

RD 1 - GLISSEMENT ARABAUX
MAITRISE D'OEUVRE

**CAHIER DES CLAUSES TECHNIQUES
PARTICULIERES**

DOSSIER DE CONSULTATION DES ENTREPRISES

Emetteur

Arcadis

Agence de Toulouse

5 Avenue Pierre-Georges Latécoère
31676 Labège Cedex
31520 Ramonville Saint-Agne
Tél. : +33 (0)5 62 24 53 53
toulouse@arcadis.com

Réf affaire Emetteur

20-000728

Chef de Projet

Luc Moscone

Auteur principal

Luc Moscone

Nombre total de pages

145

Indice	Date	Objet de l'édition/révision	Etabli par	Vérifié par	Approuvé par
A	29/07/2026	Diffusion pour publication DCE	LMO	OG	LMO

Il est de la responsabilité du destinataire de ce document de détruire l'édition périmée ou de l'annoter « Edition périmée ».

Document protégé, propriété exclusive d'ARCADIS ESG.

Ne peut être utilisé ou communiqué à des tiers à des fins autres que l'objet de l'étude commandée.

TABLE DES MATIERES

1	DISPOSITIONS GENERALES ET DESCRIPTION DES TRAVAUX	8
1.1	Objet du marché	8
1.2	Consistance des travaux	8
1.2.1	Travaux compris dans le Marché	8
1.2.2	Travaux non compris dans le Marché	12
1.3	Définition des principaux intervenants	12
1.4	Caractère non contractuel des éléments graphiques	12
1.5	Données de site : Description de l'existant et de l'environnement	12
1.5.1	Note préalable	12
1.5.2	Topographie du site	13
1.5.3	Références planimétriques et altimétriques	13
1.5.4	Données géologiques, géotechniques et hydrogéologiques	13
1.5.5	Pollution des terrains et des eaux	17
1.5.6	Séisme	18
1.5.7	Réseaux de concessionnaires	19
1.5.8	Assainissement pluvial existant et projeté	23
1.6	Données géométriques et fonctionnelles	24
1.7	Description des ouvrages terminés	24
1.7.1	Description générale	24
1.7.2	Ouvrage de renforcement du talus	26
1.7.3	Remodelage du site et végétalisation	27
1.7.4	Rectification de tracé de la RD1	28
1.8	Ouvrages provisoires	31
1.9	Contraintes particulières imposées au chantier	31
1.9.1	Emprises	31
1.9.2	Accès chantier et exploitation de la RD1 sous chantier	31
1.9.3	Contraintes météorologiques	31
1.9.4	Principes de réalisation et phasage d'exécution	31
1.9.5	Horaires de travail	32
1.9.6	Autorisations administratives	32
1.9.7	Alimentation en eau, énergie électrique et télécom	32
1.9.8	Contraintes liées aux réseaux	33
1.9.9	Déchets de chantier	33

1.9.10	Respect de l'environnement	33
2	MATERIAUX, COMPOSANTS ET EQUIPEMENTS	34
2.1	Généralités	34
2.1.1	Introduction	34
2.1.2	Respect des normes et Marquage CE des produits de construction	34
2.1.3	Généralités : Contrôles	35
2.2	Armatures de béton armé	36
2.2.1	Aciers pour béton armé	36
2.2.2	Produits de scellement des armatures	37
2.2.3	Produits anti-corrosion des armatures	37
2.2.4	Accessoires	38
2.3	Béton et mortier hydrauliques	38
2.3.1	Généralités sur les bétons	38
2.3.2	Définition des bétons	38
2.3.3	Consistance des bétons	39
2.3.4	Constituant des bétons	39
2.3.5	Granulats	39
2.3.6	Ciments	40
2.3.7	Prévention des pathologies	40
2.3.8	Étude et contrôles des bétons	40
2.3.9	Béton de propreté	40
2.3.10	Béton des pieux forés	41
2.3.11	Fabrication, transport et mise en œuvre	41
2.4	Coffrages	41
2.5	Ancrages	42
2.6	Coulis de scellement des ancrages	43
2.7	Mur en enrochements	45
2.7.1	Enrochements	45
2.7.2	Lit de pose des enrochements	47
2.7.3	Massif drainant	47
2.7.4	Drains et têtes de drain	48
2.8	Matériaux pour reprise de la RD1	48
2.8.1	Grave non traitée pour couche de forme	48
2.8.2	Grave pour couche de purge locale de la PST	49
2.8.3	Grave bitume (GB)	49
2.8.4	Émulsion de bitume pour couche d'imprégnation et/ou d'accrochage	50

2.8.5	Enduit superficiel d'usure	50
2.9	Géotextiles et produits apparentés	52
2.9.1	Fonctions des géotextiles	52
2.9.2	Géotextiles de filtration	53
2.9.3	Géotextiles de séparation et de renforcement	53
2.9.4	Mise en œuvre	53
2.10	Terre végétale	53
2.10.1	Terre végétale du site	54
2.10.2	Terre végétale d'apport	54
2.10.3	Dispositions communes	54
3	PREPARATION ET ORGANISATION DU CHANTIER	55
3.1	Prescriptions générales	55
3.1.1	Responsabilités de l'Entrepreneur	55
3.1.2	Vérification des cotes	55
3.1.3	Connaissance des lieux	56
3.1.4	Campagne géotechnique complémentaire	56
3.1.5	Programme de reconnaissances complémentaires pour la caractérisation des déblais	58
3.1.6	Langue du chantier	58
3.1.7	Communication chantier	58
3.1.8	Documents à fournir par le Titulaire	59
3.1.9	Programme d'exécution des travaux	62
3.1.10	Prestations sur site autorisées pendant la période de préparation	64
3.1.11	Plan d'Assurance Qualité	64
3.1.12	Plans d'assurance qualité particuliers	75
3.1.13	Dispositions en matière de sécurité et protection de la santé	76
3.1.14	Schéma d'Organisation et de Suivi de l'Evacuation des Déchets (SOSED)	76
3.1.15	Respect de l'environnement	77
3.1.16	Documents de suivi du contrôle	77
3.1.17	Etudes d'exécution	78
3.1.18	DOE et DIUO	80
3.2	Rôle du Maître d'Œuvre	81
3.2.1	VISA des études d'exécution et des documents des projets	81
3.2.2	Direction de l'exécution des contrats de travaux	83
3.3	Règles et hypothèses de dimensionnement	84
3.3.1	Normes et règlements	84
3.3.2	Classes d'exécution et de tolérance au sens de la norme NF EN 13670/CN	85

3.3.3	Hypothèses de dimensionnement des ouvrages	86
3.3.4	Les règles de dimensionnement	89
3.4	Remise en état des lieux	96
4	EXECUTION DES TRAVAUX	97
4.1	Installations de chantier	97
4.1.1	Généralités	97
4.1.2	Constat d'état des lieux	98
4.1.3	Levés topographiques	98
4.1.4	Implantation et piquetage	99
4.1.5	Clôtures de chantier	100
4.1.6	Propreté du chantier	100
4.1.7	Dispositions de diminution des nuisances sonores	101
4.1.8	Cantonnements et stationnement	101
4.1.9	Laboratoire de chantier	102
4.1.10	Signalisation horizontale et verticale provisoire	102
4.1.11	Remise en état	102
4.1.12	Évacuation des eaux de chantier	103
4.1.13	Contraintes environnementales	103
4.1.14	Exécution de travaux imprévus	103
4.1.15	Autres dispositions	103
4.2	Mouvement des terres	103
4.2.1	Principes généraux	103
4.2.2	Phasage du mouvement des terres	104
4.2.3	Conditions d'utilisation des matériaux	104
4.2.4	Gestion des stocks et suivi	105
4.3	Plateforme de travail provisoire et accès chantier	105
4.3.1	Principe général	105
4.3.2	Constitution des plateformes	105
4.3.3	Traitement des sols et dispositions particulières	106
4.3.4	Mise en œuvre et géométrie	106
4.3.5	Exigences de compactage	106
4.3.6	Assainissement provisoire	106
4.3.7	Contrôles	106
4.4	Réalisation des pieux et contrôles	107
4.4.1	Principe général	107
4.4.2	Tubage et tenue des terrains	107

4.4.3	Reconnaissance des terrains en cours de forage	107
4.4.4	Critères d'arrêt du forage	108
4.4.5	Cages d'armatures	108
4.4.6	Conditions préalables et bétonnage	109
4.4.7	Auscultation sonique	109
4.4.8	Contrôles	110
4.4.9	Équipement inclinométrique des pieux	111
4.5	Mise en œuvre et contrôle des ancrages	112
4.5.1	Essais préalables d'arrachement des clous	112
4.5.2	Essais de contrôle des clous de l'ouvrage	114
4.5.3	Mise en œuvre et injection des clous de l'ouvrage	116
4.6	Réalisation et contrôle de la poutre de couronnement	121
4.6.1	Classes d'exécution et de tolérance	121
4.6.2	Coffrages	121
4.6.3	Armatures	121
4.6.4	Mise en œuvre du béton	121
4.6.5	Joints de retrait et clefs de cisaillement	122
4.6.6	Cure et protection	122
4.6.7	Interface avec pieux et tirants	122
4.6.8	Contrôles	123
4.7	Mise en œuvre et contrôle du mur en enrochements	124
4.7.1	Référentiels	124
4.7.2	Terrassements	124
4.7.3	Sol de fondation et lit de pose	124
4.7.4	Pose des enrochements	124
4.7.5	Imbrication, calage et gestion des vides	125
4.7.6	Mise en œuvre du dispositif drainant	125
4.7.7	Remblai en tête et cunette	125
4.7.8	Contrôles	126
4.8	Modelage du terrain	127
4.9	Terre végétale	128
4.9.1	Mise en œuvre	128
4.9.2	Contrôles	128
4.10	Ensemencement	129
4.10.1	Principe général	129
4.10.2	Préparation des surfaces	129
4.10.3	Mélange de semences	129

4.10.4	Mise en œuvre	130
4.10.5	Entretien et regarnissage	130
4.10.6	Réception	130
4.11	Plantation d'arbres d'essences locales	131
4.12	Gîtes artificiels pour chiroptères	131
4.13	Fossés en terre le long de la RD1 et en amont du confortement	131
4.13.1	Principe général	131
4.13.2	Géométrie	131
4.13.3	Réalisation	131
4.13.4	Traitement de surface	132
4.13.5	Protection contre l'érosion	132
4.13.6	Contrôles	133
4.14	Fossé dans la partie haute du talus	133
4.15	Réseaux Télécom – Fourreaux et chambres de tirage	134
4.15.1	Principe général	134
4.15.2	Matériaux et équipements	134
4.15.3	Tranchées et pose des fourreaux	134
4.15.4	Chambres de tirage	134
4.15.5	Remblaiement	134
4.15.6	Contrôles	135
4.16	Reprise de la RD1	135
4.16.1	Démolition et rabotage de la chaussée existante	135
4.16.2	Préparation de l'arase de terrassement	137
4.16.3	Couche de forme en GNT	138
4.16.4	Couche de base en GB3	140
4.17	Traitement des raccordements et interfaces	142
4.18	Enduit superficiel	143
4.19	Marquage horizontal – Fourniture, mise en œuvre et contrôle	145

1 DISPOSITIONS GENERALES ET DESCRIPTION DES TRAVAUX

1.1 Objet du marché

Le versant situé en amont de la RD1, constitué d'un substratum de marnes noires de l'Albien recouvert de colluvions glissées et d'alluvions fluvio-glaciaires du Riss, a été utilisé comme zone de dépôt des produits d'excavation du tunnel de Foix et de la tranchée qui le précède côté Nord en 1996-97.

La zone a donné lieu à plusieurs phénomènes d'instabilité dès le début de la mise en dépôt. En 2014, à la suite d'importants cumuls pluviométriques, un glissement de grande ampleur s'est produit, affectant la RD1 sur une centaine de mètres. Ce glissement est aujourd'hui bloqué par son bourrelet. Le rétablissement du gabarit routier nécessite l'enlèvement du bourrelet, donc la stabilisation préalable du glissement objet du présent Marché.

L'ouvrage de stabilisation est conçu pour s'opposer aux forces motrices du glissement si un épisode pluvieux intense devait à nouveau le déclencher.

Il consiste en une ligne de pieux verticaux maintenus en tête par des ancrages, immédiatement à l'amont de la RD1 sur un linéaire d'environ 110 m correspondant à la longueur de route affectée.

NB : L'ouvrage ne garantit pas que des instabilités ne puissent apparaître dans la partie supérieure de la zone glissée en 2014 mais il met la RD1 à l'abri de mouvements futurs.

Le présent Marché comprend également les travaux de reprise de la RD1 dans son axe d'origine.

1.2 Consistance des travaux

1.2.1 Travaux compris dans le Marché

D'une manière générale, le marché comprend toutes les fournitures et mises en œuvre nécessaires à la complète réalisation des ouvrages objets du présent Marché, ainsi que la remise en état des lieux mis à la disposition du Titulaire ou modifiés par le déroulement des travaux, à l'exclusion de celles mentionnées au sous-article suivant.

Ceci s'applique en particulier :

- Pour les postes généraux :
 - L'amenée et le repli des installations de chantier, la protection et le balisage des zones de travaux, le nettoyage, la remise en état des zones de travaux en fin de chantier,
 - Les adductions des fluides nécessaires à l'exécution des travaux (eau, énergie, télécoms, assainissement, etc.) et la réalisation des voiries de desserte aux installations de chantier et aux sites d'intervention,
 - Les ouvrages provisoires ou éléments provisoires et tous les ouvrages mis au marché et qui ne font pas partie de l'ouvrage proprement dit,
 - L'ensemble des dispositions liées à la sécurité et protection de la santé,
 - L'ensemble des dispositions liées à la protection de l'environnement,
 - L'ensemble des dispositions liées à l'assurance de la qualité,
 - Les études d'exécution,
 - Le contrôle intérieur des études d'exécution (contrôle interne et contrôle externe). Le contrôle externe est exigé au niveau renforcé (V3) au sens Syntec et comprend a minima : (i) une vérification réalisée par un intervenant compétent et indépendant des auteurs des documents, (ii) la revue des données d'entrée, hypothèses, normes et cas de charges retenus, (iii) la vérification de la cohérence entre notes de calcul, plans et quantitatifs, (iv)

des recalculs ciblés sur les éléments et phases jugés critiques (pieux, poutre/longrine de couronnement, ancrages, interfaces avec les avoisinants), (v) la formalisation des résultats sous forme de fiche(s) de visa / registre de vérification listant les points contrôlés, écarts constatés et actions correctives, et (vi) la levée des non-conformités avant émission « Bon pour exécution » des documents,

- Tous les essais décrits dans le CCTP, le CCTG, le Marché, la réglementation et définis comme étant à la charge du Titulaire, et la fourniture des procès-verbaux de ces essais et contrôles ainsi que tous les contrôles externes à la chaîne de production,
- Le dossier des ouvrages exécutés et les éléments nécessaires à la constitution par le CSPS du dossier d'intervention ultérieure sur l'ouvrage,
- La réalisation et l'interprétation des reconnaissances en complément des investigations jointes au dossier de consultation des entreprises, qu'il jugera utile pour mener à bien sa mission d'étude d'exécution des ouvrages,
- La mission géotechnique G3 au sens de la norme NF P 94-500 (étude et suivi),
- Le laboratoire de chantier,
- La réception de la polygonale principale et l'implantation de la polygonale secondaire,
- L'implantation, le piquetage et la protection des réseaux et infrastructures de réseaux existants et le maintien de l'accessibilité aux concessionnaires, notamment de la fibre optique longeant la RD1 côté Sud au droit de la future entrée du chantier,
- L'implantation et le nivellement des ouvrages,
- Les levés topographiques de contrôle,
- Le dossier d'exploitation sous chantier (DESC),
- La signalisation d'approche et la signalisation de chantier,
- La fourniture, la pose, l'entretien, le déplacement selon les phasages travaux et la dépose en fin de chantier des séparateurs modulaires de voies (SMV), nécessaires à la réalisation des travaux,
- La mise en place d'alternat à feux de jour et de nuit, si nécessaire, pour la réalisation des travaux sous maintien de la circulation,
- L'entretien de la voie publique et des voies d'accès pendant toute la durée des travaux,
- Toutes les sujétions liées au travail à un ou plusieurs postes,
- Les dispositions nécessaires à la sécurisation du site vis-à-vis des risques identifiés,
- La réalisation des essais sur ancrage pour l'évaluation du frottement latéral et la définition des méthodes de forage,
- L'équipement inclinométrique de 3 pieux, ainsi que la pose des repères de nivellement.

