réalisés dans ce domaine se sont attachés à déterminer une force tractrice T_c capable d'initier la mise en mouvement du lit ou d'une particule donnée sur un lit. C'est de cette approche mécanique initiée par Du Boys (1879), opposant les forces hydrauliques aux forces d'inertie des particules, que proviennent les principaux modèles sur les processus d'entraînement.

A partir du modèle hydraulique 2 D réalisé sur l'ensemble de la plaine de Donzère-Mondragon, les contraintes de cisaillements ont été étudiées pour le débit réservé et pour une crue d'occurrence 1 an.

Les résultats du modèle sont illustrés au travers de la figure suivante.

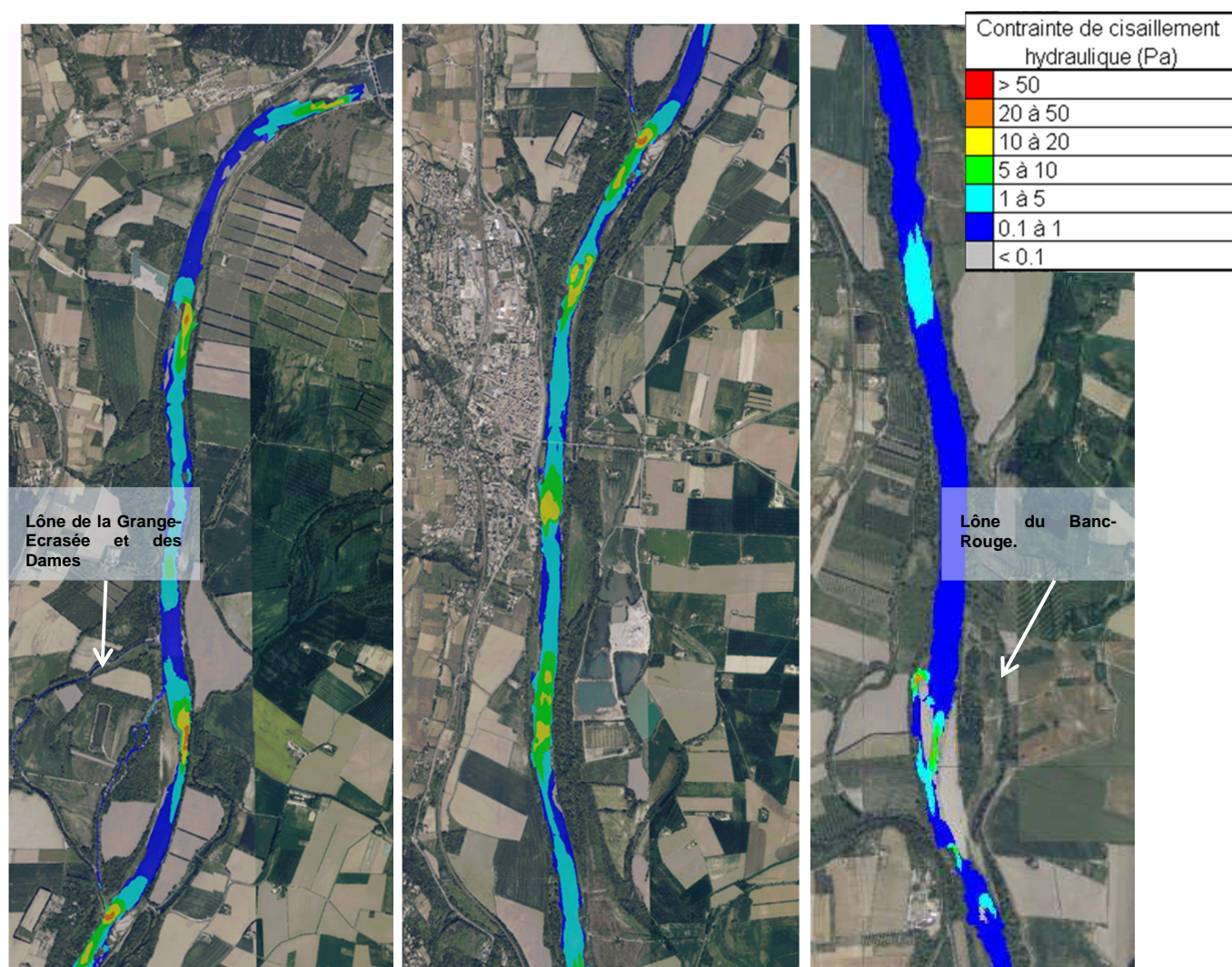


Figure 59 : Contrainte de cisaillement sur le Vieux-Rhône de Donzère –Mondragon au débit réservé (Qres)

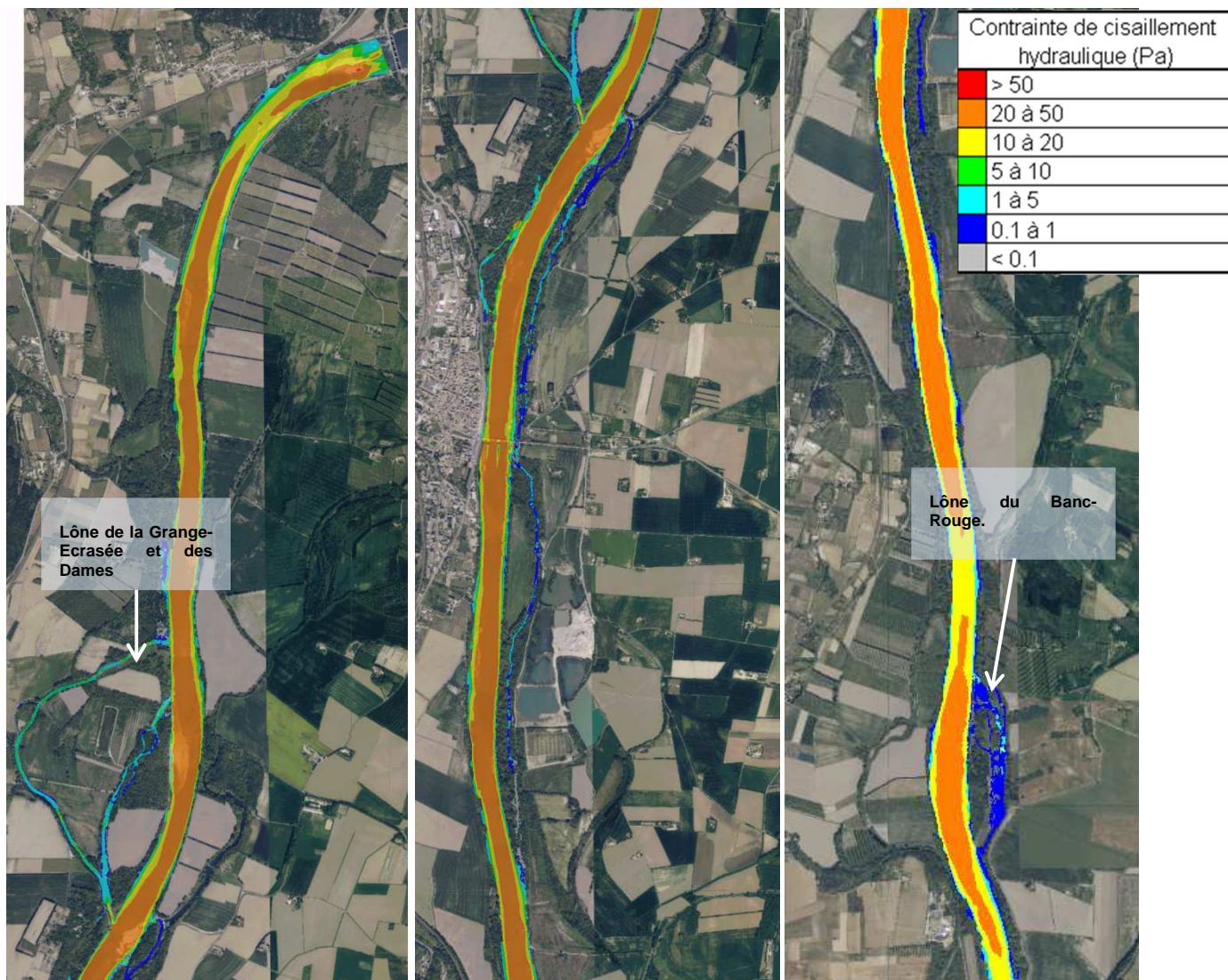


Figure 60 : Contrainte de cisaillement sur le Vieux-Rhône de Donzère –Mondragon pour une crue d'occurrence 1 an

L'étude de ces cartes met en avant les points suivant :

- Au débit réservé (Qres) Vieux-Rhône, la contrainte de cisaillement hydraulique varie assez fortement le long du linéaire du Vieux-Rhône en fonction des fonds. Dans les zones de radiers, la contrainte peut atteindre 30 Pa. A contrario, dans les zones profondes, la contrainte se situe autour de 0.1 Pa. En aval du pont de Pont-Saint-Esprit, le Vieux-Rhône est influencée par le niveau de la retenue ; la contrainte de cisaillement hydraulique chute et est inférieure à 0.1 Pa.
- Cure d'occurrence 1 an la contrainte de cisaillement hydraulique varie entre 20 et 40 Pa le long du linéaire du Vieux-Rhône jusqu'à l'entrée de la dernière courbure.

