

Syndicat Mixte des Vallées de la
Veyre et de l'Auzon



Reméandrage et renaturation d'une portion des cours d'eau de la Narse, du Labadeau et de la Veyre

Janvier 2018



Sommaire

I. INTRODUCTION	3
1. RAPPELS DU CADRE ET DES OBJECTIFS DE L'ETUDE	4
2. RAPPELS DE L'EVOLUTION DU PROJET	5
3. PRESENTATION GENERALE DU PROJET	7
3.1. UN SEQUENÇAGE NECESSAIRE	7
3.2. DONNEES D'ENTREE ET PRINCIPES GUIDANT LA RESTAURATION	8
3.2.1. <i>Hydrologie retenue</i>	8
3.2.2. <i>Un transport sédimentaire et une activité sédimentaire faible</i>	9
3.2.3. <i>Principes retenus pour les opérations de restauration</i>	9
II. LES SEQUENCES DE RESTAURATION PARTIELLE	10
1. RAPPELS DES OBJECTIFS ET DES CONTRAINTES	11
1.1. OBJECTIFS	11
1.2. LES CONTRAINTES	11
1.2.1. <i>Les réseaux</i>	11
1.2.2. <i>Les emprises spatiales et les aménagements existants</i>	11
2. DIMENSIONNEMENT DES AMENAGEMENTS DE RESTAURATION PARTIELLE.....	12
2.1. SEQUENCES ET TYPES D'AMENAGEMENTS	12
2.2. RESTAURATION SEQUENCE 1	12
2.2.1. <i>Banquettes alternées</i>	12
a. Formes des banquettes	12
b. Longueur des banquettes	13
c. Profil en travers des banquettes (largeur et hauteur)	13
d. Espacement entre les banquettes	13
e. Renforcement des têtes de banquettes.....	14
f. Remplissage des banquettes	14
g. Végétalisation des banquettes.....	15
2.2.2. <i>Injection de granulats</i>	17
2.2.3. <i>Végétalisation ponctuelle des pieds de berges</i>	17
2.3. RESTAURATION SEQUENCE 2	17
2.4. RESTAURATION SEQUENCE 3	18
2.5. RESTAURATION DE LA SEQUENCE 5	18
2.6. RESTAURATION DE LA SEQUENCE 9	18
2.6.1. <i>Injections de granulats</i>	18
2.6.2. <i>Mise en place de blocs</i>	19
2.7. RESTAURATION DE LA SEQUENCE 12	19
III. LES SEQUENCES DE RESTAURATION GLOBALE.....	20
3. RAPPEL DES OBJECTIFS ET DES CONTRAINTES.....	21
3.1. LES OBJECTIFS	21
3.2. LES CONTRAINTES	21
3.2.1. <i>Les réseaux</i>	21
3.2.2. <i>Les pratiques agricoles et les déplacements, les emprises spatiales et les aménagements existants</i>	21
4. DIMENSIONNEMENT DES AMENAGEMENTS DE RESTAURATION GLOBALE	23
4.1. SEQUENCES ET TYPES D'AMENAGEMENTS	23
4.2. RESTAURATION DE LA SEQUENCE 4	23

4.2.1. Création d'un chenal méandriforme.....	23
a. Choix du tracé en plan	23
b. Le profil en travers.....	23
c. Le profil en long	26
d. Les injections de granulats.....	27
e. Les bouchons hydrauliques.....	27
f. La végétation et la végétalisation	29
4.3. RESTAURATION DE LA SEQUENCE 6	31
4.4. RESTAURATION DE LA SEQUENCE 7	32
4.5. RESTAURATION DE LA SEQUENCE 8	33
4.6. RESTAURATION DE LA SEQUENCE 10	34
4.7. RESTAURATION DE LA SEQUENCE 11	34
IV. AMENAGEMENTS CONNEXES ET TRAITEMENTS DIVERS	36
5. LES OUVRAGES DE FRANCHISSEMENT	37
5.1. LES PONTS ROUTIERS	37
5.1.1. Pont du moulin de Saulzet le Froid (séquence 10)	37
5.1.2. Pont de la route de la Martre (aval de la séquence 12).....	37
5.2. LES PONTS AGRICOLES.....	40
5.3. LES PASSERELLES BETAIL	41
5.4. LES PASSAGES A GUE.....	42
6. LES CLOTURES	44
6.1. RETRAIT DES CLOTURES	44
6.2. POSE DES CLOTURES	44
7. LES ABREUVOIRS	45
8. LES MARES	47
9. LA GESTION DES RESEAUX ET AUTRES PETITS OUVRAGES	49
9.1. GESTION DES RESEAUX	49
9.1.1. Réalisation des sondages	49
9.1.2. Plan de dévoiement.....	50
9.2. GESTION DES PETITS OUVRAGES	56
10. DEVENIR DU CHENAL ACTUEL	57
V. AUTRES MODALITES D'EXECUTION.....	62
11. PERIODE DE PREPARATION DES TRAVAUX.....	63
12. PERIODE D'EXECUTION DES TRAVAUX.....	64
12.1. TRAVAUX PREPARATOIRES D'ABATTAGE ET DE GESTION DE LA VEGETATION	64
12.1.1. Les linéaires d'abattage	64
12.1.2. Les linéaires de « gestion » de la végétation	64
12.2. TRAVAUX DE DEBROUSSAILLAGE	64
12.3. DISPOSITIF DE FILTRATION DES MATIERES EN SUSPENSION ET DISPOSITIF ANTI-DEVALAISON POUR LA FAUNE AQUATIQUE.....	64
12.4. TERRASSEMENT ET MISE EN EAU DES MEANDRES	65
12.5. VEGETATION ET CLOTURES : ATTENDRE LES PREMIERS REAJUSTEMENTS	66
VI. CHIFFRAGE DETAILLE DES OPERATIONS	67
VII. PLANS DE PROJET	69

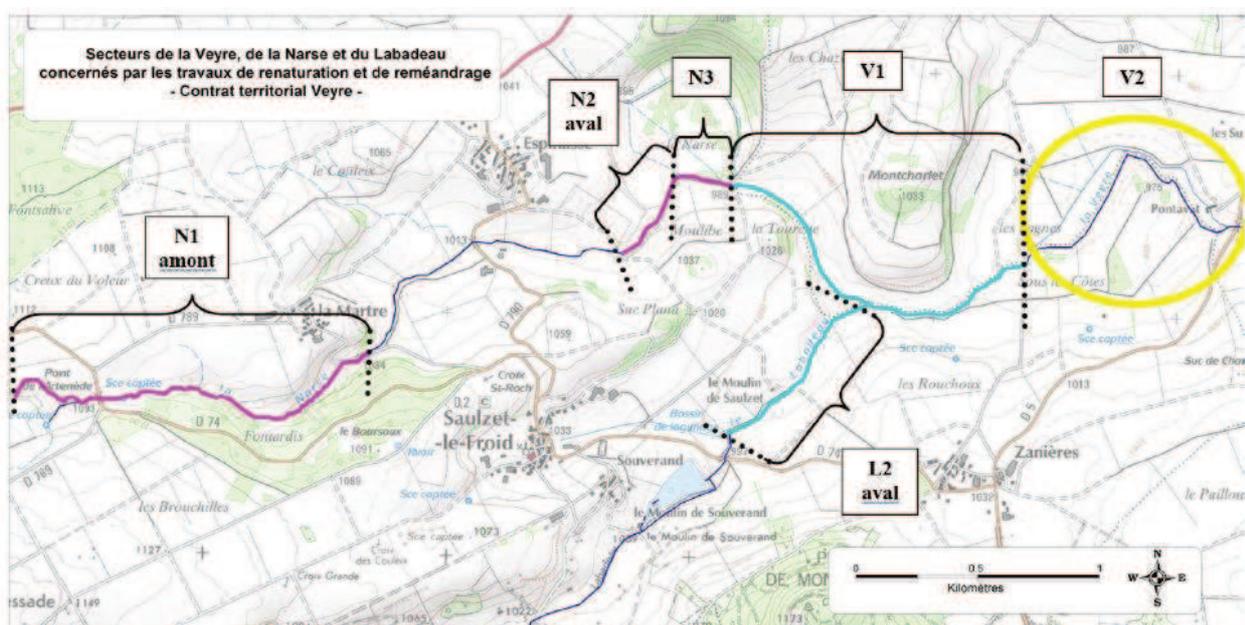
I. INTRODUCTION

1. Rappels du cadre et des objectifs de l'étude

Suite à une première opération de restauration morphologique par reméandrage, mise en œuvre en 2010 par le SMVVA, un nouveau projet d'envergure est lancé en 2017 dans le cadre du contrat territorial « Vallée de la Veyre 2012/2016 ». Il s'agit ici de mettre en œuvre des projets de restauration sur un linéaire de 4,65km de cours d'eau sur la Narse, le Labadeau et la Veyre sur les Communes d'Aydat et de Saulzet-le-Froid.

Au sein d'une activité agricole dominée par l'élevage et présente sur la totalité du linéaire d'étude, les aménagements devront également répondre au respect des pratiques, des exploitants et des propriétaires concernés.

D'un point de vue réglementaire, ces opérations ont déjà été validées par les Services de l'Etat sur la base d'un APS produit et livré par le SMVVA (Arrêté Préfectoral N°15-01380 en date du 15 décembre). Cet APS est le point de démarrage de l'étude. Il est présenté dans la cartographie ci-dessous :



Localisation des secteurs par tronçons
En bleu turquoise : projet de reméandrage / En rose : projet de renaturation
Entouré en jaune : secteur de la Veyre reméandré en 2010

Ce projet de restauration doit répondre aux objectifs suivants :

- amélioration du fonctionnement morpho-écologique des cours d'eau,
- amélioration des potentialités piscicoles des cours d'eau,
- ... dans le respect des pratiques agricoles.

Ces objectifs, d'un point de vue opérationnel, sont donc traduits de la manière suivante :

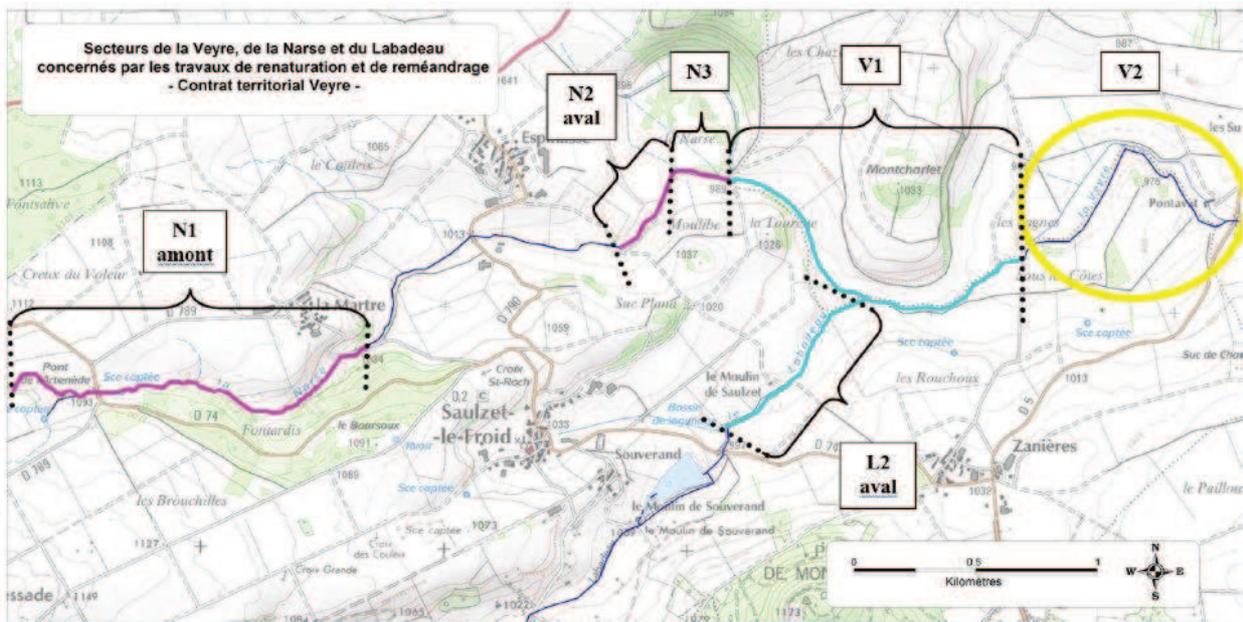
- restauration des tracés en plan,
- création de lits mineurs fonctionnels,
- implantation de ripisylve et annexes humides,
- mise en place d'aménagements connexes nécessaires à l'activité agricole.

Ces objectifs opérationnels sont ensuite appliqués sur les linéaires d'études selon les contraintes et les potentialités de chaque secteur (qu'elles soient anthropiques ou naturelles).

2. Rappels de l'évolution du projet

Le projet d'étude est lié dans un premier temps au contrat de rivières « Vallée de la Veyre » qui avait mis en évidence les nécessaires restaurations de cours d'eau suite aux sévères rectifications que le remembrement avait induit. Par la suite, fort d'une première expérience de reméandrage, le SMVVA identifie 4,65 km de rivière sur lesquels il souhaite mettre en place deux types d'interventions :

- des secteurs « reméandrés » : reconnexion d'anciens méandres ;
- des secteurs « renaturés » : amélioration morphologique au sein du tracé actuel



Localisation des secteurs par tronçons

En bleu turquoise : projet de reméandrage / En rose : projet de renaturation

Entouré en jaune : secteur de la Veyre reméandré en 2010

Lors de la phase AVP livrée en juin 2017, le projet s'est orienté vers les éléments suivants :

- des secteurs de restauration globale : reméandrage, lit d'étiage, injection de sédiments, traitement des ripisylves, etc.
- des secteurs de restauration partielle : banquettes en fond de lit avec création d'un lit d'étiage et injection de sédiments, au sein des formes actuelles du tracé en plan ;
- un secteur sur lequel les dysfonctionnements ne semblent pas suffisamment marqués, voire absents, et sur lequel ne porteront que les aménagements agricoles connexes et un suivi sur quelques courts secteurs (il s'agit du tronçon « N1 amont » sur la carte ci-dessus).

Les coupes et principes d'intervention ont alors été validés et quelques modifications ont été intégrées suite aux remarques en COPIL et suite aux échanges avec le SMVVA :

- nature et densité des boutures (pas trop dense, pas trop de saules),
- traitements avec géotextile moins important sur la séquence 10 au détriment du risque de lessivage et d'érosion des berges (avant que ne s'implante la végétation durablement),
- des modifications légères de méandres sur la séquence 7, sans conséquence sur le type de restauration,
- conserver les buses existantes dont les calages permettent la franchissabilité pour de nombreux débits (ex photos ci-dessous).

Une période de négociation s'est alors ouverte avec les propriétaires et exploitants de parcelles concernées. Ces négociations ont entraîné des modifications suivantes :

- des modifications de tracé en plan de la Veyre en amont de la confluence avec le Labadeau (séquence 5 : rester dans l'emprise actuelle) qui implique de changer de type de restauration,
- pas d'élargissement de section hydraulique sur la séquence 9 au détriment du risque hydraulique pour Q10 (limite de débordement),
- modification du nombre d'aménagements connexes.

Techniquement validés, les tracés en plan et en travers et l'ensemble des aménagements connexes sont ainsi présentés dans ce rapport.



Buse calée correctement n'occasionnant pas de chute

3. Présentation générale du projet

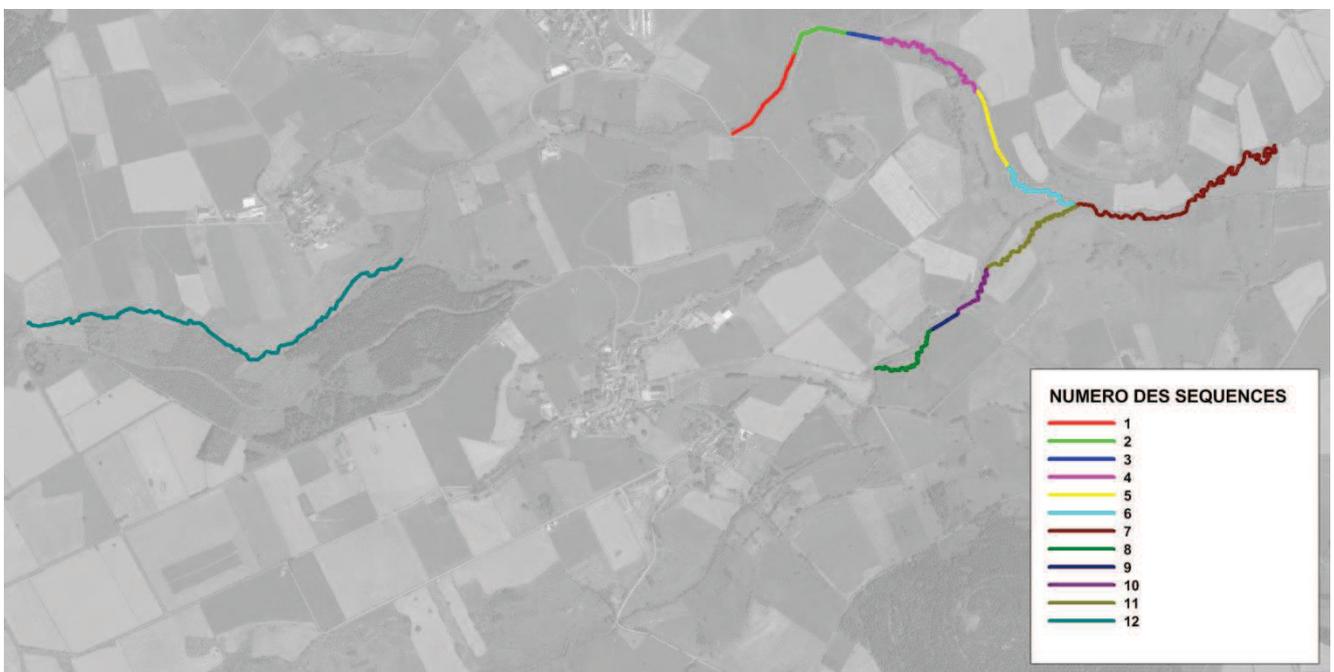
3.1. Un séquençage nécessaire

A des fins de compréhension lors de la lecture du projet, de cohérence technique, mais également d'organisation en phase de mise en œuvre, il a été décidé de séquencer le linéaire de projet.

Les 12 séquences sont ainsi déterminées en fonction de la pente, de la présence de confluence importante et des types de travaux envisagés. Elles sont présentées dans la carte et le tableau ci-après.

Sur ces séquences, deux grands types d'intervention sont projetés en fonction des contraintes (anthropiques ou naturelles). On parlera ainsi de :

- **Restauration globale** au sein de laquelle on :
 - repositionne le cours d'eau dans son tracé ancien,
 - modifie les profils en travers (lit d'étiage et amélioration de la connectivité latérale et de la diversité des faciès),
 - injecte des sédiments dont la taille est favorable à la vie piscicole,
 - conserve et/ou implante une ripisylve fonctionnelle.
- **Restauration partielle** au sein de laquelle on :
 - maintient le lit dans son tracé actuel,
 - implante des banquettes favorisant la formation d'un lit d'étiage et la diversité des faciès d'écoulement,
 - injecte des sédiments dont la taille est favorable à la vie piscicole,
 - conserve et/ou implante une ripisylve fonctionnelle.



Localisation des séquences

N° Séquence	Type de restauration	Linéaire actuel (m)	Linéaire de projet (m)
1	Partielle	324	324
2	Partielle	205	205
3	Partielle	115	115
4	Globale	343	468
5	Partielle	245	245
6	Globale	255	330
7	Globale	683	1 052
8	Globale	205	295
9	Partielle	94	94
10	Globale	77	81
11	Globale	481	565
12	Partielle	1 444	1 444
TOTAL		4 471	5 219
			<i>Gain de 748ml de cours d'eau soit 1 496ml de berge</i>

Type de restauration et linéaires concernés par séquence

Ainsi, la restauration globale porte sur 53% du linéaire contre 47% pour la restauration partielle, étant entendu que cette dernière est comprise en grande partie sur la séquence 12 (1 444m/2 427m).

3.2. Données d'entrée et principes guidant la restauration

3.2.1. Hydrologie retenue

Les données hydrologiques sur le bassin sont mal connues car peu mesurées. L'estimation des débits (étiage, module, crue) s'appuie donc sur une modélisation et le test de plusieurs méthodes. In fine, on retiendra les valeurs présentées dans le tableau ci-après. Ces estimations sont plus robustes que celles réalisées en 2010 car s'appuyant sur plus de variables (pas uniquement la superficie de bassin, mais également l'altitude, la pluviométrie annuelle, etc...).

Séquence	QMNA5	MODULE	Q2	Q5	Q10	Qpb
1	0.024	0.085	1.7	2.4	2.9	3.0
2	0.024	0.085	1.7	2.4	2.9	1.8
3	0.024	0.085	1.7	2.4	2.9	3.0
4	0.032	0.113	2.1	3	3.6	3.0
5	0.032	0.113	2.1	3	3.6	3.0
6	0.032	0.113	2.1	3	3.6	2.2
7	0.072	0.251	3.9	5.6	6.8	5.6
8	0.04	0.139	2.4	3.5	4.2	5.4
9	0.04	0.139	2.4	3.5	4.2	4.7
10	0.04	0.139	2.4	3.5	4.2	4.8
11	0.04	0.139	2.4	3.5	4.2	4.4
12	0.013	0.046	1.1	1.5	1.8	-

Débit (m³/s) au droit des différentes séquences du projet

3.2.2. Un transport sédimentaire et une activité sédimentaire faible

Cette question a été abordée à dire d'expert. Une des clefs de la réussite des projets de restauration tenant à la qualité des substrats, il est important d'aborder ce point. De manière synthétique, on retiendra que :

- sur les cours d'eau d'étude, on ne note pas d'apport sédimentaire important en provenance des secteurs amont... on est parfois sur la zone de source... !
- la recharge sédimentaire sur site est donc à privilégier, mais rares sont les érosions introduisant des matériaux grossiers,
- nombreux sont les linéaires dépourvus de sédiments actifs, meubles, intéressants pour la fraie,
- lors de la réalisation de sondage dans les anciens méandres, on retrouve un toit de graviers et de cailloux sans pouvoir pour l'instant en déterminer l'épaisseur précisément.

En conséquence, des injections de sédiments sont donc à prévoir pour alimenter :

- les secteurs de restauration partielle au sein desquels il y a pas ou peu de charge en transit,
- les secteurs de restauration globale où l'on retrouvera le toit de gravier et de cailloux.

Les méandres et les banquettes participeront à l'étalement de ces sédiments au sein du réseau en :

- empêchant son départ systématique vers l'aval (zone d'abris hydrauliques en aval des banquettes par exemple),
- recréant des faciès diversifiés, donc des vitesses variées, donc des capacités de charriage très différentes d'un point à un autre.

3.2.3. Principes retenus pour les opérations de restauration

La conception de l'ensemble des opérations de restauration est guidée par 5 principes :

- **ne pas suréquiper** les « aménagements » mais leur laisser de la souplesse, de la flexibilité afin que les ajustements soient possibles. On accepte alors que la vision à la fin du chantier n'est pas celle que l'on aura d'un même secteur après plusieurs crues,
- avoir une **hauteur d'eau suffisante** pour le déplacement des espèces piscicoles à l'étiage, de l'ordre de 10 cm (pour la truite),
- dimensionner les lits, autant que faire se peut, pour avoir des **puissances spécifiques de l'ordre de 50 à 100 W/m²**, ce qui permettra au cours d'eau de s'ajuster dans le temps sans être immédiatement fixé dans toutes ses dimensions,
- un lit mineur qui accueille un **débit** (de plein bord donc) **de l'ordre de 2 à 3 fois le module** afin de favoriser les connectivités latérales et le fonctionnement des milieux humides liés (restauration globale),
- **une ripisylve** maintenue et/ou implantée qui sera à terme **l'alliée indispensable des crues** dans la création des formes et de la diversité du cours d'eau (bois mort, système racinaire, caches,).

II. LES SEQUENCES DE RESTAURATION PARTIELLE

Ce chapitre concerne les séquences 1, 2, 3, 5, 9 et 12 présentées sur la carte ci-dessous.



1. Rappels des objectifs et des contraintes

1.1. Objectifs

Sur les séquences 1, 2, 3, 5 et 9, il s'agit :

- d'améliorer l'attractivité du lit mineur en le reconfigurant,
- d'améliorer la qualité des ripisylves.

Sur la séquence 12, on parle uniquement de mise en défens des berges afin de :

- limiter les piétinements,
- recréer des ripisylves.

1.2. Les contraintes

1.2.1. Les réseaux

La présence de réseaux a été prise en compte lors de la conception de ces opérations, même si la contrainte représentée est assez limitée. On note ainsi :

- la présence du réseau d'alimentation en eau potable, en sous-terrain, géré par SUEZ.

Ce réseau traverse le cours d'eau sur les séquences 1 et 3. La traversée sur la séquence 3 est visible puisque la conduite est ici aérienne. Les travaux de restauration :

- ne nécessitent pas de terrassement en déblais (donc pas de risque d'arrachement),
- éviteront de positionner des banquettes au droit des traversées afin de faciliter les travaux et minimiser les risques.

1.2.2. Les emprises spatiales et les aménagements existants

Sur chacune des séquences, le projet est réalisé dans le lit actuel. Il n'est donc pas prévu de déplacement du lit ni de terrassement. Tout au plus, un traitement de la végétation sera effectué.

Ainsi, on notera pour mémoire les éléments suivant en termes de contraintes spatiales :

- séquence 1 : pas de modification de la berge rive gauche (exploitation agricole), présence du chemin en rive droite,
- séquence 2 : pas de modification de la berge rive gauche (exploitation agricole et Narse d'Espinasse), présence du chemin en rive droite,
- séquence 3 : pas de modification de la berge rive gauche (Narse d'Espinasse), présence du chemin en rive droite,
- séquence 5 : pas de modification des berges rive gauche et droite (exploitation agricole),
- séquence 9 : pas de modification des berges rive gauche et droite (exploitation agricole).

Par ailleurs, quelques aménagements sont présents :

- 3 busages du cours d'eau (amont de la séquence 1, centre de la séquence 2, aval de la séquence 3) à maintenir en l'état,
- 2 busages du fossé de drainage le long du chemin avec déversements au cours d'eau (1 au droit de la buse de la séquence 2 et 1 en aval de la séquence 3) en rive droite. Ces aménagements sont conservés.

2. Dimensionnement des aménagements de restauration partielle

Les aménagements projetés sont représentés dans les plans de projets en annexe de ce rapport (vues en plans, en travers et en long).

2.1. Séquences et types d'aménagements

Selon les séquences, les types d'aménagement de restauration partielle à mettre en œuvre ne sont pas les mêmes. On trouvera donc les éléments suivants :

- séquences 1, 3 et 5 : banquettes alternées et injection de charge de fond,
- séquence 2 : ripisylve,
- séquence 9 : injection de charge de fond,
- séquence 12 : simple mise en défens du cours d'eau.

2.2. Restauration séquence 1

2.2.1. Banquettes alternées

a. Formes des banquettes

Les banquettes auront 2 types de formes différentes et seront réparties de manière irrégulière (ex. d'amont en aval : type 1, 2, 2, 1, 1, 2, 1, 2, etc...) et alternée (une rive gauche, une rive droite).

Ces 2 types auront un angle d'arrêt amont de l'ordre de 140° par rapport à la berge afin de réduire les risques d'érosion de berge.

Chaque bannette sera renforcée en tête par des blocs (cf. plus bas).

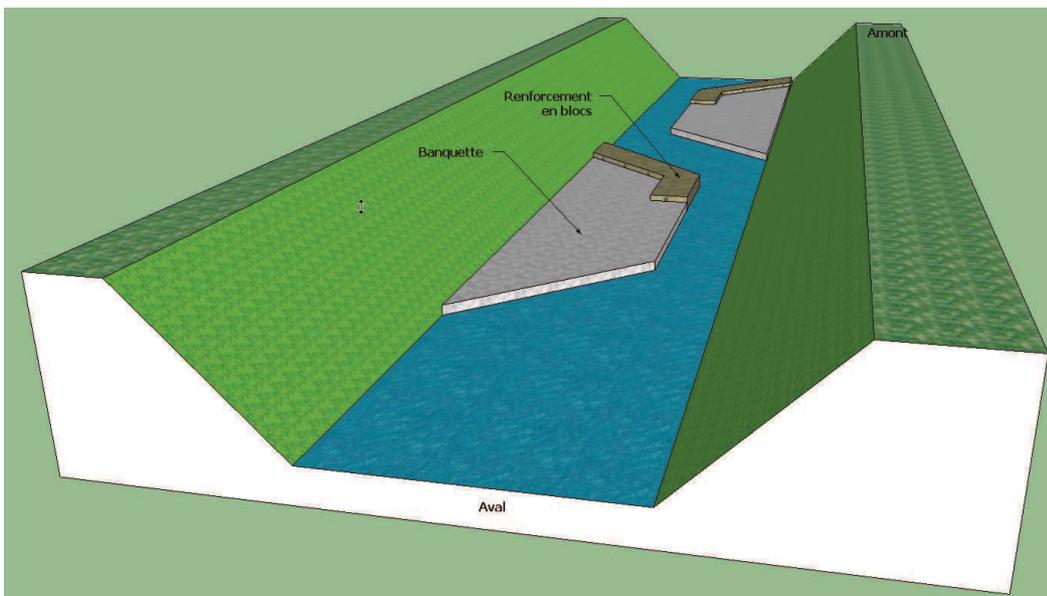


Illustration des banquettes souhaitées

b. Longueur des banquettes

L'aménagement concerne ici un linéaire de 320m environ depuis la buse amont qui marque le début de la séquence. Afin de créer un lit d'étiage mineur plus naturel et plus fonctionnel, les banquettes seront implantées selon des longueurs variables qui « respecteront » plus l'hétérogénéité de ce type de petit cours d'eau. Elles seront donc de 2 types de longueurs différents :

- 6 m : type 1
- 10 m : type 2

NB : la mise en œuvre ne se réalise pas au « cm près » et des adaptations in situ pourront avoir lieu sans que cela remette en cause l'atteinte des objectifs. De même, dans les rares et courts secteurs déjà resserrés, il ne sera pas nécessaire d'intervenir.

c. Profil en travers des banquettes (largeur et hauteur)

Le profil en travers de projet a été conçu selon la logique de dimensionnement suivante :

- création d'un chenal d'étiage avec une lame d'eau suffisante (10 cm),
- minimiser l'impact sur les lignes d'eau en crue et les érosions de berge,
- diversifier les faciès d'écoulement.

Les banquettes seront constituées afin que le chenal d'étiage mesure :

- 0,7m de large en tête de banquette,
- parfois un peu plus au droit du corps de la banquette en raison de la forme non régulière des banquettes en certains points (cf. schémas ci-après).

Ainsi positionné, le chenal actuel étant de l'ordre de 1,6m en moyenne sur la séquence, la largeur des banquettes :

- approchera 0,9m,
- néanmoins, cette largeur sera adaptée à chaque banquette en fonction de la largeur réelle du cours d'eau au droit de l'implantation de ladite banquette. On considère donc que les banquettes auront des largeurs variables, de l'ordre de 0,9 à 1,5m,
- enfin, certaines pourront s'adapter à des particularités locales (ex. présence d'une souche sur la berge opposée créant un rétrécissement) en ajustant à la hausse ou à la baisse la largeur de la banquette.

En termes de hauteur, il faut intégrer les dimensions suivantes :

- latéralement (c'est-à-dire de la gauche vers la droite, donc entre le chenal en eau et les berges), la banquette sera plane, sans variation d'altitude (pouvant ainsi accueillir les hautes eaux sur toute la largeur du lit)
- longitudinalement (de l'amont vers l'aval), l'altitude du sommet des banquettes sera décroissante. Elle sera haute en tête (à +0,3m du fond du lit avant injection des 0,1m de sédiments dans le chenal d'étiage, soit +0,2m une fois les opérations terminées) et diminuera en direction de l'aval pour finir à +0,10m environ. Ceci dans le but de diversifier les faciès, diminuer la capacité érosive du cours d'eau au droit des « pincements » du lit par les têtes de banquette et de diversifier également les capacités de transport sédimentaire (donc diversifier les fonds).

d. Espacement entre les banquettes

Entre chaque banquette, un espace est laissé. Selon la situation sur place, deux solutions peuvent être envisagées :

- De manière générale, on laissera 2m environ entre la fin d'une banquette et le début de la suivante. Un bloc de diversification est positionné dans l'axe du cours d'eau (dimension et nature du bloc : identiques à celles présentées pour les têtes de banquettes, cf. plus bas).
- En cas d'impossibilité de mise en œuvre de la banquette (berge très pentue, trop d'arbres à retirer, resserrement naturel du lit « satisfaisant » en termes de faciès), on reculera le début de la banquette suivante d'autant de mètres nécessaires. Dans cet espace, si possible, l'injection de blocs de diversification pourra être envisagée.

e. Renforcement des têtes de banquettes

La partie amont du contour des banquettes sera renforcée par la pose de blocs de gros diamètres et ce sur deux rangs. Plus précisément, le linéaire concerné comprend pour chaque banquette :

- la totalité de l'arrête inclinée amont,
- ainsi que le quart du linéaire restant de la banquette (après l'arrête inclinée donc).