■ Pour les travaux préparatoires du confortement de talus

- Le dégagement des emprises, les démolitions éventuelles, la dépose du portail métallique ainsi que les opérations de débroussaillage et d'abattage nécessaires à la réalisation des travaux.

En fonction de l'avancement des procédures réglementaires au moment du démarrage du chantier :

- soit les travaux de débroussaillage et d'abattage de l'ensemble des emprises autorisées auront été réalisés préalablement par le Maître d'Ouvrage,

- soit ces prestations seront à la charge du Titulaire dans le cadre du présent marché.

Dans tous les cas, le Titulaire assurera le maintien du caractère défavorable des emprises vis-à-vis des espèces protégées pendant toute la durée du chantier.

Les prestations de débroussaillage et d'abattage devront être réalisées conformément aux prescriptions environnementales du présent CCTP, de la NRE et aux instructions de l'écologue en charge du suivi environnemental du chantier.

- La fourniture et la pose de gîtes artificielles pour chiroptères à implanter à proximité immédiate des emprises de travaux,
 - Le décapage de la terre végétale sur les emprises de la rampe d'accès, des installations de chantier, de la zone de stockage et de la plateforme de chantier et la mise en stock provisoire,
 - Les terrassements en déblais et en remblais du terrain du site pour la réalisation de la rampe d'accès, de la zone d'installations de chantier, de la zone de stockage et de la plateforme de chantier, y compris compactage, protections de talus éventuelles, assainissement provisoire pour gestion des eaux,
 - La fourniture et la mise en œuvre des plateformes provisoires en matériaux granulaires sur les emprises de la rampe d'accès, de la zone d'installations de chantier et de la plateforme de chantier, y compris les géotextiles de filtration et de renforcement,
- Pour les travaux de Génie Civil :
 - La réalisation des pieux,
 - La réalisation des ancrages,
 - La réalisation de la poutre de couronnement.
- Pour les travaux de terrassements finaux dans le talus :
 - Le démontage plateforme de travail, les reprises sur stock et le remodelage du versant,
 - La remise en place de la terre végétale,
 - L'ensemencement du versant impacté par les travaux,
 - La plantation d'arbres d'essence locale,
 - Le remodelage de l'exutoire du talweg juste au-dessus de l'ouvrage de confortement,
 - Le curage et / ou le recalibrage du fossé existant au sommet de la pente (illustration ci-après) pour obtenir un état zéro de référence pour l'entretien ultérieur par la Fédération de chasse.

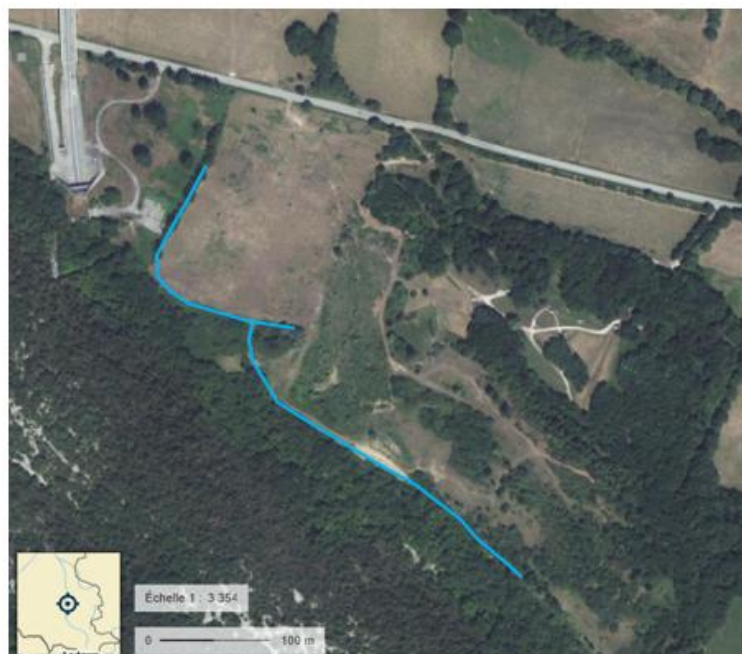


Illustration 1. Localisation du fossé existant au sommet de la pente

- Pour les travaux de réalisation du mur en enrochements :
 - Le terrassement par plots et la mise en remblai pour le remodelage du versant,
 - La fourniture et pose du lit d'assise des enrochements,
 - La fourniture et pose des enrochements,
 - La fourniture et la mise en œuvre du remblai à l'arrière du mur, du drain Phi150 et du géotextile,
 - La fourniture et la mise en œuvre de la cunette béton en crête du mur.

- Pour les travaux de reprise de la chaussée de la RD1 :
 - Le dégagement des emprises avant reprise de la chaussée, la dépose et l'évacuation des mâts d'éclairage,
 - Le sciage de chaussée existante,
 - Pour la zone de reprise complète de la RD1 : la démolition des matériaux bitumineux de la chaussée existante et l'évacuation en filière de valorisation hors site ou d'élimination, les terrassements en déblais et évacuation en filière de valorisation hors site ou d'élimination, la préparation de l'arase de terrassement avant mise en place de la couche de forme, la fourniture et la mise en œuvre de matériau GNT pour couche de forme,
 - Pour la zone de reprise partielle de la RD1 : le rabotage de chaussée et l'évacuation en filière de valorisation hors site ou d'élimination,
 - Les travaux d'assainissement et de réseaux : la création d'un fossé enherbé le long de la RD1, la fourniture et mise œuvre des chambres de tirage, la fourniture et la pose des fourreaux Télécom,
 - Les travaux de voiries et de revêtement : la mise en place de la grave bitume, de l'enduit tricouche et du marquage au sol axial,

- La mise en œuvre terre végétale sur les accotements, le fossé et la végétalisation de l'ensemble.

1.2.2 Travaux non compris dans le Marché

Les travaux listés ci-après ne font pas partie des travaux dus au titre du Marché :

- Fourniture et pose du portail au droit de l'accès vers l'aire de stationnement créé.

1.3 Définition des principaux intervenants

- Maître d'ouvrage
Direction interdépartementale des routes du Sud-Ouest (DIRSO)
155 avenue des Arènes Romaines – 31300 TOULOUSE
- Maître d'œuvre
ARCADIS ESG
5 avenue Pierre-Georges Latécoère CS 82120 – 31520 RAMONVILLE – SAINT – AGNE
- Coordonnateur Sécurité et Protection de la Santé
Non encore connu au moment de la consultation
- Gestionnaire de la RD 1 :
Services techniques du Conseil Départemental 09
- Fédération de Chasse de l'Ariège : Propriétaire d'une partie des terrains sur lesquels seront réalisés les travaux :
Le Couloumié la Barre 09000 FOIX
- Ecologue du Maître d'ouvrage en charge du suivi du chantier :
ARTELIA
- Concessionnaires réseaux
- Tout contrôle extérieur missionné par la DIRSO

1.4 Caractère non contractuel des éléments graphiques

Pour faciliter la compréhension du dossier (notamment pour la décomposition et dénomination des ouvrages et parties d'ouvrage), des éléments graphiques ont été insérés dans le présent CCTP.

Ces éléments graphiques du type photographies, images, croquis et schémas, ne présentent aucun caractère contractuel.

Par le fait même du dépôt de l'acte d'engagement, l'Entrepreneur reconnaît le caractère purement indicatif et non contractuel des éléments graphiques insérés dans le présent CCTP.

1.5 Données de site : Description de l'existant et de l'environnement

1.5.1 Note préalable

Dans le cadre de ses études d'exécution, l'Entrepreneur s'appuiera sur les informations qui sont communiquées ci-après.

Cependant il est rappelé qu'il est de la responsabilité de l'Entrepreneur d'interpréter les données, les renseignements et les résultats des investigations portées dans ce paragraphe et d'en vérifier la cohérence.

De sa propre initiative, l'Entrepreneur pourra compléter ces données en effectuant ses propres investigations.

1.5.2 Topographie du site

La topographie du site est fournie dans le Sous-Dossier B1 (Données topo) du présent Marché.

1.5.3 Références planimétriques et altimétriques

(Décret n° 2019-165 du 5 mars 2019, Arrêté du 5 mars 2019 portant application du décret n°2000-1276 du 26 décembre 2000 modifié)

1.5.3.1 Planimétrie

Conformément au décret n° 2019-165 du 5 mars 2019, tous les points sont repérés dans le RGF93 (réseau géodésique français 1993), en coordonnées planes Lambert 93, selon la conique conforme RGF93-CC43.

1.5.3.2 Altimétrie

Conformément au décret n° 2019-165 du 5 mars 2019, tous les plans sont rapportés au zéro du nivellement du réseau NGF-IGN 1969 (IGN69) de la France métropolitaine à l'exclusion de la Corse et toutes les attitudes sont exprimées en mètres.

1.5.4 Données géologiques, géotechniques et hydrogéologiques

(art.2 du fasc. 68 du CCTG)

Tous les renseignements géologiques, géotechniques et hydrogéologiques relatifs aux travaux faisant l'objet du présent marché sont fournis dans le Sous-Dossier B4 (Pièces pour la bonne compréhension du projet) du présent Marché.

1.5.4.1 Note à l'Entreprise

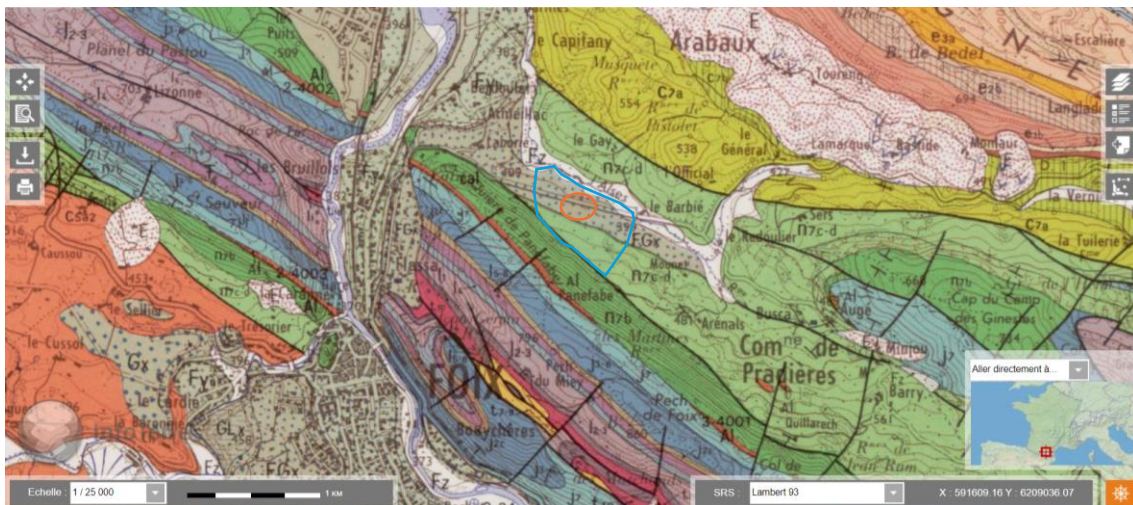
Ce paragraphe présente les investigations géotechniques qui ont été conduites à proximité du projet, puis la synthèse de l'interprétation qui en a été faite pour déterminer la stratigraphie et les caractéristiques géotechniques retenues dans le cadre de la conception de l'ouvrage.

Sauf indication contraire portée dans le présent CCTP, cette problématique reste néanmoins de la responsabilité de l'Entrepreneur qui pourra réaliser, à ses frais, toutes les investigations et campagnes géotechniques complémentaires qu'il jugerait nécessaires.

Il appartiendra à l'Entrepreneur d'effectuer une analyse critique des données géotechniques relatives au site. A cet effet, il soumettra au Maître d'Œuvre, dans le cadre de la note générale d'hypothèses, les paramètres qu'il compte prendre en compte dans ses calculs justificatifs.

1.5.4.2 Contexte géologique

La figure ci-dessous est extraite de la carte géologique au 1/50000 du BRGM, feuille de Foix.



Fz	Post-Würm et actuel. Alluvions : galets, graviers
FGx	Riss. Fluvio-glaciaire
n7c-d	Albien supérieur et Vraconien. Marnes noires schisteuses à spicules de Spongiaires et Orbitolines
n7b	Albien moyen. Calcaires à Simplicorthis conulus du chaînon du Pech de Foix (faciès urgonien)

Illustration 2. Extrait de la carte géologique du BRGM au 1/50000 (Infoterre)

La vallée de l'Alses, orientée WNW-ESE avec un sens d'écoulement de la rivière de l'Est vers l'Ouest est constituée d'un substratum ancien d'âge Crétacé, le flysh de l'Albien (n7c-d), recouvert de Colluvions et de dépôts quaternaires, fluvio-glaciaires, remaniés (FGx).

Le flysh de l'Albien (marnes noires schisteuses renfermant des passées bréchiqes, calcaires ou gréseuses) forme un synclinal dissymétrique déversé au Nord, orienté comme la vallée. Cela se traduit sur le terrain par un faible pendage sous le versant sud et par une plus forte déclivité des feuillets marneux au nord, de l'ordre de 45°. Le **substratum** est affecté par des failles ou diaclases, parallèles à l'axe de la vallée ou perpendiculaires à celle-ci, de rejet inconnu. Il ne semble toutefois pas y avoir de faille majeure au droit du projet.

Les **colluvions** proviennent du démantèlement du substratum marneux sur le versant. Ce sont des matériaux par nature hétérogènes, avec de brusques variations spatiales quant à leur lithologie et à leur géométrie. On trouve ainsi surtout des matériaux argileux, mélangés à des limons, des cailloutis calcaires ou gréseux, des sables argileux, des blocs calcaires. Leur épaisseur est variable de 1-2 m à plus de 15 m avec en moyenne 5 m.

C'est au bas du versant, au droit de l'ouvrage de renforcement, que l'épaisseur des colluvions est la plus importante ; elle atteint 16,50 m au sondage 2024 6 SP.

