

CONSULTING

# Direction Territoriale de STRASBOURG -Canal des Houillères de la Sarre – Bief n°20 - Restructuration du talus de SARRALBE

Cahier des Clauses Techniques Particulières

Numéro du projet : 25CAE040

Intitulé du projet : Restructuration du talus de SARRALBE

Intitulé du document : Cahier des Clauses Techniques Particulières

Version	Rédacteur NOM / Prénom	Vérificateur NOM / Prénom	Date d'envoi JJ/MM/AA	COMMENTAIRES Documents de référence / Description des modifications essentielles
0	FRANCHET Léa	MICELI Julien	19/092025	Version provisoire en attente de la G2-PRO et de la réunion avec les élus
1	FRANCHET Léa	MICELI Julien	30/09/2025	Version finale après retour de la G2-PRO et de la réunion avec les élus



# Sommaire

1.....	Introduction .....	1
1.1	Contexte.....	1
1.2	Localisation et accès.....	1
1.3	Données à disposition.....	3
2.....	Description du site.....	4
2.1	Généralités .....	4
2.2	Fiche synoptique du bief .....	4
2.3	Situation actuelle .....	5
3.....	Données disponibles et contraintes du site .....	9
3.1	Données topographiques .....	9
3.2	Données géotechniques .....	9
3.3	Environnement.....	12
3.4	Réseaux .....	13
4.....	Description des travaux.....	15
4.1	Généralités .....	15
4.2	Accès et installation de chantier.....	16
4.3	Réalisation des travaux.....	20
4.4	Phasage et calendrier prévisionnel .....	24
5.....	Etudes d'exécution .....	26
5.1	Base des études d'exécution .....	26
5.2	Rendus attendus.....	28
6.....	Spécification des fournitures et matériaux .....	29
6.1	Matériaux granulaires.....	29
6.2	Cages de renforcement de sol .....	29
6.3	Géogrid .....	30

6.4	Géocomposite de drainage.....	30
6.5	Géomatelas.....	31
6.6	Conduites – Regards – Tuile – Caniveaux .....	31
6.7	Géotextile.....	32
6.8	Terre végétale.....	32
6.9	Ensemencement .....	33
7.....	Modes d'exécution .....	34
7.1	Déblais .....	34
7.2	Remblais .....	34
7.3	Conduites – tuiles .....	37
7.4	Géotextile – Géogrilles – Géodrain .....	37
7.5	Géomatelas.....	37
7.6	Cages de renforcement de sol .....	37
7.7	Ensemencement .....	38
7.8	Points d'arrêt.....	38
7.9	Réception des travaux.....	39
7.10	Responsabilité de l'entrepreneur .....	39
8.....	Documents à remettre .....	40
8.1	Liste des documents .....	40
8.2	Programme d'exécution des travaux.....	40
8.3	Plan Particulier de Sécurité et de Protection de la Santé.....	41
8.4	Plan d'Assurance Qualité .....	41
8.5	Plan d'Assurance Environnement (PAE).....	42
8.6	Plans d'exécution – notes de calcul – études de détails.....	42
8.7	Contrôle extérieur .....	43
8.8	Journal de chantier .....	43
8.9	Rapport d'essai et de contrôle .....	44
8.10	Dossier de récolement .....	45

8.11 Version dématérialisée..... 46

## Liste des tableaux

Tableau 1 : Fiche synoptique du bief n°20 en rive gauche .....	4
Tableau 2 : Caractéristiques mécaniques des matériaux granulaires nécessaires .....	29

## Table des illustrations

Figure 1 : Vue générale du glissement en contre-bas de la Rue du Canal .....	1
Figure 2 : Localisation du périmètre du projet - Source Géoportail .....	2
Figure 3 : Vue générale de l'aval du bief n°20 depuis la rive gauche .....	5
Figure 4 : Glissement du talus en contre-bas de la Rue du Canal .....	6
Figure 5 : Vue du glissement en pied de talus .....	7
Figure 6 : Zone humide en pied de talus .....	7
Figure 7 : Photos de mise en œuvre de la bâche sur le talus – Source : Consulting en mars et avril 2025 .....	8
Figure 8 : Profil en travers – 2024 .....	9
Figure 9 : Carte géologique au droit des fuites (BRGM) .....	10
Figure 10 : Localisation des sondages .....	10
Figure 11 : Coupe type au droit du PT5 - Géostudio .....	11
Figure 12 : Modèle géotechnique retenu par la mission G2-PRO – FONDASOL .....	12
Figure 13 : Zonages réglementaires – Site : CARMEN .....	12
Figure 14: Position de la futur conduite d'assainissement en rouge par rapport aux travaux .....	14
Figure 15 : Vue en plan du confortement proposé .....	15
Figure 16 : Coupe type du confortement projeté .....	16
Figure 17 : Accès à la zone de travaux (hors voie fluviale) .....	17
Figure 18: Localisation du quai de chargement/déchargement .....	17
Figure 19 : Passage à créer sur le chemin de halage en pied de talus .....	18
Figure 20 : Fermeture de la Rue du Canal au droit du glissement .....	18
Figure 21 : Impact sur les riverains pendant le chantier .....	19
Figure 22 : Zones d'installation de chantier envisagées .....	20
Figure 23 : Exemple d'engins pouvant être utilisés sur chantier .....	21
Figure 24 : Exemple de terre armée type TerraMesh Vert® de Maccaferri .....	22
Figure 25 : Coupe type du confortement .....	22
Figure 26 : Élévation de la solution proposée .....	22
Figure 27 : Exemple de caniveau en béton – Barrage du Bairon – Safege .....	23
Figure 28 : Coupe type de la reprise de la conduite .....	24

## Table des annexes

Annexe 1 DT
Annexe 2 Plans de principe des solutions
Annexe 3 Rapport G2-PRO



# 1. INTRODUCTION

## 1.1 Contexte

La Direction Territoriale Strasbourg (DTS) des Voies Navigables de France (VNF) a la charge de l'exploitation du Canal des Houillères de la Sarre de Gondrexange (jonction avec le canal de la marne au Rhin) à Sarrebruck (Sarre canalisée).

Le bief n°20 d'une longueur d'environ 2,0 km présente des désordres importants sur la rive gauche au droit du talus soutenant la Rue du Canal. Cette rue surplombe le canal à 400 m en amont de l'écluse n°20.

En effet, à la suite des pluies du 16 et 17 mai 2024, une coulée de boue et un glissement de terrain ont eu lieu sur la colline, au-dessus de la Rue du Canal dans la commune de Sarralbe (57). Un 2<sup>nd</sup> glissement a ensuite eu lieu sur le talus en contre-bas, entre la rue et le canal. Ce dernier a entraîné la route (située sur le DPF de VNF) sur 85 ml de long et 2,5 m de large la rendant impraticable pour les véhicules.



Figure 1 : Vue générale du glissement en contre-bas de la Rue du Canal

La zone de travaux pour VNF concerne donc la zone du glissement en rive gauche du bief n°20 sur environ 100 ml. Le confortement du glissement consiste à purger le remblai ayant glissé et de remonter un remblai drainant, dont une partie en pied est renforcée avec des nappes de géogrilles.

Ce présent rapport est le CCTP du confortement du talus via une solution de terre renforcée.

## 1.2 Localisation et accès

Le projet se situe sur la commune de SARRALBE dans le département de la Moselle (57). Le site se trouve en rive gauche du bief n°20 à environ 400 m en amont de l'écluse 20, au PK 40,500.



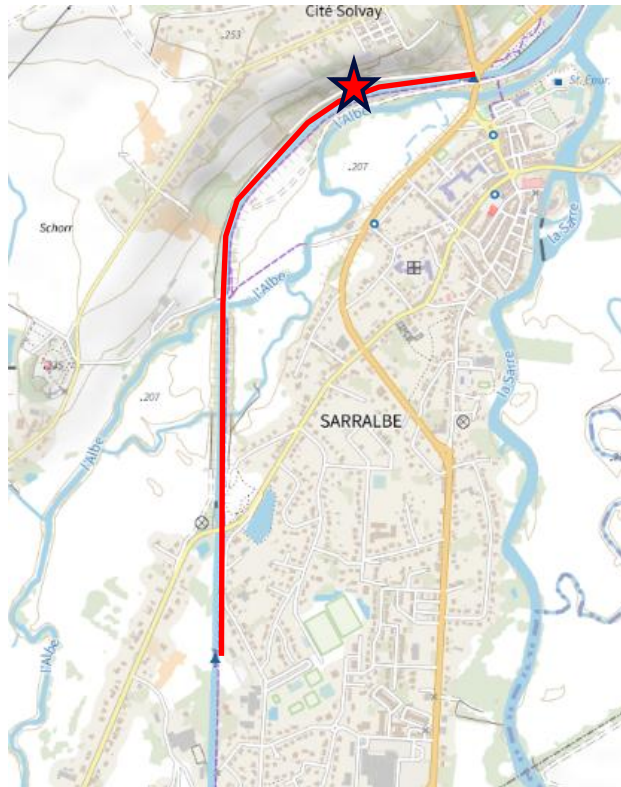


Figure 2 : Localisation du périmètre du projet - Source Géoportail

### 1.3 Données à disposition

Les données à disposition pour la réalisation de l'étude sont les suivantes :

- [1] Rapport diagnostic par SAFEGE en 2012 ;
- [2] Investigation topographiques GEOFIT – 2024 ;
- [3] Investigation géotechnique FONDASOL – 2024 ;
- [4] Diagnostic du glissement de talus SAFEGE – 2025.

## 2. DESCRIPTION DU SITE

### 2.1 Généralités

Le bief n°20 se situe sur le Canal des Houillères de la Sarre, entre les PK 38,82 et 40,10 km, soit environ 1,3 km de long.

Sur ce bief, le canal présente 2 types de profils : des digues en remblai total ou partiel. Sur le périmètre d'étude, la rive gauche du bief est plutôt en déblais. La digue rive droite est en charge permanente.

D'après la réglementation (décret du 12 mai 2015 sur la sécurité des ouvrages hydrauliques), la digue du canal est considérée comme un barrage. La définition réglementaire s'appuie sur la hauteur au point le plus haut de l'ouvrage et le volume stocké à l'arrière. La hauteur à prendre en compte est la hauteur la plus haute sur le bief (5,9 m). Le volume correspond au volume global du bief n°20. Ainsi, selon les informations collectées, la digue rive gauche du bief est classée, au titre du décret du 12 mai 2015 en barrage de classe C.

### 2.2 Fiche synoptique du bief

Tableau 1 : Fiche synoptique du bief n°20 en rive gauche

Type d'ouvrage	Remblai a priori argileux
Terrain de fondation	Alluvions anciennes
Hauteur max au-dessus du TN	RG : 5,9 m
Largeur max en crête	RG : 8 m Au droit du site : 3,8 m environ
Fruit du parement aval	-
Fruit du parement amont	RG : palplanches
Niveau du canal	NNE : 215,15 m NGF
Fruit du talus entre la rue du canal et la crête de digue	3H/2V



Figure 3 : Vue générale de l'aval du bief n°20 depuis la rive gauche

## 2.3 Situation actuelle

La commune de Sarralbe a connu des précipitations intenses sur la période du 16 au 17 Mai 2024 causant une coulée de boue qui a entraîné un glissement sur le talus à l'arrière des habitations n°8 et 10 de la Rue du canal.

Le glissement présente les caractéristiques suivantes :

- Longueur du glissement : 85 m ;
- Rejet maximal : 2,5 m en tête ;
- Loupe de glissement : 2 m d'épaisseur ;
- Front en pied de talus : 3,2 m de hauteur.

Une conduite EP en DN300 a été observée, en face de la sortie du garage du n°12. Elle se jette directement dans le talus et des traces d'écoulement sur le talus sont visibles. La conduite collecte les eaux pluviales de la cour du riverain et surtout du coteau dominant la maison (ayant également subi des glissements).





**Figure 4 : Glissement du talus en contre-bas de la Rue du Canal**

Le glissement est également visible en pied de talus où les matériaux ont glissé et empiètent d'environ 2 m sur le chemin de halage. Le fossé de pied est ainsi obstrué ce qui engendre un mauvais drainage des ruissellements. Une zone humide est visible en pied du talus.

Le fossé de pied semble orienter les eaux vers l'ouest.





Figure 5 : Vue du glissement en pied de talus



Figure 6 : Zone humide en pied de talus

À la suite des visites de site, la zone de rejet du glissement a été bâchée pour limiter les futures détériorations et un éventuel nouveau glissement.





Figure 7 : Photos de mise en œuvre de la bâche sur le talus – Source : Consulting en mars et avril 2025

### 3. DONNES DISPONIBLES ET CONTRAINTES DU SITE

#### 3.1 Données topographiques

Des levés topographiques ont été réalisés par GEOFIT en août 2024. Ils comprennent la réalisation :

- D'un profil en long tout au long du linéaire de la digue rive gauche concernée par le diagnostic soit 160 ml,
- De 5 profils en travers de l'ouvrage répartis environ tous les 20 m environ au droit du glissement ;
- D'un second profil en long sur l'arrête amont du talus tout au long de la niche du glissement soit sur 100 m environ.