Ces cartes permettent de localiser les secteurs où la contrainte de cisaillement est la plus importante et où donc, potentiellement, la mise en mouvement des particules sera la plus aisée.

Evolution du lit

La figure suivante illustre l'évolution du tracé du talweg du Vieux-Rhône en cinq dates 1953 ; 1982 ; 1998, 2007 et 2012.

Le Vieux-Rhône de Donzère-Mondragon peut être découpé en treize tronçons globalement homogènes par leur comportement morphodynamique, à savoir :

- Tronçon 1 : profils 171.700 à 172.300,
- Tronçon 2 : profils 172.300 à 173.500,
- Tronçon 3 : profils 173.500 à 175.300,
- Tronçon 4 : profils 175.300 à 177.900,

- Tronçon 5 : profils 177.900 à 180.300,
- Tronçon 6 : profils 180.300 à 185.700,
- Tronçon 7 : profils 185.700 à 186.300,
- Tronçon 8 : profils 186.300 à 187.300,
- Tronçon 9 : profils 187.300 à 188.500,
- Tronçon 10 : profils 188.500 à 188.900,
- Tronçon 11 : profils 188.900 à 191.700,
- Tronçon 12 : profils 191.700 à 192.900,
- Tronçon 13 : profils 192.900 à 195.300.

Le tronçon 1 compris entre le barrage et le profil 172.300, soit un linéaire de 800 mètres, est marqué par un alluvionnement important depuis 1953 (localement une épaisseur de 2 mètres). Toutefois, depuis 2007, la tendance s'inverse avec une érosion de près de 50 cm.

Le tronçon 2, d'un linéaire de 1 200 mètres, est marqué par une stabilité du profil en long depuis 1953. Le lit du Vieux-Rhône n'a pas changé depuis cette date, l'écoulement se concentre le long de la rive droite (rive concave).

Le tronçon 3, d'un linéaire de 1 800 mètres est caractérisé par une érosion du profil en long qui s'accroît depuis 2007.

Le tronçon 4, d'un linéaire de 2 600 mètres est relativement stable depuis 1953.

Le tronçon 5, d'un linéaire de 2 400 mètres est marqué par une érosion du talweg.

Le tronçon 6, d'un linéaire de 5 400 mètres présente un profil en long relativement stable.

Le tronçon 7, d'un linéaire de 600 mètres, est marqué par une érosion importante depuis 1953 (3 mètres).

Le tronçon 8, d'un linéaire de 1 000 mètres est relativement stable.

Le tronçon 9, d'un linéaire de 1 200 mètres est caractérisé par une érosion (supérieure à 1 mètre). Toutefois depuis 2007 la tendance s'inverse légèrement.

Le tronçon 10, d'un linéaire de 1 400 mètres est marqué par un alluvionnement, de l'ordre de 1.5 mètres)

Le tronçon 11, d'un linéaire de 2 800 mètres est marqué par une forte érosion depuis 1953 (de l'ordre de 1 à 2 mètres). Néanmoins depuis 1998, le talweg est stable.

Le tronçon 12, d'un linéaire de 1 200 mètres est relativement stable. A noter, néanmoins qu'en 2007, la tendance était marquée par l'érosion qui s'est inversée depuis. La rivière Ardèche conflue avec le Rhône au PK 191.700 et son apport de matériaux solides, explique cette évolution. Néanmoins les apports ne sont pas suffisants pour inverser le phénomène d'érosion.

Le tronçon 13, d'un linéaire de 2 400 mètres est caractérisé par une forte érosion. Ce tronçon est soumis au remous de l'aménagement de Caderousse.

Au niveau du bilan global des processus sédimentaires, la tendance est plutôt au déblai sur l'ensemble du talweg du Vieux-Rhône depuis 1953, les bordures, quant à elles, se sont engraisées sous l'influence des ouvrages Girardon.



Figure 61 : Evolution du talweg du vieux-Rhône entre 1953-2012.

Bilan sédimentaire

D'après l'étude de SOGREAH 2001, entre le barrage de Donzère et l'Ardèche, peu d'extractions ont été réalisées en lit mineur, et l'abaissement du lit entre 1953 et 1994 par érosion a permis une recharge en matériaux de l'ordre de 30 000 m³/an, équivalente à la capacité de transport du Rhône dans ce tronçon.

Entre la confluence avec l'Ardèche et la restitution de Donzère, les extractions massives ont joué un rôle majeur (130 000 m³/an entre 1953 et 1994) au regard des apports cumulés de l'Ardèche et du Rhône court-circuité (de l'ordre de 80 000 m³/an pendant la période) et ont provoqué un abaissement moyen du lit de 1 m à 1.20 m.

7.2.2 Axe de remobilisation et modalités techniques

7.2.2.1 Parti pris

Ce projet de restauration des îles de la Grange-Ecrasée, des Dames et du Banc-Rouge s'inscrit dans une politique globale de remobilisation des matériaux dans les Vieux-Rhône entreprise par la CNR depuis 20 ans.

Le principe du projet consiste, au travers d'opérations de restauration, à inverser la tendance à l'atterrissement en agissant à la fois sur les causes (épaves et digues basses des aménagements Girardon) et sur les effets (accumulation de sédiments fins). Il est intégré au volet « eau, ressource et biodiversité » du plan Rhône, et s'inscrit dans une démarche de rétablissement de la fonctionnalité des milieux, par la remobilisation des sédiments stockés dans ces annexes fluviales dans le cours du Rhône.

Plusieurs solutions permettant la remise à l'eau de ces matériaux ont été étudiées :

- Transport par camions et clapage dans le canal,
- Remobilisation directe dans le Vieux-Rhône (réalisation de zones d'alimentation sur des bancs de galets)

Afin de s'orienter vers l'une des solutions, les critères suivants ont été analysés pour chacune d'elles :

- Coût de l'opération,
- Impact environnemental de l'opération,
- Philosophie du projet.

Coûts des opérations de valorisation des sédiments

La mise en œuvre de la première solution comprend le transport des matériaux par camions et leurs clapages dans la retenue. Le coût de cette opération s'élève, pour les trois sites, à 2.3 M€.

La deuxième solution consiste en l'acheminement et régalaie des matériaux sur les bancs. Le coût de cette opération est de 300 K€ pour les trois sites.

La première proposition est donc 8 fois plus onéreuse que la seconde solution.

Impact environnemental de l'opération

L'évacuation des 131 000 m³ de matériaux excédentaires jusqu'au lieu de clapage situé à environ 15 kilomètres représente environ 13 000 camions de 10 m³.

Le nombre important de trajets (environ 26 000) réalisés par les camions augmente fortement l'émission de gaz à effet de serre.

La seconde solution est moins impactante d'un point de vue environnemental car les matériaux seront directement remobilisés au niveau de la zone de chantier. Les distances parcourues seront donc beaucoup plus courtes.

Philosophie du projet

La philosophie initiale du projet préconisait l'utilisation de l'énergie du fleuve pour remobiliser les matériaux. Des deux solutions, seule la seconde y répond.

L'analyse des critères indique que la solution n°2 est beaucoup plus intéressante car elle permet de répondre à l'ensemble des exigences décrite précédemment. Le coût et l'impact sur l'environnement ainsi que les coûts en sont grandement diminués par cette seconde solution.

La mise en œuvre de cette seconde proposition a demandé l'étude :

- géographique des zones de remobilisation,
- des enjeux écologiques sur les zones géographiques,

- des caractéristiques fluvio-morphologiques.

7.2.2.2 Identification des zones de remobilisations et études des caractéristique fluvio-morphologiques

Situation géographique des zones de remobilisation

L'étude de la contrainte de cisaillement sur l'ensemble du vieux-Rhône a permis de localiser les secteurs où les conditions de mise en mouvement des matériaux seraient les plus optimales.