Le diamètre des blocs à employer est de 300mm environ pour le rang extérieur et 200mm pour le rang intérieur. **Les blocs seront implantés sur le fond de la rivière de façon à ce que le sommet du renforcement soit légèrement plus haut que le reste de la banquette.**

Les blocs devront être appareillés de façon à former un ensemble cohérent.

Dans la mesure du possible ces blocs devront être de forme dissymétrique et non taillés afin de procurer aux banquettes un aspect le plus naturel possible. On proscriera donc les blocs d'enrochement de taille même si cela rend l'agencement plus compliqué. Cela explique ainsi une mise en œuvre sur deux rangs.

f. Remplissage des banquettes

Les contraintes de fond de lit sont calculables par modélisation hydraulique sur chaque tronçon de cours d'eau à restaurer. Dès lors, on peut savoir, connaissant le diamètre caractéristique des matériaux de fond de lit, si ceux-ci bougent, ou pas. Ou plutôt à partir de quel débit ils sont susceptibles de bouger. On peut donc aussi définir, selon l'objectif que l'on assigne aux matériaux, le diamètre qu'il conviendra d'utiliser. Ici, afin de remplir les banquettes, on assignera l'objectif suivant :

- au débit de plein bord, la moitié des grains du remplissage est susceptible de bouger. Les banquettes ne sont pas rigides dans le temps. Elles s'adapteront donc en partie au gré des crues,
- en d'autres termes, on s'assure qu'à minima la moitié de la banquette ne bouge pas pour un débit de plein bord, les matériaux plus fins pouvant être renouvelés par ceux en provenance de l'amont.

Il est par ailleurs nécessaire de prendre du recul par rapport à ces calculs théoriques. En effet, les formes étant variables dans le projet et d'une séquence à l'autre on évitera de multiplier les types de mélanges de matériaux, sources de complexité dans le chantier et d'erreurs possibles. D'autres part, les résultats issus du calcul sont passés au crible d'une analyse experte, qui permet de revisiter la répartition par classe et l'étendu des classes... tout en sachant que cet exercice est très difficile !

Le mélange préconisé (pour toutes les banquettes des séquences) aura donc les caractéristiques présentées dans le tableau suivant.

Classe de taille Mélange « remplissage de banquettes »	% du mélange	% cumulé
0-16	0	0
16-20	0	0
20-25	0	0
25-31.5	0	0
31.5-40	5	5
40-50	5	10
50-63	5	15
63-80	5	20
80-100	10	30
100-125	20	50
125-160	40	90
160-200	10	100
200-250	0	100
250-315	0	100

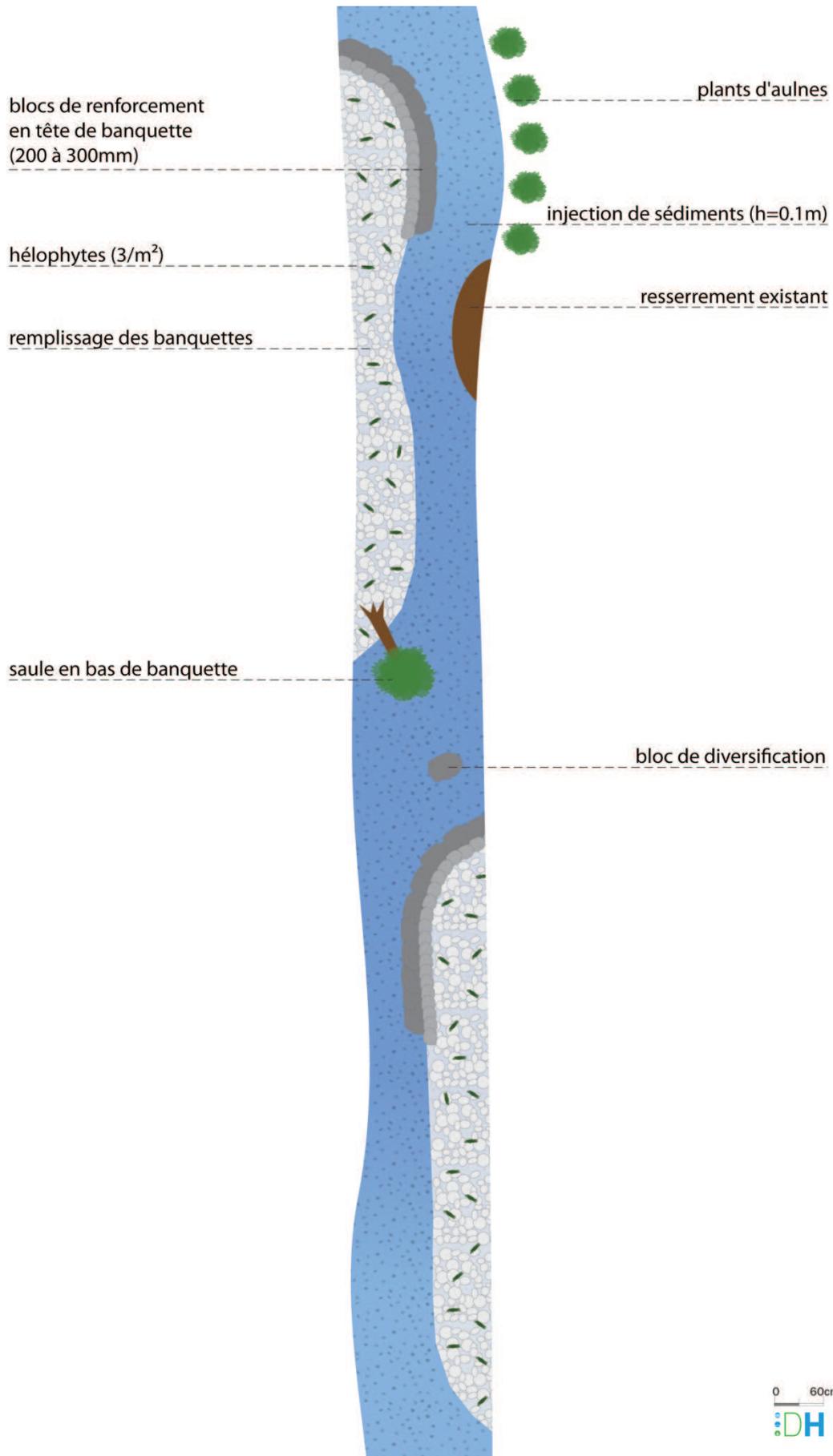
Type de mélange retenu « remplissage de banquettes », pour les séquences 1, 3 et 5

g. Végétalisation des banquettes

Sur chaque banquette, des mottes d'hélophytes (en godets) seront plantées sur les banquettes à raison de 3 par m². Elles participeront au maintien des banquettes et à la diversification écologique du lit mineur. Le choix des espèces sera fait après proposition de l'entreprise (5 espèces différentes dans liste ci-dessous) et les hélophytes en place seront conservées lors du terrassement avant d'être réimplantées.

<i>Carex acutiformis</i>	Laîche des marais
<i>Carex elata</i>	Laîche élevée
<i>Carex riparia</i>	Laîche des rives
<i>Cirsium palustre</i>	Cirse des marais
<i>Epilobium augustifolium</i>	Epilobe en épis
<i>Equisetum limosum</i>	Prêle des boursiers
<i>Iris pseudocorus</i>	Iris des marais
<i>Juncus effusus</i>	Jonc diffus
<i>Juncus inflexus</i>	Jonc glauque
<i>Lithrum salicaria</i>	Salicaire commune
<i>Mentha aquatica</i>	Menthe aquatique
<i>Mentha arvensis</i>	Menthe des champs
<i>Phalaris arundinacea</i>	Baldingère faux roseau
<i>Scirpus lacustris</i>	Scirpe des lacs

De plus, en partie aval de certaines banquettes (1 sur 5), un plant de saule sera intégré de sorte que celui-ci soit incliné en direction de l'aval (partie aérienne). Afin de maximiser la reprise, on foncera également une partie de la tige.



Présentation schématique des banquettes

2.2.2. Injection de granulats

Les injections de sédiments visent à recréer un transit sédimentaire plus actif et plus favorable à la fraie de la truite. Ainsi, une fois les banquettes réalisées, il est prévu d'injecter une couche de l'ordre de 0,1m sur l'ensemble de la superficie du chenal d'étiage. Ces éléments seront, au fil des crues, intégrés au transit sédimentaire existant déjà et aux éléments les plus grossiers qui pavent le fond par endroits.

Le mélange granulométrique est déterminé afin de répondre à une double exigence :

- avant tout : être favorable à la fraie, notamment de la truite, donc avoir une forte représentativité des tailles les plus favorables : 20 à 60 mm,
- être diversifié, notamment avec des tailles plus grossières fixant et/ou ralentissant ainsi une partie de la charge en transit : au-delà de 60 mm

La répartition des volumes à injecter est précisée dans le tableau ci-dessous. Elle a fait l'objet de calculs précis sur chaque séquence puis d'une analyse experte par la suite, comme pour le remplissage des banquettes. A noter que ce mélange est plus grossier que celui qui sera injecté sur les séquences 6 et 7 ou la compétence des nouveaux lits sera moindre.

Classe de taille Mélange « charge de fond forte »	% du mélange	% cumulé
0-16	0	0
16-20	5	5
20-25	5	10
25-31.5	5	15
31.5-40	5	20
40-50	10	30
50-63	10	40
63-80	10	50
80-100	25	75
100-125	25	100
125-160		
160-200		
200-250		
250-315		

Type de mélange retenu « charge de fond forte » : injection charge de fond pour les séquences 1, 3, 4, 5, 8, 10, 11

2.2.3. Végétalisation ponctuelle des pieds de berges

Sur la berge opposée, au droit des têtes de banquettes renforcées, seront implantées des aulnes (plants de 0,6 à 0,8m) en pied de berge au droit de ces pincements. Les collets seront calés au même niveau que les banquettes soit 0,45m au-dessus du fond du lit actuel.

2.3. Restauration séquence 2

Il s'agit ici d'implanter une ripisylve aujourd'hui absente sur la majorité du linéaire. Le linéaire de la séquence est de 205 m et la diversité des faciès et les formes actuelles du lit sont jugées satisfaisantes. Il n'est donc pas prévu d'autres opérations ici.

On travaillera avec différentes espèces trouvées sur place. En termes de densité des plants et de nombre d'espèces, rien ne sert d'insister lourdement car :

- naturellement les ripisylves ne présentent pas forcément un grand nombre d'espèces,

- une densité « faible » permettra plus facilement également des reprises spontanées,

Pour ces raisons, on travaillera de la manière suivante :

- Espèces à implanter :
 - o aulne glutineux (*alnus glutinosa*)
 - o frêne commun (*fraxinus excelsior*)
 - o noisetier (*corylus avellana*)
 - o sureau noir (*sambucus nigra*)
 - o merisier (*prunus avium*)
- Densité des plantations : 3 plants tous les 4 m de berge en moyenne.
- Baliveaux d'1,5m-1,75m (pour aulne, frêne, merisier), plants forestiers de 0,6, à 0,9m (pour noisetier, sureau).
- La forme du boisement doit être naturelle : ne pas respecter d'espacements réguliers, ne pas aligner les plants mais créer soit des bosquets, soit des lignes courbes, soit les deux.
- Tuteurage, protection des tiges contre les rongeurs et le gibier, paillage en pied pour limiter la concurrence des herbacées.

2.4. Restauration séquence 3

Principes identiques en tous points à ceux de la séquence 1. Une seule différence est notée :

- la largeur moyenne des banquettes passe à 1,5m sur la séquence.

2.5. Restauration de la séquence 5

Principes identiques à ceux de la séquence 1. Une dimension change néanmoins, il s'agit de la largeur du lit recréé entre les banquettes :

- on passe de 0,7 à 0,8m de largeur,
- on passe longitudinalement (de l'amont vers l'aval) à une hauteur en tête de +0,4 du fond du lit actuel, soit +0,3m après injection des 0,1m de charge de fond. La banquette finit en aval +0,2m du fond du lit après injection,
- la largeur moyenne des banquettes sera de l'ordre de 1,3m sur la séquence.

2.6. Restauration de la séquence 9

Le principe ici repose sur l'injection de sédiment dont la mise en œuvre au sein du lit visera à créer un lit d'étiage.

2.6.1. Injections de granulats

Les injections de sédiments visent à recréer un transit sédimentaire plus actif et plus favorable à la fraie de la truite d'une part, et d'autre part à diversifier les faciès d'écoulement. Ainsi, il est prévu d'injecter une couche de l'ordre de 0,3m sur l'ensemble de la superficie du lit actuel. Ces éléments seront, au fil des crues, intégrés aux sédiments transit sédimentaire existant déjà et aux éléments les plus grossiers qui pavent le fond par endroits.

Le mélange granulométrique est déterminé afin de répondre à une triple exigence :

- être favorable à la fraie, notamment de la truite, donc avoir une forte représentativité des tailles les plus favorables : 20 à 60 mm,
- être diversifié, notamment avec des tailles plus grossières fixant et/ou ralentissant ainsi une partie de la charge en transit : au-delà de 60 mm,
- tenir la charge en transit par une plus forte résistance qui sera localement créée (de manière aléatoire suite aux crues).

Présentant une plus forte capacité de prise en charge, les sédiments injectés sur cette séquence seront formés d'un mélange :

- de 30% de celui utilisé pour remplir les banquettes (« remplissage de banquette »),
- et de 70% de celui utilisé pour la recharge des lits sur les séquences 1, 3, 5, 8, 10 et 11 (« charge de fond forte »).

D'un point de vue des terrassements, on s'attachera à obtenir un lit préférentiel d'écoulement de 0,8m large et 0,4m de profondeur et ceci en injectant les sédiments par risbermes alternées. Leur largeur sera de l'ordre de 1,5m en moyenne et s'adaptera au fil du linéaire afin de maintenir la largeur du lit préférentiel d'écoulement. Les longueurs de ces risbermes seront de l'ordre de 10m et pourront/devront d'adapter aux différents accès possibles (dans les faits donc, ces tailles seront variables). Autant que faire se peut, on respectera un alternat rive gauche/rive droite dans les mises en œuvre. Il est donc prévu environ 8 de ces risbermes qui sont espacées de 3m. D'une manière générale, il faut compter sur la redistribution des matériaux par le cours plus que par une mise en forme « fine ».

Au fil des crues, ces risbermes vont se modifier, se recharger, disparaître, se recréer.

2.6.2. Mise en place de blocs

Une fois les sédiments injectés et les risbermes créées, on procède à la mise en place de peignes entre deux risbermes. Ces « peignes » sont formés par 2 blocs de taille importante (300 mm), positionnés diagonalement au cours d'eau. Ils participeront à la diversification des faciès d'écoulement et au maintien d'une partie de la charge en transit.

Dans la mesure du possible ces blocs devront être de forme dissymétrique et non taillés afin de procurer un aspect le plus naturel possible. On proscriera donc les blocs d'enrochement de taille.

2.7. Restauration de la séquence 12

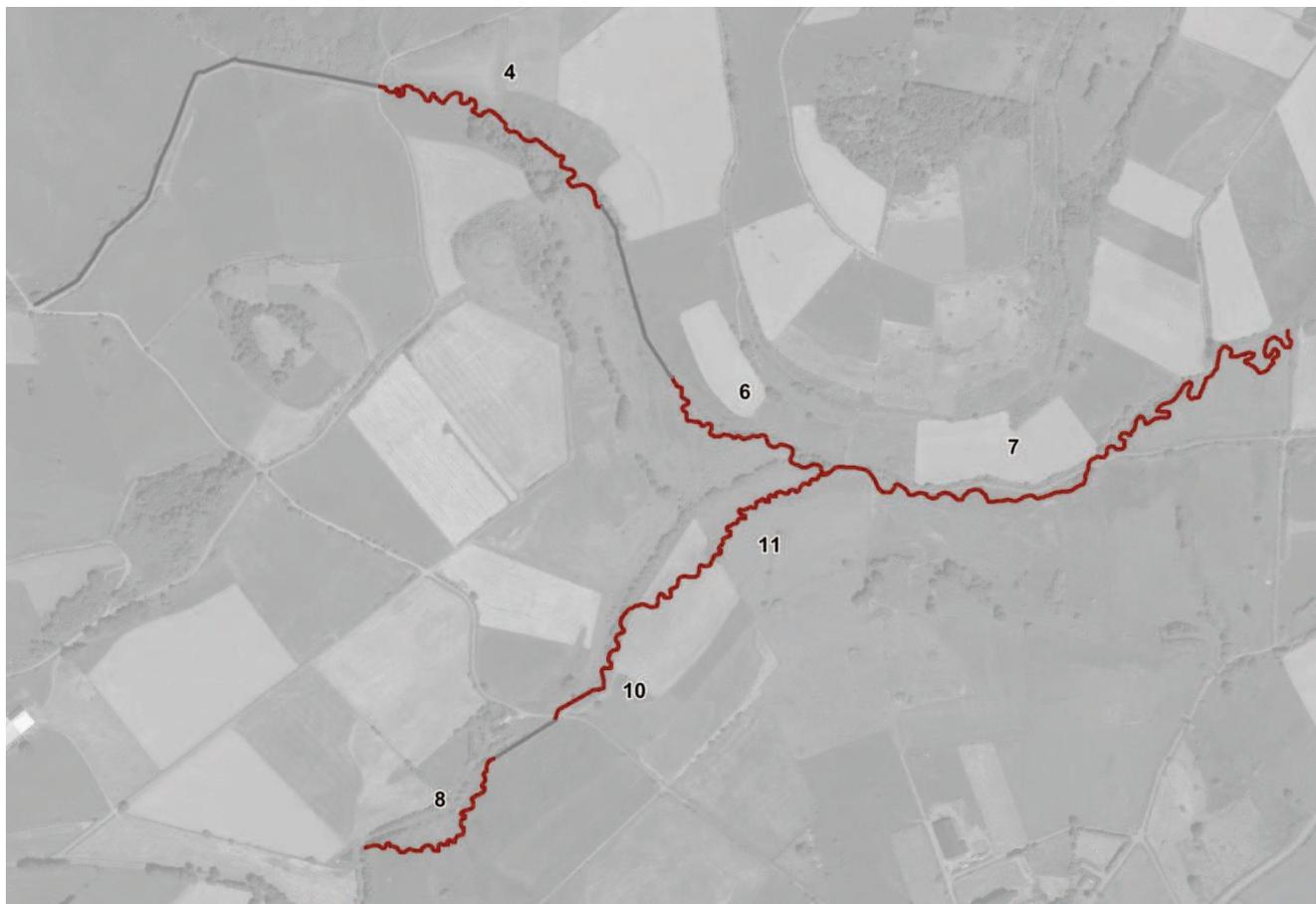
Ici, les dysfonctionnements n'ayant pas été jugés suffisants, et les gains attendus pour des opérations de restauration hydro-morphologique étant trop faibles par rapport aux coûts de travaux, la restauration ne concerne qu'une mise en défens sur les secteurs ouverts au pâturage. Ces éléments seront donc décrits plus loin, de même que le remplacement de la buse à l'extrémité aval de la séquence. Un suivi hydro-morphologique de quelques courts secteurs pourra être envisagé par le SMVVA afin de suivre leurs évolutions.

Lors de la mise en œuvre, et suite aux échanges entre les propriétaires et exploitants, le SMVVA (maître d'œuvre) a défini les différents aménagements de mise en défens (clôtures, abreuvoirs, pontons, gués)

Sur la parcelle la plus en aval (en amont de la buse qui sera remplacée) une reconnexion de 2 méandres est prévue afin de reconcentrer dans un lit adapté les écoulements diffus coupant la parcelle agricole.

III. LES SEQUENCES DE RESTAURATION GLOBALE

Ce chapitre concerne les séquences 4, 6, 7, 8, 10 et 11 présentées sur la carte ci-dessous.



3. Rappel des objectifs et des contraintes

3.1. Les objectifs

Sur toutes les séquences concernées il s'agit :

- de retrouver les anciens tracés des lits et/ou de les recréer afin d'améliorer son attractivité
- d'améliorer la qualité des ripisylves et des milieux humides
- de garantir les pratiques agricoles

3.2. Les contraintes

3.2.1. Les réseaux

La présence de réseau a été prise en compte lors de la conception de ces opérations. Elle est ici assez significative. On note ainsi la présence de plusieurs réseaux sur le tracé du projet de restauration :

- un réseau souterrain téléphonie/internet d'Orange (géré par Orange),
- un réseau souterrain téléphonie internet d'Auvergne haut-débit (géré par Orange),
- un réseau aérien ENEDIS,
- un réseau AEP du moulin au droit du Labadeau (géré par la Commune).

Ces réseaux traversent ou longent les cours d'eau sur les séquences 4,6, 7, 10 et 11. Dans ces conditions, les travaux de restauration nécessitent de dévier tout ou partie de ces réseaux. Ces éléments seront présentés dans une partie dédiée.

3.2.2. Les pratiques agricoles et les déplacements, les emprises spatiales et les aménagements existants

Sur chacune des séquences, le projet est réalisé hors du lit actuel (excepté quelques courts linéaires). De fait, des accords ont été passés avec les propriétaires et les exploitants afin de caler le tracé en plan des cours d'eau.

Le terrassement des nouveaux lits (au sein d'anciens méandres la plupart du temps), nécessitera :

- de retirer les clôtures existantes puis d'en repositionner de nouvelles de part et d'autres du nouveau tracé et ce en respectant une largeur de 1m a minima depuis le haut de chaque berge (distance moyenne issue des négociations entre les SMVVA et les exploitants),
- de recréer de nouvelles ouvertures de parcelles (pâture ou fauche),
- de recréer et/ou repositionner certains abreuvoirs,
- de réaliser les travaux après la fauche du regain si possible,
- de créer de nouveaux franchissements (passerelles bétail, passages à gué, ponts agricoles),
- de remplacer deux ponts routiers dont les calages sont aujourd'hui infranchissables pour les poissons,
- de remblayer le lit actuel des cours d'eau,
- de ne pas modifier les berges rives gauche et droite au droit des séquences 5 et 9.

Par ailleurs, quelques autres aménagements sont présents :

- 1 drain en rive droite sur la séquence 8,
- 1 busage du cours d'eau sur le Labadeau aval qu'il conviendra d'évacuer,

- 1 busage du fossé de drainage le long du chemin avec déversements au cours d'eau sur la séquence 7, en rive droite du cours d'eau, qui sera conservé.

4. Dimensionnement des aménagements de restauration globale

Les aménagements projetés sont représentés dans les plans de projets en annexe de ce rapport (vues en plans, en travers et en long).

4.1. Séquences et types d'aménagements

Les principes d'aménagement sont ici les mêmes pour chaque séquence, seules quelques dimensionnements changent en fonction des caractéristiques physiques en place (pente, débits, ...).

Des augmentations importantes des linéaires et de la sinuosité des séquences ont été retenues. A noter que le tracé des séquences 8 et 11 présente la particularité d'être largement remanié. En effet, les incisions importantes, les fortes pentes et les coûts importants que la reprise des lits actuels engendrait étaient rédhibitoires. Les anciens tracés n'ont pu être retrouvés formellement, mais la séquence 11 emprunte le fond topographique de la vallée (donc plus bas que le fond actuel du Labadeau) et les sondages ont fait apparaître sur les deux séquences un toit de gravier dans toutes les dépressions.

Cours d'eau	Séquences	Longueur actuelle (m)	Longueur projet (m)	Altitude amont (m NGF)	Altitude aval (m NGF)	Coefficient de sinuosité	Pente Projet (%)	Augmentation de linéaire (%)
Veyre	4	343	468	987.7	981.0	1.37	1.4%	37%
Veyre	6	255	330	977.5	975.3	1.29	0.7%	29%
Veyre	7	683	1 052	975.3	965.7	1.54	0.9%	54%
Labadeau	8	205	295	992.6	987.3	1.44	1.8%	44%
Labadeau	10	77	81	985.6	982.3	1.15	1.6%	15%
Labadeau	11	481	565	982.3	975.3	1.28	1.6%	28%

Caractéristiques principales des séquences 4, 6, 7, 8, 10 11 de restauration globale

4.2. Restauration de la séquence 4

4.2.1. Création d'un chenal méandriforme

a. Choix du tracé en plan

L'implantation du tracé se fait sur les anciens méandres, tous repérés sur le terrain. Un complément de recherche a été effectué à l'aide des photographies aériennes anciennes afin de retrouver le chenal dans les zones où les terrassements lors du recalibrage avait fait partiellement disparaître le tracé. Ce nouveau tracé mesure donc 468 mètres (contre 343 m aujourd'hui) soit une augmentation de 36% du linéaire et un retour sur le tracé exact avant remembrement. Ce tracé traverse une saulaie et une zone humide qui n'ont pas disparues totalement suite aux travaux de rectification.

b. Le profil en travers

Sur une zone humide comme ici, le profil en travers est considéré en deux temps :

- Tout d'abord sur les dimensions souhaitées du terrassement
- Ensuite sur des dimensions (non connues) liées à l'évolution du chenal :
 - o Très rapide dans un premier temps par ressuyage des berges (le chenal évoluera parfois beaucoup)
 - o Assez rapide ensuite sur les premières crues

Le terrassement sera donc réalisé selon les préconisations suivantes :

- 0,8m de largeur sur 0,4m de profondeur : soit 3 fois le module suivant les principes guide de la restauration,
- cette dimension est une moyenne théorique (cas 1 sur le schéma) qui sera, dans les faits, guidée par la profondeur (variable) du toit des graviers présents au fond des méandres. Ainsi, on retiendra les éléments de mise en œuvre suivants :
 - Le terrassement peut se faire jusqu'à retrouver les graviers jusqu'à une profondeur de 0,6m. En l'absence de gravier, des injections sont effectuées jusqu'à une profondeur de lit de 0,4m (cas 2)
 - Si le toit des graviers est situé à -0,4 / -0,6m alors on autorise cette profondeur sur un linéaire de 10m maximum. Après quoi, on procède à des injections pour retrouver une profondeur de 0,4m (cas 3)
 - Si le toit des graviers est plus haut que 0,4m et ce sur plus de 5m de linéaire, on accentue le terrassement pour retrouver une profondeur de l'ordre de 0,4m (cas 4)

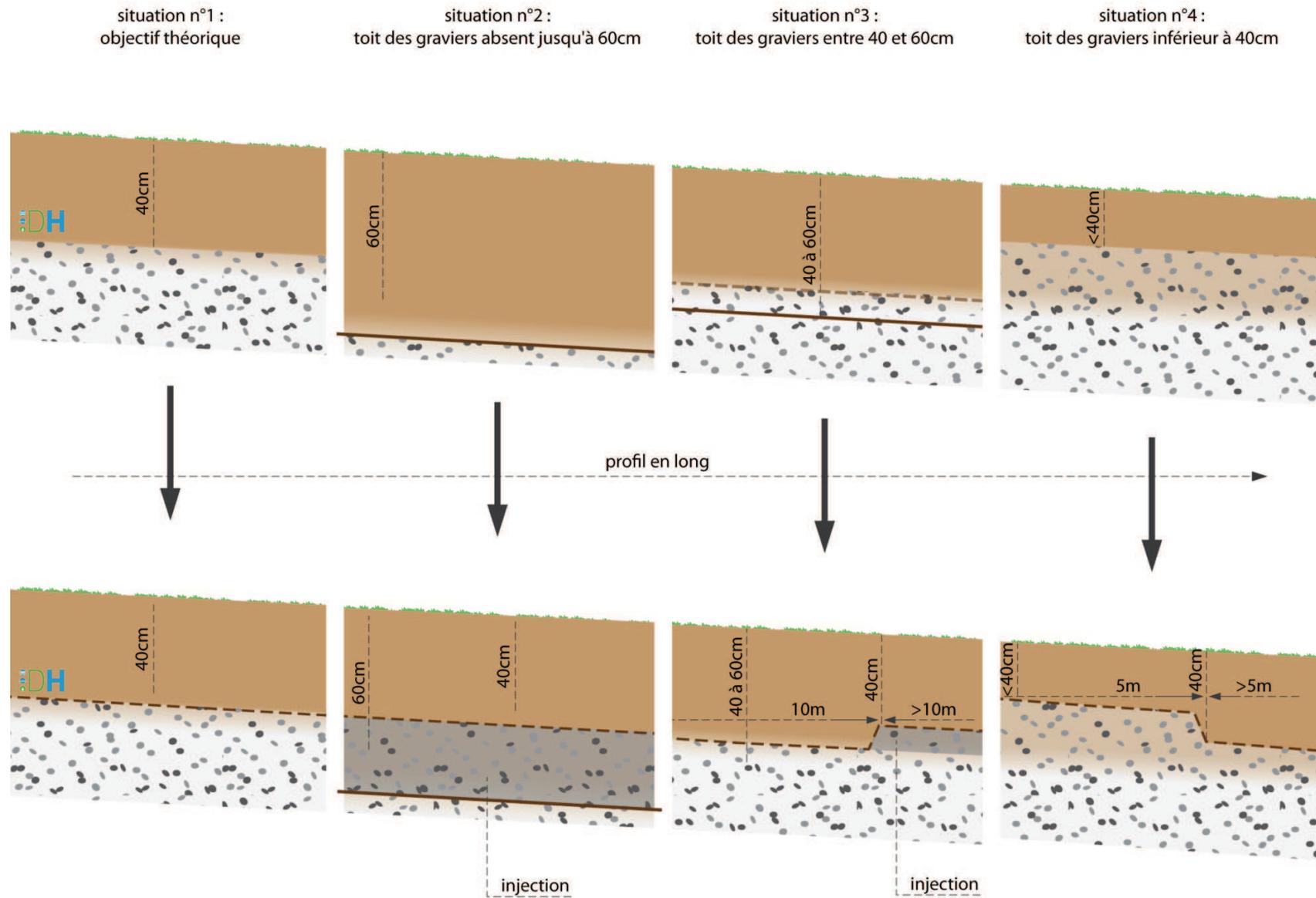


Illustration des ajustements nécessaires du terrassement en fonction de l'altitude du toit des graviers (dans le cas d'un lit de 0.4m de profondeur)

- Dans les secteurs humides, le profil en travers est creusé avec les berges verticales (qui ne vont pas le rester longtemps en raison du ressuyage). Dans les secteurs plus cohésifs, on adoucira les berges avec un godet orientable (une seule des deux berges).

Ainsi, au-delà d'une valeur moyenne cherchée, l'application sur site, avant même le ressuyage des berges et le rôle des premières crues, entraînera des diversités intéressantes de taille du profil en travers.

Enfin, dans les convexités les plus marquées et à raison d'une convexité sur 4, il conviendra d'adoucir la pente de la berge convexe, dans un objectif de diversité de formes.

c. Le profil en long

Les entrées en terre, peu en aval de la buse se font à l'altitude 987,7 m NGF environ et la pente moyenne est de 1,4%. Cette pente moyenne ne sera absolument pas régulière. Elle sera naturellement accidentée par la profondeur du toit des graviers. La profondeur d'intervention sera variable et basée sur les préconisations exposées pour le creusement des profils en travers.

Dans les parties qui retrouvent le lit actuel, des injections des sédiments seront réalisées afin de rattraper les différences de niveaux entre :

- le fond actuel du cours d'eau,
- et les méandres amont et aval recréés qui seront parfois plus hauts que le lit actuel (cf. figure ci-après).

L'objectif étant de ne pas créer des mouilles importantes et surdimensionnées qui bloqueraient le transit sédimentaires et limiteraient la diversité des habitats.