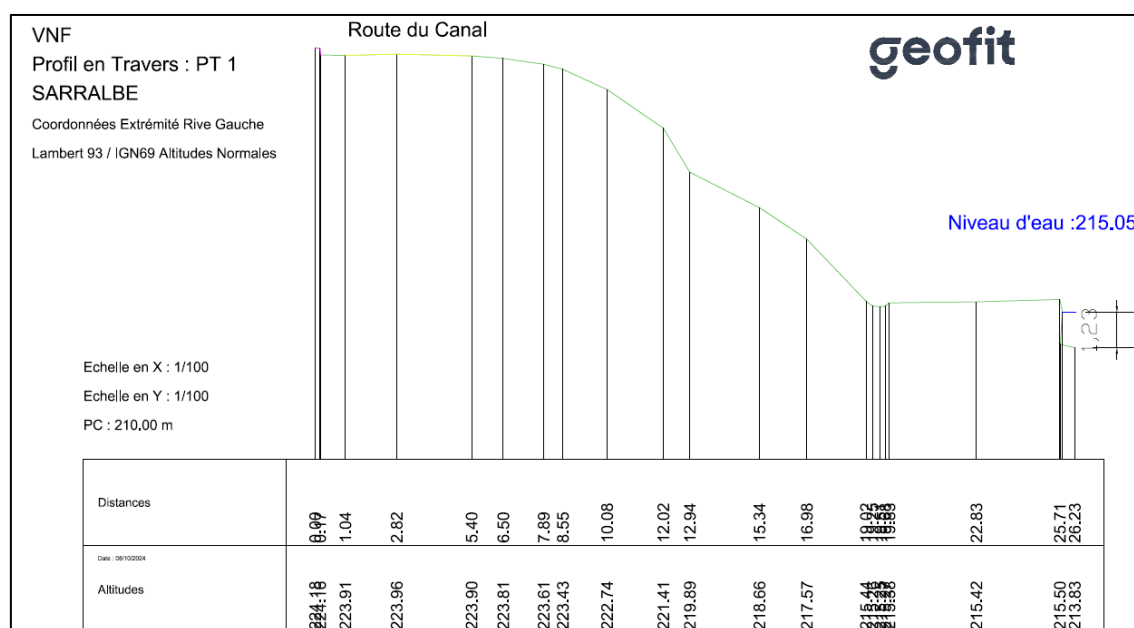


Figure 8 : Profil en travers – 2024

Les profils indiquent :

- Une crête située entre les cotes 222,7 et 223,9 m NGF avec une pente de 1% descendant vers l'aval (à l'est) ;
- Une rue de largeur 5 m environ, hors zone de glissement ;
- Un fruit de talus entre la Rue du Canal et la berge à 3H/2V en moyenne ;
- La berge du canal est ensuite équipée de palfeuilles en rive gauche du canal.

#### 3.2 Données géotechniques

##### 3.2.1 Carte géologique

La carte géologique du BRGM (feuille n°166 de SARREGUEMINES) indique que le site comporte essentiellement des marnes irisées inférieures (t7a).

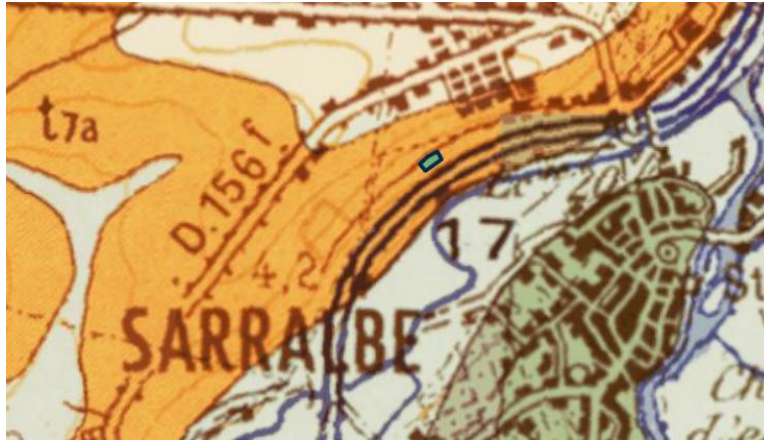


Figure 9 : Carte géologique au droit des fuites (BRGM)

### 3.2.2 Investigations géotechniques

Les investigations géotechniques suivantes ont été réalisées par FONDASOL en octobre 2024 :

- 4 sondages pressiométriques (SP1 à SP4) entre 6 et 15 m de profondeur ;
- 2 sondages carottés (SC1 et SC2) entre 6 et 15 m de profondeur ;
- 6 essais de perméabilité de type Lefranc/Nasberg répartis dans les sondages carottés à raison de 4 essais dans SC1 et 2 dans SC2 ;
- 2 poses de piézomètres définitifs dans les sondages SC1 et SC2 à 6 et 15 m de profondeur ;
- Les analyses en laboratoire ci-dessous :
  - 8 mesures de teneur en eau ;
  - 8 mesures de VBS ;
  - 8 analyses granulométriques par tamisage ;
  - 6 mesures des limites d'Atterberg ;
  - 4 essais de cisaillement triaxial CU+u.



Figure 10 : Localisation des sondages

Les investigations ont permis d'observer la lithologie suivante tout au long du linéaire :

- Des terrains de surface composés d'enrobé de la route ainsi que de sa couche de fondation sur une épaisseur totale de 0,5 à 0,8 m ;
- Une alternance d'argiles sablo-graveleuse et de limons +/- graveleux jusqu'à 8 m de profondeur, soit la cote 215,7 m NGF. Deux couches de limons ont ainsi été rencontrées sur le sondage réalisée en crête :
  - De 3,7 à 5 m de profondeur ;
  - De 7 à 8 m de profondeur ;
- Une couche d'argile plus sableuse entre les cotes 215,7 et 212,5 m NGF. Cette couche a été rencontrée également en pied de talus ;
- Une dernière couche de limon davantage graveleuse, observée entre les cotes 212,1 et 211,5 m NGF (et 40 cm plus haut en pied de talus) ;
- Une fondation argilo-marneuse qui doit correspondre au sommet des marnes du Keuper.

La coupe type est ainsi représentée comme ceci :

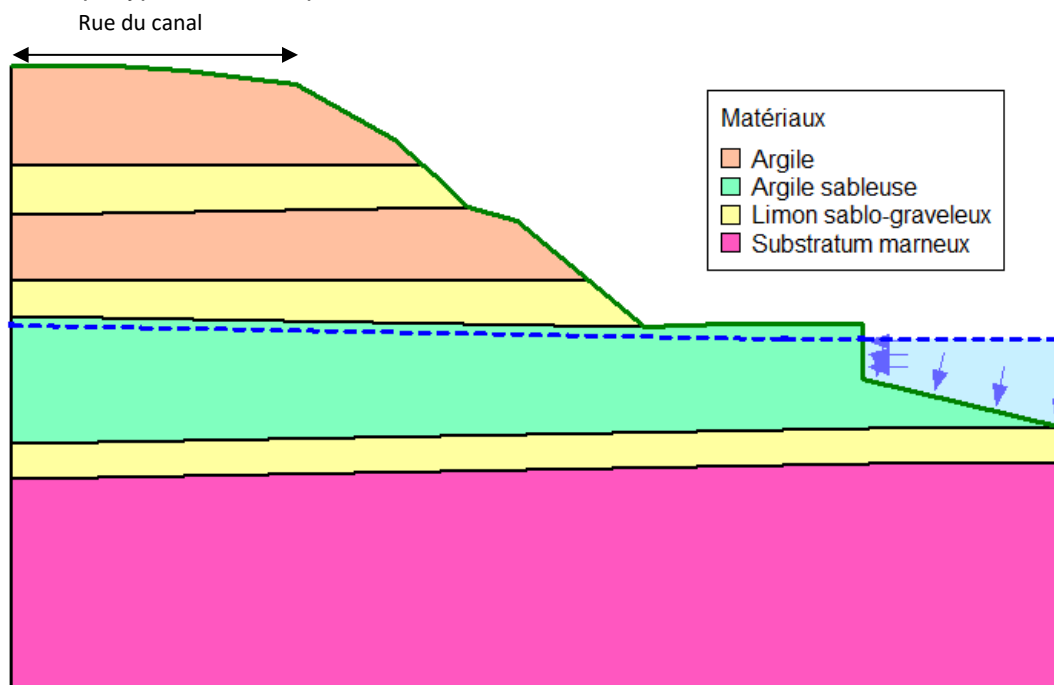


Figure 11 : Coupe type au droit du PT5 - Géostudio

Les caractéristiques mécaniques de ces sols sont les suivantes :

Type de sol	$p_l^*$ [MPa]	$E_M$ [MPa]	$c'$ [kPa]	$\phi$ [°]	$k$ [m/s]	Classe	Passant à 80 $\mu m$
Argile	0,4 – 1,0	6,5 – 16,1	14-22	24-30	$10^{-6}$	A2	50-55 %
Limon sablo-graveleux	1,3 – 1,9	7,6 – 19,6	0	31	$10^{-3}$	B6	28-32 %
Argile sableuse	1,6 – 2,0	11 – 16,3	2	29	$10^{-6}$	A1-A2	51-57 %
Fondation marneuse	>1,5	7,4-17	-	-	$10^{-7}$	-	

Les deux couches limoneuses dans le talus apparaissent comme les couches sensibles aux variations de teneur d'eau. Les limons changent rapidement de consistance avec ou sans



présence d'eau (forte pluie, déversement de la conduite EP). Les essais mécaniques affichent une bonne portance ( $pl^*$ ) mais l'absence de cohésion dans la couche ( $c'=0$  kPa).

L'eau a été rencontrée dans tous les forages aux altitudes suivantes :

Sondage	SC1	SC2	SP1	SP2	SP3	SP4
Cote IGN 69	218,45	213,85	218,57	213,80	218,45	219,30

Une mission G2-PRO a été réalisée en Septembre 2025 par FONDASOL et valide le dimensionnement de la solution. Le modèle géotechnique retenu est le suivant :

N°	Formation	Base (m/TN)	PI* (MPa)	E <sub>M</sub> (MPa)	$\alpha$ (°)	$\gamma$ (kN/m³)	c' (kPa)	$\phi'$ (°)
1	Remblai routier	1.0	0.6	8.8	-	19	0	28
2	Argiles sablo-graveleuses	5.0	0.48	7.8	0.5	19	5	27
3	Marnes	-	1.17	11.6	0.67	19	2	29
4	Remblai structurel <sup>(I)</sup>	-	-	-	-	19	0	36
5	GNT 0/31.5 <sup>(I)</sup>	-	-	-	-	19	0	36

(\*) Coefficient rhéologique

(I) Caractéristiques de l'ouvrage de confortement

Figure 12: Modèle géotechnique retenu par la mission G2-PRO – FONDASOL

## 3.3 Environnement

### 3.3.1 Contexte

Le site se trouve à proximité (0,75km) d'une zone Natura 2000 directive Habitat (Vallée de la Sarre de l'Albe et de l'Isch – marais de Francaltroff FR4100244).

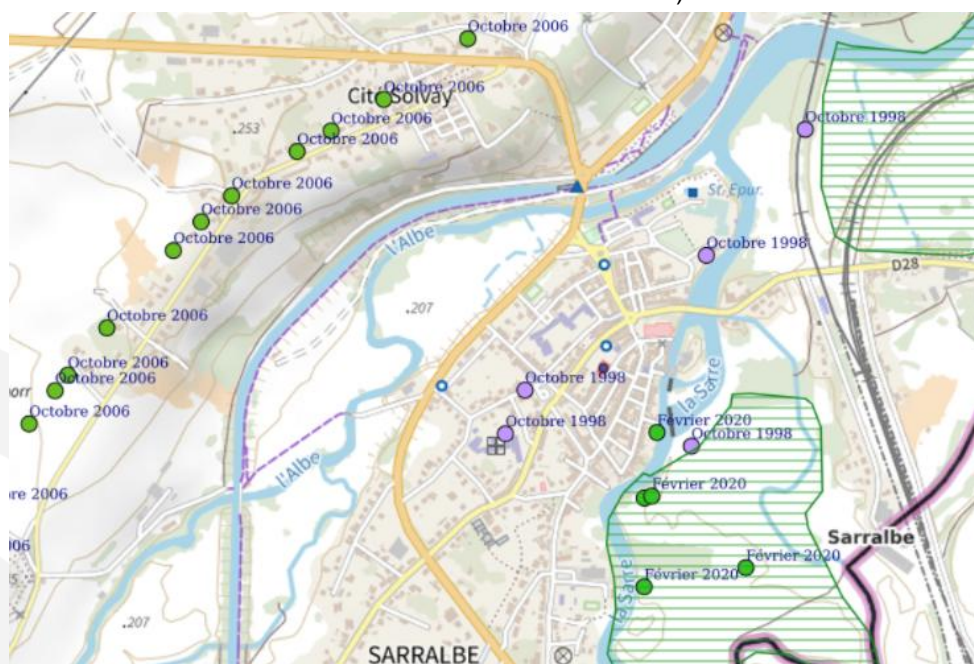


Figure 13 : Zonages réglementaires – Site : CARMEN

### 3.3.2 Mesures de réduction et d'évitement

Les mesures d'évitement à mettre en œuvre lors du chantier sont les suivantes :

- Limitation de l'emprise chantier à l'emprise indiquée par le MOA.
- Adaptation des périodes de chantier ;
- Limitation de l'expansion des espèces invasives ;
  - Toute intervention dans le boisement sera proscrite (en lien avec la mesure E2.1b) ;
  - Les secteurs de sol mis à nu devront être réensemencés le plus rapidement possible afin de limiter le risque de colonisation par des espèces invasives (en lien avec la mesure R2.1q) ;
  - Les matériaux exogènes employés devront être non contaminés.
- Remise en état des zones d'utilisation temporaire à la fin des travaux ;
- Gestion écologique des habitats dans la zone d'emprise du projet (notamment la mise en œuvre d'un ensemencement adapté).