Les matériaux fluvio-glaciaires repérés sur la carte n'ont semble-t-il pas été reconnus les sondages. En parcourant le versant on repère quelques galets roulés qui pourraient appartenir à ces dépôts dont l'épaisseur doit être faible.

Toutes ces formations sont maintenant recouvertes et mélangées aux matériaux d'excavation du tunnel de Foix sur des épaisseurs variables, à la suite du glissement de 2014 et des importants travaux de remodelage du versant qui ont suivi.

1.5.4.3 Contexte hydrogéologique

Aquifères

Le substratum marno-calcaire Albien est vraisemblablement peu capacitif. La possibilité de circulations d'eau dans le substratum est néanmoins mentionnée dans les rapports d'Hydrogéotechnique. Elles pourraient se développer dans les horizons calcaires ou gréseux.

Les colluvions, étant donné leur nature sont également peu capacitives bien que des circulations puissent exister dans les horizons à graviers ou blocs.

Le principal réservoir est sans doute constitué par les matériaux de marinage du tunnel et les éperons drainant-frottant réalisés pour les soutenir ; ceux-ci, présents au sommet du versant et plus à l'Est, ne sont pas concernés par le projet.

On note l'existence de nombreuses résurgences et zones humides dont une au droit du projet.

Piézométrie

Le comportement des piézomètres posés semble assez erratique ce qui s'explique par l'intervalle de temps de plusieurs mois, non uniforme, entre mesures successives.

On observe néanmoins que les remontées de niveau d'eau ont toujours lieu en période hivernale mais des anomalies existent. Par exemple à l'été 2021 peu pluvieux PZ5, PZ7 et PZ8 remontent alors que PZ3, PZ4 et PZ6 descendent.

PZ1 et PZ8 en partie supérieure du versant et qui ne recoupent pas de remblais présentent les variations de niveau les plus faibles.

Les plus fortes amplitudes (jusqu'à 7 m) sont observées en PZ2, PZ3 et PZ4 dans l'axe du glissement de 2014, au droit du projet.

PZ6 crépinés dans les colluvions et le substratum présentent les plus fortes variations (> 8 m) ; il est possiblement mal scellé en tête.

PZ3 et 2024 7 SC+PZ sont dans l'environnement immédiat du projet à une vingtaine de mètres l'un de l'autre.

La chronique de 2024 7 SC+PZ est trop brève pour qu'on puisse en tirer des renseignements fiables. On observe que le niveau remonte régulièrement depuis son installation ce qui signifie peut-être qu'il n'a pas encore atteint l'équilibre. Il situe la nappe vers 6-7 m de profondeur soit au point le plus bas atteint par PZ3 par le passé.

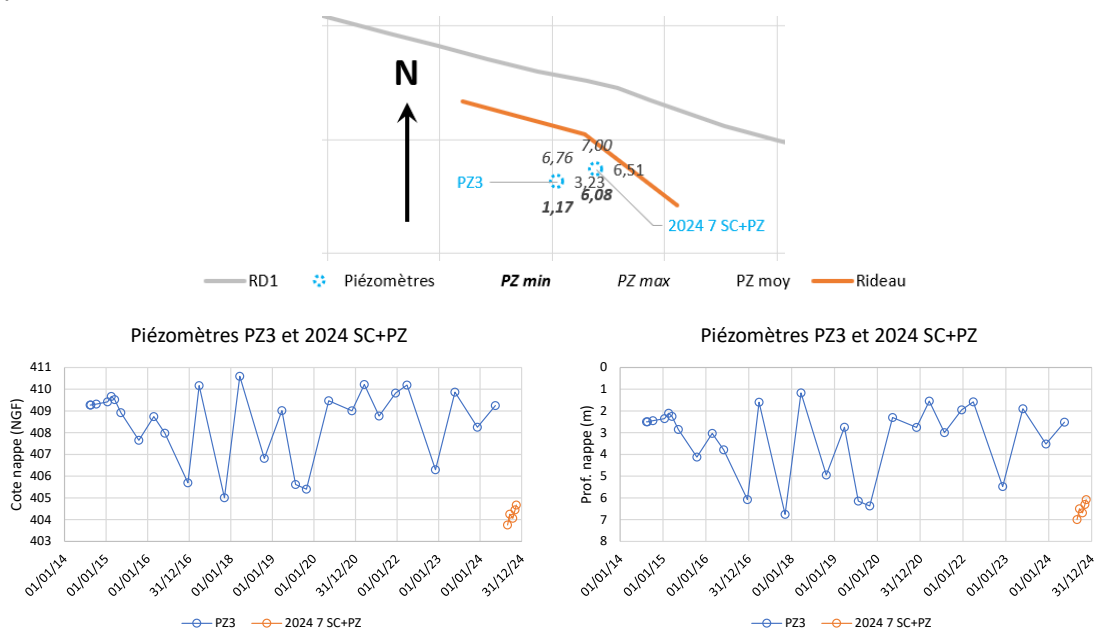


Illustration 3.

Suivi piézométrique disponible

1.5.4.4 Hypothèses stratigraphiques et géotechniques retenues pour la conception

Le classement des terrains selon les unités géotechniques suivantes est le suivant :

- Colluvions : sous ce terme sont regroupés les colluvions proprement dites et les terrains anthropiques constitués de déblais du tunnel de Foix mélangés à ces colluvions et présents dans la zone d'accumulation du glissement au droit du projet ; en effet il est parfois difficile de distinguer une limite franche entre ces deux ensembles qui présentent des caractéristiques géomécaniques proches.
- Substratum rocheux de l'Albien

Epaisseur des colluvions et cote du toit du substratum au droit du versant

On trouvera dans la note de synthèse géotechnique du Sous-Dossier B4 (Pièces pour la bonne compréhension du projet), la cote du substratum déduite des sondages réalisés sur le versant.

La connaissance de la cote du toit du substratum est importante notamment :

- Au droit des pieux de l'ouvrage afin d'assurer un ancrage correct des pieux dans le substratum
- Au droit des clous afin de prévoir une longueur d'ancrage suffisante substratum
- Au droit des clous d'essais afin de pouvoir interpréter les résultats des essais

Des reconnaissances géotechniques complémentaires sont intégrées à cet effet dans le présent Marché.

Nature et caractéristiques mécaniques des terrains

- Colluvions

D'après les reconnaissances effectuées, les colluvions sont assez hétérogènes : il s'agit de matériaux limono-argileux avec des graviers et des blocs de tailles variables (jusqu'à 1 m), classées A2-A4 selon le GTR.

Le tableau suivant regroupe les caractéristiques de cisaillement retenues pour les colluvions :

	γ_h (kN/m ³)	γ' (kN/m ³)	c' (kPa)	ϕ' (°)
Colluvions saturés	20	10	0	25
Colluvions non saturés ¹	20	-	5-10	25
Colluvions non saturés ²	20	-	0	25

Tableau 1. Caractéristiques C'/Phi' des Colluvions

Les essais pressiométriques réalisés révèlent une relative homogénéité de la résistance et de la déformabilité de la couche. En moyenne on constate :

E_M (MPa)	p_L (MPa)	p_r (MPa)	α
5-6	0,5	0,35	2/3

Tableau 2. Caractéristiques pressiométriques des Colluvions

¹ Situations de calcul à court terme pour les talus des terrassements et le mur en enrochements

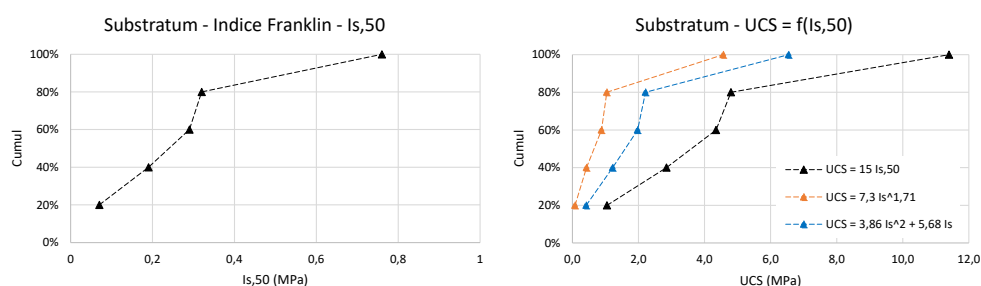
² Situations de calcul à long terme du mur en enrochements

Il est important de prendre en compte la présence de blocs rocheux de taille pluridécimétrique au sein des colluvions. Les sondages Hydrogéotechnique de 2014 ont repéré de tels blocs mais pas les sondages Fondasol de 2024 ; un recensement exhaustif des obstacles avérés rencontrés en sondages est rappelé en annexe de la Note de synthèse géotechnique du Sous-Dossier B4 (Pièces pour la bonne compréhension du projet). Notons également que de nombreux blocs sont visibles en surface.

■ Substratum

Il s'agit d'une marne gris noire plus ou moins argileuse parfois altérée en tête sur de fortes épaisseurs (5 m en SC2). Une passée bréchique de cailloutis calcaires de 1,5 m a été reconnue en SC1.

La résistance à la compression R_c n'a pu être mesurée mais elle peut être estimée par corrélation à partir des résistances Franklin ; une résistance maximale de l'ordre de 12 MPa, caractéristique des horizons supérieurs marneux altérés, est alors obtenue.



Une autre évaluation, qualitative, de la résistance est donnée par le fait que tous les forages à la tarière pour essais pressiométriques ont traversés la couche sans difficulté.

Les horizons calcaires sont certainement beaucoup plus résistants.

Les caractéristiques pressiométriques retenues les passages marneux du substratum sont les suivantes :

E_M (MPa)	p_L (MPa)	p_f (MPa)	α
150	5,0	3,35	1/2

Tableau 3. Caractéristiques pressiométriques du Substratum

Ces valeurs moyennes sont représentatives des marnes. Les valeurs maximales, dans les horizons calcaire, sont bien supérieures ($p_L > 8$ MPa ; $E_M > 300$ MPa).

1.5.5 Pollution des terrains et des eaux

Tous les diagnostics relatifs aux pollutions des déblais sont fournis dans le Sous-Dossier B4 (Données du site) du présent Marché.

1.5.5.1 Pollution des déblais / remblais

Des Pack ISDI ont été réalisés, dans le cadre des investigations géotechniques réalisées par Fondasol, sur les terrains du versant concernés par les travaux de terrassement.

Ces analyses concluent que les terrains testés sont considérées comme inertes. Le cas échéant, ils pourront donc être évacuées en Installation de Stockage de Déchets Inertes.

Il est néanmoins rappelé que les terres présentant des indices organoleptiques (couleur, odeur) ou des débris (ferrailles, ...) peuvent ne pas être acceptées en ISDI.

Notons néanmoins que le principe du confortement du glissement adopté vise à limiter au maximum les évacuations en filières des terrains présents.

1.5.5.2 **Amiante et HAP**

Un diagnostic amiante et HAP a été réalisé sur les enrobés de la RD1 sur la base de 3 sondages carottés.

Ce diagnostic conclut :

- Absence de fibre d'amiante
- Dépassement du taux de HAP de 50 mg/kg sur les enrobés d'un des trois carottés impliquant des contraintes en termes de réutilisation

Numéro de carotte	C1	C2	C3
Résultats en mg/kg (NF EN 15527)	18.92 - 24.42	8.05 - 15.05	66.06 - 68.06

Taux de H.A.P. (mg/kg)	≤ 50	> 50 et ≤ 500	> 500
Conditions de réutilisation	Réutilisation possible.	Réutilisation/recyclage à froid, sans réchauffage des agrégats d'enrobés, sous réserve d'être revêtus.	Réutilisation impossible en technique routière : mise en décharge spécialisée.

Tableau 4. Résultats des analyses amiantes et HAP réalisés sur 3 sondages carottés au droit de la RD1

1.5.5.3 **Agressivité des sols et de l'eau sur le béton**

Des analyses d'agressivité du sol et de l'eau sur le béton ont été réalisées, dans le cadre des investigations géotechniques réalisées par Fondasol, sur les terrains du versant concernés par les travaux.

Ces analyses concluent à une classe d'agressivité < XA1 selon la norme NF EN 206.

1.5.6 **Séisme**

L'ouvrage est situé sur le territoire de la commune d'Arbau classé en zone de sismicité modérée (zone 3) selon le Décret 2010-1255 du 22/10/2010 sur la délimitation des zones de sismicité. Selon l'Arrêté du 26/10/2011 relatif à la classification et aux règles de construction parasismique applicables aux ponts de la classe dite « à risque normal » l'itinéraire de la RD1 peut être classé en catégorie d'importance II conduisant à retenir une accélération horizontale de calcul au rocher $a_g = \gamma_I \cdot a_{gr} = 1 \cdot 1,1 = 1,1 \text{ m/s}^2 = 0,11 \text{ g}$ soit un coefficient sismique $k_{max} = a_g/g = 0,11^{34}$.

Il a été vérifié dans le cadre des études PRO que l'ouvrage présentait une marge de sécurité satisfaisante vis-à-vis d'un éventuel séisme. Il n'est pas demandé de justifications complémentaires dans le cadre des études EXE par rapport au risque sismique.

³ La prise en compte de l'effet de contraste d'impédance du fait d'une certaine épaisseur de dépôts meubles sous la surface de glissement – surtout à l'aval – conduirait à augmenter légèrement le coefficient sismique. On n'en tient pas compte ici, seuls des ordres de grandeur nous intéressant.

⁴ Rappelons que c'est l'accélération susceptible d'être atteinte ou dépassée avec une probabilité de 10 % sur une période de 50 ans et que sa période de retour est de 475 ans.

1.5.7 Réseaux de concessionnaires

L'attention du Titulaire est attirée sur l'existence de réseaux concessionnaires détaillés dans les plans du sous-dossier B2 – Données Réseaux.

Les Déclarations de projet de Travaux (DT) au sens du décret n°2012-970 du 20 août 2012 sont jointes au présent CCTP, ainsi que les réponses des concessionnaires.

Les DT seront relancées par le MOA / MOE préalablement à la réalisation des travaux afin que le Titulaire puisse lancer ses Déclarations d'Intention de Commencement des Travaux (DICT).

Sur la base des retours du guichet unique, les principaux réseaux identifiés dans la zone concernée par les travaux sont récapitulés dans le tableau suivant et les paragraphes suivants. Est également indiqué l'état d'avancement des échanges entre Concessionnaires, Maîtrise d'ouvrage et Maîtrise d'œuvre.

Le Titulaire devra tenir compte de ces éléments dans l'exécution de ses travaux.

