



Etude de Renaturation et de Restauration de Secteurs Identifiés sur la Morthe et ses Affluents

Phase 3 : Projet

ARTELIA Ville & Transport
Agence de Dijon
1/ 3 Allée André Bourland
21000 Dijon
Tel. : +33 (0)3 80 78 95 50

MAITRISE D'OUVRAGE
Etablissement Public Territorial
du Bassin Saône et Doubs

220 rue du Km 400
71 000 MACON



N° Affaire Pole Date Indice	4 16 1762		Etabli par TLE	Vérifié par NAA	Date du contrôle 28/08/2017			
	FLU							
	AOUT 2017							
	A							

SOMMAIRE

Section 1	INTRODUCTION	8
1.	DEROULEMENT DE L'ETUDE	9
2.	CONTEXTE ET OBJECTIFS INITIAUX	9
Section 2	RAPPEL DU CONTEXTE	10
1.	ETAT DES LIEUX	11
1.1.	CARACTERISTIQUES DU BASSIN VERSANT DE LA MORTHE	11
1.2.	SECTEUR DE LA COLOMBINE A CHOYE	12
1.3.	SECTEUR DES CONFLUENCES	13
2.	RAPPEL DES PRINCIPAUX ELEMENTS DE L'ETAT DES LIEUX	15
Section 3	PROJET	16
1.	DESCRIPTIF DE L'AMENAGEMENT DE LA COLOMBINE A CHOYE	17
1.1.	PRINCIPALES CARACTERISTIQUES TECHNIQUES	17
1.1.1.	Implantation	17
1.1.2.	Principes d'intervention	18
1.1.2.1.	AMENAGEMENT DE L'OUVRAGE DE PRISE D'EAU DU MOULIN DE COLIGNY (OH2)	18
1.1.2.2.	BANQUETTES VEGETALES ET AMENAGEMENTS CONNEXES	19
1.1.2.3.	RENATURATION DE LA BERGE DE LA COLOMBINE SUR LE TRONÇON COURT-CIRCUITE	20
1.1.2.4.	VEGETATION RIVULAIRe	21
1.1.3.	Plans	22
1.2.	PRINCIPAUX EFFETS DE L'OPERATION	22
1.2.1.	Composante hydraulique	22
1.2.1.1.	NOUVELLE REPARTITION DE DEBIT	22
1.2.1.2.	IMPACTS EN CRUE	22
1.2.2.	Composante géomorphologique	23
1.2.2.1.	CONSEQUENCE SUR LE TRANSIT SEDIMENTAIRE	23
1.2.2.2.	CONSEQUENCES SUR LE PROFIL EN TRAVERS	23
1.2.3.	Composante hydro-écologique	23
1.2.3.1.	PHASE PERENNE	23
1.2.3.2.	PHASE TRAVAUX	24
1.2.4.	Composante sociale	25
1.3.	BILAN	25
2.	DESCRIPTIF GENERAL DE L'AMENAGEMENT DE LA CONFLUENCE MORTHE/COLOMBINE	26
2.1.	PRINCIPALES CARACTERISTIQUES TECHNIQUES	26
2.1.1.	Implantation	26
2.1.2.	Géométrie	26
2.1.2.1.	REMODELAGE DU LIT MINEUR	26
2.1.2.2.	ARASEMENT DES SEUILS ET RECHARGE GRANULOMETRIQUE DE LA MORTHE	28
2.1.3.	Végétation rivulaire	29
2.1.4.	Plans	30
2.2.	PRINCIPAUX EFFETS DE L'OPERATION	30
2.2.1.	Composante hydraulique	30
2.2.1.1.	IMPACTS A BAS DEBIT	30
2.2.1.2.	IMPACTS EN CRUE	31
2.2.2.	Composante géomorphologique	32
2.2.2.1.	CONSEQUENCE SUR LE TRANSIT SEDIMENTAIRE	32
2.2.2.2.	CONSEQUENCES SUR LE PROFIL EN TRAVERS	33

2.2.3. Composante hydro-écologique	35
2.2.3.1. PHASE PERENNE	35
2.2.3.2. PHASE TRAVAUX	35
2.2.4. Composante sociale	36
2.3. BILAN	36
Section 4 DISPOSITIONS CONSTRUCTIVES ET MODALITES D'EXECUTION	37
1. DEFINITION DES CONTRAINTES	38
1.1. CONTRAINTES HYDRAULIQUES	38
1.1.1. Station de référence hydrologique	38
1.1.2. Contrôle des niveaux au droit du site	38
1.1.3. Travaux en rivière	38
1.1.4. Rappel des débits de crue de la Morthe	38
1.1.5. Isolement et mise à sec du chantier	38
1.1.6. Dispositif de contrôle du niveau d'eau	39
1.2. CONTRAINTES ENVIRONNEMENTALES	39
1.2.1. Consignes générales	39
1.2.2. Risques de pollution	40
1.2.3. Gestion des espèces envahissantes	41
1.2.4. Risques de nuisances sonores	41
1.2.5. Mesure de protection des milieux aquatiques	41
1.2.6. Gestion des déchets	41
1.3. RESEAUX	42
1.4. EMPLACEMENT MIS A LA DISPOSITION DE L'ENTREPRISE	42
1.4.1. Zone pour installation de chantier	42
1.4.2. Livraison	42
1.4.3. Zone pour mise en dépôt des déblais	42
1.4.4. Accès et zones de passage	42
2. DISPOSITIONS GENERALES	44
2.3. PLAN D'ASSURANCE QUALITE ET RESPECT DE L'ENVIRONNEMENT	44
2.4. RESEAUX CONCESSIONNAIRES	44
2.5. PREPARATION DU CHANTIER	44
2.6. ETUDES D'EXECUTION	44
2.6.1. Opération à la charge du Maître d'Ouvrage	44
2.6.2. Opérations à la charge de l'entreprise	45
2.6.2.1. OPERATIONS A EXECUTER PENDANT LA PERIODE DE PREPARATION	45
2.6.2.2. OPERATIONS A EXECUTER PENDANT LE DEROULEMENT DES TRAVAUX	45
2.6.2.3. OPERATIONS A EXECUTER A LA FIN DES TRAVAUX	46
3. PROVENANCE, QUALITE ET MISE EN ŒUVRE DES MATERIAUX	46
3.3. PRESCRIPTIONS GENERALES	46
3.3.1. Matériaux et produits normalisés	46
3.3.2. Matériaux et produits non normalisés	46
3.2.7. Livraison	47
3.3.3. Lieu de stockage provisoire des matériaux	47
3.3.4. Chargement – Transport – Stockage	47
3.3.4.1. CHARGEMENT	47
3.3.4.2. TRANSPORT	47
3.3.4.3. STOCKAGE	47
3.3.5. Essais de contrôle des livraisons	47
3.4. TERRASSEMENT	48
3.4.1. Déblais	48
3.4.2. Remblais	48
1.2.7.1. SECTEUR DE CHOYE	48
1.2.7.2. SECTEUR DES CONFLUENCES	49
3.5. AMENAGEMENT DES SEUILS EN ENROCHEMENTS	49

3.6. GEOTEXTILE	49
3.7. VEGETALISATION	50
3.7.1. Arbres et arbustes	50
3.7.2. Boutures de saule	50
3.7.3. Mise en œuvre des arbres, des arbustes et des boutures de saule	51
3.7.3.1. PRESCRIPTIONS GENERALES	51
3.7.3.2. VARIETES D'ESPECES VEGETALES A METTRE EN ŒUVRE	51
3.7.3.3. PREPARATION DES VEGETAUX	52
3.7.3.4. QUALITE DES PLANTS	52
3.7.4. Remise en état du site	53
3.7.4.1. COMPOSITION DES MELANGES GRAINIERS	53
3.7.4.2. ENTRETIEN OBLIGATOIRE	53
3.7.4.3. PORTEE DES GARANTIES ET OBLIGATIONS EN DECOULANT	54
3.7.4.4. CONSTATS ET RECEPTIONS PENDANT LA PERIODE DE GARANTIE DES SEMIS	54
3.7.4.5. MESURE DE CONTROLE, CONSTATS ET RECEPTION PENDANT LES TRAVAUX	54
1.3. ENROCHEMENTS	55
1.3.1. Utilisation	55
1.3.2. Mise en œuvre	55
1.3.2.1. EPIS ET SEUILS DE DIVERSIFICATION	55
1.3.2.2. ENROCHEMENTS POUR SEUILS DE FONDS	55
1.3.2.3. BLOCS EN PIED DE BANQUETTES	56
1.3.3. Blocmétrie	56
1.3.3.1. DESCRIPTION	56
1.3.3.2. EPIS ET SEUILS DE DIVERSIFICATION	56
1.3.4. Granulométrie des blocs pour seuils de stabilisation et pour la rampe rugueuse	57
1.3.5. Qualité	57
1.3.6. Morphologie : définition des tolérances	58
1.3.7. Mise en dépôt d'agrément	58
1.3.8. Essais de contrôle des livraisons	58
4. PLANNING PREVISIONNEL DE REALISATION	59
Section 5 MONTANT ESTIMATIF DES TRAVAUX	60
Annexe 1 PLANS – COLOMBINE A CHOYE	62
Annexe 2 PLANS – MORTHE/COLOMBINE	63

TABLEAUX

TABL. 1 - IMPACT SUR LA REPARTITION DE DEBIT – SCENARIO 1	22
TABL. 2 - IMPACT EN CRUE POUR LA Q50 APRES AMENAGEMENT	32
TABL. 3 - DEBITS DE CRUE DE LA MORTHE A SAINT-BROING	38
TABL. 4 - OPERATIONS A LA CHARGE DU MAITRE D'OUVRAGE	44
TABL. 5 - OPERATIONS A EXECUTER PENDANT LA PERIODE DE PREPARATION	45
TABL. 6 - OPERATIONS A EXECUTER PENDANT LE DEROULEMENT DES TRAVAUX	45
TABL. 7 - OPERATIONS A LA FIN DES TRAVAUX	46
TABL. 8 - LISTE DES DIFFERENTES ESSENCES D'ARBRES ET D'ARBUSTES SELECTIONNEES	51

FIGURES

FIG. 1.	LOCALISATION DES TRONÇONS DE COURS D'EAU A L'ETUDE SUR LE BASSIN VERSANT DE LA MORTHE	11
FIG. 2.	TRONÇON DE LA COLOMBINE A L'ETUDE DANS LA TRAVERSEE DE CHOYE	12
FIG. 3.	TRONÇON CHENALISE ET PRESENCE DE BERGES MAÇONNEES SUR LA COLOMBINE	12
FIG. 4.	OH2 A GAUCHE ET OH3 A DROITE	13
FIG. 5.	VUE AMONT (A GAUCHE) ET AVAL (A DROITE) DE LA PRISE D'EAU EN RIVE GAUCHE DU BIEF DU MOULIN DE COLIGNY	13
FIG. 6.	TRONÇON DE LA MORTHE ET DE LA COLOMBINE A L'ETUDE AU NIVEAU DE LA CONFLUENCE MORTHE/COLOMBINE/CABRI	14
FIG. 7.	MORTHE (A GAUCHE) ET COLOMBINE (A DROITE) AU DROIT DU SECTEUR D'ETUDE	14
FIG. 8.	LOCALISATION DES AMENAGEMENTS SUR LA TRAVERSEE DE CHOYE	17
FIG. 9.	EXEMPLE DE BANQUETTES VEGETALES DE LA COLOMBINE DANS LA TRAVERSEE DE CHOYE (AVANT/APRES)	19
FIG. 10.	COUPE EN TRAVERS DE LA COLOMBINE SUR LA TRAVERSEE DE CHOYE	20
FIG. 11.	ETAT ACTUEL DE LA BERGE SUR LA COLOMBINE	21
FIG. 12.	PROFIL DE LIGNE D'EAU POUR LA CRUE CENTENNALE AVANT ET APRES AMENAGEMENT DES BANQUETTES VEGETALISEES	23
FIG. 13.	SECTEUR D'ETUDE ELARGI	26
FIG. 14.	SCHEMA EXPLICATIF DE LA PENTE DE TALUS	27
FIG. 15.	EXEMPLE DE PROFIL EN TRAVERS DE LA COLOMBINE APRES AMENAGEMENT (PT5)	28
FIG. 16.	PROFILS DE LIGNE D'EAU ET DE VITESSE AVANT ET APRES AMENAGEMENT SUR LA MORTHE	30
FIG. 17.	PROFILS DE LIGNE D'EAU ET DE VITESSE AVANT ET APRES AMENAGEMENT SUR LA COLOMBINE	31
FIG. 18.	PROFIL DE LIGNE D'EAU POUR LA CRUE CENTENNALE (Q50) AVANT ET APRES AMENAGEMENT	32
FIG. 19.	EXEMPLE DE PROFIL EN TRAVERS SUR LA MORTHE APRES AMENAGEMENT (TRONÇON 3)	33
FIG. 20.	EVOLUTION DU PROFIL EN LONG DE LA MORTHE APRES TRAVAUX	34
FIG. 21.	ACCES A LA ZONE DE CHANTIER	43

Etablissement Public Territorial du Bassin Saône et Doubs
**ETUDE DE RENATURATION ET DE RESTAURATION DE
SECTEURS IDENTIFIES SUR LA MORTHE ET SES AFFLUENTS**
PHASE 3 :AVANT-PROJET DETAILLE

SECTION 1 INTRODUCTION

1. DÉROULEMENT DE L'ETUDE

Le projet de restauration de Morthe et de ses affluents se décompose en trois grandes phases.

- **Phase 1 :** Diagnostic des secteurs d'étude.
- **Phase 2 :** Proposition de solutions techniques de renaturation pour chaque secteur d'étude au stade d'Avant-Projet Sommaire (APS).
- **Phase 3 :** Rédaction de la phase AVP-PROJET (AVP-PRO).

Ce rapport formalise la phase 3 de la mission qui constitue :

- D'une part, à finaliser le dimensionnement des aménagements, et évaluer leurs principaux impacts,...
- D'autre part, définir les dispositions constructives et les modalités d'exécution des travaux.

2. CONTEXTE ET OBJECTIFS INITIAUX

Dans l'optique d'atteinte des objectifs fixés par la DCE, le Syndicat Intercommunal d'Aménagement du Bassin de la Morthe s'engage vers une gestion durable des cours d'eau du bassin versant avec une volonté de restauration des milieux et de leur fonctionnalité naturelle.

Par ailleurs, l'EPTB Saône et Doubs a élaboré un second contrat de rivière sur le Val de Saône : le contrat Saône, corridor alluvial et territoires associés. De nombreux petits affluents sont intégrés au périmètre du contrat, afin d'en améliorer l'état et la fonctionnalité en application du SDAGE Rhône-Méditerranée et de son programme de mesures.

De manière à définir plus précisément la nature des actions à engager sur les cours d'eau du bassin versant de la Morthe, l'EPTB et ses partenaires ont réalisé une première étude (2014/2015) comprenant :

- Un diagnostic hydromorphologique de plusieurs tronçons déjà prédefinis ;
- Des propositions d'actions sur ces différents tronçons dont deux tronçons particuliers feront l'objet d'une étude en phase projet.

La mission n'ayant pu être menée à son terme, l'EPTB Saône et Doubs a relancé une consultation pour finaliser la dernière étape, à savoir la conception d'aménagements sur deux tronçons retenus par le Comité de Pilotage.

Cette étude présente deux objectifs principaux, à savoir :

- L'amélioration de l'état de connaissance du fonctionnement naturel des cours d'eau sur les tronçons retenus ;
- La proposition de solutions techniques opérationnelles qui feront l'objet d'études avancées au stade avant-projet puis projet.

SECTION 2 RAPPEL DU CONTEXTE

1. ETAT DES LIEUX

1.1. CARACTERISTIQUES DU BASSIN VERSANT DE LA MORTHE

Le secteur d'étude s'étend sur le cours de la Morthe et de la Colombine dans le département de la Haute-Saône.

Le bassin versant global de la Morthe s'étend sur une superficie de 259 km² pour un linéaire total de 88 km.

Dans le cadre de la présente étude, seulement quelques tronçons de la Morthe et de ses affluents sont à l'étude. Il s'agit de :

- La Colombine, sur la commune Choye ;
- La Colombine, au niveau de sa confluence avec la Morthe ;
- La Morthe, au niveau de ses confluences avec le Cabri et la Colombine.

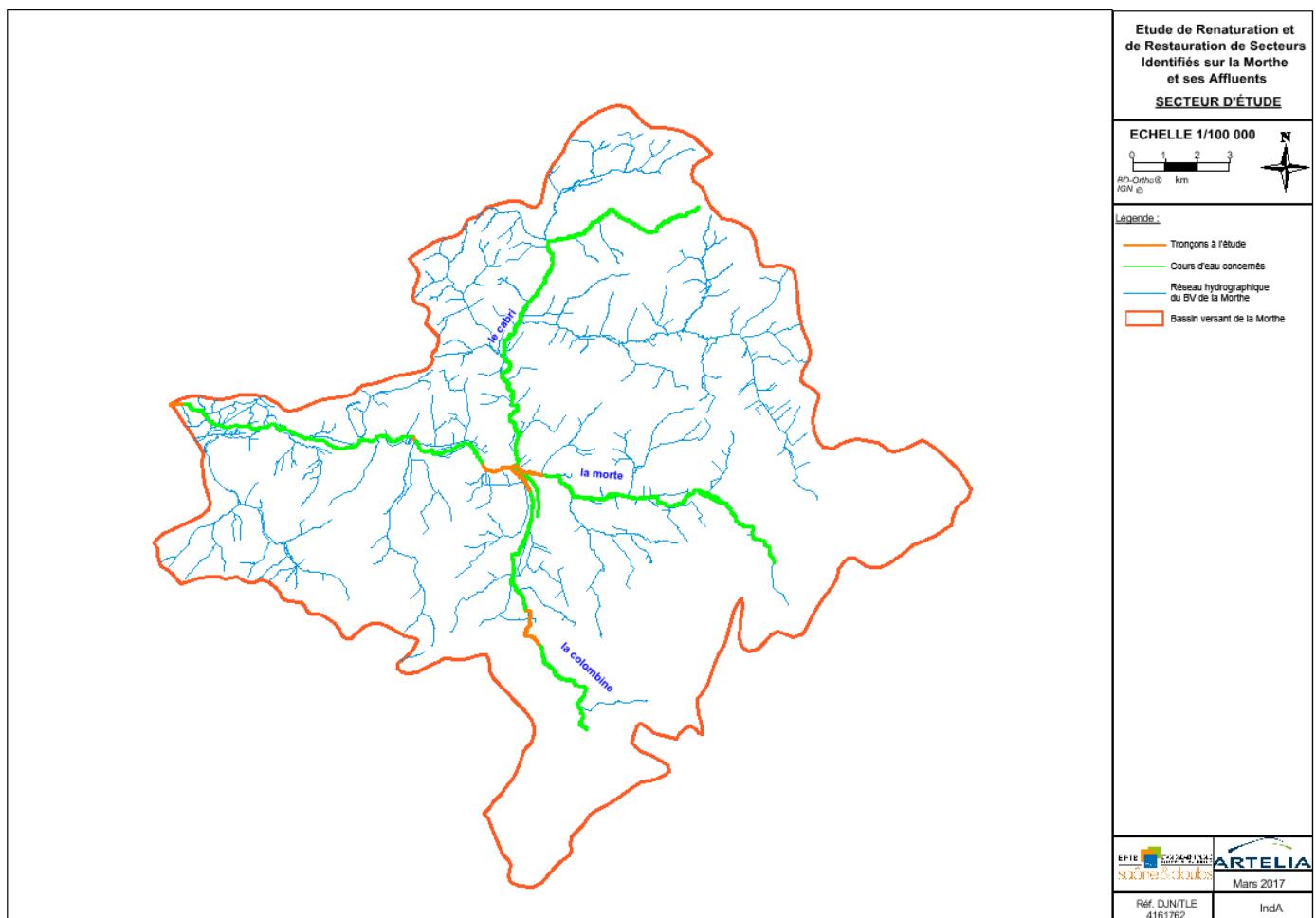


Fig. 1. Localisation des tronçons de cours d'eau à l'étude sur le bassin versant de la Morthe

1.2. SECTEUR DE LA COLOMBINE A CHOYE

Le premier tronçon à l'étude, d'un linéaire d'environ 1.1 km s'étend du premier pont communal (partie amont de Choye) jusqu'à l'ouvrage de l'ancien moulin de Choye (moulin de Coligny).

