Travaux de restauration sur le parement amont des écluses de Gambsheim

DOSSIER D'AUTORISATION ENVIRONNEMENTALE VOLET 1 – DESCRIPTION DU PROJET

Voies navigables de France

ARTELIA / DECEMBRE 2023 / 463 3769

Travaux de restauration sur le parement amont des écluses de Gambsheim

Voies navigables de France

Dossier d'Autorisation Environnementale – Volet 1 – Description du projet

VERSION	DESCRIPTION	ÉTABLI PAR	APPROUVÉ PAR	DATE
A	Première diffusion	TFR/FFX	MHT	13/12/23
ARTELIA Villes et Territoires – Agence Alsace Lorraine 21 rue de la Haye 67300 SCHILTIGHEIM – TEL 03 88 04 04 00				

SOMMAIRE

A. VOLET 1 – PRESENTATION DU PROJET.....5

1. CONTEXTE ET OBJECTIFS DU PROJET 6

1.1. Contexte de la demande..... 6

1.2. Objectifs du projet..... 7

1.2.1. Justification des travaux.....7

2. DESCRIPTION DES SOLUTIONS DE SUBSTITUTION ÉTUDIÉES ET JUSTIFICATION DU PROJET 9

2.1. Confortement par bétonnage de la digue 9

2.2. Confortement par une couverture en béton bitumineux 9

2.3. Confortement par enrochement..... 10

2.4. Confortement en matelas gabions..... 11

3. DESCRIPTION DU PROJET 12

3.1. Présentation générale 12

3.1.1. Solution technique retenue.....12

3.1.2. Accès, circulation et aménagements.....14

3.2. Phasage des travaux..... 15

3.2.1. Phasage général.....15

3.2.2. Phasage opérationnel 17

3.2.2.1. Phase 1.....17

3.2.2.2. Phase 2.....17

3.2.2.3. Phase 3.....18

3.2.2.4. Phase 4.....21

3.2.2.5. Phase 5.....24

3.3. Matériaux et volumes 25

3.3.1. Matériaux de remblai 25

3.3.2. Géotextile.....25

3.3.3. Gabions 26

3.3.3.1. Grillage.....26

3.3.4. Matériaux de remplissage 26

3.3.5. Volumes et quantités 27
3.3.5.1. Tranche ferme 27
3.3.5.2. Tranche optionnelle 27
3.4. Phase exploitation 28
4. CADRAGE RÉGLEMENTAIRE 29
4.1. Classement des ouvrages 29
4.2. Nomenclature Loi sur l'eau 29
ANNEXES 31
A - Description détaillée des tronçons 31
B - Arrete préféctoral bief de Gambsheim 31
C - Décision cas-par-cas 31
ANNEXE A DESCRIPTION DÉTAILLÉE DES TRONÇONS 32
ANNEXE B ARRETE PRÉFÉCTORAL BIEF DE GAMBSHEIM 33
34
ANNEXE C DÉCISION CAS-PAR-CAS 34

TABLEAUX

Tableau 1 – Travaux préparatoires par type de tronçon 18
Tableau 2 – Estimation des volumes (tranche ferme) 27
Tableau 3 – Estimation des volumes (tranche optionnelle) 28
Tableau 4 – Caractéristiques des digues de Gambsheim 29
Tableau 5 – Rubriques concernées par le projet 30

FIGURES

Figure 1 – Localisation du secteur d'étude 6
Figure 2 – Coupe type du talus 7
Figure 3 – Photographie de la berge endommagée 7
Figure 4 – Aménagements actuels de la digue et désordres constatés 8
Figure 5 – Schéma d'un matelas de Reno et mouvement des pierres dans les cages [MACCAFERRI] 12
Figure 6 – Grutage du matelas après remplissage en berge [MACCAFERRI] 13
Figure 7 – Schéma du profil en travers type de la protection 14
Figure 8 – Accès, circulation et aménagements travaux 15
Figure 9 – Découpage des travaux (tranche ferme / tranche optionnelle) 16
Figure 10 – Synthèse des travaux envisagés 16
Figure 11 – Coupe de principe de la pose des matelas gabions 20
Figure 12 – Profil en travers type : Sous-tronçon A (pose des gabions de couronnement) 20
Figure 13 – Profil en travers type : Sous-tronçon A (remise en état de la crête) 21

Figure 14 – Zone de raccord avec l'existant (vue en plan) 22
Figure 15 – Coupe A-A 22
Figure 16 – Vue en plan zone de raccord escaliers 23
Figure 17 – Coupe de principe raccord inter-escaliers 23
Figure 18 – Coupe de principe des épis 24
Figure 19 – Coupe de principe de la solution 25

A. VOLET 1 – PRESENTATION DU PROJET

1. CONTEXTE ET OBJECTIFS DU PROJET

1.1. CONTEXTE DE LA DEMANDE

VNF souhaite engager la réalisation de travaux en vue de la restauration des digues du Rhin au niveau de l'écluse de Gambsheim.

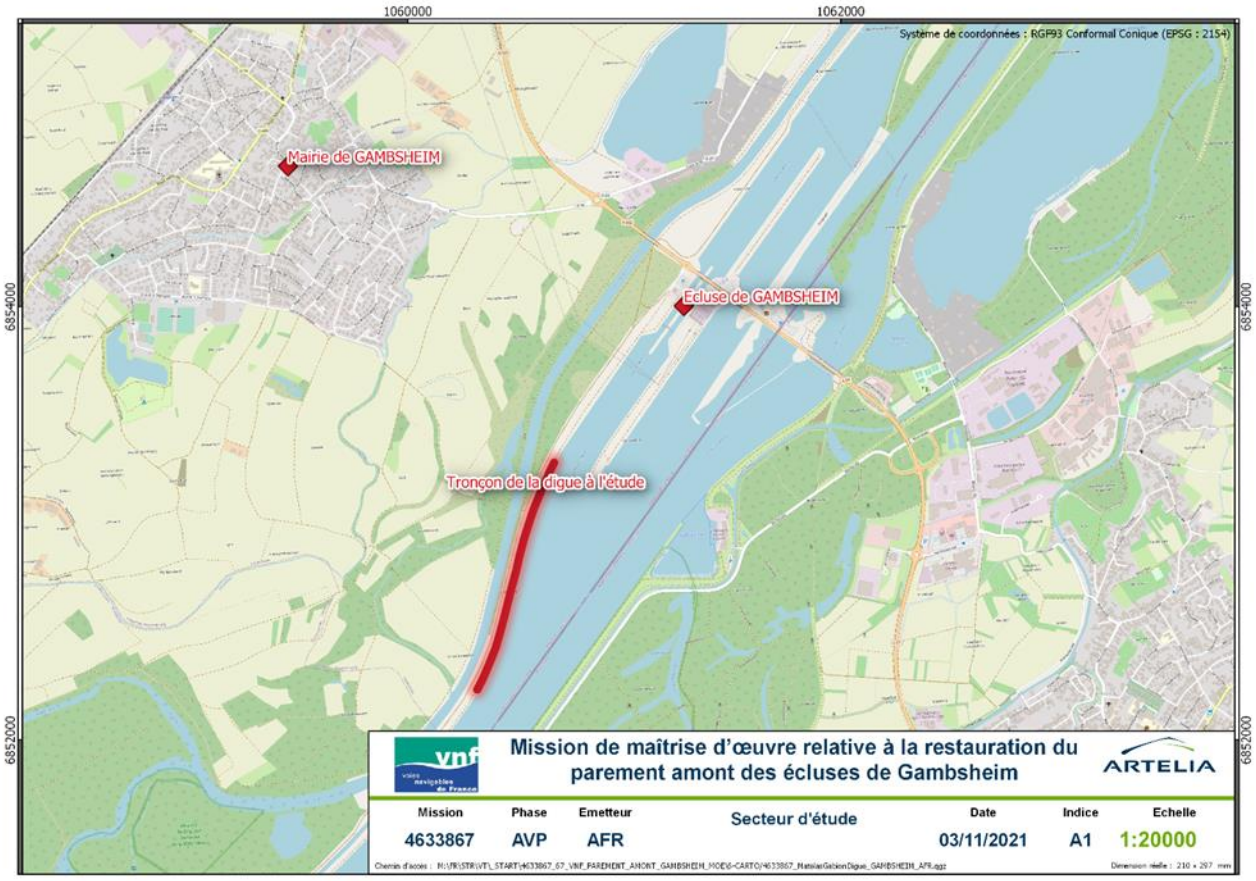


Figure 1 – Localisation du secteur d'étude

Le tronçon de digue étudié présente des dégradations dues au batillage de l'eau qu'engendrent les bateaux en sortie d'écluse. Des réparations ont déjà été effectuées afin de ralentir le phénomène, notamment par la mise en œuvre d'enrochements percolés.

Ces réparations sont cependant à ce jour également endommagées par le fort batillage, ce qui risque de compromettre la stabilité de la digue. L'objectif recherché de ces travaux est d'assurer la pérennité et la durabilité du revêtement du talus des digues, en stoppant l'évolution des dégradations. Dans ce cadre, VNF a confié une opération de maîtrise d'œuvre pour la restauration du parement amont de la digue en amont de l'écluse de Gambsheim.

De par leur nature, ces travaux sont soumis à autorisation en application de l'article R214-1 du Code de l'Environnement relatif à la nomenclature des opérations soumises à Autorisation ou Déclaration prévues par les articles L 214-1 à L 214-6 du Code de l'Environnement.

1.2. OBJECTIFS DU PROJET

1.2.1. Justification des travaux

Le projet a pour objet la restauration du parement des digues gauches du Rhin, situées en amont des ouvrages hydrauliques sur le bief de Gambsheim, dans le département du Bas-Rhin, du PK 306.950 au PK 308.000.

À cet endroit, le talus amont de la digue est recouvert d'un revêtement en béton bitumineux. Ce revêtement n'a pas de rôle d'étanchéité mais uniquement de protection contre l'érosion externe due au fort batillage des vagues provoquées par l'accélération des bateaux en sortie d'écluses.

Au fil du temps, ce revêtement s'est dégradé et fait apparaitre de nombreuses fissures et cavités, menaçant la stabilité du corps de digue.

L'objectif recherché de l'opération est d'assurer la pérennité et la durabilité du revêtement du talus des digues, en stoppant l'évolution des dégradations. Dans ce cadre, VNF a lancé une opération pour la restauration du parement amont de la digue en amont de l'écluse de Gambsheim.