Exploitants	Réseaux	Position actuelle	Réseau Impacté et actions avec le concessionnaire
SMDEA	AEP	Le réseau est situé au-delà de l'accotement de la RD1, côté opposé au talus. Cette information a été fournie par le concessionnaire qui a procédé au piquetage du réseau en février 2026.	Pas impacté
Conseil Départemental	EP	3 franchissements de la RD1 : 2 Ø600 et 1 Ø500	Pas impactés directement par les travaux car situés en dehors de la reprise totale de la structure de chaussée. Réseaux à surveiller dans le cadre des travaux.
ENEDIS	HTA	Dévoisement côté opposé au talus déjà réalisé, réseau souterrain.	Réseau pas impacté par les travaux. Pas de volonté de profiter des travaux pour déplacer le réseau sur tracé initial
ORANGE	TELECOM Fibre et cuivre	Après échanges avec le concessionnaire : le réseau cuivre et le réseau fibre existants initialement enterrés côté talus ont déjà été dévoyés côté opposé au niveau des chambres 1 et 3 (cf. Illustration 7). Les 2 traversées de la RD1 sont sur poteaux, de même que la partie dévoyée. Trois chambres sont existantes.	Les réseaux enterrés à l'ouest de la chambre 1 sont à protéger par l'Entreprise au niveau du futur accès au chantier (dalle béton ou autre). A l'ouest de la zone de travaux, la chambre 1 et les 2 poteaux permettant la traversée du réseau au-dessus de la RD1 sont à conserver et donc à protéger. De même, à l'est des travaux, la chambre 3 et les 2 poteaux de traversée sont à conserver et donc à protéger. Au final le réseau aérien fibre côté opposé au talus sera enterré coté talus. Les chambres 1 et 3 seront conservées si possible ou remplacées si nécessaire. La chambre 2 sera retirée. Les fourreaux entre les chambres 1 et 3 sont à reprendre. Le réseau aérien cuivre sera conservé.
Ariège Télécom / SFR	TELECOM Fibre	Après échanges avec le concessionnaire, réseau finalement non concerné par les travaux.	Non concerné

Exploitants	Réseaux	Position actuelle	Réseau Impacté et actions avec le concessionnaire
	ECLAIRAGE solaire (2 unités)	En accotement de la RD1, côté Nord	L'éclairage ne sera pas conservé A déposer par le Titulaire du présent Marché

Tableau 5. Récapitulatif des réseaux présents à proximité de la zone de travaux et avancement

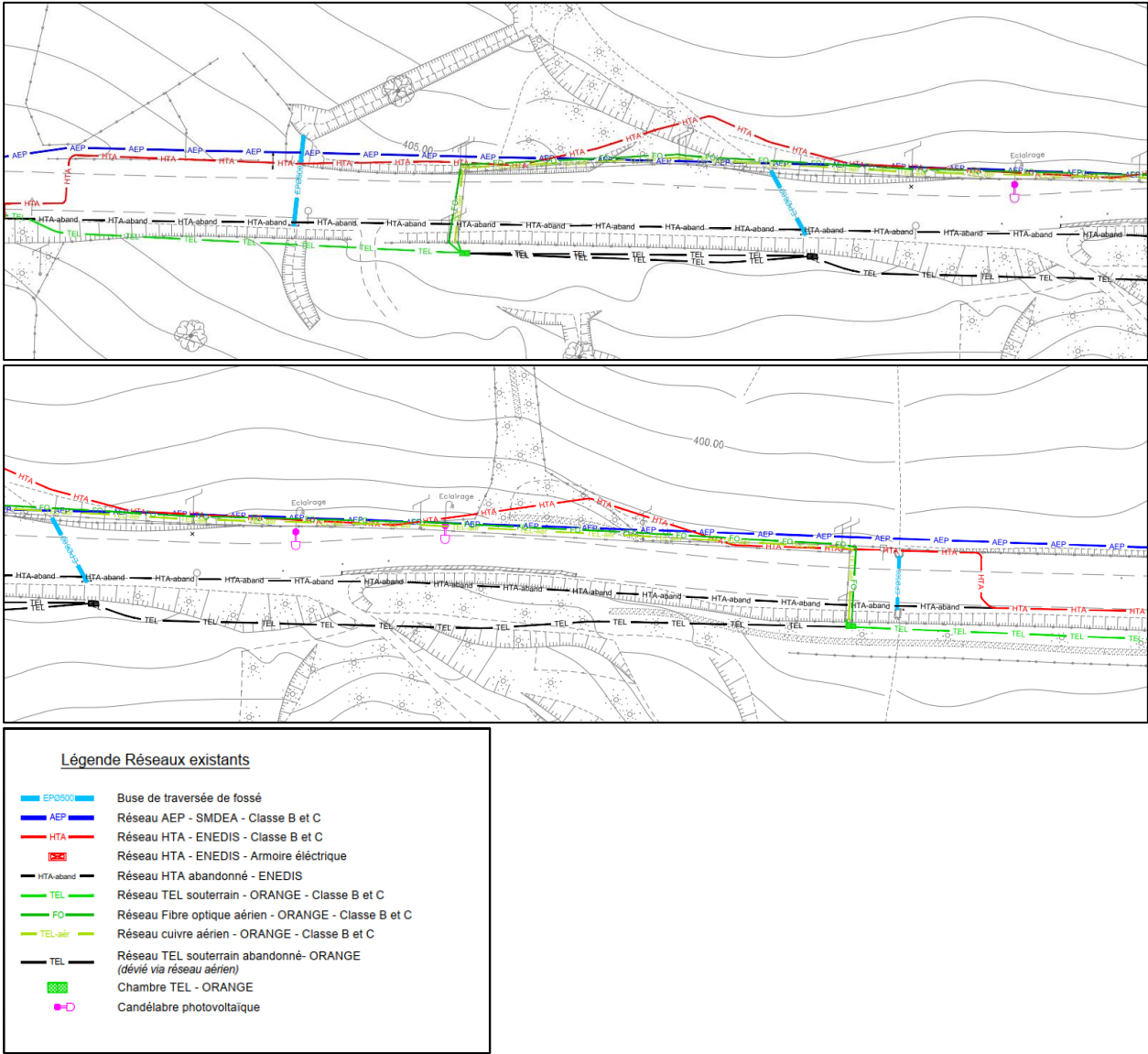




Illustration 5. Piquetage du réseau AEP réalisé par SMDEA en février 2026

Ariège Télécom / SFR

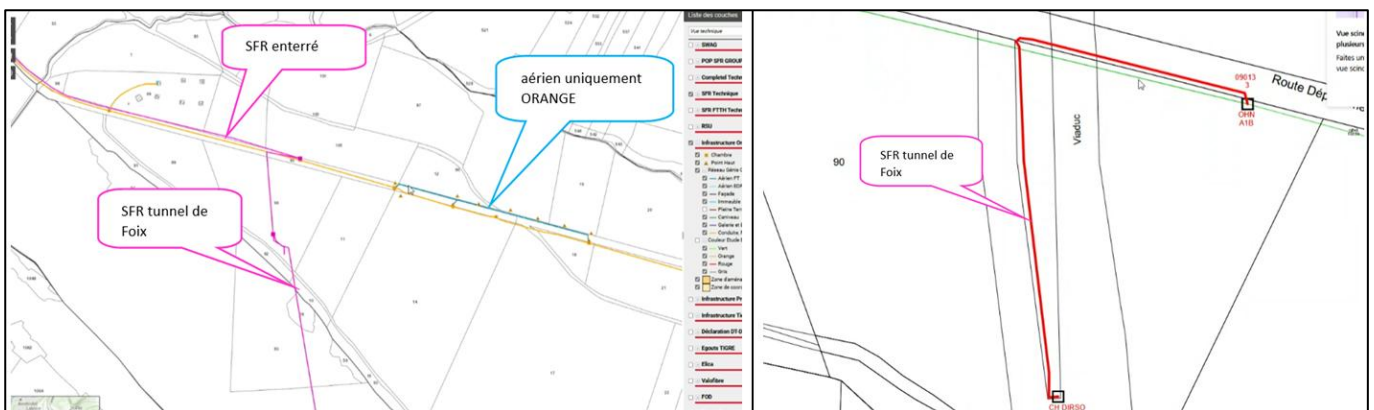


Illustration 6. Extrait de plans transmis par Ariège Télécom

Orange Télécom

La figure suivante présente les chambres 1, 2 et 3.

Comme indiqué dans le tableau précédent ce réseau TELECOM fibre ORANGE actuellement dévié en aérien côté opposé au talus dans la zone concernée par le glissement, sera enterré, coté talus suite aux travaux.

Ce réseau restera enfoui dans le talus, et non pas sous la chaussée.

Les chambres 1 et 3 sont conservées (ou remplacées par des chambres neuves si elles sont endommagées au cours des travaux).

La chambre 2 peut être supprimée car le linéaire entre les chambres 1 et 3 est de 180 ml et ne présente pas de courbure.

A noter que le réseau enterré est à protéger au droit du futur accès au chantier au moyen d'une dalle ou autre dispositif à proposer par l'Entreprise et soumis à l'accord du concessionnaire et du Maître d'œuvre.

Le dévoiement aérien du réseau cuivre sera conservé.

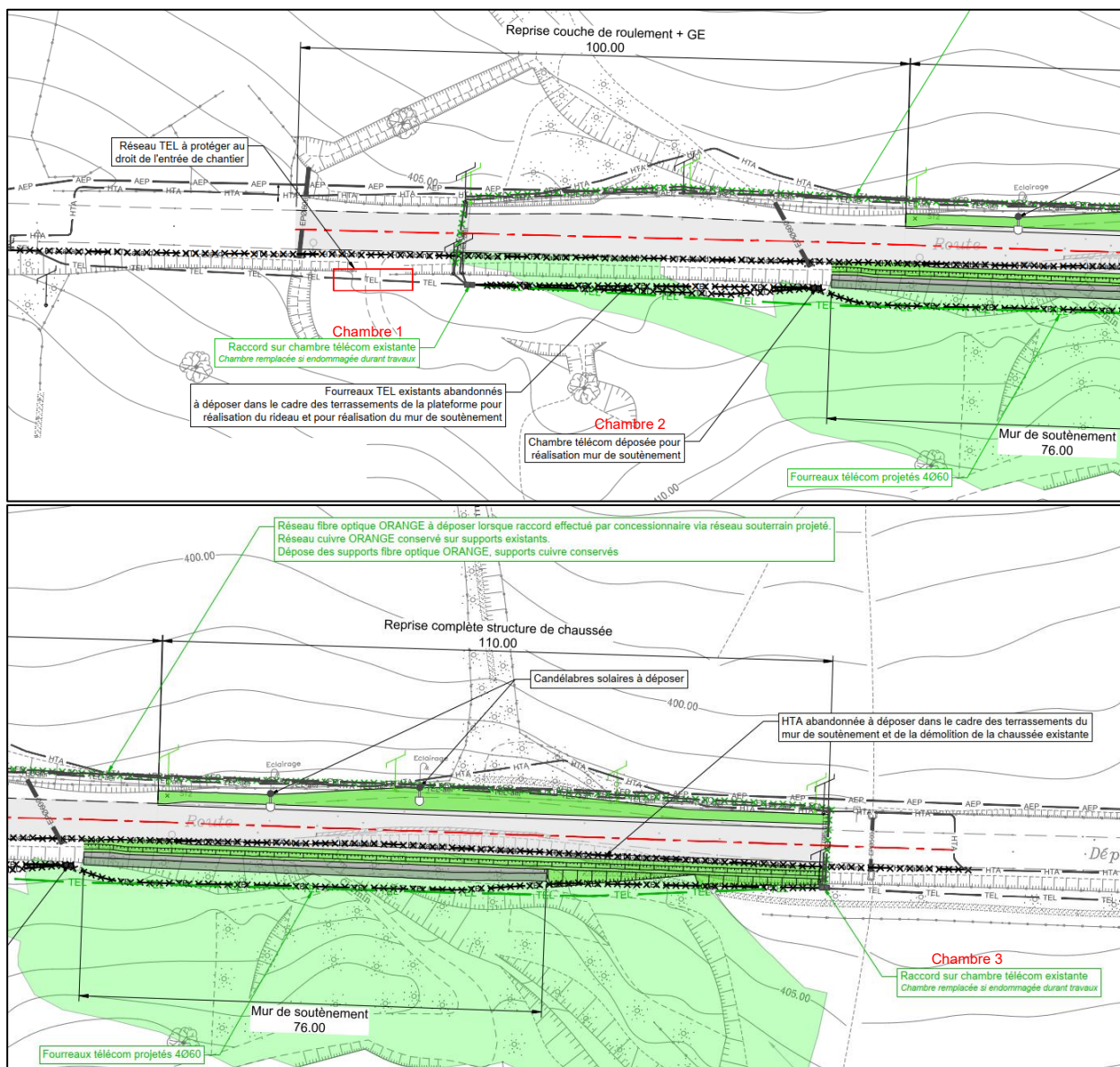


Illustration 7. Localisation des chambres Télécom

Réseaux Eaux Pluviales (EP)

Les trois ouvrages de transparence hydraulique sont conservés en l'état : 2 Ø600 et 1 Ø500. Ils ne sont pas impactés directement par les travaux car situés en dehors de la reprise totale de la structure de chaussée.

Les deux Ø600 sont dans la zone de reprise partielle des couches d'enrobés de la chaussée. En se basant sur le plan topographique, la couverture actuelle en bord de chaussée sud-est de 30cm.

Le Titulaire devra tenir compte de la présence de ces réseaux dans le cadre de ses travaux. En cas de désordres, les frais de remplacement seront à sa charge.

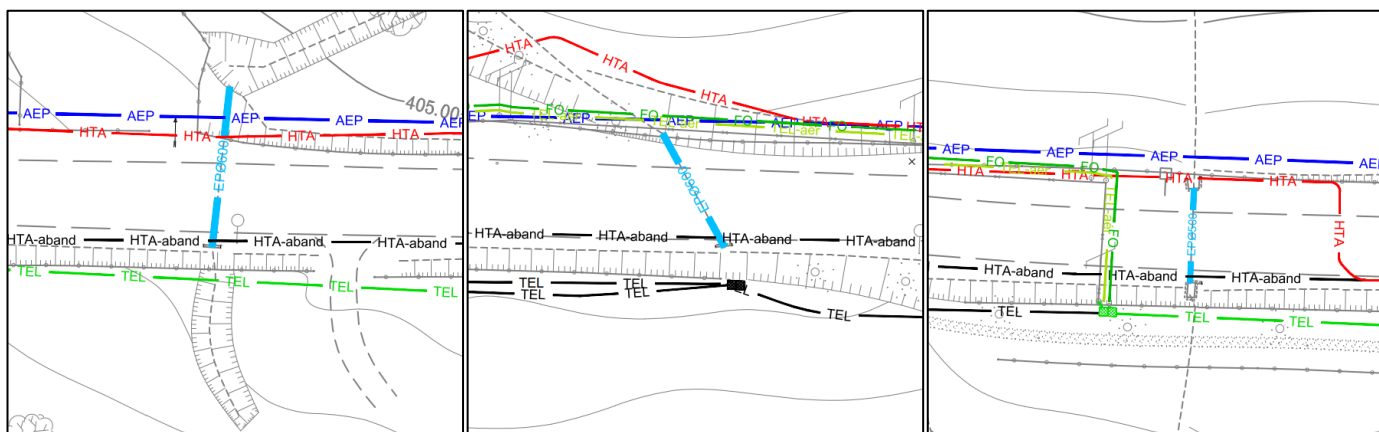


Illustration 8. Localisation des 3 OH existants conservés

1.5.8 Assainissement pluvial existant et projeté

Assainissement de la RD1

L'assainissement existant de la RD1 est constitué par un fossé longitudinal en terre côté talus. Trois buses (2 Ø600 et 1 Ø500) traversent la route et permettent le rejet des eaux du fossé côté sud vers le côté nord. Ces buses sont à conserver.