Les mesures suivantes sont à mettre en œuvre en phase chantier pour gérer les écoulements, limiter les MES:

- Les entreprises et les personnels qui interviendront sur le chantier seront responsabilisés et sensibilisés à la pollution des eaux ;
- Les engins seront équipés de dispositifs anti-pollution (absorbants, boudins, etc...) pour réagir de manière instantanée et efficace en cas de déversement accidentel ;
- Les engins utilisés seront maintenus en bon état de fonctionnement, contrôlés régulièrement et stockés à distance du cours d'eau ;
- La mise en place de système de filtration (géotextile, bottes de pailles) lors des terrassements permettra de limiter les départs de MES vers les eaux superficielles.
- Dans le cas de la gestion de pollutions chroniques et accidentelles, les mesures de protection suivantes sont à mettre en œuvre :
  - Pollution par matières en suspensions :
    - Filtration des eaux pompées pour éviter le relargage de fines ;
  - Pollution par huiles, graisses et hydrocarbures :
    - Maintenance préventive du matériel et des engins ;
    - Etanchéification des aires de dépôt et de stockage ;
    - Utilisation d'huile bio pour les engins de chantier dans la mesure du possible ;
    - Mise à disposition d'un kit de dépollution.

L'entreprise de travaux doit fournir une analyse physico-chimique des terres végétales avant leur mise en place.

## 3.4 Réseaux

Les réseaux suivants sont présents sur la rue du canal, au droit du glissement :

Opérateur	Réseau	Classe
GRDF	Ancienne conduite de gaz – <b>hors service</b>	C
SAUR	Conduite AEP en PVC 140	C



ENEDIS	Réseau électrique aérien BT	C
Commune de Sarralbe	Éclairage public aérien	C
SFR	Réseau fibre et télécom	C
ORANGE	Réseau fibre et télécom	C

Les DT des ouvrages sont reprises en Annexe 1.

La conduite de gaz hors service a été condamnée mais reste présente dans la chaussée. Un repérage de la conduite devra être fait avant démarrage des travaux.

L'état de canalisation AEP n'est pas connue (fuite éventuelle).

La commune souhaite réaliser des travaux d'assainissement en crête sous la route actuelle. La future conduite se trouve hors de l'emprise des terrassements. Elle se situe également sous la future conduite mise en œuvre dans le cadre du chantier. Une épaisseur d'environ 40cm est laissée entre la génératrice supérieure de la conduite DN400 posée par la mairie et la génératrice inférieure de la conduite posée dans le cadre des travaux. Cette épaisseur est suffisante pour permettre la mise en œuvre des 2 conduites.

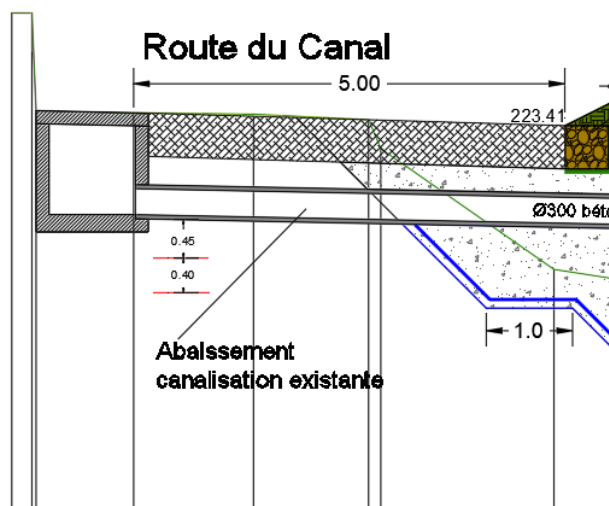


Figure 14: Position de la futur conduite d'assainissement en rouge par rapport aux travaux

Les travaux sont envisagés en parallèle de la reprise du glissement.

## 4. DESCRIPTION DES TRAVAUX

## 4.1 Généralités

La solution de confortement proposée permet de :

- Reconstruire le talus ayant glissé et l'emprise de la rue ;
- Retrouver une pente finale stable ;
- Améliorer la sortie des eaux pluviales dans le talus ;
- Drainer le talus.

Les travaux ne comprennent pas la réfection de la chaussée de la rue du Canal, sous gestion Communale (Ville de Sarralbe).

Le confortement consiste donc à :

- Purger le glissement ;
- Mettre en œuvre une solution de remblai renforcé de type Terramesh<sup>®</sup> sur 3,5 m de hauteur en pied de talus ;
- Mettre en œuvre un remblai en matériaux graveleux recouvert d'un géomatelas sur la partie supérieure du talus ;
- Reprendre la conduite ainsi que la descente d'eau sur le talus.

La zone confortée s'étends sur 85 ml.



**Figure 15 : Vue en plan du confortement proposé**

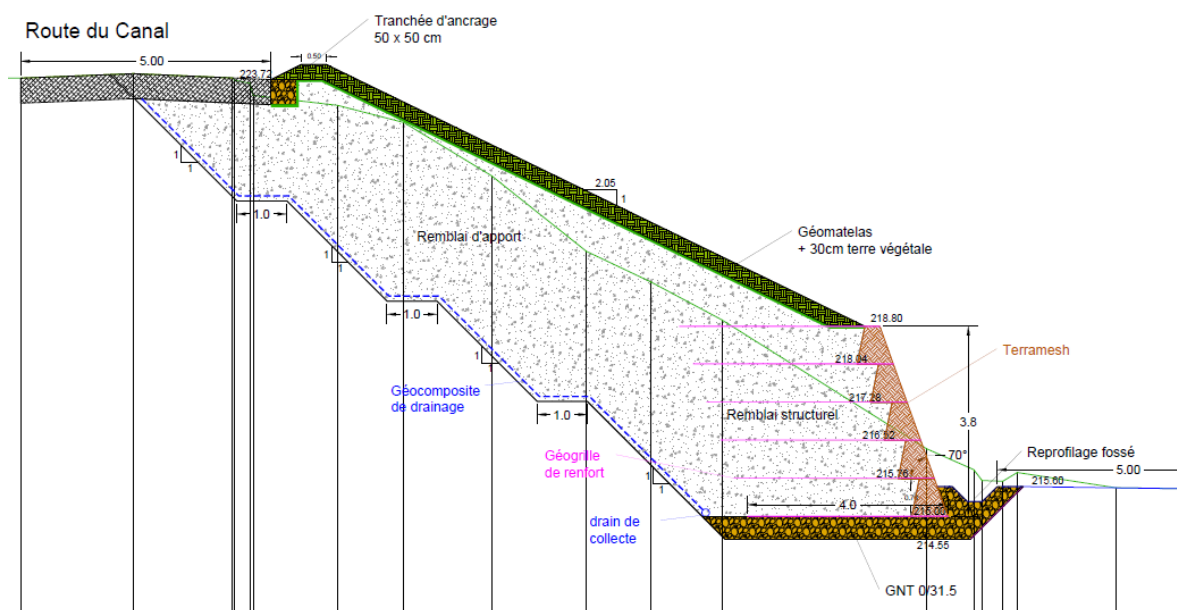


Figure 16 : Coupe type du confortement projeté

La géométrie ainsi proposée respecte le critère de stabilité pour une situation normale et une situation exceptionnelle avec un niveau d'eau dans le talus à 220 m NGF, soit environ la sortie de la canalisation :

	Coefficient de modèle	Profil conforté
Situation normale	1,2	1,23
Niveau d'eau à 220 m NGF – Situation exceptionnelle (4,5 m de charge)	1,2	1,25

## 4.2 Accès et installation de chantier

### 4.2.1 Accès

Le site est accessible via la rue du Canal puis le chemin de contre-halage.

L'accès sera à double sens de circulation mais un seul engin à la fois. Les engins accèderont au chemin de contre-halage depuis l'écluse puis opèreront un demi-tour au droit du pont canal (rectangle orange sur la figure ci-dessous) pour réemprunter le chemin de contre-halage.

Un autre accès est envisagé par voie fluviale. Les matériaux pourront être approvisionnés et évacués par des barges. Ces dernières pourront être chargées sur un quai VNF au niveau de l'entreprise FB2M sur le bief 19 à 2.3km en amont des travaux. L'accès routier au quai est propriété de l'entreprise qui a donné son accord pour accéder au quai. Aucun retournement ne sera cependant possible pour le bateau dans le canal il faudra alors désaccoupler la barge du pousseur à chaque navette. Une écluse (la n°19) est également à franchir. Cet accès permettrait de n'avoir qu'une pelle en pied de talus et non pas une circulation d'engins.



A ce stade l'accès par voie fluviale est l'accès privilégié. Une seconde option est cependant possible et à étudier avec l'accès terrestre à 100%.

L'accès par le chemin du cimetière est cependant à proscrire.



Figure 17 : Accès à la zone de travaux (hors voie fluviale)



Figure 18: Localisation du quai de chargement/déchargement

Le passage busé permettant l'accès au chemin de halage depuis la Rue du Canal est à reprendre pour être praticable par des engins peu importe l'accès choisis (rectangle bleu foncé sur la carte)

ci-dessus). Une nouvelle buse provisoire est ainsi à mettre en œuvre dans le prolongement de l'actuelle pour élargir le passage.



Figure 19 : Passage à créer sur le chemin de halage en pied de talus

Une piste circulaire pour les engins doit être créée sur le chemin de halage en pied de talus, actuellement non circulaire pour des engins de chantier. La piste est à réaliser sur 660 m environ. Une couche de matériaux graveleux 0/40 à 0/60 de 40 cm d'épaisseur est alors à mettre en œuvre sur un géotextile. La piste présente une largeur utile de 3,0 m minimum. Dans un 1<sup>er</sup> temps elle est à réaliser de part et d'autre du glissement jusqu'à purge de ce dernier. La piste sera maintenue en fin de chantier.

L'accès est également possible en crête par la Rue du Canal mais est sans issue compte tenue de la fermeture de la route.



Figure 20 : Fermeture de la Rue du Canal au droit du glissement

#### 4.2.2 Impact sur le canal

À ce stade aucun impact sur le canal n'est envisagé. L'ensemble des accès peut se faire depuis la rive gauche.

Le canal ne présentera aucun abaissement ni arrêt de navigation. Un avis à la batellerie est cependant à prendre afin de demander aux bateaux de serrer en rive opposée aux travaux notamment en considérant un apport par voie fluviale avec le stationnement d'une barge au droit du glissement.



### 4.2.3 Déviation et impact sur les riverains

Aucune fermeture de route n'est à envisager puisque la route est déjà fermée au droit des travaux. Le Chemin du Cimetière et la Rue du Canal présenteront cependant un trafic d'engins plus important et l'accès aux maisons n°14-10/12-8 sera limité en journée pour les véhicules.

Un accès spécifique piétons est à baliser le long des maisons par des grilles HERAS.



### 4.2.4 Installation de chantier

Les installations de chantier sont à mettre en place :

- Sur le parking de la résidence de l'Albe à l'extrémité sud de la Rue du Canal ;

La zone de stockage pourra être située au même endroit.

Environ 140 m<sup>2</sup> de surface sont à disposition pour les baraquements et le stockage de matériel.

La prestation comprend :

- L'installation des bâtiments provisoires ;
- L'approvisionnement en électricité et en eau ;
- La clôture des lieux ;
- L'entretien des locaux et des aires de stationnement ;
- La dépose des locaux, la remise en état du terrain et des accès ;
- La mise en place d'un panneau 1 m x 1 m d'un côté de la Rue du Canal mentionnant l'opération, les intervenants, le coût selon la charte graphique du Maître d'Ouvrage.

Cette prestation sera réalisée et supportée en totalité par le titulaire du marché. Le titulaire soumettra le projet d'installation de chantier et les accès auprès du maître d'œuvre.





Figure 22 : Zones d'installation de chantier envisagées

#### 4.2.5 Constat d'huissier

Avant le démarrage des travaux et pendant la période de préparation du chantier, le titulaire fera établir un constat d'huissier concernant l'état des ouvrages existants dans l'emprise des travaux ainsi qu'au niveau de toutes les voies d'accès et les zones prévues d'installations de chantier.

Les travaux ne pourront pas débuter sans la réalisation du constat d'huissier.

À la fin des travaux, il sera procédé à un nouveau constat des lieux par constat d'huissier et le Maître d'œuvre dressera la liste des interventions et de leur étendue relative à la réfection des ouvrages existants détériorés. L'intervention se fait aux frais du titulaire. Les constats sont à la charge du titulaire et seront transmis au Maître d'œuvre dès leur réalisation.

Le constat d'huissier concernera notamment l'ensemble des propriétés des riverains longeant le glissement et les chemins d'accès (Rue du Canal).

### 4.3 Réalisation des travaux

#### 4.3.1 Travaux préparatoires

Les travaux préparatoires concernent :

- La purge du glissement ;
- Le terrassement du talus.

#### 4.3.2 Suppression du glissement

La totalité de la zone de glissement est purgée. La zone à purger s'étend sur environ 60 m de long et 1,5 m de profondeur sur la partie haute du talus (excavation en redents). La totalité du glissement est à purger, y compris la zone qui a glissé en pied de talus, soit un volume d'environ 3 200 m³.

La réalisation des déblais a lieu depuis le pied (ou sommet) du talus du talus grâce à une pelle long bras. Les déblais sont réalisés par phases et avec la réalisation de redents sur la face libre du talus. Les redents assurent une meilleure liaison entre les sols en place et la futur recharge en matériaux.

Les déblais sont ensuite repris en pied de talus puis évacués.