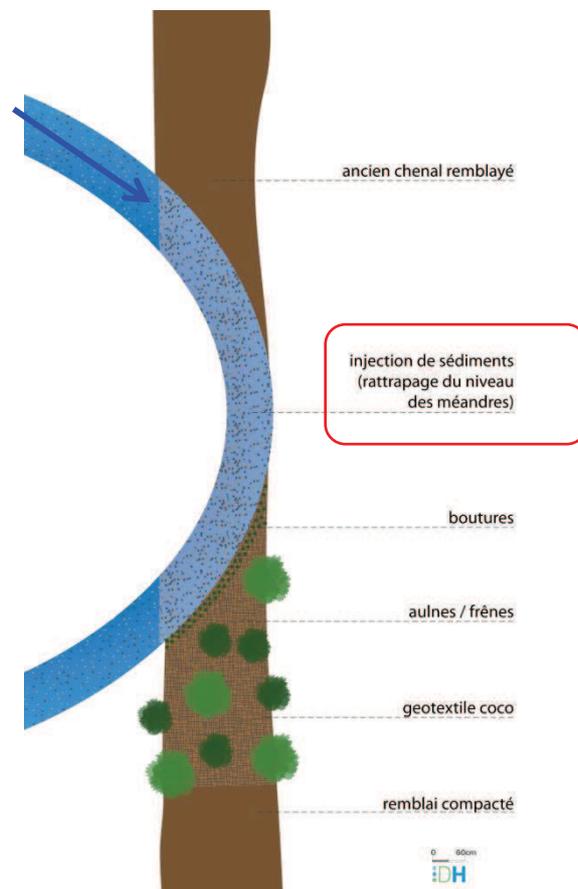


Illustration du rattrapage du niveau de fond de lit sur les linéaires de « retour » à l'ancien chenal

d. Les injections de granulats

Les injections de sédiments visent à recréer un transit sédimentaire plus actif et plus favorable à la fraie de la truite d'une part, et d'autre part à diversifier les faciès d'écoulement. Ainsi, il est prévu d'injecter ponctuellement une couche de sédiments dans les secteurs dont le tracé en plan ne retrouvera pas ou pas suffisamment de sédiment. Aujourd'hui, nous ne connaissons pas les secteurs concernés, ils ne pourront être identifiés qu'après terrassement. A ce stade, on dimensionne une injection moyenne de 0,1m sur toute la superficie du nouveau chenal. Dans les faits, seuls certains secteurs feront l'objet de ces injections.

Un deuxième type d'injection se fait au niveau des reprises de l'ancien lit qui sont plus basses que le fond des méandres. Il s'agira donc de combler ces dépressions avec le même mélange granulométrique.

Le mélange granulométrique est déterminé afin de répondre à une double exigence :

- être favorable à la fraie, notamment de la truite, donc avoir une forte représentativité des tailles les plus favorables : 20 à 60 mm,
- être diversifié, notamment avec des tailles plus grossières fixant et/ou ralentissant ainsi une partie de la charge en transit : au-delà de 60 mm.

La répartition classes de taille des sédiments composant le mélange à injecter est précisée dans le tableau ci-dessous :

Classe de taille Mélange « charge de fond forte »	% du mélange	% cumulé
0-16	0	0
16-20	5	5
20-25	5	10
25-31.5	5	15
31.5-40	5	20
40-50	10	30
50-63	10	40
63-80	10	50
80-100	25	75
100-125	25	100
125-160		
160-200		
200-250		
250-315		

Type de mélange retenu « charge de fond forte » : injection charge de fond pour les séquences 1, 3, 4, 5, 8, 10, 11

e. Les bouchons hydrauliques

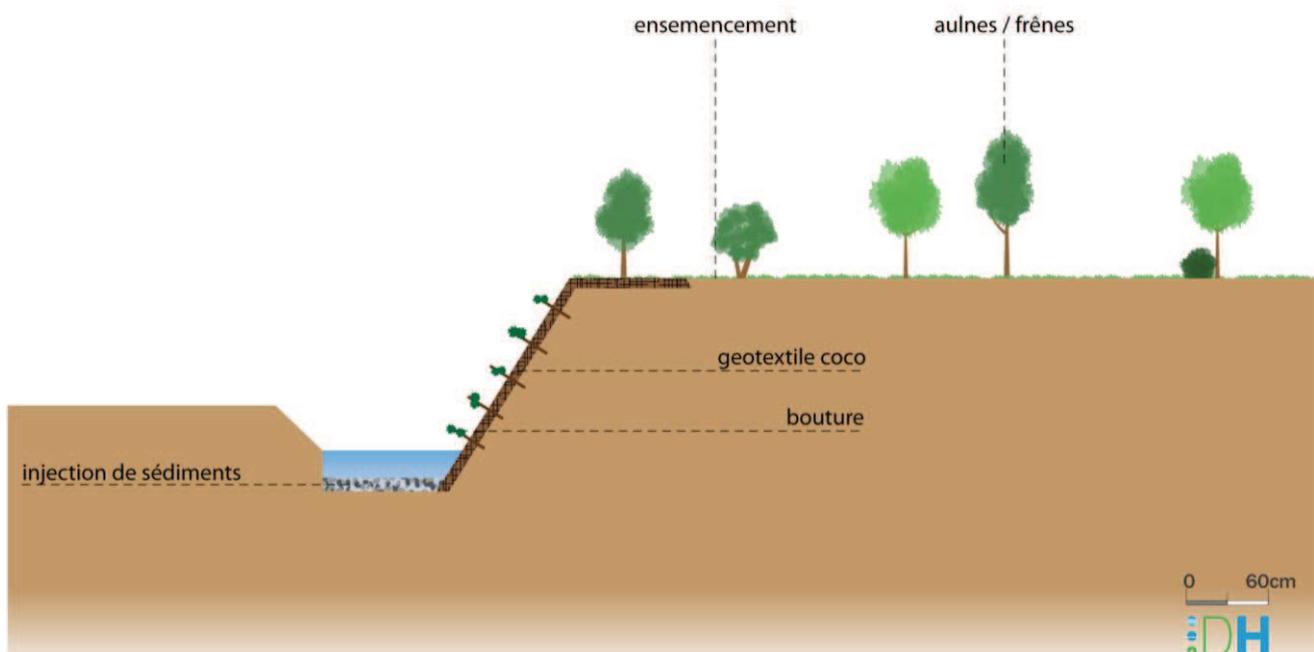
Au droit de chaque recoupement entre le nouveau lit et le lit actuel, des bouchons hydrauliques devront être créés. L'objectif est d'éviter différents problèmes néfastes pour la restauration :

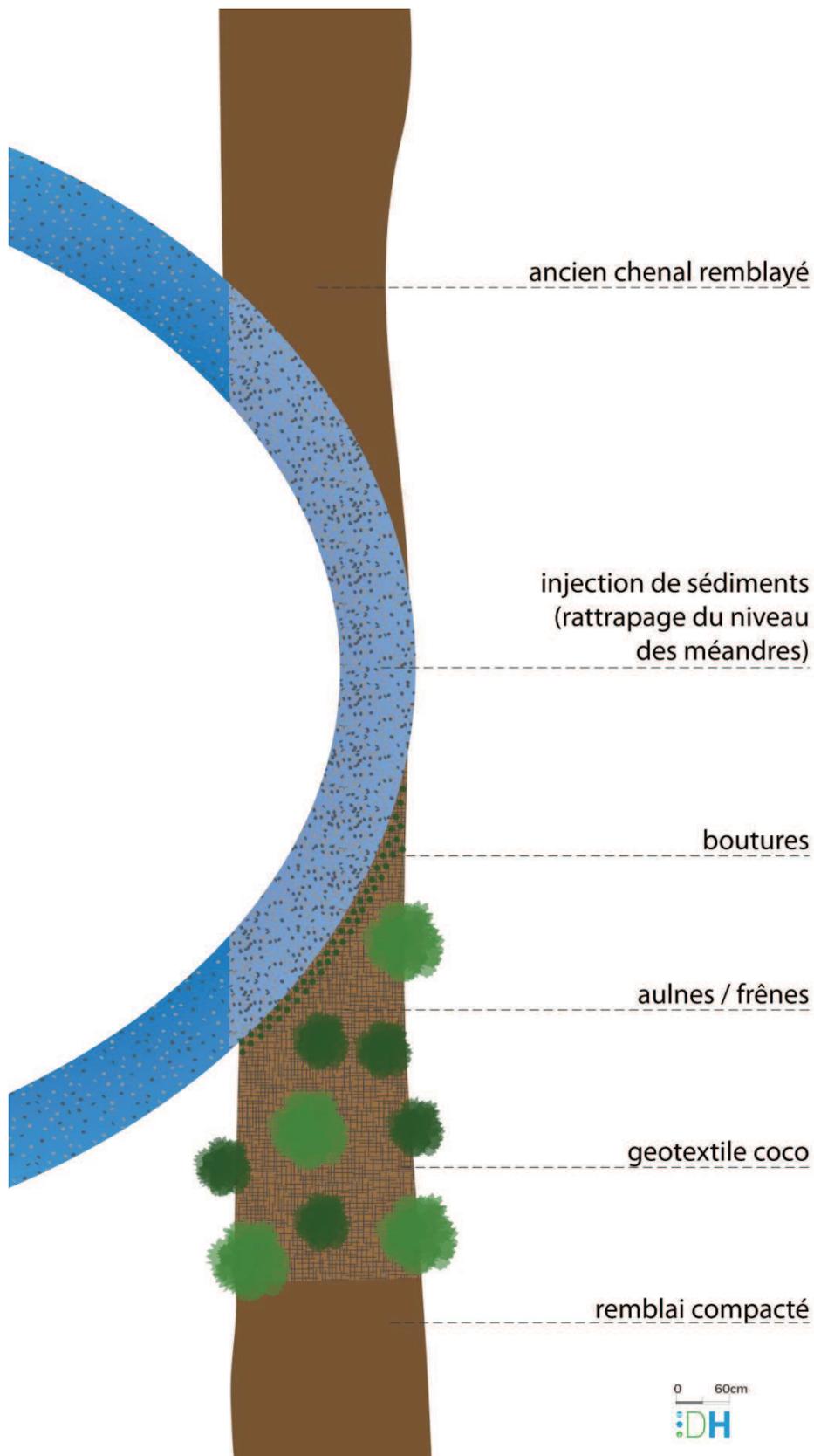
- une reprise, même partielle de l'ancien lit,
- une érosion des matériaux de remblais de l'ancien lit et la création de grandes mouilles,
- une infiltration des eaux trop importante dans l'ancien lit.

Tout ou partie du lit actuel sera remblayé (voir par ailleurs). Ces remblais seront alors prioritairement injectés au droit des croisements de lit et seront compactés. Les bouchons sont complétés en tête de ces remblais, à l'endroit où le nouveau lit quitte l'ancien, par la mise en place de géotextile et une végétalisation. Les bouchons sont donc formés de deux éléments :

- le corps du bouchon : remblais sur 10m compactés par couches de 0.5m (au rouleau pied de mouton pour éviter les feuillets) et dépassant de 0.2m la cote des hauts de berge actuelle afin d'éviter tout débordement sur le tracé actuel,
- la tête du bouchon :
 - talus en pente 2/1, renforcé par la mise en œuvre d'une double épaisseur de géotextile :
 - à l'intérieur, une bionatte en fibres coco aiguilletées (550g/m²),
 - à l'extérieur, un géofilet de fibres coco tissées (740g/m²). Celui se poursuit également sur le haut du bouchon ;
 - végétalisation du bouchon par la mise en œuvre de boutures de saules (peu denses) sur le talus, de plants d'aulnes et frênes (1 baliveau/m) en haut de bouchon et sur la zone remblayée en retrait et par l'ensemencement des surfaces.

De manière générale, ces bouchons mesurent 10m de long et la tête est végétalisée sur 5m de long. Ils sont au nombre de 8 sur la séquence.





Illustrations de la mise en œuvre des bouchons hydrauliques

f. La végétation et la végétalisation

On traite ici de la végétation en place et de celle à implanter. Sa présence est nécessaire à la réussite des opérations de restauration.

Concernant la végétation en place, il est évident qu'on ne peut pas tout conserver pour des raisons d'accès des engins (même petits) au nouveau tracé en plan. Ceci étant, en termes de mise en œuvre, le principe est d'en conserver le maximum et on préférera toujours :

- la taille, même sévère, à l'abattage,
- un déplacement des engins sur la rive opposée pour conserver les boisements
- etc.

Le nouveau tracé en plan serpente souvent au milieu des saules (en autres) en passant au pied de gros bouquets. Ces éléments doivent être conservés autant que possible même si leurs parties aériennes sont réduites et même s'il convient de tronçonner des racines importantes qui entraveraient le travail de terrassement du chenal. Retirer ces bouquets handicaperait le projet et ne permettrait pas de respecter le tracé en plan prévu en raison des cavités importantes que leur arrachage formerait et de la diminution de la tenue des berges sur lesquelles viendrait s'appuyer le tracé. En cas d'obligation, les souches seront conservées afin d'être réimplantées sur des secteurs sans végétation ou une fois les travaux terminés.

Sur cette séquence, on trouvera environ 100ml sans végétation rivulaire. Il sera alors implanté un boisement composé essentiellement des saules prélevés sur place et d'aulnes. Il est préférable de devancer le reboisement spontané afin gagner du temps. Ainsi, seront implantés :

- des boutures de saules (prélevées sur site) : une tous les 5ml de de berge
- des plants d'aulnes : baliveaux d'1,5m-1,75m à raison d'un tous les 5ml de cours d'eau
- des plants de frênes : baliveaux d'1,5m-1,75m à raison d'un tous les 5ml de cours d'eau

Là encore on évitera les plantations en ligne. Elles seront donc faites de manière irrégulière entre les hauts de berges et le terrain naturel en retrait : dans leurs espacements, dans leur cadence (ne pas planter un saule-aulne-frêne-saule-aulne-frêne, etc... mais varier de manière irrégulière). Un tuteurage sera mis en place de même que des protections des tiges contre les rongeurs et le gibier et un paillage en pied pour limiter la concurrence des herbacées.

Enfin, un dernier élément sera réalisé. Après le ressuyage des berges et les premiers « coups d'eau » on plantera des éléments de diversification au sein des secteurs qui semblent les plus homogènes. Il s'agit de foncer en berge un saule prélevé sur site (diam 10cm). Les racines et environ 3m de tronc sont conservé (plus les branches éventuelles, habillées sévèrement). L'ensemble est enterré dans la berge et le tronc dépasse au-dessus du niveau d'eau et direction de l'aval (un élément tous els 40ml sur les secteurs où l'on revégétalise). A terme, cela créera un faciès profond et un plus rapide plus en aval et favorisera donc l'attractivité du chenal. Cela aura la forme que l'on rencontre couramment dans les cours d'eau naturels, celle d'un arbre empiétant et surplombant une partie du lit.



Arbre surplombant et/ou empiétant une partie du lit mineur : Séquence 2 à gauche et partie reméandrée en 2010 à droite

4.3. Restauration de la séquence 6

Les principes des travaux sont exactement les mêmes que pour la séquence 4.

Seules quelques dimensionnements changent :

- La largeur du chenal recréé est de l'ordre de 0,5m de profondeur et de 1,2m de large. En effet, ici, la diminution de la pente implique de modifier légèrement le gabarit initial afin de maintenir l'objectif hydraulique de fonctionnement,
- En conséquence, les adaptations du terrassement du chenal changent. Cette dimension est une moyenne théorique (cas 1 sur le schéma) qui sera, dans les faits, guidée par la profondeur (variable) du toit des graviers présents au fond des méandres. Ainsi, on retiendra les éléments de mise en œuvre suivants :
 - o Le terrassement peut se faire jusqu'à retrouver les graviers jusqu'à une profondeur de 0,7m. En l'absence de gravier, des injections sont effectuées jusqu'à une profondeur de lit de 0,5m (cas 2),
 - o Si le toit des graviers est situé à -0,5 / -0,7m alors on autorise cette profondeur sur un linéaire de 10m maximum. Après quoi, on procède à des injections pour retrouver une profondeur de 0,5m (cas 3),
 - o Si le toit des graviers est plus haut que 0,5m et ce sur plus de 5m de linéaire, on accentue le terrassement pour retrouver une profondeur de l'ordre de 0,5m (cas 4).

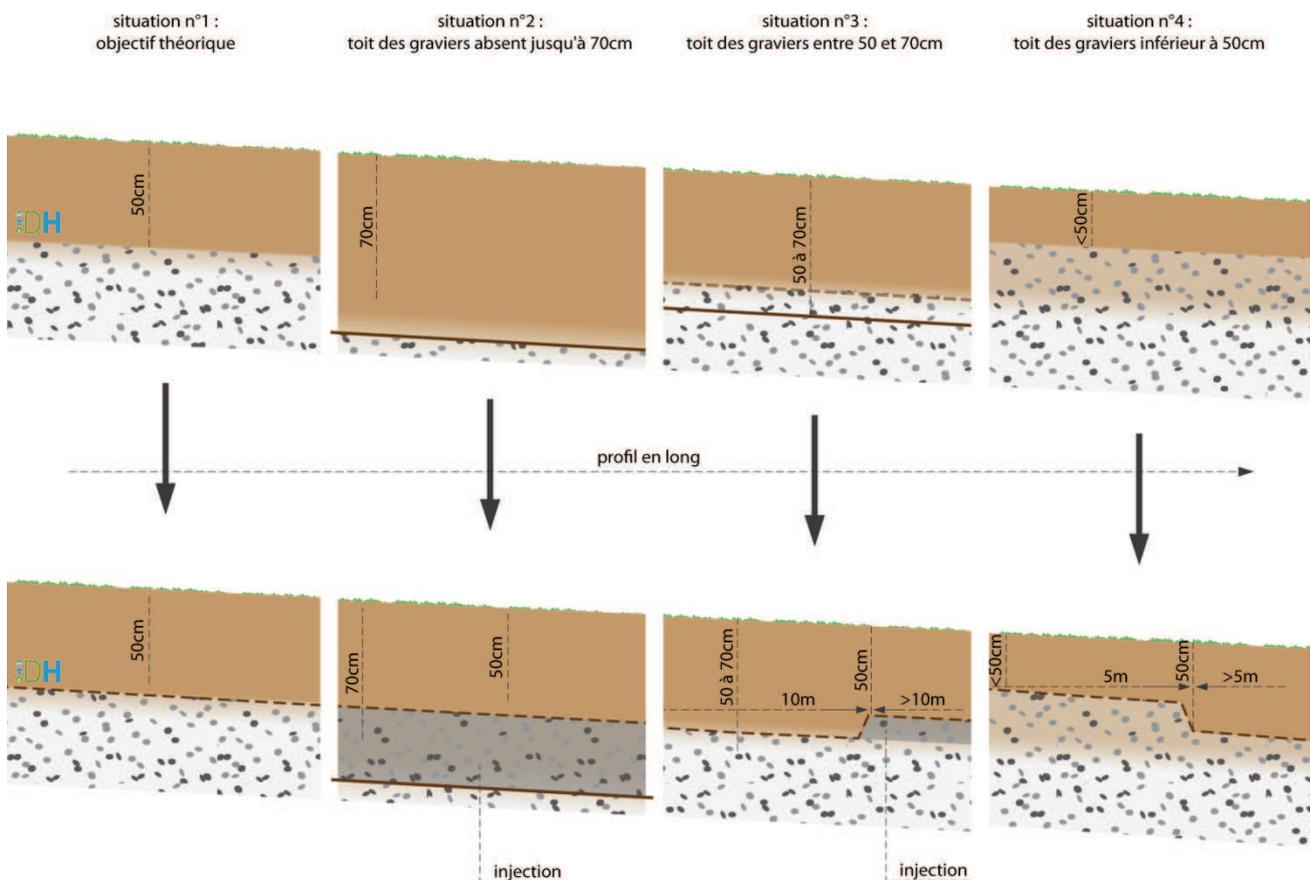


Illustration des ajustements nécessaires du terrassement en fonction de l'altitude du toit des graviers (dans le cas d'un lit de 0,5m de profondeur)

- Le mélange granulométrique à injecter change également puisque la capacité du cours d'eau diminue. Les classes de taille de sédiments diminuent donc comme présenté dans le tableau suivant :

Classe de taille Mélange « charge de fond faible »	% du mélange	% cumulé
0-16	0	0
16-20	10	10
20-25	10	20
25-31.5	10	30
31.5-40	10	40
40-50	10	50
50-63	20	70
63-80	15	85
80-100	10	95
100-125	5	100
125-160	0	100
160-200	0	100
200-250	0	100
250-315	0	100

Type de mélange retenu (« charge de fond faible ») : injection charge de fond pour les séquences 6 et 7

4.4. Restauration de la séquence 7

Les principes des travaux sont exactement les mêmes que pour la séquence 4.

Seules quelques dimensionnements changent :

- La largeur du chenal recréé est de l'ordre de 0,5m de profondeur et de 1,2m de large jusqu'au pont agricole le plus à l'aval aval qui sera créé sur la séquence et passe ensuite à 0,5m sur 1,5m afin de suivre l'inflexion de la pente pour maintenir l'objectif hydraulique de fonctionnement.
- En conséquence, les adaptations du terrassement du chenal changent. Cette dimension est une moyenne théorique (cas 1 sur le schéma) qui sera, dans les faits, guidée par la profondeur (variable) du toit des graviers présents au fond des méandres. Ainsi, on retiendra les éléments de mise en œuvre suivants :
 - o Le terrassement peut se faire jusqu'à retrouver les graviers jusqu'à une profondeur de 0,7m. En l'absence de gravier, des injections sont effectuées jusqu'à une profondeur de lit de 0,5m (cas 2),
 - o Si le toit des graviers est situé à -0,5 / -0,7m alors on autorise cette profondeur sur un linéaire de 10m maximum. Après quoi, on procède à des injections pour retrouver une profondeur de 0,5m (cas 3),
 - o Si le toit des graviers est plus haut que 0,5m et ce sur plus de 5m de linéaire, on accentue le terrassement pour retrouver une profondeur de l'ordre de 0,5m (cas 4).

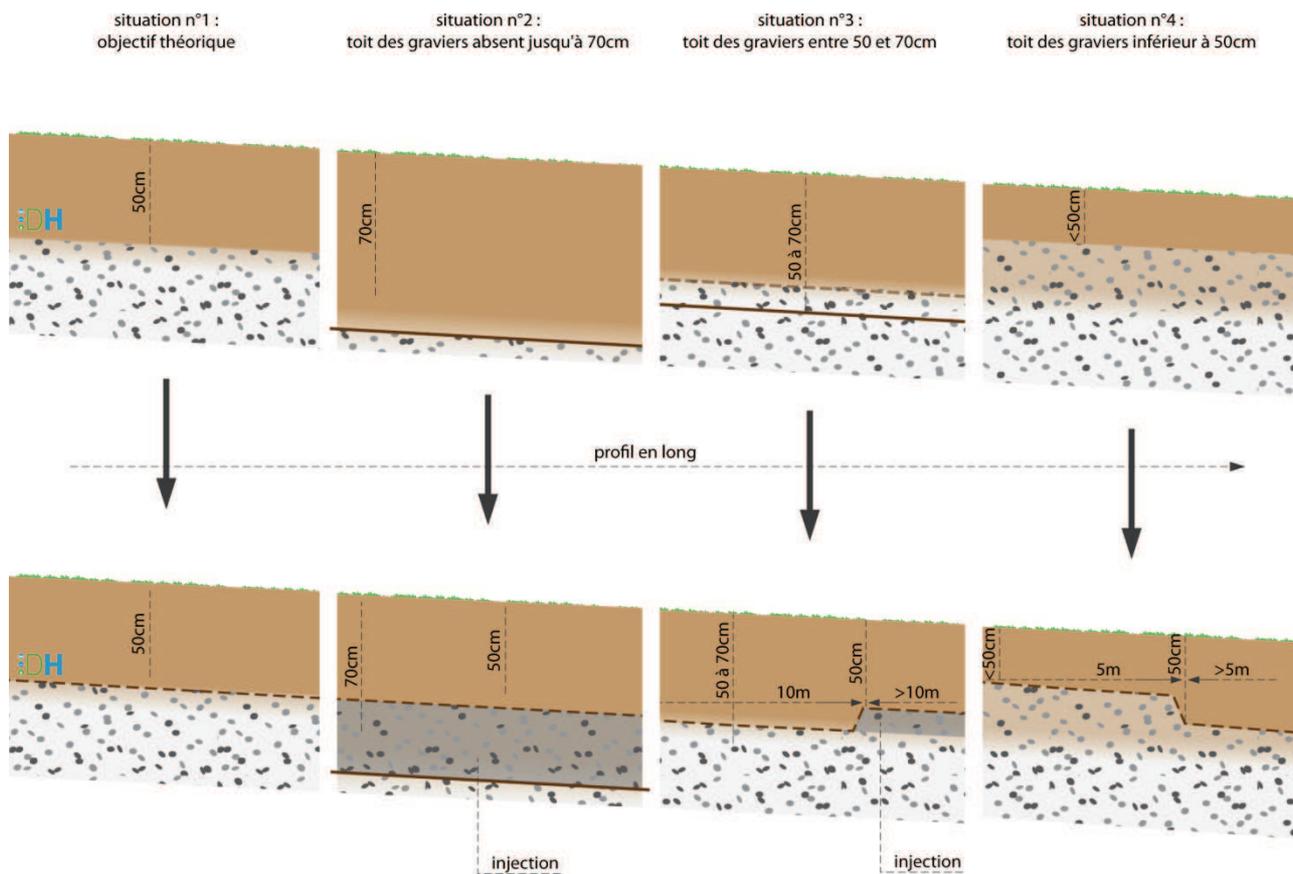


Illustration des ajustements nécessaires du terrassement en fonction de l'altitude du toit des graviers (dans le cas d'un lit de 0.5m de profondeur)

- Le mélange granulométrique à injecter change également puisque la capacité du cours d'eau diminue. Les classes de taille de sédiments diminuent donc comme présenté dans le tableau suivant :

Classe de taille Mélange « charge de fond faible »	% du mélange	% cumulé
0-16	0	0
16-20	10	10
20-25	10	20
25-31.5	10	30
31.5-40	10	40
40-50	10	50
50-63	20	70
63-80	15	85
80-100	10	95
100-125	5	100
125-160	0	100
160-200	0	100
200-250	0	100
250-315	0	100

Type de mélange retenu (« charge de fond faible ») : injection charge de fond pour les séquences 6 et 7

4.5. Restauration de la séquence 8

Les principes des travaux sont exactement les mêmes que ceux de la séquence 4. Les dimensions sont également identiques. Deux points sont modifiés légèrement :

- Au niveau de la dérivation du Labadeau en direction de son nouveau lit, les injections de sédiments seront suffisantes pour « rattraper la pente ». En effet, le lit actuel est assez bas, il s'agira donc de la rehausser (cf. plus bas : gestion de la dérivation),
- Les sondages effectués ont montré que le toit des graviers était sans doute plus bas qu'ailleurs et parfois même absent. On prévoit donc une injection de 0,25m dans le fond du lit de manière systématique. Lors de la mise en œuvre, la découverte ou non d'un substrat de graviers et pierres (et de son épaisseur) permettra alors de faire varier les quantités injectées. La nature des injections est la même que pour la séquence 4 (« charge de fond forte »),
- Au besoin, des terrassements (décapages) sont réalisés au niveau des jonctions avec le lit actuel (amont et aval donc) si celles-ci présentent un profil en travers trop profond (cela pourrait être le cas sur quelques mètres uniquement).

La gestion particulière de la dérivation est nécessaire pour des raisons altimétriques. En effet, le lit du Labadeau étant plus bas que le début de la séquence, la mise en place d'un bouchon hydraulique pour dériver l'eau va ainsi créer un remous en amont (c'est un peu le même principe que pour les retours des méandres dans le tracé actuel sur les autres séquences). La différence à rattraper est ici de l'ordre de 0,74m. Etant donné la pente amont (environ 2%), le remous serait de l'ordre de 35-40m. Ainsi, il est proposé d'injecter des sédiments sur une longueur de 40m depuis le bouchon en direction de l'amont du Labadeau. Le mélange granulométrique sera le même que celui utilisé pour la séquence, et l'épaisseur sera décroissante en direction de l'amont (de 0,74m à 0m, soit une épaisseur moyenne de 0,37m).

4.6. Restauration de la séquence 10

Les principes des travaux reprennent ceux des séquences 4 et 9. En aval de la buse actuelle et jusqu'au premier méandre, les travaux seront les mêmes que sur la séquence 9 (hormis le mélange granulométrique qui devient le mélange « injection de fond forte »).

Dès les premiers méandres, sur l'aval (principes de la séquence 4), un point est modifié par rapport aux types de travaux de la séquence 4 :

- En termes d'injection de granulats, les sédiments sont sans doute plus profonds et moins présents. On prévoit donc une injection de 0,25m dans le fond du lit de manière systématique. Lors de la mise en œuvre, la découverte ou non d'un substrat permettra alors de faire varier les quantités injectées. La nature des injections est la même que pour la séquence 4.

Par ailleurs, d'un point de vue des terrassements, une partie du chemin (parcelle communale rive droite) est éventuellement terrassée en décaissement (décapage) afin de ne pas se trouver avec un cours d'eau déconnecté. En effet, par endroits cette bande de terrain peut se retrouver plus haute que le réel terrain naturel. Dans ce cas de figure, le nouveau chenal serait alors trop profond et l'injection de granulats dans le fond assez haute (par voie de conséquence) Cela entrainerait ainsi un long plat lentique en amont. Ce point sera analysé directement lors de la mise en œuvre (le SMVVA souhaitant confirmer ce point sur site) et traiter au cas par cas. Enfin, à la demande du SMVVA, la protection de ces terrains éventuellement terrassés (prévue à l'AVP, en géotextile) permettant de limiter les ruissellements au cours de la première année, est abandonnée.

4.7. Restauration de la séquence 11

Les principes des travaux sont exactement les mêmes que pour la séquence 4. Les dimensions sont également identiques. Un point est modifié :

- En termes d'injection de granulats, les sédiments sont sans doute plus profonds et moins présents. On prévoit donc une injection de 0,25m dans le fond du lit de manière systématique. Lors de la mise en œuvre, la découverte ou non d'un substrat permettra alors de faire varier les quantités injectées. La nature des injections est la même que pour la séquence 4.

IV. AMENAGEMENTS CONNEXES ET TRAITEMENTS DIVERS

5. Les ouvrages de franchissement

5.1. Les ponts routiers

On entend ici le remplacement de deux ponts busés permettant de franchir le cours d'eau sur le Labadeau et sur la Narse. Les deux ponts busés à remplacer sont situés :

- Au droit du moulin de Saulzet le Froid sur le Labadeau (séquence 10)
- Au niveau de la route de la Martre sur La Narse (en aval de la séquence 12)

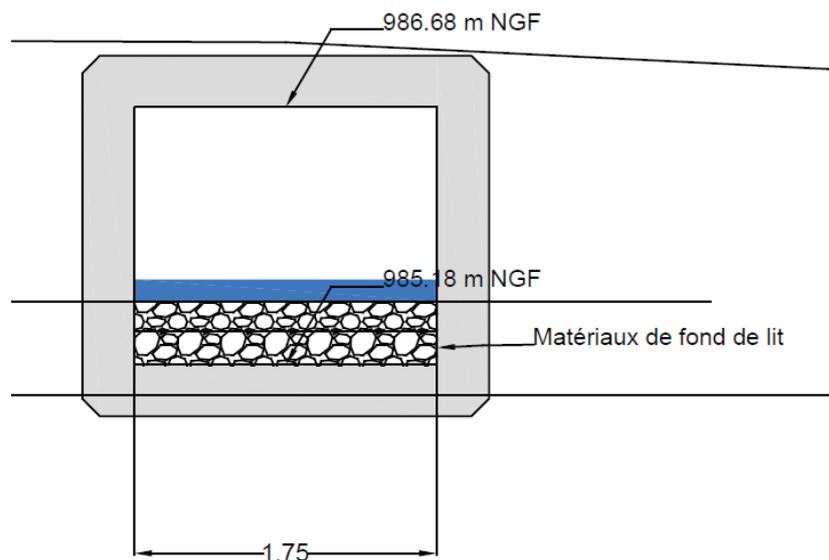
Aujourd'hui, ces deux buses ouvrages représentent des obstacles à la continuité écologique (vitesses et pentes importantes, ressaut aval de l'ordre de 0,15 à 0,5m).