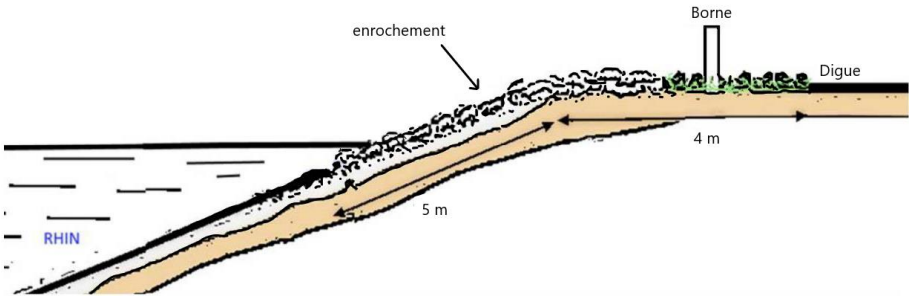


Figure 2 – Coupe type du talus

Figure 3 – Photographie de la berge endommagée

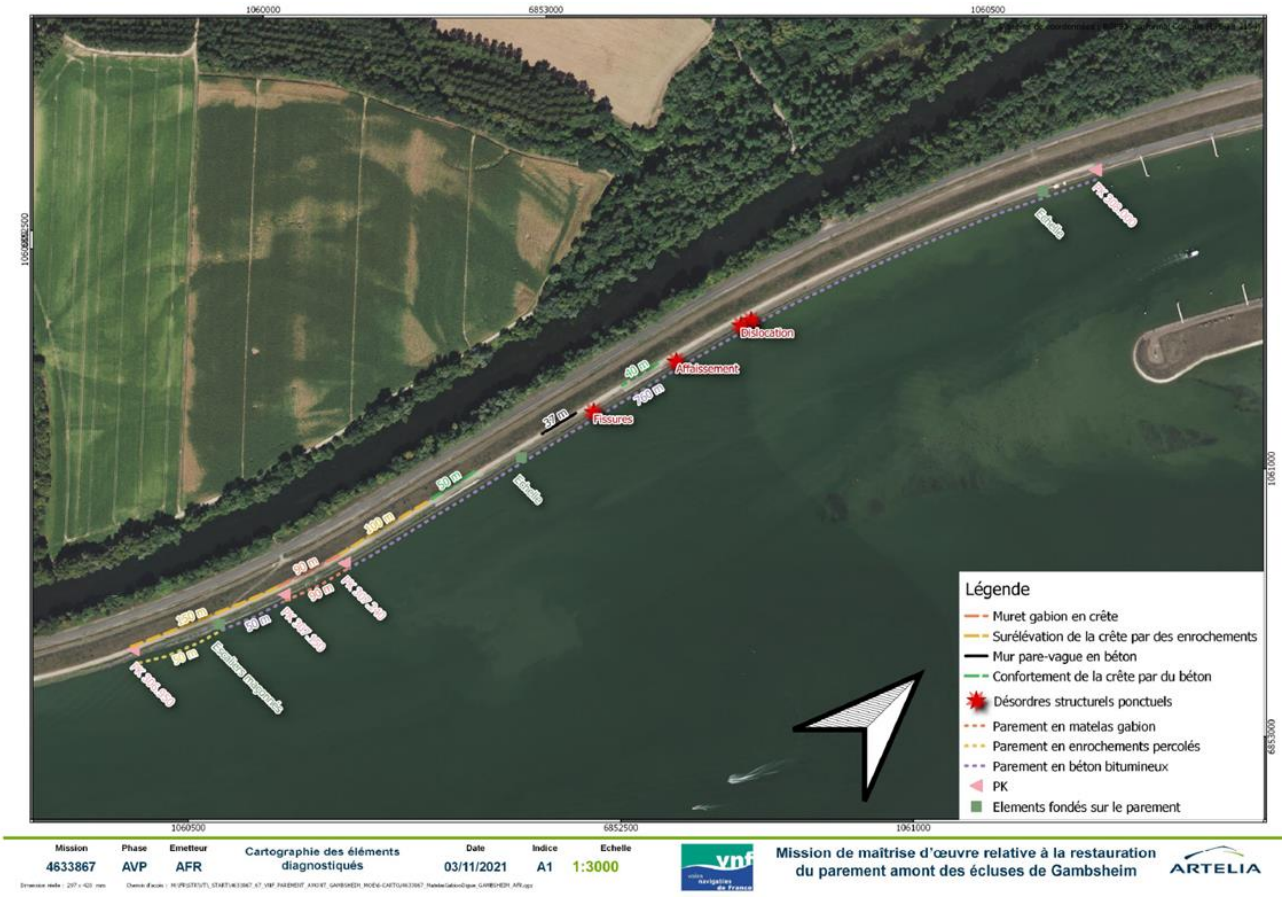


Figure 4 – Aménagements actuels de la digue et désordres constatés

La description détaillée des différents tronçons recensés sur le linéaire est présentée en ANNEXE 1. Les travaux visent à anticiper un glissement de berge et éviter l'érosion externe due au batillage provoqué par le passage des bateaux en sortie d'écluse.

2. DESCRIPTION DES SOLUTIONS DE SUBSTITUTION ETUDIEES ET JUSTIFICATION DU PROJET

2.1. CONFORTEMENT PAR BETONNAGE DE LA DIGUE

L'un des confortements envisagés peut être la mise en œuvre d'une protection en béton.

La pente et la présence de l'eau nécessiterait de faire intervenir des éléments béton préfabriqués. L'approvisionnement de tels matériaux représente un coût particulièrement conséquent. En effet, réaliser un bétonnage sur place nécessite des moyens de coffrage conséquent et une mise hors d'eau local de la zone de travail, ce qui est particulièrement onéreux.

De plus, la mise en œuvre d'éléments préfabriqués implique un travail préparatoire du sol support. Le support doit être parfaitement réalisé, parfaitement stable et ne devra pas évoluer. En effet, les éléments préfabriqués ne pourront pas tolérer des tassements différentiels au risque de fissurer et de permettre l'infiltration de l'eau. Une telle préparation du support dans les configurations du secteur sont particulièrement complexes à mettre en œuvre et très onéreuses. De plus ces terrassements engendreraient la destruction totale et permanente de la végétation sur la berge supprimant par la même occasion des habitats d'espèces pour la faune.

Enfin, avec un tel confortement, il est techniquement compliqué de réaliser un raccordement cohérent entre l'aménagement et la partie inférieure (en eau) du parement à l'état initial. De plus, la mise en œuvre du béton bitumineux reste complexe sur un parement incliné en particulier au-dessous de la ligne d'eau. Un tel scénario suppose la mise hors d'eau de la zone de travaux ce qui in-fine engendre des coûts très importants et des impacts sur la faune aquatique (destruction et perturbation d'individus, risque de pollution de l'habitat).

Cette solution impose en plus la réalisation d'un mur pare-vague en béton en crête, coût supplémentaire similaire à l'aménagement qui a été réalisé sur le tronçon C entre le PK 307.470 et le PK 307.510.

Un confortement en béton préfabriqué présente plusieurs spécificités :

- Une mise en œuvre très contraignante (mise hors d'eau en partie inférieure) ;
- Une pérennité relative au bon état du sol support ;
- Un coût particulièrement conséquent (matériaux, terrassement et mise en œuvre) ;
- La destruction permanente de la végétation sur la berge et un risque de destruction et de perturbation de la faune aquatique et d'habitats d'espèces (mise hors eau de la berge) ;
- Risque de pollution des milieux aquatiques lors de l'application du revêtement béton.

Cette solution n'a pas été retenue au regard des contraintes techniques, économiques et écologiques qu'elle engendrerait.

2.2. CONFORTEMENT PAR UNE COUVERTURE EN BETON BITUMINEUX

L'un des confortements envisagés peut être la mise en œuvre d'une protection en béton bitumineux.

Cette solution est similaire à la protection actuelle. Étant donnée la présente mission de confortement d'un tel parement, l'expérience montre qu'une protection en béton bitumineux s'altère avec le temps et les fortes sollicitations extérieures mènent à l'apparition de fissures et à la dislocation du parement. La circulation de l'eau sous la couche

bitumineuse impacte la stabilité interne locale du talus et génère des affaissements. De plus, l'objectif du confortement est d'assurer un rôle de protection pendant 30 ans à minima.

Contrairement à l'aménagement en béton préfabriqué, la souplesse du béton bitumineux permet de réduire les exigences vis-à-vis de l'état du sol support et ainsi réduire les coûts de terrassement.

De plus, la mise en œuvre du béton bitumineux reste complexe sur un parement incliné en particulier au-dessous de la ligne d'eau. Un tel scénario demande la mise hors d'eau de la zone de travaux ce qui in-fine engendre des coûts d'autant plus conséquents et des impacts sur la faune aquatique (destruction et perturbation d'individus, risque de pollution de l'habitat).

Hormis les complexités de mise en œuvre, le confortement par couche bitumineuse facilite grandement les raccordements sur le parement existant à l'état initial.

Un confortement en béton bitumineux présente plusieurs spécificités :

- Une mise en œuvre contraignante (mise hors d'eau en partie inférieure) ;
- Une pérennité limitée (état actuel) ;
- Un coût conséquent (en lien avec la mise hors d'eau) ;
- La destruction permanente de la végétation sur la berge et un risque de destruction et de perturbation de la faune aquatique et d'habitats d'espèces (mise hors eau de la berge) ;
- Risque de pollution des milieux aquatiques lors de l'application du revêtement bitumineux.

Cette solution n'a pas été retenue au regard des contraintes techniques, économiques et écologiques qu'elle engendrerait.

2.3. CONFORTEMENT PAR ENROCHEMENT

Ce confortement en enrochement (percolé ou non) présente un coût plutôt correct si le traitement du parement se concentre uniquement sur les 7 premiers mètres du parement. Cependant, pour des questions de stabilité de l'enrochement, en plus de terrasser une partie du parement pour inscrire une partie des enrochements dans le parement, il est nécessaire de réaliser une bêche de fondation.

Cette bèche peut être réalisée dans le parement. Cette bêche en béton, fondé dans le parement permet de retenir l'enrochement et de consolider l'enrochement percolé. Elle est extrêmement complexe à mettre en œuvre et impacte profondément l'intégrité du talus amont. En effet, cette bêche doit être fondée suffisamment profondément pour assurer la reprise des efforts de poussée des enrochements (glissement).

À défaut de mettre en œuvre une bêche dans le parement, les enrochements devront être réalisés sur l'ensemble de la hauteur du parement, du fond du lit du canal jusqu'en crête. Cette solution est bien plus onéreuse, aussi bien en quantité de matériaux qu'en mise en œuvre. De plus, elle nécessite des interventions dans le milieu aquatique avec mise hors d'eau ce qui représente un impact non négligeable sur la faune aquatique.

Enfin, la souplesse des enrochements permet de réduire les exigences vis-à-vis de l'état du sol support et ainsi réduire les coûts de terrassement. Néanmoins, le terrassement partiel du parement en eau sur des profondeurs importantes reste très coûteux.

Un confortement en enrochement (percolé ou non) présente plusieurs spécificités :

- Une mise en œuvre très contraignante (mise hors d'eau pour la bêche) ;
- Une pérennité plutôt correcte ;
- Un coût conséquent ;
- La destruction permanente de la végétation sur la berge et un risque de destruction et de perturbation de la faune aquatique (mise hors eau de la berge).