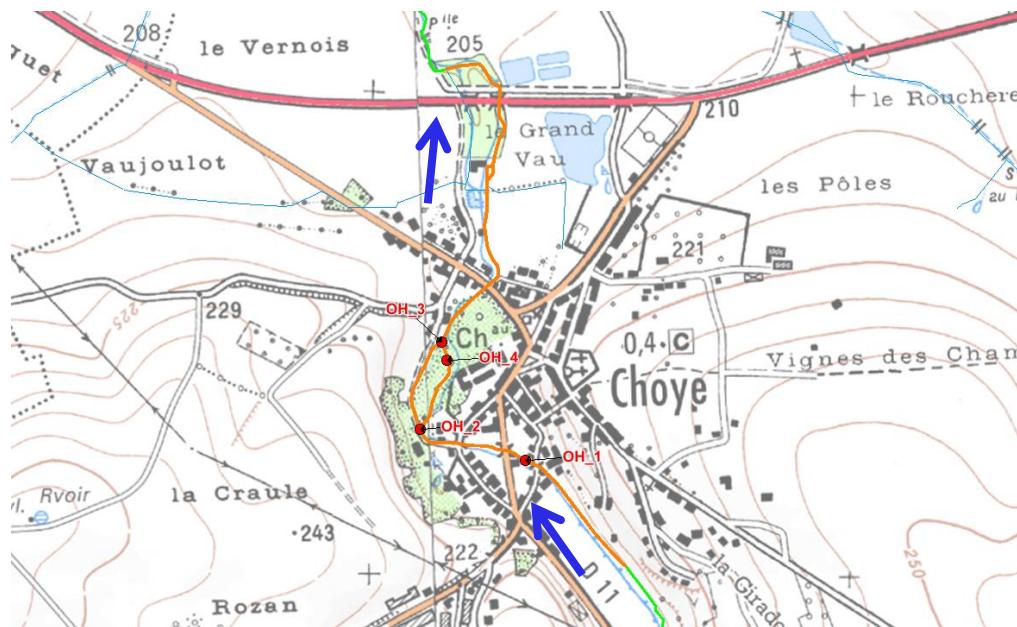


Fig. 2. Tronçon de la Colombine à l'étude dans la traversée de Choye

Ce tronçon de rivière, comme beaucoup en traversée urbaine, affiche une qualité physique globalement médiocre avec un lit chenalisé (protections de berges maçonées, ponts,...), une absence totale de végétation rivulaire et l'influence hydraulique d'un ancien ouvrage qui n'a aujourd'hui plus d'usage.



Fig. 3. Tronçon chenalisé et présence de berges maçonées sur la Colombine

Le linéaire d'étude intègre les ouvrages de l'ancien Moulin de Coligny (OH2 et OH3). Il est constitué de deux ouvrages distincts :

- Un ouvrage de prise d'eau (OH2), qui servait de décharge, constitué d'un seuil fixe en pierres de taille d'une largeur de 4m ;
- Un seuil fixe, qui accueillait les anciennes vannes motrices, très probablement 3 vannes, au vu de la géométrie de l'ouvrage.



Fig. 4. OH2 à gauche et OH3 à droite

La force motrice de l'eau n'est plus exploitée au niveau de cet ensemble hydraulique. En revanche, il revêt toujours un usage d'agrément, avec l'existence d'une prise d'eau en amont de l'OH3 qui permet d'alimenter le canal usinier de l'ancien moulin, situé en rive gauche de la Colombine. Toutefois, cet ouvrage de prise d'eau ne bénéficie pas d'autorisation administrative.



Fig. 5. Vue amont (à gauche) et aval (à droite) de la prise d'eau en rive gauche du bief du moulin de Coligny

Deux autres petits ouvrages (OH1 et OH4) sont présents sur la Colombine. Il s'agit de 2 seuils fixes transversaux, d'environ 30-40cm.

1.3. SECTEUR DES CONFLUENCES

Le second secteur à l'étude est la confluence Morthe/Colombine/Cabri, localisé dans un contexte majoritairement pastoral. Ce secteur affiche également une qualité physique dégradée avec notamment l'absence de végétation rivulaire, la présence de seuils sur la Morthe (favorisant les écoulements lentiels sur la rivière) ainsi qu'une morphologie de lit mineur (profil en travers) très homogène.

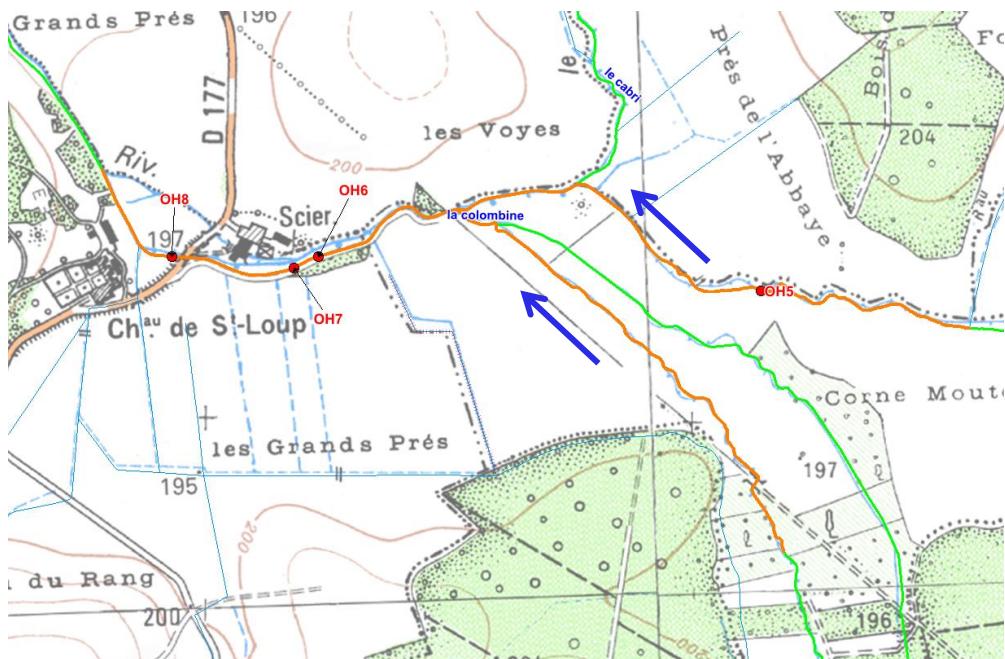


Fig. 6. Tronçon de la Morthe et de la Colombine à l'étude au niveau de la confluence Morthe/Colombine/Cabri

Ce tronçon présente toutefois la particularité d'avoir un lit majeur occupé par des prairies et qui constituent naturellement une zone d'expansion des crues de la Morthe et la Colombine.



Fig. 7. Morthe (à gauche) et Colombine (à droite) au droit du secteur d'étude

On notera aussi la présence au total de 4 petits seuils transversaux situés sur la Morthe. D'après la Fédération de Pêche de Haute-Saône, ces seuils ont été mis en place par le Syndicat de la Morthe pour stabiliser le profil en long et limiter l'incision du lit, conséquence directe des travaux de rectification et de curage du cours d'eau.

2. RAPPEL DES PRINCIPAUX ELEMENTS DE L'ETAT DES LIEUX

Après analyse de l'ensemble des éléments du diagnostic, voici les éléments particuliers de la Morthe et de la Colombine qui ressortent sur ces secteurs d'étude.

- **Un contexte urbain** : le premier secteur d'étude est localisé dans le bourg de la commune de Choye, où la Colombine est très contrainte latéralement et transversalement en raison de nombreux aménagements. Notons que ce secteur d'étude est inclus dans le périmètre de protection du château de Choye, inscrit comme monuments historique ;
- **Une pression importante du bétail sur le secteur aval**, qui accentue la dégradation du milieu aquatique, et limite le développement de la végétation rivulaire ;
- **Une hauteur de berge par endroit très importante, et des lits d'étiage inadaptés aux faibles débits des cours d'eau** ;
- **Un contexte foncier limitant** : sur une grande partie du linéaire, les parcelles riveraines sont des terrains privés ;
- **Une dégradation de la qualité des eaux** (écologique et chimique) ;
- **Un glissement typologique pour le peuplement piscicole** de la Morthe dû à la succession de seuil favorisant le développement d'espèces affectionnant les milieux lentiques au détriment des autres espèces ;
- Certaines zones rapidement débordantes, et des enjeux multiples sur la commune de Choye (routes, habitations).

Aussi, l'ensemble des aménagements proposés dans la suite de l'étude tiendront compte à la fois de l'état de dégradation du milieu et des contraintes foncières et socio-économiques de chaque secteur d'étude.

SECTION 3 PROJET

1. DESCRIPTIF DE L'AMENAGEMENT DE LA COLOMBINE A CHOYE

1.1. PRINCIPALES CARACTERISTIQUES TECHNIQUES

1.1.1. Implantation

L'intervention se fera sur la totalité de la traversée hydraulique de Choye. La localisation des aménagements est donnée sur la figure suivante.

Le lit ré-aménagé s'étendra sur un linéaire de 900 ml.

Les opérations de terrassement constituent le cœur du projet avec le remodelage du lit mineur et l'abaissement de l'ouvrage de prise d'eau. Les volumes de terrassement en jeu s'étendront de la manière suivante :

- **Apport de terre végétale pour la création d'un lit d'étiage** : 1300 m³;
- **Remodelage du lit mineur sur le tronçon court-circuité de la Colombine** : 360 m³. Le remodelage du lit mineur se fera sur environ 190 ml ;
- **Abaissement de l'ouvrage** : 5 m³ de matériaux à extraire et à évacuer en décharge agréée.

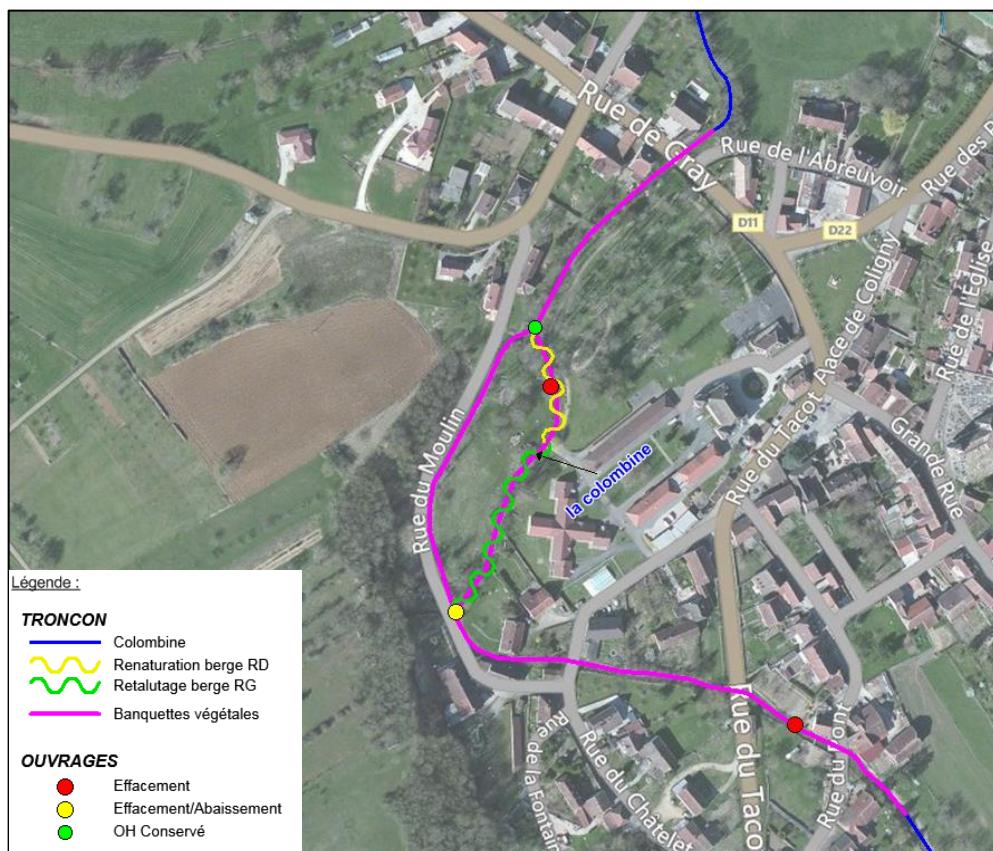


Fig. 8. Localisation des aménagements sur la traversée de Choye

1.1.2. Principes d'intervention

1.1.2.1. AMENAGEMENT DE L'OUVRAGE DE PRISE D'EAU DU MOULIN DE COLIGNY (OH2)

1.1.2.1.1. Principe général et implantation

En accord avec le comité de pilotage suite au rendu de la phase de diagnostic (mai 2017), le scénario retenu consiste en l'abaissement du seuil amont (ouvrage de répartition entre le bief et la rivière) de 20 cm, accompagné d'un dispositif de franchissement rustique permettant d'aménager la chute résiduelle.

En effet, celle-ci est d'environ 30cm et reste donc infranchissable pour le peuplement piscicole cible. C'est pourquoi il sera mis en œuvre une rampe rugueuse rustique en aval de l'ouvrage, afin de le rendre franchissable. Ce dispositif a l'avantage de limiter la formation de chutes, en particulier de jets plongeants, qui sont infranchissables pour les espèces en présence.

Dans une rampe rugueuse, l'énergie est dissipée par des singularités constituées de blocs isolés plus ou moins régulièrement répartis sur un coursier rugueux. Le raisonnement sous-jacent à la disposition régulière des blocs est l'obtention d'un écoulement pseudo-uniforme dans tout le dispositif sans apparition de singularités hydrauliques marquées (chute locale, ressaut hydraulique trop prononcé, hauteur d'eau insuffisante) susceptibles de constituer des points de blocage à la remontée du poisson. La ligne d'eau est globalement parallèle au coursier. Chaque bloc génère un sillage qui doit pouvoir constituer une zone de repos pour le poisson.

L'existence d'une rugosité de fond importante (petits blocs) permet de diminuer les vitesses d'écoulement à proximité du fond et offre des zones de repos et des repères aux petites espèces rhéophiles, facilitant leur franchissement.

1.1.2.1.2. Caractéristiques géométriques de l'aménagement

Opération d'arasement

En plus, de l'abaissement de 20 cm de hauteur, le scénario consiste à créer une échancrure de largeur 1.00 m (en bas) en base et de 1.50m en crête dans le seuil de prise d'eau existant. La base de cette échancrure sera calée à 207.70m NGF.

Afin d'aménager la rampe, le coursier de l'ouvrage devra lui aussi être arasé en aval de l'échancrure.

Dimension de la rampe rugueuse

La rampe fera environ 8m de longueur, afin d'assurer une pente moyenne de la rampe de 3.5%, qui est adaptée au passage des petites espèces présentes sur la Colombine.

Le diamètre médian des blocs sera de 55cm.

Une couche de transition d'une épaisseur de 20cm constituera le radier de la rampe. Elle sera constituée de petits blocs rugueux, afin apporter plus de rugosité à la rampe (réduction des vitesses et augmentation des tirants d'eau), et facilitera l'ancre et la stabilité des enrochements.

La granulométrie de la couche de transition est la suivante :

D10 (m)	D50 (m)	D90 (m)
0.08	0.10	0.20

Le calage du radier de la rampe est le suivant :

- **Cote amont : 207.70m NGF ;**
- **Cote aval : 207.40m NGF.**

1.1.2.2. BANQUETTES VEGETALES ET AMENAGEMENTS CONNEXES

Le principe technique retenu ici est la mise en place dans le lit mineur de banquettes végétalisées, réalisées en remblai à partir de terre végétale d'apport.

Ces banquettes seront aménagées de la manière suivante :

- Apport et terrassement de terre végétale ;
- Ensemencement des banquettes par un mélange grainier adapté ;
- Mise en place d'un géotextile biodégradable ;
- Plantation de végétaux (héliophytes, arbres, arbustes).

Sur les secteurs où la pente est la plus élevée, des enrochements pourront être mis en œuvre en pieds de banquettes pour leur stabilité.

Ces banquettes seront positionnées de manière alternée, afin de créer une sinuosité au niveau du lit d'étiage, et de former des zones d'écoulements diversifiées.

Des lés de treillis coco (type H2M5 ; 740 g/m²), seront implantés sur certaines banquettes. Ils seront disposés dans le sens de l'écoulement, avec un recouvrement longitudinal de 15 à 20 cm et un recouvrement latéral de 30 cm. Les lés, seront recourbés aux deux extrémités sur environ 30 cm, afin de venir envelopper la terre végétale.

Le treillis sera ancré avec des agrafes (ou cavaliers).

Les illustrations suivantes présentent un rendu visuel de banquettes végétales dans la traversée de Choye.



Fig. 9. Exemple de banquettes végétales de la Colombe dans la traversée de Choye (avant/après)

Elles seront mises en œuvre sur l'ensemble du secteur d'étude, y compris au niveau du bief de l'ancien moulin, afin d'accompagner l'abaissement de l'ouvrage de prise d'eau (OH2).

La géométrie du lit mineur, après aménagement sera la suivante :

- Un lit mineur sous forme de lit emboîté avec un lit d'étiage affichant une section trapézoïdale dans le but de concentrer l'écoulement à très bas débit.
- Une largeur en fond de lit (ou largeur du lit d'étiage) de l'ordre de 2 à 3 m ;
- Une largeur en fond de lit d'étiage de 1.5 m environ ;
- Des banquettes d'une hauteur moyenne de 20 cm environ ;
- Une largeur à plein bord inchangée.