Ce principe d'assainissement est conservé et le fossé coté talus est reconstitué dans la continuité du fossé existant à la suite des travaux de reprise de la RD1.

Gestion des eaux pluviales dans le versant à conforter

Les travaux objet du présent marché visent à impacter le moins possible les terrains du versant en se concentrant sur la partie inférieure du glissement.

Les eaux météoriques du versant sont actuellement guidées par un fossé en amont (cf. Illustration 1) : il est prévu un curage / recalibrage de ce fossé.

Immédiatement à l'amont du rideau de pieux à réaliser, un talweg peu prononcé drainant un bassin versant assez vaste (une bonne partie du glissement de 2014) présente un exutoire incertain qu'il convient de rétablir. En l'état il y a un risque d'accumulation d'eau et d'infiltration de celle-ci dans le terrain à l'amont du rideau. Le principe de rétablissement de l'exutoire est illustré ci-dessous ; il vise à améliorer le contournement de l'ouvrage par les eaux de ruissellement par création d'un fossé dirigeant les eaux vers le fossé existant côté Est.

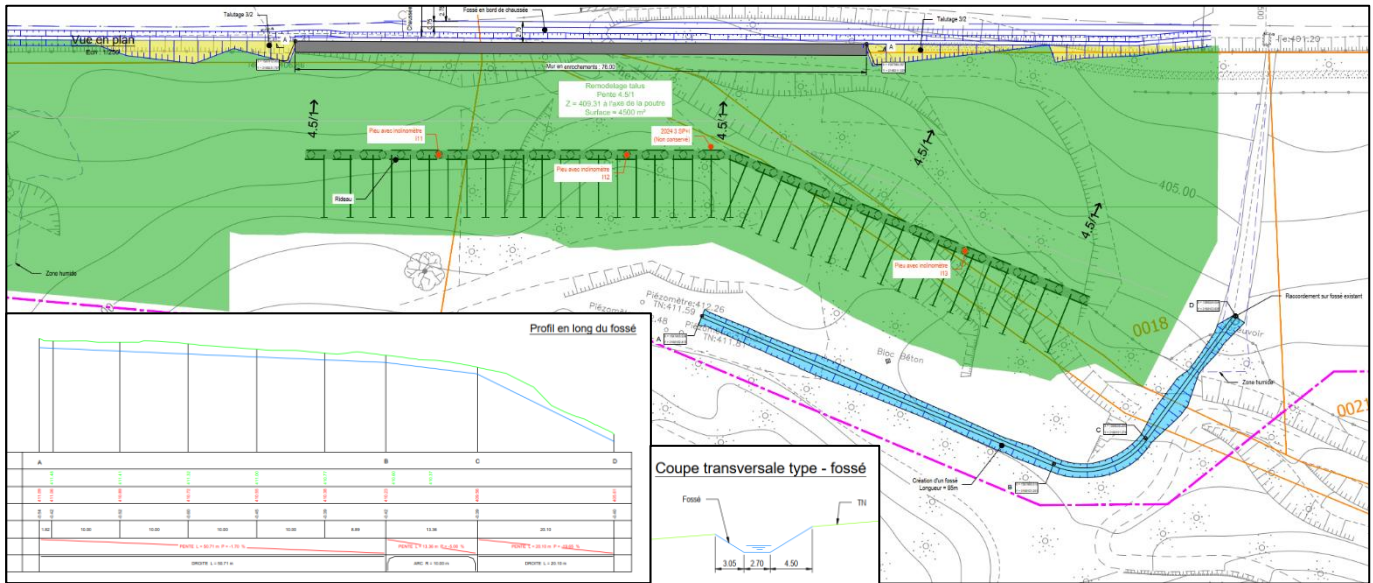


Illustration 9. Fossé en terre à créer à l'amont du rideau de pieux

1.6 Données géométriques et fonctionnelles

Les caractéristiques géométriques des ouvrages sont précisées :

- Dans les plans contractuels du CCTP (A4 - Dossier de plans liés au CCTP),
- Dans les plans fournis pour la bonne compréhension du projet (B4 - Pièces pour la bonne compréhension du projet).

Les dimensions à respecter impérativement sont les suivantes :

- Profil en long et tracé en plan de la RD1 tels que définis dans le dossier de plans,
- Géométrie et implantation de la poutre de couronnement, diamètre des pieux.

Les autres dimensions sont à justifier par les études d'exécution.

L'attention du Titulaire est attirée sur les tolérances dimensionnelles et d'implantation exigées. Ces tolérances sont précisées dans le présent CCTP.

1.7 Description des ouvrages terminés

1.7.1 Description générale

Les stipulations du présent Cahier des Clauses Techniques Particulières (CCTP) concernent la réalisation des ouvrages et structures suivants :

- La réalisation d'un ouvrage de renforcement conçu pour s'opposer aux forces motrices du glissement si un épisode pluvieux intense devait à nouveau le déclencher. Il consiste en une ligne de pieux verticaux coiffés en tête par une poutre de couronnement et maintenus au terrain par des ancrages, immédiatement à l'amont de la RD1 sur un linéaire d'environ 110 m correspondant à la longueur de route affectée.

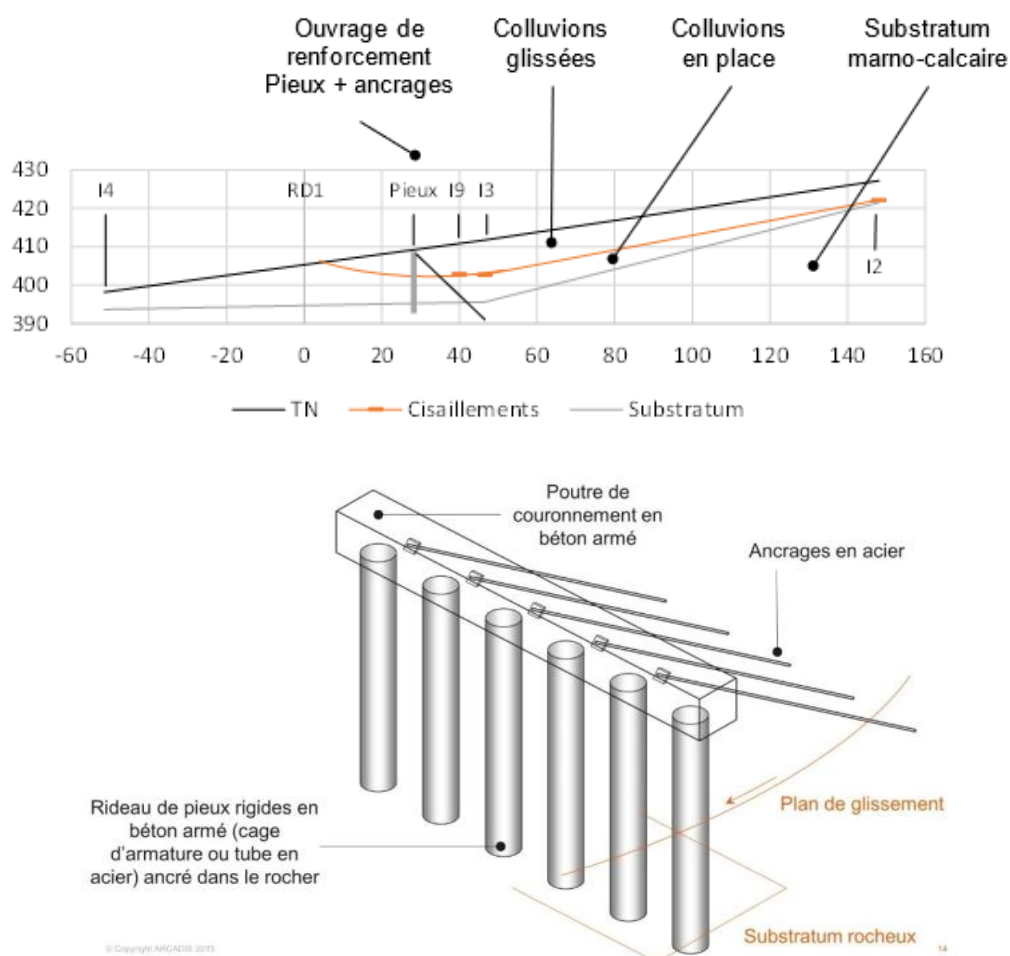


Illustration 10. Principe du confortement du glissement

- Le remodelage du site après réalisation de l'ouvrage de renforcement de sorte à restituer au site un aspect proche de l'initial notamment en masquant la poutre de couronnement. Le bourrelet de pied du glissement recouvrant la RD1 sera enlevé et les matériaux mis en remblai sur le versant impacté par les travaux.
- La mise en place d'un soutènement de type mur en enrochements le long de la RD1 lorsque le talus amont de la route excède 2 m.

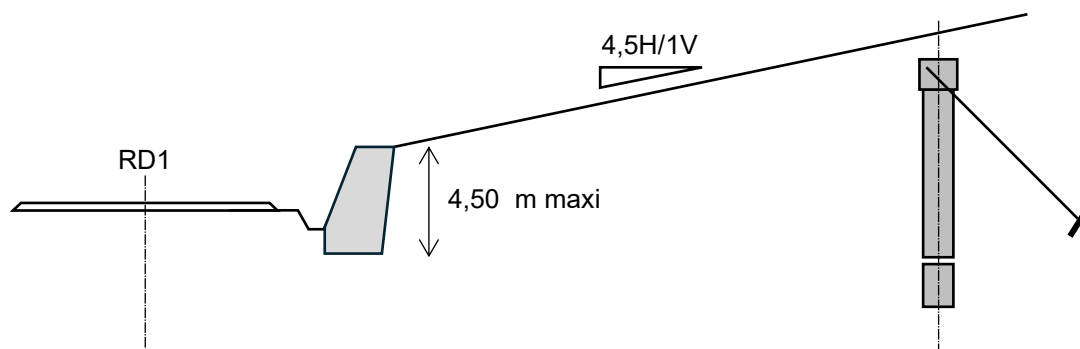


Illustration 11. Principe du mur en enrochements à mettre en place

- La réalisation d'un fossé enherbé à l'amont de l'ouvrage de renforcement (cf. Fossé en terre à créer à l'amont du rideau de pieux)
- La reprise du tracé de la RD1 dans son axe d'origine après enlèvement du bourrelet de pied du glissement empiétant sur la voirie.

1.7.2 Ouvrage de renforcement du talus

■ Pieux

L'ouvrage comprend 42 pieux en béton C30/37 forés tubés, de diamètre 1,00 m et armés toute hauteur. Leur longueur varie entre 13 et 16 m

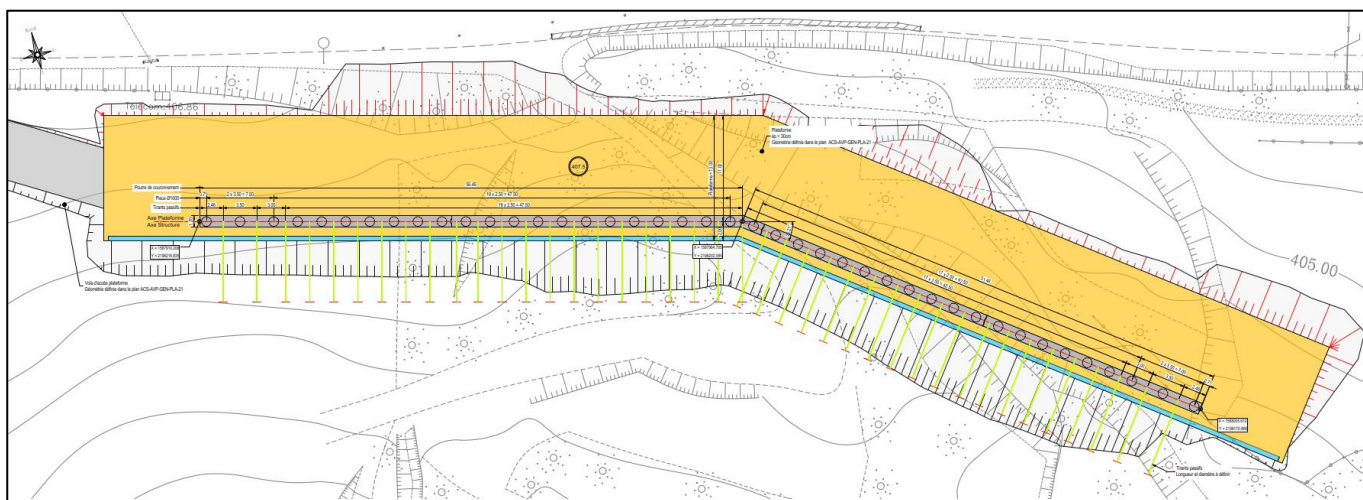


Illustration 12. Principe d'implantation de la poutre de couronnement, des pieux et des tirants

■ Ancrages

41 ancres inclinés de 45° sont mis en place dans le terrain. Ils présentent une longueur moyenne de 31 m afin de s'ancrer dans le substratum. Les longueurs et les diamètres de scellement sont à confirmer lors de la réalisation des essais préalables d'arrachement de clous. L'espacement moyen entre ancres est de 2,50 m (un ancre entre chaque pieu). Les têtes d'ancre sont coulées dans la poutre de couronnement.

A titre informatif uniquement, le dimensionnement des ancres mené en phase PRO a conduit aux éléments suivants :

- Ancrages de haute capacité de type Ischebeck TITAN 73/35
- Longueur d'ancre dans substratum : 12 m
- Diamètre du scellement : 15 cm

■ Poutre de couronnement

La poutre de couronnement de 1,2 m de large x 1,0 m de hauteur est ferrillée, coffrée et coulée après achèvement des pieux et des ancres. Les plaques de tête d'ancre sont ainsi parfaitement protégées par l'enrobage de béton.

Des dispositions constructives sont prises pour réduire le retrait d'hydratation et le retrait thermique du béton et des joints de retrait/clefs de cisaillement sont ménagés tous les 25 m en moyenne, au droit desquels les armatures longitudinales sont discontinuées.

- Equipement de l'ouvrage permettant son suivi

L'ouvrage sera équipé d'inclinomètres scellés dans 3 pieux régulièrement répartis le long du rideau afin d'en suivre le comportement pendant les premières années après la mise en service et après les épisodes pluvieux intenses. Sont également prévus quatre plots de suivi topographique.