Cette solution n'a pas été retenue au regard des contraintes techniques, économiques et écologiques qu'elle engendrerait.

2.4. CONFORTEMENT EN MATELAS GABIONS

Le dernier confortement envisagé est la mise en place d'un ensemble de matelas et de blocs gabions.

Cette solution permet d'homogénéiser le parement de l'aval à l'amont du secteur en incluant le tronçon déjà restauré.

L'utilisation de matelas gabion permet de simplifier grandement la mise en œuvre du confortement et de protéger plus rapidement les 1 050 m de digue. En effet, la souplesse des matelas gabion permet de réduire les exigences vis-à-vis de l'état du sol support et ainsi réduire les coûts de terrassement. De plus, selon l'état du parement (sol support et couche bitumineuse), les matelas pourront être posés à même le parement existant sans avoir recours à un terrassement conséquent, ce qui d'un point de vue financier réduit les coûts de l'aménagement. Le risque de pollution des milieux aquatiques est également réduit par rapport aux alternatives précédentes.

La technologie des matelas gabions Reno permet une mise en œuvre rapide et qualitative. De plus, les matelas gabions peuvent constituer des habitats d'espèces pour la faune aquatique plus favorables que les revêtements lisses (béton et bitume) notamment pour les mollusques et les larves d'insecte. La flore pourra également s'installer dans les anfractuosités des gabions.

Néanmoins, le traitement des raccordements sur les différentes natures de parement existant est un peu plus complexe.

Un confortement en matelas gabions présente plusieurs spécificités :

- Une mise en œuvre assez aisée (pas de mise hors d'eau) ;
- Une pérennité supérieure à 30 ans ;
- Un coût moyen ;
- Une destruction temporaire d'habitats d'espèces pour la faune aquatique et la flore (matelas gabion plus favorables que le bitume ou le béton).

Pour des raisons de facilité de réalisation, de durabilité et de montant des travaux, cette solution a été retenue. Cette solution est également la moins impactante pour la faune et la flore puisque la berge en gabion offrira plus d'opportunité d'habitat d'espèces et que la mise en œuvre ne nécessite pas de mise hors d'eau.

3. DESCRIPTION DU PROJET

3.1. PRESENTATION GENERALE

3.1.1. Solution technique retenue

L'aménagement projeté concerne un linéaire de 970 ml et consiste en une protection par des produits type de la société MACCAFERRI tel que l'aménagement de 90 ml réalisé en 2021.

La protection est donc assurée par des Matelas Reno de 30 cm d'épaisseur sur un rampant total compris entre 8,00 m et 10,50 m selon le parement (pente et hauteur de crête variant sur le linéaire étudié).

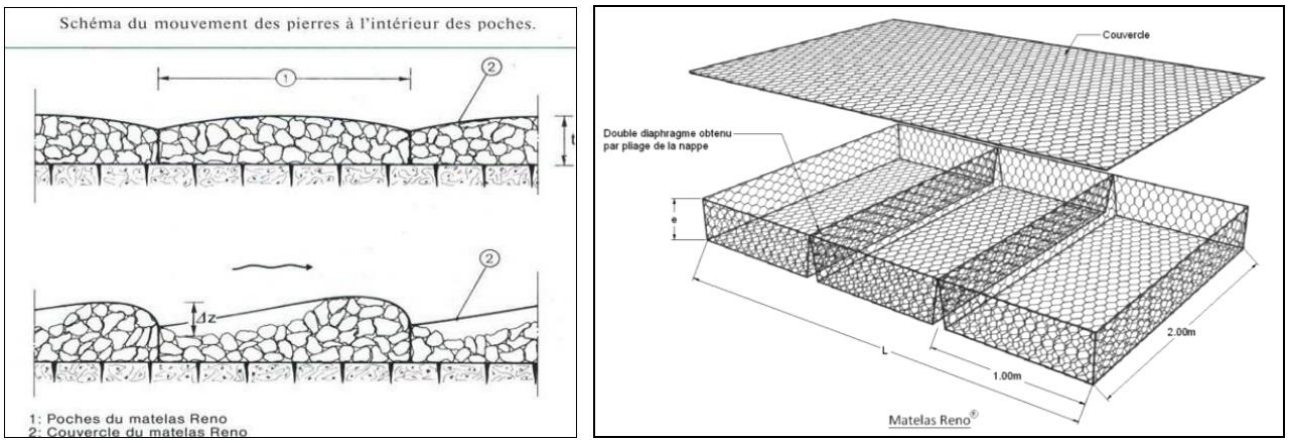


Figure 5 – Schéma d'un matelas de Reno et mouvement des pierres dans les cages [MACCAFERRI]

Les 3 mètres inférieurs de la protection seront assurés par des matelas Reno préremplis sur berge puis grutés pour être mis en place sur la berge inclinée 2.5H : 1 V. Ces matelas seront équipés en sous face d'un géotextile de filtration Mactex N40.1 et d'un grillage double torsion débordant de 1 m de longueur afin d'accueillir par la suite le matelas intermédiaire et de lier les matelas par un grillage en sous-face continue (le grillage inférieur du matelas préremplis aura une longueur de 4 ml). Le processus de grutage des matelas nécessite l'installation de renforts dans les matelas gabions préremplis, ceux-ci seront donc renforcé lors du prémontage de ces matelas en berge. Les matelas seront agrafés les uns aux autres dans le sens longitudinal de sorte à ne présenter aucune cavité.

Figure 6 – Grutage du matelas après remplissage en berge [MACCAFERRI]

Les 4.5 m à 5 m de protection supérieur seront réalisés par des matelas Reno remplis in-situ. Un grillage double torsion ainsi qu'un géotextile de filtration Mactex N40.1 seront également placés en sous face des matelas remplis in-situ. Les matelas seront agrafés au grillage double torsion.

Le grillage double torsion et le géotextile couvrent l'ensemble de la berge en sous-face des matelas.

Les matelas intermédiaires sont placés entre le matelas inférieur et le matelas supérieur.

Les matelas Reno supérieur remplis in-situ seront disposés de sorte que la crête soit recouverte de minimum 1ml.

Un couronnement de blocs gabion servant de mur pare-vague et de stabilisation vis-à-vis du glissement, de 1 m de largeur pour 50 cm de hauteur sera placé sur le retour à plat des matelas supérieur en crête. Ces blocs de gabions seront réalisés in-situ en double torsion (similaire aux matelas).

Le couronnement jouera un rôle de pare-vague. L'effet n'est pas similaire au mur pare-vague actuellement en place puisqu'il n'est pas étanche. Néanmoins, le gabion permet de « casser » l'énergie de la vague et limite considérablement les dégradations de la crête et même du parement aval de la digue.

La coupe ci-après illustre l'aménagement projeté :

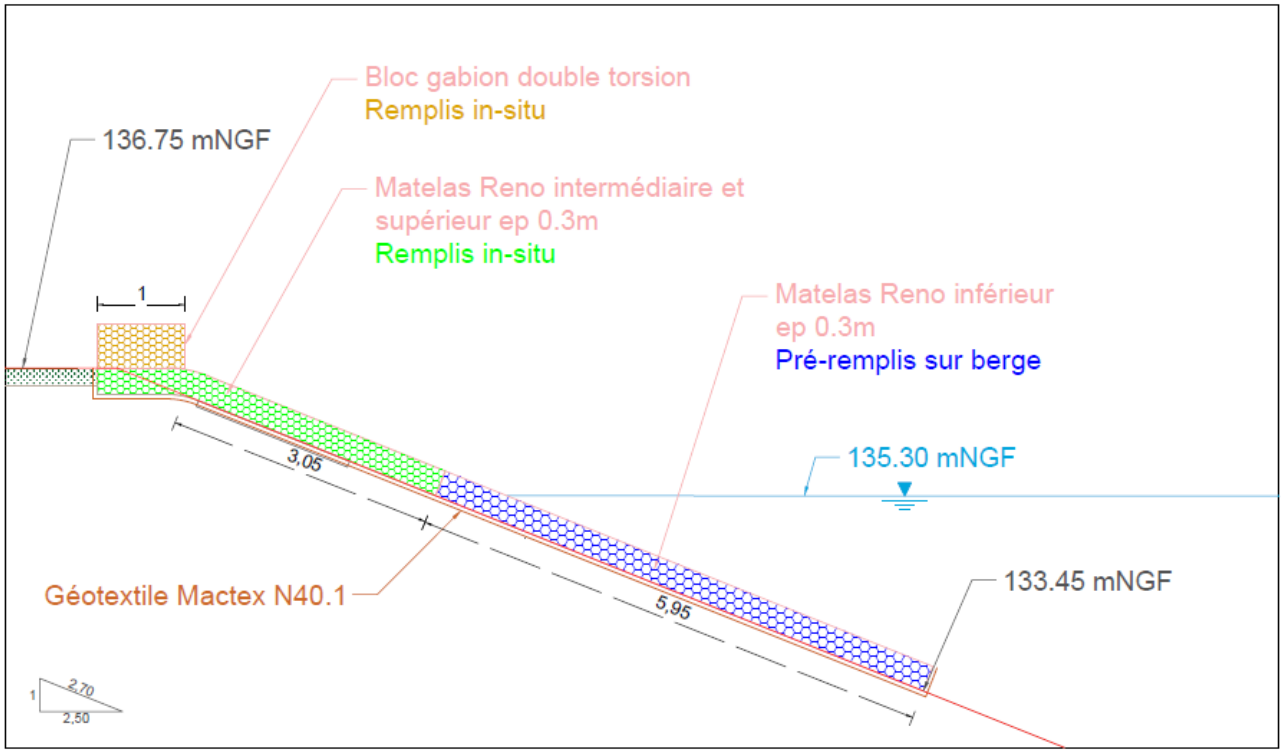


Figure 7 – Schéma du profil en travers type de la protection

Afin d'intégrer l'aménagement dans le paysage, une géogrille 3D peut être mise en place sur les matelas gabions pour être recouverte par une couche de terre végétale permettant la végétalisation du parement. Cet aménagement complémentaire ne présente pas d'intérêt particuliers vis-à-vis de la protection du parement. A noter que le descriptif ci-après ne considère pas la mise en œuvre de cet aménagement complémentaire. Celui-ci peut être réalisé ultérieurement, dans un future programme travaux en régis VNF.

3.1.2. Accès, circulation et aménagements

L'accès au chantier s'effectuera par la RD2 puis le chemin de l'écluse de Gambsheim. La circulation sur la crête de digue ne pourra être effectuée que dans un sens, sans possibilité de marche arrière.

Une aire de retournement se trouvera à 1 km plus en amont de la zone travaux. Il sera cependant nécessaire de vérifier qu'elle soit bien accessible par les poids lourds.

Une base vie et zone de stockage pourront être aménagées au niveau du portail d'accès du chemin en pieds de digue (Cf. figure ci-après).