En accompagnement, il est prévu de supprimer les différents petits seuils présents dans la traversée de Choye, à savoir les OH1 et OH4.

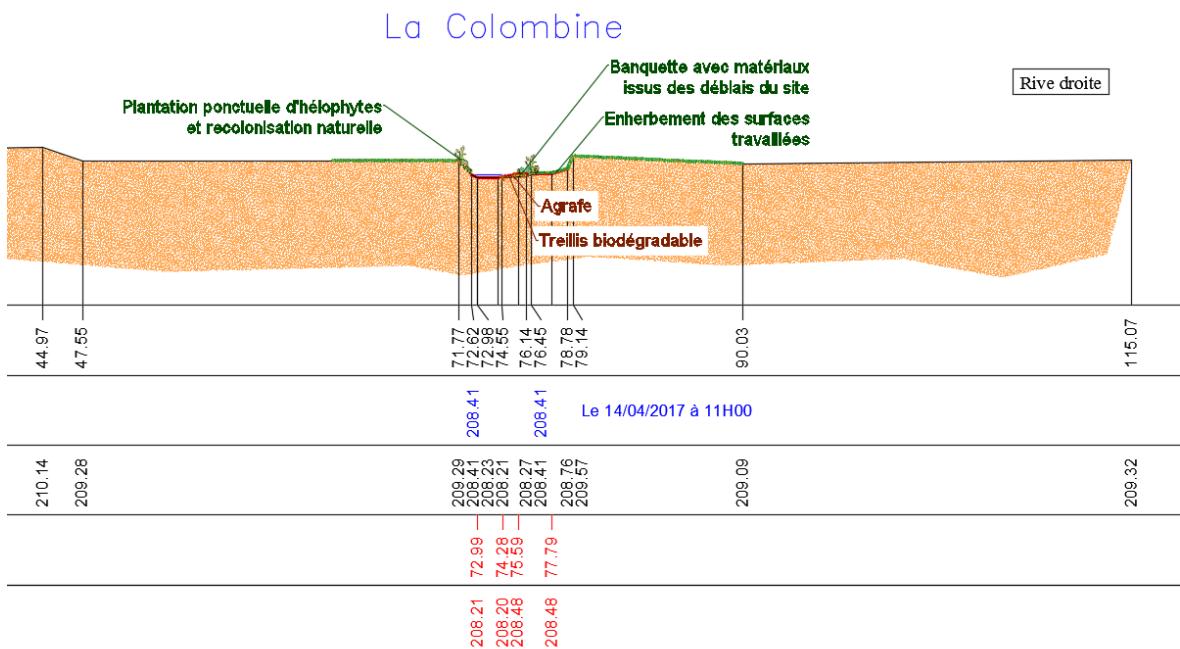


Fig. 10. Coupe en travers de la Colombine sur la traversée de Choye

1.1.2.3. RENATURATION DE LA BERGE DE LA COLOMBINE SUR LE TRONÇON COURT-CIRCUITE

Le principe technique retenu ici est la suppression du mur maçonner qui constitue la berge en rive droite de la Colombine. La berge sera ensuite retalutée en pente douce et végétalisée, afin de garantir sa stabilité et de limiter son érosion. De plus, des plantations d'arbres et arbustes seront réalisées.



Fig. 11. Etat actuel de la berge sur la Colombine

Le linéaire d'intervention est d'environ 70ml sur la rive droite, en aval de la passerelle qui permet de franchir la Colombine.

En amont de celle-ci, la berge rive droite appartient à des propriétés privées, c'est pourquoi elle sera conservée en l'état. Aussi, il sera prévu une opération de retatutage et de végétalisation de la berge rive gauche, sur un linéaire d'environ 120m.

La géométrie du lit mineur, après aménagement sera la suivante :

- Un lit mineur sous forme de lit emboîté avec un lit d'étiage affichant une section trapézoïdale dans le but de concentrer l'écoulement à très bas débit.
- Une largeur en fond de lit (ou largeur du lit d'étiage) de l'ordre de 2 à 3 m ;
- Une largeur en fond de lit d'étiage de 1.5 m environ ;
- Des banquettes d'une hauteur moyenne de 20 cm environ ;
- Une largeur à plein bord augmentée d'une largeur de 1.5 m environ.
- Une pente du talus de 2H/1V.

Afin d'introduire quelques irrégularités dans le profil en long et dans le but de réactiver et/ou de favoriser les processus morphodynamiques de la rivière, il sera injecté des matériaux d'apports sous forme d'amas dans le lit.

A ce stade, il est prévu l'implantation, sous forme d'un ou deux amas, de 1 m³ de graves calcaires concassées tous les 10-15 mètres environ (tronçons +/- rectilignes). Pour les intrados de méandre, il est prévu de créer des bancs de matériaux dans le prolongement de la berge en pente douce.

1.1.2.3.1. Diversification des habitats aquatiques

Quelques blocs de diversifications seront prévus ponctuellement afin de diversifier les habitats aquatiques.

1.1.2.4. VEGETATION RIVULAIRE

Une végétation rivulaire sera plantée sur les banquettes de la Colombine. Des hélophytes et quelques arbustes seront plantés sur l'ensemble de la surface travaillée. Une végétation plus arborescente sera mise en place sur les berges retatutées au niveau du tronçon court-circuité de la Colombine.

Pour des raisons d'entretien, aucune bouture de saule ne sera plantée, ces dernières demandant des coupes fréquentes après quelques années.

1.1.3. Plans

Les plans « Avant-Projet » de l'opération sont présentés en **Annexe 1**.

1.2. PRINCIPAUX EFFETS DE L'OPERATION

1.2.1. Composante hydraulique

1.2.1.1. NOUVELLE REPARTITION DE DEBIT

L'abaissement de l'ouvrage aura un impact sur la répartition de débit au niveau de l'ancien moulin, entre le bief et la Colombine.

Tabl. 1 - Impact sur la répartition de débit – Scénario 1

Répartition de débit (m ³ /s)	Etat actuel					Etat APS				
	Scénario 1 - Ablaissement de 20 cm de l'ouvrage de prise d'eau									
Débit	QMNA5	Q50%	MODULE	2*MODULE	Q2	QMNA5	Q50%	MODULE	2*MODULE	Q2
Colombine Amont	0.080	0.170	0.34	0.68	2.50	0.08	0.170	0.34	0.68	2.50
Colombine aval	0.065	0.145	0.27	0.53	1.80	0.08	0.160	0.33	0.64	2.00
Bief	0.015	0.025	0.07	0.15	0.70	0	0.010	0.15	0.05	0.50

De manière générale, le débit dans le bief est réduit une fois le seuil abaissé, de 50% au MODULE, à 30% pour la crue biennale. L'impact principal a lieu en période d'étiage, ou le bief ne sera plus alimenté.

1.2.1.2. IMPACTS EN CRUE

Sur le plan hydraulique, les effets des aménagements sont multiples :

- En amont de l'ouvrage de prise d'eau, son abaissement induit une diminution des niveaux d'eau de la Colombine du fait de l'augmentation de la capacité hydraulique de l'ouvrage. En crue centennale, l'impact de l'arasement est quasiment nul, et les niveaux d'eau en amont sont identiques à l'état actuel.
- L'impact des banquettes végétalisées a été apprécié au niveau des secteurs potentiellement débordants. Sur ces secteurs, l'augmentation de la ligne d'eau pour la crue centennale (5.8, m³/s) ne sera que de 2 à 3 cm par rapport au fonctionnement hydraulique actuel en cas de crue. Cette hausse du niveau d'eau n'est donc pas significative en termes de débordement, et ne génère aucune nouvelle zone de débordement.
- La nouvelle répartition de débit au niveau du Moulin de Coligny, couplée aux aménagements de restauration de la Colombine, se traduit par une augmentation de 3 à 4 cm en cas de crue centennale. Notons que cet écart est de l'ordre des incertitudes attendues sur ce type de modèle.

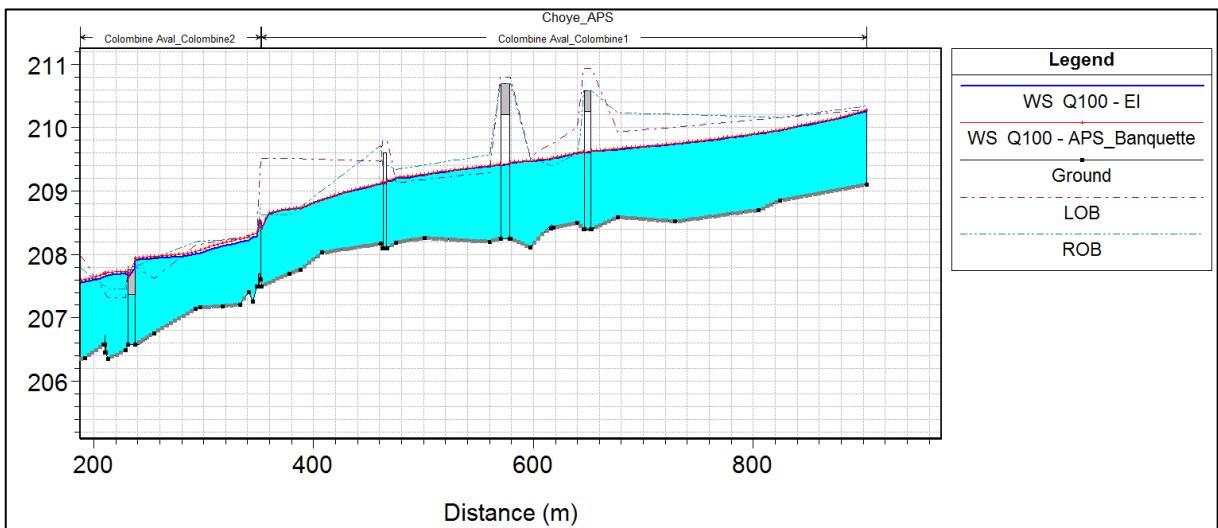


Fig. 12. Profil de ligne d'eau pour la crue centennale avant et après aménagement des banquettes végétalisées

Concernant la fréquence des débordements, le niveau d'eau de plein bord est réduit de $0.15\text{m}^3/\text{s}$. La fréquence d'inondation sera donc légèrement supérieure à la fréquence actuelle.

En se référant à la courbe des débits classés de la Colombine au niveau de la commune Choye, on constate que l'augmentation la fréquence des débordements sera bien inférieure à 0.01% : ceci est parfaitement négligeable et nous pouvons donc considérer que le risque inondation ne sera pas aggravé par l'aménagement du cours d'eau.

1.2.2. Composante géomorphologique

1.2.2.1. CONSEQUENCE SUR LE TRANSIT SEDIMENTAIRE

La dynamique sédimentaire sur ce tronçon de la Colombine est très faible.

L'abaissement de l'ouvrage de 20cm n'aura aucune incidence significative sur le profil en long du cours d'eau, et sur sa capacité morphodynamique.

Le rétrécissement du lit d'étiage limitera le dépôt des sédiments fins dans la traversée de Choye. Leur incidence sur le transit des matériaux plus grossiers sera nulle.

1.2.2.2. CONSEQUENCES SUR LE PROFIL EN TRAVERS

Le relatifage des berges et la création d'un lit emboîté permettra de limiter une déstabilisation importante des talus.

Au-delà, aucun réajustement n'est à attendre au niveau des berges.

1.2.3. Composante hydro-écologique

1.2.3.1. PHASE PERENNE

Continuité piscicole

Le principal effet de l'aménagement de l'ouvrage sera la **restauration de la continuité piscicole**.

Gains hydrobiologiques et habitats :

Les gains en termes de fonctionnement hydro-écologique de la Colombine seront de plusieurs ordres :

- Une diminution de la largeur du chenal pour de faibles débits. Ceci permettant d'augmenter la hauteur de la lame d'eau en étiage limitant ainsi l'évapotranspiration et la prolifération algale ;
- Une amélioration de l'attractivité via une augmentation de la connectivité dans le lit d'étiage grâce à une végétation en contact avec la rivière (héliophytes, arbustes) ;
- Une augmentation de l'hétérogénéité du milieu grâce notamment au modelage du profil en travers permettant d'afficher à termes une alternance de faciès (radier, mouille, plat courant,...) et d'habitats contrastés.

A une échelle de temps plus importante, le projet contribuera à augmenter la capacité auto-épuratrice de la Colombine.

Diminution de la température de l'eau et augmentation de l'oxygénation des eaux :

Le resserrement du lit mineur de la Colombine permettra de retrouver des écoulements plus courants, ce qui limite le réchauffement des eaux, et favorise leur oxygénation.

1.2.3.2. PHASE TRAVAUX

Destruction d'habitats

Les travaux sur la rivière auront pour effet de détruire les habitats aquatiques au moins localement, sur une partie du profil.

Le projet, dont la finalité est d'améliorer l'état physique de la rivière, permettra l'apparition ou la multiplication d'habitats variés et plus attractifs qui répondront aux exigences écologiques (reproduction, abris) des espèces caractéristiques de la Colombine.

Qualité des habitats aquatiques – sensibilité aux apports de fines

Les travaux sur la Colombine produiront la mise en suspension de fines. Cette production se fera sentir à plus ou moins longue distance et pourrait participer à un colmatage des substrats. Le départ significatif de fines se fera principalement en cas d'orage important sur les surfaces mises à nues et/ou le temps des travaux (extraction des sédiments fins, remodelage du lit,...).

Des filtres à paille seront mis en œuvre durant toute la durée du chantier pour limiter autant que possible le départ de fines vers l'aval.

Peuplements aquatiques

L'organisation des travaux (mise à sec sur une partie du profil en travers de la rivière, reprofilage de la berge) laisse une possibilité au peuplement piscicole en place de s'échapper. De plus, une pêche électrique de sauvetage sur la Colombine sera mise en œuvre avant toute intervention pour limiter au maximum toute mortalité piscicole.

1.2.4. Composante sociale

L'aménagement prévoit de conserver un certain débit dans le bief du village, très apprécié par les riverains.

1.3. BILAN

Le projet décrit précédemment aura une incidence positive sur :

- La continuité écologique avec l'aménagement d'un obstacle infranchissable ;
- La qualité physique et habitationnelle de la rivière (diversification des écoulements, augmentation de diversité des habitats au niveau de la retenue,...) ;
- La capacité auto-épuratrice de la rivière ;
- La température de l'eau en période estivale ;
- La trame verte avec une plantation d'une végétation rivulaire diversifiée ;
- La cadre paysager avec un retour à une rivière aux écoulements vifs et sans une accumulation de matériaux vaseux ;
- Le peuplement aquatique en général (poisson, macro-invertébré,...).

2. DESCRIPTIF GENERAL DE L'AMENAGEMENT DE LA CONFLUENCE MORTHE/COLOMBINE

2.1. PRINCIPALES CARACTERISTIQUES TECHNIQUES

2.1.1. Implantation

L'intervention se fera au niveau des confluences Morthe/Cabri et Morthe/Colombine.

Le lit ré-aménagé s'étendra sur un linéaire de 1370 ml.

Les opérations de terrassement constituent le cœur du projet le remodelage du lit mineur. Les volumes de terrassement en jeu s'étendront de la manière suivante :

- **Remodelage du lit mineur de la Morthe** : 2100 m³. Le remodelage du lit mineur (création d'un lit emboité et relatutage des berges) se fera sur environ 610 ml ;
- **Remodelage du lit mineur de la Colombine** : 2300 m³. Le remodelage du lit mineur (création d'un lit emboité et relatutage des berges) se fera sur environ 760 ml ;
- **Ré-agencement des seuils en enrochements** : 30 m³ ;

2.1.2. Géométrie

2.1.2.1. REMODELAGE DU LIT MINEUR

La localisation des tronçons aménagés est donnée ci-dessous :

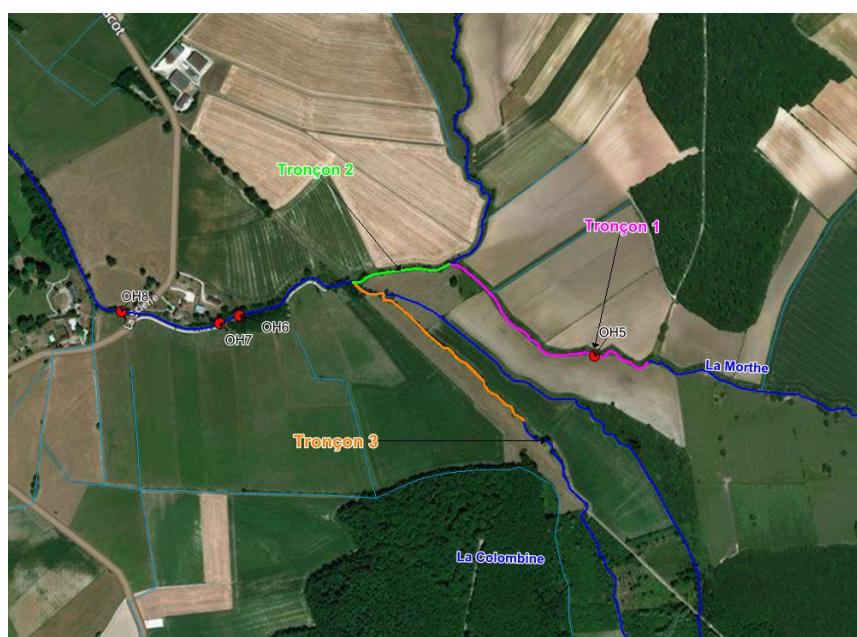


Fig. 13. Secteur d'étude élargi

Par l'intermédiaire du modèle hydraulique, le calage du remodelage du lit d'étiage en altimétrie et en largeur a été réalisé de façon à concentrer des écoulements dans le lit « d'étiage » jusqu'au module (cela permet d'obtenir une hauteur d'eau suffisante pour le peuplement piscicole en période de basses-eaux).

Le dimensionnement des aménagements, pour les 3 tronçons, est le suivant :

● **Tronçon n°1 : La Morthe en amont de sa confluence avec le Cabri :**

- **Retalutage des 2 berges** avec une pente comprise entre 2H/1V et 3H/2V ;

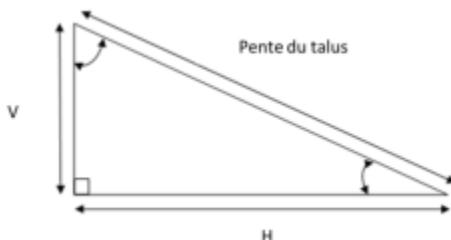


Fig. 14. Schéma explicatif de la pente de talus

- **Largeur à plein bord** : 11 m en moyenne au lieu de 8 m initialement ;
- **Lit d'étiage avec** :
 - **Largeur lit d'étiage** de 1.00 à 1.20 m ;
 - **Hauteur lit d'étiage** entre 30 et 40 cm.
- **Volume de déblais/remblais pour les banquettes** (avec matériaux du site) : 350m³ ;
- **Volume de matériaux excédentaire** : 700 m³ ;
- **Végétation** : Arbres et arbustes sous forme de bosquets, quelques arbustes sur les banquettes du lit d'étiage.