5.1.1. Pont du moulin de Saulzet le Froid (séquence 10)

Il est proposé de le remplacer par un ouvrage cadre en béton en respectant les principes exposés ici :

- On implante donc un pont cadre de 1,75m de largeur et 1,5m de hauteur, sur une longueur de 11m
- La pente à respecter est de 2%
- Les cotes de fond et de tablier préconisées sont celles de la buse actuelle, soit à l'amont respectivement 985.18 m NGF et 986.68 m NGF
- Le fond sera recouvert d'une couche de sédiments en continuité avec la rivière (30 cm environ) qui reposeront directement sur le béton

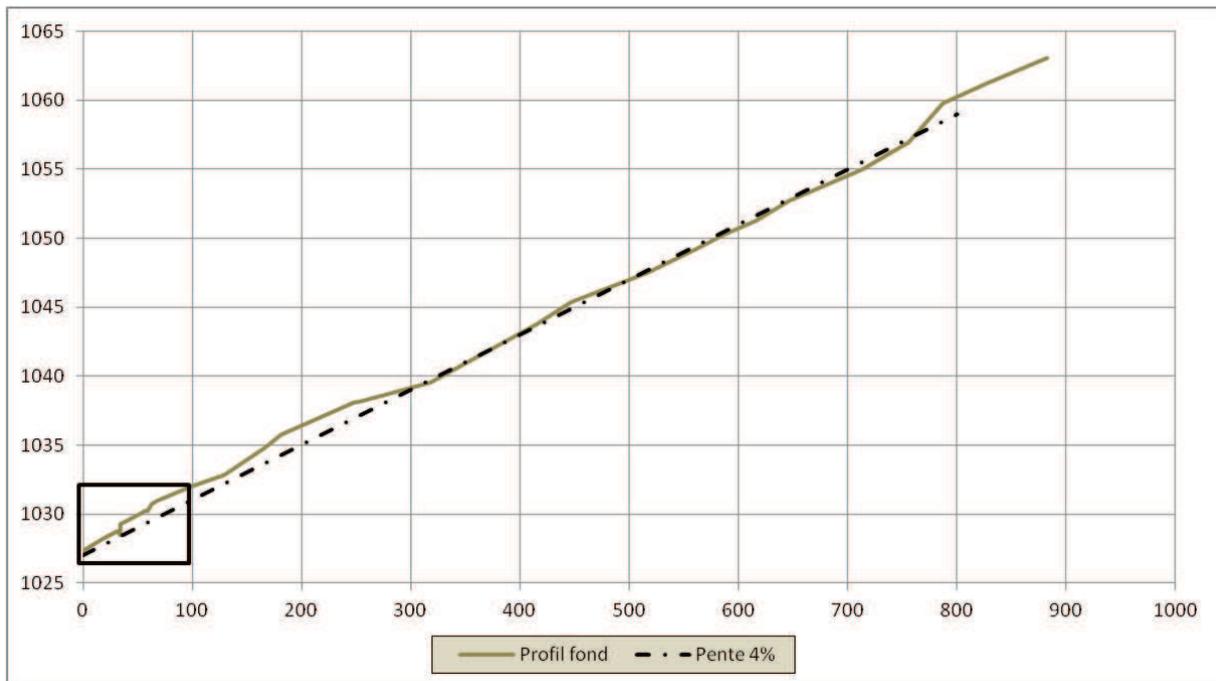
Les entonnements amont et aval de l'ouvrage seront construits en enrochements bétonnés.



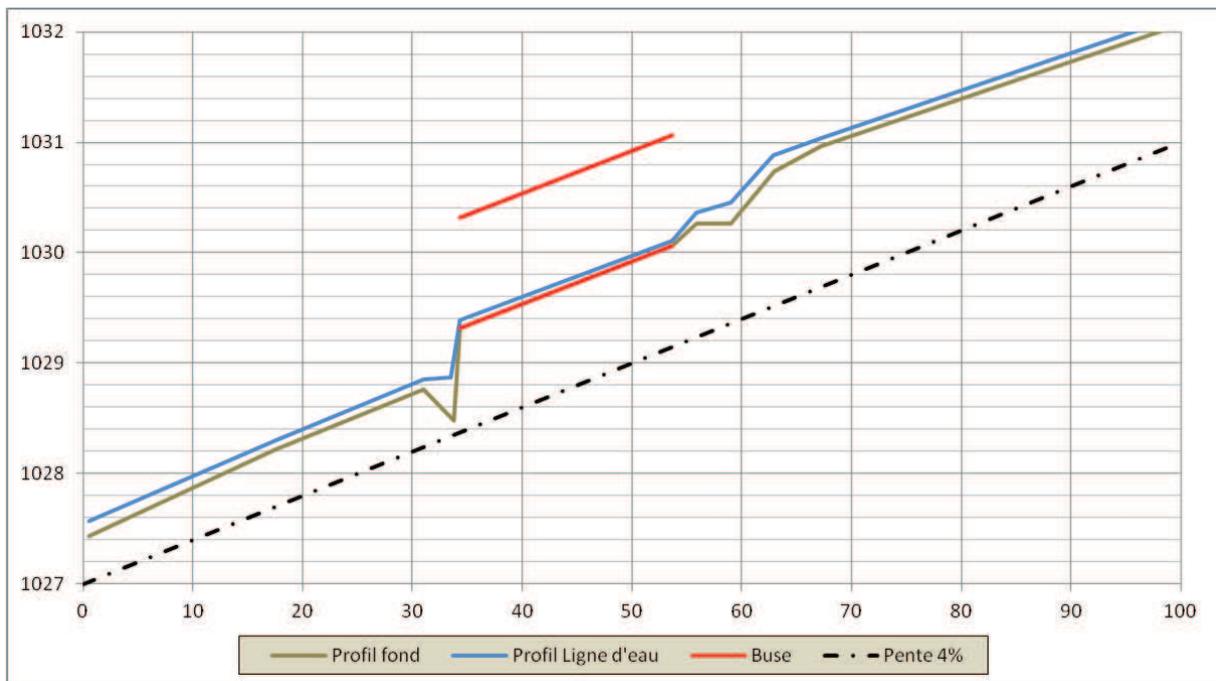
Vue en coupe du pont cadre à implanter sur le Labadeau

5.1.2. Pont de la route de la Martre (aval de la séquence 12)

Le profil en long représenté ci-après. La buse est entre les PK 33.5 et 53.5. Sur les 900 m aval, la pente sur l'ensemble du secteur est soutenue (moyenne est de 4%).



Profil en long des 900 m aval de la séquence 12



Zoom sur le secteur de la buse

Le zoom sur le secteur de la buse montre que la buse est infranchissable :

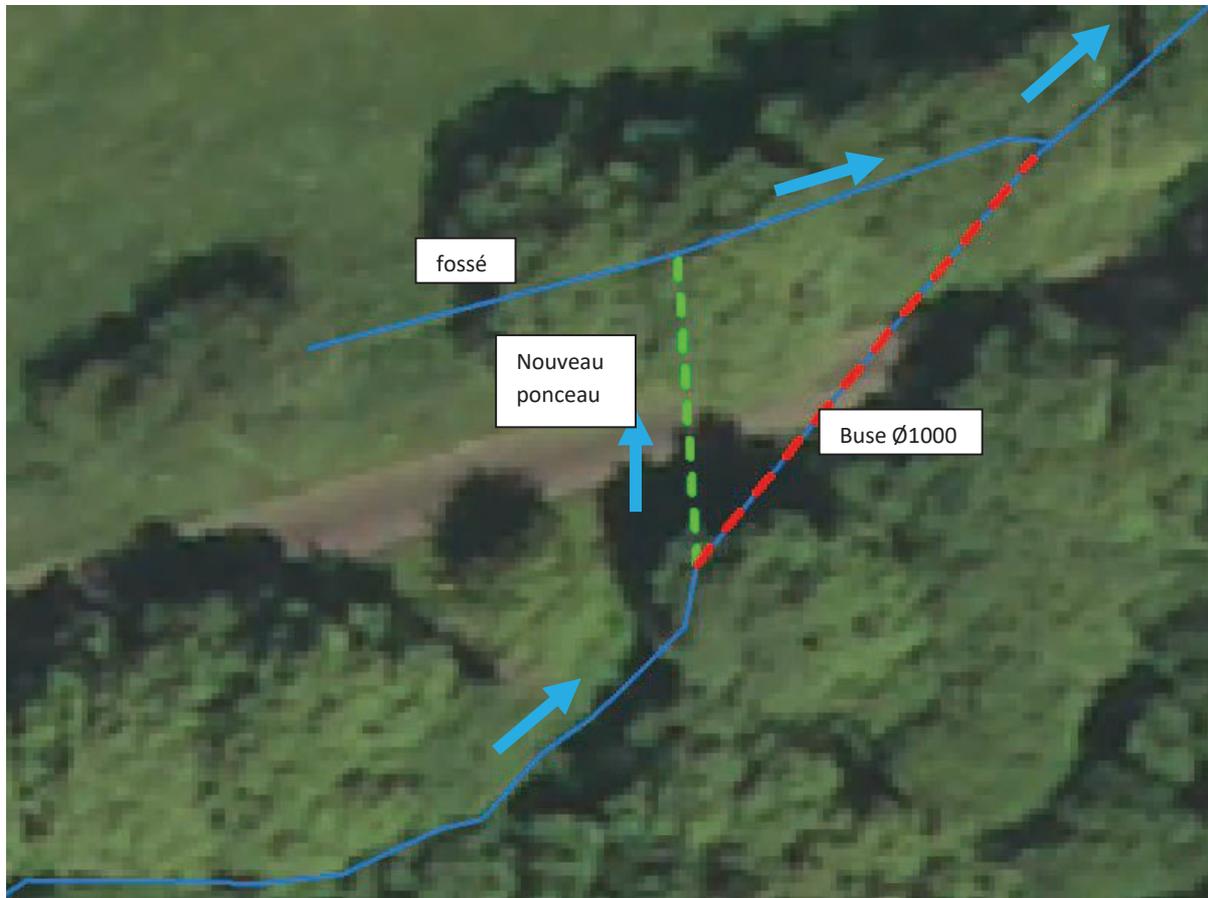
- A l'intérieur, une lame d'eau très faible (5 cm) sur une longueur de 19 m, et de fortes vitesses dues à la pente (4%) et au béton lisse de la buse
- A l'aval une chute brutale de 52 cm

La chute amont de la buse, progressive et de plus faible hauteur (~20 cm) est considérée comme franchissable.

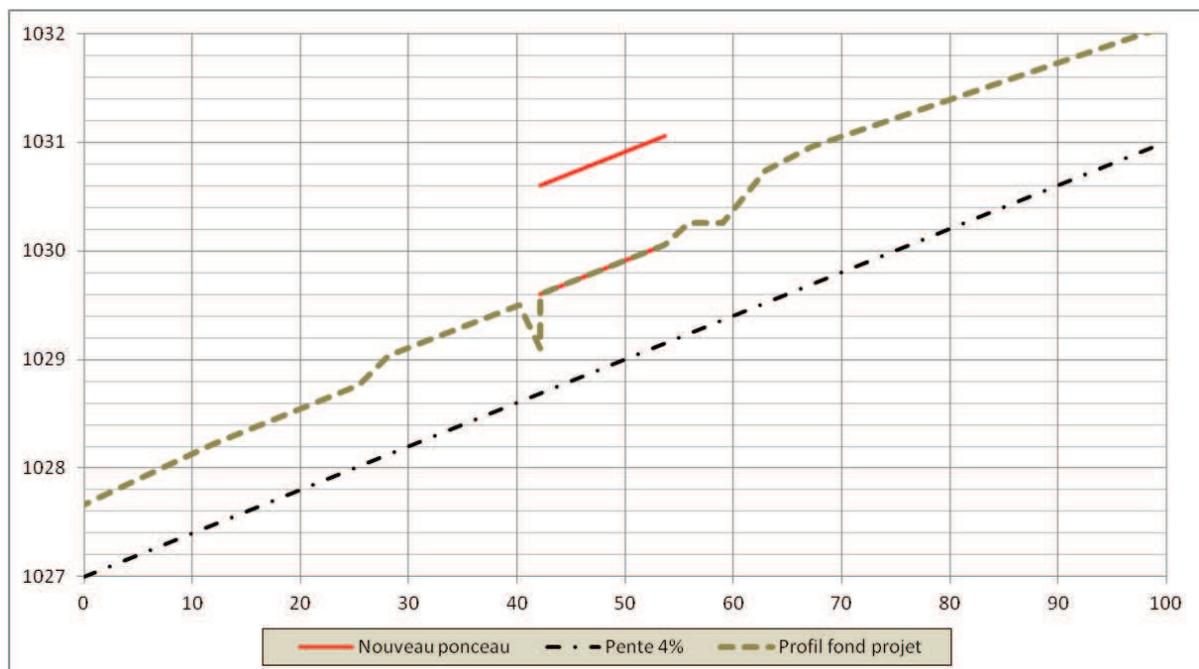
Nous proposons pour rendre cet obstacle franchissable, de :

- Remplacer la buse par un pont cadre,

- Equiper le ponceau de barrettes de fond pour relever la hauteur d'eau et diminuer la vitesse (car la pente est trop forte et on ne peut ici la diminuer plus),
- Positionner le ponceau perpendiculairement à la route : la longueur passe de 19 m à 11,5 m (max),
- Récupérer le fossé longeant la route : la longueur de l'amont à l'aval de la buse passe de 19 à 25 m, ce qui permet de « récupérer » la chute aval en restant sur une pente de 4%.



Proposition d'un nouveau tracé pour le pont



Proposition du nouveau profil en long

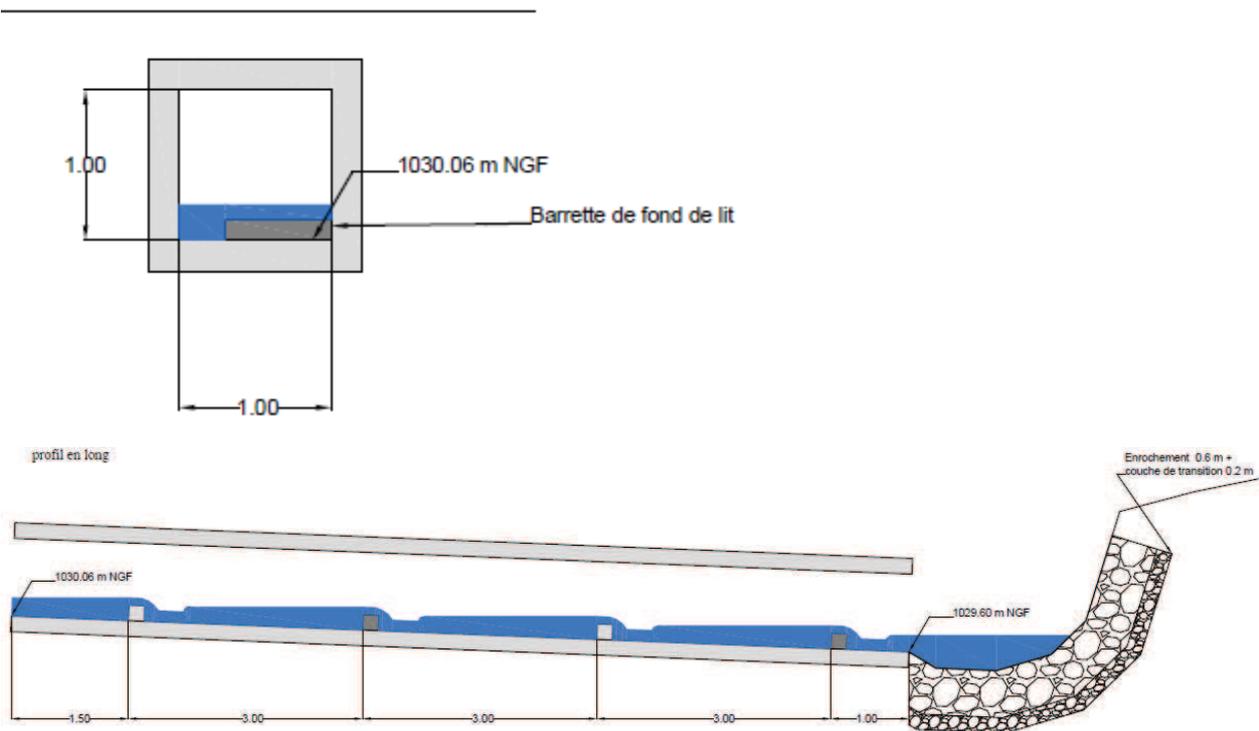
Le cadre respectera les éléments suivants :

- 1m de large et 1m de hauteur,
- Cote de tablier amont à 1 031m NGF,
- Cote de fond amont 1 030.06m NGF,
- Cote de fond aval 1 029.6m NGF,
- Longueur de 11,5m,
- Pente de 4%,
- Dans le fond, seront disposés tous les 3 mètres (le premier à 1,5m en aval de l'entrée), des barrettes de fond de 0,7m de large et 0.2m de haut. Au nombre de 4, elles seront réalisées en béton (0,7x0.2x0.2m) et seront disposés alternativement contre le mur droit, puis contre le mur gauche.

En aval de l'ouvrage (sur 14 m) et afin de connecter le tracé existant de la Narse, le fossé longeant la route sera recreusé sur une dimension de 50 cm en fond, en suivant une pente de 4 % depuis le pied du pontceau. Le fond sera pavé de petits blocs 200-400 mm sur lesquels on rajoutera une couche de mélange type remplissage des banquettes.

Face au nouveau pont, dans l'axe du jet, la berge et le fond seront renforcés sur une longueur de 5 mètres, par un enrochement d'épaisseur 600 mm en une rangée de blocs (pente 1/1 à 2/2), reposant sur une couche de transition en granulat 40/80. Face au jet, on disposera une sur-largeur (+1 à 1,5 m, soit 1,5 à 2 m) et une sur-profondeur (-50 cm) du fossé afin d'absorber les puissances hydrauliques.

Enfin, la buse actuelle sera laissée en place et sa face amont sera murée.



Coupe et profil en long du pont à implanter en aval de la séquence 12

5.2. Les ponts agricoles

Ce point concerne la mise en place de trois ponts tous situés sur la séquence 7 et rendus nécessaires afin de franchir le nouveau tracé du cours d'eau pour accéder aux parcelles. Ils devront donc être dimensionnés afin

de supporter les tonnages des engins agricoles. L'un de ces trois ponts permettra également de rejoindre le chemin déjà existant en rive gauche de la Veyre.

Il est proposé d'installer 3 ponts cadres béton qui offrent de bonne garantie en termes de tenue, en respectant les principes exposés ici :

- dimensions des sections des ouvrages : 1,5m de largeur et 1m de hauteur,
- longueur de 4m (dans le sens d'écoulement du cours d'eau),
- pas de rupture de pente du lit, ce qui induit que les cotes de fond des ouvrages seront calées sur le fond du nouveau lit, une fois celui-ci réalisé,
- les fonds seront recouverts d'une couche de sédiments en continuité avec la rivière (20 cm environ) qui reposeront directement sur le béton,
- les entonnements amont et aval des ouvrages seront construits en enrochements libres,
- de part et d'autres du pont, une couche de grave de 0,3m est mise en œuvre afin d'éviter la formation des ornières et ce sur une dimension de 4m de long et de large.

Enfin, en rive gauche et dans le prolongement du pont aval, une aire de retournement des engins agricoles sera créée (20mx20m).



Mise en œuvre de pont cadre « ponts agricoles »

5.3. Les passerelles bétail

Le nouveau tracé des séquences implique en de nombreux points de laisser l'accès au bétail sans piétiner les berges du cours d'eau. C'est pourquoi, 18 passerelles bétail seront implantées. Ces passerelles n'ont pas vocation à supporter le poids des engins agricoles.

Les passerelles présentent les caractéristiques suivantes :

- Deux longrines béton (15x20cm de section, 3mètres de large) reposant sur 2 plots béton foncés dans le sol (0,8m de profondeur), coulés sur place ou préfabriqués
- Des solives bois (section 10x20cm, longueur 5m) espacées de 0,5m, reposant sur les longrines et fixées à elles par des tiges filetées (diam : 14mm) et serrées par des écrous
- Des traverses pour le platelage (épaisseur de 50mm) recouvrant le tout avec un débord de 5 cm et vissées dans les solives,
- Des balustrades en bois avec :
 - o poutres 12x12 cm de section, fixées sur les longrines et les solives
 - o planches de 35mm pour les lisses
 - o pour l'esthétique, finir les arrêtes à la plane
- Un engazonnement du platelage (15cm d'épaisseur) maintenu en place grâce à un cadre en bois autour du platelage,
- Un aménagement de part et d'autres de la passerelle à l'aide :
 - o D'un géotextile synthétique en fond de forme,
 - o D'une épaisseur de grave (superficie variable selon les sites) de 0,3m (80-150mm)

Il est important de laisser les longrines béton au même niveau que celui des hauts de berges afin de ne pas réduire la section hydraulique sous la passerelle.



Illustrations s'approchant du rendu souhaité (photographies fournies par le SMVVA).

5.4. Les passages à gué

Trois gués empierrés seront installés pour permettre le franchissement du nouveau chenal. Les dimensions suivantes ont été retenues :

- Largeur de 4m,

- Approches modelées en pente douce si besoin en fonction des sites (environ 8ml d'emprise si on considère des pentes à 1/10),
- Largeur du fond de rivière conservée(s) à l'identique que celle(s) préconisée(s) dans les travaux de restauration,
- Une pente calée sur celle du lit en prenant soin de ne pas créer une marche,
- Une structure composée d'une couche de grave (80-150mm) de 0,3m d'épaisseur et reposant sur un géotextile synthétique.



Illustrations de la mise en œuvre des passages à gué

6. Les clôtures

6.1. Retrait des clôtures

La plupart du temps, les clôtures existantes seront à retirer. Elles seront mises en dépôt sur chaque parcelle, sur un site proposé par le SMVVA et les exploitants.

6.2. Pose des clôtures

Suite aux discussions avec les propriétaires et exploitants et à la lumière du nouveau tracé des rivières, des clôtures seront réinstallées systématiquement afin de fermer les parcelles et protéger certaines mares et sources du bétail. On installera deux types de clôture : Gallagher ou fil de ronce. Elles présenteront les caractéristiques suivantes :

- 1 piquet « acacia » (H = 1,60 m ou 1,80 m suivant la nature du sol) tous les 2.5 mètres
- 1 piquet d'angle de diamètre supérieur avec des jambes de forces à chaque changement de direction
- 3 fils barbelés (type : Ronces URSUS 2,7 mm ou Ronces EUROP 2,4 mm / Triple galvanisation / 2 fils à 4 picots tous les 10 cm) sur 1,2 m de haut (pour les linéaires concernés)
- Ou, 1 fil de fer 2,5 mm conducteur à 1,2 m de haut ponctuellement pourvu d'un tendeur et de ressorts (pour les linéaires concernés)
- Les fils seront fixés à l'aide de crampillons ou agrafes inox

A priori, les clôtures seront installées à 1m en retrait des hauts de berge, mais des adaptations au cas par cas en cours de chantier pourront avoir lieu suite aux discussions entre les SMVVA et les propriétaires afin de laisser plus de place au cours d'eau. **On attendra le printemps suivant avant de clôturer afin d'intégrer les premiers ajustements des nouveaux lits. Les clôtures devront être en place avant l'arrivée du bétail.**

Les linéaires envisagés sont représentés sur les plans en annexe et synthétisés dans le tableau ci-après.

Séquences	Ronce	Gallagher	TOTAL Clôture (ml)
1	0	0	0
2	0	0	0
3	0	0	0
4	298	0	298
5	466	0	466
6	0	229	229
7	875	533	1 408
8	938	0	938
9	0	0	0
10	59	0	59
11	0	869	869
12	490	2 162	2 652
TOTAL (ml)	<u>3 126</u>	<u>3 793</u>	<u>6 919</u>

Synthèse des linéaires et des types de clôtures à installer

Enfin, certaines entrées de parcelles seront également réalisées dans le même temps et comprises dans le prix du poste relatif aux clôtures.

7. Les abreuvoirs

Il est décidé de mettre en place 14 abreuvoirs. Le principe d'installation d'un bac avec une alimentation gravitaire est retenu.

Sur les 14 abreuvoirs :

- 5 seront alimentés par les sources de versant. Ils ont été choisis par le SMVVA qui a analysé la faisabilité du fonctionnement gravitaire.
- 9 abreuvoirs seront alimentés depuis les cours d'eau.

Les emplacements sont présentés dans les plans de projet.

Concrètement, l'ensemble se compose :

- D'un bac de pâture ovale de 950 litres muni d'un flotteur, en polyéthylène ou en acier galvanisé, transportable manuellement et résistant au gel et aux UV,
- D'un PEHD diamètre 20mm dont les longueurs varient entre 20 et 100ml mis en œuvre en tranchée de 20 cm de profondeur,
- Des éléments de raccord et de robinetterie nécessaires,
- D'un filtre « Lhéritier » en tête de conduites des abreuvoirs
- D'une plate-forme pour poser le bac constituée :
 - o D'un géotextile non tissé type bidim, 200g/m²
 - o De grave non traitée, 0/31.5

De plus, deux abreuvoirs anciennement installés devront être repris partiellement. Cette intervention sera comprise dans le poste « abreuvoirs ».

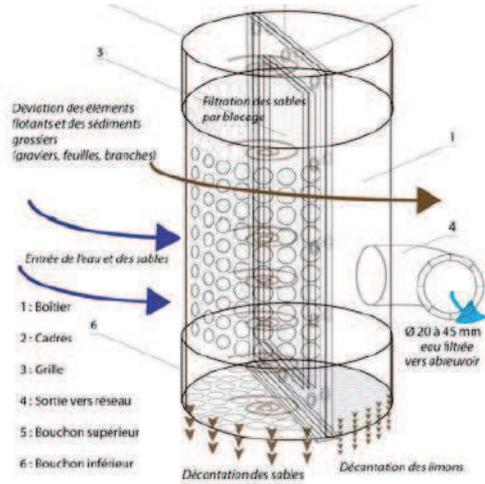


Illustration des rendus souhaités pour les abreuvoirs (images fournies par le CEN Limousin)

8. Les mares

Afin de diversifier la mosaïque écologique du projet de restauration, certaines zones aujourd'hui très humides et en « fond de parcelle » feront l'objet d'un terrassement afin de créer des dépressions, donc des mares.

Celles-ci seront de tailles modestes et présenteront un profil dissymétrique avec des secteurs plus ou moins profonds. Cette variation est absolument importante puisque c'est elle qui permet aux différentes espèces animales et ou végétales de s'implanter et de réaliser leurs cycles de vie. Noter enfin que les parties les plus profondes ne pourront être inférieures à 1m afin d'offrir une régulation thermique satisfaisante en hiver et en été. Ainsi, on retiendra pour les secteurs profonds, une hauteur d'eau de l'ordre d'1m minimum.

Leur positionnement exact et leurs superficies définitives ne présentent pas un enjeu important. Le travail sur le profil en travers l'est en revanche bien plus. Il est prévu les mares suivantes :

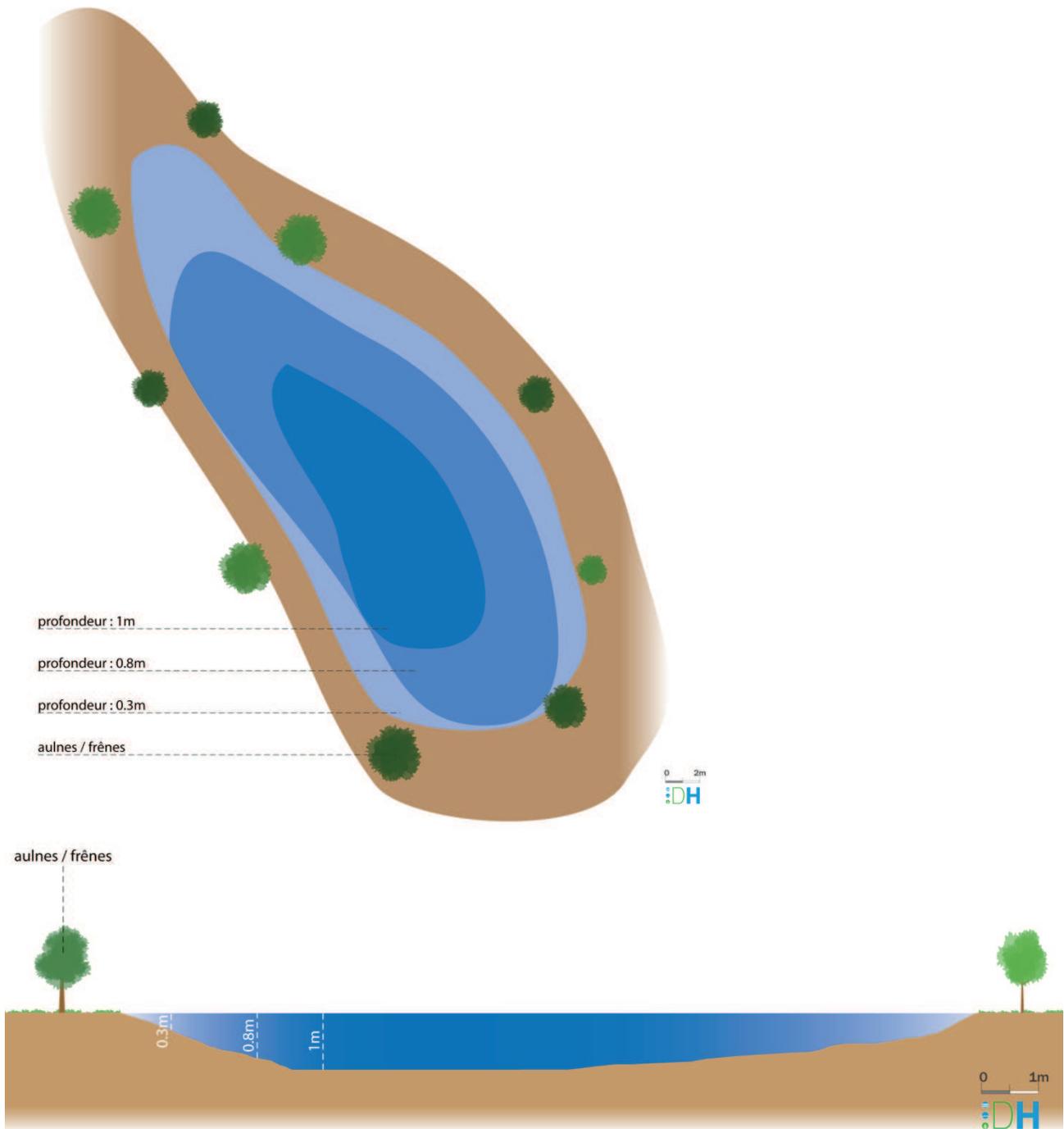
- Séquence 6 : 3 mares de 326, 70 et 224m²
- Séquence 7 : 1 mare de 504m²
- Séquence 8 = 1 mare de 162m²

Les abords des mares seront boisés avec une densité moyenne de 1 arbre tous les 10ml de périmètre, soit 4 à 15 arbres selon les mares. Aulnes, frênes et saules seront ainsi implantés en berge et/ou en retrait. Enfin, les blocs de roche éventuellement présents sur site et ou découverts pendant le terrassement seront utilisés en tant qu'éléments de diversification.

Séquence	N° de mare	Superficie (m ²)	Périmètre (ml)	Volume (m ³)	Nbre de plants
6	1	326	137	261	14
6	2	70	39	56	4
6	3	224	75	179	8
7	4	504	149	403	15
8	5	162	48	130	5
TOTAUX	5	1 286	448	1 029	46

Synthèse des données relatives aux mares et aux plantations d'arbres

De plus, la réhabilitation par curage d'une mare existante située au droit du Moulin de Saulzet est à prévoir et à intégrer dans le coût de la création des mares (accès facile à partir d'un chemin communal, vases à régaler sur place).



Principes de réalisation des mares

9. La gestion des réseaux et autres petits ouvrages

9.1. Gestion des réseaux

Au droit du linéaire d'étude et comme indiqué sur les plans et dans les cartes ci-après, on trouve plusieurs réseaux.

N° Séquence	Auvergne Haut Débit (internet)	Auvergne Haut Débit - plans complémentaires (internet)	Orange (téléphone et internet)	Suez (AEP)
1				X (Pas de travaux au droit de la canalisation)
2				
3	X			X (pas de travaux au droit de la canalisation)
4				
5				
6		X	X	
7		X	X	
8				
9	X (pont)			
10	X		X	
11			X	
12				

Synthèse des réseaux présents par séquence

La présence de ces réseaux représente une vraie contrainte et jusqu'à lors, les échanges entre le SMVVA et les services gestionnaires n'ont pas permis d'approfondir suffisamment les connaissances sur les profondeurs des réseaux et/ou leur localisation exacte. En effet, les plans présentés ici sont issus de plans fournis par les gestionnaires sous format image avec une précision limitée. Nous les avons ensuite géoréférencés puis digitalisés. Les doutes concernant ces informations nous invitent, par précaution, à dévier ces réseaux, ... mais ceux-ci sont sans doute suffisamment profonds et/ou éloignés des zones de terrassement pour qu'ils ne posent pas de problème. C'est pourquoi, il est proposé deux possibilités d'intervention : l'une basée sur des sondages dont les résultats pourraient être favorables en ce sens qu'ils n'entraîneraient pas de dévoiement si les réseaux sont assez profonds ; l'autre, basé sur un plan de dévoiements desdits réseaux et qui sera mis en place si les sondages montrent que les réseaux sont peu profonds.

9.1.1. Réalisation des sondages

Dans le cadre de la période de préparation du chantier, un plan de sondage relié à une topographie sera proposé par l'entreprise. Ces sondages seront suffisamment denses pour minimiser les doutes quant à la profondeur et au tracé des réseaux. L'entreprise sera également garante de la réparation des réseaux dans les meilleurs délais en cas d'arrachage. In fine, ce plan de sondage doit permettre de réduire tout ou partie des quantités du plan de dévoiement global proposé dans le paragraphe suivant.

9.1.2. Plan de dévoiement

Nous proposons donc un plan de dévoiement des réseaux qui s'appuiera sur des interventions locales et ponctuelles et sur des reprises du lit actuel du cours d'eau lorsqu'il sera « abandonné » afin de diminuer les linéaires de tranchées à réaliser.