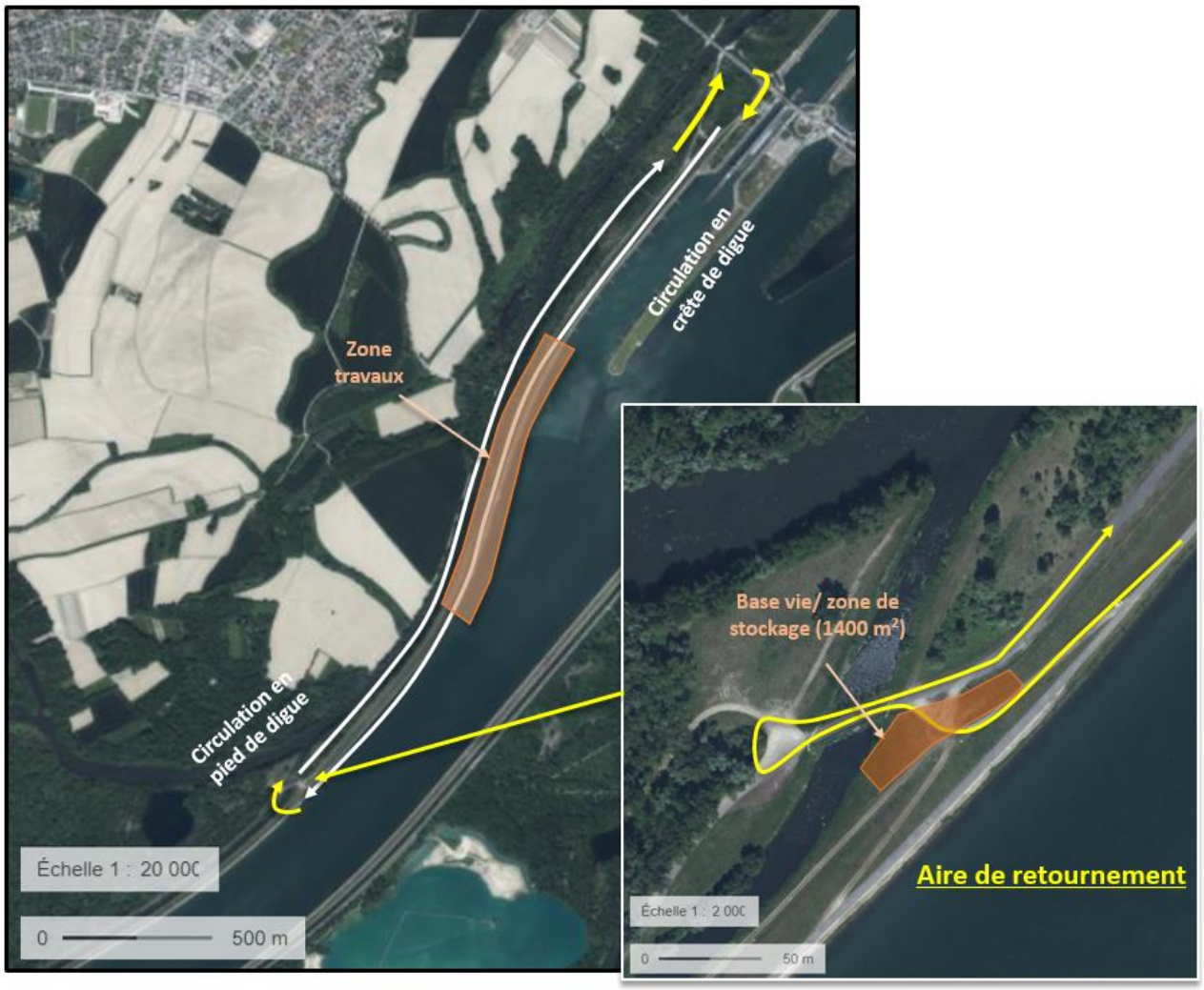


Figure 8 – Accès, circulation et aménagements travaux

3.2. PHASAGE DES TRAVAUX

3.2.1. Phasage général

Dans un souci de respect de l'enveloppe prévisionnelle affectée aux travaux, les travaux seront réalisés en deux tranches de travaux :

- Une première phase de travaux en tranche ferme excluant deux sous-tronçons type A et le sous-tronçon AZ, concernant 575 ml de digue ;
- Une deuxième phase de travaux en tranche optionnelle, concernant les 395 ml de digue restant.

La figure suivante permet de localiser les tronçons concernés par chacune des tranches de travaux.

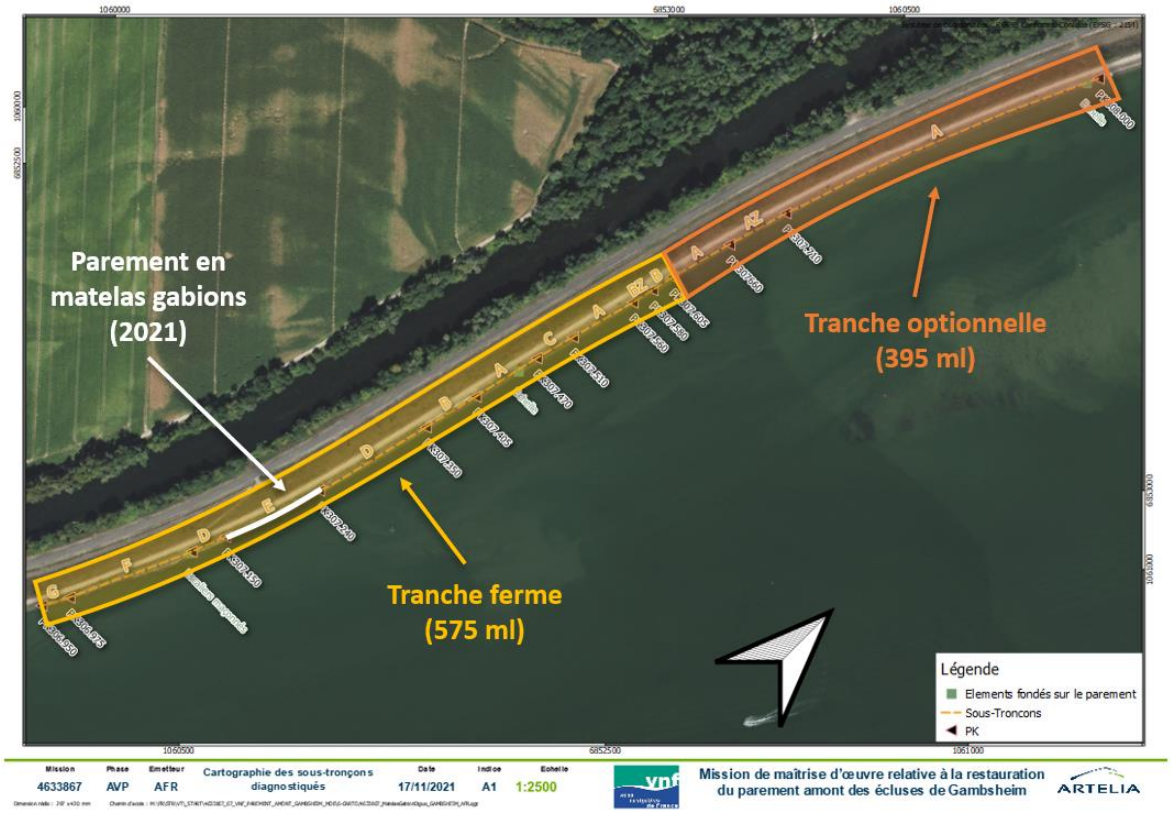


Figure 9 – Découpage des travaux (tranche ferme / tranche optionnelle)

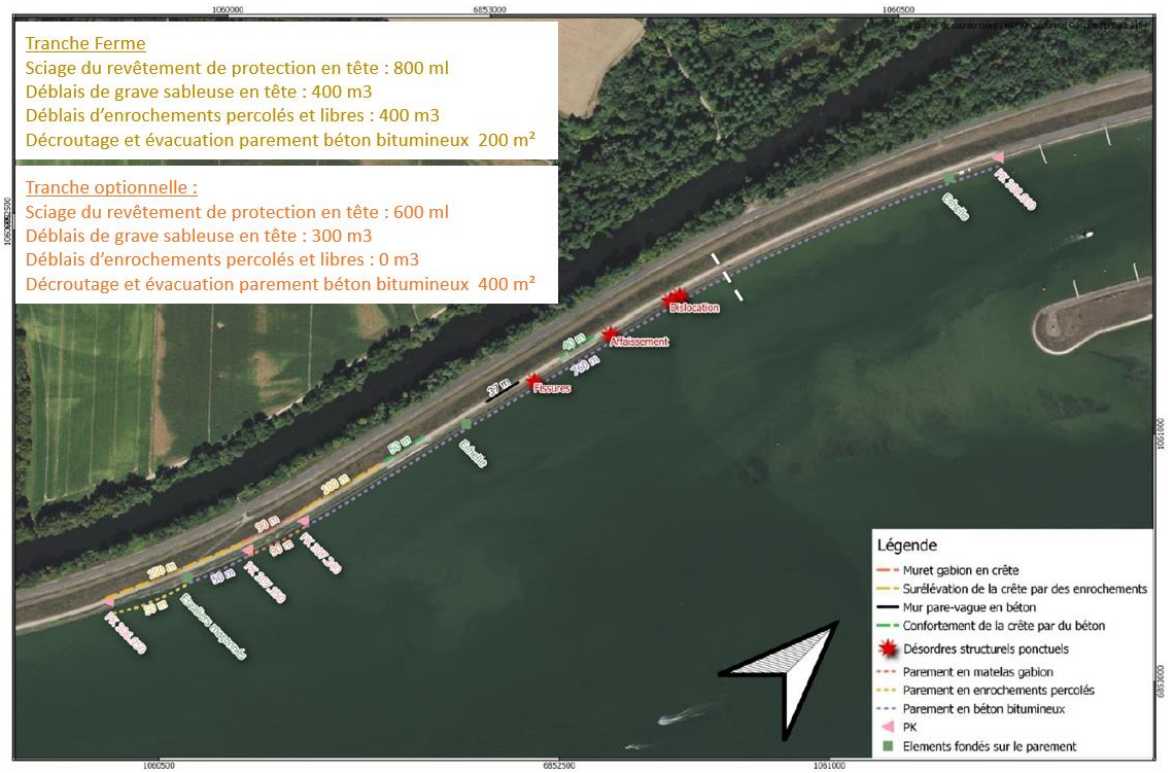


Figure 10 – Synthèse des travaux envisagés

Chaque tranche de travaux sera réalisée en deux phases :

- Une phase de préparation ;
- Une phase d'exécution.

3.2.2. Phasage opérationnel

3.2.2.1. Phase 1

La première phase consiste à préparer la zone de travail, les différents éléments en crête sont démontés et stockés sur la partie aval de la crête (côté de l'Ill).