● **Tronçon n°2 : La Morthe de sa confluence avec le Cabri à sa confluence avec la Colombine :**

- **Retalutage des 2 berges** avec une pente comprise entre 2H/1V et 3H/2V ;
- **Largeur à plein bord** : 12m en moyenne au lieu de 9m initialement ;
- **Lit d'étiage avec** :
 - **Largeur lit d'étiage** de 1.50 à 2.50 m au niveau du haut des banquettes ;
 - **Hauteur lit d'étiage** entre 30 et 40 cm.
- **Volume de déblais/remblais pour les banquettes** (avec matériaux du site) : 400 m³ ;
- **Volume de matériaux excédentaire** : 700 m³ ;
- **Végétation** : Arbres et arbustes sous forme de bosquets, quelques arbustes sur les banquettes du lit d'étiage.

- **Tronçon n°3 : La Colombine en amont de sa confluence avec la Morthe :**
 - **Retalutage des 2 berges** avec une pente comprise entre 2H/1V et 3H/2V ;
 - **Largeur à plein bord** : 9 m en moyenne au lieu de 6 m initialement ;
 - **Lit d'étiage avec** :
 - **Largeur lit d'étiage** de 1.00 à 1.20 m ;
 - **Hauteur lit d'étiage** entre 30 et 50 cm.
 - **Volume de déblais/remblais pour les banquettes** (avec matériaux du site) : 700 m³ ;
 - **Volume de matériaux excédentaire** : 1500 m³ ;
 - **Végétation** : Arbres et arbustes sous forme de bosquets, quelques arbustes sur les banquettes du lit d'étiage.

Le fruit de talus des berges est fonction de la localisation de celles-ci dans le profil en travers (intrados, extrados,...). La pente des berges est indiquée sur les coupes en travers.

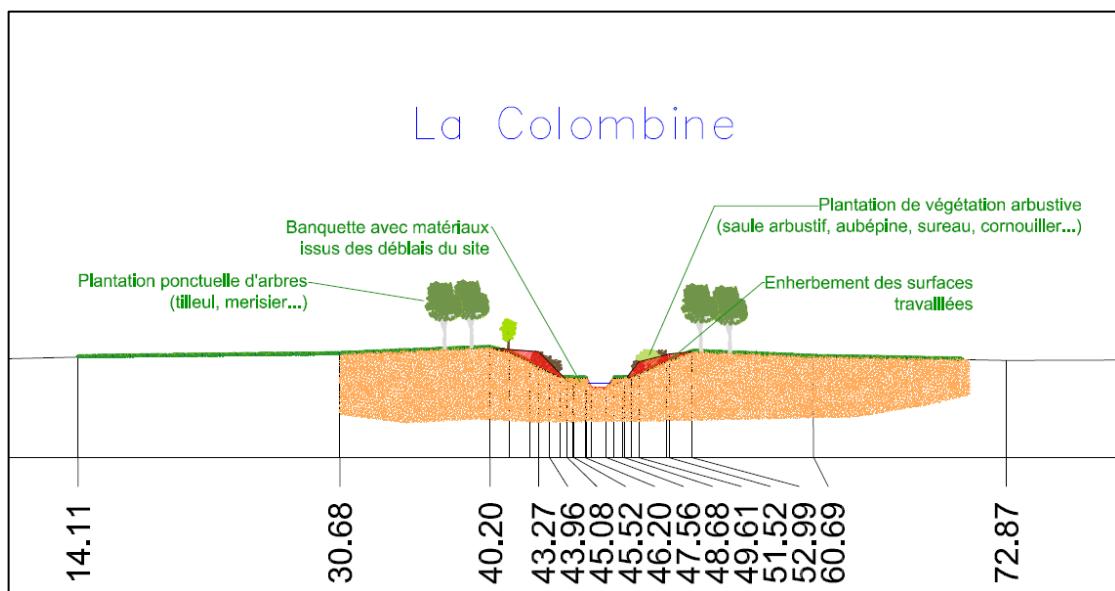


Fig. 15. Exemple de profil en travers de la Colombine après aménagement (PT5)

2.1.2.2. ARASEMENT DES SEUILS ET RECHARGE GRANULOMETRIQUE DE LA MORTHE

Afin de limiter l'impact des ouvrages sur les habitats aquatiques, et de réduire la chute induise par ces derniers, il est prévu d'échancrer les seuils en enrochements mis en place initialement pour stabiliser le profil en long de la Morthe. Suivant la faisabilité de cette opération (stabilité des seuils, agencement des blocs), des blocs supplémentaires seront mis en place afin de venir stabiliser les seuils si besoin.

La largeur des échancrures en crête sera égale à la largeur du lit d'étiage recréé sur la Morthe :

- Largeur échancrure OH5 : 1.2 m ;
- Largeur échancrure OH6 : 2.5 m ;
- Largeur échancrure OH7 : 2.5 m ;

En parallèle, le projet prévoit d'injecter une partie des matériaux excédentaires issus des déblais des berges en amont des différents seuils, au niveau de leur retenue. L'implantation de ces matériaux a comme objectif d'augmenter l'hétérogénéité et l'attractivité du milieu, en réduisant les zones d'écoulement lenticules.

Le volume de matériaux nécessaire serait évalué à **plus de 4500 m³**. Pour autant, pour des raisons d'économie et de bon sens, il est proposé de se limiter aux quelques **3000 m³** de matériaux excédentaires qui seront disponibles sur site.

L'agencement des matériaux pourra être fait de manière à permettre localement la formation de banquettes ou de radiers.

2.1.3. Végétation rivulaire

Une végétation rivulaire sera plantée sur les berges de la Morthe et de la Colombine.

Ce paragraphe s'attache à détailler la réflexion menée pour déterminer le nombre, le type et l'implantation des végétaux dans le cadre de ce projet :

- Arbres :

Les arbres, de par leurs réseaux racinaires importants (stade mature), permettent le maintien des berges et peuvent faire office de caches piscicoles.

Les arbres sont également une source alimentaire essentielle : de nombreux insectes aillant trouvés refuge à l'intérieur peuvent tomber dans l'eau et servir de nourriture aux poissons.

De plus les arbres, par l'intermédiaire de leur feuillage, garantissent un ombrage des eaux fondamental au maintien de la fraîcheur et du taux d'oxygène.

Au-delà des gains pour le peuplement aquatique, les arbres sont des zones de refuge, d'alimentation et de reproduction pour diverses espèces terrestres telles que les mammifères et les oiseaux.

Dans un objectif de combiner le gain écologique et l'acceptation sociale, nous avons limité le nombre d'arbres pour créer des bosquets de 1 ou 2 arbres (qui seront associés à des arbustes) tous les 20-25 m (en quinconce sur les deux berges). Ceci permettra d'alterner les zones ombragées et lumineuses pour davantage favoriser la diversité végétale.

- Arbustes :

Les arbustes permettent d'obtenir une diversité de strates et donc de couvert végétal. Le réseau racinaire des arbustes est néanmoins moins structurant que celui des arbres et leur reprise est souvent un peu plus lente que les boutures de saules.

Les arbustes seront associés aux arbres pour former des bosquets le long de la Morthe et de la Colombine, au nombre de 3 à 4 par bosquet.

- Boutures de saule :

Les boutures de saule affichent l'avantage d'être relativement peu coûteuses, de reprendre rapidement et de façon importante, ce qui favorise la stabilité des berges. Néanmoins, cette espèce pionnière se développe très rapidement et nécessite un entretien important si l'on souhaite conserver une certaine hétérogénéité de végétaux (ce qui est clairement le cas dans ce projet).

Par conséquent, le projet prévoira la mise en œuvre de boutures de saule en nombre restreint sous forme de bosquets afin de limiter la colonisation trop importante du milieu.

- Ensemencement :

L'enherbement des surfaces remaniées par le projet représente un enjeu fort. En effet, le développement « rapide » de la strate herbacée permet d'accroître la stabilité des terres face aux éventuels coups d'eau et ruissellement survenant après les travaux.

La mise en œuvre d'un treillis biodégradable sera nécessaire afin d'éviter un lessivage complet de l'ensemencement lié au ruissellement et après les premières crues de Morthe et de la Colombine.

Le projet inclura donc un ensemencement total de l'ensemble des surfaces remaniées (berges, « banquettes », zones de passage des engins,...).

2.1.4. Plans

Les plans « Avant-Projet » de l'opération sont présentés en **Annexe 2**.

2.2. PRINCIPAUX EFFETS DE L'OPERATION

2.2.1. Composante hydraulique

2.2.1.1. IMPACTS A BAS DEBIT

Les impacts sur les vitesses et les niveaux d'eau à bas et moyen débits sont donnés sur la figure suivante.

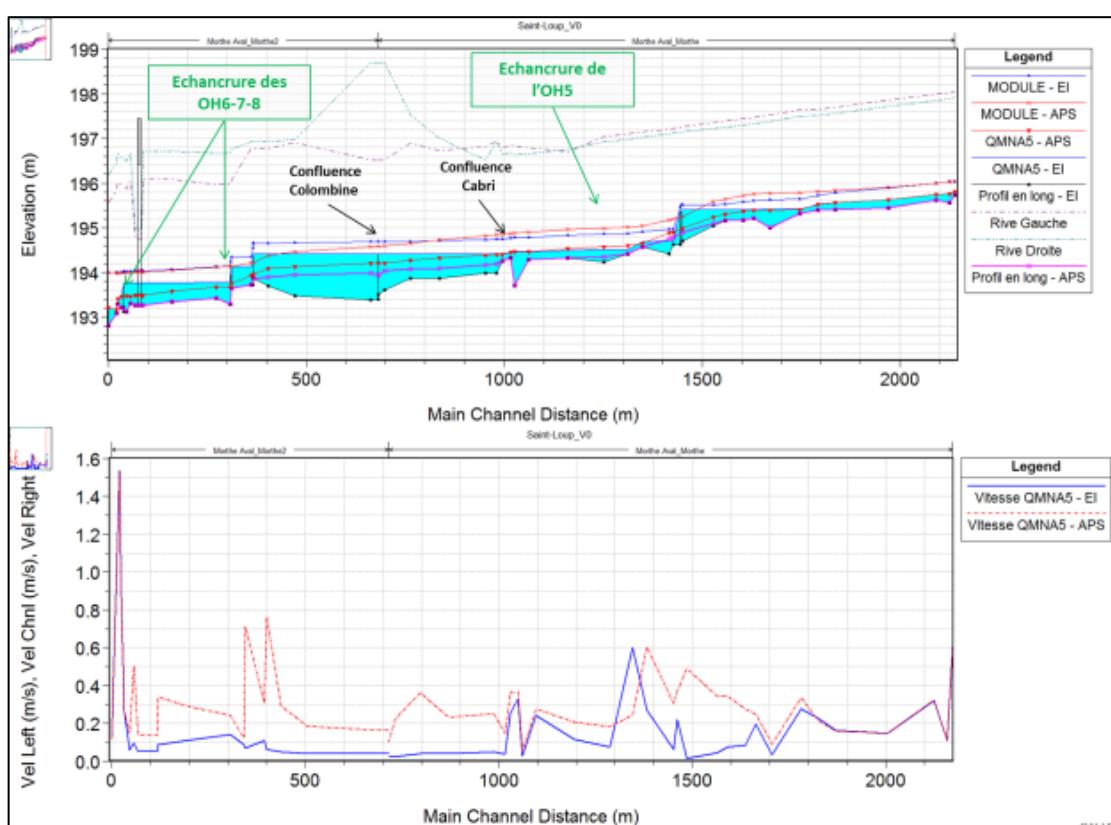


Fig. 16. Profils de ligne d'eau et de vitesse avant et après aménagement sur la Morthe

Au niveau des zones de remous, la recharge des fonds et l'échancrure des différents seuils permettent de retrouver des écoulements plus rapides et diversifiés, comme le montre le profil des vitesses, où ces dernières sont augmentées de 0.1 à 0.4 m/s par endroit. Hors zone de remous, l'aménagement de banquettes viendra augmenter les tirants d'eau de 5 à 15 cm suivant les secteurs.

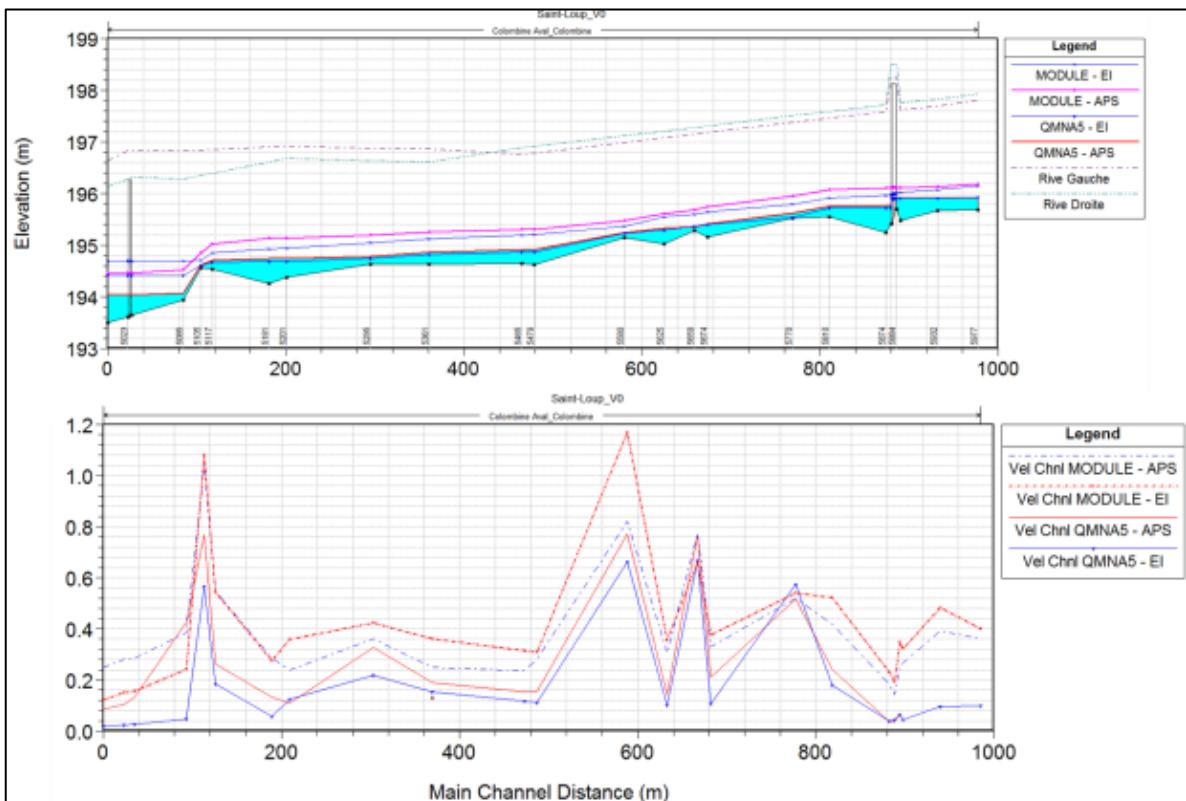


Fig. 17. Profils de ligne d'eau et de vitesse avant et après aménagement sur la Colombine

On retrouve des impacts similaires sur la Colombine avec une augmentation de la ligne d'eau de 5 à 10cm, ainsi qu'une augmentation des vitesses d'écoulement de 0.05 à 0.3m/s.

Aussi, cette opération de retalutage permet bien d'atteindre les objectifs visés à savoir réduire les zones lentes et diversifier les faciès d'écoulement.

2.2.1.2. IMPACTS EN CRUE

Il résulte de l'opération de déblai/remblai proposé un excédent de déblais. Cela permet de compenser l'impact en crue des remblais.

Tabl. 2 - Impact en crue pour la Q50 après aménagement

Impact sur les niveaux d'eau - Crue Cinquanteennale (m)		
Morthe	P2	-0.01
	P6	-0.01
	P10	0.00
	P15	-0.01
Colombine	P15	-0.06
	P5	-0.04
	P3	-0.06

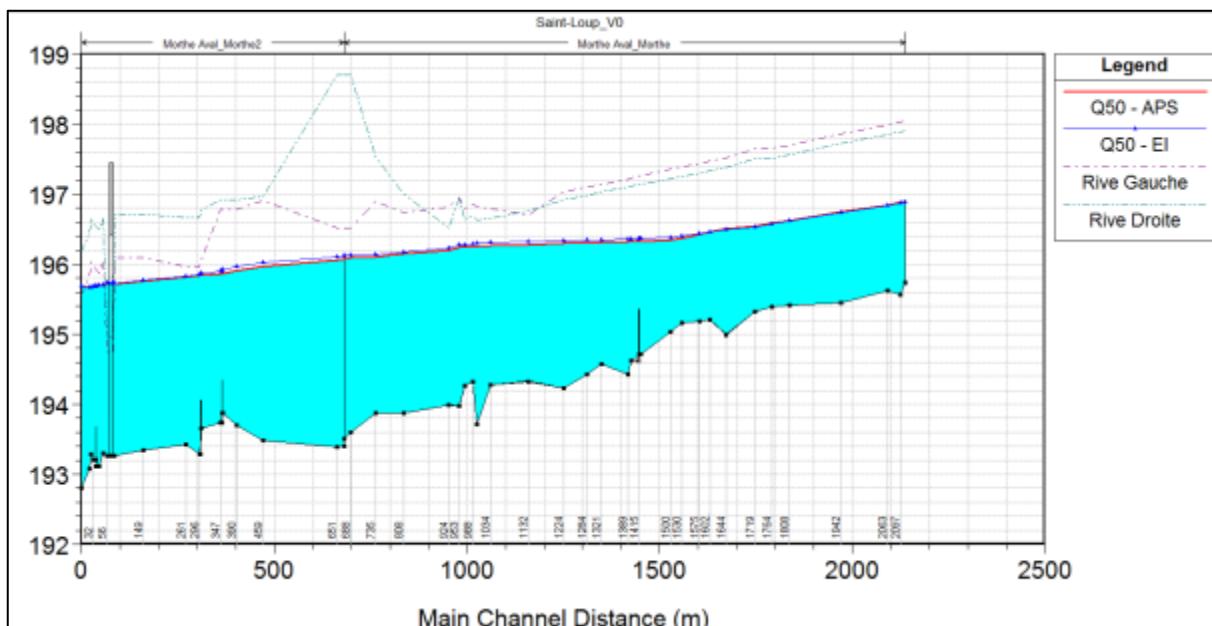


Fig. 18. Profil de ligne d'eau pour la crue centennale (Q50) avant et après aménagement

Aussi, ces aménagements n'induiront aucun débordement supplémentaire par rapport à la situation actuelle.

2.2.2. Composante géomorphologique

2.2.2.1. CONSEQUENCE SUR LE TRANSIT SEDIMENTAIRE

La dynamique sédimentaire sur ces tronçons de la Morthe et de la Colombine est limitée.