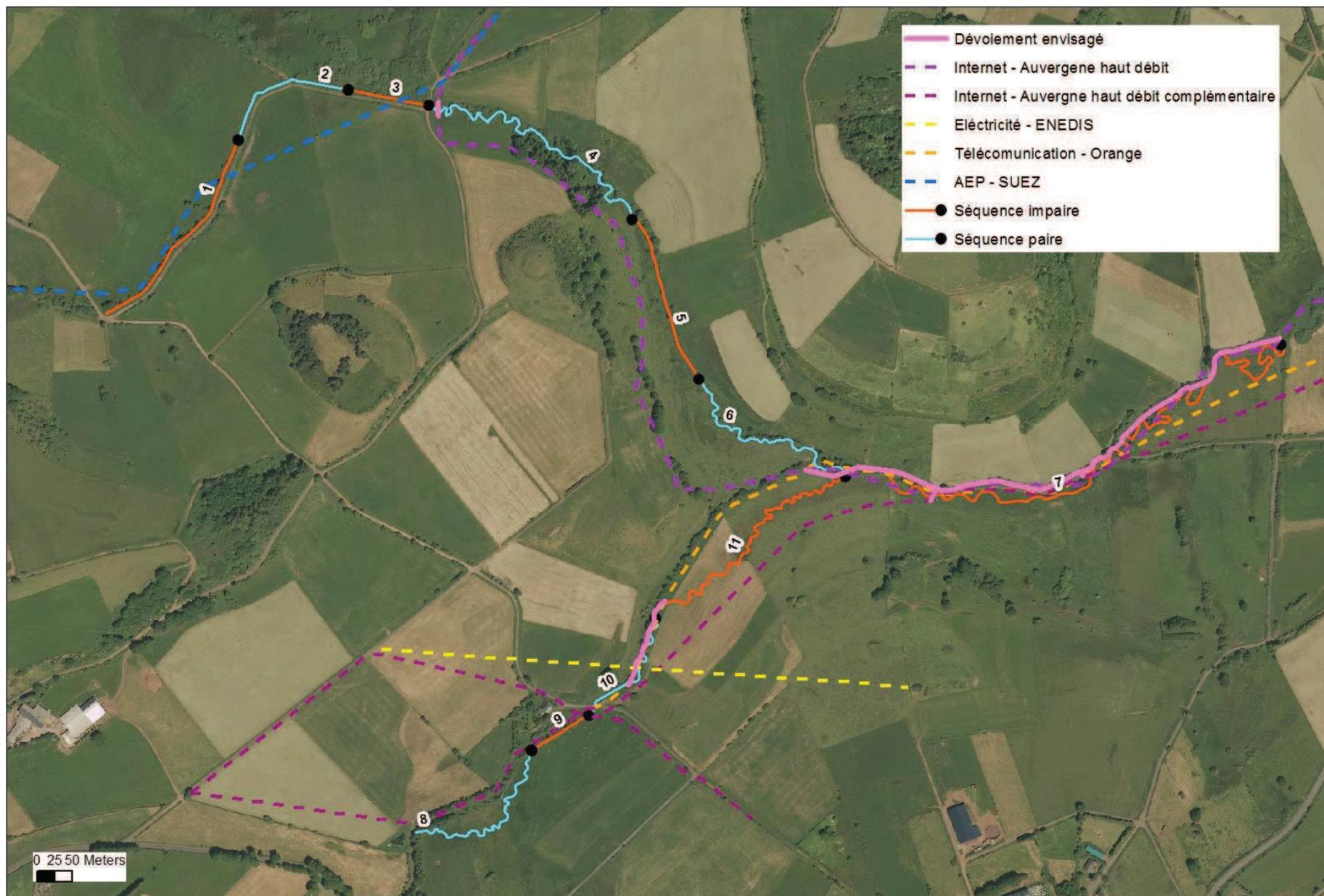
Ainsi, on prévoit les opérations suivantes :

- Concernant le réseau « Orange » :
 - o Sur la séquence 10, le réseau est repris 60m en aval de la buse actuelle et est implanté dans le lit actuel sur environ 120m. Il rejoint ensuite son tracé actuel par raccordement.
 - o Au long de ces 120m, le nouveau tracé retourne brièvement à 3 reprises dans le lit actuel (à chaque fois sur une courte distance). Le réseau sera alors ici décalé sur la rive opposée.
 - o Ensuite, en aval de la séquence 11 (au droit du passage à gué actuel du Labadeau), le réseau devra être enfoui à 80 cm sous le nouveau tracé de la Veyre et rejoindra ensuite le lit actuel de la Veyre et ce jusqu'au pont qui sera créé sur la séquence 7. Il rejoindra ensuite, via le pont, son tracé actuel.
 - o A noter que le nouveau tracé de la Veyre reprenant son tracé actuel sur environ 40m, le réseau sera décalé en berge rive gauche
- Concernant le réseau « AHD – plans complémentaires » :
 - o Il sera repris au droit de la séquence 7 (au niveau de l'entrée actuelle de la parcelle 105) afin d'être enfoui sous le nouveau tracé (80cm du fond du lit) et redirigé dans le lit actuel de la Veyre.
 - o Il rejoindra ensuite le pont créé et sera lui aussi raccordé sur son tracé actuel en aval du pont
- Concernant le réseau « AHD » :
 - o au droit de la séquence 4, en aval direct de la buse, le réseau sera enfoui à 80cm sous le niveau du lit actuel,
 - o En aval de la séquence 11 (au droit du passage à gué actuel du Labadeau), le réseau devra être enfoui à 80 cm sous le nouveau tracé de la Veyre et rejoindra ensuite le lit actuel de la Veyre. Il sera donc traité en même temps que le réseau Orange,
 - o A noter que le nouveau tracé de la Veyre reprenant son tracé actuel sur environ 40m, le réseau sera décalé en berge rive gauche, tout comme le réseau Orange.
 - o Son tracé sera ensuite maintenu dans le lit actuel de la Veyre et ce jusqu'en aval de la séquence 7 où il sera raccordé à son tracé actuel.
 - o A noter que le nouveau tracé de la Veyre reprenant son tracé actuel sur 5 points, le réseau sera décalé en berge rive gauche sur les linéaires concernés.

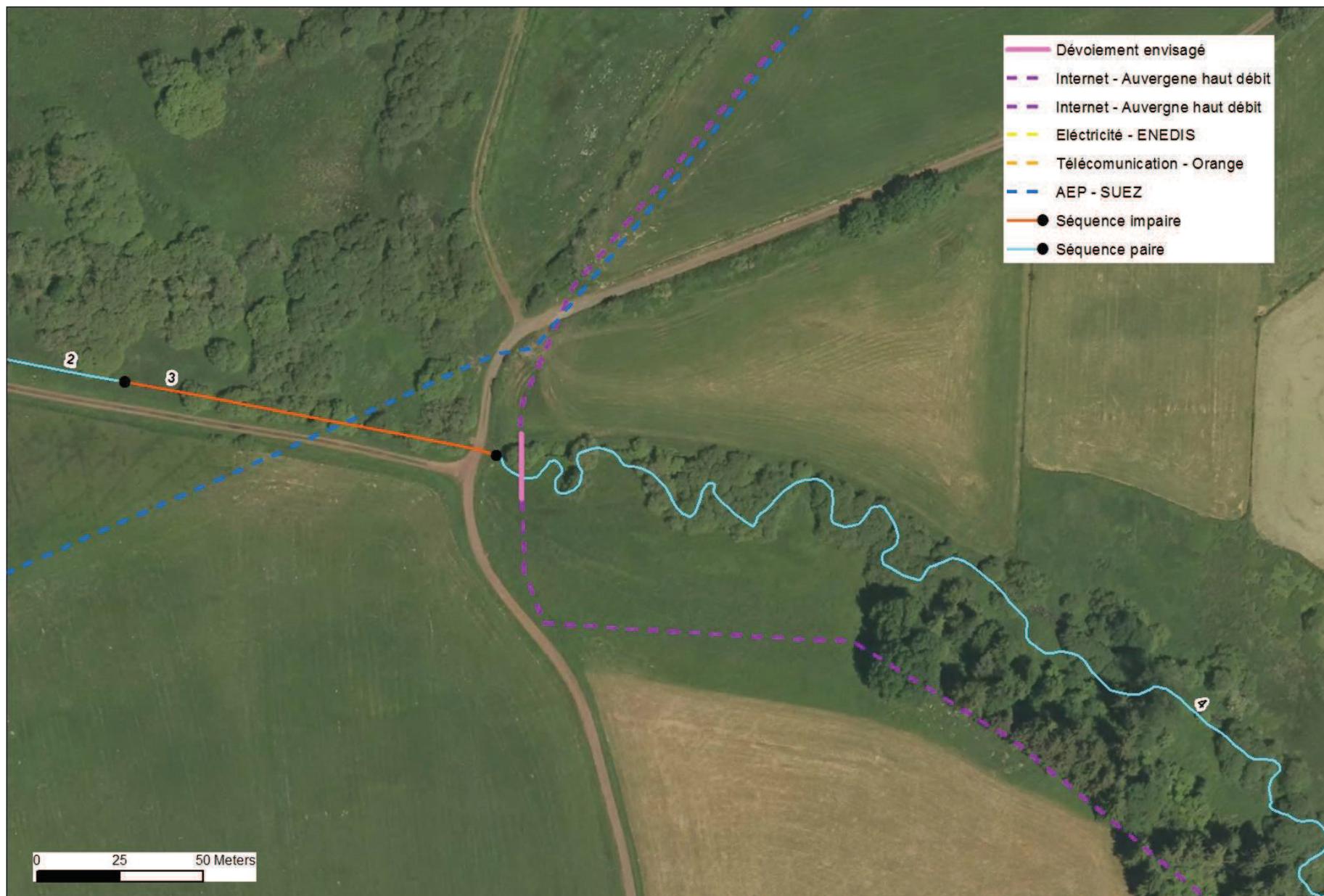
Ainsi, les besoins/propositions sont inscrites dans le tableau ci-après. :

Type de dévoiement	Linéaires (ml)	Particularités	Précision générale
Dans cours d'eau actuel	616	Ce sont les linéaires de la Veyre actuelle qui permettent d'éviter de réaliser une tranchée puisque ce chenal sera remblayé une fois le nouveau tracé ouvert. Cette utilisation permet de réaliser une économie importante. Sur ces linéaires, on trouve entre 1 et 3 réseaux, essentiellement au droit de la séquence 7, c'est-à-dire sur la Veyre en aval de la confluence avec le Labadeau	Les caractéristiques des gaines, protections, raccords et autres regards éventuels seront données par les propriétaires des réseaux
Contournement en berge opposée	228	Parfois, le projet de tracé du nouveau cours d'eau emprunte le lit ancien. A chaque fois, il s'agit de courts linéaires. Les réseaux seront donc enfouis en rive opposée, établissant ainsi un écart au tracé rectiligne. Cela représente une contrainte dans la mise en œuvre, mais permet d'utiliser les tracés actuels des cours d'eau : l'économie reste importante	
Sous cours d'eau	31	Il s'agit des enfouissements des réseaux qui doivent passer sous le cours d'eau à une profondeur de -0,8m sous le niveau du fond du lit.	
Tranchée classique	69	Tracé classique de tranchée, sans particularité	
TOTAL	944		

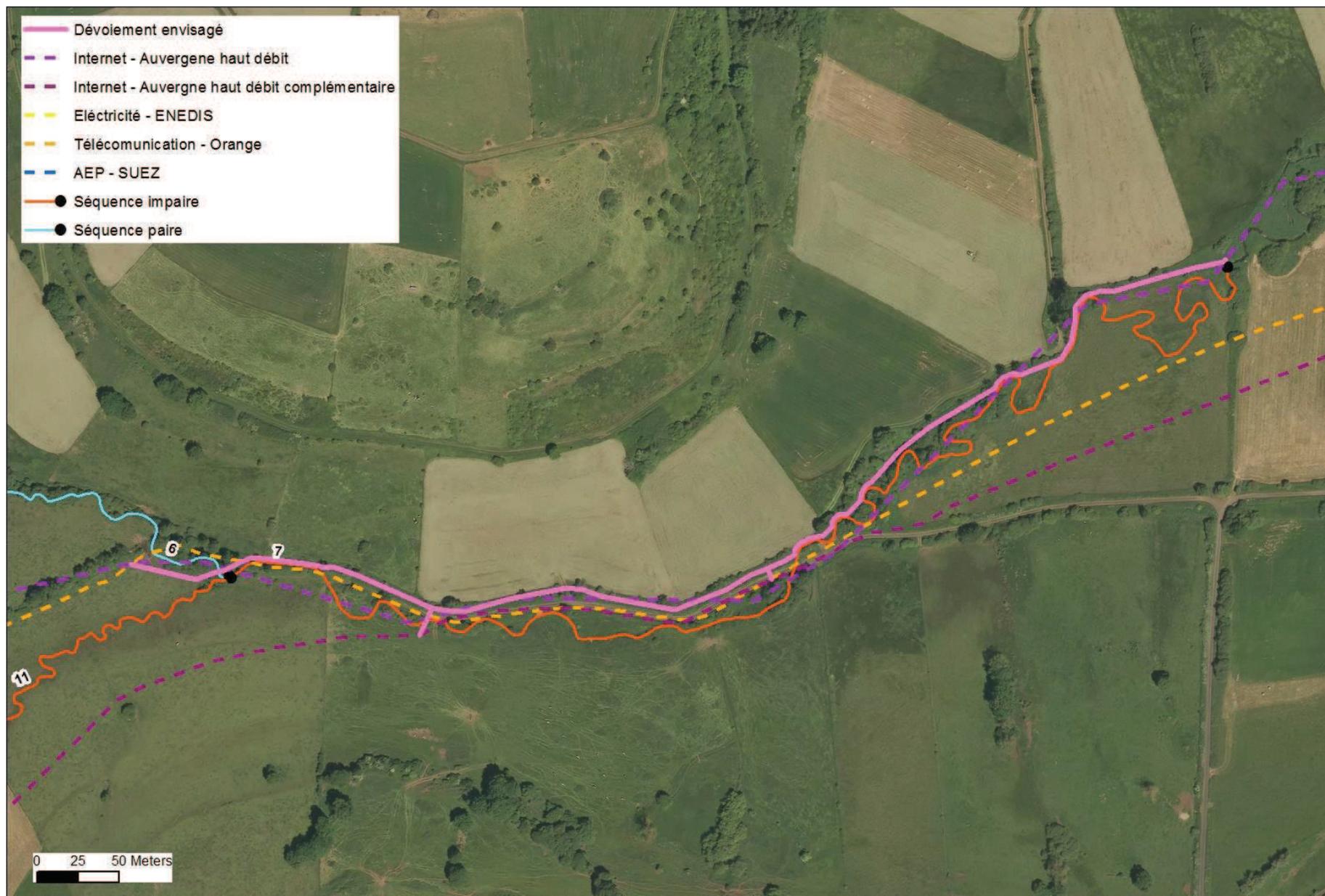
Synthèse des linéaires et des types de dévoiement à entreprendre



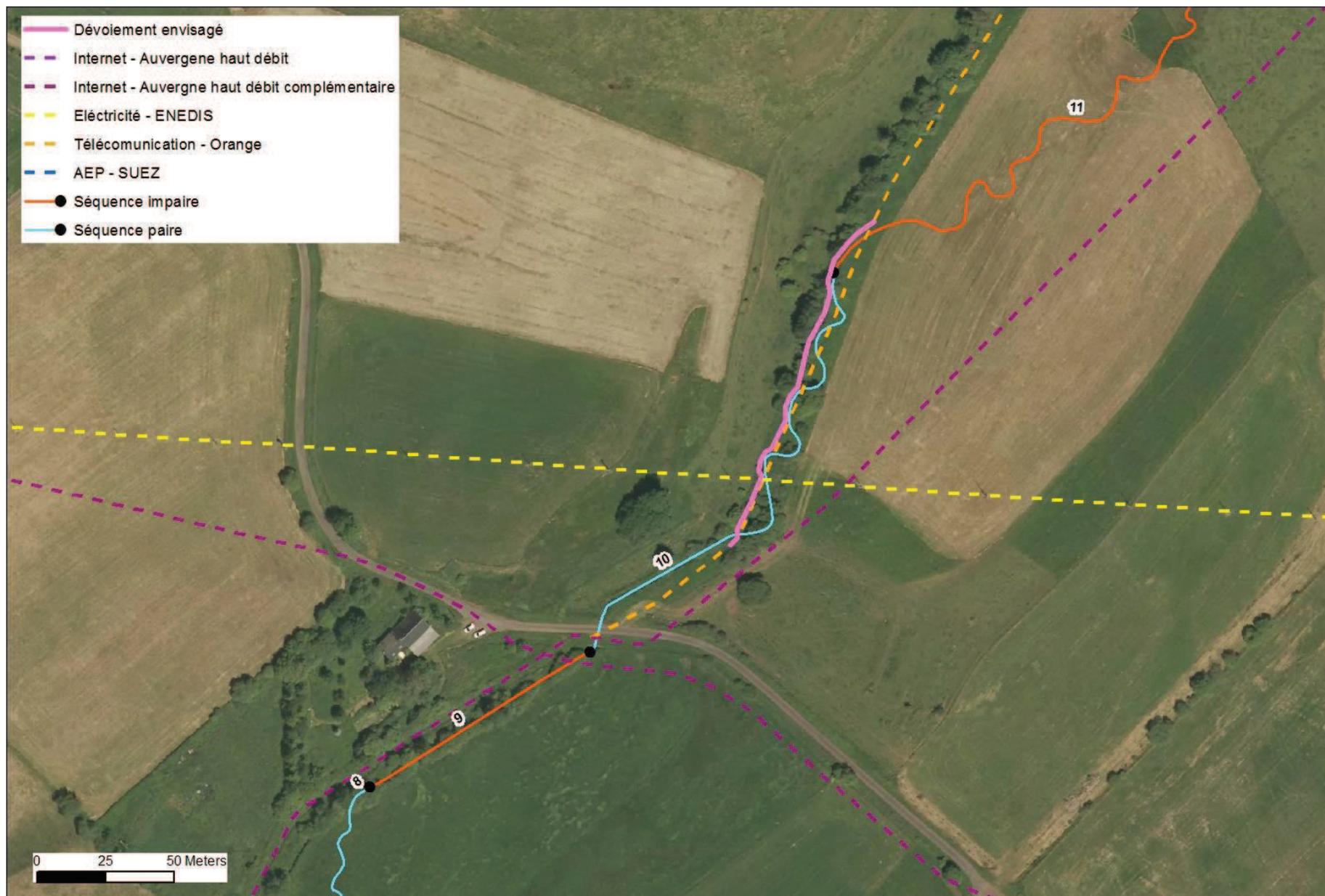
Carte générale des réseaux et des dévoiemnts envisagés



Carte des réseaux et des dévoiements envisagés : séquence 4



Carte des réseaux et des dévoiements envisagés : séquences 6 et 7



Carte des réseaux et des dévolements envisagés : séquences 10 et 11

9.2. Gestion des petits ouvrages

Un certain nombre de particularités sont également reportées sur les plans de projet. Il convient simplement de les identifier afin que les travaux ne génèrent pas de désordre dans leur fonctionnement (buses de fossé, drains, ...).

10. Devenir du chenal actuel

Cette partie concerne les opérations de remblaiement du chenal actuel de la Veyre et du Labadeau sur les séquences de restauration globale.

Pour ce faire, le chantier disposera de 4 sources différentes d'alimentation en remblais. Il s'agit :

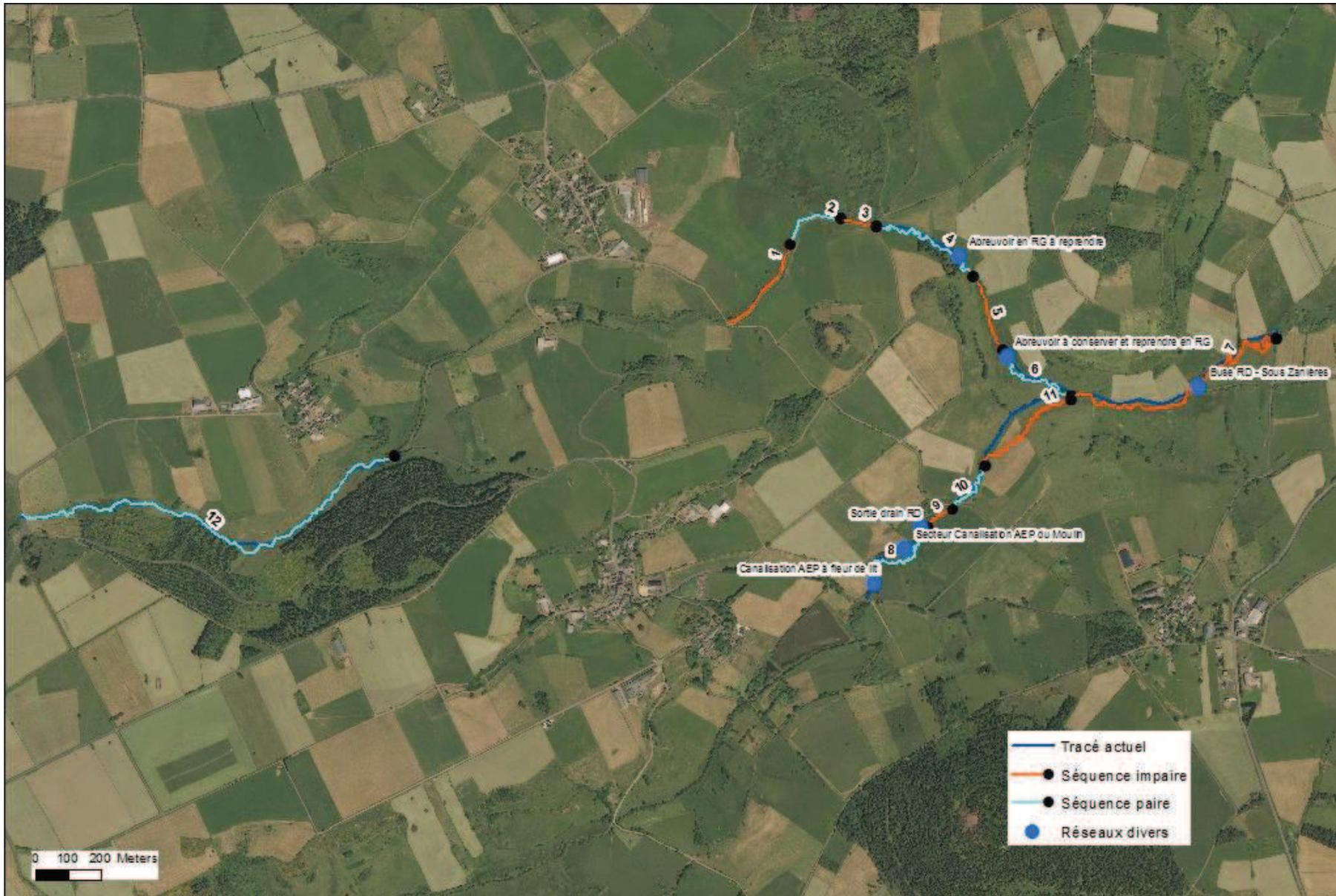
- Des merlons existants et laissés sur place en bord de cours d'eau depuis le remembrement (700m³ environ)
- De dépôts variés existants dans les parcelles alentours (pierres et terres), mesurés et localisés par le SMVVA en présence des agriculteurs et présenté plus loin dans les plans (environ 3 000m³)
- Des déblais issus des terrassements des nouveaux lits (1 700m³)
- Des déblais issus de la création des mares (1 000 m³)

Les volumes nécessaires pour remblayer le lit actuel sont de l'ordre de 4 300m³. Le tableau ci-après présente les volumes de remblais nécessaires par séquence. Les volumes disponibles sont ainsi largement suffisants pour réaliser les comblements souhaités.

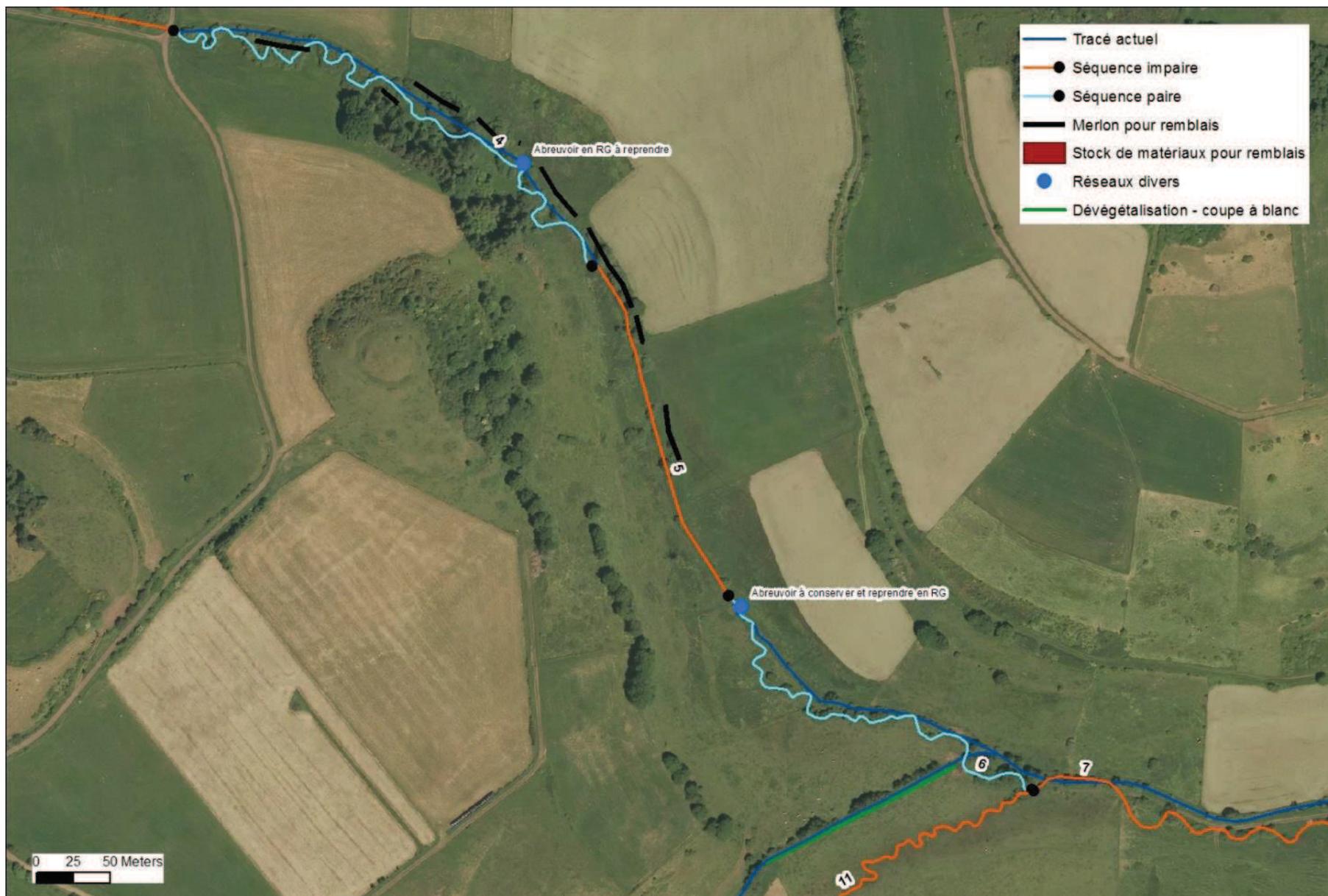
Séquences	Déblais de creusement de nouveau chenal	Déblai de creusement de mare	Déblai complémentaire pour remplissage (à trouver dans les merlons existants au droit du cours d'eau actuel et dans les dépôts variés existants dans les champs alentours)	Remplissage du lit actuel avec terre de remblai
1	0	0	0	0
2	0	0	0	0
3	0	0	0	0
4	187	0	0	627
5	0	0	0	0
6	238	496	0	594
7	832	403	776	1 894
8	118	130	0	357
9	0	0	0	0
10	71	0	0	189
11	230	0	820	634
12	0	0	0	0
Total	1 676	1 029	1 596	4 295

Synthèse des déblais et remblais relatifs au comblement du lit actuel (sur les linéaires de restauration globale)

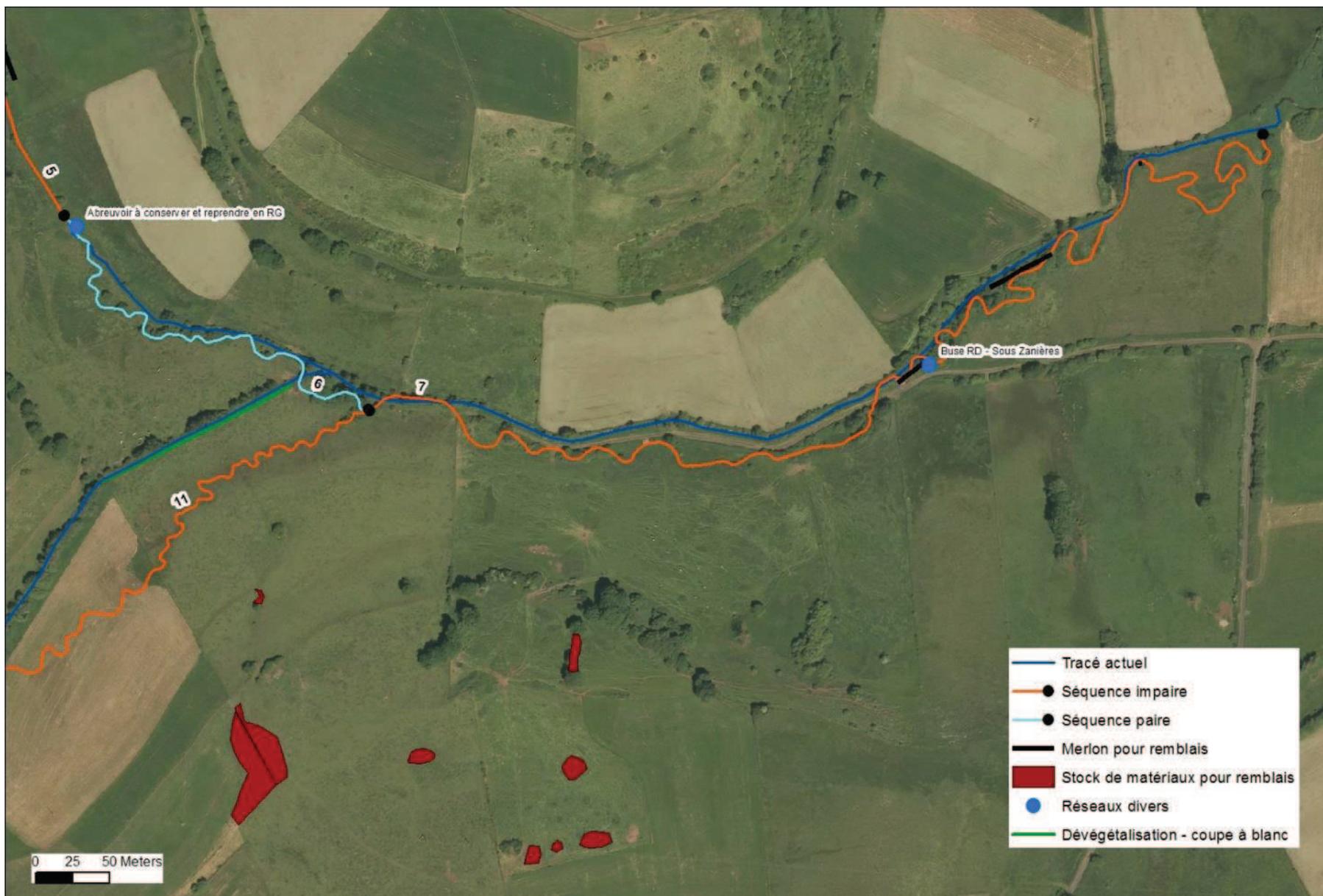
Ceci étant, au besoin, le SMVVA a étudié avec le conseil départemental du Puy-de-Dôme, la mise à disposition de matériaux évacués des bassins de sédimentation situés à l'entrée du Lac Chambon. Ces matériaux stockés en queue de Lac seraient à charger et à transporter jusqu'au site de travaux du SMVVA par le titulaire du marché.