Parmi les zones sélectionnées, 2 secteurs se situent au droit des sites de restauration.

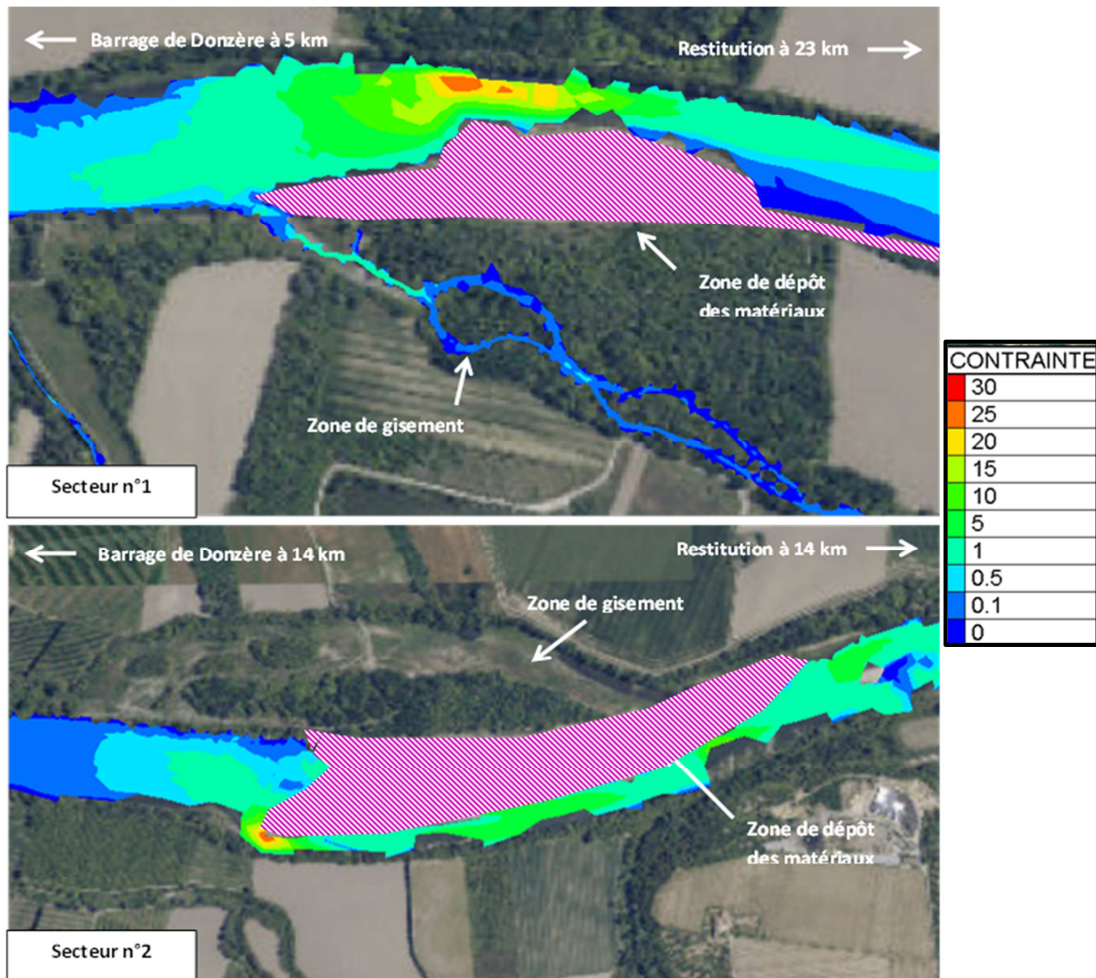


Figure 62 : Contrainte de cisaillement en Pa au niveau des sites de gisements à l'état projet au débit réservé.

Les secteurs de remobilisations seront donc situés à proximité des zones de gisements afin de limiter l'émission de gaz à effet de serre et de respecter l'économie du chantier.

Ces secteurs de remobilisation sont situés aux niveaux de 2 bancs de galets.

- Le premier en rive droite se trouve au niveau du PK 176.000, jusqu'au PK 178.00, au niveau du site de la lône des Dames. Le secteur d'étude a été élargi en amont et en aval du banc. Il s'étend du PK 175.00-179.00.
- Le second, en rive gauche se tient au niveau du PK 185-187, au niveau du site de la lône du Banc-rouge. Le secteur a été étendu à l'amont et à l'aval du pk 184-188. Ce secteur correspond aux zone présentant une incision ponctuel des plus importante sur le Vieux-Rhône de Donzère-Mondragon (Cf la figure 61 évolution du profil en long du talweg).

Les secteurs présentent l'avantage de se situer sur la partie amont du Vieux-Rhône ce qui permet d'alimenter en matériaux un tronçon significatif. En effet, le premier secteur est situé à 5 kilomètres du barrage et le second à 14 kilomètres. La remobilisation se fera sur un linéaire important.

Enjeux environnementaux

L'étude des secteurs 1 et 2 et leur similitude avec les bancs de galets présentant les mêmes caractéristiques, inventoriés sur le Vieux-Rhône de Donzère (inventaires 2014-2015-2016), a permis d'identifier les enjeux écologiques, notamment la présence d'herbiers aquatiques. Les zones à enjeux ont été cartographiées et aucun dépôt ne sera réalisé sur celles-ci.

De plus, ces bancs de galets sont entretenus de manière bisannuelle par la direction régionale d'Avignon et sont donc faiblement végétalisés. Les opérations de charruage permettant la reprise des matériaux par le fleuve sont inscrites dans les mesures de gestion du DOCOB du site Natura 2000 « Rhône aval ».

Une cartographie identifiant les zones à enjeux est présente ci-dessous.

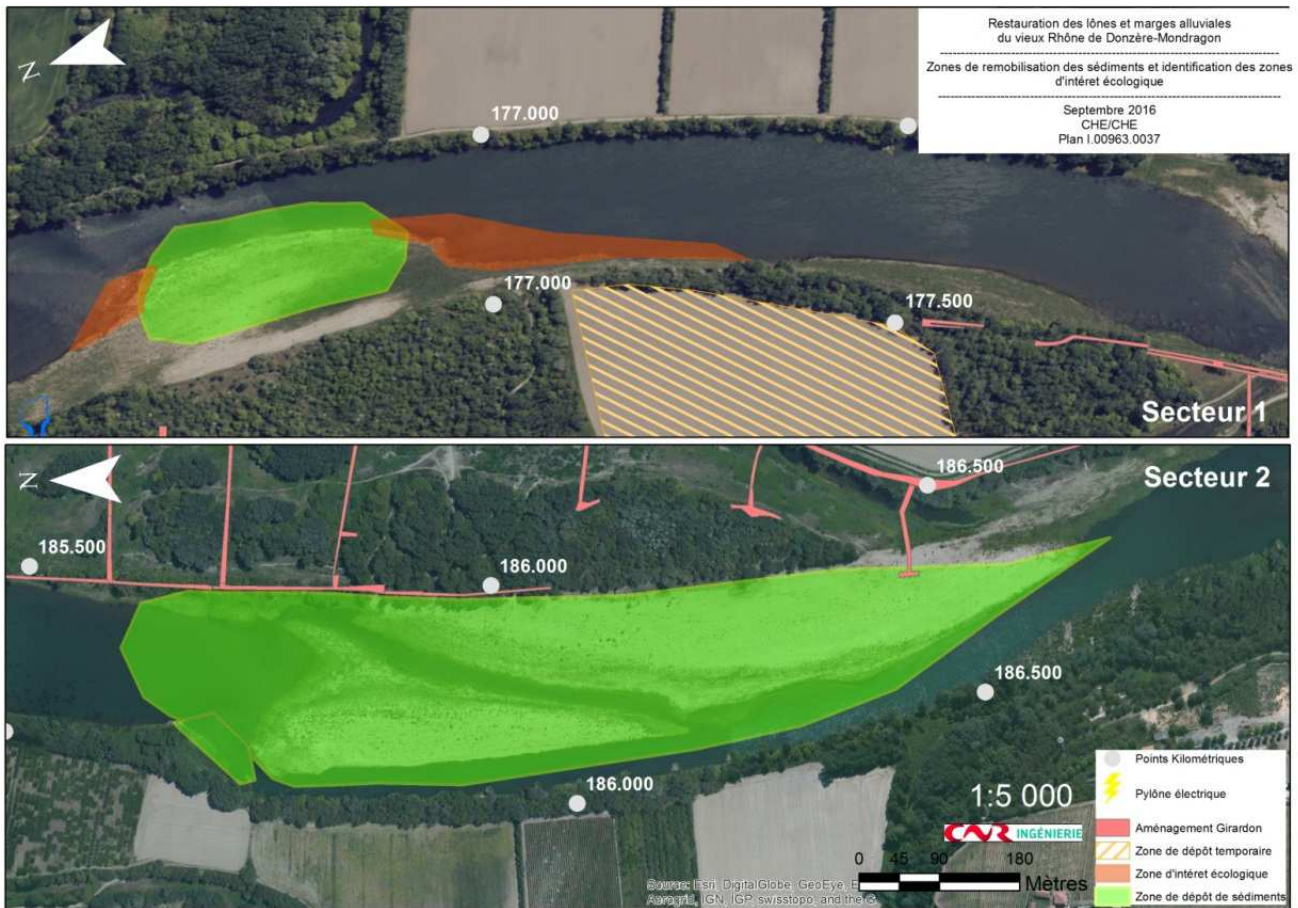


Figure 63 : Localisation des enjeux environnementaux au niveau des bancs de galets.