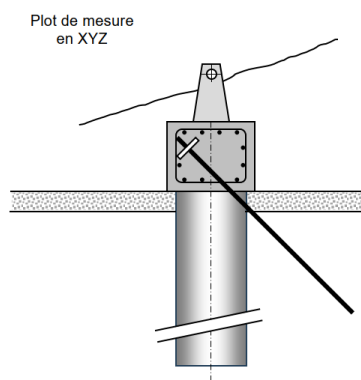
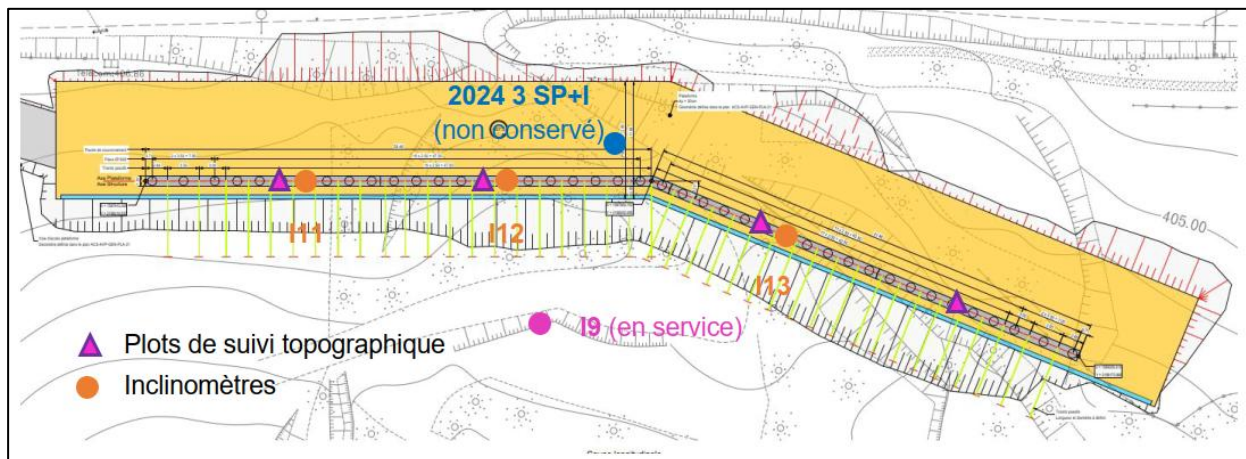


Illustration 13. Principe d'implantation des inclinomètres et plots de mesure pour le suivi de l'ouvrage

1.7.3 Remodelage du site et végétalisation

Le remodelage du terrain après réalisation de l'ouvrage de confortement de talus a pour objet de restituer au site un aspect proche de l'initial notamment en masquant la poutre de couronnement.

Les parties saillantes de la plateforme provisoire de chantier et le bourrelet de pied du glissement recouvrant la RD1 sont enlevés et les matériaux mis en remblai sur le reste de la plateforme.

Le niveau de remblaiement à la verticale de la poutre de couronnement, dont l'arase supérieure est à la cote 408,5 NGF sera calé à 409 NGF environ.

La pente maximale du remblaiement doit garantir la stabilité du sol lorsque celui-ci est saturé. Il est souhaitable de la fixer aussi proche que possible de 5H/1V, pente naturelle maximale observée dans le versant. Afin d'assurer l'équilibre des volumes déblais/remblais à proximité immédiate du rideau cette pente est légèrement augmentée à 4,5H/1V. Il en résulte que le talus amont de la RD1 excède 2 m de hauteur sur une linéaire de 75 m et qu'un dispositif de soutènement de type mur en enrochements est requis. La hauteur maximale de ce mur est 3,50 m.

Ces deux contraintes (recouvrement de la poutre et pente maximale de remblaiement) déterminent la morphologie générale de la situation finale. Aux limites Est et Ouest de la plateforme, le remodelage rejoint rapidement la topographie du site.

En définitif, l'accès au chantier est remodelé de façon à ne conserver qu'un simple accès véhicule vers une aire de stationnement en GNT. Cette aire sera notamment utilisée afin de garer un véhicule puis d'accéder à pied aux repères topographiques, aux inclinométriques mis en place sur l'ouvrage, ainsi qu'à la cunette béton le long du mur en enrochements. A noter qu'il n'est pas prévu de mise en place de portail, ni de cheminement véhicule dans le talus afin d'accéder à l'ouvrage.

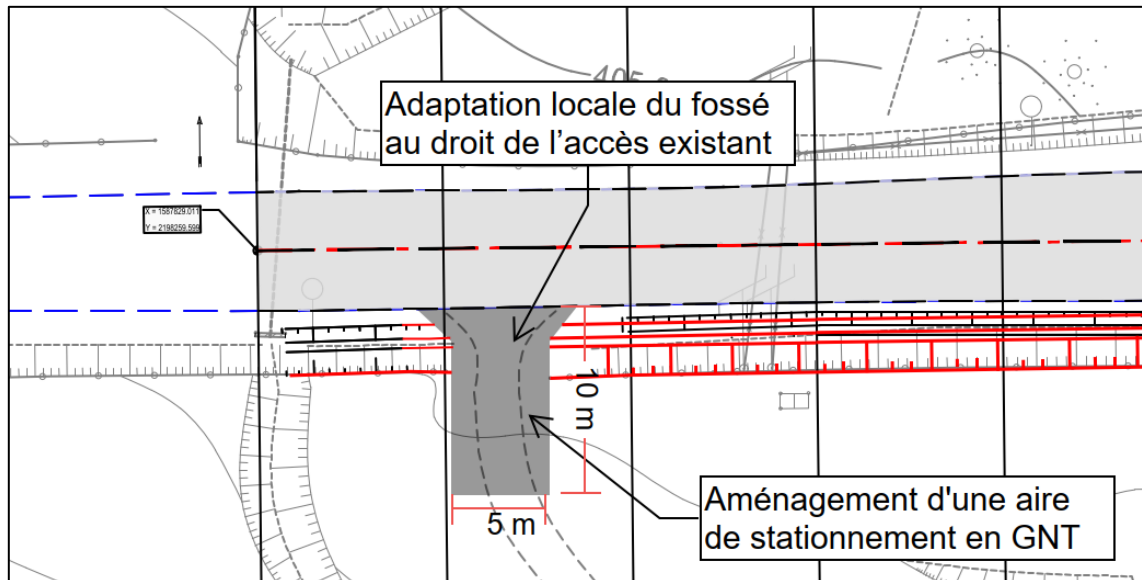


Illustration 14. Adaptation de l'accès chantier afin de réaliser un accès véhicule vers une aire de stationnement en GNT

Un fossé enherbé est créé en amont de l'ouvrage de confortement comme expliqué au paragraphe 1.5.8 ; il vise à améliorer le contournement de l'ouvrage par les eaux de ruissellement : cf. Illustration 9.

Un curage / recalibrage du fossé dans la partie haute du talus est à réaliser (cf. Illustration 1).

Le remodelage des emprises temporaires de travaux est accompagné d'un réensemencement après remise en œuvre de la terre végétale tel que spécifié dans la NRE.

1.7.4 Rectification de tracé de la RD1

Pour la géométrie de la section courante de la RD1, il n'y a pas de catégorie de voie appliquée, il s'agit d'une voirie secondaire à faible circulation. Le profil en travers retenu présente une BDD bande dérasée de droite de 0,75 m de chaque côté de la voirie, une chaussée de 5,50m, et coté talus une berme de 0,75m et un fossé de 1,25 m situé dans le prolongement du fossé existant. Ce profil en travers est déversé en toit. Il est présenté sur la figure suivante.

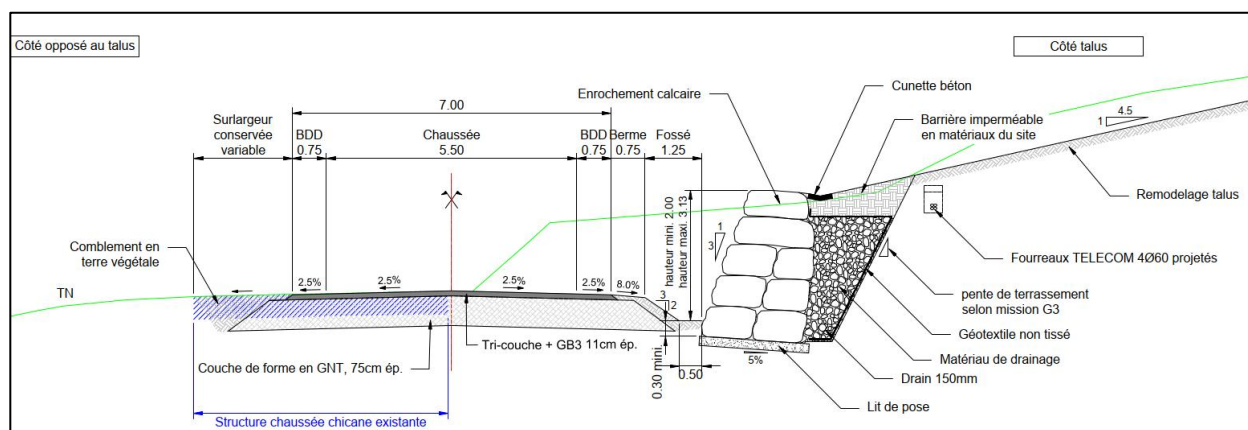


Illustration 15. Profil en travers type de la rectification de tracé de la RD1 – linéaire longeant la reprise du talus à conforter

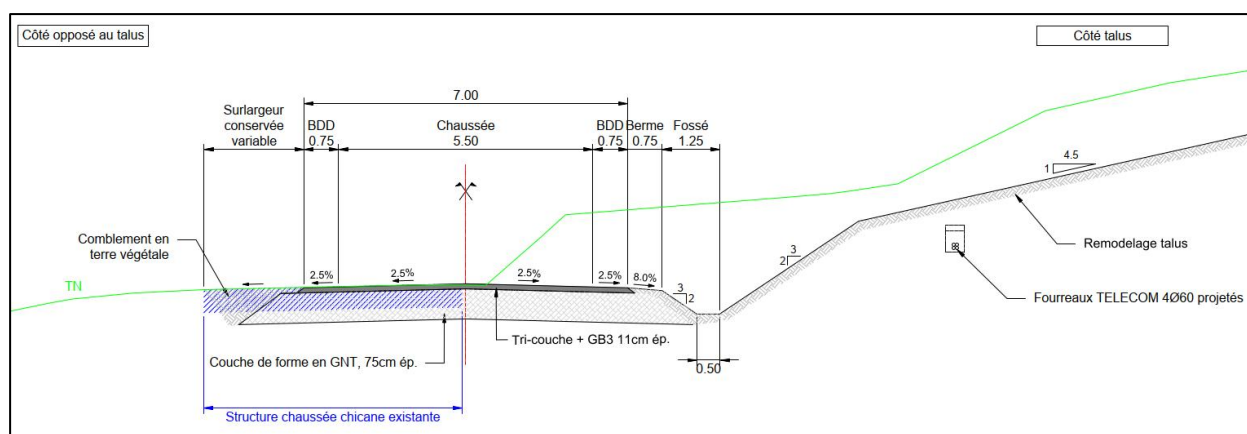
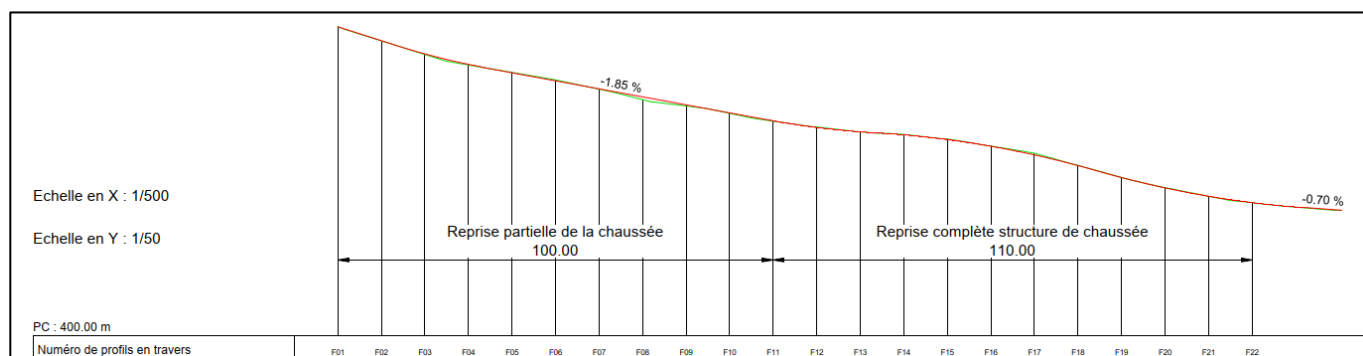


Illustration 16. Profil en travers type de la rectification de tracé de la RD1 – linéaire situé dans le prolongement côté Est de la reprise du talus à conforter

Le profil en long existant est conservé avec une pente unique de 1,85% et présente une bosse qui est conservée en l'état. Le profil en long et la vue en plan sont présentés sur les figures suivantes.



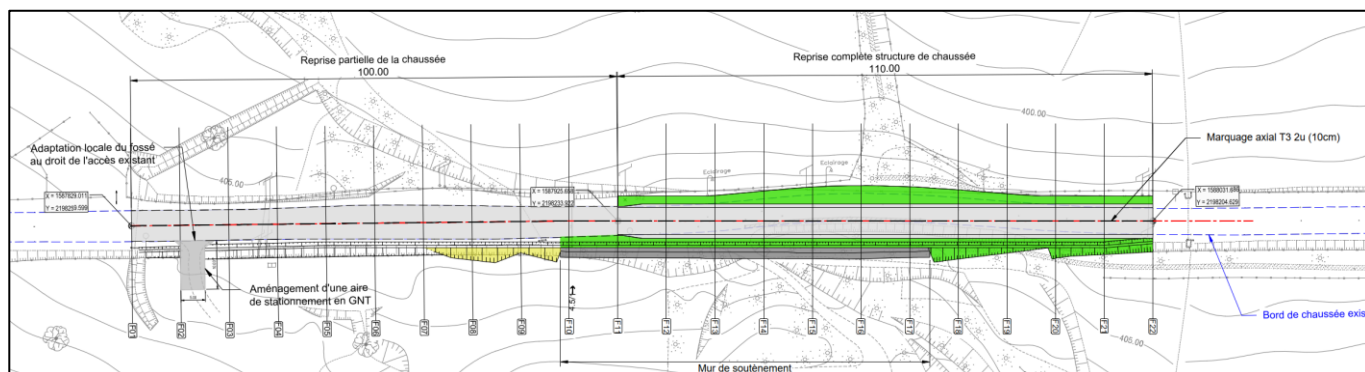


Illustration 17. Vue en plan et profil en long de la rectification du tracé de la RD1

Les profils en travers de l'illustration 15 et de l'illustration 16 sont appliqués sur un linéaire de 110m : la structure existante est démolie sur toute la largeur de la chaussée et de l'accotement. La nouvelle structure se compose de :

- Couche de forme en GNT de 75 cm
- Chaussée de type GB3 :
 - 11 cm GB3
 - Enduit superficiel tricouche (6/10,4/6 et 2/4)

Dans le prolongement côté Ouest de la reprise complète, est réalisé un reprofilage de la chaussée : un rabottage suivi de la mise en place d'une GB3 sur 8 cm et d'un tricouche.