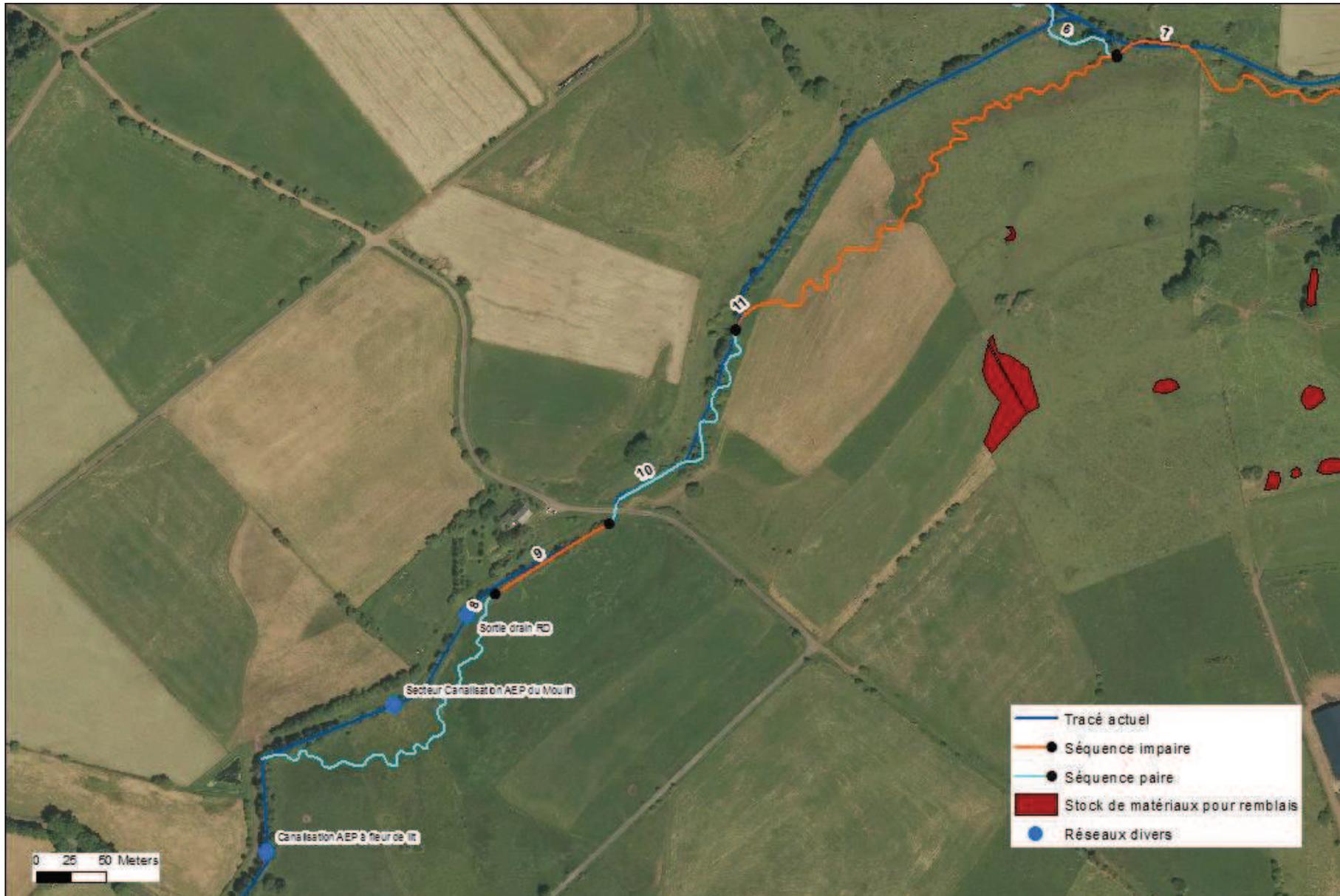
Vue générale : localisation des sources de déblais disponibles (merlons et dépôts dans les champs) et d'autres informations diverses



Vue Veyre amont : localisation des sources de déblais disponibles (merlons et dépôts dans les champs) et d'autres informations diverses



Vue Veyre aval : localisation des sources de déblais disponibles (merlons et dépôts dans les champs) et d'autres informations diverses



Vue Labadeau : localisation des sources de déblais disponibles (merlons et dépôts dans les champs) et d'autres informations diverses

V. AUTRES MODALITES D'EXECUTION

11. Période de préparation des travaux

Une période de 2 mois sera laissée à l'entreprise pour la préparation du chantier.

La période d'exécution sera utilisée pour :

- la réalisation des études d'exécution :
 - plans d'exécution,
 - calendrier d'exécution,
 - PAQ, PPSPS et notice environnementale,
 - demande d'agrément des matériaux...
 - ces éléments seront validés par VISA du maître d'œuvre.
- la mise en place des installations de chantier :
 - amenée des engins,
 - signalisation routière,
 - clôtures,
 - base vie,
 -

12. Période d'exécution des travaux

12.1. Travaux préparatoires d'abattage et de gestion de la végétation

Sur quelques linéaires, il conviendra d'abattre des arbres, sur d'autres, de traiter la végétation pour permettre les travaux tout en ayant le minimum d'impact sur les boisements.

12.1.1. Les linéaires d'abattage

On entend par ce terme la coupe des arbres au niveau du terrain naturel. Deux linéaires sont concernés et sont repérés sur les plans :

- La partie aval du Labadeau actuel : sur 150 ml en rive droite, depuis le gué et en direction de l'amont, ce qui permettra de rejoindre les deux parcelles. Les branches sont broyées sur place et les fûts billonnés en 1m et stockés sur la parcelle,
- La « déviation » du Labadeau afin de le faire rentrer dans la séquence 8 : en rive droite, sur 20ml afin de permettre les opérations de restauration (terrassement de la zone et injections dans le remous créé. Le dessouchage est compris également. Les branches et les souches sont broyées sur place et les fûts billonnés et stockés sur place en 1m.

12.1.2. Les linéaires de « gestion » de la végétation

Il s'agit ici de considérer, étant donné les boisements en place au sein desquels les travaux sont envisagés (que ce soit de la restauration partielle ou globale), que des tailles et des éclaircies plus ou moins sévères seront effectuées afin de permettre la circulation des engins et le maniement des matériaux.

Pour ce faire, nous avons défini, en lien avec le SMVVA, un objectif de coût au ml de cours d'eau traité, en fonction l'expérience du SMVVA en matière de chantier de restauration de ripisylve. Ensuite, le linéaire concerné est calculé en ajoutant :

- Le linéaire projet (excepté celui de la séquence 12)
- Le linéaire de lit actuel qui sera remblayé

12.2. Travaux de débroussaillage

Sont concernés ici tous les linéaires de restauration. Le débroussaillage est nécessaire afin de réaliser correctement les opérations de piquetage et de terrassement dans un premier, puis de plantation. On déterminera ainsi un coût au m² en multipliant le linéaire de projet un rayon de m ; c'est-à-dire 5 m de largeur tout au long du linéaire de projet (hors séquence 12).

12.3. Dispositif de filtration des matières en suspension et dispositif anti-dévalaison pour la faune aquatique

Avant le début des interventions dans le fond de lit, une pêche électrique de sauvegarde sera réalisée au frais du maître d'ouvrage. Une fois la pêche terminée, l'entrepreneur installera un dispositif anti-dévalaison en amont de la zone de chantier. Ce dispositif permettra d'éviter le retour de la faune piscicole par l'amont pendant la durée du chantier. Il sera constitué d'un grillage (diamètre de la maille 10 mm) implanté en travers des écoulements sur toute la largeur du cours d'eau.

En aval de la zone de chantier, un dispositif de filtrage des matières en suspension sera implanté. Le dispositif sera composé de bottes de paille de 0.5 m d'épaisseur (ou tout autre proposition), implantée en travers des écoulements sur toute la largeur de la rivière. La prestation comprend :

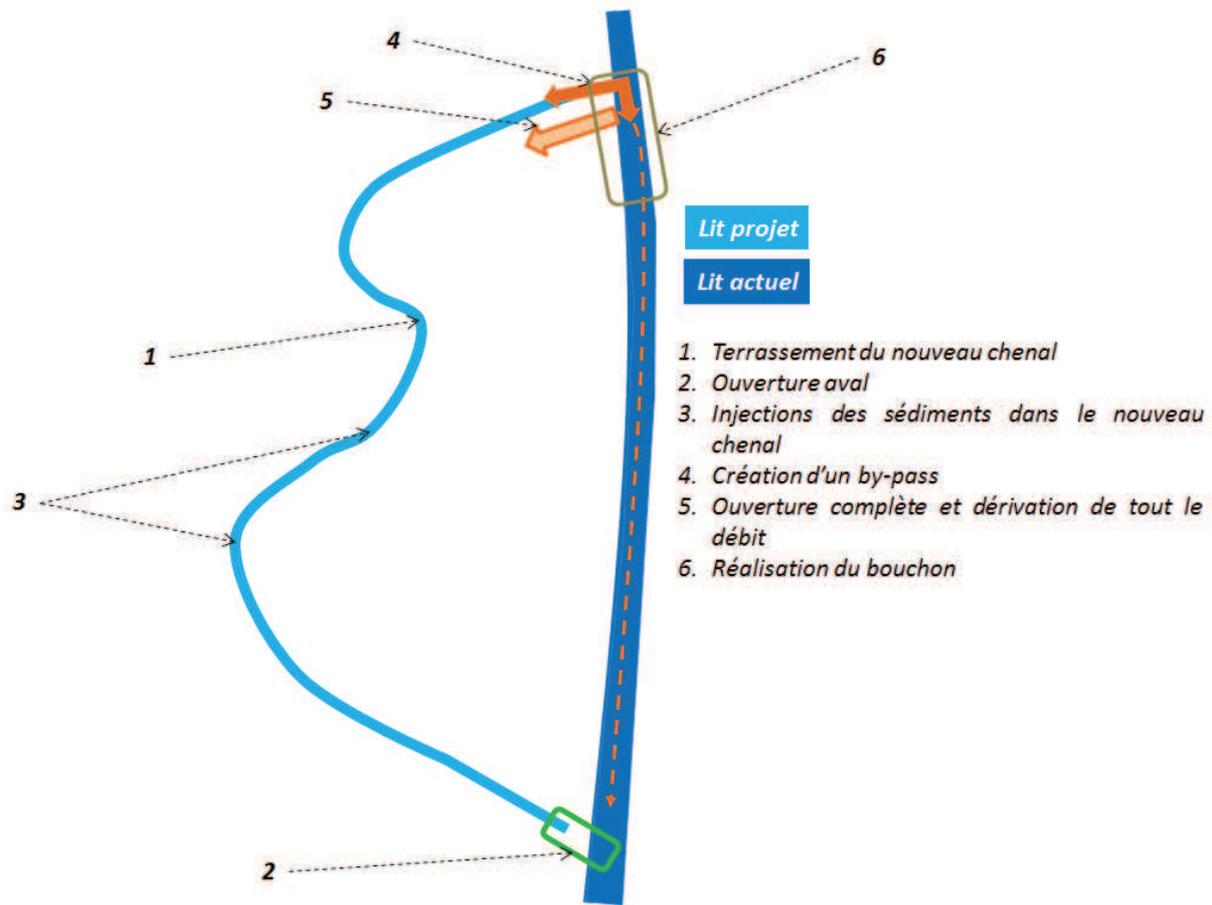
- la fourniture et l'installation des matériaux, sachant que ces dispositifs devront résister aux écoulements pour être opérationnels pendant toute la durée du chantier,
- les frais éventuels de réparation et d'entretien des dispositifs. Les bottes de pailles devront régulièrement être changées et/ou nettoyées.

L'implantation de ces deux dispositifs sera validée avec le maître d'œuvre au cours de la période de préparation et les travaux dans le lit de la rivière ne pourront débuter tant que les dispositifs ne seront pas opérationnels. Les travaux devront être suspendus en cas de dysfonctionnement des dispositifs jusqu'à réparation de ceux-ci.

12.4. Terrassement et mise en eau des méandres

Cette question concerne les séquences de restauration globale et vise à définir l'ordre de réalisation des opérations après les travaux préparatoires. Elles s'enchaînent logiquement dans cet ordre, on considère également que les pêches de sauvetage ont été faites et que les aménagements anti-dévalaison et filtration des matières sont en place) :

- création des chenaux sans aucune connexion avec le cours d'eau actuel (1),
- ouverture aval du méandre pour le connecter avec le cours d'eau actuel : permet un écoulement des parties en eau (nappe) du chenal terrassé (2),
- injection des sédiments dans les chenaux créés selon les besoins expliqués (3),
- création d'un by-pass ou niveau de l'entrée du méandre terrassé : l'objectif est d'éviter un assec du cours d'eau plus en aval en laissant donc un débit passer dans le méandre et dans le lit actuel (4),
- ouverture complète de l'entrée du méandre (5) lorsque celui-ci est complètement en eau,
- Répétition de l'opération autant de fois qu'il y a de retour au lit actuel au sein de la section :
 - o Plusieurs fois sur les séquences 4, 6, 7, 10
 - o Aucune sur les séquences 8 et 11
- Création du (des) bouchon(s) hydraulique(s) (6)



Les différentes étapes de la mise en eau des méandres

12.5. Végétation et clôtures : attendre les premiers réajustements

Sur les séquences de restauration globale, comme expliqué précédemment, la nature humide des sols dans lesquels le nouveau tracé sera réalisé s'accompagnera de réajustements des profils en travers.

Si ceux-ci sont attendus (moins fortement dans les secteurs plus cohésifs), ils nécessitent d'attendre quelques temps afin que les principales évolutions apparaissent. Ainsi, il est proposé d'attendre quelques temps avant de mettre en place les clôtures et les arbres et arbustes. En effet, durant la période fin d'automne hiver et début de printemps, les prés sont moins voire pas utilisés. On essaiera donc de laisser les premiers ajustements des cours d'eau se faire, sachant que les hautes eaux et les crues ont lieu préférentiellement en cette période (novembre à mars). Ce temps d'adaptation permettra ensuite de mieux implanter les clôtures et la végétation (arbres, arbustes et boutures). Ceci étant, il sera nécessaire que les clôtures soient en place pour le 30 mars 2019.

VI. CHIFFRAGE DETAILLE DES OPERATIONS

N°	DESIGNATION DE LA NATURE DES TRAVAUX ET DES PRIX UNITAIRES EN TOUTES LETTRES (H.T.)	UNITE	QUANTITE	PRIX U HT	PRIX HT
	Note générale sur les prix.				
1	FRAIS DE CHANTIER				
1.1	Frais d'Installation et de repli du chantier	Forf.	1	20 000.00 €	20 000.00 €
1.2	Détournement des eaux / gestion des écoulements.	Forf.	1	8 000.00 €	8 000.00 €
1.3	Relevés topographiques / Piquetages / Plans d'exécution et de récolement	Forf.	1	8 000.00 €	8 000.00 €
1.4	Étude d'exécution - Pont cadre béton sous voie routière - route de la Martre	Forf.	1	2 000.00 €	2 000.00 €
1.5	Étude d'exécution - Pont cadre béton sous voie routière - Le Moulin de Saulzet	Forf.	1	2 000.00 €	2 000.00 €
1.6	Étude et suivi géotechnique - Pont cadre béton sous voie routière - route de la Martre	Forf.	1	2 800.00 €	2 800.00 €
1.7	Étude et suivi géotechnique - Pont cadre béton sous voie routière - Le Moulin de Saulzet	Forf.	1	2 800.00 €	2 800.00 €
2	TRAVAUX FORESTIERS				
2.1	Abattages - Arbres > 15 cm / dessouchage / Billonnage / Enstérage	ml	270	20.00 €	5 400.00 €
2.2	Débroussaillage	ml	3 979	1.00 €	3 979.00 €
2.3	Traitement de la végétation sur les linéaires projet et les linéaires à remblayer	ml	5 831	1.50 €	8 746.50 €
3	TERRASSEMENTS : Déblais / remblais				
3.1	Déblais de creusement de nouveau chenal	m³	1 742	12.00 €	20 898.28 €
3.2	Déblai de creusement de mare	m³	1 029	5.00 €	5 144.00 €
3.3	Déblai complémentaire pour remplissage	m³	1 596	5.00 €	7 980.00 €
3.4	Remplissage du lit actuel avec terre de remblai	m³	4 295	4.00 €	17 180.00 €
3.5	Remblaiement : Plus-value pour mise en forme des bouchons	U.	26	200.00 €	5 200.00 €
4	BLOCS ET GRAVES				
4.1	Graves, Mélange 1 (charge de fond "faible") - Fourniture et pose	m³	178	45.00 €	8 023.22 €
4.2	Graves, Mélange 2 (charge de fond "forte") - Fourniture et pose	m³	292	45.00 €	13 120.65 €
4.3	Graves, Mélange 3 (remplissage banquettes) - Fourniture et pose	m³	90	45.00 €	4 060.80 €
4.4	Graves, Mélange 4 (mixte) séq. 9 - Fourniture et pose	m³	51	45.00 €	2 284.20 €
4.5	Blocs (200 / 300mm) pour renforcement des têtes de banquette et diversification piscicole - Fourniture et pose	m³	38	60.00 €	2 306.88 €
5	VEGETALISATION				
5.1	Géotextile biodégradable en 2 couches - Fourniture et pose	m²	1 092	12.00 €	13 104.00 €
5.2	Jeunes plants d'aulnes 60/80 racines nues ou en godet - fourniture et pose	U.	272	8.00 €	2 179.20 €
5.3	Boutures de saule Ø3-4 cm - prélèvement et pose	U.	583	3.00 €	1 749.00 €
5.4	Baliveaux aulnes, frênes et merisiers 150/175 cm - fourniture et pose	U.	985	10.00 €	9 850.00 €
5.5	Jeunes plants forestions 60/80 cm - fourniture et pose	U.	205	8.00 €	1 640.00 €
5.6	Saules foncés en berge - Prélèvement et pose	U.	37	50.00 €	1 850.00 €
5.7	Hélophytes en godets - Fourniture et pose	U.	1 804	3.50 €	6 314.00 €
5.8	Griffage et ensemencement	m²	20 190	0.35 €	7 066.50 €
6	AMENAGEMENTS CONNEXES				
6.1	Abreuvoirs / Bac - Fourniture et pose	U.	14	1 150.00 €	16 100.00 €
6.2	Pont cadre béton sous voie routière - route de la Martre	Forf.	1	13 200.00 €	13 200.00 €
6.3	Pont cadre béton sous voie routière - Le Moulin de Saulzet	Forf.	1	26 250.00 €	26 250.00 €
6.4	Ponts cadre béton sous chemin agricole - Fourniture et pose	U.	3	4 800.00 €	14 400.00 €
6.5	Réalisation d'une aire de retournement	Forf.	1	1 340.00 €	1 340.00 €
6.6	Passerelles bétail en bois, socle béton - Fourniture et pose	U.	18	2 600.00 €	46 800.00 €
6.7	Gués - Fourniture et pose	U.	4	1 200.00 €	4 800.00 €
6.8	Clôtures type "Ronce" (barbelés) - Fourniture et pose	ml	3 126	6.50 €	20 319.00 €
6.9	Clôtures type "Gallagher" (électrifiée) - Fourniture et pose	ml	3 793	5.50 €	20 861.50 €
6.10	Dévoisement de réseaux : tranchées, contournement en berge opposée	ml	228	23.00 €	5 247.89 €
6.11	Dévoisement de réseau, plus-value pour pose sur cours d'eau remblayé	ml	616	5.00 €	3 077.98 €
6.12	Dévoisement de réseaux : tranchées, sous cours d'eau projet	ml	31	23.00 €	717.51 €
6.13	Dévoisement de réseaux : tranchées, tranchée classique	ml	69	23.00 €	1 596.65 €
	TOTAL HT				368 386.75 €
	TOTAL TTC				442 064.09 €

N°	DESIGNATION DES PRIX PAR GRANDS POSTES	PRIX TOTAL H.T.
1	FRAIS DE CHANTIER	45 600 €
2	TRAVAUX FORESTIERS	18 126 €
3	TERRASSEMENTS : Déblais / remblais	56 402 €
4	BLOCS ET GRAVES	29 796 €
5	VEGETALISATION	43 753 €
6	AMENAGEMENTS CONNEXES	174 711 €

Le chiffrage des dévoiements si besoin est à déterminer comme convenu par le SMVVA et les gestionnaires de réseau (câblages et raccordements uniquement).

VII. PLANS DE PROJET

Planche 1 - Narse

Séquences : 1-2-3-4

1/600ème

CCTP

- Nouveau chenal (sous couvert forestier existant) / Coupe sélective
- Nouveau chenal (espace dégagé) / Plantations sur berges
- Chenal actuel
- Berges du chenal actuel
- Comblement du chenal actuel (avec déblais)
- Bouchon (x 26 - avec déblais)
- Comblement intersection - Granulats en fond de lit
- Mare (x3)
- Emprise des banquettes
- Linéaire de plantation sur berge sur le chenal actuel
- Linéaire de berge à dévégétaliser
- Passage busé existant (x3)
- Chemin existant (digitalisé sur orthophoto)
- Pont routier (x2) à remplacer
- Pont agricole (x3) à construire
- Passerelle à bétail (x18) à construire
- Gués (x4) à construire
- Clôtures - Ronce à implanter
- Clôtures - Gallagher à implanter
- Abreuvoir et tuyau (x14) PEHD à implanter

Plantations sur les deux berges
Jeunes plants forestiers - h 0.6 à 0.8 m
Espèces : cf. CCTP
Densité 3 plants / 4 m de berge
à répartir sur plusieurs rangées et/ou en bosquet

Cote fond projet
987.7 m NGF

Comblement du chenal actuel (cf. Zoom 2)
3 types de comblement:
- (x8) Comblement (avec graves "Mélange charge forte") du fond des intersections pour se raccorder sur le niveau de fond du nouveau chenal (cf. coupe 6)
- Comblement simple jusqu'en sommet de berge (cf. coupe 2 et 6)
- (x9) Bouchons (cf coupe 5 et 6) : compactage méthodique des remblais / toilage / bouturage

Maintien du chenal en place
Largeur 0.7 m
Réinjection de granulats en fond de lit (cf. CCTP "Mélange charge forte") et banquettes alternées (cf. CCTP "Mélange "Banquettes")
5 banquettes de 10 m
5 banquettes de 6 m (cf. Zoom 1 / Coupe 1)

Nouveau chenal
Largeur 0.8 m x hauteur 0.4 m
Cotes indicatives : amont séquence 987.7 m / aval Séquence 981 m
Profondeur à adapter en fonction du toit de gravier (cf. CCTP)

Maintien du chenal en place
Largeur 0.7 m
Réinjection de granulats en fond de lit (cf. CCTP "Mélange charge forte") et banquettes alternées (cf. CCTP "Mélange "Banquettes")
15 banquettes de 10 m
17 banquettes de 6 m (cf. Zoom 1 / Coupe 1)

Coupe 1 / Zoom 1

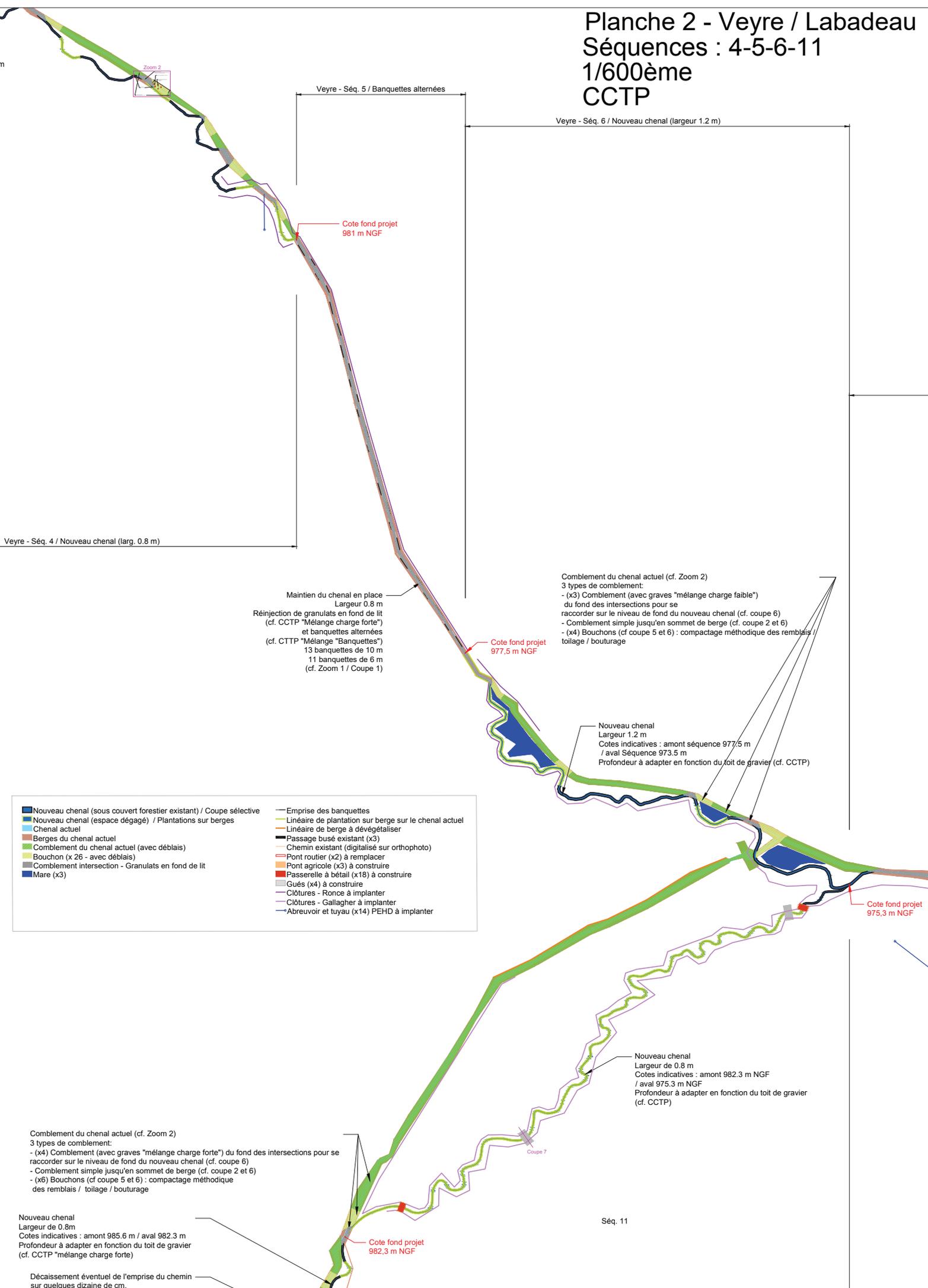
Zoom 2

Planche 2 - Veyre / Labadeau

Séquences : 4-5-6-11

1/600ème

CCTP



Veyre - Séq. 5 / Banquettes alternées

Veyre - Séq. 6 / Nouveau chenal (largeur 1.2 m)

Veyre - Séq. 4 / Nouveau chenal (larg. 0.8 m)

Maintien du chenal en place
Largeur 0.8 m
Réinjection de granulats en fond de lit
(cf. CCTP "Mélange charge forte")
et banquettes alternées
(cf. CCTP "Mélange "Banquettes")
13 banquettes de 10 m
11 banquettes de 6 m
(cf. Zoom 1 / Coupe 1)

Comblement du chenal actuel (cf. Zoom 2)
3 types de comblement:
- (x3) Comblement (avec gravas "mélange charge faible")
du fond des intersections pour se
raccorder sur le niveau de fond du nouveau chenal (cf. coupe 6)
- Comblement simple jusqu'en sommet de berge (cf. coupe 2 et 6)
- (x4) Bouchons (cf coupe 5 et 6) : compactage méthodique des remblais /
toilage / bouturage

Nouveau chenal
Largeur 1.2 m
Cotes indicatives : amont séquence 977,5 m
/ aval Séquence 973.5 m
Profondeur à adapter en fonction du toit de gravier (cf. CCTP)

Cote fond projet
975,3 m NGF

- Nouveau chenal (sous couvert forestier existant) / Coupe sélective
- Nouveau chenal (espace dégagé) / Plantations sur berges
- Chenal actuel
- Berges du chenal actuel
- Comblement du chenal actuel (avec déblais)
- Bouchon (x 26 - avec déblais)
- Comblement intersection - Granulats en fond de lit
- Mare (x3)
- Emprise des banquettes
- Linéaire de plantation sur berge sur le chenal actuel
- Linéaire de berge à dévégétaliser
- Passage busé existant (x3)
- Chemin existant (digitalisé sur orthophoto)
- Pont routier (x2) à remplacer
- Pont agricole (x3) à construire
- Passerelle à bétail (x18) à construire
- Gués (x4) à construire
- Clôtures - Ronce à implanter
- Clôtures - Gallagher à implanter
- Abreuveur et tuyau (x14) PEHD à implanter

Nouveau chenal
Largeur de 0.8 m
Cotes indicatives : amont 982.3 m NGF
/ aval 975.3 m NGF
Profondeur à adapter en fonction du toit de gravier
(cf. CCTP)

Cote fond projet
982,3 m NGF

Comblement du chenal actuel (cf. Zoom 2)
3 types de comblement:
- (x4) Comblement (avec gravas "mélange charge forte") du fond des intersections pour se
raccorder sur le niveau de fond du nouveau chenal (cf. coupe 6)
- Comblement simple jusqu'en sommet de berge (cf. coupe 2 et 6)
- (x6) Bouchons (cf coupe 5 et 6) : compactage méthodique
des remblais / toilage / bouturage

Nouveau chenal
Largeur de 0.8m
Cotes indicatives : amont 985.6 m / aval 982.3 m
Profondeur à adapter en fonction du toit de gravier
(cf. CCTP "mélange charge forte")

Décaissement éventuel de l'emprise du chemin
sur quelques dizaine de cm.