Caractéristiques fluviomorphologiques

Afin de caractériser la dynamique des secteurs 1 et 2, et d'analyser l'évolution des bancs de galets ainsi que le talweg du Vieux-Rhône sur les 2 secteurs, les études suivantes ont été réalisées :

- Etude de la bathymétrie du talweg et des bancs pour les campagnes de 1953-1982-1998-2007-2012,
- Identification des zones de déblais et de remblais entre 1953-2012 et 1982-2012,
- Etude des paramètres sédimentaires.

Deux études comparatives topographiques des secteurs ont été réalisées à partir de modèle numérique de terrain :

- Comparaison 1953 et 2012,
- Comparaison 1982-2012.

Cela a permis d'apprécier le volume de matériaux déblayés ou remblayés. L'évolution générale de chaque secteur est représentée au sein de la figure suivante.

Période 1: 1953-2012 :



Figure 64 : Période de 1953-2012, localisations des zones de déblais et de remblais.

Les volumes de déblais et de remblais sont consignés dans le tableau suivant.

Tableau 42 : Volume de remblais et déblais des secteurs n°1 et 2 période 1953-2012.

Secteurs	Erosion m ³	Dépôt m ³	Bilan m ³
Secteur n°1 (Dames et Grange-Ecrasée)	-125 000	25 000	-100 000
Secteur n°2 (Banc-Rouge)	-200 000	77 000	-113 000

Les déblais moyens sont d'environ de 0.7 m d'épaisseur pour le secteurs n°1 et de 1 m pour le secteur n°2.

Les secteurs n°1 et n°2 présentent un bilan sédimentaire déficitaire d'environ 100 000 m³ chacun .

Sur cette période (1953-2012) les déblais sont localisés sur l'ensemble du secteur quelques zones de remblais sont visibles au niveau des annexes hydrauliques.

Période 2 : 1982-2012

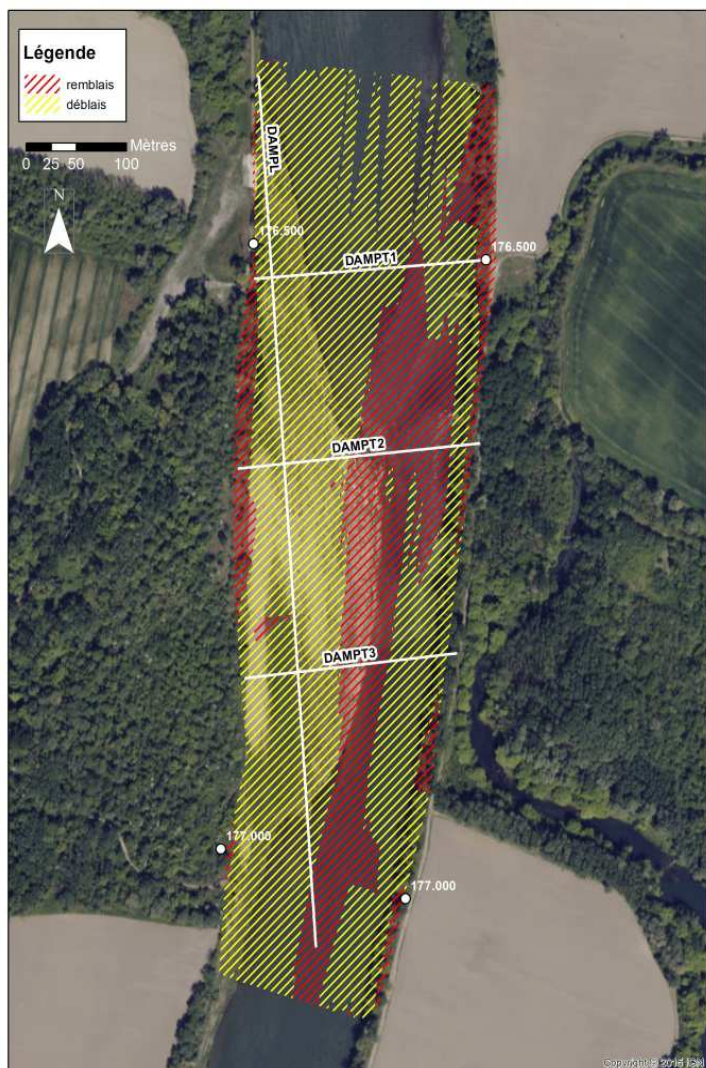


Figure 65 : Période 1982-2012, localisation des zones de remblais et de déblais.

Les volumes de déblais et de remblais sont consignés dans le tableau suivant.

Tableau 43 : Volume de remblais et déblais des secteurs n°1 et 2 période 1982-2012.

Secteurs	Erosion m ³	Dépôt m ³	Bilan m ³
Secteur n°1 (Dames et Grange-Ecrasée)	-145 000	26 000	-119 000
Secteur n°2 (Banc-Rouge)	-200 000	100 000	-100 000

L'érosion moyenne sont d'environ de 0.5 m d'épaisseur pour les deux secteurs.

Les secteurs n°1 et n°2 présentent un bilan sédimentaire déficitaire en matériaux d'environ 100 000 m³ chacun .

Durant cette période (1982-2012), certains secteurs du chenal principal se sont remblayés contrairement aux bancs de galets qui se sont majoritairement déblayés durant cette période.

Globalement entre durant la période la plus large (1953-2012) le bilan sédimentaire est déficitaire d'environ 100 000 m³ de sédiments. Le phénomène majoritairement observé est un enfoncement du planché alluviale.

Cependant durant la période plus récente (1982-2012) le bilan sédimentaire reste similaire. Cette observation laisse penser qu'il y a eu des mouvements de sédiments et du stockage puis de l'érosion ponctuelle notamment au niveau des bancs de galets. Ces phénomènes pouvant être expliqués par des changements de pratique de gestion de la végétation sur le banc.

Actuellement l'évolution générale des deux secteurs est un léger enfoncement du planché alluviale avec des zones ponctuellement plus incisées et une érosion des bancs de galets.

- Evolution du Talweg

Afin d'avoir une représentation plus précise de l'évolution du talweg sur les secteurs étudiés, une comparaison des profils en long entre 1953-2012 et 1982-2012 est réalisée et consignée dans les graphiques suivants.

La comparaison entre ces différentes campagnes permet de comprendre l'évolution du talweg et localiser les phénomènes d'enfoncement ou d'exhaussement du lit.