L'aménagement des seuils et le remodelage du lit auront peu d'incidence sur le profil en travers. En revanche, en retalutant et en végétalisant les berges, on aidera à mieux dissiper l'énergie en période de crue, et ainsi réduire les contraintes au niveau du fond du lit. Cela participera, en complément des seuils de fond, à limiter le phénomène d'incision.

Au-delà, les banquettes limiteront les dépôts des matériaux les plus fins en augmentant les vitesses d'écoulement. Leur incidence sur le transit des matériaux plus grossiers sera nulle.

2.2.2.2. CONSEQUENCES SUR LE PROFIL EN TRAVERS

Le retaillage des berges et la création d'un lit emboîté permettra de limiter une déstabilisation importante des talus.

Au-delà, aucun réajustement n'est à attendre au niveau des berges.

La morphologie du cours d'eau sera modifiée par les opérations de retaillage, comme le montre le profil suivant :

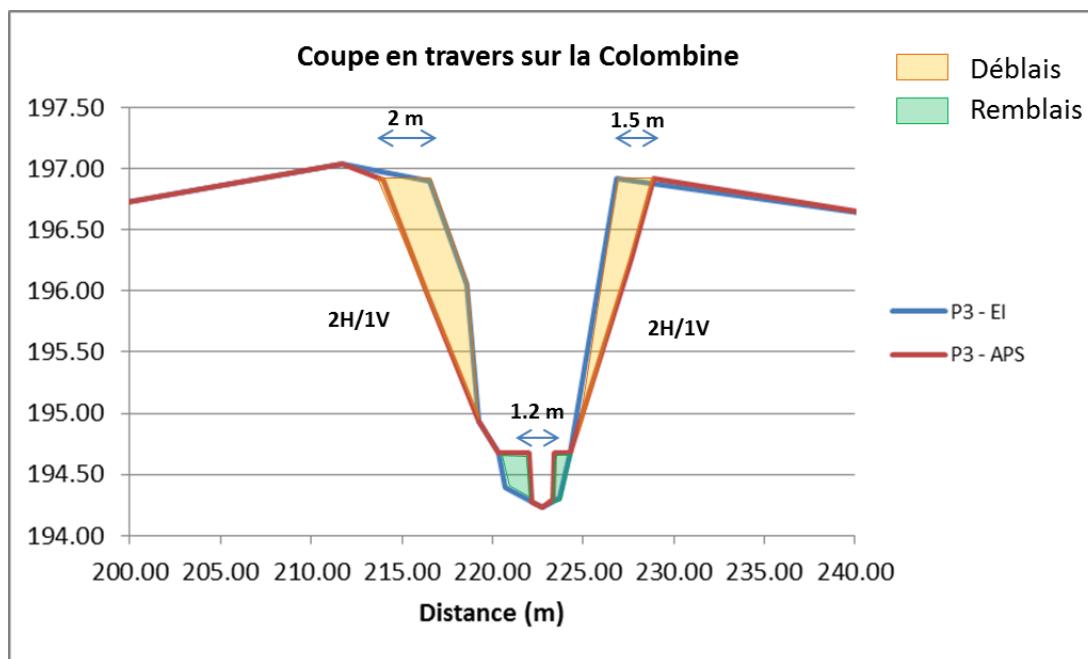


Fig. 19. Exemple de profil en travers sur la Morthe après aménagement (Tronçon 3)

La recharge sédimentaire viendra exhausser les fonds du lit de la Morthe en amont des seuils en enrochements (voir figure suivante). Le profil en long de la Colombine sera inchangé.

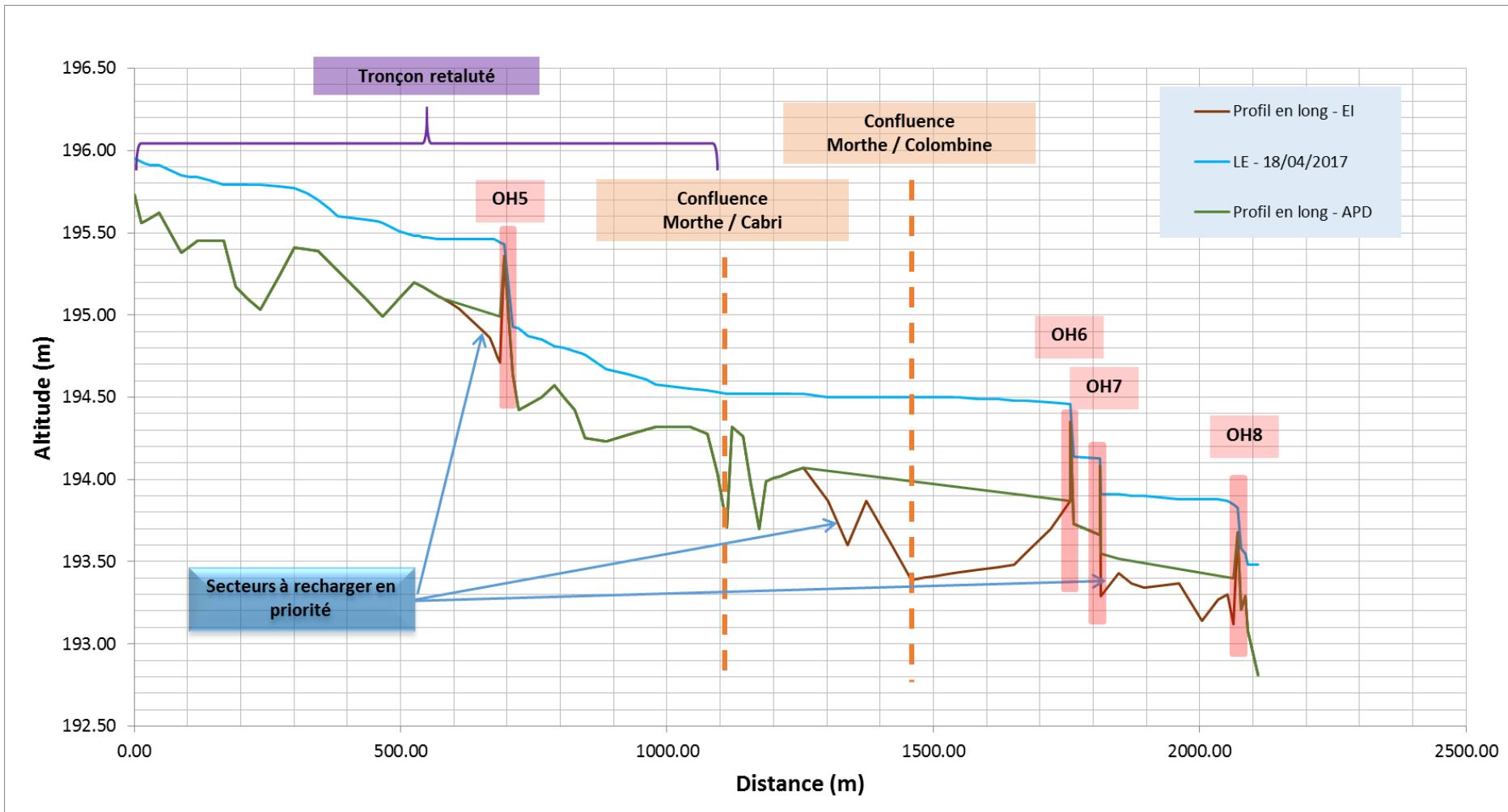


Fig. 20. Evolution du profil en long de la Morthe après travaux

2.2.3. Composante hydro-écologique

2.2.3.1. PHASE PERENNE

Gains hydrobiologiques et habitats :

Les gains en termes de fonctionnement hydroécologique de la Morthe et de la Colombine seront de plusieurs ordres :

- Une diminution de la largeur du chenal pour de faibles débits. Ceci permettant d'augmenter la hauteur de la lame d'eau en étiage limitant ainsi l'évapotranspiration et la prolifération algale ;
- Une amélioration de l'attractivité via une augmentation de la connectivité dans le lit d'étiage grâce à une végétation en contact avec la rivière ;
- Une augmentation de l'hétérogénéité du milieu grâce notamment au modelage du profil en travers permettant d'afficher à termes une alternance de faciès (radier, mouille, plat courant,...) et d'habitats contrastés.

A une échelle de temps plus importante, le projet contribuera à augmenter la capacité auto-épuratrice des cours d'eau

Diminution de la température de l'eau :

Avec une lame d'eau réduite en période estivale, l'absence de la ripisylve contribue au réchauffement des eaux sur le secteur. Après les travaux, l'implantation d'une ripisylve sur les berges remodelées ainsi que le resserrement du lit d'étiage (augmentation de la lame d'eau) permettront d'améliorer la situation actuelle notamment pour les espèces piscicoles en place.

De plus, les bancs alluvionnaires permettront également de tamponner la température de l'eau notamment en période de basses-eaux.

2.2.3.2. PHASE TRAVAUX

Destruction d'habitats dont ceux d'espèces protégées

Les travaux sur la rivière auront pour effet de détruire les habitats aquatiques au moins sur une partie du profil.

Le projet, dont la finalité est d'améliorer l'état physique de la rivière, permettra l'apparition ou la multiplication d'habitats variés et plus attractifs qui répondront aux exigences écologiques (reproduction, abris) des espèces caractéristiques de la Morthe et de la Colombine.

Qualité des habitats aquatiques – sensibilité aux apports de fines

Les travaux sur la Morthe et la Colombine produiront la mise en suspension de fines. Cette production se fera sentir à plus ou moins longue distance et pourrait participer à un colmatage des substrats. Le départ significatif de fines se fera principalement en cas d'orage important sur les surfaces mises à nues et/ou le temps des travaux (extraction des sédiments fins, remodelage du lit,...).

Des filtres à paille seront mis en œuvre durant toute la durée du chantier pour limiter autant que possible le départ de fines vers l'aval.

Peuplements aquatiques

Une pêche de sauvetage sur la Morthe et la Colombine sera mise en œuvre avant toute intervention pour limiter au maximum toute mortalité piscicole.

2.2.4. Composante sociale

Les tronçons concernés sont localisés dans un contexte agricole où seules les personnes habitant les environs connaissent l'état actuel du cours d'eau. Par conséquent, la composante sociale ne sera que très peu impactée. A noter tout de même que l'implantation d'une végétation rivulaire au niveau de berges nécessitera un entretien plus conséquent qu'actuellement, ce qui nécessitera un accompagnement des riverains voire une convention d'entretien à la charge du maître d'ouvrage public.

2.3. BILAN

Le projet décrit précédemment aura une incidence positive sur :

- La qualité physique et habitationnelle de la rivière (diversification des écoulements, augmentation de diversité des habitats au niveau de la retenue,...) ;
- La réactivation de processus morphologique ;
- La capacité auto-épuratrice de la rivière ;
- La température de l'eau en période estival ;
- La trame verte avec une plantation d'une végétation rivulaire diversifiée ;
- La cadre paysager avec un retour à une rivière aux écoulements vifs et sans une accumulation de matériaux vaseux ;
- La continuité écologique avec l'aménagement de plusieurs obstacles infranchissables ;
- Le peuplement aquatique en général (poisson, macro-invertébré,...).

SECTION 4

DISPOSITIONS CONSTRUCTIVES ET MODALITES D'EXECUTION

1. DEFINITION DES CONTRAINTES

1.1. CONTRAINTES HYDRAULIQUES

1.1.1. Station de référence hydrologique

La station de mesure de débit sur la Morthe la plus proche de la zone de chantier est :

- La Morthe à Saint Broing (U0815010), situé à plusieurs kilomètres à l'aval du site d'étude.

Le cours d'eau de la Colombine ne dispose pas de station hydrométrique actuellement en service. Ainsi, il sera préconisé de se référer à la station de la Morthe à Saint-Broing pour les deux secteurs d'étude.

1.1.2. Contrôle des niveaux au droit du site

Au droit des sites de travaux, les niveaux d'eau ne peuvent pas être régulés.

Le libre écoulement des eaux de la Morthe et de la Colombine sera maintenu, compte tenu des très faibles débits des ruisseaux en période d'étiage.

1.1.3. Travaux en rivière

En cas de crue, le chantier devra pouvoir être interrompu sans difficulté.

L'entreprise titulaire du marché de travaux devra prendre toutes les mesures nécessaires pour faire face à une éventuelle interruption.

1.1.4. Rappel des débits de crue de la Morthe

Les débits de crue de la Morthe à Saint-Broing sont les suivants :

Tabl. 3 - Débits de crue de la Morthe à Saint-Broing

STATION	SAINT-BROING
Débits de crue (m ³ /s)	
Q2	17
Q5	19
Q10	21

1.1.5. Isolement et mise à sec du chantier

Les travaux se dérouleront obligatoirement en période d'étiage. Dans ces conditions, les écoulements seront concentrés dans le lit « d'étiage » naturel aujourd'hui en place.

Compte tenu de l'espace très réduit pour les travaux et de l'emprise importante de ces derniers, aucun isolement de chantier ne sera prévu. L'Entrepreneur travaillera au sein du lit mineur, qui présentera 20 à 30 cm d'eau dans les zones les plus profondes en période d'étiage. Dans ces conditions, le titulaire du marché de travaux devra prendre toutes les dispositions nécessaires pour assurer une évacuation rapide du chantier en cas de montées des eaux trop importantes.

Le titulaire du marché de travaux devra proposer un plan d'installation de chantier compatible avec le risque inondation, en mettant en œuvre tous les moyens nécessaires pour protéger ses installations de chantier contre une inondation de plus faible intensité que la crue de référence précitée.

1.1.6. Dispositif de contrôle du niveau d'eau

Compte tenu des très faibles débits de la Colombine, et dans une moindre mesure sur la Morthe, en particulier en période d'étiage estival, aucun dispositif de suivi du niveau d'eau n'est prévu. L'entreprise portera néanmoins une attention particulière sur les conditions météorologiques annoncées durant la période des travaux.

1.2. CONTRAINTES ENVIRONNEMENTALES

1.2.1. Consignes générales

Plusieurs consignes doivent être respectées durant la phase de chantier, afin d'en assurer le bon déroulement et ainsi éviter les risques potentiels liés à des travaux dans un cours d'eau. Ces consignes relèvent notamment de la **planification** et de l'**organisation** de la phase de travaux.

Le chantier sera organisé de façon à limiter :

- Les **risques de destruction d'espèces ou d'habitats** à la marge du site (balisage de la zone de travail et des bandes de roulement). Dans cet objectif, une pêche de sauvegarde pourra être organisée après isolement de la zone de travail afin de limiter les incidences ;
- Les **risques de pollution** (plein de carburant des véhicules sur zone étanche adaptée, kit de dépollution dans chaque véhicule, gestion des eaux durant le chantier (pompage et filtration par décantation avant rejet dans le milieu naturel, sélection de matériaux d'apport sains exempts d'espèces indésirables, ...)) ;
- Les **risques d'érosion temporaire** sur les berges en établissant des protections adaptées ;
- Les **risques d'apports de matériaux** dans l'eau seront limités en utilisant des filtres si besoin.

Quelques règles sont à respecter durant la phase de travaux :

- Veiller à ne pas intervenir dans le lit des cours d'eau en période de reproduction pour le respect de la vie aquatique,
- Limiter la circulation des engins dans le lit mouillé,
- Veiller à ne pas entraver l'écoulement des eaux et garantir une hauteur et un débit préservant la vie et la circulation des espèces,
- Limiter au maximum les apports de matières en suspension dans le lit de la rivière par un mode opératoire et des équipements adaptés,
- Eviter les chutes de matériaux dans le cours d'eau et proscrire les écoulements de béton et le départ de substances de maçonnerie ou tout autre polluant dans le cours d'eau,
- Les engins de chantier doivent être exempts de toute fuite d'huile, d'hydrocarbures et autres substances nocives et être approvisionnés loin du lit,
- Les engins seront équipés d'huile hydraulique biodégradable, et en particulier ceux utilisés pour les interventions dans le lit mineur ;

- En cas de crue, une capacité d'intervention rapide de jour comme de nuit doit être garantie afin d'assurer le repliement des installations du chantier.

1.2.2. Risques de pollution

La circulation des engins dans le lit mouillé sera limitée au maximum.

Toutes les précautions seront prises afin de ne pas générer de pollution des eaux superficielles ou souterraines par rejet d'huiles, hydrocarbures ou autres substances indésirables.

Le stockage d'hydrocarbures sera interdit sur le chantier. Les engins ne feront pas le plein de carburant sur le chantier, mais bien en dehors (à bonne distance du lit mineur des cours d'eau). Les engins de chantier doivent être exempts de toute fuite d'huile, d'hydrocarbures et autres substances nocives.

Les éventuels produits polluants existants sur le chantier en fût ou dans tout autre contenant bénéficieront d'une rétention dimensionnée dans le respect de la réglementation (ou d'une cuve double paroi, si une cuve était nécessaire aux travaux).

Par ailleurs, à toutes fins utiles, une consigne relative à la conduite à tenir en cas d'écoulement accidentel d'hydrocarbures provenant des engins sera donnée au personnel intervenant sur le chantier. Un kit contenant des éléments absorbants spécifiquement adaptés sera à disposition sur le chantier. Ce kit permettra, en cas d'incident, d'absorber le maximum d'hydrocarbures répandus sur le sol avant leur pénétration de ce dernier. De plus, une bâche étanche d'une surface adaptée sera à disposition afin de pouvoir collecter les éventuelles terres polluées par un écoulement accidentel d'hydrocarbures.

La consigne fournie au personnel concerné s'attachera en particulier à définir la manière dont doit être immédiatement utilisé, d'une part, le kit anti-pollution, d'autre part, comment devront être collectées les terres polluées dans un tel cas et les modalités de leur stockage avant élimination. Les terres éventuellement polluées seraient donc collectées, stockées en contenant étanche et éliminées dans un centre agréé.

Par ailleurs, la consigne précisera également les modalités d'intervention du personnel dans un tel cas. Elles consistent essentiellement dans le port de gants, l'interdiction de s'alimenter sur la zone et l'interdiction évidente de manipuler ces produits à proximité d'une source d'ignition.

Enfin, pendant la période de travaux, la présence de personnel engendrera des eaux sanitaires. Les installations sanitaires mobiles des chantiers devront donc ne pas avoir d'effluents (WC chimiques), afin d'éviter tout risque d'atteinte des sols et des eaux.

L'Entrepreneur travaillant à proximité immédiate de la rivière, devra vérifier quotidiennement l'état des engins de chantier (réservoirs, flexibles hydrauliques, etc.) afin de ne pas provoquer des pollutions dans les cours d'eau.

Une attention particulière devra être portée au risque de dépôts de boues sur les routes en périodes humides. Dans l'hypothèse où les travaux auraient lieu durant une telle période, la mise en place d'un système de décrottage des roues de camions avant leur entrée sur les voiries publiques devra être étudiée et mise en œuvre si elle s'avère nécessaire.

L'Entrepreneur devra avoir en permanence sur le chantier un barrage flottant et des aspiratrices afin de contenir la pollution accidentelle dans la zone de travaux. L'Entreprise informera immédiatement le Maître d'Ouvrage et le Maître d'Œuvre des déversements accidentels de produits tels qu'huile, graisses, coulis.