Figure 23 : Exemple d'engins pouvant être utilisés sur chantier

L'usage d'une pelle araignée dans le talus n'est pas envisageable compte tenu de la végétation. Les enrobés résiduels impactés par la suppression du glissement sont également à supprimer. Les enrobés seront sciés proprement en amont et en aval de la zone de travaux. Les souches présentes dans le talus sont à purger.

### 4.3.3 Reprise du glissement

#### 4.3.3.1 Remblai renforcé

Le remblai renforcé est de type TerraMesh Vert®. Il présente les dimensions suivantes :

- Hauteur : 3,5 m, dont 50 cm d'ancrage ;
- Profondeur totale : 4,0 m ;
- Inclinaison du parement amont : 70° ;
- Nombre de lits de renforcement : 6 (5 boudins).

Le remblai renforcé consiste à remonter le talus par paliers entourés de nappes de géogrille :

- Mise en œuvre d'un premier lit de géogrille ;
- Mise en œuvre de matériaux sur 0,76 m d'épaisseur avec :
  - ☐ De la terre végétale sur les 30 cm à l'arrière du parement ;
  - ☐ Des matériaux graveleux d'apport sur le reste de la structure soit 3,7 m minimum ;
- Recouvrement du lit de matériaux avec la même nappe de géogrille à la manière d'un boudin. Les deux lits sont ensuite reliés entre eux ;
- Mise en œuvre d'un nouveau lit de géogrille et poursuite de la remontée du talus ;
- La géogrille est ensuite végétalisée de manière à être rendue transparente dans le paysage ;
- Un géocomposite drainant est à mettre en œuvre à l'arrière du remblai renforcé afin de collecter et guider les eaux souterraines entre le talus actuel et les matériaux d'apport. Un tuyau PEHD en DN100 est ensuite mise en œuvre en pied du drain pour collecter l'ensemble des eaux de drainage et les réorienter vers le fossé de pied.

Le massif de remblai renforcé est mis en œuvre à 6,0 m de la berge minimum. Il est à mettre en œuvre sur un lit de GNT d'environ 50 cm d'épaisseur.





Un apport d'environ 1 800 m<sup>3</sup> de matériaux graveleux est ainsi nécessaire pour reprendre la pente du talus.

Le talus est équipé d'un géomatelas type MacMat® et revégétalisé, sur une surface d'environ 1 200 m<sup>2</sup>.

Le raccord avec le talus existant sera réalisé en adoucissant petit à petit la pente du talus.

#### 4.3.4 Reprise de la conduite

La conduite actuelle est située à 0,4 m sous la route, la couverture n'est donc pas suffisante. De plus, elle rejette directement sur le talus.

Une nouvelle conduite béton en DN300 (diamètre identique) est à mettre en œuvre à une profondeur de 1 m sous la route pour avoir une couverture suffisante, soit à la cote fil d'eau 222,20 m NGF. La conduite présente une pente de 2,5% sur 8.5ml. Afin de rattraper la différence d'altitude, un regard en DN800 de 1,40 m de hauteur, est mis en œuvre dans l'accotement de la route. Ce dernier permet de reprendre la chute d'eau entre le fossé du riverain et la nouvelle conduite.

La sortie de la conduite sur le talus est réalisée de la manière suivante :

- Mise en œuvre d'un caniveau à ciel ouvert sur la partie haute du talus (composée du géomatelas). Il est composé de tuiles de descentes d'eau rectangulaires sur environ 9 ml. Les tuiles présentent les dimensions suivantes hxl : 0,35x0,40 m.
- Mise en œuvre d'un regard en DN1 000 à travers le remblai renforcé pour :
  - Récupérer les eaux sans dégrader la surface du remblai renforcé ;
  - Reprendre la chute sur 3 m de hauteur ;
  - Pouvoir réorienter les eaux vers le fossé en amont via une conduite en DN300. Cette dernière sera inclinée vers l'aval du fossé (amont du bief) afin d'éloigner les eaux et de les rejeter dans le sens d'écoulement (cf. schéma). À l'arrivée de la conduite dans le fossé de pied, ce dernier est à équiper d'un caniveau béton sur environ 2 ml afin de protéger le pied du parement amont de l'affouillement. Le caniveau présente une section similaire au fossé soit une profondeur de 20 cm pour 80 cm de large au miroir.

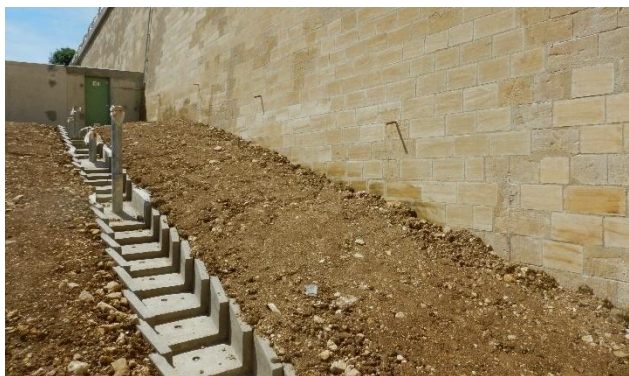


Figure 27 : Exemple de caniveau en béton – Barrage du Bairon – Safège

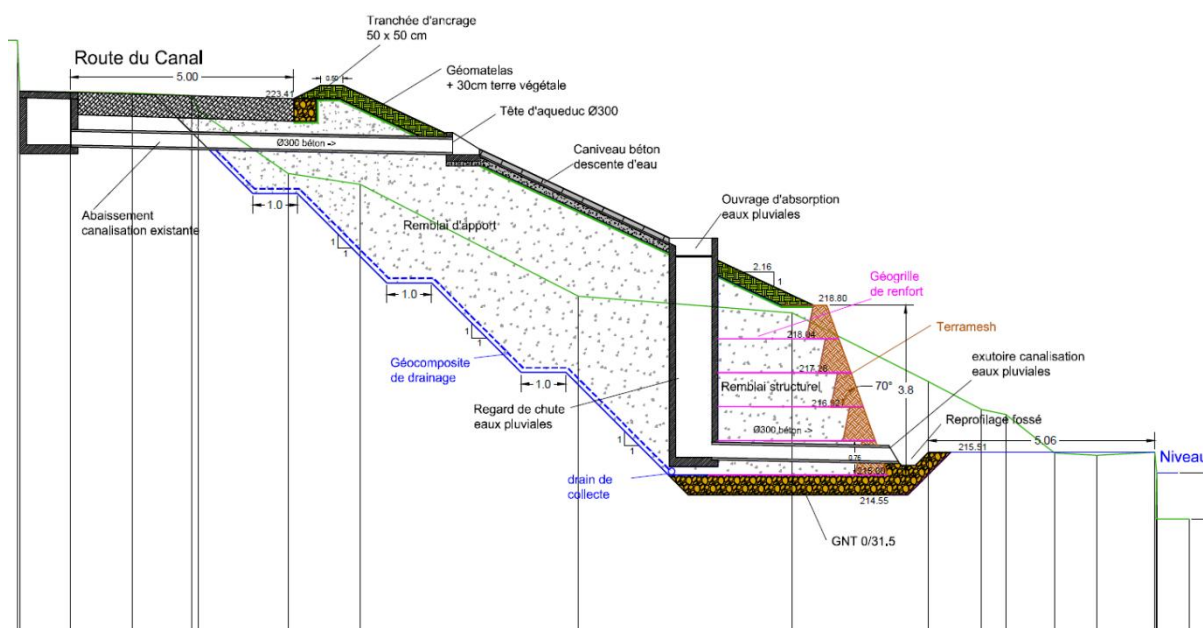


Figure 28 : Coupe type de la reprise de la conduite

#### 4.3.5 Route en crête

La route en crête sera impactée intégralement sur tout le linéaire du confortement (65 ml). L'enrobé actuel est à démolir sur une surface d'environ 280 m<sup>2</sup>. Les travaux comprennent la suppression de l'enrobé (sciage propre en amont et en aval de la zone) ainsi que la couche de forme au sommet du talus. Une couche de GNT sera mise en œuvre sur 30cm. **La chaussée sera ensuite reprise par la commune en fin de chantier.**

#### 4.3.6 Pied de talus

Le pied de talus est équipé d'un fossé de pied tel qu'actuellement. Ce dernier est pour l'instant obstrué par le glissement de talus ce qui crée une zone humide.

Le fossé est à mettre en œuvre en pied du remblai renforcé sur une profondeur de 20 cm pour 80 cm de large au miroir et avec une pente de 2%, orientée vers l'amont du bief.

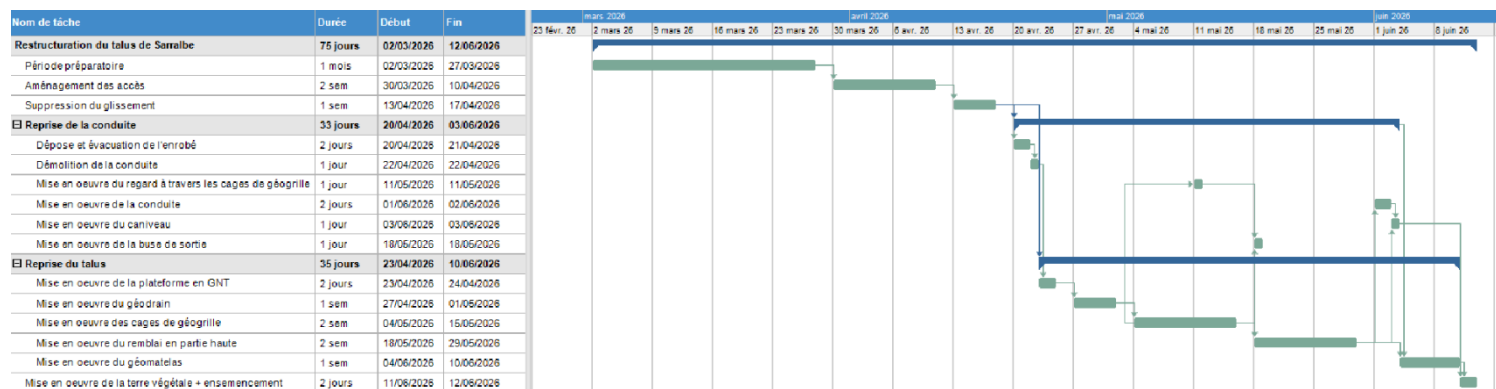
#### 4.3.7 Finitions

En partie supérieure le talus est couvert de 20 cm de terre végétale puis ensemencés. La totalité du talus est ensemencé avec un mélange diversifié (mélange de graminées, légumineuses, etc.).

### 4.4 Phasage et calendrier prévisionnel

Nous estimons à environ 2,5 mois la durée des travaux (hors période de préparation de 1 mois). Les travaux sont à réaliser à partir du mois d'avril 2026.

	Nom de tâche	Durée	Début	Fin	T2 2026				
					févr. 26	mars 26	avr. 26	mai 26	juin 26
1	<b>Restructuration du talus de Sarralbe</b>	<b>75 jours</b>	<b>02/03/2026</b>	<b>12/06/2026</b>					
2	Période préparatoire	1 mois	02/03/2026	27/03/2026					
3	Aménagement des accès	2 sem	30/03/2026	10/04/2026					
4	Suppression du glissement	1 sem	13/04/2026	17/04/2026					
5	<b>Reprise de la conduite</b>	<b>33 jours</b>	<b>20/04/2026</b>	<b>03/06/2026</b>					
6	Dépose et évacuation de l'enrobé	2 jours	20/04/2026	21/04/2026					
7	Démolition de la conduite	1 jour	22/04/2026	22/04/2026					
8	Mise en oeuvre du regard à travers les cages de géogrid	1 jour	11/05/2026	11/05/2026					
9	Mise en oeuvre de la conduite	2 jours	01/06/2026	02/06/2026					
10	Mise en oeuvre du caniveau	1 jour	03/06/2026	03/06/2026					
11	Mise en oeuvre de la buse de sortie	1 jour	18/05/2026	18/05/2026					
12	<b>Reprise du talus</b>	<b>35 jours</b>	<b>23/04/2026</b>	<b>10/06/2026</b>					
13	Mise en oeuvre de la plateforme en GNT	2 jours	23/04/2026	24/04/2026					
14	Mise en oeuvre du géodrain	1 sem	27/04/2026	01/05/2026					
15	Mise en oeuvre des cages de géogrid	2 sem	04/05/2026	15/05/2026					
16	Mise en oeuvre du remblai en partie haute	2 sem	18/05/2026	29/05/2026					
17	Mise en oeuvre du géomatelas	1 sem	04/06/2026	10/06/2026					
18	Mise en oeuvre de la terre végétale + ensemencement	2 jours	11/06/2026	12/06/2026					





## 5. ETUDES D'EXECUTION

**Préambule : par dérogation à l'article 28.2.2 du CCAG Travaux, le programme d'exécution est soumis à l'agrément du Maître d'œuvre et fait l'objet d'un VISA qui est bloquant et l'entreprise ne pourra pas démarrer la réalisation du ou des ouvrages avant l'approbation de ce Visa par le Maître d'œuvre.**

Le programme d'exécution doit être remis au plus tard à la fin de la période de préparation pour approbation par le Maître d'œuvre dans les délais définis dans les conditions du marché à compter de la réception des documents.

Tout retard dans la présentation de ces documents fait obstacle au démarrage des travaux et déclenche l'application des pénalités prévues dans les conditions du marché.

### 5.1 Base des études d'exécution

#### 5.1.1 Règlements et normes applicables

Tous les ouvrages seront conçus et réalisés selon les prescriptions des Cahiers des Clauses Techniques Générales (C.C.T.G.) applicables aux marchés publics de travaux.

En cas de modification de la réglementation, le texte en vigueur au moment de la signature du marché fera foi.