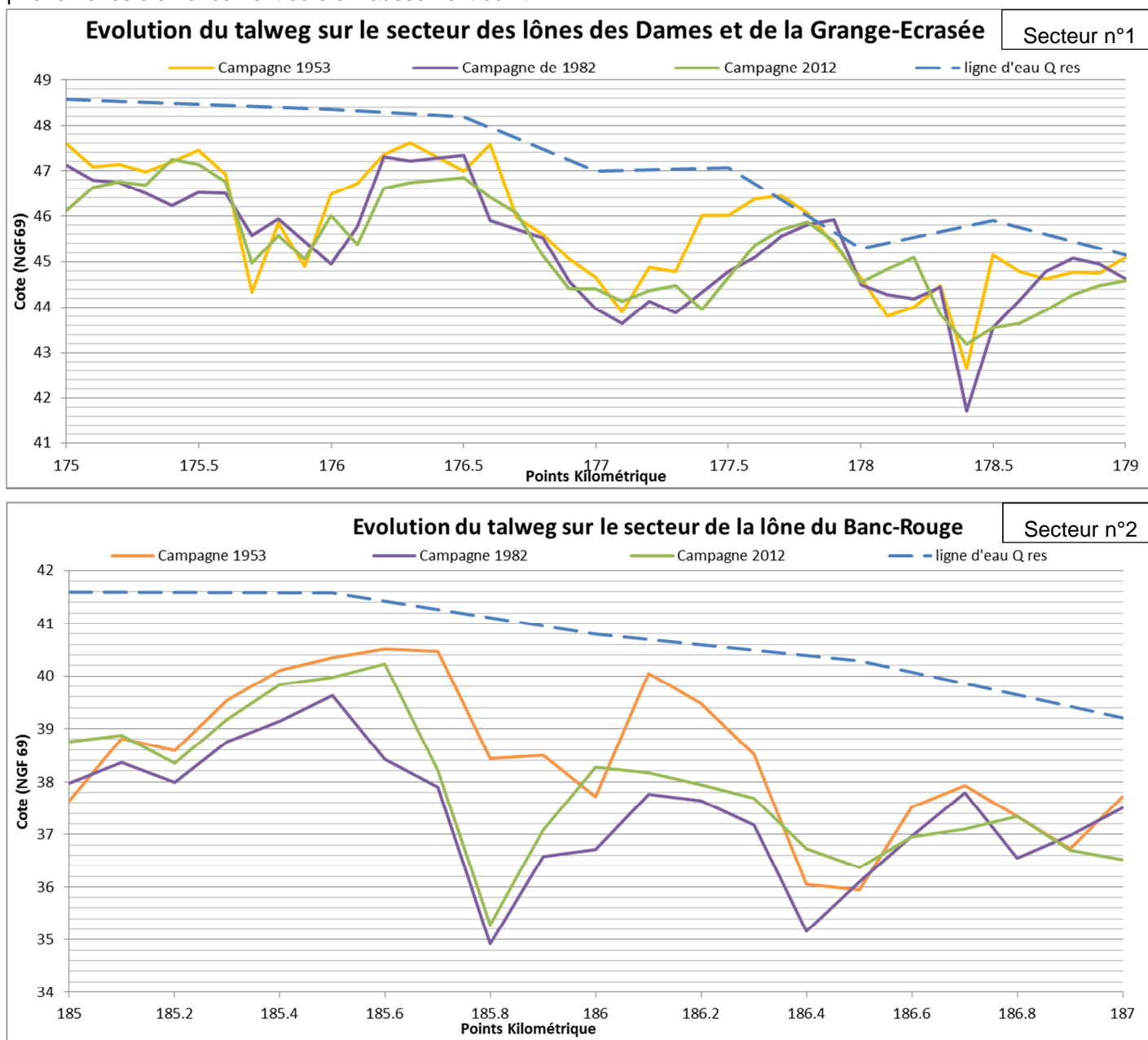


Figure 66 : Evolution du talweg sur les secteurs de la lône des Dames et du Banc-Rouge entre 1953-1982-2012

L'analyse des graphiques indique que le talweg du Rhône s'est enfoncé sur le secteur n°1, en moyenne d'environ 0.7 mètre avec un maximum de 1 mètre au niveau du Pk 177.5, entre 1953 et 2012. L'étude du secteur n°2 présente un enfoncement du planché alluviale plus important avec un enfoncement moyen du matelas alluvial d'environ 1 mètre et un maximum de 3 mètres au niveau du PK 185.8.

Sur le secteur n°1, l'étude de la période entre 1982 et 2012 indique que le talweg est relativement stable, sans grandes variations. Pour cette même période, le talweg du deuxième secteur présente un peu plus de variations avec un léger exhaussement de celui-ci.

Ces observations laissent penser qu'il y a eu un enfoncement du matelas alluvial (0.7-1 m) après la mise en place de l'aménagement CNR en 1952. Cependant, la comparaison entre 1982-2012 indique, qu'actuellement, le talweg ne s'enfonce plus. Celui-ci semble s'être stabilisé ou maintenu par des affleurements de roche mère.

- Evolution des Bancs de galets

La topographie des bancs en 1953 a été comparée avec celles de 1982 et 2012.

Des profils en long et en travers sont réalisés afin de visualiser l'évolution des bancs et du talweg. L'emplacement des profils sont représenté sur les figures 64-65.

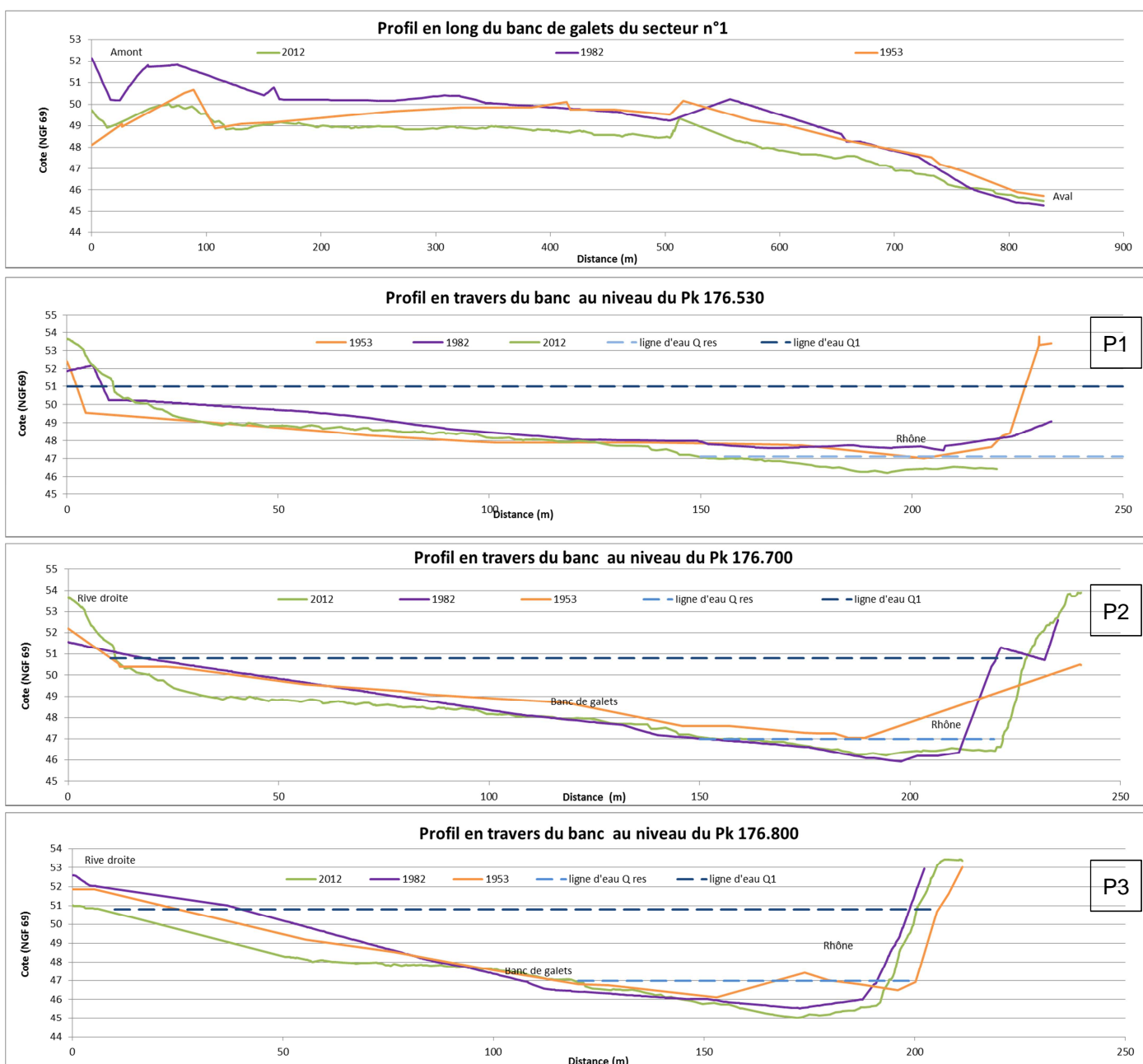


Figure 67 : Profils en travers au niveau du secteur n°1

Au niveau du secteur n°1, l'étude du profil en long du banc indique que celui-ci s'est incisé en moyenne de 0.7 mètre à 1 mètre entre 1953-1982 et 2012.