1.2.3. Gestion des espèces envahissantes

Tout chantier est susceptible de favoriser le développement d'espèces jugées envahissantes (ou invasives), telles que la Renouée du Japon notamment, par le biais du remaniement des terrains. Afin de ne pas engendrer un impact supplémentaire, il faudrait prévoir un contrôle de ces espèces avant le début des travaux.

Les stocks de matériaux d'apport, comme la terre végétale par exemple, feront l'objet au préalable d'un contrôle visuel. Le cas échéant, l'entreprise devra apporter les garanties de l'absence d'espèces indésirables.

L'apport ou le développement d'espèces jugées envahissantes (ou invasives), par le biais du remaniement des terrains, sera surveillé tout particulièrement. On veillera à nettoyer les engins de chantier avant le démarrage des travaux pour limiter les apports de germes d'espèces végétales envahissantes.

1.2.4. Risques de nuisances sonores

D'une manière générale, les installations ne doivent provoquer aucune gêne pour le voisinage.

Les travaux ne sont pas autorisés entre 19h et 8h sauf autorisation spéciale à demander au Maître d'Ouvrage.

Les niveaux sonores indicatifs de gênes, tels qu'ils sont définis par la norme AFNOR NFS 31.010, donnent les valeurs suivantes à ne pas dépasser en limites de propriétés (Arrêté du 20.08.1985 - zones résidentielles urbaines) :

- De 7 heures à 20 heures 55 dB (A) ;
- De 6 heures à 7 heures et de 20 heures à 22 heures 50 dB (A) ;
- De 22 heures à 6 heures 45 dB (A).

1.2.5. Mesure de protection des milieux aquatiques

Au préalable de la réalisation des travaux, une pêche de sauvetage sur la Morthe et la Colombine sera mise en œuvre pour limiter au maximum toute mortalité piscicole.

Lors de la réalisation de travaux entraînant un départ de Matières en Suspension (MES) et une augmentation significative de la turbidité de l'eau, l'Entreprise mettra en œuvre un dispositif de rétention des fines. Celui-ci devra permettre de limiter l'augmentation de la concentration en MES et des nuisances qu'elles occasionnent : colmatage des fonds de la rivière, nuisances sur la faune piscicole...

L'Entreprise peut proposer un dispositif pré-conçu permettant d'assurer la filtration/décantation des eaux avant rejet dans le milieu naturel. Dans ce cas, elle en fera mention et présentera la technique envisagée dans son mémoire technique. Ce dispositif sera soumis à la validation du Maître d'œuvre.

1.2.6. Gestion des déchets

La gestion des déchets recouvrira une importance pendant la période des travaux. En effet, c'est durant cette période que la production de déchets sera importante.

L'ensemble des déchets produits pendant la phase de chantier sera traité conformément à la législation en vigueur.

Un tri sera réalisé sur le chantier pour séparer, à minima :

- Les déchets verts évacués vers une déchetterie agréée et prévue à cet effet. L'Entreprise en fera donc son affaire.
- Les déchets inertes, ayant pour vocation de remblai.
- Les déchets banals seront réunis à l'exception des résidus de câbles et métaux qui seront triés à part compte tenu de leur intérêt économique non négligeable, si les quantités le justifient. En dehors des métaux, les autres déchets banals devraient représenter un faible volume. Selon le volume estimé par l'Entreprise de travaux, ils seront soit :
 - Dirigé vers un centre de recyclage si un accord est obtenu ;
 - Eliminés en CET de classe 2 ;
 - Si les quantités sont faibles, rapportés vers une déchetterie communale si un accord est obtenu avec celle-ci.
- Les déchets spéciaux, en très petites quantités seront collectés de manière spécifique et éliminés dans des conditions adéquates, si possible dans une déchetterie après accord de la mairie au regard des quantités produites.

Un schéma d'organisation et d'élimination des déchets sera élaboré par l'entrepreneur et soumis à la validation du Maître d'œuvre pour éviter au maximum les risques de pollution et s'assurer de la gestion, de l'évacuation de tous les déchets du site et de leur élimination suivant les dispositions en vigueur.

1.3. RESEAUX

La réalisation d'une demande de Travaux (DT) devra être réalisée par le Maître d'Ouvrage, en amont de la consultation des entreprises. Cela permettra d'identifier l'ensemble des réseaux présent sur les tronçons de rivière à l'étude (hors réseau particulier).

1.4. EMPLACEMENT MIS A LA DISPOSITION DE L'ENTREPRISE

1.4.1. Zone pour installation de chantier

Ces emplacements seront définis lors de la phase de préparation des travaux, en concertation avec le Maître d'Ouvrage, l'entrepreneur et les propriétaires riverains du secteur d'étude.

1.4.2. Livraison

Les matériaux seront amenés sur site à l'avancement de manière à ne pas effectuer de stockage sur place en dehors des emprises de chantier. Aucun stockage ne sera autorisé dans le lit de la Morthe ou de la Colombine.

1.4.3. Zone pour mise en dépôt des déblais

Tous les déblais issus des terrassements seront mis en dépôt sur site dans les zones définies par l'entrepreneur et agréées par le Maître d'œuvre.

1.4.4. Accès et zones de passage

Les accès principaux aux différentes zones de chantier se feront comme indiqué sur les figures suivantes :

- Accès Choye :
 - Par la rue du Moulin pour le bief du Moulin de Coligny ;
 - Par le château de Choye ;
 - Par le lavoir au niveau de la rue du Tacot.
 - Notons que certains tronçons ne seront accessibles que par des propriétés privées.
- Accès du secteur des confluences :
 - Accès par le chemin agricole en rive gauche de la Morthe, par la D117, au niveau du Château de Saint-Loup
 - Accès par le chemin agricole partant de la commune d'Angirey, au nord du secteur d'étude, si jamais l'ouvrage de franchissement de la Colombine n'est pas adapté aux véhicules de chantier.

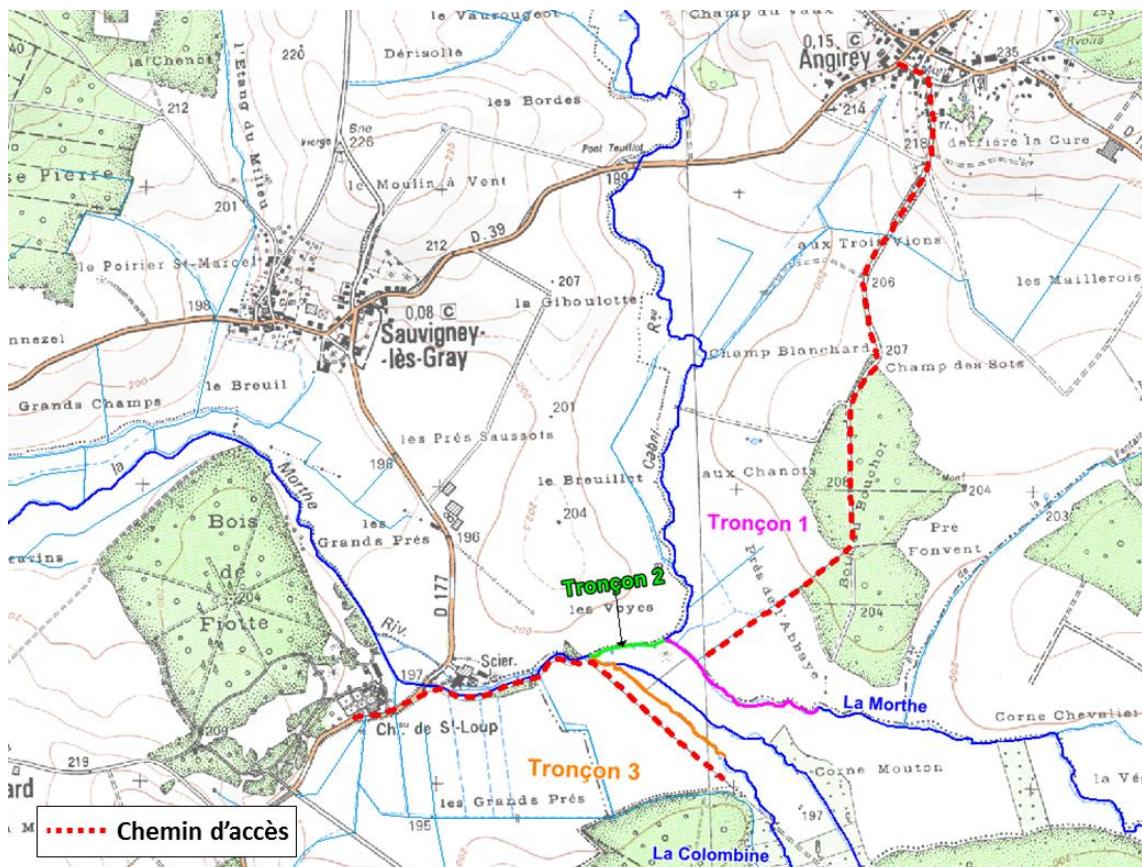


Fig. 21. Accès à la zone de chantier

Ces pistes seront balisées par l'entrepreneur. L'ensemble des voies d'accès sera remis en état par l'entreprise après travaux.

2. DISPOSITIONS GENERALES

2.3. PLAN D'ASSURANCE QUALITE ET RESPECT DE L'ENVIRONNEMENT

Au cours de la période de préparation, l'entrepreneur établira (selon le souhait du Maître d'Ouvrage) un Plan d'Assurance Qualité et de respect de l'Environnement (PAQE), qui sera soumis au visa du Maître d'OEuvre. Par ailleurs, les travaux devront respecter la DIG, et les prescriptions émises par l'arrêté préfectoral autorisant les travaux.

2.4. RESEAUX CONCESSIONNAIRES

L'Entrepreneur prendra toutes les dispositions de repérage, piquetage et de protection pour préserver les réseaux existants et maintenus en service.

L'entrepreneur procèdera aux déclarations d'intention de commencement des travaux (D.I.C.T.) auprès des concessionnaires de réseaux concernés et obtiendra les informations nécessaires au franchissement de ces réseaux avant le démarrage des travaux. Un exemplaire de ces demandes et des correspondances avec les concessionnaires des réseaux sera adressé au Maître d'œuvre.

2.5. PREPARATION DU CHANTIER

Voir le paragraphe « Accès et zone de passage ».

Un débroussaillage/élagage ponctuel est à prévoir par l'entreprise avant le démarrage des travaux. Un piquetage sera réalisé préalablement en présence du maître d'ouvrage.

La base-vie sera aménagée selon les prescriptions du CCTP.

2.6. ETUDES D'EXECUTION

2.6.1. Opération à la charge du Maître d'Ouvrage

Tabl. 4 - Opérations à la charge du Maître d'Ouvrage

N°	Opération	Documents à fournir	Délai
1	Déclaration de travaux	Déclaration de travaux Récépissé des concessionnaires de moins de 3 mois Localisation des sondages si nécessaire	Au DCE

Dans le cadre de ses obligations vis à vis des réseaux concessionnaires, le Maître d'Ouvrage doit réaliser une déclaration de travaux afin de fournir au DCE les récépissés de demande de renseignements aux concessionnaires concernés datant de moins de 3 mois, à la date de publication.

2.6.2. Opérations à la charge de l'entreprise

2.6.2.1. OPERATIONS A EXECUTER PENDANT LA PERIODE DE PREPARATION

Sauf indication particulière, les délais au plus tard indiqués dans le tableau ci-après sont à compter de la date de notification de l'ordre de service de commencement des travaux. Les délais sont en jours calendaires.

Tabl. 5 - Opérations à exécuter pendant la période de préparation

N°	Opération	Documents à fournir	Délai
1	Plan des installations de chantier	Plans + mémoire	20 jours
2	Déclaration d'Intention de Commencement de Travaux - (DICT)	Récépissés des lettres recommandées	15 jours
3	Programme des travaux	Diagramme, note	15 jours
4	Programme des études d'exécution	Diagramme, note	15 jours
5	Plan particulier de sécurité et de protection de la santé PPSPS	Liste des membres du CISSCT, nom du représentant de l'entreprise	30 jours
6	Itinéraires de transport	PV de visite et CR de réunion avec les gestionnaires de voirie, Plans, note	30 jours
7	Plan d'Assurance Qualité Environnement + SOSED	Note d'organisation générale, procédures	30 jours
8	Constat d'Huissier	Constat	10 jours

2.6.2.2. OPERATIONS A EXECUTER PENDANT LE DEROULEMENT DES TRAVAUX

Tabl. 6 - Opérations à exécuter pendant le déroulement des travaux

N°	Opération	Documents à fournir	Délai
1	PAQE des sous-traitants	Plans + mémoire, suivi d'avancement des travaux	30 jours avant application
2	Mise à jour des programmes de travaux	Diagramme, note	Tous les 15 jours
3	Origine des matériaux fournis par l'entrepreneur	Dossier d'agrément des produits : fiche technique, PV d'essais, documentation	1 mois avant utilisation envisagée
4	Plans d'exécution et avant-métrés	Relevés topographiques et bathymétriques, plans, notes de calculs, schémas	1 mois avant réalisation de l'ouvrage concerné
5	Contrôle interne	Procès-verbaux d'essais, photos	3 semaines avant réalisation de l'ouvrage concerné

2.6.2.3. OPERATIONS A EXECUTER A LA FIN DES TRAVAUX

Tabl. 7 - Opérations à la fin des travaux

N°	Opération	Documents à fournir	Délai
1	Plan des ouvrages exécutés	Relevés topographiques et bathymétriques Tous les plans, notes de calculs + mémoire	Lors de la demande de réception des travaux de la tranche de travaux concernée

3. PROVENANCE, QUALITE ET MISE EN ŒUVRE DES MATERIAUX

3.3. PRESCRIPTIONS GENERALES

Tous les matériaux utilisés pour la réalisation des ouvrages devront être de qualité et de provenances agréées par le Maître d'Œuvre et devront satisfaire aux normes ou, à défaut, aux spécifications.

Le titulaire du marché devra fournir au Maître d'Œuvre, pour les matériaux amenés en fourniture, une définition des matériaux avec essais d'identification.

Les provenances devront être soumises à l'agrément du Maître d'Œuvre en temps utile pour respecter le délai d'exécution, et au maximum à la fin de la période de préparation.

Une copie de tous les bons de livraison des matériaux, matériels ou ouvrages sera systématiquement remise au Maître d'œuvre.

3.3.1. Matériaux et produits normalisés

Les produits et composants fournis par l'entreprise titulaire du marché devront être conformes aux normes européennes, sinon aux normes françaises NF. Selon les prescriptions de l'AFNOR et selon les textes de référence (décret 84.74 du 26 Janvier 1984, modifié par décret 90.653 du 18 Juillet 1990, et de la circulaire du premier Ministre du 13 Février 1991), il sera fait obligatoirement référence aux normes françaises NF, pour les matériaux en bénéficiant, ou aux autres normes reconnues équivalentes.

3.3.2. Matériaux et produits non normalisés

En cas d'absence de normes ou d'avis techniques sur les produits, les propositions du titulaire du marché seront soumises à l'approbation du Maître d'Œuvre et du Maître d'Ouvrage.

Dans le cas d'une fourniture ou d'une mise en œuvre de matériaux non conformes, le Maître d'Œuvre se réserve le droit d'imposer à l'Entreprise la réfection de tout ou partie de l'aménagement, sans que l'Entrepreneur puisse présenter de réclamation et de rémunération supplémentaire. L'Entrepreneur supportera tous les frais occasionnés par le non-respect des obligations définies dans le présent Marché.

1.2.7. Livraison

L'Entrepreneur assure, sous sa responsabilité, le transport des équipements et matériaux depuis l'usine jusqu'au site du montage.

Il est responsable de toutes les opérations de manutention, tant à l'intérieur qu'à l'extérieur des lieux de montage. Une attention particulière doit être accordée à la protection des fournitures pendant les opérations de transport, de manutention, de stockage sur le site, s'il y a lieu.

3.3.3. Lieu de stockage provisoire des matériaux

Le titulaire du marché devra prendre toutes les dispositions nécessaires pour stocker les fournitures qui ne pourront être installées directement à leur emplacement définitif. Les lieux de stockage seront définis dans le cadre des documents à fournir pendant la phase de préparation du chantier. Le site évoqué pour les installations de chantier est donné à titre indicatif.

Le titulaire du marché pourra prendre directement contact avec le responsable de la station d'épuration. Il devra toutefois demander l'accord préalable du Maître d'Œuvre et du Maître d'Ouvrage.

3.3.4. Chargement – Transport – Stockage

3.3.4.1. CHARGEMENT

Les matériaux, éventuellement brisés lors des opérations de chargement, seront évacués par le titulaire du marché sur un site agréé.

3.3.4.2. TRANSPORT

Le transport sera effectué par camions équipés d'une benne type enrochements.

Lors d'approvisionnement en carrière, le transport comprendra un arrêt pour pesage des camions.

3.3.4.3. STOCKAGE

Les matériaux seront livrés sur dépôt provisoire après accord du Maître d'Œuvre, dans les limites d'emprise des travaux.

Les matériaux devront être stockés de façon à ne pas perturber le passage éventuel des crues.

3.3.5. Essais de contrôle des livraisons

Le Maître d'Œuvre a la possibilité de demander au titulaire du marché des essais de contrôle de qualité des matériaux s'il juge que les conditions d'exploitation en carrière conduisent à un changement de cette qualité.

En cours de travaux, à chaque fois que le Maître d'Œuvre le demandera, il sera fait un contrôle de granulométrie/blocométrie et de la forme des matériaux.

Des blocs témoins doivent également être disposés sur le chantier.

Pour contrôler le tonnage livré sur la zone de dépôt, l'Entrepreneur doit pouvoir fournir toute justification de pesage des camions.

3.4. TERRASSEMENT

Les terrassements seront effectués conformément aux plans d'exécution, visés par le Maître d'Œuvre.

Le volume de terrassement pris en compte dans l'estimation des quantités de matériaux et qui sera métré correspond aux limites des aménagements. Les volumes de terrassements sont calculés non foisonnés.

Les terrassements seront menés dans l'enceinte du dispositif d'isolement de chantier et le matériel sera adapté. Le chantier devra être organisé de manière à ce que tous les terrassements soient effectués en période de basses-eaux, ce qui permet de limiter très fortement les départs de fines.

3.4.1. Déblais

Les terrassements en déblai sont destinés à :

- Retaluter les berges de la Morthe et de la Colombine ;
- Démanteler le mur maçonné de la berge de la Colombine sur le secteur de Choye ;
- réaliser une réservation pour la réalisation des banquettes qui seront soit créées de toute pièce ou soit engrangées.

La prestation de déblai comprend :

- L'amenée des fournitures et des moyens ;
- La ré-utilisation sur site éventuelle ;
- Le chargement et l'évacuation en décharge des déchets ou matériaux non propices à la réutilisation en tant que remblais.

3.4.2. Remblais

Pour les matériaux d'apport, il sera impératif de vérifier que les matériaux soient exempts de toute espèce invasive.