Tout ce qui n'est pas précisé dans le présent CCTP, sera conforme à la réglementation française en vigueur ainsi qu'aux règles et directives européennes applicables même si elles ne sont pas explicitement énoncées dans les pièces constitutives du marché. En cas de contradiction entre différentes normes et réglementations, le texte le plus restrictif sera appliqué.

Si, pour un matériel déterminé, il n'existe pas de réglementation particulière, le titulaire proposera au maître d'œuvre le matériel qu'il jugera approprié et lui remettra toutes les justifications permettant d'apprécier la bonne qualité de ce matériel (procès-verbaux d'essais, références, etc.).

L'Entrepreneur s'engage à prévenir le Maître d'œuvre de toute disposition du présent Cahier des Charges qui pourrait être contraire aux textes en vigueur, aucune réclamation à ce sujet ne pourra être admise après remise de son offre.

L'Entrepreneur est tenu à un devoir d'information vis-à-vis du Maître d'œuvre, il devra de ce fait l'avertir de toute modification des textes réglementaires et/ou normatifs durant l'exécution des travaux.

#### 5.1.2 Textes généraux

Les études et l'exécution des travaux sont menées conformément aux prescriptions et règlements français en vigueur à la date de la signature du marché (y compris addenda, révisions et suppléments) et notamment :

- La circulaire n° 79.25 du 13 mars 1979. Instruction sur les directives communes de 1979 relatives au calcul des constructions ;
- Le CCTG (Cahier des Clauses Techniques Générales) ;
- Le Guide des Terrassements Routiers (GTR) ;
- Les directives et recommandations du SETRA ;
- Les DTU (Documents Techniques Unifiés), et les règles professionnelles ;
- Les EUROCODES ;
- L'ensemble des normes approuvées de l'Association Française de Normalisation (AFNOR) à la date de remise des offres, et en particulier la norme NF P 11 300 pour l'exécution des terrassements ;

- Les Modes opératoires d'essais du LCPC.

Les listes de normes et règlements présentées ci-dessous ne sont pas exhaustives et l'Entrepreneur est censé avoir connaissance de toutes les normes et tous les règlements en vigueur.

#### **5.1.2.1 Normes et règlements applicables aux géotextiles et géosynthétiques**

- NF EN 13251/A1 Géotextiles et produits apparentés - Caractéristiques requises pour l'utilisation dans les travaux de terrassement, fondations et structures de soutènement ;
- NF EN 13252/A1 Géotextiles et produits apparentés - Caractéristiques requises pour l'utilisation dans les systèmes de drainage ;
- NF EN 13249/A1 Géotextiles et produits apparentés - Caractéristiques requises pour l'utilisation dans la construction des routes et autres zones de circulation ;
- NF EN 13253/A1 Géotextiles et produits apparentés - Caractéristiques requises pour l'utilisation dans les ouvrages de lutte contre l'érosion (protection côtière et revêtement de berge).

#### **5.1.2.2 Normes et règlements applicables aux ouvrages de génie civil**

- Eurocode 7 : Calcul géotechnique ;
- Eurocode 7 : Calcul fondations superficielles ;
- NF P94-282 Calcul géotechnique - Ouvrages de soutènement – Écrans ;
- NF EN 16048 Passivation des éléments de fixation en acier inoxydable à la corrosion ;
- NF EN 2516 Passivation d'aciers résistants à la corrosion et décontamination d'alliage à base de nickel.

#### **5.1.3 Ouvrages en remblais**

Les études d'exécution doivent respecter les règles de l'art en la matière et les prescriptions des textes réglementaires en vigueur en France ainsi que les normes ou règles techniques applicables à la date du marché.

Le présent paragraphe n'a pas un caractère exhaustif. Les hypothèses pourront éventuellement être mises à jour sur proposition du Titulaire ou du maître d'oeuvre par insertion d'hypothèses complémentaires applicables au présent marché. Ce document est donc à caractère évolutif.

Si des hypothèses de calcul ne sont pas disponibles dans les pièces du marché, le Titulaire devra en informer le Maître d'œuvre au plus tôt pour ne pas retarder l'élaboration des études d'exécution. En cas de manquement à cette disposition, le titulaire ne pourra se prévaloir d'une quelconque prolongation de délai.

##### **5.1.3.1 Mission G3**

La mission G3 au sens de la norme NF P 94-500 se devra d'apporter toutes les justifications requises au regard des objectifs qui suivent :

- ☐ L'état-limite ultime de défaut de portance (poinçonnement de la fondation) ;
- ☐ L'état-limite de service de tassement ;
- ☐ La tenue des excavations en lien avec le matériel mis en place par l'entreprise ;

La mission ne comprend pas la justification des états-limites en lien avec l'érosion interne.

##### **5.1.3.2 Situations de calcul**

Le titulaire doit justifier les ouvrages pour les situations définies ci-dessous :

- ☐ Situations en cours de construction : la liste de ces situations est à dresser par le Titulaire selon le phasage choisi ;
- ☐ Situations normales : eau au niveau de la nappe à 215.50 m NGF ;
- ☐ Situations rares : talus en charge au niveau 220.0 m NGF.

### 5.1.3.3 Géologie et géotechnique

Le titulaire se référera à la mission G2-PRO du présent marché.

### 5.1.3.4 Charges d'exploitation

Il est considéré une charge d'exploitation de 10 kPa sur toute la largeur de crête où la circulation de véhicules légers est prévue. Elles sont vues comme des charges permanentes G.

Le modèle géotechnique est le suivant :

N°	Formation	Base (m/TN)	PI* (MPa)	E <sub>M</sub> (MPa)	$\alpha$ (*)	$\gamma$ (kN/m <sup>3</sup> )	c' (kPa)	$\varphi'$ (°)
1	Remblai routier	1.0	0.6	8.8	-	19	0	28
2	Argiles sablo-graveleuses	5.0	0.48	7.8	0.5	19	5	27
3	Marnes	-	1.17	11.6	0.67	19	2	29
4	Remblai structurel <sup>(1)</sup>	-	-	-	-	19	0	36
5	GNT 0/31.5 <sup>(1)</sup>	-	-	-	-	19	0	36

(\*) Coefficient rhéologique

(1) Caractéristiques de l'ouvrage de confortement

## 5.2 Rendus attendus

Le rendu des notes de calculs consistera en des notes de justification des calculs de dimensionnement, une note par ouvrage dimensionné.

Les notes comprendront :

- Les documents de références appliqués ;
- Les hypothèses de calcul justifiées ;
- Caractéristiques de sol ;
- Conditions hydrauliques ;
- Caractéristiques des ouvrages de confortement ;
- Les coupes types des solutions de confortement ;
- Les résultats du dimensionnement du confortement.

**Ces notes feront l'objet d'un VISA du Maître d'œuvre.**

## 6. SPECIFICATION DES FOURNITURES ET MATERIAUX

### 6.1 Matériaux granulaires

Les matériaux granulaires à fournir présentent les caractéristiques suivantes :

Tableau 2 : Caractéristiques mécaniques des matériaux granulaires nécessaires

Désignation des matériaux	Destination des matériaux	Granulométrie	Passant à 80 µm	Passant à 2 mm	Caractéristiques mécaniques	Identification GTR attendue
Grave 0/80	Remblai structurel dans les cages de terramesh	0/80 mm	<12% VBS<0,1	<70%	LA<45 MDE<45 $\Phi' = 35^\circ$	D3
GNT 0/30 mm	Plateforme sous le remblai renforcé	0/30 mm	<12% VBS<0,1	-	LA<45 MDE<45	D1 ou D2

Les matériaux granulaires doivent être insensibles au gel.

Le matériaux d'apport à mettre en œuvre sur le haut du remblai pourront présenter les caractéristiques suivantes :

- Remblai de classification GTR type D2 ;
- État hydrique des sols moyens voir humide (réemploi dans l'état sans traitement ou aération importante) ;
- Caractéristiques mécaniques minimales :  $\phi' = 36^\circ$  ;
- Teneur en matière organique inférieure à 5%.

L'entreprise fournit dans son mémoire technique l'origine des matériaux ainsi que sa caractérisation GTR.

### 6.2 Cages de renforcement de sol

La fourniture de cages de renforcement de sol à parement végétalisable type Terramesh Vert® devra pouvoir justifier des résistances suivantes :

- Résistance à la traction du grillage :  $\geq 35$  kN/m selon la norme NF EN 10223-3 ;
- Résistance au poinçonnement du grillage :  $41 \pm 5$  kN selon la norme ISO 17746.

Les cages de grillage type Terramesh Vert® doivent être fabriqués sous certification ISO 9001, et doivent être certifiés CE selon le Règlement des Produits de construction UE n°305/2011. La structure doit également respecter la norme NF EN 10223-3 :2014.

**Les cages fabriquées par soudure sont proscrites. Aucun treillis soudés ou panneau électro soudé ne sera accepté.**

Les cages type Terramesh Vert® présenteront les caractéristiques suivantes :

- Inclinaison du parement :  $70^\circ$  ;
- Hauteur du module : 76 cm ;
- Maille du grillage : 8x10 ;
- Diamètre de fil nu minimum : 2,2 mm ;



- Résistance à la traction du fil : entre 350 et 550 MPa ;
- Revêtement : **GALMAC (Alliage Zn95/Al5%) de classe A** (NF EN 10244-2) + **Revêtement organique POLIMAC** (NF EN 10245-1&3) ayant une épaisseur minimale de 1 mm sur le diamètre.

## 6.3 Géogrille

La structure tridimensionnelle sera constituée de 3 grilles synthétiques liées mécaniquement pour former un matelas tridimensionnel de 19 mm.

La structure synthétique, stabilisée aux U.V., est constituée à la base d'un grillage noir. Le tout est recouvert d'une autre grille et l'ensemble est mécaniquement solidarisé et cousu tous les 3,8 cm de manière à former un matelas tridimensionnel permettant le renforcement de la végétation tant naissante que mature.

La tension tangentielle admissible, sans végétation, sera d'au moins 144 N/m<sup>2</sup> pour une durée de crue de 50 heures.

Les géogrilles de renforts doivent être certifiées CE et présenter un certificat BBA ou équivalent.

La structure synthétique présente une épaisseur sous 2kPa de 12mm, selon la norme NF EN ISO 9863-1.

Le grillage métallique présente les caractéristiques suivantes (fabrication conforme à NF EN 10223-3) :

- Maille du grillage : type 6x8 ;
- Diamètre de fil nu minimum : 2,2 mm ;
- Epaisseur minimale du revêtement organique sur fil d'acier : 0,8 mm ;
- Résistance à la traction du fil : entre 350 et 550 MPa ;
- Revêtement : GALFAN classe A (NF EN 10244-2) + Revêtement organique (NF EN 10245-1) ayant une épaisseur minimale de 0,8 mm sur le diamètre.

Conformément à la norme NF EN 10223-3 (§6.7.1, 6.7.3 et 9.3), le fabricant doit justifier :

- Des performances de durabilité du Galfan au brouillard salin (moins 5% de rouille brun foncé après 1 000 h d'exposition) et en environnement de dioxyde de soufre (moins 5% de rouille brun foncé après 28 cycles de tests discontinus) ;
- Des performances de durabilité du revêtement organique (moins de 25% de variations des propriétés mécaniques après exposition UV) ;
- De la résistance à la traction du grillage. Cette dernière doit être, en outre, supérieure à 37 kN/m.

## 6.4 Géocomposite de drainage

Le géocomposite de drainage est constitué de deux couches de géotextiles encadrant une couche de matériaux drainant :

- Géotextile supérieur non tissé de masse surfacique : 250 g/m<sup>2</sup> ;
- Géotextile inférieur non tissé de masse surfacique : 250 g/m<sup>2</sup> ;
- Résistance à la traction :  $\geq 17$  kN/m ;
- Résistance au poinçonnement statique :  $\geq 1,2$  kN ;
- Résistance à la perforation dynamique :  $\leq 36$  mm ;
- Ouverture de filtration :  $< 120$   $\mu$ m ;

- Capacité de drainage dans le plan sous 20 kPa : > 0,22 l/s/m.

L'âme drainante sera constituée de fibres de polypropylène stabilisées aux UV, avec un diamètre de monofilament de 0,6 mm, offrant 90% de volume de vides.

Le géocomposite de drainage devra présenter :

- Une épaisseur minimale de 5 mm, conformément à la norme NF EN ISO 9863-1 ;
- Des caractéristiques de drainage dans le plan respectant la norme NF EN ISO 12958, dans la configuration rigide/souple.

À la fiche d'identification, devront être jointes pour agrément :

- Les recommandations du fournisseur en ce qui concerne les domaines d'utilisation de son produit ;
- Les conditions de stockage et de pose ;
- La certification ASQUAL ou organisme équivalent.

Le géocomposite pourra être du type MacDrain® ou équivalent.

## 6.5 Géomatelas

Le géomatelas sera du type MACMAT® ou équivalent. Il est composé d'une géogrille tridimensionnelle associée à un grillage double torsion. Le grillage acier est en revêtement Galmac (alliage 95% zinc et 5% aluminium) conforme à la norme NF EN 10244-2, Classe A. Le grillage présentera un revêtement polymère. Les caractéristiques techniques attendues sont les suivantes :

- Résistance à la traction :  $\geq 37$  kN/m ;
- Résistance au poinçonnement :  $\geq 40$  kN ;
- Maille du grillage : type 6x8 ;
- Diamètre de fil nu minimum : 2,2 mm ;
- Résistance à la traction du fil : entre 350 et 550 MPa ;
- Epaisseur minimale du revêtement organique sur fil d'acier : 0,8 mm.