Les profils transversaux réalisés sur le banc de galets permettent de visualiser ce phénomène d'incision localisé au niveau du banc, mais aussi au sein du chenal du Rhône.

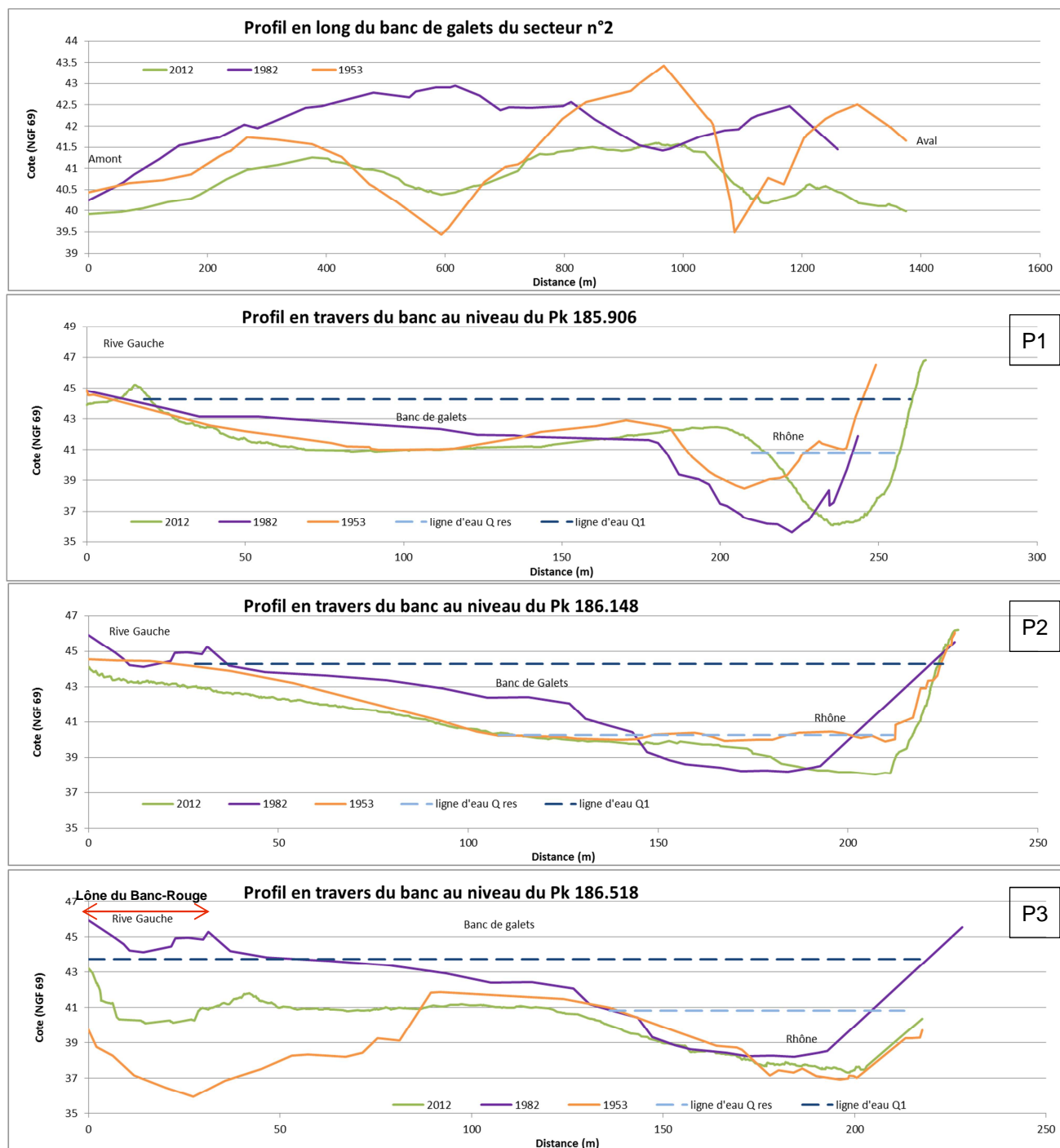


Figure 68 : Profils en travers au niveau du secteur n°2

Le secteur n°2 présente une évolution similaire au premier secteur avec un phénomène d'incision du banc d'environ 1 mètre avec un maximum de 2 mètres.

L'analyse des profils en travers permet d'observer ce phénomène d'enfoncement du plancher alluvial localisé au niveau du banc et dans le chenal du Rhône. L'étude du profil en travers P3 permet d'illustrer l'évolution générale du secteur avec l'observation d'un fort exhaussement du lit au niveau de la lône du Banc-Rouge (environ +6 mètres), un phénomène d'enfoncement du plancher alluvial au niveau du banc et du talweg (environ -1 mètre).

Etude des paramètres sédimentaires

Afin de caractériser la mise en mouvement des particules de sédiments sur les secteurs étudiés, différents paramètres sédimentaires ont été calculés à partir des résultats du modèle hydraulique 2D et des granulométries issues des sondages à la pelle réalisés en juin 2016.

Les paramètres étudiés sont les suivants :

- Détermination de la contrainte de cisaillement hydraulique τ (Pa),
- Détermination du diamètre maximum transportable par charriage d (mm).

Les calculs de ce dernier paramètre ont été réalisés avec les résultats des granulométries issues de la campagne de sondage.

Les tailles des sédiments retenues pour les calculs sont les suivantes $D_{10} = 0.2$ mm ; $D_{50} = 20$ mm ; $D_{90} = 90$ mm il s'agit des valeurs moyennes.

Les résultats des sondages sont consignés en annexe 20.

Ces résultats font ressortir les points suivants :

- Au débit réservé, la contrainte de cisaillement hydraulique au niveau du secteur n°1 et 2 oscille entre 5 Pa et 30 Pa en fonction des zones. De ce fait, la taille du diamètre maximal transportable par charriage est très variable, de 0.2 mm dans les zones de faibles contraintes à 10 mm, voire 30 mm localement, dans les zones à fortes contraintes. Ainsi, pour les diamètres étudiés, les matériaux de 0.2 mm peuvent être transportés, majoritairement par suspension, au débit réservé. Pour les autres diamètres, on peut considérer qu'il n'y a pas de transport pour ce débit.
- A Q1 et Q2, la contrainte de cisaillement hydraulique varie entre 25 et 30 Pa pour les deux secteurs. Le diamètre maximal transportable par charriage varie entre 20 et 50 mm.

7.2.2.3 Principe de remobilisations sur le Vieux-Rhône de Donzère

Une différenciation sera faite entre les matériaux dits fins et les matériaux grossiers (graviers).

Les matériaux fins seront placés au bord des bancs de galets à environ 5 mètres de la limite en eau du Rhône au débit réservé sous la forme d'andins. Les matériaux grossiers seront pour une part disposés sous forme d'andins au bord des bancs mais aussi directement dans le talweg du fleuve.

Les dimensions des andins ont été déterminées afin que ceux-ci soit recouverts pour de faible débit de 600 - 1 000 m³/s.

La hauteur et la largeur des andins est similaires pour les 2 secteurs, seul le nombre d'andin change en fonction du secteur.

Les hauteurs seront de l'ordre du mètre et ils présenteront des pentes très raides (3/2).

Les linéaires d'andins seront disposés de manière discontinu afin de favoriser les perturbations, et donc l'érosion de ceux-ci. En effet, des loupes d'érosions se formeront à la base des andins, ils seront alors peu à peu déstabilisés par sapement du pied du talus.

La disposition des andins est représenté sur le schéma de principe de la figure suivante.

Les andins seront réalisés à la pelle mécanique, sans compactage des couches afin de permettre une meilleur érosion. Ils seront lissés à partir du pied.

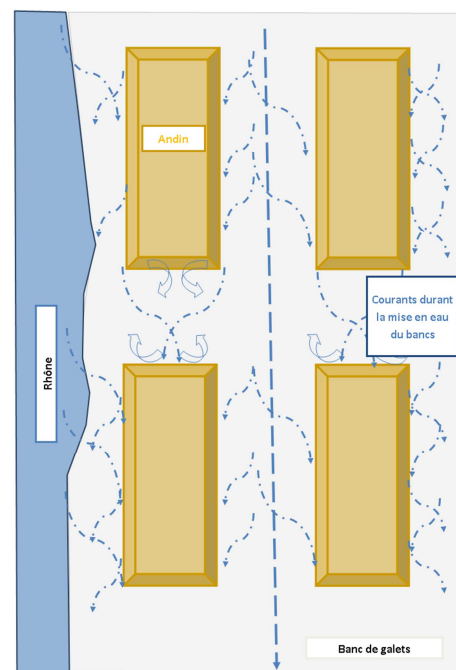


Figure 69 : Schéma de principe de mise en œuvre des andins

Les travaux se dérouleront sur plusieurs saisons afin d'adapter le volume de sédiments remobilisés à la capacité du Rhône et de travailler à section équivalente.