La prestation de remblais comprend :

- L'amenée des matériaux et des moyens ;
- La mise en œuvre de la terre végétale et des matériaux propres pour leur réutilisation.

1.2.7.1. SECTEUR DE CHOYE

De manière générale les terres fournies au titre du marché ne devront pas comporter d'herbicides rémanents. Elles proviendront de sites qui n'auront pas porté de cultures pendant les 10 derniers mois qui précèderont l'extraction.

Dans le cas de fourniture de terre par l'entrepreneur, il devra indiquer le lieu d'origine de la terre et faire exécuter à ses frais, une analyse en laboratoire avant tout approvisionnement sur le chantier. Le bulletin sera remis au Maître d'œuvre et les corrections éventuelles réalisées aux frais de l'entrepreneur, par engrais ou amendement ou évacuation des déchets et pierres présents.

Le maître d'œuvre se réserve le droit d'imposer aux frais de l'entrepreneur, une contre analyse de vérification de la terre approvisionnée, amendée ou non.

La qualité de la terre végétale doit être conforme aux dispositions de l'article 1.1.1.3 du fascicule 35 du CCTG et se rapprocher des valeurs suivantes :

● Granulométrie :

- Pierres (éléments supérieurs à 2cm) < 5%,
- Graviers (2 mm à 2 cm) : 5 à 15%
- Sables (0.02 à 2mm) : 15 à 30 %,
- Limons (0.002 à 0.02mm) : 50 à 70 %,
- Argiles (<0.002 mm) : 5 à 10%,

Les terres végétales devront en outre pour être acceptées présenter les caractéristiques suivantes :

- pH eau 7 + ou - 0,5,
- pH KCl 6,5 + ou - 0,5,
- Matières Organiques : 2 à 3 %,
- Calcaire actif : 2 à 6%,
- Test Hénin de stabilité structurale : $\text{Log10 S} < 1$ $\text{Log10 k} > 2$,

Les indices de stabilité structurale, le pH avant amendement et la granulométrie pourront à eux seuls constituer des motifs de refus de la terre.

L'Entrepreneur est tenu de fournir une analyse. Ces analyses seront effectuées sur un échantillonnage conforme à la norme AFNOR X 31-100. L'analyse sera effectuée dans un laboratoire agréé par le Maître d'œuvre. Les frais d'analyse restent totalement à la charge de l'Entrepreneur.

1.2.7.2. SECTEUR DES CONFLUENCES

Les terrassements en remblais seront constitués des matériaux déblayés et jugés sains pour la conception des aménagements.

Ainsi, la terre végétale sera décapée et stockée avant son réemploi sur les banquettes.

3.5. AMENAGEMENT DES SEUILS EN ENROCHEMENTS

Les enrochements seront retirés de la rivière et réservés sur site pour un réemploi ultérieur.

La prestation comprend :

- L'amenée des fournitures et des moyens ;
- L'opération d'arasement des seuils ;
- Le réagencement des enrochements en place, et la mise en place d'enrochements supplémentaires si nécessaire.
- Le chargement, la mise en dépôt sur site ainsi que l'évacuation des matériaux en décharge agréée.

3.6. GEOTEXTILE

Sur les deux secteurs d'étude, il sera procédé à la fixation d'un géofilet coco biodégradable (géotextile tissé de cordelettes en fibres de coco), d'une masse surfacique de 740 g/m². Cette couverture est destinée à la retenue des terres contre les ravinements causés par les crues ou fortes pluies.

Les nappes (ou lés) sont placées en bandes successives parallèles au sens d'écoulement du cours d'eau, en commençant par le pied de berge. Le recouvrement des lés se fait de haut en bas et dans le

sens du courant. Les recouvrements seront d'au moins 20 cm latéralement et 40 cm longitudinalement.

Le géotextile est fixé à raison d'au moins deux agrafes (ou cavaliers) par m². Le rouleau supérieur (sommet de banquette) sera plaqué sur la berge et maintenu par une rangée d'agrafes. Le rouleau inférieur (pied de banquette) sera plaqué en bas de banquette et maintenu par une rangée d'agrafes.

3.7. VEGETALISATION

La végétalisation du site sera effectuée à la suite des travaux de terrassement. Les plantations se feront sous la forme de bosquet disséminé le long du lit mineur.

3.7.1. Arbres et arbustes

Les végétaux auront été élevés en pleine terre. Ils ne montreront aucun signe de dessèchement ou de lésion.

Leurs racines doivent former un système suffisamment bien divisé, extrait sans blessures et proportionné à la couronne. Elles devront présenter un chevelu suffisant à la réception des plantes et avant la plantation.

Les tailles de formation en pépinière devront avoir respecté le développement et le port naturel des arbustes. Les végétaux seront tous en racines nues.

Les arbustes à racines nues feront 60 à 80 cm de hauteur et devront posséder un système de ramifications conforme à l'espèce pour la hauteur en question (3 à 4 branches). Ce poste comprend la fourniture et la mise en œuvre des plants, y compris leur préparation (pralinage des racines, ..) et les équipements adaptés (tuteurs, protection anti-nuisibles).

Les arbres tiges à racines nues (jeunes plants) feront 60 cm à 100 cm de hauteur et devront posséder un système de ramifications conforme à l'espèce pour la hauteur en question. Ce poste comprend la fourniture et la mise en œuvre des plants, y compris leur préparation et les équipements adaptés (tuteurs notamment).

Ces plants d'arbres seront composés, à part égal, de saules arboressants (Saule Blanc) et d'aulnes (Alnus glutinosa). Notons également la possibilité de diversifier le peuplement par la plantation d'érables : Erable champêtre (Acer campestre), Erable sycomore (Acer pseudoplatanus).

Le nombre d'arbres et arbustes à planter est évalué à 500 individus (150 arbres et 350 arbustes).

3.7.2. Boutures de saule

Le prélèvement de branches de saules se fera impérativement durant la période de repos de la végétation, c'est-à-dire entre fin septembre et fin mars, et de manière à ce que leur mise en place puisse s'effectuer rapidement (2 à 3 jours) après le prélèvement.

L'utilisation de matériaux morts ou malades non susceptibles d'une reprise saine est absolument proscrite. Plusieurs espèces de saules devront être présentes, ceci de manière à éviter les formations mono-spécifiques.

Les branches de saules auront une longueur ≥ 80 cm et un diamètre de 2 à 4 cm.

Il est précisé que les longueurs de matériaux définies ci-dessus sont des longueurs minimales d'aménagements finis.

La mise en jauge éventuelle ou le stockage dans l'eau doit être prévu par l'Entrepreneur et compté dans ses prix unitaires.

Elles sont ancrées dans la berge sur moitié de leur longueur.

Le nombre de boutures à planter est évalué à 200.

3.7.3. Mise en œuvre des arbres, des arbustes et des boutures de saule

Les travaux de plantations comprennent le déchargement des végétaux fournis, la distribution sur le chantier, toutes suggestions de mise en place, l'ouverture du trou, la préparation du sujet, la plantation, le complément du trou avec de la terre fine, la confection d'une cuvette, le plombage à l'eau et toutes sujétions.

3.7.3.1. PRESCRIPTIONS GENERALES

- La pose des végétaux ligneux se fera de façon à ce que jamais le collier ne soit enterré ou ne menace de l'être dans le futur par un effondrement des terres environnantes ;
- La taille des racines se fera éventuellement sur les racines sèches ou blessées. Celle de la frondaison ne se fera que si l'entrepreneur juge que le volume des branches n'est pas en proportion du système racinaire et uniquement avec l'accord du Maître d'œuvre sur la forme à donner ;
- Les plantations seront interrompues en période de gel ;
- Les plantations se feront en bosquet de manière à produire une berge la plus hétérogène possible après accord du Maître d'œuvre sur la distribution.
- Les intervalles entre la réception sur chantier et la plantation ne devront pas excéder 3 jours ;
- Un arrosage sera fait 10 jours après avec redressement des végétaux si nécessaire.

3.7.3.2. VARIETES D'ESPECES VEGETALES A METTRE EN ŒUVRE

Tabl. 8 - Liste des différentes essences d'arbres et d'arbustes sélectionnées

Arbre et arbustes	%	
<i>Acer campestre</i>	Erable champêtre	5
<i>Alnus glutinosa</i>	Aulne glutineux	5
<i>Salix caprea</i>	Saule marsault	5
<i>Salix alba (pieux boutures)</i>	Saule Blanc	10
<i>Salix alba (boutures)</i>	Saule Blanc	5
<i>Tilia cordata</i>	Tilleul à petites feuilles	10
<i>Prunus avium</i>	Merisier	10
<i>Cornus sanguinea</i>	Cornouiller sanguin	10
<i>Crataegus monogyna</i>	Aubépine monogyne	5
<i>Sambucus nigra</i>	Sureau noir	10
<i>Euonymus europaeus</i>	Fusain	10
<i>Corylus avellana</i>	Noisetier	15
100		

3.7.3.3. PREPARATION DES VEGETAUX

3.7.3.3.1. Arrachage des plants en pépinières

L'arrachage se fera dans les règles de l'art pour ne pas porter atteinte aux racines et à la ramure des végétaux.

Le Maître d'Œuvre se réserve la possibilité d'assister à l'arrachage des arbustes en pépinière pour en contrôler l'exécution.

L'arrachage des végétaux à racines nues devra intervenir entre le 1er octobre et le 30 mars. Il ne doit pas être effectué par vent desséchant ou par temps de gelée.

La jauge en pépinière ne devra pas excéder trois jours.

Toutes les précautions seront également prises contre le gel, la dessiccation, et la destruction des mottes.

3.7.3.3.2. Prélèvement des branches

Les prélèvements et le transport des branches de saules vivantes proposés à l'agrément du Maître d'Œuvre devront respecter les directives suivantes :

- Ne pas arracher l'écorce des végétaux (en les traînant ou les chargeant) ;
- Effectuer une coupe propre, franche et nette au sécateur légèrement en oblique. Aucun écorchage même partiel ne doit être visible ;
- Pas d'effeuillage ;
- Branches taillées au sécateur, à la scie ou à la cisaille ;
- Ne pas fendre les boutures en les coupant ;
- Eviter les blessures et la dessiccation.

3.7.3.3.3. Provenance des végétaux

L'Entrepreneur est tenu de préciser la provenance de chaque type de végétaux dans son offre.

3.7.3.3.4. Pépinières de provenance (arbres et arbustes)

L'entrepreneur est tenu de préciser la provenance de chaque type de végétaux dans son offre.

L'Entrepreneur devra faire confirmer la ou les pépinières qu'il choisit pour la fourniture. Le Maître d'Œuvre et le Maître d'Ouvrage se réservent le droit de les visiter et donner leur accord sur le choix des végétaux. L'Entrepreneur choisira des pépinières locales ou situées dans des zones géographiques à climat et sol comparables à ceux du chantier. Elles devront satisfaire aux lois en vigueur, notamment aux contrôles phytosanitaires.

3.7.3.4. QUALITE DES PLANTS

Les végétaux auront été élevés en pleine terre. Ils ne montreront aucun signe de dessèchement ou de lésion.

Leurs racines doivent former un système suffisamment bien divisé, extrait sans blessures et proportionné à la couronne. Elles devront présenter un chevelu suffisant à la réception des plantes et avant la plantation.

Les tailles de formation en pépinière devront avoir respecté le développement et le port naturel des arbustes.

3.7.4. Remise en état du site

3.7.4.1. COMPOSITION DES MELANGES GRAINIERS

Les surfaces remaniées seront enherbées par un mélange grainier offrant une diversification du milieu et une stabilité plus importante.

Pour de bons résultats, les principes suivants devront être à respecter dans le choix des mélanges grainiers :

- Ne pas appliquer un mélange composé à 100 % de graminées. L'introduction de 5 à 10% de légumineuses (*Lotus corniculatus*, *Medicago lupulina*, *Trifolium repens*, etc...) renforce les capacités de protection par une meilleure couverture du sol, par un pouvoir stabilisateur général plus performant.
- Elaborer des mélanges grainiers composés d'une assez grande diversité d'espèces (minimum 10 – 15).

Les périodes favorables à l'ensemencement sont l'automne et le printemps.

Les espèces suivantes pourront être utilisées :

- *Agrostis stolonifera* (Agrostide stolonifère),
- *Deschampsia caespitosa* (Canche gazonnante),
- *Festuca arundinacea* (Fétuque faux roseau),
- *Festuca rubra* (Fétuque rouge),
- *Phleum pratense* (Fléole des prés),
- *Lotus corniculatus* (Lotier corniculé),
- *Medicago lupulina* (Luzerne lupuline),
- *Trifolium repens* (Trèfle blanc), etc...

Un complément de semis éventuel devra être réalisé, durant la première année de façon à garantir la constitution d'un tapis végétal durable et homogène.

Il est important de souligner qu'en aucun cas, des espèces envahissantes ne seront plantées, malgré leur valeur ornementale. Ces espèces d'origine exotique, telles que la Balsamine géante (*Impatiens glandulifera*) ou la Renouée du Japon (*Fallopia japonica*), colonisent rapidement le milieu en empêchant le développement d'espèces indigènes. Une attention particulière devra être portée sur ces espèces afin de limiter leur introduction lors des opérations de terrassement et de remblai par des matériaux d'apport.

3.7.4.2. ENTRETIEN OBLIGATOIRE

Après le semis, l'Entrepreneur a la responsabilité de l'entretien des enherbements jusqu'à la réception des travaux.

L'Entreprise assure l'entretien de l'enherbement qui comprend obligatoirement les opérations suivantes :

- Le nettoyage de la zone enherbée de toutes les plantes adventives, par un procédé préalablement accepté par le Maître d'Œuvre (nettoyage manuel, emploi d'hormones sous sa responsabilité, etc...) ;

- Le réensemencement et la réparation des parties mal venues jusqu'à ce que la surface totale des pelades ne soit pas supérieure à 2 % de la surface totale des enherbements, chaque pelade ne pouvant excéder une demi-mètre carré (0,50 m²).

3.7.4.3. PORTEE DES GARANTIES ET OBLIGATIONS EN DECOULANT

La garantie portant sur les semis est de 1 an.

Les travaux de reprise comprennent tous les travaux annexes de semis, et ne donnent pas lieu à rémunération, exception faite du cas où ils sont rendus nécessaires par des accidents non imputables à l'Entreprise tels que : accident climatique exceptionnel reconnu à l'échelon national, régional ou communal, acte de malveillance imparable, etc...

Les désordres et dégâts de toute nature occasionnés sur les chaussées, ouvrages, équipements et végétaux au cours des travaux et entretiens sont par ailleurs à réparer sans délai.

3.7.4.4. CONSTATS ET RECEPTIONS PENDANT LA PERIODE DE GARANTIE DES SEMIS

Le premier constat de réussite des semis est dressé le 1er septembre suivant la réception des travaux, après une saison de fructification.

Le délai de garantie de 1 an débute à compter de la date du premier constat de réussite des semis.

Le taux de réussite et par déduction les remplacements à prévoir (nouvelle reprise des sols en surface et semis) sont évalués lors de ce constat, les travaux complémentaires au titre de la garantie étant à effectuer dans tous les cas avant le 30 septembre qui suit la date du constat. Après constatation de la réalisation des travaux qui se sont avérés nécessaires, la réception définitive des travaux d'enherbement est prononcée.

Les surfaces semées ne doivent pas présenter plus de 5% de vides ou de zones de manque important (sachant que l'on compte sur la colonisation naturelle par des espèces locales pour compléter partiellement les semis).

Les travaux de reprise comprennent tous les travaux annexes de semis et ne donnent pas lieu à rémunération exception faite du cas où ils sont rendus nécessaires par des accidents non imputables à l'entreprise tels que : accident climatique exceptionnel reconnu à l'échelon national, régional ou communal, acte de malveillance imparable, etc.

Les désordres et dégâts de toute nature occasionnés sur les chaussées, ouvrages, équipements et végétaux au cours des travaux et entretiens sont à réparer sans délai.

3.7.4.5. MESURE DE CONTROLE, CONSTATS ET RECEPTION PENDANT LES TRAVAUX

Le Maître d'Œuvre pourra à tout moment procéder à des contrôles, portant notamment sur les respects :

- De la qualité des végétaux mis en place ;
- Des densités et dimensions de végétaux mis en place ;
- Des espèces végétales implantées ;
- Des prescriptions techniques.

En cas de qualité insuffisante des végétaux utilisés ou du non-respect des différentes densités, essences ou dimensions, l'Entrepreneur assurera à ses frais le remplacement du matériel végétal concerné.

Du matériel végétal stocké dans de mauvaises conditions pourra être refusé par le Maître d'Œuvre, l'Entrepreneur assurant alors à ses frais son remplacement.

- Le contrôle des fournitures et de leur mise en œuvre se fera à l'occasion des constats d'exécution partiels, au début des phases décisives ou à tout autre moment sur le chantier, étant entendu que le Maître d'Œuvre a toute latitude pour effectuer le contrôle a posteriori d'une opération qu'il n'aurait pu contrôler ;
- L'Entreprise devra remettre au Maître d'Œuvre en début de chantier un programme prévisionnel d'intervention et indiquer une semaine à l'avance les modifications qu'elle souhaiterait y apporter en raison de conditions particulières.

1.3. ENROCHEMENTS

1.3.1. Utilisation

Les enrochements seront utilisés pour la création de seuils et d'épis de diversification des écoulements au sein du lit mineur.

Quelques enrochements seront également déposés au pied des banquettes végétales pour assurer leur stabilité, ainsi qu'à l'intérieur du géotextile pour contribuer à son lestage.

Enfin, des enrochements seront mis en œuvre sur l'ouvrage de Choye, afin de créer une rampe rugueuse franchissable.

1.3.2. Mise en œuvre

1.3.2.1. EPIS ET SEUILS DE DIVERSIFICATION

Les blocs d'enrochements seront disposés sous forme de seuils en V et d'épis entrants afin de réorienter localement les écoulements dans les secteurs rectilignes ou sur-élargis.

Les seuils en V entrants présenteront un profil plongeant en leur centre (ou convergent). Ils seront ancrés dans les banquettes latérales existantes et espacés de 20 m environ. La hauteur utile des blocs au point le plus bas de la crête sera de 5 cm maximum.

Les épis seront également plongeants et devront avoir une longueur au moins égale aux deux tiers du lit d'étiage, soit 0,70 à 1,00 m environ (voire moins localement). Ces épis seront intercalés entre les seuils en V avec un espacement de l'ordre 6 à 8 m.

La blocométrie employée sera de 15/90 kg de façon à disposer de blocs de diamètre moyen compris entre 25 et 40 cm, permettant l'ancrage dans le fond du lit mineur sur 5 cm minimum (si possible au regard de la compacité et du colmatage du fond).

Il est précisé qu'en face de chaque épi, le pied de la banquette devra être consolidé par la mise en place d'enrochements de manière plus dense (« nids d'enrochements »). Ceux-ci permettront de protéger l'aménagement contre les phénomènes d'érosion lors de la déviation des écoulements par l'épi en question.