Les mesures de sauvegarde et de réduction suivantes seront appliquées :

- Délimitation des emprises chantier (balisage) ;
- Décapage de la terre végétale, récolte de semences de la pelouse sur dalle calcicole ;
- Pêche de sauvegarde des mollusques (Mulette renflée).

Cette phase comporte les travaux préparatoires tels que l'installation des ateliers et la mise en œuvre d'une protection contre la pollution du milieu aquatique. Pour lutter contre le risque de pollution du milieu aquatique, une barrière MES et hydrocarbures sera mise en œuvre au pieds du parement de la section en travaux, celle-ci sera déplacée à l'avancement.

3.2.2.2. Phase 2

La seconde phase consiste à réaliser l'assise des matelas gabions grâce à l'atelier de terrassement. Cet atelier prépare le parement pour l'installation des gabions. Selon le tronçon sur lequel la section se trouve, le terrassement consistera à simplement désherber le parement ou à démolir la couche superficielle et réaliser une assise en matériaux d'apport.

La préparation de la surface pour la pose des gabions diffère selon la typologie de revêtement de digue. Les phasages des différents types de travaux préparatoires sont détaillés dans le tableau ci-après :

Type de tronçon	Parement	Crête	Méthode de mise en œuvre	Travaux préparatoires
A	Béton bitumineux	Terre végétale	**Gabions à même le parement en béton bitumineux**	• Traitement de la végétation sur le parement, • Reprise du parement, • Décaissement en crête de dimension de 1 mx0.3 m, • Découpe de l'enrobé à la scie sur à 1 m de la crête.
AZ	Béton bitumineux dégradé	Terre végétale	**Réfection du support de la digue amont**	• Traitement de la végétation • Rabotage du parement bitumineux et évacuation en décharge • Purge des sols • Remblai avec sols de type argiles sableuses (A1) et compactage
B	Béton bitumineux	Longrine béton de réparation	**Gabions à même le parement**	• Traitement de la végétation sur le parement, • Reprise du parement, • Décaissement en crête de dimension de 1 mx0.3 m, • Dépose de la longrine béton • Découpe de l'enrobé à la scie sur à 1 m de la crête.
BZ	Béton bitumineux dégradé	Longrine béton de réparation	**Réfection du support de la digue amont**	• Traitement de la végétation • Rabotage du parement bitumineux et évacuation en décharge • Dépose de la longrine en béton • Purge des sols • Remblai avec sols de type argiles sableuses (A1) et compactage
C	Béton bitumineux	Mur pare-vague	**Gabions à même le parement en béton bitumineux**	• Démolition dalle de raccord • Découpe de l'enrobé à la scie à 1 m de la crête
D	Béton bitumineux	Merlon en enrochements en crête	**Gabions à même le parement en béton bitumineux**	• Traitement de la végétation • Démolition enrochements en crête • Découpe de l'enrobé à la scie
E	Matelas gabions	Gabions	/	/
F	Enrochements percolés	Merlon en enrochements en crête	**Réfection du support de la digue amont**	• Démolition et évacuation des enrochements liaisonnés • Purge des sols • Remblai avec sols de type argiles sableuses (A1) et compactage
G	Enrochements	Merlon en enrochements en crête	**Réfection du support de la digue amont**	• Démolition et évacuation des enrochements • Purge des sols • Remblai avec sols de type argiles sableuses (A1) et compactage

Tableau 1 – Travaux préparatoires par type de tronçon

Par conséquent on retrouve les tâches suivantes :

- Désherbage ;
- Sciage ;
- Décaissement de la crête et évacuation des déblais ;
- Décaissement du parement et évacuation des déblais ;
- Démolition des éléments et évacuation des déblais ;
- Réalisation d'une plateforme support (apport de matériaux) ;
- Compactage à la pelle.

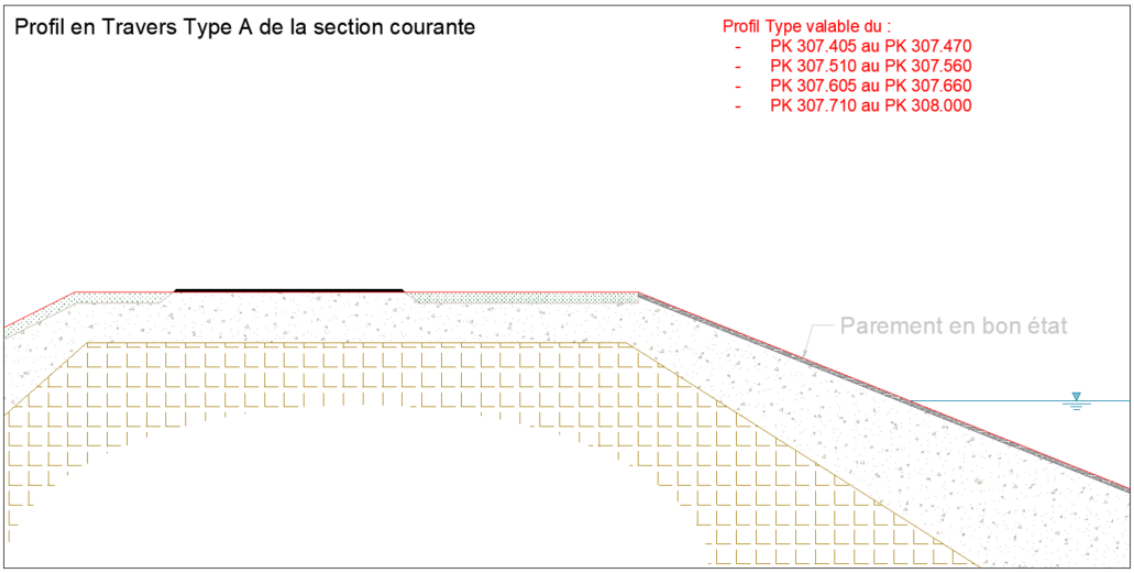
3.2.2.3. Phase 3

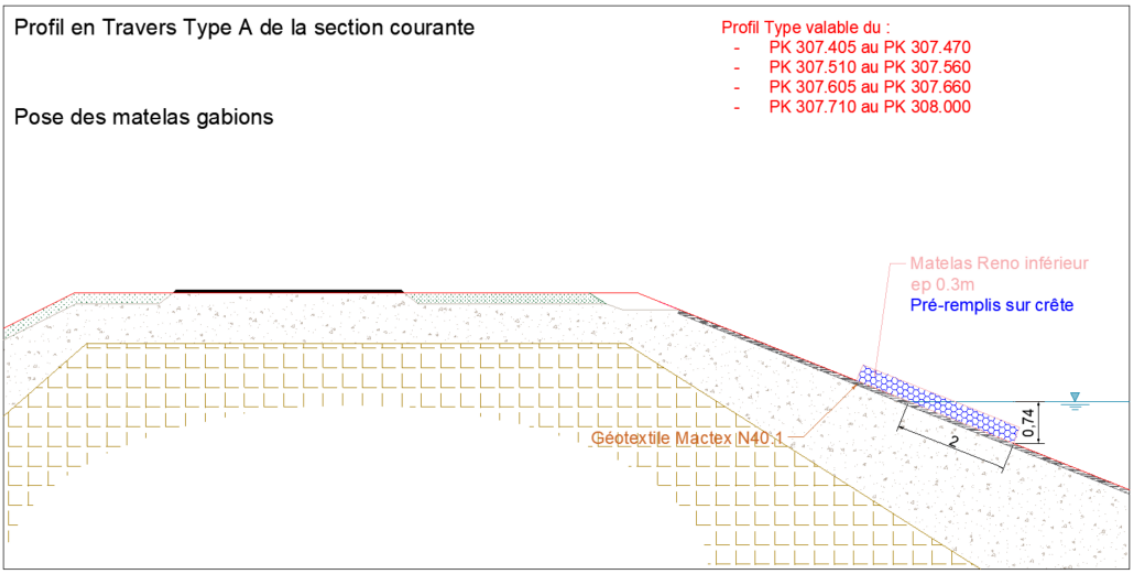
La phase 3 consiste en la réalisation des éléments gabions. Les gabions sont pour la plupart réalisés in-situ et ne nécessitent aucun grutage à l'exception du matelas inférieur qui, par la présence de l'eau, sera construit en crête et sera gruté par la pelle mécanique pour être placé au pied du parement.

Une fois la préparation du parement achevée, la méthode de pose de matelas de gabions sera similaire pour tout le linéaire :

- Mise en œuvre d'un géotextile ;
- Assemblage et remplissage du matelas inférieur sur la crête ;

- Mise en place au pied de l'ouvrage ;
- Assemblage et pose des matelas supérieurs ;
- Remplissage in situ ;
- Mise en œuvre des cages de gabion de couronnement.