La remobilisation aura lieu au fur et à mesure de l'extraction des matériaux.

- Site de la lône des Dames et de la Grange-Ecrasée

Les volumes à remobiliser, issus des travaux de ce premier site, sont répartis dans le tableau suivant.

Tableau 44 : Volume de sédiments à remobiliser pour les sites de la lône des Dames et de la Grange-Ecrasée

Sites	Volume de sédiments fins (m ³)	Volume de graviers (m ³)	Total (m ³)
Lône des Dames	25 000	50 000	75 000
Lône de la Grange-Ecrasée	6 000	3 000	9 000
Total (m³)	31 000	53 000	84 000

Les matériaux seront remobilisés en une seule fois durant chaque saison de travaux.

Les 31 000 m³ de sédiments fins seront déposés sous forme d'andins le long du banc de galets. Les andins seront déposés sur le bord externe du banc de manière à être le plus proche de l'eau afin que les sédiments soient rapidement récupérés par le Rhône durant des épisodes de petites crues. L'objectif étant que les matériaux soient remobilisés rapidement tout en limitant le risque de dépôt de ces sédiments dans les annexes hydrauliques.

Le début de mise en eau du banc des Dames, et donc des andins, commence pour un débit de 400 m³/s dans le Vieux-Rhône ce qui représente environ 55 jours/an. Les andins sont submergés à partir d'un débit dans le Vieux-Rhône de 800-1000 m³/s ce qui représente environ 30 jours par an.

Les sédiments grossiers (graviers) seront, directement intégrés dans le fleuve (26 000 m³) et, pour l'autre part (27 000 m³), disposés sous forme d'andins.

La carte suivante illustre sous la forme d'un schéma de principe les modalités de mise en œuvre des sédiments.



Figure 70 : Schéma de principe de la mise en œuvre des andins sur le site des Dames

- Site de la lône du Banc-Rouge

Les volumes à remobiliser, issus des travaux de ce site, sont répartis dans le tableau suivant.

Site	Volume de sédiments fins (m ³)	Volume de graviers (m ³)	Total (m ³)
Lône du Banc-Rouge	30 000	18 000	48 000

Les 30 000 m³ de sédiments fins seront disposés le long du banc de galets comme décrit précédemment pour le secteur n°1 afin qu'ils soient repris pour des petits épisodes de crues.

Le début de mise en eau du banc, et donc des andins, commence pour un débit de 200-300 m³/s dans le Vieux-Rhône ce qui représente environ 60 jours/an. Les andins sont submergés à partir d'un débit dans le vieux-Rhône de 600 m³/s ce qui représente environ 45 jours par an.

Les sédiments grossiers seront régalés, pour une part, en tête du banc actuel, jusqu'au niveau du radier afin de permettre la remontée de la ligne d'eau et donc de favoriser l'érosion de la berge en rive gauche, au niveau de l'entrée de la lône du Banc-Rouge. Pour le restant, il pourra être directement remis au Rhône, au niveau du chenal principal afin de le recharger. En effet, l'analyse des profils indique des zones en déficit de sédiments.

La carte suivante illustre sous la forme d'un schéma de principe les modalités de mise en œuvre des sédiments.

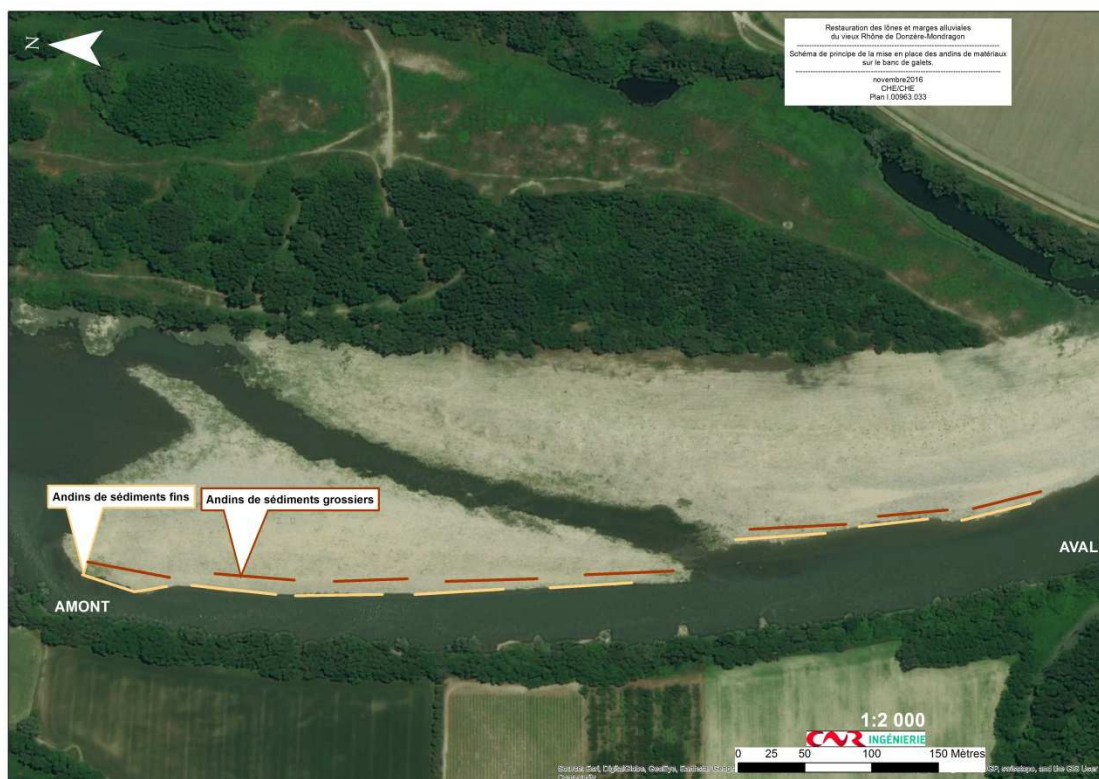


Figure 71 : Schéma de principe de la mise en œuvre des andins sur le site des Dames

7.2.3 Retour d'expérience sur des projets de remobilisation

La CNR, dans le cadre de projets de restauration de îles, marges alluviales ou d'opérations de gestion sédimentaire a déjà réalisé des actions de remobilisation de matériaux similaires à celles prévues sur le site du Vieux-Rhône de Donzère. Elle bénéficie donc d'un retour d'expérience important pour ce type d'opérations.

Le tableau suivant synthétise quelques projets de remobilisation de matériaux menés par la CNR.

Tableau 45 : Synthèse des projets de remobilisation de matériaux dans les Vieux-Rhône.

Vieux-Rhône	Montélimar	Chautagne	Péage de Roussillon
Sites	Petite île	Aval direct du barrage	L'île des Gravieres
Contexte du projet	Dans le cadre des opérations de restauration du site de petite île, des andins de matériaux ont été réalisés le long de la berge, dans le lit du fleuve. Les andins avaient pour objectif d'orienter les écoulements afin de favoriser l'érosion des berges.	L'étude est réalisée dans le cadre de la remobilisation dans le Vieux-Rhône de Chautagne de 10 000 m ³ de matériaux issus d'opérations de dragages.	Un projet de restauration de l'île des Gravieres est en cours de réalisation. Le projet consiste à démanteler les ouvrages Girardon afin de favoriser la remobilisation des sédiments accumulés dans les marges alluviales. Dans le cadre de ce projet, des matériaux issus des terrassements vont être remobilisés au sein du Vieux-Rhône de Péage de Roussillon. Une étude permettant de déterminer la capacité de remobilisation des matériaux du Vieux-Rhône a été lancée. Cette étude est un outil d'aide à la décision afin d'accompagner le projet de remobilisation de matériaux.
Type de matériaux	Fins	Grossiers (gravieres)	Grossiers (gravieres)
Volume à remobiliser (m ³)	2 500	15 000	7 500
Etude préalable	Etude de projet.	Etudes préalable pour : -démontrer la capacité du Rhône pour la remobilisation des matériaux, -estimer le temps nécessaire pour la remobilisation totale du volume de matériaux, -estimer la durée pour que les matériaux parcourent l'ensemble du linéaire du Vieux-Rhône.	Etude préliminaire à la remobilisation des matériaux par mise en œuvre de placettes colorées et de tas au niveau de bancs de galets, au sein du Vieux-Rhône.
Résultats des études	Remobilisation des dépôts à court terme (<2ans).	Les premiers résultats indiquent : - La mise en mouvement des matériaux sur 150 m pour un débit du Vieux-Rhône de 600 m ³ /s. - La mise à plat des tas pour un débit de 200 m ³ /s dans le Vieux-Rhône.	L'étude est en cours de réalisation.
Type de remobilisation	Réalisation d'andins permettant d'orienter les écoulements vers la berge.	Remobilisation directe dans le talweg du Vieux-Rhône.	Sous forme d'un dépôt de matériaux parallèle à la berge.
Suivi de la remobilisation	Un suivi de la morphologie des andins a été réalisé pendant 3 ans.	Plusieurs suivis sont mis en œuvre : - Bathymétrie, - RFID sous eau, - Caméra aquatique - Granulométrie après remobilisation	Plusieurs suivis sont mis en œuvre : - Bathymétrie, - Granulométrie après remobilisation
Similitude avec le projet sur le Vieux-Rhône de DM	Mise en place de matériaux dans le lit du fleuve sous forme d'andins orientés vers l'amont et face aux écoulements.	Ces deux Vieux-Rhône présentent des caractéristiques physiques similaires, permettant de comparer les processus de mise en mouvement des matériaux.	Mise en place de matériaux sous forme d'andins le long de la berge.