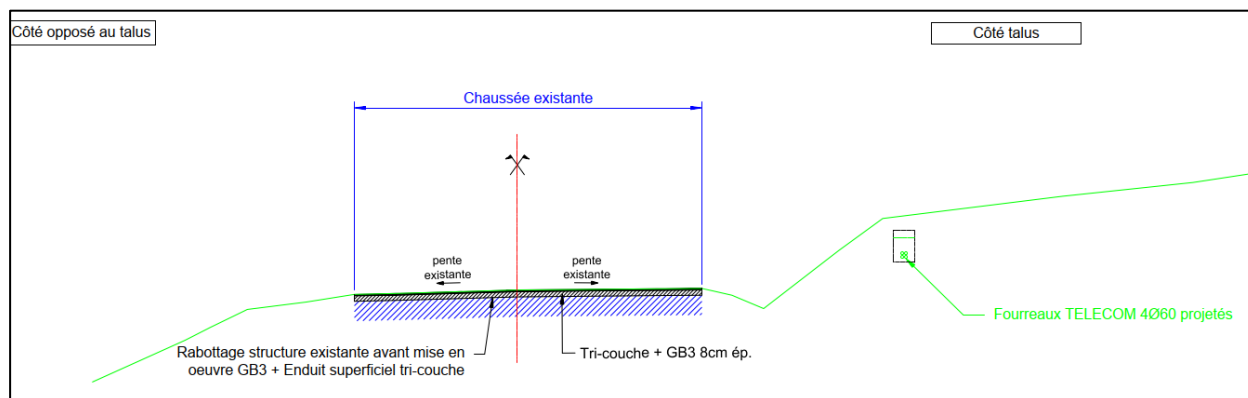


Illustration 18. Profil en travers de la reprise partielle de la chaussée

1.8 Ouvrages provisoires

Les ouvrages provisoires à mettre en place comprennent notamment :

- Les locaux de chantier, parkings ;
- Les aires de stockages des matériels et matériaux ;
- Les aires de stockages des terres ;
- La rampe d'accès à la plateforme et son assainissement provisoire ;
- La plateforme de travail pour la réalisation de l'ouvrages de confortement et ses talus de déblais et remblais, ainsi que les soutènements provisoires associés pour raidissements de talus et son assainissement provisoire ;
- Les terrassements par plots pour la mise en place du mur en enrochements le long de la RD1.

On notera que les parties en remblai sont montées avec les matériaux provenant des déblais. Des dispositifs de confinement des talus aval de la plateforme dont la hauteur n'excèdera pas 3 m peuvent être nécessaires en fonction du poids des engins et du périmètre de leur évolution sur la plateforme.

La plateforme et la piste d'accès doivent être dimensionnées pour offrir une portance suffisante aux engins. Compte tenu de la nature argileuse et peu compacte du terrain (pression limite moyenne $p_L \approx 0,5$ MPa), la mise en place d'un cloutage en matériaux 100-200 au refus surmonté d'un géotextile anti-contaminant et d'une couche de concassé dûment compacté de 0,30 m d'épaisseur au minimum, éventuellement renforcé d'une géogridde, sont à prévoir.

1.9 Contraintes particulières imposées au chantier

1.9.1 Emprises

L'emprise mise à disposition du Titulaire pour mener l'ensemble des travaux est définie dans le plan annexé au présent CCTP.

Le cas échéant, le Titulaire veille à obtenir l'ensemble des autorisations nécessaires à ses occupations temporaires auprès des propriétaires concernés.

1.9.2 Accès chantier et exploitation de la RD1 sous chantier

L'accès au chantier se fait via la RD1.

Les contraintes vis-à-vis des conditions d'accès au chantier et de maintien et la circulation de la RD1 sont décrites dans la notice d'exploitation sous chantier joint : NESC.

1.9.3 Contraintes météorologiques

Outre les prescriptions du CCAG-Travaux et notamment de ses articles 31, 34 et 35, le Titulaire doit également, sous sa responsabilité, assurer la protection de son chantier, notamment, contre les eaux de toutes provenances et en assurer le traitement et l'évacuation, par tous moyens et ouvrages nécessaires.

1.9.4 Principes de réalisation et phasage d'exécution

Les principes d'exécution sont décrits dans les documents du marché.

Le Titulaire a fait siennes de ces dispositions après les avoir vérifiées dans le cadre de son offre. En tout état de cause, il ne peut prétexter des principes et phasages définis ci-après pour déposer une éventuelle demande de rémunération complémentaire ou une prolongation de délai.

Le phasage d'exécution à respecter est le suivant :

- Réalisation de l'accès chantier et mise en place des installations de chantier
- Réalisation des reconnaissances géotechniques complémentaires et réalisation des essais préalables d'arrachement des clous
- Réalisation de la plateforme de travail pour mise en place des ouvrages de confortement du talus
- Réalisation des pieux, clous et de la poutre de couronnement
- Aménagement final du talus avec terrassement par plots des terres débordant sur la RD1 avant mise en place du mur en enrochements
- Reprise de la chaussée de la RD1

1.9.5 Horaires de travail

Toutes les activités du Titulaire sont soumises à l'obtention préalable et au strict respect des arrêtés pris par les autorités détentrices des pouvoirs de police correspondant aux thématiques circulation, stationnement, bruit, horaires, ...

Les horaires de chantier sont fixés en fonction des arrêtés municipaux.

Le fonctionnement de l'ensemble des installations de chantier sera assuré par le Titulaire en permanence pendant ces horaires.

Le Titulaire qui souhaite travailler en dehors de ces horaires doit demander une dérogation auprès de la Maîtrise d'Œuvre, dans le respect du Code du travail.

En cas de besoin, les interventions les samedis se font sur demande du Maître d'Œuvre sans contrepartie financière, aux mêmes horaires qu'en semaine avec prise en charge par le Titulaire des moyens nécessaires.

Si les horaires de trafic et de livraison sont différents des horaires de chantier, ils sont soumis à l'approbation aux autorisations des collectivités et des gestionnaires de voirie concernés.

Dans tous les cas, le Titulaire est réputé organiser ses moyens conformément aux prescriptions locales en vigueur. Ces horaires sont indiqués dans les PPSPS remis au CSPS.

1.9.6 Autorisations administratives

L'ensemble des demandes d'autorisations administratives et arrêtés de travaux sont demandés par le Titulaire aux services compétents (préfectures, services de police, mairies, pompiers, direction de la voirie...).

Un tableau d'avancement de ces démarches est remis par le Titulaire au Maître d'œuvre lors de chaque réunion de chantier. Une copie de ces demandes et des autorisations obtenues est fournie au le Maître d'œuvre dès qu'il en fait la demande.

1.9.7 Alimentation en eau, énergie électrique et télécom

L'approvisionnement en eau, en courant électrique du chantier ainsi que les installations, et le raccordement aux réseaux télécom sont à la charge du Titulaire, y compris les demandes d'autorisations nécessaires.

Le Titulaire est tenu de se renseigner auprès des concessionnaires concernés, dès la période d'établissement de son offre, afin de déterminer les points de branchement éventuels, de s'assurer de leur présence et de l'importance des capacités relatives.

1.9.8 Contraintes liées aux réseaux

Cf. paragraphe Réseaux de concessionnaires. et sous-dossier B2 – Données réseaux.

Les prestations comprises dans le Marché comprennent notamment la protection, le maintien de l'accessibilité et du fonctionnement des réseaux se situant dans les emprises chantier et les traversant au droit des clôtures de chantier, ainsi que leurs supportages éventuels. Aussi, le Titulaire devra respecter les normes de sécurité en vigueur qui lui seront communiquées lors du lancement des DT/DICT. Il devra également prévoir l'accès aux concessionnaires pour toutes interventions : fuite, dommage aux ouvrages, incendie...

Le Titulaire devra de prendre contact avec le concessionnaire avant toute intervention sur un réseau abandonné pour obtenir l'autorisation d'intervenir sur le réseau. Les délais annoncés par les concessionnaires pour une intervention de tranchage sur réseau peuvent durer plusieurs mois. Il est recommandé au Titulaire d'anticiper ces demandes lors de la période de préparation.

1.9.9 Déchets de chantier

(Article 36 CCAG-Travaux)

Le titulaire doit mettre en œuvre un schéma d'organisation et de suivi de l'élimination des déchets (SOSED), selon les modalités définies au chapitre 3.1.14.

1.9.10 Respect de l'environnement

Cf. chapitre 3.1.15.

2 MATERIAUX, COMPOSANTS ET EQUIPEMENTS

2.1 Généralités

2.1.1 Introduction

[Articles 21 à 25 du CCAG-Travaux]

Il est rappelé que la fourniture des matériaux, composants ou autres produits est à la charge de l'Entrepreneur. En conséquence, le titulaire doit imposer dans les conventions avec ses fournisseurs ou ses producteurs toutes les obligations résultant du présent marché.

Tous les matériaux, composants ou équipements entrant dans la composition des ouvrages ou ayant une incidence sur leur qualité ou leur aspect, sont proposés par le titulaire au Maître d'Œuvre selon les modalités (procédures et délais) prévues au PAQ. Ils sont définis par leurs caractéristiques, leur conditionnement et leur provenance.

Lorsqu'elles ne sont pas fixées au marché, les modalités de présentation à l'acceptation du Maître d'Œuvre des différents matériaux, composants ou équipements seront aussi définies par le Plan d'Assurance Qualité (PAQ).

Il est rappelé que l'acceptation des matériaux, produits et composants est subordonnée :

- Aux résultats du contrôle interne, dont les modalités sont définies dans le PAQ ;
- Aux résultats du contrôle extérieur.

Dans l'exercice du contrôle extérieur, le Maître d'Œuvre peut être amené à :

- S'assurer de l'exercice du contrôle interne,
- Exécuter les essais qu'il juge utiles,
- Faire procéder à des prélèvements conservatoires.

En cas d'anomalies constatées sur les matériaux, produits composants et équipements avant leur mise en place dans l'ouvrage au niveau du contrôle interne, ou dans le cadre du contrôle extérieur, il est fait application des articles 39 et 44 du CCAG-Travaux.

2.1.2 Respect des normes et Marquage CE des produits de construction

2.1.2.1 Marquage CE

[Règlement UE n°305/2011]

Le présent CCTP stipule que les produits de construction doivent bénéficier du marquage CE sur la base d'une norme harmonisée ou d'une évaluation technique européenne (ETE).

Conformément au règlement (UE) n°305/2011, ils font l'objet d'une déclaration de performances. Les performances déclarées doivent couvrir de façon exhaustive les exigences prévues par la norme harmonisée ou le document d'évaluation européen correspondant.

Les dispositions transitoires de l'article 66 du règlement (UE) n°305/2011 s'appliquent. En particulier, le titulaire peut présenter, en tant qu'évaluations techniques européennes, les agréments techniques européens délivrés conformément à l'article 9 de la directive 89/106/CEE avant le 1er juillet 2013, pendant toute la durée de validité desdits agréments.

2.1.2.2 Conformité aux normes, marques et avis techniques français

[Articles. 23.2 et 24.2 du CCAG-Travaux]

Sauf exceptions prévues au présent CCTP et au CCTG, les matériaux seront conformes aux normes homologuées par l'Association Française de Normalisation (AFNOR) ou aux normes européennes en vigueur.

2.1.2.3 Possibilités d'équivalence

Le présent CCTP prévoit que certains matériaux ou produits doivent être conformes à des normes françaises non issues de normes européennes.

Conformément à l'article 23.2 du CCAG-Travaux, le titulaire peut proposer d'autres matériaux ou produits à condition :

- Qu'ils soient conformes à des normes en vigueur dans d'autres Etats parties à l'Accord sur les marchés publics de l'Organisation mondiale du commerce ;
- Qu'ils soient acceptés par le Maître d'Œuvre, ce dernier restant seul juge de l'équivalence.

Le présent CCTP prévoit également que certains matériaux, produits ou services, doivent être titulaires soit d'une marque de qualité française (marque NF ou autre), soit d'un avis technique, d'un agrément ou d'une homologation émise par un organisme public français (SETRA / CEREMA, IFSTTAR, CSTB, etc.).

Conformément à l'article 24.2 du CCAG-Travaux, le titulaire peut proposer d'autres matériaux, produits ou services à condition que ceux-ci bénéficient d'une attestation délivrée par un organisme établi dans l'Espace économique européen et accrédité selon les normes NF EN ISO/IEC 17025 : 2017 par le Comité français d'accréditation (COFRAC), ou tout autre organisme d'accréditation signataire de l'accord européen multilatéral pertinent pris dans le cadre de European co-operation for Accreditation (EA), coordination européenne des organismes d'accréditation. Ces matériaux, produits ou services doivent également être acceptés par le Maître d'Œuvre, ce dernier restant seul juge de l'équivalence.

2.1.2.4 Acceptation ou refus du Maître d'Œuvre d'une équivalence

En complément à l'article 23.2 du CCAG-Travaux, pour toute demande d'équivalence d'un matériau, produit ou service, le titulaire doit fournir au moins deux mois avant tout début d'approvisionnement ou mise en œuvre, les éléments (échantillons, notices techniques, résultats d'essai, etc.) nécessaires à l'appréciation de l'équivalence du matériau ou produit. Ces éléments sont à la charge du titulaire et, pour les documents, rédigés en langue française. Délai ramené à un mois si mise en œuvre des matériaux au démarrage des travaux.

Le Maître d'Œuvre dispose d'un délai de trente jours à partir de la demande d'agrément pour accepter ou refuser ce matériau, produit ou service. Son acceptation est fondée sur le respect des exigences définies dans la norme française ou dans le règlement de la marque de qualité, de l'avis technique, de l'homologation ou de l'agrément requis, qui constituent toujours la référence technique.

Tout matériau, produit ou service pour lequel l'équivalence aurait été sollicitée et qui serait livré sur le chantier ou engagé sans respecter le délai précité est réputé être en contradiction avec les clauses du marché et doit donc être immédiatement retiré ou interrompu au frais du titulaire, sans préjudice des frais directs ou indirects de retard ou d'arrêt de chantier.

2.1.3 Généralités : Contrôles

Il appartient à l'Entrepreneur de réaliser à ses frais et en temps utile, notamment au titre de son contrôle interne, les contrôles nécessaires pour démontrer que la qualité et les caractéristiques des différents matériaux, composants ou équipements satisfont aux exigences du marché et à celles du Plan d'Assurance Qualité (P.A.Q.).

Le Contrôle Externe doit établir, au minimum, mensuellement un document attestant que le Contrôle Interne est assuré conformément au marché, en y joignant toutes les preuves matérielles nécessaires à l'établissement de ce document.

L'ensemble des documents des Contrôles Interne et Externe sera communiqué au Maître d'Œuvre, notamment à chaque réunion de chantier.

2.2 Armatures de béton armé

2.2.1 Aciers pour béton armé

(chapitre 6 du fascicule 65 du CCTG, normes NF A 35-015, NF A 35-016-1, NF A 35-016-2, NF A 35-019-1, NF A 35-019-2, NF A 35-027)

Les armatures de béton armé utilisées pour la construction de l'ouvrage doivent respecter les exigences générales définies dans la norme NF EN 13670/CN et dans les chapitres 6.1 et 6.2 du fascicule 65.

2.2.1.1 Généralités

Toutes les armatures de béton armé utilisées sont soudables. Le recours à des armatures conformes aux spécifications de la norme NF A 35-017 est ainsi interdit.

Les aciers doivent être conformes à la norme NF A 35-027.

Si l'entrepreneur a recours à une usine d'armatures industrielles pour le béton, celle-ci doit bénéficier de la marque NF-Armatures.

Le conditionnement et l'identification des aciers respectent les exigences du chapitre 6.2.2.1 du fascicule 65 du CCTG.

2.2.1.2 Treillis soudés

(normes NF A 35-016-2, NF A 35-019-2)

L'emploi de treillis soudé est soumis à un accord préalable du Maître d'œuvre.