1.3.2.2. ENROCHEMENTS POUR SEUILS DE FONDS

Les enrochements seront mis en place en pied du seuil et seront disposés, de manière à créer un bassin de dissipation à l'aval de l'ouvrage.

Un terrassement de l'assise sera réalisé avant la mise en place des blocs.

Ils devront être posés un par un et seront déposés à l'aide d'un grappin ou d'une pince hydraulique. Les interstices entre les blocs devront être les plus réduits possibles et ils seront percolés par du mortier.

1.3.2.3. BLOCS EN PIED DE BANQUETTES

Des blocs d'enrochements seront déposés au pied des banquettes végétales pour assurer leur stabilité et protéger le géotextile, ainsi qu'à l'intérieur du géotextile pour assurer son lestage. Ceux-ci auront un diamètre moyen de 30 cm, permettant d'assurer un ancrage minimal de 10 cm dans les banquettes et le lit mineur. Le poids moyen sera des blocs sera de 30 kg.

Les blocs seront déposés le long des banquettes végétales, marquant la limite entre lit d'étiage et banquette enherbée. L'espacement entre chaque bloc sera de 2 m minimum, mais ils pourront être mis en place de manière aléatoire, en variant les espacements entre chaque bloc et la densité d'enrochements déposés. Ceci contribuera à donner un aspect plus naturel au lit d'étiage et permettra de créer des zones d'abris piscicoles le long du cours d'eau.

1.3.3. Blocométrie

1.3.3.1. DESCRIPTION

La granulométrie des enrochements est définie à partir de 3 critères :

1. P10 et P90

La composition optimale est définie par une répartition linéaire entre les trois valeurs composant le type d'enrochement (x kg / y kg / z kg) qui seront appelées P10, P50 et P90 soit :

- 10% des blocs ont un poids < P10 (x kg)
- 50% des blocs ont un poids < P50 (y kg)
- 90% des blocs ont un poids < P90 (z kg)

2. Poids minimal et maximal

Aucun bloc ne devra être inférieur au poids minimal fixé à P10/2.

Aucun bloc ne devra avoir un poids supérieur à 1,5 P90.

3. Poids moyen

Le respect du poids moyen est une contrainte essentielle, tant en ce qui concerne l'approvisionnement que la pose. Nous considérerons ici un poids moyen équivalent au poids médian soit P50.

1.3.3.2. EPIS ET SEUILS DE DIVERSIFICATION

La blocométrie des enrochements constituant les épis et les seuils aménagés dans le lit mineur sera la suivante :

Type d'enrochements	D 10 (m)	D50 (m)	D90 (m)	P 10 (kg)	P 50 (kg)	P 90 (kg)
15/50/90	0.25	0.33	0.40	15	50	90

1.3.4. **Granulométrie des blocs pour seuils de stabilisation et pour la rampe rugueuse**

La granulométrie qui devra impérativement être respectée pour l'aménagement des seuils :

Type d'enrochements	D 10 (m)	D50 (m)	D90 (m)	P 10 (kg)	P 50 (kg)	P 90 (kg)
100/200/400	0.45	0.55	0.65	110	210	400

Les matériaux issus des déblais exempts de toute espèce invasive et respectant les dimensions définies ci-dessus pourront être réutilisés pour la création des banquettes minérales.

1.3.5. **Qualité**

Les matériaux utilisés doivent être de roche saine non fracturée et non gélive (norme NF EN 13383-1 et NF EN 13383-2 d'août 2003).

Les exigences suivantes devront être respectées :

- Résistance mécanique permettant d'éviter la fragmentation lors du transport, de la mise en place et des déplacements sous l'effet des courants ;
- Blocs propres, sans inclusion de terre ou de matières organiques ;
- Poids spécifique des blocs supérieur à 2,5 t/m³ ;
- Résistance à l'usure correspondra à un coefficient « Micro Deval » inférieur à 30 et idéalement inférieur à 20.

A noter que les résultats d'essai présentés devront être datés de moins de 5 ans.

Egalement, les enrochements auront une teinte sombre (pierre granitique, voire calcaire sombre), afin d'assurer une meilleure insertion paysagère des aménagements.

1.3.6. Morphologie : définition des tolérances

Les enrochements doivent être à angles marqués, de forme tétraédrique. Ceci exclut les boules glaciaires et les blocs roulés.

Les contraintes de tolérance sur les formes sont les suivantes :

- Moins de 25 % de blocs de longueur (plus grande dimension) supérieure à 2,5 fois l'épaisseur (plus petite dimension) ;
- Les blocs où le rapport ci-dessus est supérieur à 3 doivent être rebutés.

L'élimination des blocs à rebuter se fait soit en carrière, soit sur les dépôts d'agrément, soit à la mise en place si la sortie des tolérances résulte de leur manutention (casse, fracturation).

1.3.7. Mise en dépôt d'agrément

Un stock doit être constitué en carrière en vue de l'agrément. Le contrôle de la blocométrie et des tolérances dimensionnelles se fait par comparaison avec trois blocs représentant P10, P50 et P90 repérés à la peinture rouge. Le stock constitué doit représenter 30 % de l'approvisionnement. Sur site, il doit être impérativement constitué un stock de blocs représentant deux jours de travail d'avance, de façon à garder une marge de manœuvre en cas de non-conformité ou de rupture d'approvisionnement.

1.3.8. Essais de contrôle des livraisons

Le Maître d'œuvre a la possibilité de demander à l'Entrepreneur des essais de contrôle de la qualité des matériaux s'il juge que les conditions de l'exploitation en carrière conduisent à un changement de cette qualité (par exemple, changement de filon en carrière).

En cours de fabrication, à chaque fois que le Maître d'œuvre le juge nécessaire, il est fait un contrôle de blocométrie des enrochements, accompagné d'un contrôle de la forme des blocs. Ce contrôle porte au minimum sur un poids total des matériaux au moins égal à 10 fois le poids maximum, entreposés en carrière avant le chargement sur le lieu de dépôt provisoire (sur site).

A l'arrivée sur site, le dépôt doit également être contrôlé avant réutilisation, pour déceler et écarter tout bloc qui aura subi, pendant le chargement, le transport ou au déchargement, un éclatement suffisamment important pour ne plus satisfaire aux normes de blocométrie, forme ou gammes de poids. Un contrôle rapide du poids moyen est fait en divisant le poids du chargement par le nombre de blocs.

Des blocs témoins doivent également être disposés sur le chantier.

Pour contrôler le tonnage livré sur la zone de dépôt, l'Entrepreneur doit pouvoir fournir toute justification de pesage des camions.

4. PLANNING PREVISIONNEL DE REALISATION

Les travaux devront respecter la période de frai des poissons et de reproduction des oiseaux et devront être finalisés avant le 31 octobre (conformément aux exigences réglementaires sur les cours d'eau à Truite), tout en bénéficiant de la période d'étiage (pour la traversée de l'ouvrage).

Au regard des impératifs précités et des impératifs de chantier, les travaux devront idéalement être réalisés sur la période de **mi-Aout à fin octobre**.

La réalisation des travaux (pour les deux tronçons) est projetée suivant le planning suivant :

- Juillet/Aout : préparation du chantier (1 mois);
- Mi-Aout- octobre : exécution des travaux (2.5 mois);
- Décembre : Plantation.

A l'issu des travaux, un récolelement exécuté par un bureau de géomètre expert sera réalisé afin de modifier le règlement d'eau.

SECTION 5

MONTANT ESTIMATIF DES TRAVAUX

DETAIL QUANTITATIF ESTIMATIF
Secteur de Choye
Aménagement de banquettes - Colombine

N°	DESIGNATION	UNITE	PRIX UNITAIRE en € HT	QUANTITE	MONTANT TOTAL € HT
0	FRAIS DE CHANTIER				15 000,00 €
0.1	Installation de chantier, yc signalisation, remise en état, ...	Forf.	8 000,00 €	1,00	8 000,00 €
0.2	Etudes d'exécution, PAQ/PAE/PPSPS, implantation et piquetage	Forf.	4 500,00 €	1,00	4 500,00 €
0.3	Plan de récolement et Dossier des Ouvrages Exécutés (DOE)	Forf.	2 500,00 €	1,00	2 500,00 €
1	TRAVAUX PREPARATOIRES				8 000,00 €
1.1	Aménagements des accès	Forf.	8 000,00 €	1,00	8 000,00 €
2	TERRASSEMENTS				52 000,00 €
2.1	Terre végétale d'apport (fourniture et mise en œuvre)	m3	40,00 €	1200,00	48 000,00 €
2.2	Suppression seuils transversaux	Forf.	4 000,00 €	1,00	4 000,00 €
3	ENROCHEMENTS ET GENIE CIVIL				4 000,00 €
3.1	Blocs libres 2/30 kg	m ³	100,00 €	40,00	4 000,00 €
4	PLANTATIONS				32 750,00 €
4.1	Arbustes à racines nues (fourniture, préparation, plantation, tuteur et protection)	U	20,00 €	50,00	1 000,00 €
4.2	Mottes d'hélophytes en godets (fourniture + plantation)	U	2,50 €	2500,00	6 250,00 €
4.3	Ensemencement (fourniture et mise en œuvre du mélanche grainier)	m ²	1,50 €	3000,00	4 500,00 €
4.4	Géotextile H2M5	m ²	6,00 €	3500,00	21 000,00 €
			Divers et imprévus (5%)		5 587,50 €
			Total HT		117 337,50 €
			TVA (20 %)		23 467,50 €
			Total TTC		140 805,00 €

DETAIL QUANTITATIF ESTIMATIF
Secteur de Choye
Renaturation de berge de la Colombine et aménagement du seuil du moulin

N°	DESIGNATION	UNITE	PRIX UNITAIRE en € HT	QUANTITE	MONTANT TOTAL € HT
0	FRAIS DE CHANTIER (cf DQE banquettes sur Colombine à Choye)				0,00 €
1	TRAVAUX PREPARATOIRES				4 000,00 €
1.1	Aménagements des accès	Forf.	4 000,00 €	1,00	4 000,00 €
2	TERRASSEMENTS				17 600,00 €
2.1	Déblais/remblais en terrain meuble	m3	15,00 €	400,00	6 000,00 €
2.2	Déblais en terrain rocheux (yc évacuation des matériaux)	m3	40,00 €	90,00	3 600,00 €
2.3	Arasement de l'ouvrage	Forf.	8 000,00 €	1,00	8 000,00 €
3	ENROCHEMENTS ET GENIE CIVIL				4 250,00 €
3.8	Blocs libres 2/15 kg	m ³	100,00 €	20,00	2 000,00 €
3.10	Enrochements appareillés 100/200/400 kg	m ³	150,00 €	15,00	2 250,00 €
4	PLANTATIONS				2 565,00 €
4.1	Arbres en motte (fourniture, préparation, plantation, tuteur et protection)	U	90,00 €	15,00	1 350,00 €
4.2	Arbustes à racines nues (fourniture, préparation, plantation, tuteur et protection)	U	15,00 €	45,00	675,00 €
4.3	Ensemencement (fourniture et mise en œuvre du mélanche grainier)	m ²	1,50 €	360,00	540,00 €
			Divers et imprévus (5%)		1 420,75 €
			Total HT		29 835,75 €
			TVA (20 %)		5 967,15 €
			Total TTC		35 802,90 €

DETAIL QUANTITATIF ESTIMATIF					
Secteur des confluences					
Restauration physique de la Morthe et de la Colombine					
N°	DESIGNATION	UNITE	PRIX UNITAIRE en € HT	QUANTITE	MONTANT TOTAL € HT
0	FRAIS DE CHANTIER				
0,1	Installation de chantier, yc signalisation, remise en état, ...	Forf.	8 000,00 €	1,00	8 000,00 €
0,2	Etudes d'exécution, PAQ/PAE/PPSPS, implantation et piquetage	Forf.	4 500,00 €	1,00	4 500,00 €
0,3	Plan de récolement et Dossier des Ouvrages Exécutés (DOE)	Forf.	2 500,00 €	1,00	2 500,00 €
1	TRAVAUX PREPARATOIRES				
1,1	Déboisement des emprises (y compris débroussaillage, élagage, dessouchage et évacuation des bois)	Forf.	2 000,00 €	1,00	2 000,00 €
1,2	Aménagements des accès	Forf.	5 000,00 €	1,00	5 000,00 €
2	TERRASSEMENTS				
2,1	Déblais/remblais en terrain meuble	m3	10,00 €	3700,00	37 000,00 €
2,2	Déblais en terrain meuble (yc évacuation des matériaux)	m3	20,00 €	1200,00	24 000,00 €
2,30	Suppression ouvrage	Forf.	6 000,00 €	1,00	6 000,00 €
3	ENROCHEMENTS ET GENIE CIVIL				
3,1	Gros béton - Massif d'assise	m³	250,00 €		0,00 €
3,2	Béton de propreté	m³	200,00 €		0,00 €
3,3	Béton armé - Radier	m³	900,00 €		0,00 €
3,4	Béton armé - Voiles latéraux et cloisons internes	m³	800,00 €		0,00 €
3,5	Béton armé - Déflecteur de cloison	U	700,00 €		0,00 €
3,6	Gros béton - Liaisonnement des blocs	m³	300,00 €		0,00 €
3,7	Blocs 10/20/40 kg pour rugosité de fond	m³	120,00 €		0,00 €
3,8	Blocs libres 2/30 kg (diversification)	m³	100,00 €	60,00	6 000,00 €
3,9	Enrochements appareillés 25/100 kg	m³	120,00 €		0,00 €
3,10	Enrochements appareillés 100/200/400 kg	m³	150,00 €	16,00	2 400,00 €
3,11	Enrochements appareillés 100/800 kg	m³	160,00 €		0,00 €
3,12	Enrochements liaisonnés 100/200/400 kg	m³	220,00 €		0,00 €
3,13					0,00 €
3,14					0,00 €
4	PLANTATIONS				
4,1	Arbres en motte (fourniture, préparation, plantation, tuteur et protection)	U	90,00 €	150,00	13 500,00 €
4,2	Arbustes à racines nues (fourniture, préparation, plantation, tuteur et protection)	U	15,00 €	350,00	5 250,00 €
4,3	Mottes d'hélophytes en godets (fourniture + plantation)	U	2,50 €	0,00	0,00 €
4,4	Ensemencement (fourniture et mise en œuvre du mélange grainier)	m²	1,50 €	19000,00	28 500,00 €
4,5	Boutures de saule (yc fourniture + plantation)	U	3,00 €	200,00	600,00 €
4,6	Géotextile H2M5	m²	6,00 €	9000,00	54 000,00 €
4,7					0,00 €
4,8					0,00 €
5	EQUIPEMENTS				
5,1	Abreuvoir	U	2 000,00 €	6,00	12 000,00 €
5,2	Batardeau en bois pour chaque fente	U	200,00 €		0,00 €
5,3	Garde-corps type S8	ml	200,00 €		0,00 €
5,4	Caillebotis	m²	180,00 €		0,00 €
5,5	Passerelle d'accès	U	10 000,00 €		0,00 €
5,6	Clôtures	ml	8,00 €	2500,00	20 000,00 €
5,7					0,00 €
	Divers et imprévus (5%)				
	Total HT				
	242 812,50 €				
	TVA (20 %)				
	48 562,50 €				
	Total TTC				
	291 375,00 €				

ANNEXE 1
PLANS – COLOMBINE A CHOYE

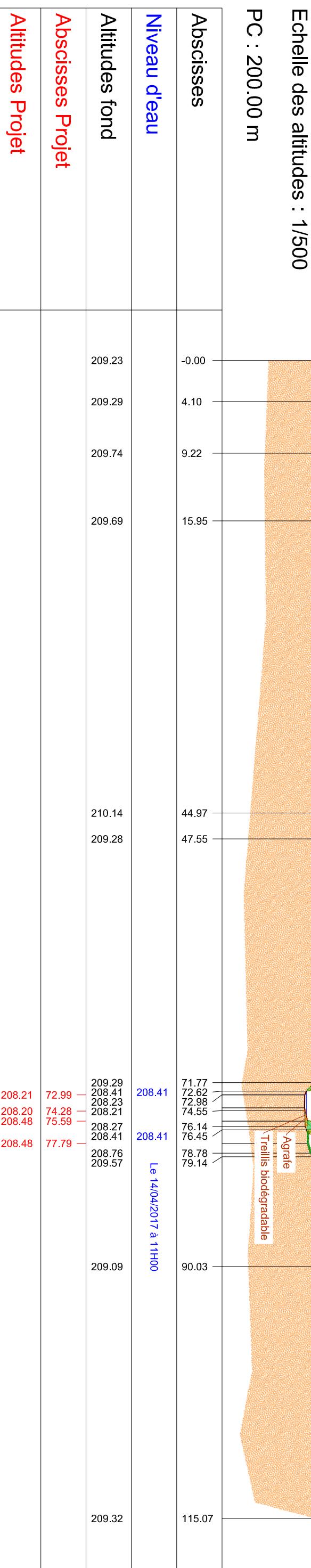
Pt 5

La Colombine

Echelle des longueurs : 1/500
 Echelle des altitudes : 1/500
 PC : 200.00 m
 Rive gauche
 Rive droite

Plantation ponctuelle d'hélophytes
 et recolonisation naturelle
 Banquette avec matériaux
 issus des déblais du site
 Enherbement des surfaces
 travaillées

Le 14/04/2017 à 11H00



ANNEXE 2
PLANS – MORTHE/COLOMBINE

Pt 5

Echelle des longueurs : 1/1000

Echelle des altitudes : 1/1000

La Colombie

Rive gauche

Rive droite

PC : 190.00 m

Abscisses
Niveau d'eau

Le 18/04/2017 à 11H16

194.83

Altitudes fond

Abscisses projet

Altitudes projet

197.03 197.03 196.08

196.34 196.54

196.92 196.68

195.98 195.98

194.83 194.83

194.64 194.64

194.50 194.50

194.39 194.39

194.83 194.83

196.05 196.05

196.52 196.52

196.68 196.68

196.36 196.36

196.13

196.20

195.33

195.40

196.13

196.20

195.32

195.40

196.20

112.82

196.20

112.81

196.20

Planterie ponctuelle d'arbres
(illeul, merisier...) issus des déblais du site

Enherbement des surfaces
travaillées

Plantation de végétation arbustive
(saule arbustif, aubépine, sureau, cornouiller...)

FOSSE

ARTELIA

E.P.T.B
Établissement Public
Territorial du Bassin
Saône & Doubs

Etablissement Public Territorial de Bassin Saône et Doubs

Etude de Renaturation et de Restauration de Secteurs Identifiés sur la Morthe et ses
Affluents

Secteur de Saint Loup

ARTELIA

1/3, Allée André Bouland
21100 DIJON

Tel : 33 (0)3 80 78 95 50

Fax : 33 (0)3 80 78 95 55

N° d'affaire	4161762	Établi par :	SBT	Vérifié par :	TLE	N° de Plan	Indice	Format
Echelle(s)	1/500	Date :	25.08.2017	Date :	25.08.2017	pt5	0	A3

Profil en travers n°5 - Projet