Le projet de remobilisation des matériaux sur le Vieux-Rhône de Donzère-Mondragon intègre l'ensemble des caractéristiques décrit dans les trois projets décrits précédemment. Ce projet s'inscrit dans la continuité des opérations de remobilisation menées par la CNR.

8 Estimation du montant des travaux

L'estimation financière est basée sur des travaux récents et de même nature (degré de difficultés, type d'intervention, volume, etc) à savoir :

- Réhabilitation des lônes et des marges alluviales du Vieux-Rhône de Donzère Mondragon comprises entre les casiers de l'Aure et la lône de Dions.
- Restauration des lônes des Vieux-Rhône de Montélimar et Péage de Roussillon.
- Réhabilitation du secteur en rive gauche du vieux pont de Pont-St-Esprit.
- Redimensionnement expérimental des ouvrages de chenalisation des sites de Cornas, Petit Ile et Roubion.

L'estimation financière au stade avant-projet s'élève à **5 M€ H.T** pour l'ensemble des 3 sites.

Tableau 46 : Détail de l'estimation financière des travaux

	Lône de la Grange-Ecrasée	Lône des Dames	Lône du Banc-Rouge	TOTAL € H.T
TOTAL Groupe 1	250 000	160 000	190 000	600 000
TOTAL Groupe 2	33 000	54 000	114 000	201 000
TOTAL Groupe 3	725 000	1 030 000	1 453 000	3 208 000
TOTAL Groupe 4	500 000	100 000	20 000	620 000
TOTAL Groupe 5	225 000	125 000	17 000	367 000
TOTAL € H.T	1.7M€	1.5 M€	1.8 M€	5 M€

La ventilation des coûts se décline de la façon suivante :

- **Groupe 1** : les installations de chantier représentent entre 12% du montant des travaux.
- **Groupe 2** : les travaux préparatoires, représente 4%. Il s'agit pour l'essentiel d'opérations de déboisement, de dessouchage.
- **Groupe 3** : les travaux de terrassement et de Génie-civil représentent 60% des coûts. Il s'agit pour l'essentiel d'opération de déblais remblais.
- **Groupe 4** : les transports et l'évacuation des matériaux sont compris 12% des coûts. Le coût des transports et d'évacuation est faible puisque la valorisation des matériaux s'effectue au sein des emprises des travaux.
- **Groupe 5** : les travaux de végétalisation, d'entretien et de suivi de la végétation représentent entre 7 % des coûts. Ce montant comprend d'une part la remise en état des sites après travaux et le contrôle des exotiques sur une durée de 3 ans.

9 Planning

Le programme prévisionnel des travaux est indiqué dans le tableau X.

Les travaux débiteront après l'obtention de toutes les autorisations nécessaires, le projet de restauration étant soumis à plusieurs procédures administratives :

- Au titre du code de l'énergie :
 - A l'article R521-51 du code de l'énergie
- Au titre du droit de l'environnement :
 - A une évaluation des incidences Natura 2000 ;
 - A la délivrance de la dérogation aux interdictions de destruction et de perturbation intentionnelle d'espèces animales non domestiques et de destruction de leurs habitats.

Tableau 48 : Calendrier opérationnel par zone d'intervention.

Mois		Saison 1										Saison 2										
		2017					2018					2018					2019					
		Aout	Sept	Oct	Nov	Dec	Jan	Fév	Mars	Avr	Mai	Jun	Juil	Aout	Sept	Oct	Nov	Dec	Jan	Fév	Mars	
Phase de réalisation	Zones d'intervention	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19		
Lône des Dames	Travaux préparatoire																					
	Installation, piquetage du chantier	■	■											■	■	■						
	Déboisage		■	■										■	■	■						
	Débroussaillage		■	■										■	■	■						
	Travaux de terrassements																					
	Démantèlement des tenons			■	■																	
	Curage de l'aval de la lône				■	■	■	■														
	Curage de l'amont de la lône															■	■	■	■			
	Démantèlement de la digue longitudinale																		■	■		
	Reconstruction des berges																		■	■		
	Opération de génie civil																					
	Réalisation du passage H									■											■	
	Opération de végétalisation																					
	Plantation de boudure de saule							■	■												■	■
	Consolidation des berges en génie-végétal							■	■												■	■
Réalisation de semis							■	■												■	■	
Lône de la Grange-Ecrasée	Travaux préparatoire																					
	Installation, piquetage du chantier		■	■																		
	Déboisage		■	■																		
	Débroussaillage		■	■																		
	Travaux de terrassements																					
	Démantèlement des passages à gué F et G et des tenons				■	■																
	Curage de l'amont de la lône					■	■															
	Démantèlement de la digue basse aval et amont, passage à gué H.								■													
	Reconstruction des berges								■	■												
	Opération de génie civil																					
	Réalisation du passage H								■	■	■											
	Opération de végétalisation																					
	Plantation de boudure de saule								■	■												
	Consolidation des berges en génie-végétal								■	■												
	Réalisation de semis								■	■												
Lône du Banc-Rouge	Travaux préparatoire																					
	Installation, piquetage du chantier		■	■																		
	Déboisage		■	■																		
	Débroussaillage		■	■																		
	Travaux de terrassements																					
	Démantèlement des tenons				■	■																
	Démantèlement des épis				■	■																
	Curage de l'aval de la lône						■	■														
	Curage de l'amont de la lône															■	■	■	■			
	Démantèlement de la digue longitudinale																					
	Démantèlement de l'amont de la lône																					
	Opération de génie civil																					
	Réalisation du passage H																				■	
	Opération de végétalisation																					
	Réalisation de semis																				■	

10 Conclusion

Cette étude a pour objet de réhabiliter les îles de la Grange-Ecrasée et des Dames, situées en rive droite, ainsi que la île du Banc-Rouge localisée en rive gauche du Vieux-Rhône. Cette réhabilitation porte sur les aspects écologiques et hydrauliques en inversant la tendance actuelle du remblaiement du lit majeur.

Inscrit au Plan Rhône, ce projet conduit à des gains positifs, tant en écologie qu'en hydraulique. Il s'agit d'une réappropriation du Rhône vers un fonctionnement morphologique plus proche de celui de la fin du 19ème siècle.

Le volume de terrassement induit par ce projet intéresse environ 200 500 m³ de matériaux, composés d'éléments sableux/ limoneux, de graviers et d'enrochements. La qualité physico-chimique de ces matériaux est satisfaisante au regard de la recommandation dite V2. Les matériaux fins et les graviers peuvent être restitués au Rhône, hormis les enrochements issus du démantèlement des ouvrages Girardon.

Les autorisations réglementaires qui s'attachent à cette réhabilitation nécessitent une durée d'instruction de l'ordre de 9 mois à partir du dépôt.

La durée des travaux, planifiée rationnellement, est de l'ordre de 16 mois en cumulé sur deux saisons de travaux.

L'énergie au cœur des territoires

2 rue André Bonin
69316 LYON CEDEX 04 - FRANCE
Tél. : +33 (0) 472 00 69 69

cnr.tm.fr