À la fiche d'identification, devront être jointes pour agrément :

- Les recommandations du fournisseur en ce qui concerne les domaines d'utilisation de son produit ;
- Les conditions de stockage et de pose ;
- La certification ASQUAL ou organisme équivalent.

## 6.6 Conduites – Regards – Tuile – Caniveaux

### 6.6.1 Conduites

Les éléments de conduite sont en béton armé série 135A de diamètre 300 avec garniture de joints en caoutchouc.

### 6.6.2 Regards

Les regards de visite associés à la conduite d'évacuation sont de type DN800 ou DN1200 série 135A avec tampon fonte type D500 articulé et cunette de fond. Les regards seront certifiés conformes aux normes NF EN 476 et NF EN 1917 (NF P16-346-1) et à son complément NF P16-346-2 ou à une certification européenne équivalente, ou seront titulaires d'une certification du CSTBat associée à un avis technique favorable en cours de validité.

### 6.6.3 Tuiles

Les tuiles de descentes d'eau en béton ont une section hxl : 0,35x0,40 m.

### 6.6.4 Caniveau

Les caniveaux béton ont une section similaire au fossé soit une profondeur de 20 cm pour 80 cm de large au miroir.

## 6.7 Géotextile

### Il s'agit d'un géotextile non tissé aiguilleté.

À la fiche d'identification, devront être jointes pour agrément :

- Les recommandations du fournisseur en ce qui concerne les domaines d'utilisation de son produit ;
- Les conditions de stockage et de pose.

Les valeurs exigées ci-après, sont les valeurs nominales annoncées par le producteur (VNap) et portées sur le certificat de qualification pour les géotextiles certifiés.

Les produits devront être certifiés par l'ASQUAL ou un organisme équivalent.

Dans le cas de produits non certifiés, un plan de contrôle de production devra être proposé et mis en œuvre. Le géotextile de protection devra présenter des caractéristiques telles que 95% des échantillons testés aient des caractéristiques supérieures (ou inférieures selon le sens de variation) aux valeurs ci-dessous définies.

- Résistance à la traction :  $T_{\max} \geq 20$  kN/m dans les deux sens ;
- Résistance à la perforation dynamique :  $P_d < 20$  mm ;
- Perméabilité normale au plan :  $VIH50 \geq 0,05$  m/s ;
- Masse surfacique minimale : 200 g/m².

**Remarque importante :** Les géotextiles devront satisfaire, en sus de spécifications exigées ci-dessus, aux deux critères suivants :

- Présenter une mouillabilité suffisante pour pouvoir se saturer en cours de fonctionnement. Le produit sera considéré comme satisfaisant si au cours de l'essai de mouillabilité (projet de norme NF G38.020) la charge ne dépasse pas 5 mm et si toute la surface des dix échantillons testés est mouillée ;
- Présenter une souplesse ou conformation suffisante pour épouser, sans faire de plis, des surfaces gauches plus ou moins complexes.

## 6.8 Terre végétale

La terre végétale est de « première qualité » c'est-à-dire sans déchets racinaires (ex : liseron), sans bulbes (ex : oxalis), débris divers, matériaux putrescibles et non polluée par des produits chimiques.

L'entreprise doit fournir une analyse physico-chimique des terres végétales avant leur mise en place.

La terre ne doit pas contenir plus de 5% d'éléments pierreux ou de corps étrangers retenus à l'anneau de 0,02 m. La terre de référence est une terre de texture limono sableuse et perméable.

La terre végétale doit être exempte de plantes ou de parties de plantes appartenant aux espèces suivantes :

- Fallopia (synonyme : Reynoutria) japonica ;
- Fallopia sachalinensis ;

- Hybride Fallopia x bohemica ;
- Impatens glandulifera ;
- Robinia pseudacacia ;
- Helianthus tuberosus.

## 6.9 Ensemencement

L'ensemencement est réalisé de manière hydraulique (hydroseeding) en appliquant un mélange diversifié (mélange de graminées, légumineuses, etc.).



## 7. MODES D'EXECUTION

### 7.1 Déblais

#### 7.1.1 Consistance des travaux

Les travaux comprennent **uniquement la purge du glissement**. Les déblais sont mis en dépôt puis évacués, ceci quels que soient les matériaux rencontrés. Le but de ces travaux est la purge complète du glissement.

Le talus provisoire est à réaliser avec des redents selon le plan.

L'entrepreneur sera seul juge des moyens à utiliser, mécaniques ou non, en fonction des conditions rencontrées.

Pendant toute la durée de leur exécution, les fouilles seront maintenues à sec. Sauf dérogation écrite du Maître d'œuvre, les excavations ne pourront être entreprises qu'après mise en place des dispositions efficaces de drainage, captage et évacuation des eaux de toute nature. L'Entrepreneur devra disposer de moyens de pompage suffisants en nombre et en puissance pour parer à toute éventualité.

L'Entrepreneur prendra à sa charge tous les hors-profils et surprofondeurs qui n'auraient pas été expressément demandés par le Maître d'Œuvre. Aucune réclamation ne sera retenue pour la compensation des quantités des déblais ou remblais correspondants.

Le Maître d'Œuvre se réserve le droit d'apporter toutes modifications aux pentes et aux profondeurs des excavations s'il juge qu'il est nécessaire ou possible de le faire.

**Le géotechnicien recommande de substituer les sols en place à 0.5m/TN afin d'obtenir la portance minimale requise. Cette assise sera par ailleurs à compacter avec mise en œuvre du remblais.**

#### 7.1.2 Évacuation des déblais

Les déblais seront triés sur site en fonction de leur classe de sol, de leur état et leur composition puis évacués en décharge agréée. Les sites de mise en décharge et les parcours d'évacuation sont présentés dans l'offre du candidat. Le titulaire fourni au Maitre d'œuvre les bons de mise en décharge.

### 7.2 Remblais

#### 7.2.1.1 Matériel de compactage

Le type de matériel de compactage, le nombre de passes requis ainsi que l'épaisseur des levées de compactage sont déterminés lors de la planche d'essai de compactage qui sera réalisée avant le commencement des travaux de remblai.

Les dames mécaniques utilisées pour le compactage des remblais dans les zones inaccessibles aux gros engins de compactage ou au voisinage des ouvrages particuliers, ont une masse mobile d'un poids minimum de 30 kg et peuvent être équipées de tête à formes diverses, en particulier de têtes biseautées.

#### 7.2.1.2 Approvisionnement

En fonction de la classification GTR des matériaux qui seront mis en œuvre, leur sensibilité à l'eau sera plus ou moins grande.

Leur état hydrique sera mesuré en fonction du critère de comparaison entre la teneur en eau naturelle ( $W_n$ ) et la teneur en eau à l'OPN ( $W_{OPN}$ ) :

$$C_w = \frac{W_n}{W_{OPN}}$$

Les 5 états hydriques considérés conformément au guide technique du SETRA pour la « Réalisation des remblais et des couches de forme » sont les suivants :

- État hydrique **très humide (th)** : il s'agit d'un état d'humidité très élevée ne permettant pas la réutilisation du matériau en remblai tel quel ;
- État hydrique **humide (h)** : état d'humidité élevée autorisant la réutilisation du sol en prenant des dispositions particulières normales (aération, remblais de faibles hauteur) ;
- État hydrique **moyen (m)** : état d'humidité optimum ( $W_n$  proche de  $W_{OPN}$ ) ;
- État hydrique **sec (s)** : état d'humidité faible autorisant une mise en œuvre en prenant des dispositions particulières (arrosage, surcompactage) ;
- État hydrique **très sec (ts)** : c'est un état d'humidité très faible n'autorisant pas la réutilisation des matériaux dans des conditions économiques acceptables.

Seuls les sols classés m, h et s seront déclarés aptes à l'emploi sans traitement préalable pour la constitution du remblai du barrage.

Les valeurs seuil du critère  $C_w$  sont les suivantes :

États hydriques	th	h	m	s	ts
A1	>1,25	1,1 < <1,25	0,9 < <1,1	0,7 < <0,9	<0,7
A2	>1,3	1,1 < <1,3	0,9 < <1,1	0,7 < <0,9	<0,7

Les états hydriques des matériaux (teneur en eau, IPI) seront mesurés dans le laboratoire de chantier tous les matins à 8h sur les dépôts.

### 7.2.1.3 Mode d'exécution des remblais

Les conditions de mise en place des matériaux sont mises au point d'après les résultats des planches d'essais de compactage et au fur et à mesure du déroulement des travaux en fonction des caractéristiques des matériaux et des essais de contrôle.

Le compactage et la scarification entre couches doit être conduits de telle sorte que les spécifications techniques détaillées imposées par le Maître d'Œuvre en fonction des résultats des chantiers d'essais soient respectées.

Les remblais sont menés suivant la méthode excédentaire de manière à pouvoir retailler les talus dans un matériau compacté. La surlargeur doit être au minimum de 50 cm de manière à garantir le bon compactage du bord du talus définitif.

Les matériaux devront être déversés sur une surface de reprise présentant une teneur en eau voisine de celle de la levée suivante. Dans le cas contraire, cette surface sera préalablement humidifiée sur une épaisseur comprise entre 4 et 8 cm, comptée au-dessous de la surface effectivement compactée. Si la surface a été fermée, elle sera préalablement scarifiée sur une épaisseur d'au moins 5 cm.

Si cette surface est trop sèche, trop dure ou trop lisse, de l'avis du Maître d'œuvre, pour offrir une liaison convenable avec la levée suivante au seul moyen de la scarification prescrite, l'Entrepreneur devra humidifier et scarifier la surface desséchée jusqu'à la profondeur qui lui sera indiquée, humidifier les matériaux par un moyen approprié, les mélanger avec une charrue à disques ou tous autres moyens agréés pour répartir l'humidité et les recompacter conformément aux spécifications avant tout approvisionnement de nouveaux matériaux pour la levée suivante.

Au contraire, si la surface d'une levée a été amollie par la pluie ou si, de l'avis du Maître d'œuvre, elle est trop humide pour que l'on puisse poursuivre les travaux, les matériaux seront soit décapés et mis en dépôt à l'extérieur du remblai pour reprise éventuelle, soit asséchés jusqu'à la teneur en eau suffisante, mélangés et recompactés comme précédemment.

Après déversement sur le remblai, les matériaux seront régalez en couches horizontales parallèlement à l'axe de la digue. Avant compactage, les ornières des engins devront disparaître complètement.

Pendant les opérations de répandage et régalez, une équipe d'ouvriers devra être maintenue sur le chantier pour retirer à la main toutes racines et débris qui pourraient être amenés avec les charges de matériaux.

L'épaisseur maximum des couches compactées est de :

- 20 cm pour les sols argileux ou limoneux ;
- 30 à 50 cm pour les matériaux sablo-graveleux.

#### 7.2.1.4 Tolérances

Les tolérances suivantes sont admises par rapport aux limites théoriques représentées sur les plans d'exécution :

Zone	Tolérances verticales (en mètres)	Tolérances horizontales (en mètres)
Remblais	+ ou - 0,02	0,10

#### 7.2.1.5 Planches d'essais de compactage

Toutes les sujétions techniques et financières de ces essais de compactage sont à la charge de l'Entrepreneur et réputées incluses dans ses prix unitaires.

Ces essais ont pour objet de déterminer :

- La teneur en eau de compactage ;
- La densité en place obtenue ;
- L'épaisseur maximale des couches élémentaires après compactage ;
- Les caractéristiques utiles et minimales des engins de compactage, le nombre de passages et leur vitesse maximale ;
- Le mode de scarification et éventuellement d'humidification entre couches.

Avant d'entreprendre ces essais, l'Entrepreneur en établira une procédure détaillée qu'il soumettra pour agrément au Maître d'œuvre.

Les dimensions minimales de la planche d'essai seront adaptées aux conditions d'exécution.

Au cours de ces essais, l'Entrepreneur procédera à la mesure de la densité sèche en place : celle-ci devrait atteindre 95% de la densité sèche de l'Optimum Proctor Normal (objectif de compactage de type « q4 »).

Ces essais doivent comprendre, par planche essayée, au moins 3 mesures de densité sèche.

Les essais de compactage seront effectués sur des aires suffisamment rigides situées en dehors de l'emprise des ouvrages, les deux premières couches étant neutralisées.

À la fin des essais, et compte tenu des résultats obtenus, l'Entrepreneur soumettra à l'agrément du Maître d'œuvre un programme définissant la composition de l'atelier de compactage et le mode d'exécution des remblais méthodiquement compactés (teneur en eau, épaisseur des couches, nombre de passages et vitesse de circulation des engins de compactage, mode de scarification entre couches, ...).

#### 7.2.1.6 Contrôles

L'Entrepreneur devra disposer pendant les travaux du matériel et du personnel nécessaires aux contrôles d'identification des matériaux et d'exécution des remblais, ou les faire exécuter à ses frais par un laboratoire spécialisé agréé par le Maître d'Œuvre.

Les essais de contrôle sont exécutés sur les matériaux compactés sur la base de fréquences d'essais prédéterminées qui seront les suivantes :

- La réalisation de 2 essais à la plaque au fur et à mesure de la montée du talus.
- La réalisation de 2 essais pénétrométriques type PANDA ou PDG1000 en cours et en fin de montée final du remblai.

L'Entrepreneur a à sa charge ces essais et devra faciliter ces contrôles.

## 7.3 Conduites – tuiles

Les éléments de conduites sont mis en œuvre le Fascicule 70 et sur un lit de sable de 10cm d'épaisseur avec une pente de 2.5%.

Les tuiles sont à mettre en œuvre sur un béton maigre.