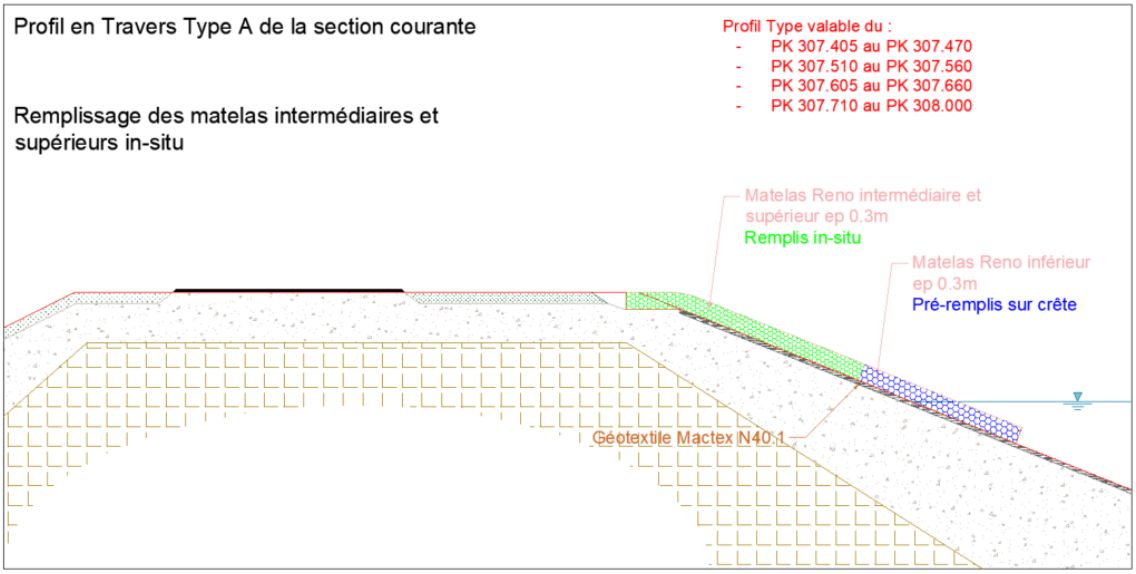


Figure 11 – Coupe de principe de la pose des matelas gabions

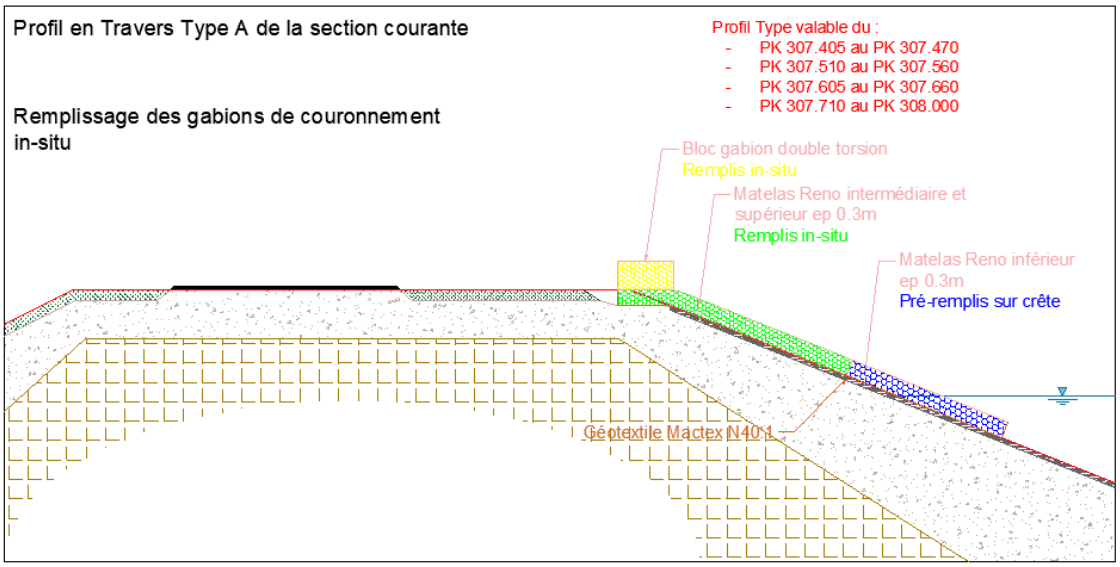


Figure 12 – Profil en travers type : Sous-tronçon A (pose des gabions de couronnement)

Une fois la pose des éléments gabion achevée, la dernière phase consiste au remblaiement de la fouille réalisée en crête. Elle pourra être comblé avec les matériaux issus du site.

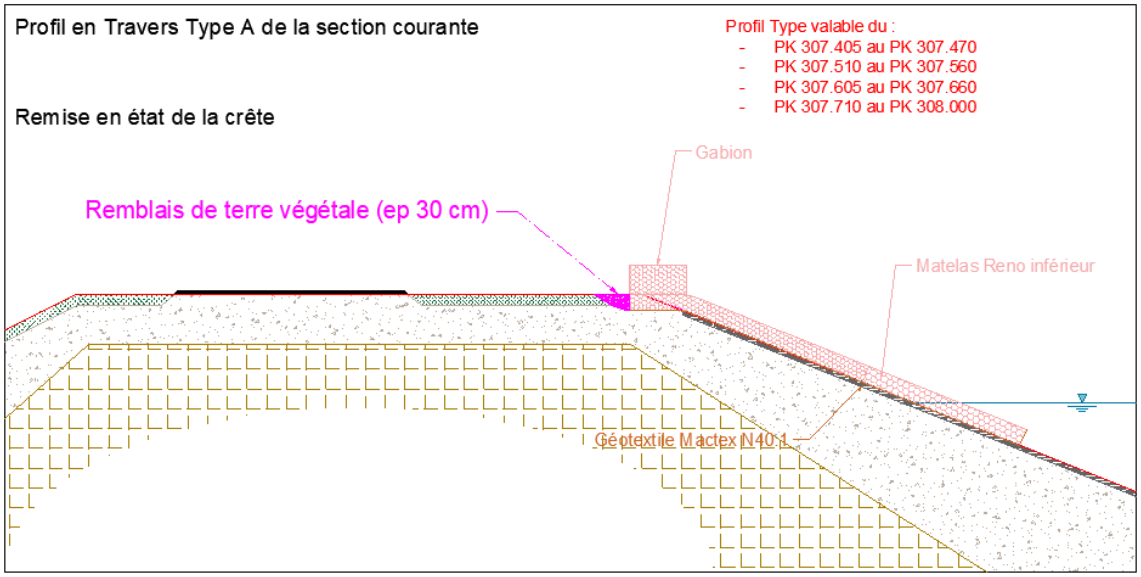


Figure 13 – Profil en travers type : Sous-tronçon A (remise en état de la crête)

Par conséquent, la phase 3 comporte les travaux de :

- Création du matelas gabion inférieur en atelier situé en crête (pendant la phase de terrassement) ;
- Mise en place du matelas inférieur sur le parement par grutage (même pelle que la phase de terrassement) ;
- Réalisation des matelas intermédiaires et supérieur sur place (à l'aide d'un chargeur télescopique (remplissage des grillages avec les roches) ;
- Réalisation des gabions de couronnement ;
- Mise en place des diverses fixations et agrafes ;
- Répétition sur les mètres linéaires suivant (décaissé par la pelle mécanique pendant le remplissage et le façonnage des gabions intermédiaires et supérieurs).

L'ensemble de ces travaux s'effectue sur toute la section définie afin d'assurer la protection de la berge.

3.2.2.4. Phase 4

Sur le linéaire de la zone concernée par les travaux, il sera nécessaire de raccorder les matelas de gabions à des éléments existants, notamment :

- Parement existant (revêtement bitumineux) lors des démarrages et fins des travaux ;
- Les escaliers existants en béton.

3.2.2.4.1. Raccords sur parement classiques

Les raccords sur les éléments existants pourront être réalisés de la manière suivant :

- Sciage de la zone de jonction ;
- Terrassement d'une sur-profondeur ;
- Mise en œuvre de géotextile ;
- Mise en œuvre des matelas de gabion ;
- Mise en œuvre d'enrochements liaisonnés.

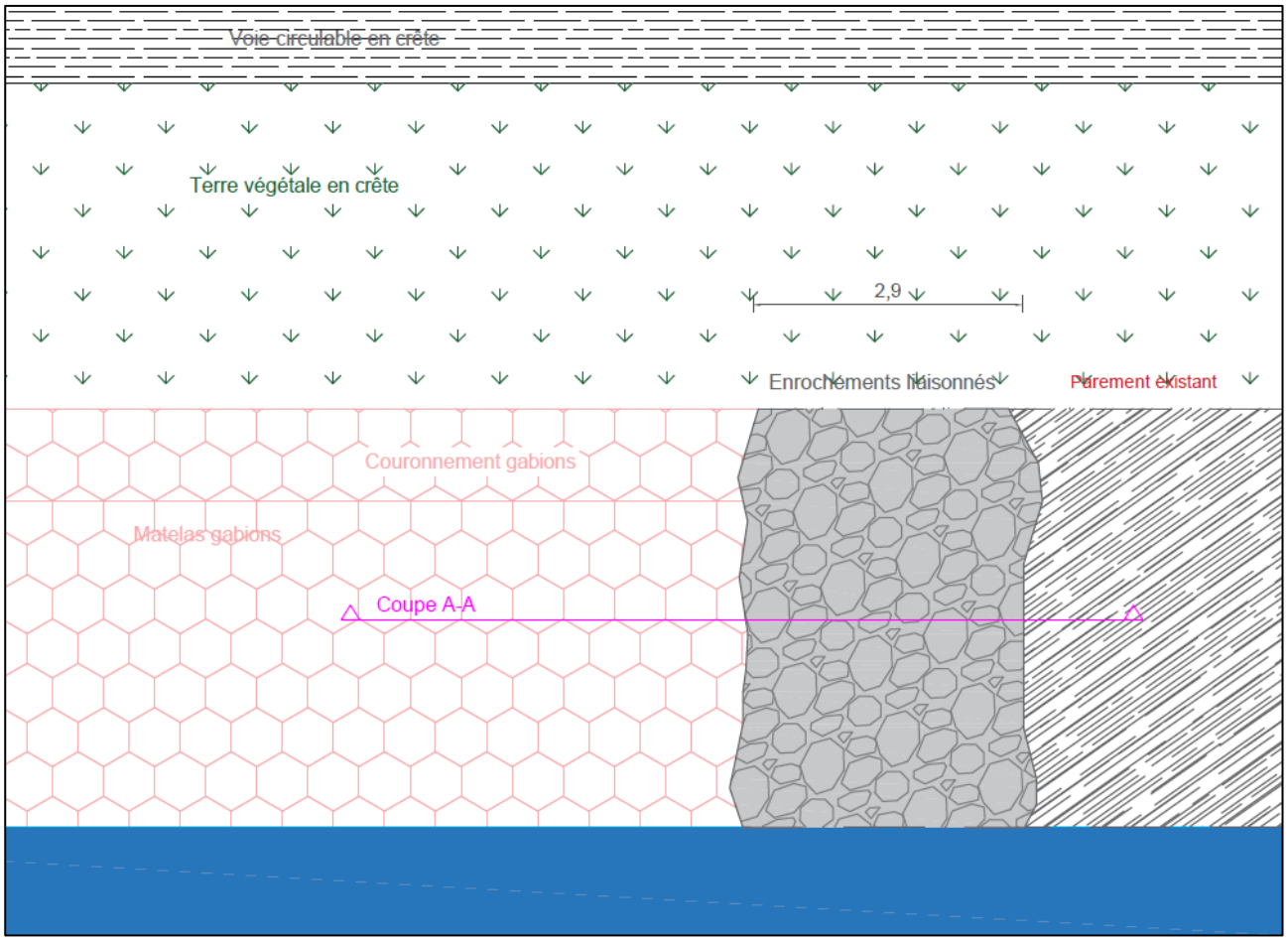


Figure 14 – Zone de raccord avec l'existant (vue en plan)

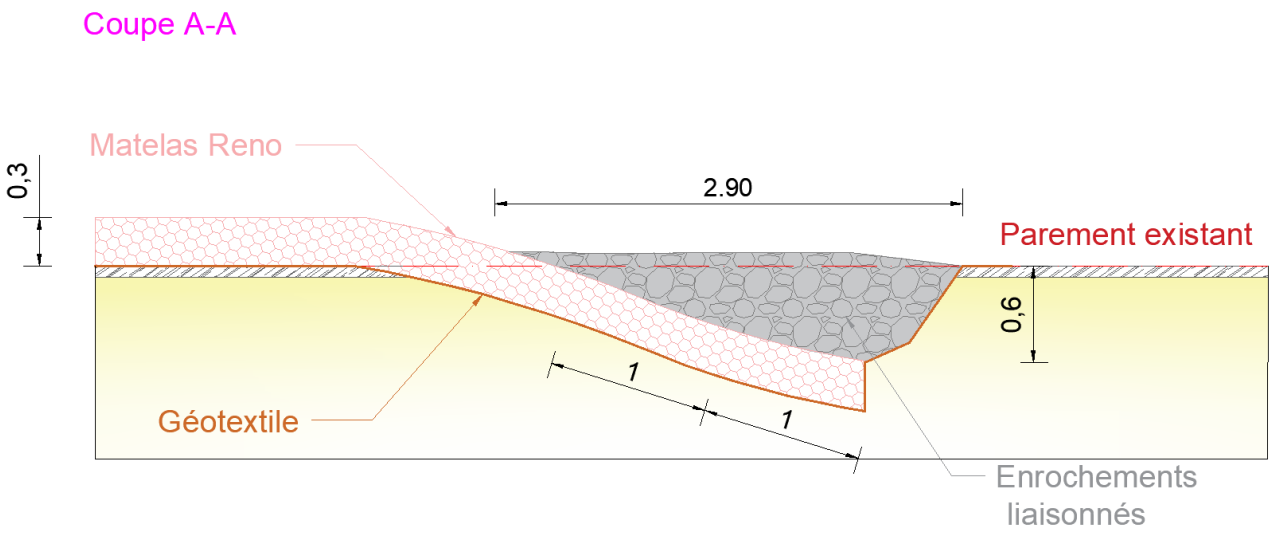


Figure 15 – Coupe A-A

3.2.2.4.2. Raccord zone escaliers

La zone comportant les deux escaliers maçonnés comporte quatre points de raccords. La zone entre les escaliers possède une largeur de 3,50 m, ce qui laisse un espace de travail relativement réduit. La seconde zone de raccord est sur les parties extérieures des escaliers.