Séq. 11

Planche 3 - Veyre

/Séquences : 7

1/600ème

CCTP

Veyre - Séq. 7 / Nouveau chenal (Largeur 1,2 m puis 1,5 m en aval du 3ème pont agricole)

 Nouveau chenal (sous couvert forestier existant) / Coupe sélective	 Emprise des banquettes
 Nouveau chenal (espace dégagé) / Plantations sur berges	 Linéaire de plantation sur berge sur le chenal actuel
 Chenal actuel	 Linéaire de berge à dévégétaliser
 Berges du chenal actuel	 Passage busé existant (x3)
 Comblement du chenal actuel (avec déblais)	 Chemin existant (digitalisé sur orthophoto)
 Bouchon (x 26 - avec déblais)	 Pont routier (x2) à remplacer
 Comblement intersection - Granulats en fond de lit	 Pont agricole (x3) à construire
 Mare (x3)	 Passerelle à bétail (x18) à construire
	 Gués (x4) à construire
	 Clôtures - Ronce à implanter
	 Clôtures - Gallagher à implanter
	 Abreuvoir et tuyau (x14) PEHD à implanter

Comblement du chenal actuel (cf. Zoom 2)

3 types de comblement:

- (x6) Comblement (avec graves "mélange charge faible") du fond des intersections pour se raccorder sur le niveau de fond du nouveau chenal (cf. coupe 6)
- Comblement simple jusqu'en sommet de berge (cf. coupe 2 et 6)
- (x6) Bouchons (cf coupe 5 et 6) : compactage méthodique des remblais / toilage / bouturage

Aire de retournement
(Implantation à préciser)

Cote fond projet
975,3 m NGF

Cote fond projet
965,7 m NGF

Nouveau chenal
Largeur de 1,2 m en amont du 3ème pont agricole
Largeur de 1,5 m en aval du 3ème pont agricole
Cotes indicatives amont séquence 975.3 m / aval Séquence 965.7 m
Profondeur à adapter en fonction du toit de gravier (cf. CCTP)

Pont agricole marquant le changement
de largeur du nouveau chenal
En amont : largeur 1,2 m
En aval : largeur 1,5 m

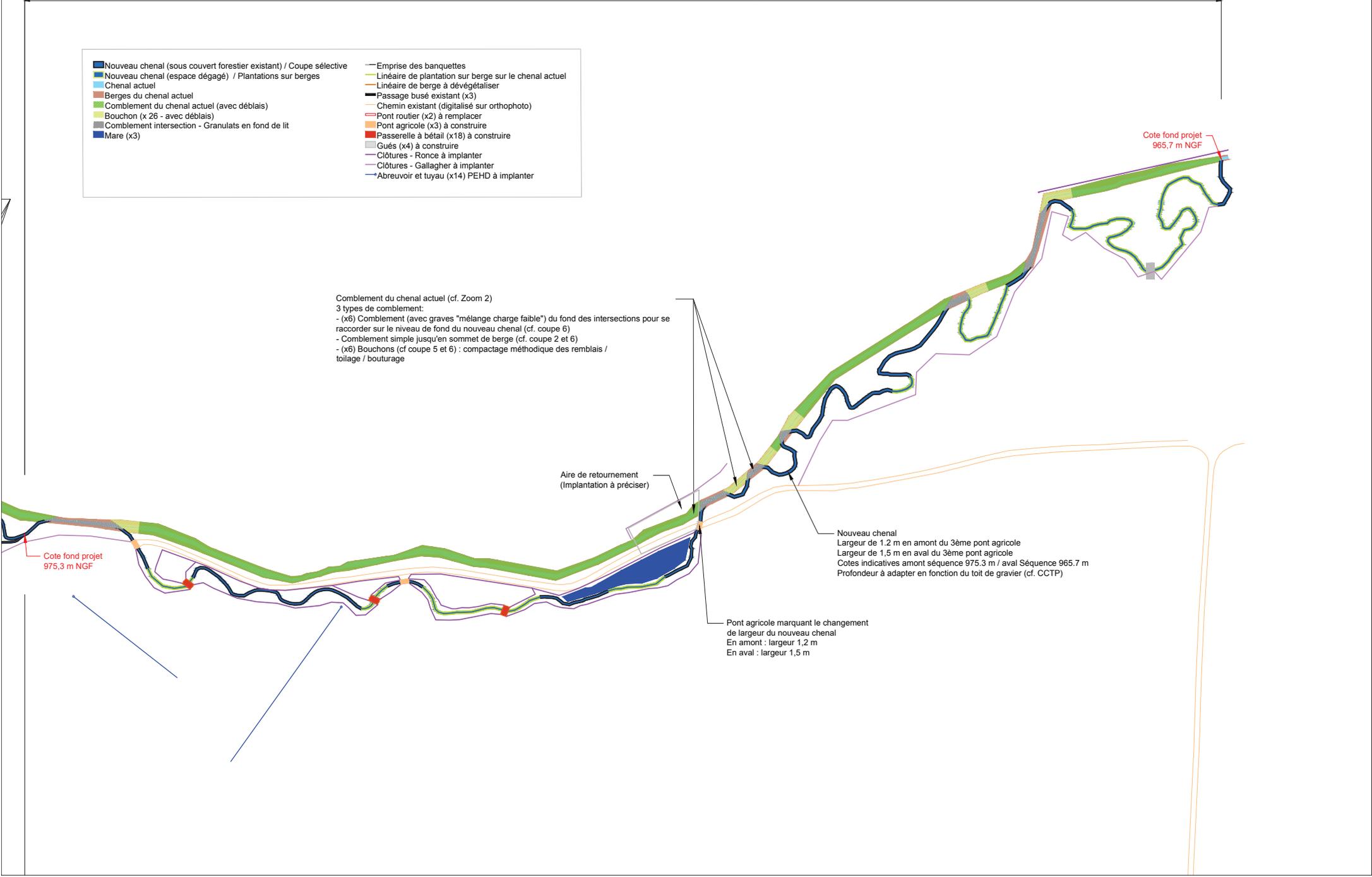


Planche 4 - Labadeau

/Séquences : 8-9-10

1/600ème

CCTP

■ Nouveau chenal (sous couvert forestier existant) / Coupe sélective	— Emprise des banquettes
■ Nouveau chenal (espace dégagé) / Plantations sur berges	— Linéaire de plantation sur berge sur le chenal actuel
■ Canal actuel	— Linéaire de berge à dévégétaliser
■ Berges du chenal actuel	— Passage busé existant (x3)
■ Complément du chenal actuel (avec déblais)	— Chemin existant (digitalisé sur orthophoto)
■ Bouchon (x 26 - avec déblais)	— Pont routier (x2) à remplacer
■ Complément intersection - Granulats en fond de lit	— Pont agricole (x3) à construire
■ Mare (x3)	— Passerelle à bétail (x18) à construire
	— Gués (x4) à construire
	— Clôtures - Ronce à implanter
	— Clôtures - Gallagher à implanter
	— Abreuvoir et tuyau (x14) PEHD à implanter

Comblement du chenal actuel (cf. Zoom 2)

- 3 types de comblement:
- (x4) Comblement (avec graves "mélange charge forte") du fond des intersections pour se raccorder sur le niveau de fond du nouveau chenal (cf. coupe 6)
 - Comblement simple jusqu'en sommet de berge (cf. coupe 2 et 6)
 - (x6) Bouchons (cf. coupe 5 et 6) : compactage méthodique des remblais / toilage / bouturage

Nouveau chenal
 Largeur de 0.8m
 Cotes indicatives : amont 985.6 m / aval 982.3 m
 Profondeur à adapter en fonction du toit de gravier (cf. CCTP "mélange charge forte")

Décaissement éventuel de l'emprise du chemin sur quelques dizaine de cm.

Maintien du chenal en place
 Largeur 0.8 m
 Réinjection de granulats en fond de lit (cf. CCTP "Mélange charge forte") et risbermes alternées (x4)
 Longueur 8 à 12 m (cf. Coupe 4)

Pont routier
 Etude d'exécution

Maintien du chenal en place
 Largeur 0.8 m
 Réinjection de granulats en fond de lit (cf. CCTP "mélange mixte") et risbermes alternées (x8)
 Longueur 8 à 12 m (cf. Coupe 4)

Mare existante à restaurer

Nouveau chenal
 Largeur de 0.8m
 Cotes indicatives : amont 992.6 m NGF / aval 987.3 m NGF
 Profondeur à adapter en fonction du toit de gravier (cf. CCTP)

Comblement du chenal actuel (Zoom 2)

- 3 types de comblement:
- (x1) Comblement (avec graves "mélange charge forte") du fond de l'intersection amont sur 40 m pour se raccorder sur le niveau de fond du nouveau chenal (cf. coupe 6)
 - Comblement simple jusqu'en sommet de berge (cf. coupe 2 et 6)
 - (x1) Bouchon (cf. coupe 5 et 6) : compactage méthodique des remblais / toilage / bouturage

Cote fond projet 992.6 m NGF

Cote fond projet 987.3 m NGF

Cote fond projet 985.6 m NGF

Cote fond projet 982.3 m NGF

Labadeau - Séq. 8 / Nouveau chenal (largeur 0.8 m)

Labadeau - Séq. 9 / Risbermes alternées

Labadeau - Séq. 10 / Nouveau chenal (largeur 0.8 m) et Risbermes

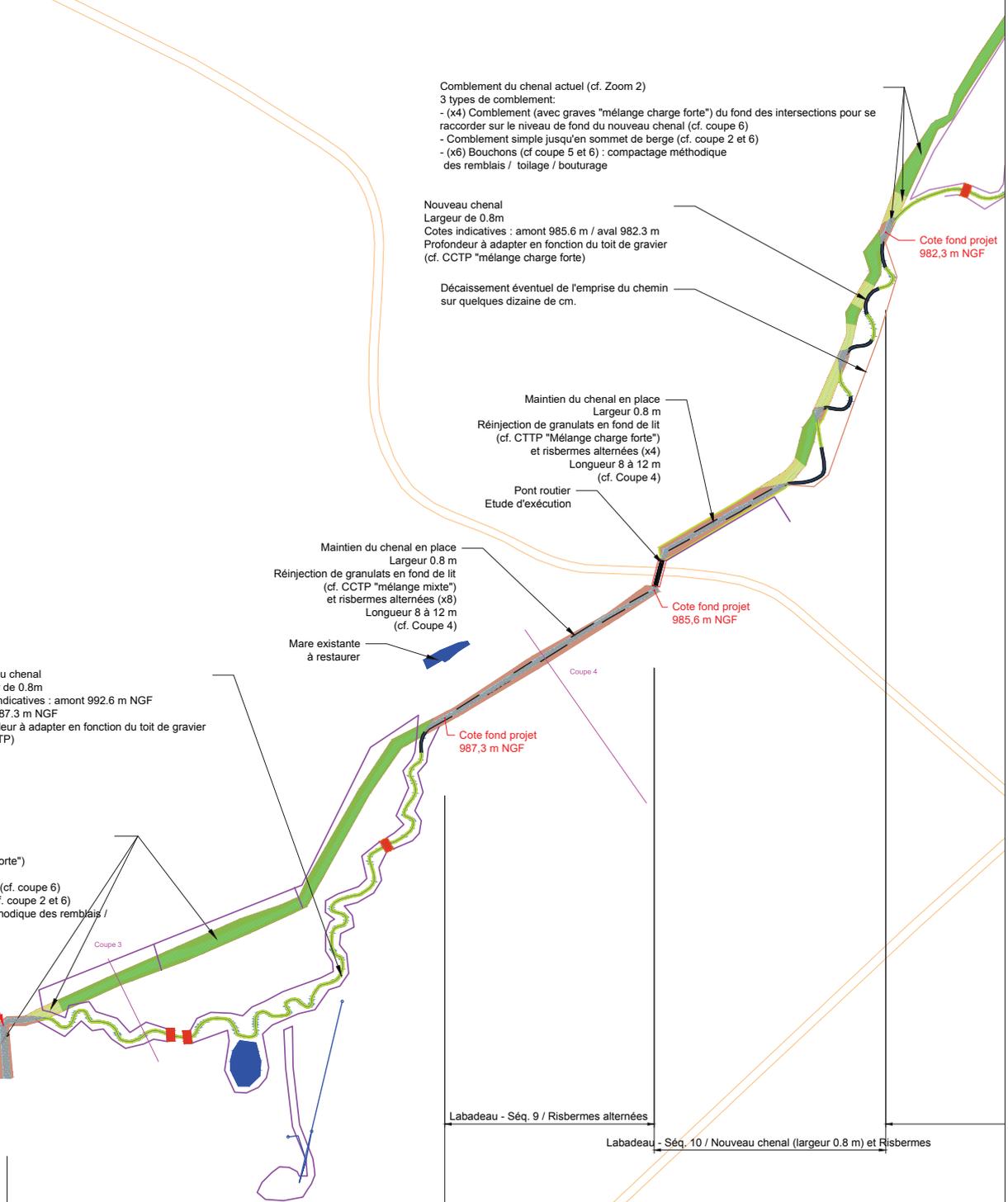
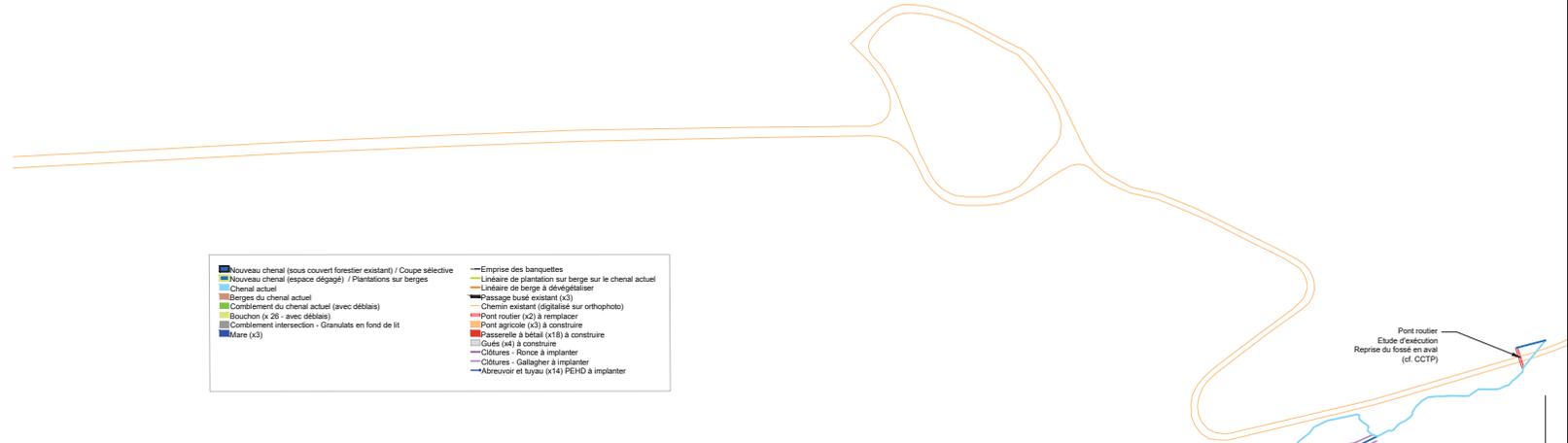


Planche 5 - Narse

/Séquences : 12
1/1000ème
CCTP



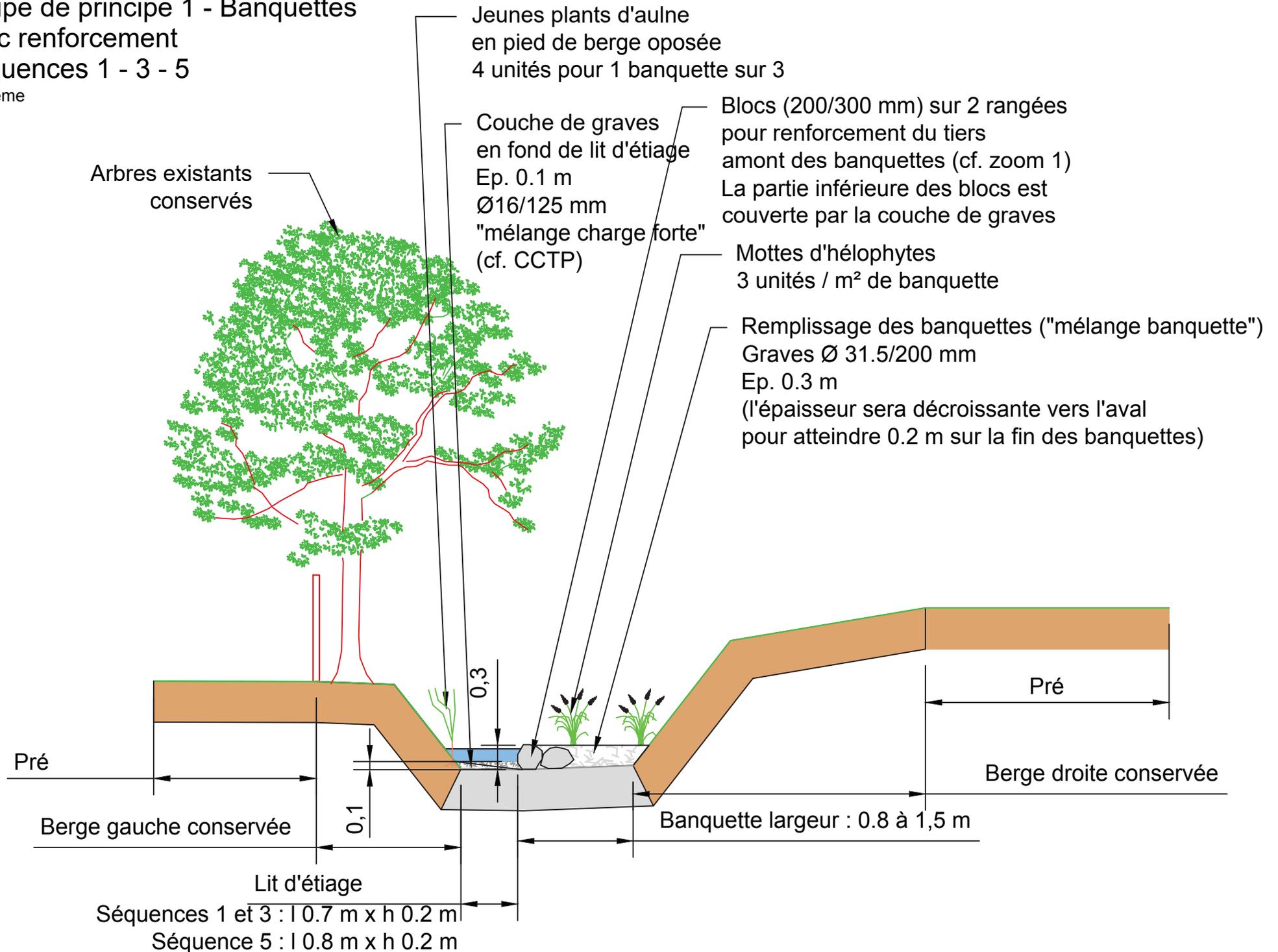
■ Nouveau chenal (sous couvert forestier existant) / Coupe sélective	— Emprise des banquettes
■ Nouveau chenal (espace dégagé) / Plantations sur berges	— Linière de plantation sur berge sur le chenal actuel
■ Chenal actuel	— Linière de berge à dévégétaliser
■ Berges du chenal actuel	— Passage busé existant (x3)
■ Comblement du chenal actuel (avec déblais)	— Chemin existant (digitalisé sur orthophoto)
■ Bouchon (x 26 - avec déblais)	■ Pont routier (x2) à remplacer
■ Comblement intersection - Granulats en fond de lit	■ Pont agricole (x3) à construire
■ Mare (x4)	■ Passerelle à béton (x18) à construire
	■ Gûtes (x4) à construire
	— Clôtures - Ronce à implanter
	— Clôtures - Gallagher à implanter
	— Abreuvoir et tuyau (x14) PEHD à implanter

Point routier
Etude d'exécution
Reprise du fosse en aval
(cf. CCTP)