## 7.4 Géotextile – Géogrilles – Géodrain

Les géotextiles/géodrains/géogrilles seront mis en œuvre conformément aux recommandations du fabricant et aux stipulations des "Recommandations pour l'emploi des géotextiles et produits apparentés – Détermination des caractéristiques hydrauliques et mise en œuvre des géotextiles et produits apparentés utilisés dans les systèmes de drainage et de filtration » Norme G38-061, Février 1993.

Le maître d'œuvre se réserve le droit de refuser tout dispositif de fixation non conforme.

Ils seront déroulés à l'avancement de leur recouvrement par les matériaux apportés. Les recouvrements des lés seront définis et exécutés conformément aux conseils du fabricant du produit retenu.

## 7.5 Géomatelas

Le géomatelas installé face plane au sol, sera plaqué sur la surface du talus par un dispositif d'ancrage à raison de 1 à 2 cavaliers tous les 4 à 6 m. Dans des conditions difficiles (forte pente), des fiches supplémentaires posées tous les mètres seront mises en œuvre. Les cavaliers utilisés seront des barrettes droites de 50 à 60 cm en acier galvanisé, d'un diamètre minimum de 3,90 mm, qu'il conviendra de façonner sur place, en garantissant un enfoncement dans le sol d'au moins 0,25 m.

Les recouvrements seront fixés par ancrage tous les mètres. Dans le cas d'une grille renforcée par un grillage double torsion, les lés successifs seront posés bord à bord sans superposition ; elles sont assemblées et ligaturées par agrafage avec les attaches définies précédemment.

En cas de mauvais nivellement de terrain, les fiches supplémentaires permettent d'assurer le contact entre la nappe de grille et le talus. Cependant les irrégularités sont à éviter.

Les tranchées d'ancrage sont remblayées puis compactées. Il faut prévoir également de fixer la nappe aux deux extrémités latérales de la protection à l'aide de tranchées d'ancrage. Les recouvrements des clés seront définis et exécutés conformément aux conseils du fabricant du produit retenu. A minima les tranchées seront d'ancrage en crête et pied de talus seront de 30\*30 cm. Une note de dimensionnement de l'ancrage sera fournie pour VISA au maître d'œuvre avant réalisation.

## 7.6 Cages de renforcement de sol

### 7.6.1 Mise en œuvre des structures de renforcement

Le titulaire de l'exécution des travaux présentera, avant le démarrage des travaux, un dossier technique incluant les vérifications de stabilité mécaniques des ouvrages, une procédure de mise en œuvre incluant l'ensemble des étapes de réalisation, les points de contrôles et les points d'arrêt.

Préalablement à l'installation, le plan de pose sera décapé de toute matière organique et nivelé à la cote de projet. Une assise en GNT 0/30 sera mise en place sous le parement.



L'installation débute par la mise en place de la nappe de renfort en géogrid, disposée sur le plan de pose à l'horizontale, sans faux plis et mise en pré tension.

Le module de renfort type Terramesh Vert® est ensuite disposé, sans connexion, sur la nappe de géogrid. Un soin particulier doit être pris pour enlever les faux plis liés à la mise en fardeau.

Les cages sont dépliées, les étriers sont déployés pour maintenir « ouverte » la structure et les béquilles sont installées conformément au plan de pose remis par le fournisseur des structures.

Les grillages métalliques sont liés entre eux au droit des arêtes communes, latéralement et verticalement.

Une fois le premier rang remblayé, la nappe de grillage est rabattue puis la même opération est répétée pour les rangs supérieurs. Lors de la superposition de deux rangs de renfort, une connexion par agrafage est assurée à raison d'une agrafe toutes les mailles sur l'arête commune en façade.

Lors de ces opérations, il convient de s'assurer que le parement ne soit pas exposé à des arrivées d'eau massives.

Pour assurer la végétalisation du parement, un hydroensemencement est nécessaire, souvent en 2 ou 3 interventions.

### 7.6.2 Mise en œuvre du remblai

La mise en œuvre du remblai devra être réalisée conformément au GTR en fonction du type de matériau retenu. On commencera par étendre le remblai au milieu de la nappe de renfort, puis dans la zone arrière et enfin dans la zone contiguë au parement en laissant une trentaine de cm pour disposer la terre végétale. Le compactage s'effectuera parallèlement au sens du parement et devra permettre d'atteindre, **par essai à la plaque conforme à la NFP94-117-1, un module EV2 de 50 MPa**. Deux essais à la plaque sont prévus lors de la montée du remblai armé.

Un compactage léger devra être opéré dans une zone contiguë au parement de 1,50 m.

La terre végétale est disposée au parement et compactée à très faible énergie avec une plaque vibrante.

**Les premiers mètre carrés de renforcement posés devront être validés par la maîtrise d'œuvre et serviront de témoin pour la suite du chantier.**

## 7.7 Ensemencement

L'ensemencement est à mettre en œuvre sur toute la surface du talus (zone 1, zone 2 et zone de jonction). L'ensemencement est réalisé à l'hydroseeder, directement sur la géogrid sans apport de terre végétale. L'Entrepreneur a à sa charge l'arrosage du semi ainsi que la première tonte.

Le délai de garantie de l'ensemencement est similaire à celui de la garantie de parfait achèvement, soit un an après la réception des travaux. Cette garantie comprend la première tonte, la reprise des zones où l'ensemencement n'a pas pris y compris les travaux nécessaires à sa mise en œuvre.

## 7.8 Points d'arrêt

Il est défini des points d'arrêt dans le déroulement du chantier ; ceux-ci feront l'objet d'un procès-verbal signé conjointement par le Maître d'œuvre et l'entrepreneur.

Le chantier ne pourra reprendre qu'après l'ordre donné par le Maître d'œuvre.

Ces arrêts permettent la réception de certains éléments clés des travaux.

Ces points d'arrêt sont les suivants :

- Implantation des éléments, piquetage des travaux ;
- Réception des fonds de fouille après purge du glissement ;
- Mise en œuvre du remblai renforcé avant montage du talus ;
- Réception des matériaux : matériaux d'apport, planche d'essai de compactage.

## 7.9 Réception des travaux

### 7.9.1 Acceptation ou refus des fournitures

Toute fourniture dont les caractéristiques seront non conformes aux normes et aux exigences du Maître d'œuvre sera refusée.

### 7.9.2 Examen visuel

Un examen visuel sera opéré contradictoirement sur l'ensemble des ouvrages. Au cas où des défauts apparaîtraient, l'Entrepreneur devra en assurer la réfection à ses frais, puis un nouvel examen sera effectué, ceci jusqu'à la suppression de tous les défauts.

### 7.9.3 Réception des ouvrages

La réception des ouvrages ne sera prononcée qu'après vérification que tous les contrôles et essais portant sur les matériaux et les matériels, ainsi que sur le mode d'exécution des travaux, résultats des contrôles et essais aient été jugés satisfaisants par le Maître d'œuvre et le Maître d'Ouvrage, sous réserve d'un nettoyage complet des ouvrages à la charge de l'Entrepreneur.

## 7.10 Responsabilité de l'entrepreneur

Les stipulations du C.C.A.G sont seules applicables.

La réglementation relative à la responsabilité de l'Entrepreneur est ainsi complétée.

Les règles d'exécution qui lui seront imposées, l'approbation par le Maître d'œuvre des installations de chantier, des matériaux, du matériel, des procédés d'exécution, ne déchargent l'Entrepreneur d'aucune responsabilité, tant en ce qui concerne l'exécution des ouvrages, qu'au regard des accidents et dommages qui pourraient survenir au cours des travaux.

L'Entrepreneur doit utiliser des moyens (humains, matériels et procédés) performants et adaptés pour réaliser les travaux pour ne pas perturber ou endommager les habitations, les ouvrages et espaces verts environnant.

Il est rappelé qu'en vertu de l'article 44 du C.C.A.G., l'entrepreneur est tenu à l'obligation de parfait achèvement.

## 8. DOCUMENTS A REMETTRE

### 8.1 Liste des documents

L'Entrepreneur devra fournir l'ensemble des documents suivants dans les délais impartis :

- Le Programme d'exécution des travaux avec les plans d'exécutions ainsi que toutes les notes de calcul nécessaires ;
- Le plan d'installation de chantier ;
- Le planning détaillé des travaux ;
- Les cas de charges des ouvrages servant au calcul des ouvrages ;
- Le Plan d'Assurance de la Qualité (PAQ) ;
- Le Plan d'Assurance de l'Environnement (PAE) ;
- Le Plan Particulier de Sécurité et de Protection de la Santé (PPSPS) ;
- Le journal de chantier ;
- Les rapports d'essais et de contrôle ;
- Le Dossier des Ouvrages Exécutés.

### 8.2 Programme d'exécution des travaux

#### 8.2.1 Délais de présentation et d'examen

L'entrepreneur devra soumettre à l'agrément du Maître d'œuvre le programme d'exécution des travaux prévu à l'article 28.2 du C.C.A.G., dans un délai maximal de **QUINZE (15) JOURS** à compter de la date de démarrage, fixée par ordre de service.

Il sera procédé tous les mois à l'examen et à la mise au point du programme dans les mêmes conditions que celles qui auront présidé à son élaboration.

Le Maître d'œuvre retournera à l'entrepreneur le programme, soit revêtu de son visa, soit accompagné de ses observations s'il y a lieu, dans un délai maximal de **HUIT (8) JOURS**.

#### 8.2.2 Calendriers d'exécution

Deux sortes de calendriers devront être fournies :

- Un calendrier général par mois, couvrant la totalité des travaux ;
- Un calendrier détaillé par semaine, couvrant les travaux prévus pour le premier mois.

Au fur et à mesure de l'avancement des travaux, l'entrepreneur mettra à jour le programme d'exécution en fournissant, **QUINZE (15) JOURS** à l'avance, le calendrier détaillé par semaine couvrant les travaux prévus pour les deux mois à venir. Les calendriers d'exécution seront établis au moyen d'une méthode dite à "chemin critique" et mettront en évidence :

- Les tâches à accomplir pour exécuter l'ouvrage et leur enchaînement ;
- Pour chaque tâche, la date prévue pour son achèvement et la marge de temps disponible pour son exécution ;
- Celles des tâches qui conditionnent le délai d'exécution de l'ouvrage (tâches critiques).

Les délais nécessaires aux études d'exécution seront clairement matérialisés.

### 8.2.3 Matériels et méthodes

L'entrepreneur établira un descriptif sommaire des matériels et des méthodes qu'il compte adopter pour l'exécution des travaux.

#### 8.2.3.1 Matériel pour la réalisation des essais

Le matériel utilisé pour la réalisation des essais de contrôle devra être décrit et la fréquence des essais définie en fonction des cadences de l'entreprise.

#### 8.2.3.2 Méthodes d'exécution

Cette note technique particulière définira les méthodes et moyens utilisés pour l'exécution de tous les ouvrages. **Ce chapitre pourra être constitué de fiches procédures.** Plus particulièrement seront précisés :

- L'ensemble des dispositifs et dispositions prises pour la protection et la lutte contre la pollution de l'environnement ;
- La méthodologie de la réalisation du remblai renforcé ;
- La méthodologie de la réalisation du raccord avec l'exutoire des eaux pluviales ;
- La méthodologie de transport des matériaux et leur arrivée sur site.

### 8.3 Plan Particulier de Sécurité et de Protection de la Santé

Le niveau du chantier est le niveau III. L'établissement d'un PPSPS par l'Entreprise sera réalisé conformément aux prescriptions du PGC.

### 8.4 Plan d'Assurance Qualité

Les Soumissionnaires mentionneront les dispositions prévues pour assurer la qualité de leurs prestations dans un Schéma Organisationnel du Plan Assurance Qualité (S.O.P.A.Q.). Ce schéma sera fourni par le Soumissionnaire dans son offre.

L'entrepreneur devra soumettre à l'agrément du Maître d'œuvre un plan d'assurance qualité (P.A.Q.) dans un délai maximal de **VINGT ET UN (21) JOURS** à compter de l'ordre de service de démarrage des travaux.

Ce P.A.Q. devra comprendre les parties suivantes :

- Affectations des tâches ;
- Moyens de l'entreprise ;
- Approvisionnements ;
- Contrôle interne à la chaîne de production ;
- Contrôle externe à la chaîne de production.

Pour cette dernière partie le P.A.Q. devra prendre en compte la totalité des contrôles spécifiés dans le présent C.C.T.P.

Le P.A.Q. devra couvrir l'ensemble des travaux, en particulier :

- La méthodologie prévue pour les travaux ;
- Les mouvements de terre (transport, stock, compactage) ;
- L'organisation des ateliers sur le chantier ;
- Les cadences attendues.



## 8.5 Plan d'Assurance Environnement (PAE)

Les Soumissionnaires mentionneront les dispositions de réduction des impacts et de protection de l'environnement qu'ils adopteront lors du déroulement du chantier dans un Schéma Organisationnel du Plan Assurance Environnement (S.O.P.A.E.) et dans un Schéma d'Organisation et de Suivi de l'Élimination des Déchets de chantier (S.O.S.E.D). Ces schémas seront fournis par le Soumissionnaire dans son offre.

Le Plan d'Assurance Environnement (P.A.E.) sera établi pour l'ensemble des travaux à réaliser. Il sera soumis au visa du Maître d'œuvre. Ce visa ne dégage en rien la responsabilité de l'Entrepreneur dans le respect de l'environnement au cours du chantier.

L'Entrepreneur exercera un contrôle interne au processus d'élaboration et de mise en œuvre du Schéma d'Organisation du Plan d'Assurance de l'Environnement (SOPAE) puis du Plan d'Assurance environnement (P.A.E.) du chantier.