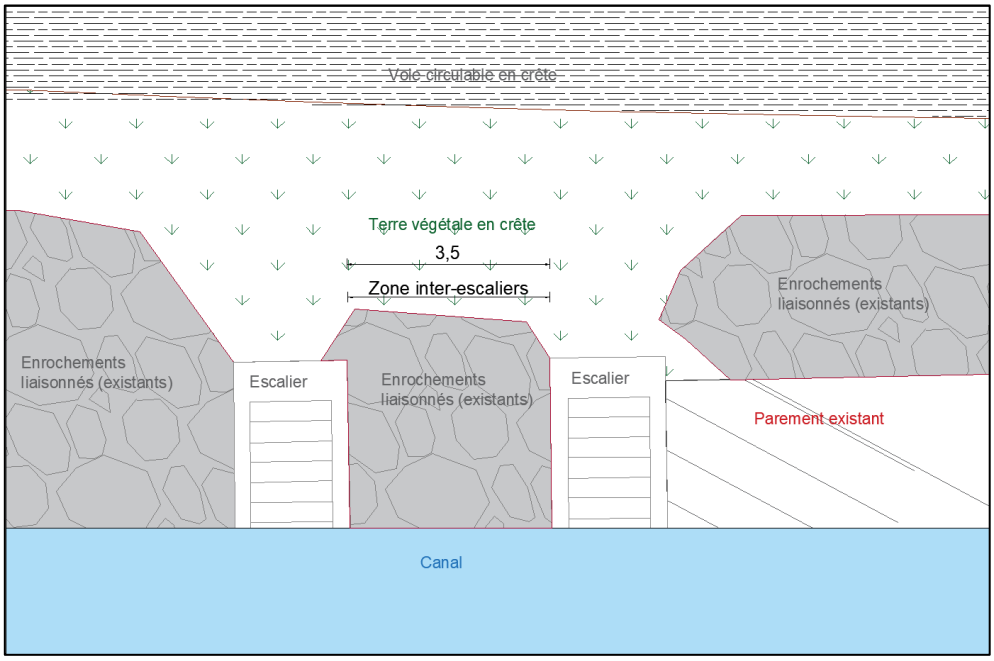


Figure 16 – Vue en plan zone de raccord escaliers

3.2.2.4.3. Raccord zone inter-escaliers

Au niveau de la zone entre les escaliers, on pourra envisager le raccord suivant :

- Dépose des enrochements liaisonnés en place ;
- Mise en œuvre de géotextile ;
- Mise en œuvre de 3 matelas de gabions ;
- Epaulement en enrochements liaisonnés.

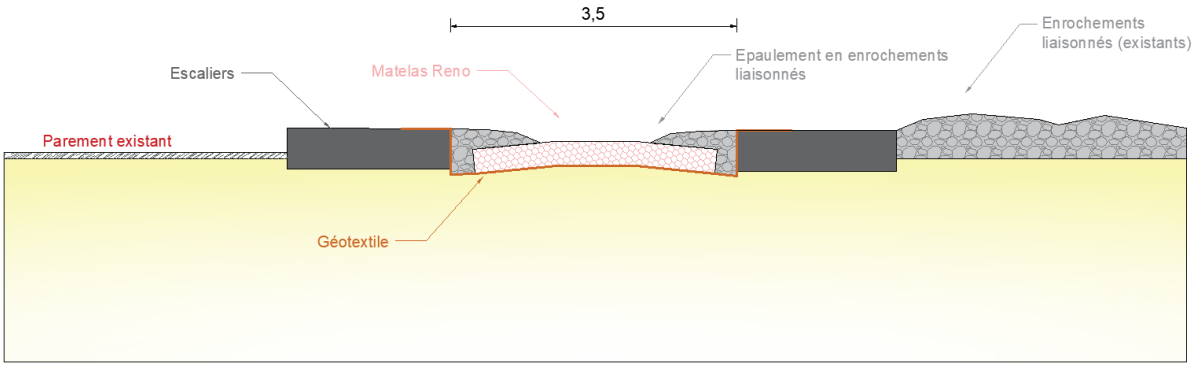


Figure 17 – Coupe de principe raccord inter-escaliers

3.2.2.4.4. Raccords externes

Au niveau des parties extérieures des escaliers, on pourra prévoir un raccord à l'aide de scellements à même les escaliers (ex : fonçage et scellement de tiges métalliques) ou une méthode similaire à celle de la zone de raccord inter-escaliers.

3.2.2.4.5. Epis

Pour produire un effet « brise lame », des épis seront réalisés tous les 25 m. Ils consistent en la mise en œuvre d'une surépaisseur de 30 cm de matelas gabions au-dessus du niveau d'eau, et de largeur 3 m.

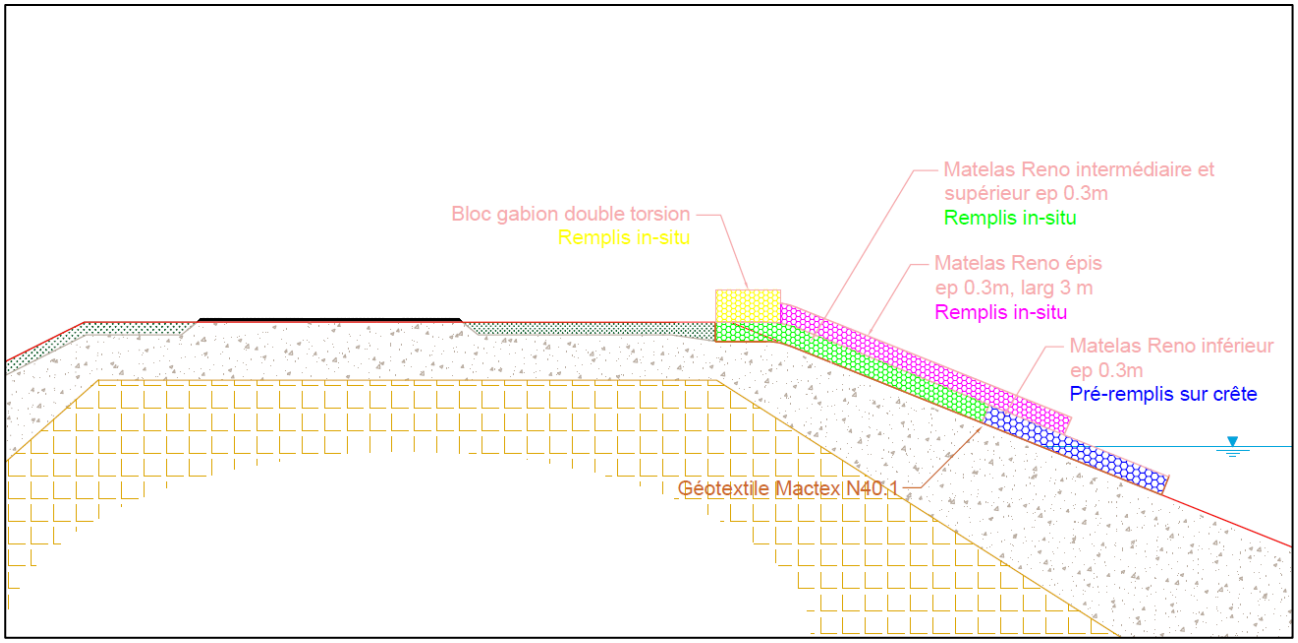


Figure 18 – Coupe de principe des épis

3.2.2.5. Phase 5

La phase 5 consiste en la remise en état de la crête. Les voiles décoratifs et les bornes seront remis en place et scellés. Afin de restaurer l'état de la crête et de réaliser une « piste » de chantier pour les travaux amont, une couche de grave peut être mise en œuvre.

La restauration de la pelouse sur la dalle calcicole à l'aide des semences récoltées sera également effectuée. Les terres végétales décapées lors de la première phase seront remises en place pour garantir la provenance de la banque de graine présente dans le sol.