Coupe de principe 1 - Banquettes avec renforcement

Séquences 1 - 3 - 5

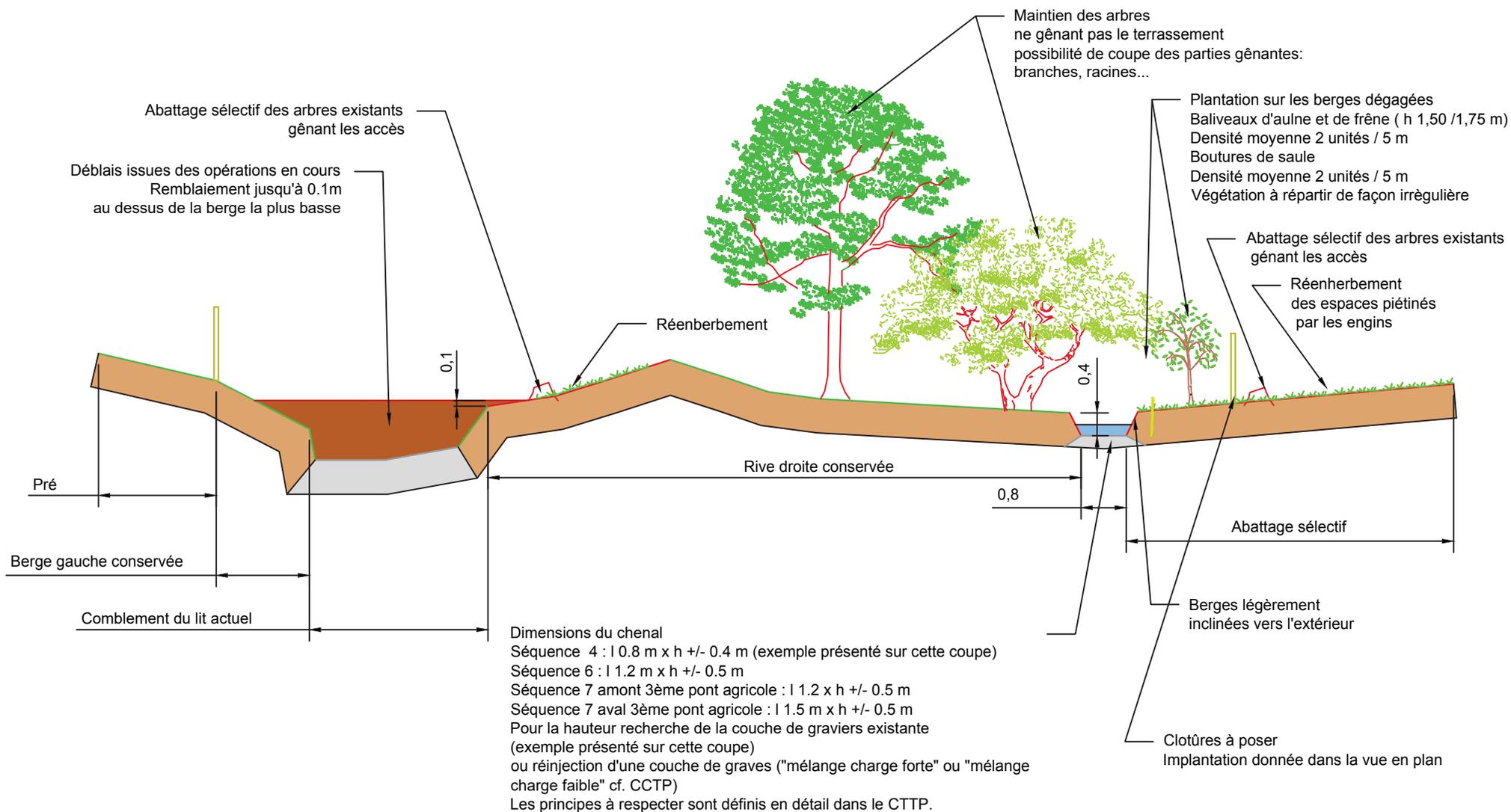
1/60ème



Coupe de principe 2 - Nouveau chenal

Veyre - Séquences 4 - 6 - 7

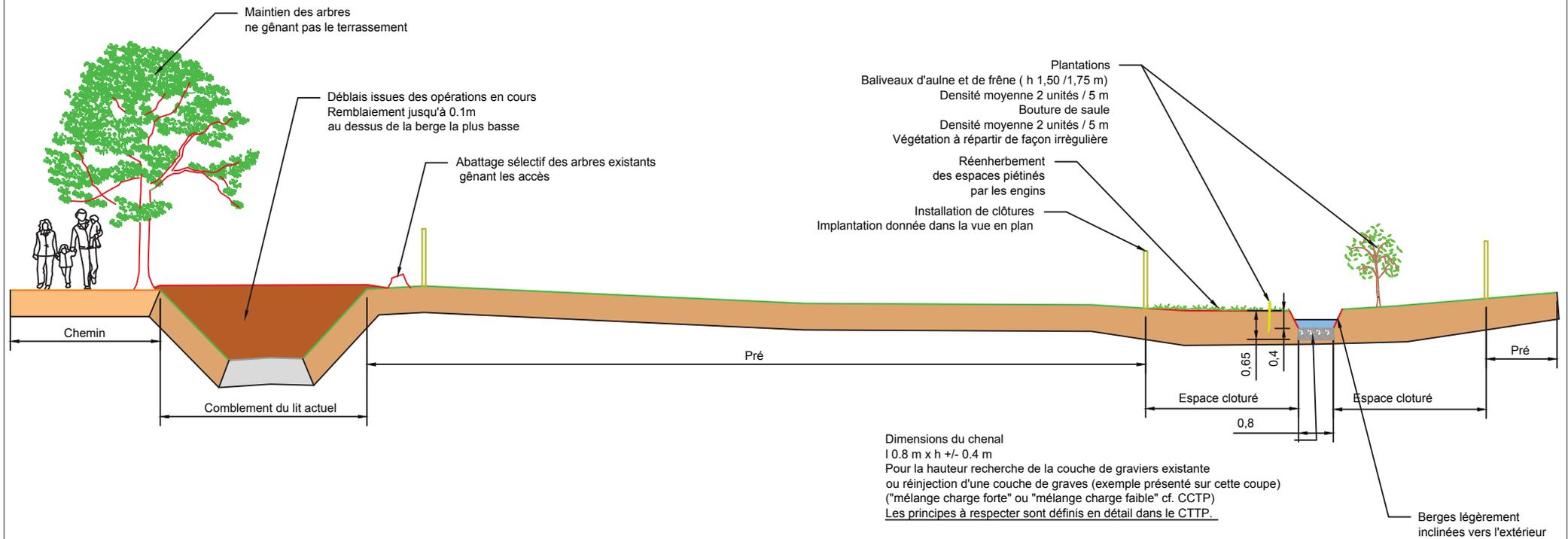
1/100ème



Coupe de principe 3 - Nouveau chenal

Labadeau - Séquences 8, 10 et 11

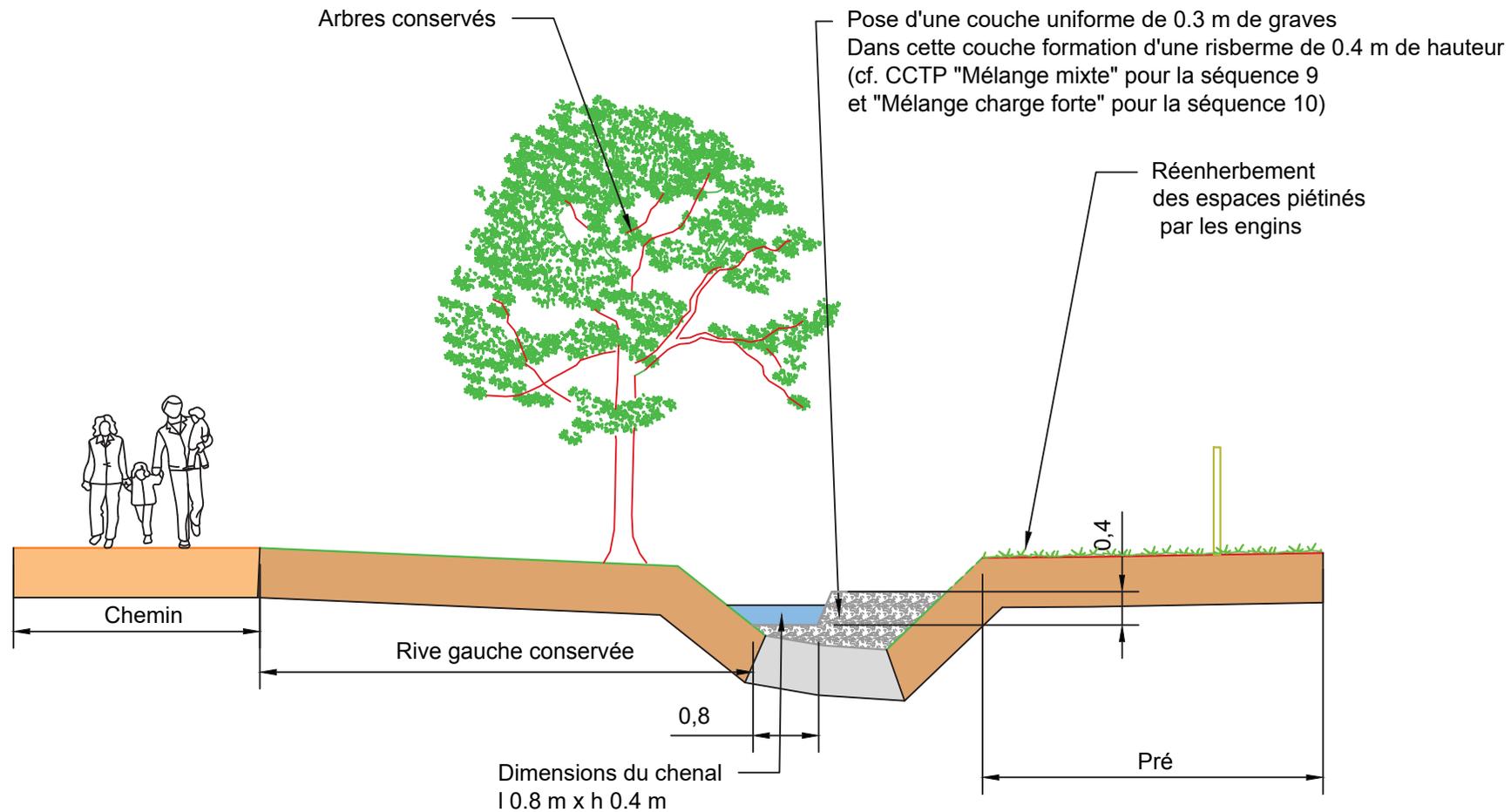
1/130ème



Coupe de principe 4 - Risbermes alternées

Labadeau - Séquences 9 et 10 amont

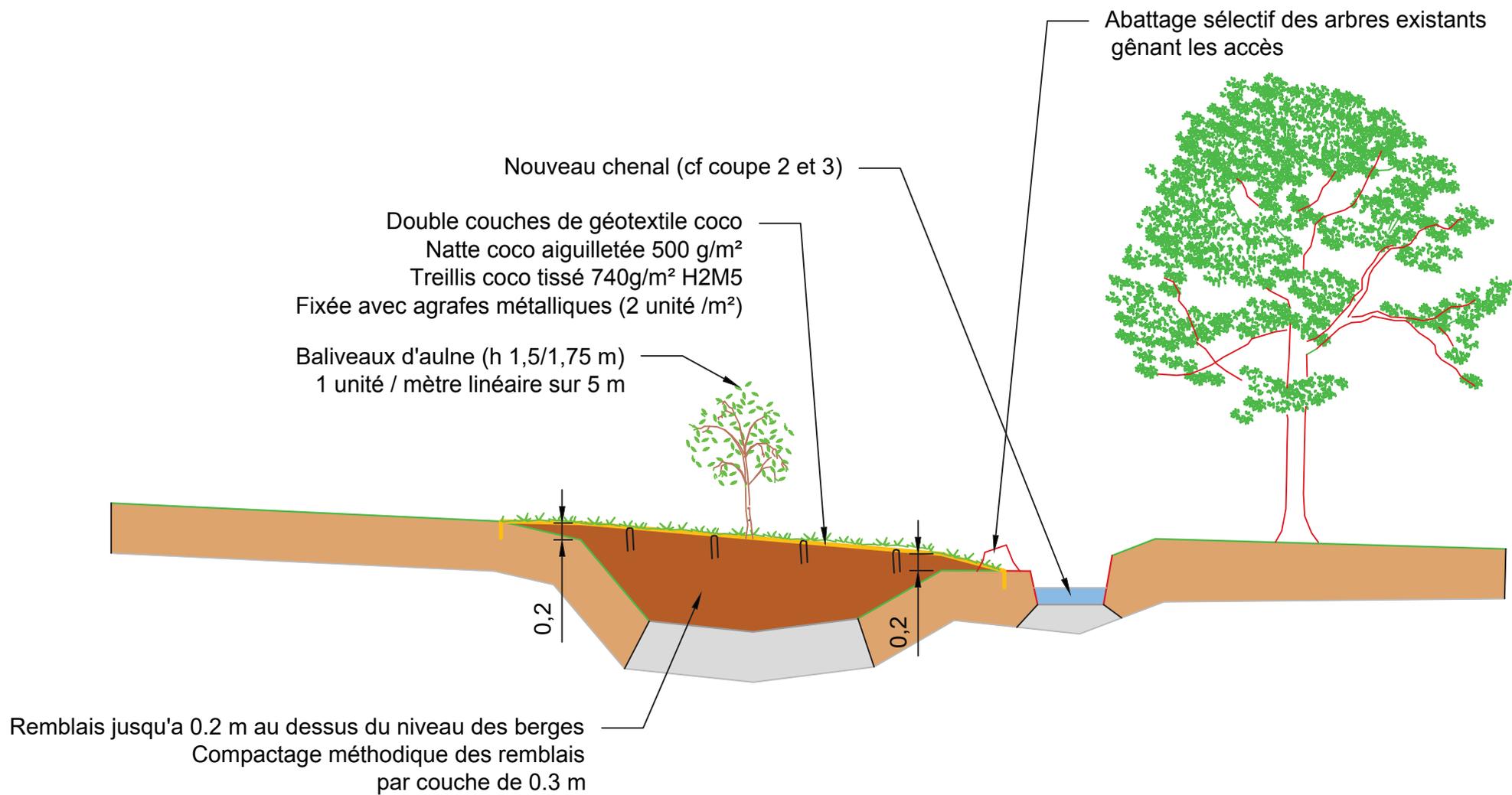
1/80ème



Coupe de principe 5 - Bouchon

Vue transversale - Séquences 4 - 6 - 7 - 8 - 10 - 11

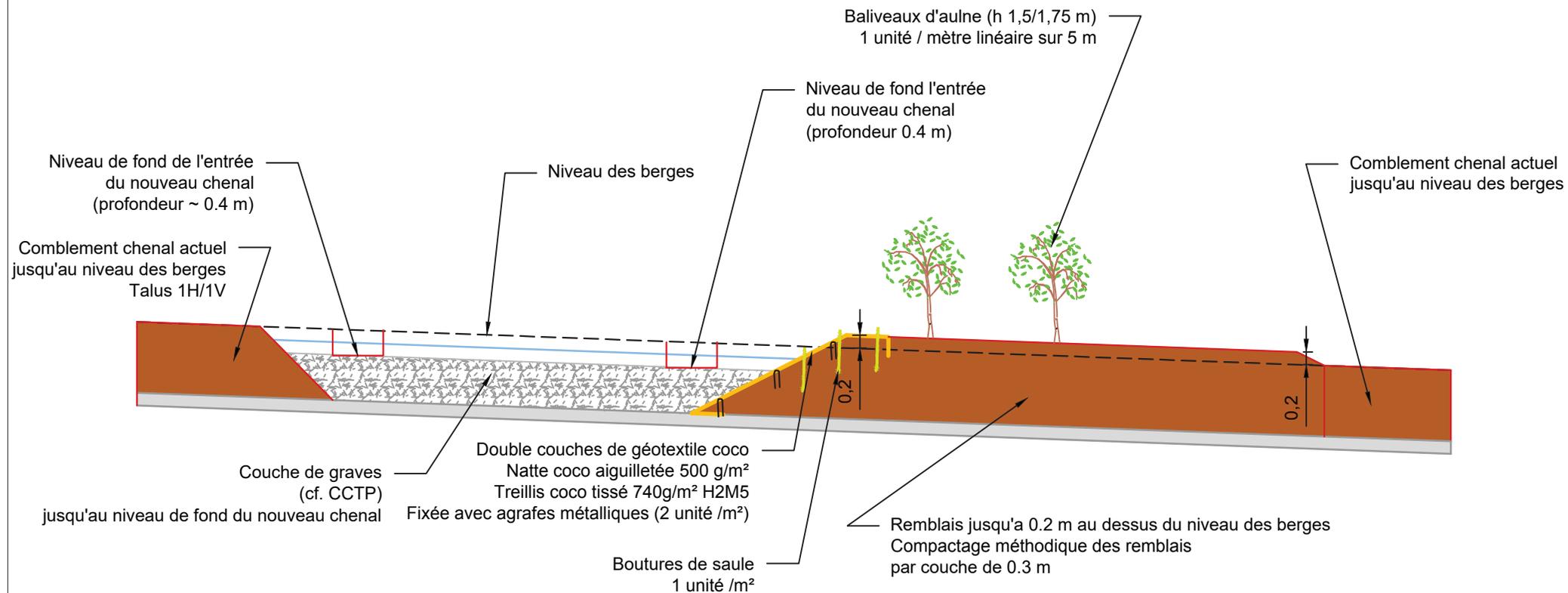
1/70ème



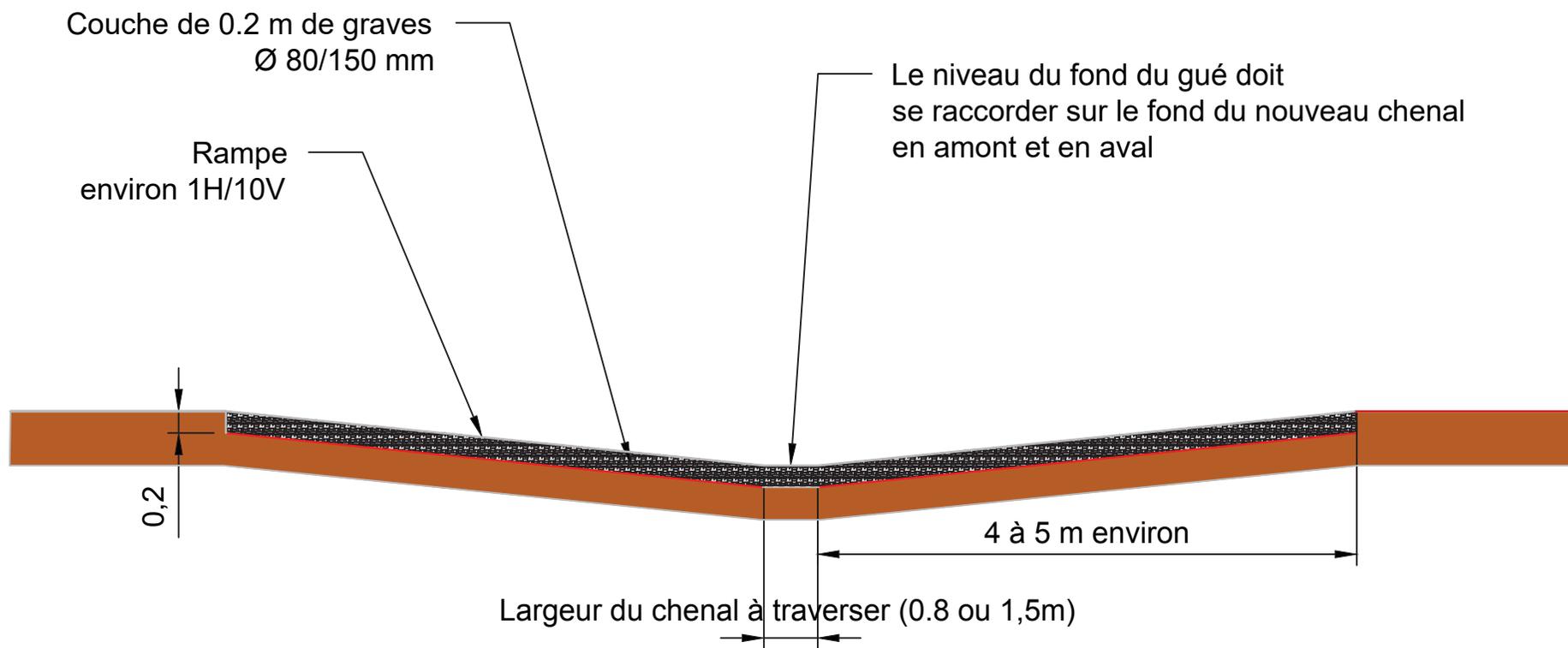
Coupe de principe 6 - Bouchon

Vue longitudinale - Séquences 4 - 6 - 7 - 8 - 10 - 11

1/70ème



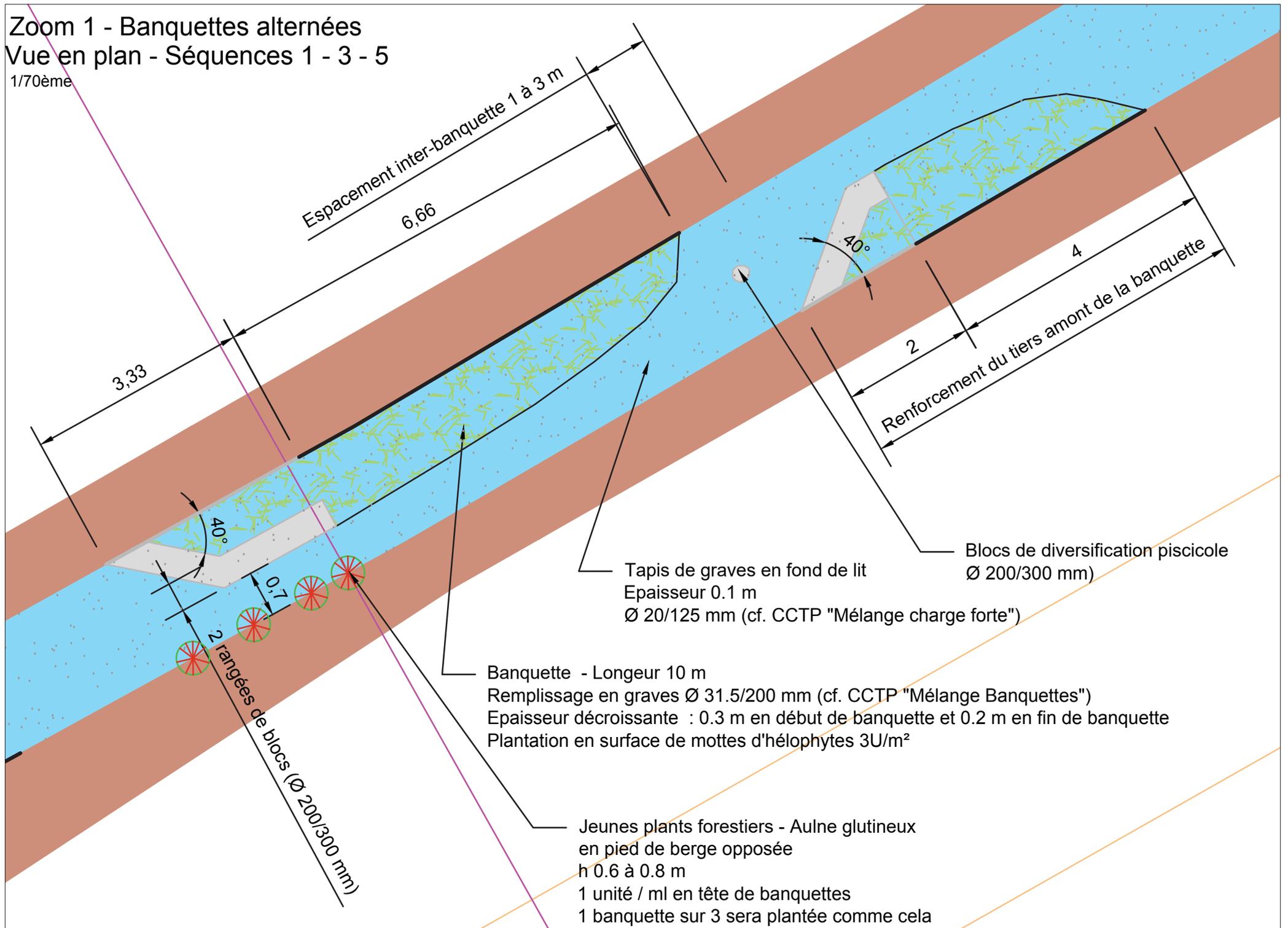
Coupe de principe 7 - Gué
Vue Transversale - Séquences 7, 10 et 12
1/60ème

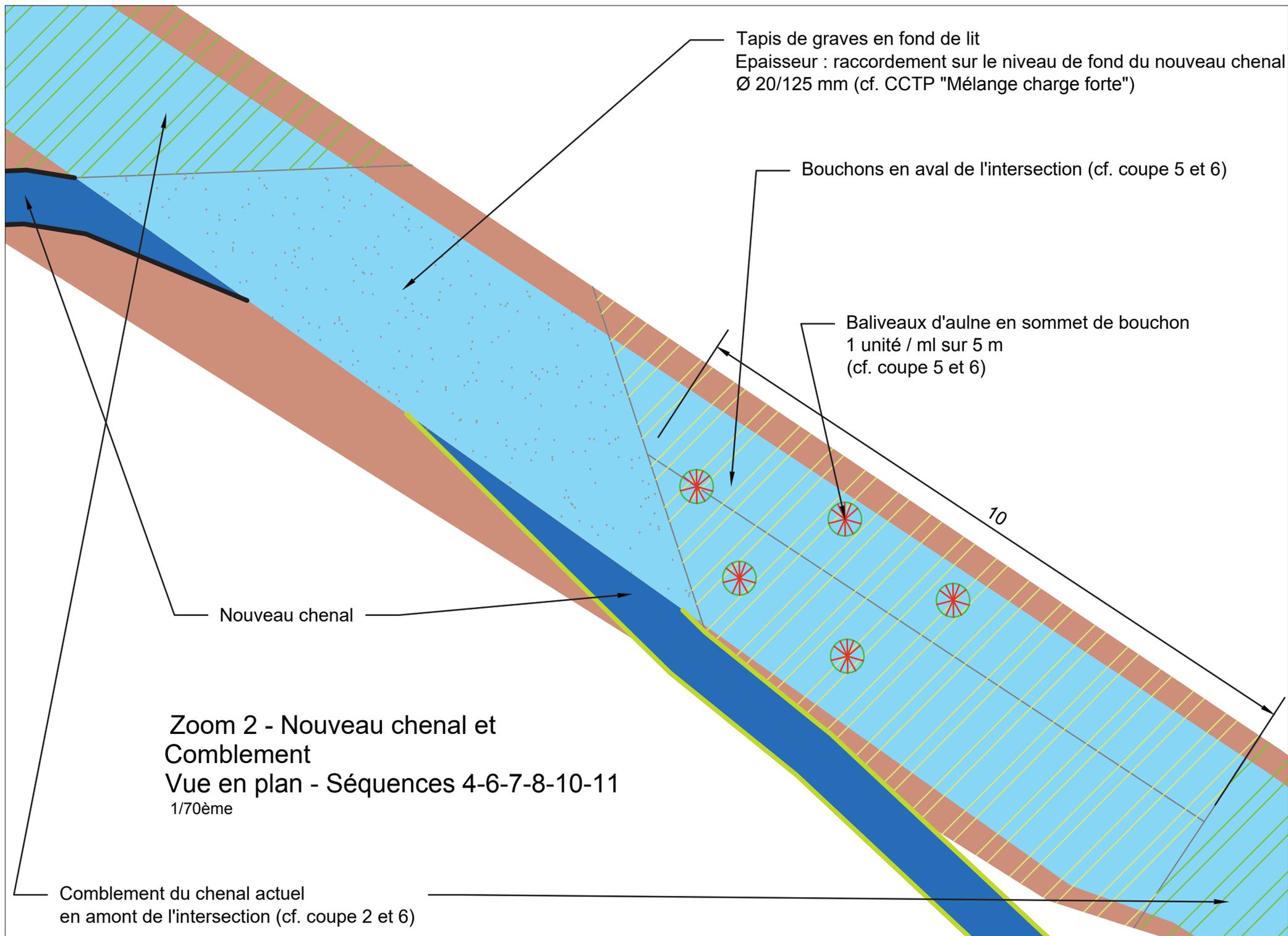


Zoom 1 - Banquettes alternées

Vue en plan - Séquences 1 - 3 - 5

1/70ème





Tapis de graves en fond de lit
 Epaisseur : raccordement sur le niveau de fond du nouveau chenal
 Ø 20/125 mm (cf. CCTP "Mélange charge forte")

Bouchons en aval de l'intersection (cf. coupe 5 et 6)

Baliveaux d'aulne en sommet de bouchon
 1 unité / ml sur 5 m
 (cf. coupe 5 et 6)

10

Nouveau chenal

Zoom 2 - Nouveau chenal et
 Comblement
 Vue en plan - Séquences 4-6-7-8-10-11
 1/70ème

Comblement du chenal actuel
 en amont de l'intersection (cf. coupe 2 et 6)

Planche 1 - Narse

Séquences : 1-2-3-4

1/600ème

CCTP

- | | |
|--|---|
| ■ Nouveau chenal (sous couvert forestier existant) / Coupe sélective | — Emprise des banquettes |
| ■ Nouveau chenal (espace dégagé) / Plantations sur berges | — Linéaire de plantation sur berge sur le chenal actuel |
| ■ Chenal actuel | — Linéaire de berge à dévégétaliser |
| ■ Berges du chenal actuel | — Passage busé existant (x3) |
| ■ Comblement du chenal actuel (avec déblais) | — Chemin existant (digitalisé sur orthophoto) |
| ■ Bouchon (x 26 - avec déblais) | — Pont routier (x2) à remplacer |
| ■ Comblement intersection - Granulats en fond de lit | — Pont agricole (x3) à construire |
| ■ Mare (x3) | — Passerelle à bétail (x18) à construire |
| | — Gués (x4) à construire |
| | — Clôtures - Ronce à implanter |
| | — Clôtures - Gallagher à implanter |
| | — Abreuvoir et tuyau (x14) PEHD à implanter |

Plantations sur les deux berges
Jeunes plants forestiers - h 0.6 à 0.8 m
Espèces : cf. CCTP
Densité 3 plants / 4 m de berge
à répartir sur plusieurs rangées et/ou en bosquet

Cote fond projet
987.7 m NGF

Comblement du chenal actuel (cf. Zoom 2)
3 types de comblement:
- (x8) Comblement (avec graves "Mélange charge forte") du fond des intersections pour se raccorder sur le niveau de fond du nouveau chenal (cf. coupe 6)
- Comblement simple jusqu'en sommet de berge (cf. coupe 2 et 6)
- (x9) Bouchons (cf. coupe 5 et 6) : compactage méthodique des remblais / toilage / bouturage

Maintien du chenal en place
Largeur 0.7 m
Réinjection de granulats en fond de lit (cf. CCTP "Mélange charge forte") et banquettes alternées (cf. CCTP "Mélange "Banquettes")
5 banquettes de 10 m
5 banquettes de 6 m (cf. Zoom 1 / Coupe 1)

Nouveau chenal
Largeur 0.8 m x hauteur 0.4 m
Cotes indicatives : amont séquence 987.7 m / aval Séquence 981 m
Profondeur à adapter en fonction du toit de gravier (cf. CCTP)

Maintien du chenal en place
Largeur 0.7 m
Réinjection de granulats en fond de lit (cf. CCTP "Mélange charge forte") et banquettes alternées (cf. CCTP "Mélange "Banquettes")
15 banquettes de 10 m
17 banquettes de 6 m (cf. Zoom 1 / Coupe 1)

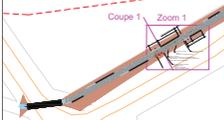
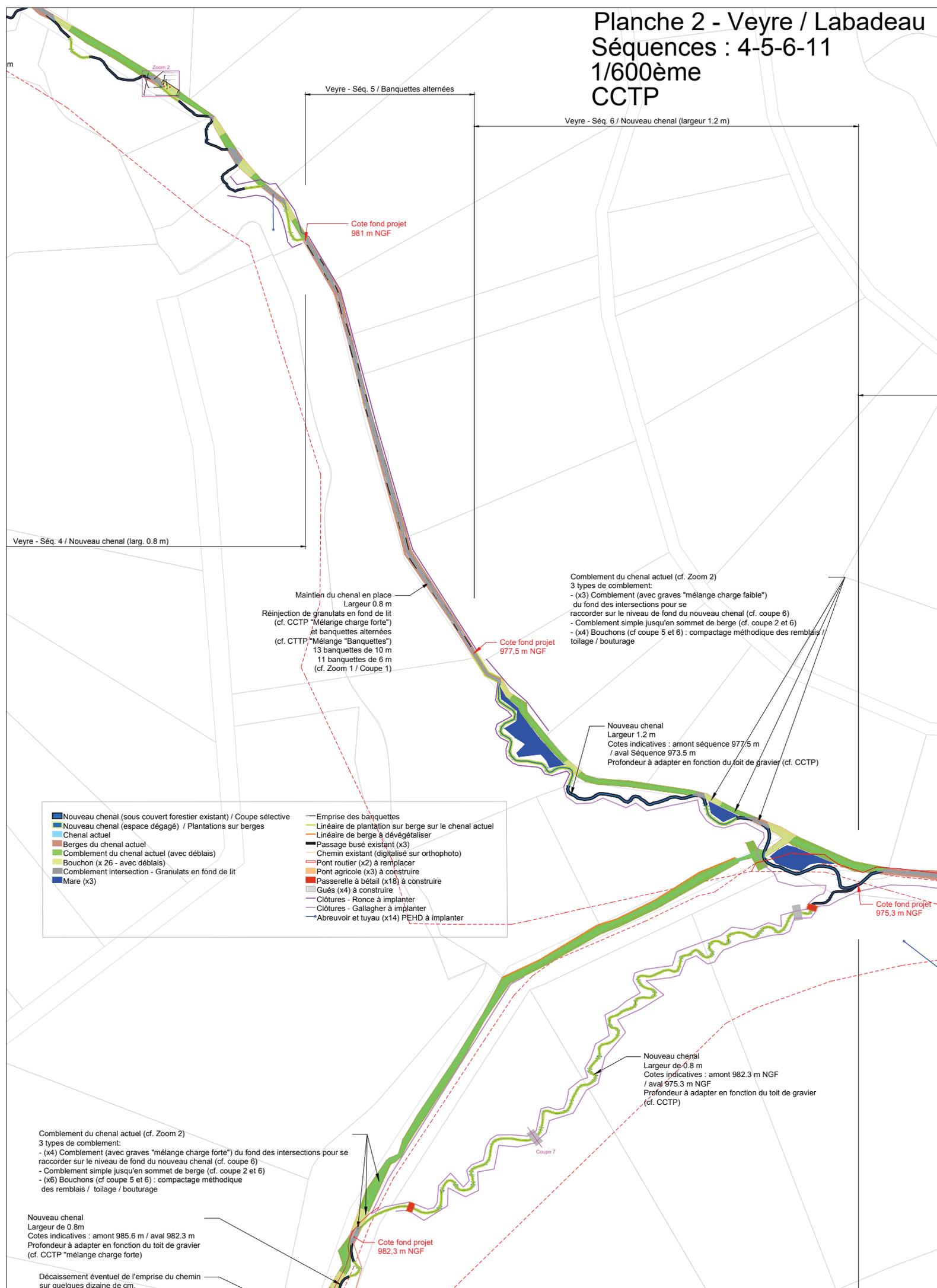


Planche 2 - Veyre / Labadeau

Séquences : 4-5-6-11

1/600ème

CCTP



Veyre - Séq. 5 / Banquettes alternées

Veyre - Séq. 6 / Nouveau chenal (largeur 1.2 m)

Cote fond projet
981 m NGF

Veyre - Séq. 4 / Nouveau chenal (larg. 0.8 m)

Maintien du chenal en place
Largeur 0.8 m
Réinjection de granulats en fond de lit
(cf. CCTP "Mélange charge forte")
et banquettes alternées
(cf. CCTP "Mélange "Banquettes")
13 banquettes de 10 m
11 banquettes de 6 m
(cf. Zoom 1 / Coupe 1)

Comblement du chenal actuel (cf. Zoom 2)
3 types de comblement:
- (x3) Comblement (avec graves "mélange charge faible")
du fond des intersections pour se
raccorder sur le niveau de fond du nouveau chenal (cf. coupe 6)
- Comblement simple jusqu'en sommet de berge (cf. coupe 2 et 6)
- (x4) Bouchons (cf coupe 5 et 6) : compactage méthodique des remblais /
toilage / bouturage

Cote fond projet
977,5 m NGF

Nouveau chenal
Largeur 1.2 m
Cotes indicatives : amont séquence 977,5 m
/ aval séquence 973,5 m
Profondeur à adapter en fonction du toit de gravier (cf. CCTP)

- | | |
|--|---|
| ■ Nouveau chenal (sous couvert forestier existant) / Coupe sélective | — Emprise des banquettes |
| ■ Nouveau chenal (espace dégagé) / Plantations sur berges | — Linéaire de plantation sur berge sur le chenal actuel |
| ■ Canal actuel | — Linéaire de berge à dévégétaliser |
| ■ Berges du chenal actuel | — Passage busé existant (x3) |
| ■ Comblement du chenal actuel (avec déblais) | — Chemin existant (digitalisé sur orthophoto) |
| ■ Bouchon (x 26 - avec déblais) | — Pont routier (x2) à remplacer |
| ■ Comblement intersection - Granulats en fond de lit | — Pont agricole (x3) à construire |
| ■ Mare (x3) | — Passerelle à bétail (x18) à construire |
| | — Gués (x4) à construire |
| | — Clôtures - Ronce à implanter |
| | — Clôtures - Gallagher à implanter |
| | — Abreuvoir et tuyau (x14) PEHD à implanter |

Cote fond projet
975,3 m NGF

Nouveau chenal
Largeur de 0.8 m
Cotes indicatives : amont 982.3 m NGF
/ aval 975.3 m NGF
Profondeur à adapter en fonction du toit de gravier
(cf. CCTP)

Comblement du chenal actuel (cf. Zoom 2)
3 types de comblement:
- (x4) Comblement (avec graves "mélange charge forte") du fond des intersections pour se
raccorder sur le niveau de fond du nouveau chenal (cf. coupe 6)
- Comblement simple jusqu'en sommet de berge (cf. coupe 2 et 6)
- (x6) Bouchons (cf coupe 5 et 6) : compactage méthodique
des remblais / toilage / bouturage

Nouveau chenal
Largeur de 0.8m
Cotes indicatives : amont 985.6 m / aval 982.3 m
Profondeur à adapter en fonction du toit de gravier
(cf. CCTP "mélange charge forte")

Cote fond projet
982,3 m NGF

Décassement éventuel de l'emprise du chemin
sur quelques dizaine de cm.

Planche 3 - Veyre

/Séquences : 7

1/600ème

CCTP

Veyre - Séq. 7 / Nouveau chenal (Largeur 1,2 m puis 1,5 m en aval du 3ème pont agricole)

- | | |
|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> ■ Nouveau chenal (sous couvert forestier existant) / Coupe sélective ■ Nouveau chenal (espace dégagé) / Plantations sur berges ■ Chenal actuel ■ Berges du chenal actuel ■ Comblement du chenal actuel (avec déblais) ■ Bouchon (x 26 - avec déblais) ■ Comblement intersection - Granulats en fond de lit ■ Mare (x3) | <ul style="list-style-type: none"> — Emprise des banquettes — Linéaire de plantation sur berge sur le chenal actuel — Linéaire de berge à dévégétaliser — Passage busé existant (x3) — Chemin existant (digitalisé sur orthophoto) — Pont routier (x2) à remplacer — Pont agricole (x3) à construire — Passerelle à bétail (x18) à construire — Gués (x4) à construire — Clôtures - Ronce à planter — Clôtures - Gallagher à planter — Abreuvoir et tuyau (x14) PEHD à planter |
|---|--|

Comblement du chenal actuel (cf. Zoom 2)
 3 types de comblement:
 - (x6) Comblement (avec graves "mélange charge faible") du fond des intersections pour se raccorder sur le niveau de fond du nouveau chenal (cf. coupe 6)
 - Comblement simple jusqu'en sommet de berge (cf. coupe 2 et 6)
 - (x6) Bouchons (cf coupe 5 et 6) : compactage méthodique des remblais / toilage / bouturage

Aire de retournement
 (Implantation à préciser)

Nouveau chenal
 Largeur de 1,2 m en amont du 3ème pont agricole
 Largeur de 1,5 m en aval du 3ème pont agricole
 Cotes indicatives amont séquence 975.3 m / aval Séquence 965.7 m
 Profondeur à adapter en fonction du toit de gravier (cf. CCTP)

Pont agricole marquant le changement
 de largeur du nouveau chenal
 En amont : largeur 1,2 m
 En aval : largeur 1,5 m

Cote fond projet
 965,7 m NGF

Cote fond projet
 975,3 m NGF

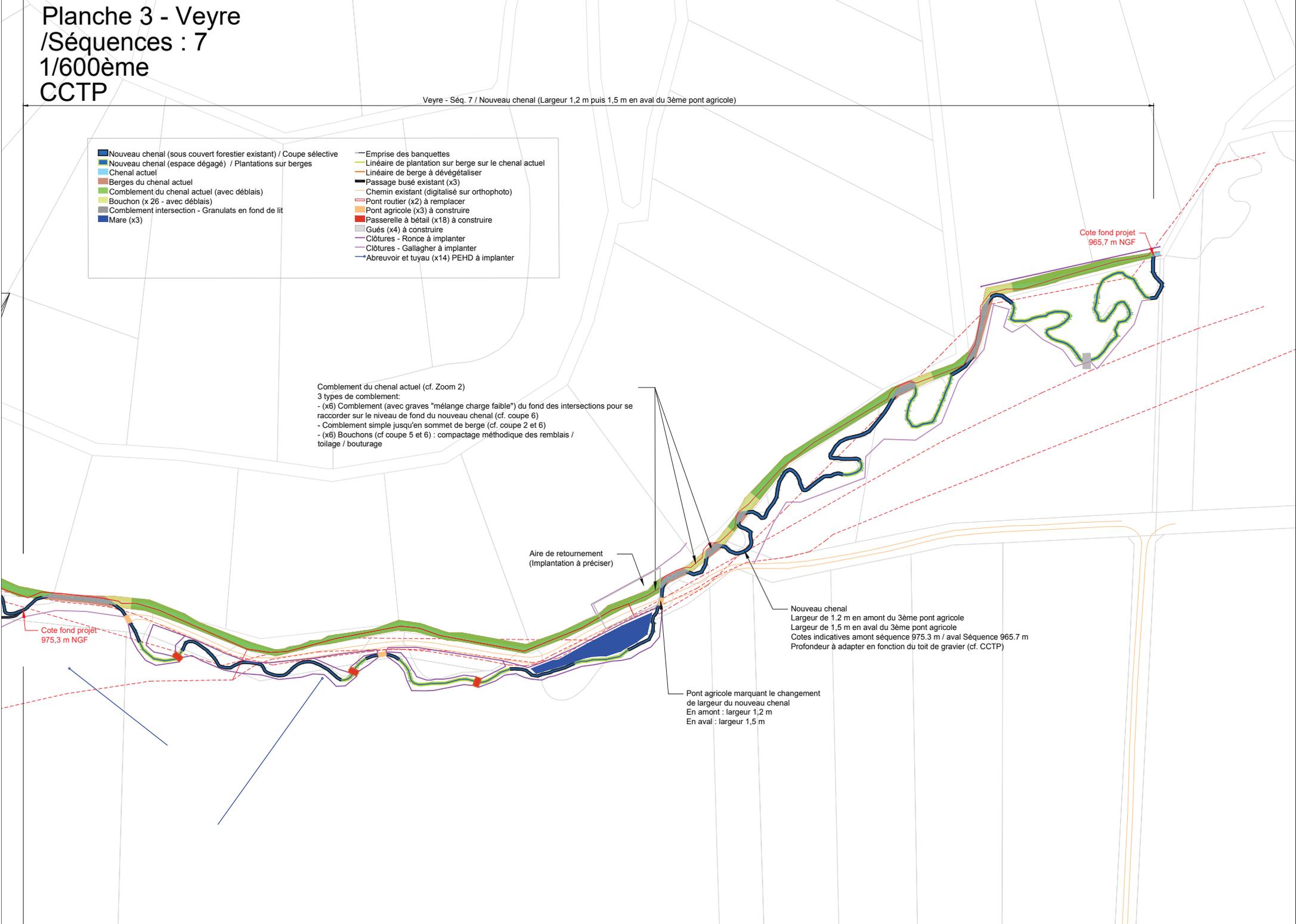


Planche 4 - Labadeau

/Séquences : 8-9-10

1/600ème

CCTP

Nouveau chenal (sous couvert forestier existant) / Coupe sélective	Emprise des banquettes
Nouveau chenal (espace dégagé) / Plantations sur berges	Linéaire de plantation sur berge sur le chenal actuel
Chenal actuel	Linéaire de berge à dévégétaliser
Berges du chenal actuel	Passage busé existant (x3)
Comblement du chenal actuel (avec déblais)	Chemin existant (digitalisé sur orthophoto)
Bouchon (x 26 - avec déblais)	Pont routier (x2) à remplacer
Comblement intersection - Granulats en fond de lit	Pont agricole (x3) à construire
Mare (x3)	Passerelle à bétail (x18) à construire
	Gués (x4) à construire
	Clôtures - Ronce à implanter
	Clôtures - Gallagher à implanter
	Abreuvoir et tuyau (x14) PEHD à implanter

Comblement du chenal actuel (cf. Zoom 2)

3 types de comblement:

- (x4) Comblement (avec graves "mélange charge forte") du fond des intersections pour se raccorder sur le niveau de fond du nouveau chenal (cf. coupe 6)
- Comblement simple jusqu'en sommet de berge (cf. coupe 2 et 6)
- (x6) Bouchons (cf. coupe 5 et 6) : compactage méthodique des remblais / toilage / bouturage

Nouveau chenal

Largeur de 0.8m

Cotes indicatives : amont 985.6 m / aval 982.3 m
Profondeur à adapter en fonction du toit de gravier (cf. CCTP "mélange charge forte")

Décaissement éventuel de l'emprise du chemin sur quelques dizaine de cm.

Maintien du chenal en place

Largeur 0.8 m

Réinjection de granulats en fond de lit (cf. CCTP "Mélange charge forte") et risbermes alternées (x4)
Longueur 8 à 12 m (cf. Coupe 4)

Pont routier
Etude d'exécution

Maintien du chenal en place

Largeur 0.8 m

Réinjection de granulats en fond de lit (cf. CCTP "mélange mixte") et risbermes alternées (x8)
Longueur 8 à 12 m (cf. Coupe 4)

Mare existante à restaurer

Nouveau chenal

Largeur de 0.8m

Cotes indicatives : amont 992.6 m NGF / aval 987.3 m NGF
Profondeur à adapter en fonction du toit de gravier (cf. CCTP)

Comblement du chenal actuel (Zoom 2)

3 types de comblement:

- (x1) Comblement (avec graves "mélange charge forte") du fond de l'intersection amont sur 40 m pour se raccorder sur le niveau de fond du nouveau chenal (cf. coupe 6)
- Comblement simple jusqu'en sommet de berge (cf. coupe 2 et 6)
- (x1) Bouchon (cf. coupe 5 et 6) : compactage méthodique des remblais / toilage / bouturage

Cote.fond.projet
992.6 m NGF

Labadeau - Séq. 9 / Risbermes alternées

Labadeau - Séq. 10 / Nouveau chenal (largeur 0.8 m) et Risbermes

Labadeau - Séq. 8 / Nouveau chenal (largeur 0.8 m)

Cote.fond projet
982.3 m NGF

Cote.fond projet
985.6 m NGF

Cote.fond projet
987.3 m NGF

Coupe 4

Planche 5 - Narse

/Séquences : 12
1/1000ème
CCTP

Nouveau chenal (sous couvert forestier existant) / Coupe sélective	Emprise des banquettes
Nouveau chenal (espace dégagé) / Plantations sur berges	Linière de plantation sur berge sur le chenal actuel
Chenal actuel	Linière de berge à dévégétaliser
Berges du chenal actuel	Passage busé existant (x3)
Complément du chenal actuel (avec déblais)	Chemin existant (digitalisé sur orthophoto)
Bouchon (x 26 - avec déblais)	Pont routier (x2) à remplacer
Complément intersection - Granulats en fond de lit	Pont agricole (x3) à construire
Mare (x3)	Passerelle à bétail (x18) à construire
	Quai (x4) à construire
	Clôtures - Ronce à implanter
	Clôtures - Gallagher à implanter
	Abreuvoir et tuyau (x14) PEHD à implanter

Pont routier
Etude d'exécution
Reprise du fosse en aval
(cf. CCTP)