En cas de non-conformité, l'Entrepreneur soumettra à l'acceptation du Maître d'œuvre, qui exercera un contrôle extérieur, les mesures correctives qu'il proposera d'appliquer, dûment visées par le contrôle interne.

Les éléments permettant de contrôler la mise en place des actions correctives devront être communiqués au Maître d'œuvre.

Les entreprises doivent prendre toutes les mesures pour faciliter l'accès aux chantiers par tous les temps et lieux, pour les agents chargés de la police de l'eau, de la pêche et des milieux aquatiques.

Le SOPAE portera notamment sur les actions suivantes :

- Limitation du risque et de l'impact de pollution accidentelle dans le canal ou dans la nappe phréatique suite aux travaux à proximité ;
- Limitation de l'impact de la circulation des engins nécessaires au chantier, à l'intérieur comme à l'extérieur des emprises de travaux ;
- Limitation des dégradations faites aux voiries extérieures aux travaux par les engins de chantier ;
- Mesures de réduction des nuisances sonores et des vibrations provoquées par le chantier.

Le SOSED portera notamment sur les actions suivantes :

- Le tri des différents déchets de chantier ;
- La mise en place des méthodes adaptées pour permettre de ne pas mélanger les différents déchets ;
- L'information, en phase travaux, du Maître d'œuvre quant à la nature, la constitution des déchets et aux conditions de dépôt envisagées sur le chantier ;
- D'assurer le contrôle, le suivi, et la traçabilité ;
- La mise en œuvre des moyens matériels et humains pour assurer ces différents éléments de gestion et d'élimination des déchets.

## 8.6 Plans d'exécution – notes de calcul – études de détails

### 8.6.1 Dispositions générales

Les études d'exécution précèdent obligatoirement toute réalisation. Elles sont matérialisées sur le calendrier d'exécution. Elles donnent lieu à la production d'un dossier d'exécution d'ouvrage.

Le Maître d'Œuvre examine ce dossier. La réalisation ne peut commencer que lorsque l'entreprise a reçu l'aval du Maître d'Œuvre sur le dossier d'exécution.

L'entrepreneur ne peut pas exécuter une partie quelconque de l'ouvrage sans avoir au préalable reçu l'accord du Maître d'Œuvre sur le contenu du dossier d'exécution relatif à la réalisation envisagée.

### 8.6.2 Délais de fourniture

L'entrepreneur devra soumettre à l'agrément du Maître d'Œuvre, les plans d'exécution, notes de calcul et études de détails des travaux dans un délai minimal de **VINGT ET UN (21) JOURS** avant le début d'exécution desdits travaux définis par le calendrier d'exécution détaillé.

L'entrepreneur devra, en temps voulu, s'enquérir auprès du Maître d'Œuvre de toutes informations nécessaires au respect de ce délai.

### 8.6.3 Nombre d'exemplaires, approbation

Les notes de calculs et les dessins d'exécution seront fournis en **TROIS (3)** exemplaires après validation.

Les documents soumis à validation pourront être transmis par voie électronique (courriel).

Chaque document sera l'objet d'un commentaire (exprimé par fax, courrier, courriel ou par le biais des comptes-rendus des réunions de chantier) du Maître d'Œuvre et/ou du bureau de contrôle, dans un délai de **DIX (10) JOURS** à compter de sa réception.

Au terme de ce délai, les documents d'exécution non commentés seront considérés comme approuvés.

Lorsque le Maître d'Œuvre aura signifié son approbation, le document sera rediffusé par l'entreprise à l'indice correspondant, revêtu d'une mention « Vu Sans Observation » (VSO).

## 8.7 Contrôle extérieur

Le titulaire est informé qu'un contrôle extérieur pourra être réalisé à la charge du Maître d'Ouvrage.

Ces contrôles pourront être inopinés en fonction de la demande du Maître d'œuvre et sous le contrôle du Maître d'Ouvrage.

L'entreprise doit laisser libre accès à son chantier, ses usines de fabrication et ses zones de stockage dans le cadre de ce contrôle extérieur.

**Ce contrôle ne se substitue en rien au contrôle interne et externe que l'entreprise doit exercer dans le cadre de son Plan d'Assurance Qualité.**

## 8.8 Journal de chantier

L'Entrepreneur est tenu de mettre à la disposition du Maître d'œuvre et du Maître d'Ouvrage pendant toute la durée des travaux un journal de chantier.

Ce journal de chantier consignera :

- Les rapports journaliers présentés à chaque réunion de chantier indiquant succinctement :
  - ☐ Les avancements ;
  - ☐ Les quantités de travaux de diverses natures effectuées ;
  - ☐ Les incidents de chantier ainsi que les durées et causes d'immobilisation des matériels ;
  - ☐ Les effectifs présents sur le chantier et leur qualification ;
  - ☐ Le matériel présent sur le chantier ;
  - ☐ Les contrôles effectués et leurs résultats ;
  - ☐ Les relations éventuelles avec les riverains.
- Un rapport mensuel présenté avant le huitième jour du mois suivant, rapport de synthèse donnant notamment les indications suivantes :

- ☐ Les avancements ;
- ☐ Les travaux effectués au cours du mois écoulé ;
- ☐ Les prévisions d'exécution pour le mois suivant ;
- ☐ Éventuellement, les aménagements que l'Entrepreneur envisage d'apporter au programme des travaux.

○ Photos :

- ☐ L'Entrepreneur fera figurer au journal de chantier, tous les semaines, six (6) photos minimum représentatives du chantier ;
- ☐ Ces photos seront par ailleurs fournies au Maître d'Ouvrage sous format numérique.

Le journal de chantier sera signé à chaque réunion de chantier par un représentant du Maître d'œuvre et de l'Entrepreneur. Il sera présent dans la baraque de chantier.

## 8.9 Rapport d'essai et de contrôle

### 8.9.1 Présentation des fiches de contrôles et des PV d'essais de contrôles

Les fiches de contrôles et les PV des essais de contrôles prévus dans le présent CCTP devront tous être présentés suivant le même modèle, numérotés et contenant les informations minimales suivantes (à compléter éventuellement par l'entrepreneur ou le laboratoire de contrôle) :

- Le nom et l'adresse de l'entreprise avec son logo ;
- Le nom du projet ;
- Le nombre total de page ;
- Le titre du document incluant la nature de l'essai et/ou du contrôle réalisé ;
- La partie d'ouvrage concerné par l'essai ou le contrôle, un schéma de repérage éventuel de la partie d'ouvrage concerné ;
- La date du prélèvement de l'échantillon (éventuel) ;
- La météorologie lors des prélèvements ou/et des essais ;
- La date de l'essai ou du contrôle ;
- Les normes de référence des essais et contrôles et/ou les références au CCTP pour les spécifications imposées ;
- Le nom et qualité du personnel ayant réalisé l'essai ou le contrôle ;
- Le nom et qualité du vérificateur des essais et des résultats ;
- Les intervalles admissibles des résultats ;
- Les résultats des essais et contrôles réalisés ;
- Les commentaires éventuels sur les conditions de réalisation et sur les résultats de ces essais et de ces contrôles ;
- La signature des personnels ayant réalisé et vérifié les essais et contrôles.

Les fiches de contrôles et les PV des essais de contrôles devront être fournis dactylographiés dans la mesure du possible. Le modèle de fiche devra être soumis à l'agrément préalable du Maître d'œuvre.

Les fiches de contrôles et PV des essais de contrôles seront fournies en **DEUX (2) EXEMPLAIRES** au Maître d'œuvre.

Un tableau de synthèse des résultats par type d'essai devra être fourni au Maître d'œuvre par l'entrepreneur régulièrement au fur et à mesure de l'avancement des travaux (fréquence bimensuelle environ).

## 8.9.2 Présentation des matériaux et des matériels

### 8.9.2.1 Marques des matériels et matériaux

Dans le CCTP, la marque des différents matériels et matériaux est donnée sous la forme de « telle marque ou équivalent », celle-ci étant alors donnée pour fixer le niveau de qualité à obtenir, fixer les idées ou les encombrements et formes souhaités.

L'entreprise sera tenue d'indiquer précisément, et à chaque étape du chantier, les marques qu'elle envisage de fournir en équivalence.

### 8.9.2.2 Matériaux nouveaux et procédés non traditionnels

Tout ouvrage de nature non traditionnelle ou faisant appel à des techniques ou matériaux nouveaux, proposé par les entreprises, doit avoir fait l'objet d'un avis technique du CSTB (ou d'un organisme similaire), existant ou en cours de validation.

Dans ce cas, la fourniture et la mise en œuvre devront être conformes à cet avis et tenir compte des observations ou réserves formulées par la commission à l'origine de l'avis technique.

D'autre part, si l'entreprise propose un matériau similaire qui demande une mise en œuvre différente, elle fournira, avec la fiche technique du matériau proposé, la description très précise de la mise en œuvre, étape par étape, de ces produits et l'implication immédiate sur les autres matériaux choisis dans le descriptif.

Dans le cas de matériaux ou procédés n'ayant pas fait l'objet d'avis techniques favorables, les entrepreneurs doivent fournir au Maître d'œuvre une documentation technique détaillée.

Dans les deux cas, le Maître d'œuvre se réserve la possibilité de refuser les procédés ou matériaux proposés.

### 8.9.2.3 Échantillons - maquettes - prototypes

Avant passation de leurs commandes, les entrepreneurs doivent présenter au Maître d'œuvre les échantillons ou maquettes des différents matériaux et ensembles dont ils prévoient l'emploi.

Il reste entendu que, pour faire un choix, il faut au moins deux échantillons.

Des prototypes d'éléments de construction pourront être demandés à certains corps d'état pour permettre au Maître d'œuvre d'examiner les éléments.

Tous les échantillons, prototypes, maquettes doivent, à la demande du Maître d'œuvre, être conservés dans le bureau de chantier durant l'exécution des travaux, de manière à servir de référence.

La présentation de ces différents échantillons est faite en accord avec le Maître d'œuvre. Tous les frais relatifs à cette présentation font partie intégrante du forfait.

L'entrepreneur reste propriétaire de ses échantillons et maquettes et il en assure la reprise après réception provisoire.

## 8.10 Dossier de récolement

À la fin des travaux, dans un délai d'**UN MOIS** suivant la réception, et conformément à l'article 40 du CCAG, l'entrepreneur fournira au Maître d'œuvre le dossier de récolement des ouvrages tels qu'ils ont été exécutés, en **TROIS (3)** exemplaires.

Il sera présenté sous la forme d'un dossier contenant l'ensemble des documents suivants :

- La liste exhaustive de tous les documents contenus dans le dossier, la liste de toutes les notes de calcul et plans d'exécution ;
- Tous les plans d'exécution des ouvrages (P.E.O.) au dernier indice corrigé des adaptations réalisés sur le terrain ;



- Toutes les notes de calcul ;
- Tous les PV de contrôles, essais et de réception ;
- Les demandes d'agrément de matériaux et matériels intégrant les fiches techniques originales (pas de photocopies admises) des fournisseurs et fabricants ;
- Une synthèse des résultats de tous les essais et contrôles réalisés sur les ouvrages ou parties d'ouvrages ;
- Une clé USB contenant tous les plans de recollement et tous les fichiers des notes de calcul ;
- Un rapport complet sur l'exécution du chantier illustré de photos de chantier dans lequel figurent notamment :
  - ☐ Les moyens mis en œuvre ;
  - ☐ Les contraintes imposées ;
  - ☐ Les principales difficultés rencontrées et les moyens mis en œuvre pour les résoudre.

Outre les documents constitutifs du dossier des ouvrages exécutés, l'Entrepreneur remettra, en même temps, deux (2) albums des photographies (100 photos maximum) prises au fur et à mesure de l'avancement du chantier.

Les différents supports des pièces constitutives du Dossier des Ouvrages Exécutés (D.O.E.) sont détaillés ci-après :

- Les PEO, sur support en papier plié au format normalisé A4 ;
- Les PEO et les plans des levés topographiques exécutés sous le logiciel AUTOCAD 2013 enregistrés sur clé USB au format DWG ;
- L'ensemble des fichiers informatiques devra :
  - ☐ Être visuellement conforme à la version imprimée notion d'espace papier pour AUTOCAD (disposition des vues, échelles des vues, etc.) ;
  - ☐ Être exempts de calques gelés ;
  - ☐ Être purgés.

La responsabilité de l'Entrepreneur est directement engagée sur l'exactitude du récolement et du dossier des ouvrages exécutés.

## 8.11 Version dématérialisée

L'entreprise aura à sa charge de transmettre au Maître d'Ouvrage une version dématérialisée des documents suivants :

- Le journal de chantier au fur et à mesure de l'avancement ;
- Le PAE ;
- Le PAQ ;
- Le PPSPS ;
- Les calendriers d'exécution ;
- Les fiches de contrôle et PV d'essais.

À....., le .....

L'Entrepreneur

(Mention manuscrite « Lu et accepté »)

# ANNEXE 1

## DT

# ANNEXE 2

## PLANS DE PRINCIPE DES SOLUTIONS

# ANNEXE 3

## RAPPORT G2-PRO





# CONSULTING

**SAFEGE S.A.S. opérant sous la  
marque commerciale SUEZ  
Consulting  
Agence Régionale de l'Est  
Espace Européen de  
l'Entreprise Le Berverly  
15, Rue de COPENHAGUE  
67 300 SCHILTIGHEIM  
Tel. : + 33 3 88 20 07 91  
[www.suez.com/fr/consulting-conseil-et-ingenierie](http://www.suez.com/fr/consulting-conseil-et-ingenierie)**