3.3. MATERIAUX ET VOLUMES

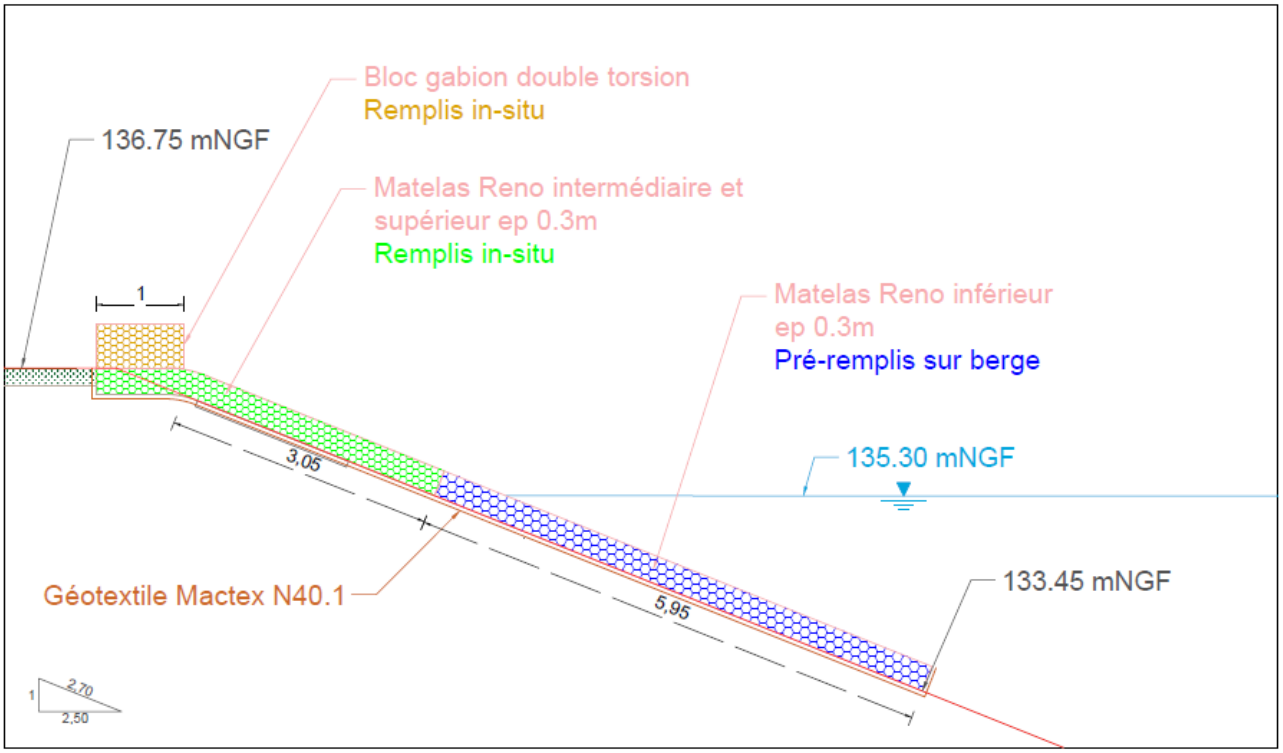


Figure 19 – Coupe de principe de la solution

3.3.1. Matériaux de remblai

Des matériaux de remblai seront utilisés dans les cas des sous-tronçons nécessitant une réfection du parement de la digue amont. Ils devront respecter les propriétés suivantes :

- Matériaux argileux A1/A2 ;
- Perméabilité maximale après compactage de 10^{-7} m/s.

3.3.2. Géotextile

Un géotextile de filtration sera mis en œuvre sous les matelas de gabions. Il devra respecter les propriétés suivantes :

- Masse surfacique ≥ 200g/m² (NF EN ISO 9864) ;
- Résistance à la traction sens production ≥ 14 kN/m (NF EN ISO 10319) ;
- Allongement à l'effort maximum ≥ 50% (NF EN ISO 10319) ;
- Ouverture de filtration < 105 µm (NF EN ISO 12956) ;
- Résistance au poinçonnement statique : 2.4kN.

3.3.3. Gabions

3.3.3.1. Grillage

Les grillages constitutifs des cages de gabion ne pourront pas être fabriqués par soudure, les cages métalliques constituées de treillis soudé ou panneau électro soudé seront proscrites.

3.3.3.1.1. Cage à gabions

Les cages de gabions sont utilisées en crête de digue est devront respecter les propriétés suivantes :

- Grillage double torsion à maille hexagonale ;
- Maille : type 8x10 avec fil de diamètre 2.7/3.7mm ;
- Fil galvanisé type Galmac (Alliage Zn 95/Al5%) de classe A ainsi qu'un revêtement polymère ayant une épaisseur minimale de 0.8mm sur le diamètre.

3.3.3.1.2. Matelas type Reno

Les matelas type Reno seront mis en œuvre en œuvre sur le parement de la digues (remplis in situ et sur la berge). Ils devront respecter les caractéristiques suivantes :

- Grillage certifiée CE et ISO 9001 ;
- Epaisseur 30 cm ;
- Grillage métallique double torsion à maille hexagonale ;
- Maille type 8x10 avec fil de diamètre 2.2/3.2 mm ;
- Revêtement type Galmac (alliage Zn95/Al5) de classe A et d'une gaine PVC ayant une épaisseur minimale de 0.8mm sur le diamètre.

3.3.4. Matériaux de remplissage

Les matériaux de remplissage devront respecter les caractéristiques suivantes :

- Matériaux de remplissage conformes aux normes NF P94-325-1&2 et NF EN 13383-1&2 ;
- De qualité « roulé lavé » et issus de gravières locales ;
- Granulométrie 80/125mm, de forme homogène, durs (LA et MDE <45) et non gélifs.

3.3.5. Volumes et quantités

3.3.5.1. Tranche ferme

Type d'intervention	Unité	Quantité
Décapage et stockage de la terre végétale	m2	1150
Traitement de la végétation (y c désherbage du parement non remanié et évacuation)	m2	2500
Sciage du revêtement de protection	ml	530
Déblais de grave sableuse en crête (terrassement et évacuation)	m3	150
Déblais d'enrochements percolés et libres (terrassement et évacuation)	m3	730
Déblais béton (démolition)	m3	40
Décroutage et évacuation du revêtement bitumineux	m2	175
Purge des sols médiocres, évacuation	m3	450
Remblai sableux - Préparation du sol support	m3	730
MATELAS GABIONS		
Fourniture et pose matelas gabion (ep 30) y c géotextile filtrant	m2	2530
Fourniture et pose matelas gabion (ep 30) sous eau, y c géotextile filtrant	m2	3800
Mise en œuvre d'épis (surépaisseur)	m2	125
Gabion en tête de talus	m3	280
AMENAGEMENTS DIVERS ET FINITIONS		
Remblais en tête de talus	m3	130
Remblai TV et nivellement	m2	1150

Tableau 2 – Estimation des volumes (tranche ferme)

3.3.5.2. Tranche optionnelle

Type d'intervention	Unité	Quantité
Décapage et stockage de la terre végétale	m2	800
Traitement de la végétation (y c désherbage du parement non remanié et évacuation)	m2	2100
Sciage du revêtement de protection	ml	430
Déblais de grave sableuse en crête (terrassement et évacuation)	m3	120

Déblais d'enrochements percolés et libres (terrassement et évacuation)	m3	0,00
Déblais béton (démolition)	m3	0,00
Décroutage et évacuation du revêtement bitumineux	m2	570
Purge des sols médiocres, évacuation	m3	100
Remblai sableux - Préparation du sol support	m3	100
MATELAS GABIONS		
Fourniture et pose matelas gabion (ep 30) y c géotextile filtrant	m2	1680
Fourniture et pose matelas gabion (ep 30) sous eau, y c géotextile filtrant	m2	2550
Mise en œuvre d'épis (surépaisseur)	m2	85
Gabion en tête de talus	m3	200
AMENAGEMENTS DIVERS ET FINITIONS		
Remblais en tête de talus	m3	90
Remblai TV et nivellement	m2	800

Tableau 3 – Estimation des volumes (tranche optionnelle)

3.4. PHASE EXPLOITATION

Au regard de la nature des travaux et du planning prévisionnel, aucun impact n'est attendu en phase d'exploitation dans la mesure ou l'exploitation et la gestion des dépendances vertes ne sera pas différente de l'existant (1 à 2 fauches par an).

4. CADRAGE REGLEMENTAIRE

4.1. CLASSEMENT DES OUVRAGES

En application de l'article R.214-112 du code de l'environnement, les ouvrages de Gambsheim sont considérés en ouvrage de classe B.

Les ouvrages du bief de Gambsheim présentent les caractéristiques suivantes :

Ouvrages concernés par le projet	Hauteur (m)	Volume (Mm^3)	$H^2V^{1/2}$
Digue de canalisation rive gauche	9.39	34.03	514
Digue de fermeture	5.71	34.03	190

Tableau 4 – Caractéristiques des digues de Gambsheim

Un arrêté préfectoral portant prescriptions complémentaires relatives à la sécurité des ouvrages hydrauliques du bief de Gambsheim a été approuvé le 4 novembre 2010 (voir ANNEXE 2). Cet arrêté précise le classement des ouvrages constitutifs du bief de Gambsheim. Dans celui-ci, il est précisé que :

« Au vu des données techniques disponibles à ce jour, la digue de canalisation en rive gauche du bief de Gambsheim et la digue de fermeture relèvent de la classe C. Toutefois, compte tenu des enjeux de sécurité publique et par soucis d'homogénéité de la surveillance, de l'auscultation, de l'inspection et de l'entretien sur l'ensemble des ouvrages hydrauliques du Rhin, ces ouvrages sont surclassés de la classe C à la classe B au titre de l'article R 214-114 du code de l'environnement. »

Les digues du bief de Gambsheim sont donc considérées comme des ouvrages de classe B.

4.2. NOMENCLATURE LOI SUR L'EAU

Par leur nature, ces travaux sont soumis à autorisation en application de l'article L214-1 du Code de l'Environnement relatif à la nomenclature des opérations soumises à Autorisation ou Déclaration prévues par les articles L 214-1 à L 214-6 du Code de l'Environnement.

Les travaux concernent 1050 ml de berges à restaurer. Ils sont donc soumis à autorisation selon les rubriques suivantes du code de l'environnement.

Rubrique	Intitulé article	Projet	Régime du projet
3.1.4.0	Consolidation ou protection des berges, à l'exclusion des canaux artificiels, par des techniques autres que végétales vivantes : 1° Sur une longueur supérieure ou égale à 200 m (A) 2° Sur une longueur supérieure à 20 m mais inférieure à 200 m (D)	Restauration du parement par lits de gabions sur une longueur cumulée de 1050 m	Autorisation
3.1.5.0	Installations, ouvrages, travaux ou activités, dans le lit mineur d'un cours d'eau, étant de nature à détruire les frayères, les zones de croissance ou les zones d'alimentation de la faune piscicole, des crustacés et des batraciens, ou dans le lit majeur d'un cours d'eau, étant de nature à détruire les frayères de brochet : 1° Destruction de plus de 200 m^2 de frayères (A) ; 2° Dans les autres cas (D).	Restauration du parement par lits de gabions avec intervention depuis les berges. Les berges artificialisées ne sont pas favorables à la biodiversité, le brochet est absent de ce cours d'eau et la Mulette renflée se situe plutôt dans les fonds par au niveau des berges. Aucune destruction de frayères et de zones d'alimentation prévues.	Non concerné

Tableau 5 – Rubriques concernées par le projet

Les travaux déjà réalisés en 2020 ont été réalisés dans le cadre d'une déclaration au titre de la loi sur l'eau.

Le projet a fait l'objet d'une demande d'examen au cas-par-cas pour déterminer la nécessité de réaliser une étude d'impact. La décision des services instructeurs dispense le projet d'une étude d'impact. La décision est présente en Annexe C du présent rapport.

ANNEXES

A - DESCRIPTION DETAILLEE DES TRONÇONS

B - ARRETE PREFECTORAL BIEF DE GAMBSHEIM

C - DECISION CAS-PAR-CAS

ANNEXE A
DESCRIPTION DETAILLEE DES TRONÇONS

ANNEXE B

ARRETE PREFECTORAL BIEF DE GAMBSHEIM

ANNEXE C
DECISION CAS-PAR-CAS