Les treillis soudés doivent être constitués d'armatures de nuance B500B et conforme à la NF A 35-080-2 « Aciers pour béton armé – Aciers soudables – Partie 2 : treillis soudés », et respecter les conditions récentes (marque NF-AFCAB, même fournisseur, une seule nuance et catégorie d'acier).

Dans le cas particulier d'utilisation de "treillis de peau anti-fissuration", celui-ci doit être conforme à la norme NF A35-024 « Aciers pour béton armé – Treillis soudés de surface constitués de fils de diamètre inférieur à 5 mm » et admis à la marque « NF-Aciers pour béton armé » ou équivalent.

2.2.1.3 Ronds lisses

(norme NF A 35-015)

Tous les aciers lisses utilisés sont conformes à la norme NF A 35-015. Leur utilisation peut être envisagée mais limitée aux :

- barres de montage,
- armatures en attente de diamètre inférieur ou égal à 16 mm exposées à un pliage suivi d'un dépliage.

2.2.1.4 Armatures à haute adhérence

(normes NF A 35-016-1 et A 35-019-1)

Toutes les armatures à haute adhérence sont conformes aux normes NF A 35-016-1 et NF A 35-019-1 et sont de nuance B500B ou C au sens de celles-ci.

Les armatures à haute adhérence bénéficient d'un marquage AFCAB « NF-Aciers pour béton armé » ou équivalent.

Elles sont approvisionnées en longueur telle que toute armature transversale puisse ne pas comporter plus de tronçons que si elle était constituée d'éléments de 12 m.

2.2.1.5 Dispositifs de raboutage ou d'ancrage

Les dispositifs de raboutage éventuellement utilisés pour le raccordement des armatures de béton armé doivent être admis à la marque NF-AFCAB « Dispositifs de raboutage ou d'ancrage des armatures du béton » ou équivalent et être conformes à la norme NF A 35-020-1 « Produits en acier – Dispositifs de raboutage et dispositifs d'ancrage d'aciers pour béton armé à verrous ou à empreintes – Partie 1 : prescriptions relatives aux performances mécaniques ».

En particulier, ils respectent les exigences de la résistance à la fatigue, conformément à l'article 5.4 de la norme NF A35-020-1, en prenant en compte les critères donnés en exemple.

Ils sont soumis à l'acceptation du Maître d'œuvre qui peut imposer une épreuve de convenance restituant les conditions de mise en œuvre (encombrement...).

2.2.2 Produits de scellement des armatures

(NF EN 1504-6, ETAG 001)

Les produits de scellement utilisés peuvent être à base de liants hydrauliques ou de résines synthétiques. Ils doivent bénéficier d'un ATE selon l'ETAG 001 partie 5 et du marquage CE conformément à la norme NF EN 1504-6.

Les performances minimales garanties de ces produits sont rappelées ci-après :

- l'essai d'arrachement conduit selon la norme NF EN 1881 conduit à un déplacement de la barre inférieur à 0,6 mm pour une charge de 75 kN,
- la teneur en ions chlorure mesurée selon la norme NF EN 1015-17 doit être inférieure à 0,05%,
- pour les produits à base de résines synthétiques (PC) :
 - la température vitreuse mesurée selon la norme NF EN 12614 doit être supérieure ou égale aux deux valeurs suivantes : 45°C, ou 20°C au-dessus de la température ambiante maximale de la structure en service,
 - l'essai de fluage en traction selon la norme NF EN 1544 doit conduire à un déplacement de la barre inférieur ou égal à 0,6 mm au bout de 3 mois, après application continue d'une charge de 50 kN.

Les produits de scellement doivent être compatibles avec les classes d'exposition définies au projet (XC2 pour les ouvrages enterrés et XC4 + XF3 pour les parties exposées), et présenter une durabilité adaptée aux conditions d'humidité et de gel/dégel.

Les produits mis en œuvre doivent satisfaire en fonction de leur destination les critères figurant dans le guide technique "Choix et application des produits de réparation et de protection des ouvrages en béton armé" édité par LCPC-Sétra en août 1996.

Les produits mis en œuvre doivent être soumis à l'agrément du Maître d'œuvre.

Le système d'attestation de conformité du produit ou système de produits mis en œuvre doit appartenir à la classe 2+.

2.2.3 Produits anti-corrosion des armatures

(NF EN 1504-7)

Les produits utilisés doivent être marqués CE conformément à la norme NF EN 1504-7. Ils doivent empêcher la corrosion des armatures, mais aussi être compatibles avec le type de ragréage prévu. Ils

doivent notamment garantir une performance vis-à-vis de l'adhérence par cisaillement lorsque le ragréage est à base de liants hydrauliques.

Les exigences de performance de ces produits sont rappelées ci-après :

- protection contre la corrosion : l'essai réalisé selon la norme NF EN 15183 est jugé satisfaisant si les zones revêtues des aciers sont exemptes de corrosion et si la corrosion sous-jacente au niveau du bord meulé est inférieure à 1 mm,
- la température de transition vitreuse mesurée selon la norme NF EN 12614 doit être au moins supérieure de 10°C à la température de service maximale,
- adhérence par cisaillement (acier revêtu sur béton) mesurée selon la norme NF EN 15184 : le critère d'évaluation est la contrainte d'adhérence pour un déplacement Δ de 0,1 mm. L'essai est jugé satisfaisant si la contrainte d'adhérence, déterminée à l'aide des barres revêtues, est, dans chaque cas, au moins égale à 80% de la contrainte d'adhérence de référence, déterminées sur les barres non revêtues.

Les produits mis en œuvre doivent être soumis à l'agrément du Maître d'œuvre.

Le système d'attestation de conformité du produit ou système de produits mis en œuvre doit appartenir à la classe 2+.

2.2.4 Accessoires

(norme NF EN 13670/CN, articles 6.2.1.4, 6.2.2.4 et 6.2.1.5 du fasc. 65 du CCTG)

Les cales, chaises et boîtes d'attente doivent respecter les exigences fixées dans les chapitres 6.2.1.4 et 6.2.1.5 du fascicule 65 du CCTG.

2.3 Béton et mortier hydrauliques

2.3.1 Généralités sur les bétons

Les bétons mis en œuvre sont conformes aux exigences des normes :

- NF EN 13670/CN,
- NF EN 206/CN en vigueur,
- Fascicule 65 du CCTG (version en vigueur).

Les bétons devront présenter les caractéristiques mécaniques et de durabilité adaptées aux conditions d'exposition du projet et assurer la protection des armatures sur la durée de vie requise (100 ans pour les ouvrages principaux).

2.3.2 Définition des bétons

2.3.2.1 Classes d'exposition

Les classes d'exposition retenues pour les ouvrages sont les suivantes :

- Pieux et poutre de couronnement enterrée :
XC2 (environnement humide sans alternance marquée de dessiccation)
- Cunette béton :
XC4 + XF3 (alternance humidité/séchage et exposition au gel/dégel sans sels de déverglaçage, conformément à l'annexe nationale NF EN 206/CN)

2.3.2.2 Formulation du béton

Les bétons devront satisfaire aux exigences minimales suivantes :

- Pieux et poutre (XC2)
 - Classe de résistance minimale : C30/37
 - Rapport Eeff / Leq $\leq 0,55$
 - Teneur minimale en liant équivalent $\geq 280 \text{ kg/m}^3$
- Cunette (XC4 + XF3)
 - Classe de résistance minimale : C30/37
 - Rapport Eeff / Leq $\leq 0,50$
 - Teneur minimale en liant équivalent $\geq 300 \text{ kg/m}^3$
 - Formulation adaptée à la résistance au gel/dégel (air entraîné ou disposition équivalente)

Les formules de béton seront proposées par l'Entrepreneur et soumises à l'acceptation du Maître d'œuvre.

2.3.2.3 Classe de chlorures

La classe de chlorures est définie conformément à la norme NF EN 206/CN pour les bétons armés.

2.3.2.4 Mortiers

Les mortiers utilisés (calages, scellements) devront être conformes aux normes en vigueur et adaptés à leur usage.

2.3.3 Consistance des bétons

La consistance des bétons est définie par l'Entrepreneur en fonction des conditions de mise en œuvre.

Elle est caractérisée selon la norme NF EN 12350 (affaissement ou étalement).

Une consistance adaptée devra permettre une mise en œuvre correcte sans ségrégation et avec un bon enrobage des armatures.

2.3.4 Constituant des bétons

Les constituants des bétons doivent être conformes à la norme NF EN 206/CN.

2.3.5 Granulats

Les granulats sont conformes aux normes NF EN 12620 et NF P18-545.

Ils doivent :

- être propres, non gélifs et durables,
- être adaptés aux conditions XF3 pour la cunette,
- être non réactifs vis-à-vis de l'alcali-réaction ou justifiés selon FD P 18-542.

Dimension maximale

À défaut de justification spécifique :

- pieux forés : $D_{max} \leq 20 \text{ mm}$
- ouvrages BA (poutre, cunette) : $D_{max} \leq 25 \text{ mm}$

En présence de ferrailage dense ou pour béton XF3, $D_{max} \leq 20 \text{ mm}$ recommandé.

2.3.6 Ciments

Les ciments doivent être conformes à la norme NF EN 197-1.

Le choix du ciment devra être compatible avec :

- les classes d'exposition,
- les contraintes thermiques des ouvrages (notamment poutre de forte section).

2.3.7 Prévention des pathologies

Alcali-réaction (RAG)

Le titulaire appliquera les recommandations du FD P 18-464.

Le niveau de prévention retenu est :

Niveau B – ouvrage de catégorie II

Réaction sulfatique interne (RSI)

Compte tenu de la géométrie de la poutre (section $\approx 1 \text{ m}$), le niveau de prévention retenu est :

Niveau Bs – catégorie II

Le titulaire devra adapter la formulation du béton afin de limiter les risques liés à l'échauffement au jeune âge.

2.3.8 Étude et contrôles des bétons

Le titulaire établit une étude de formulation démontrant :

- le respect des classes de résistance,
- la conformité aux classes d'exposition,
- la compatibilité avec les conditions de mise en œuvre.

2.3.9 Béton de propreté

Le béton de propreté devra présenter :

- Classe minimale : C12/15
- Consistance : S3 minimum
- Épaisseur : 5 à 10 cm

Il ne devra pas être coulé sur un sol altéré ou remanié.

2.3.10 Béton des pieux forés

Le béton des pieux devra être adapté aux conditions de mise en œuvre.

Il devra notamment :

- présenter une consistance élevée (S4 à S5),
- être pompable et cohésif,
- être compatible avec une mise en œuvre par tube plongeur,
- être mis en œuvre en continu sans interruption.

Le béton devra garantir :

- absence de ségrégation,
- bonne tenue sous eau ou boue,
- continuité du pieu.

Le titulaire devra justifier la formulation en fonction des conditions d'exécution.

2.3.11 Fabrication, transport et mise en œuvre

La fabrication, le transport et la mise en œuvre sont conformes :

- à NF EN 13670
- à NF EN 206
- au fascicule 65

Le béton est fabriqué par le titulaire soit dans une centrale de chantier, soit dans une centrale de béton prêt à l'emploi (BPE), soit dans une usine de préfabrication.

Dans tous les cas, il doit respecter la norme NF EN 206/CN en vigueur et l'unité de fabrication est soumise à l'acceptation du Maître d'œuvre sur la base des documents justificatifs fournis (plan qualité, certifications, capacités de production).

Cette acceptation s'effectue notamment au regard du respect des exigences de l'annexe B du Fascicule 65 du CCTG, en particulier en ce qui concerne les capacités de stockage, la traçabilité des matériaux et l'organisation de la production.

Si le béton provient d'une centrale de BPE, celle-ci doit être titulaire de la marque NF-BPE ou faire l'objet d'une certification équivalente pour le chantier (procédure particulière). En complément du 8.3 (1) de la norme NF EN 13670/CN : 2013, chaque livraison de béton de structure est accompagnée du bordereau d'impression des pesées qui est visé par le titulaire dans le cadre du contrôle interne.

Ce document est également tenu à la disposition du Maître d'Œuvre.

2.4 Coffrages

[Norme NF EN 13670/CN : 2013, FD P18-503 : 2021, 5.8 du fascicule 65 du CCTG]

Ils sont conformes aux normes précitées ci-dessus.

Le produit de démoulage ne sera pas polluant, toxique pour l'environnement ; il sera soumis à l'agrément du Maître d'Œuvre.

2.5 Ancrages

Les clous utilisés sont réalisés soit :

- par forage préalable, suivi de la mise en place d'une armature et injection de coulis,
- soit par procédé autoforant avec injection simultanée.

Le scellement est continu sur toute la longueur de l'ancrage.

Le choix du procédé de mise en œuvre (forage préalable ou procédé autoforant), ainsi que les moyens et méthodes d'exécution associés, relèvent de la seule responsabilité du Titulaire.

Ce choix doit être adapté :

- aux conditions géotechniques effectivement rencontrées,
- aux contraintes d'exécution du chantier,
- et aux performances attendues des ancrages.

Le Titulaire demeure totalement responsable :

- de l'adéquation du procédé retenu aux conditions du site,
- de la qualité du scellement obtenu,
- et de l'atteinte des performances mécaniques exigées.

Les matériaux et produits utilisés sont conformes :

- à la norme NF EN 14490 (Clouage des sols),
- et aux normes produits applicables selon la nature des armatures (notamment NF EN 10080 pour les aciers pour béton armé).

Les caractéristiques générales des clous sont précisées dans les études d'exécution et soumises à l'agrément du Maître d'œuvre.

Les armatures devront présenter au minimum les caractéristiques suivantes :

- $f_{yk} \geq 500 \text{ MPa}$
- $f_{tk} \geq 550 \text{ MPa}$

ou être conformes aux caractéristiques spécifiées par le système retenu (notamment systèmes autoforants homologués de type TITAN ou équivalent).

Les caractéristiques des clous issues des études de projets sont données à titre indicatif au paragraphe 1.7.2.

Les longueurs et les diamètres de scellement sont à confirmer lors de la réalisation des essais préalables d'arrachement de clous.

La provenance des barres constituant les ancrages passifs ainsi que de tous les accessoires nécessaires (plaques, écrous, manchons, éléments de liaison) est soumise à l'agrément préalable du Maître d'œuvre.

Le dossier d'agrément comporte notamment :

- les caractéristiques mécaniques des aciers,
- les caractéristiques géométriques des éléments,
- les performances mécaniques des accessoires (résistance et déformabilité),
- les conditions d'assemblage et de mise en œuvre.

Pour les clous constitués d'armatures à haute adhérence :

- les aciers doivent être conformes aux normes françaises en vigueur,
- les raboutables sont interdits sauf justification technique dûment validée,
- lorsqu'ils sont autorisés, ils sont réalisés à l'aide de manchons certifiés (type AFCAB ou équivalent).

Pour les systèmes autoforants :

- les éléments (barres, manchons, raccords) appartiennent à un système complet et homogène,
- les connexions doivent assurer la transmission intégrale des efforts en traction et en compression,
- le dispositif de liaison doit garantir l'absence de dévissage en service.

Les dimensions et types des têtes d'ancrage sont soumis à l'agrément du Maître d'œuvre. Ils doivent être compatibles avec les efforts transmis et présenter des caractéristiques mécaniques au moins équivalentes à celles des armatures.

Les ancrages font l'objet d'essais (essais de convenance, de réception et de contrôle), dont les modalités sont définies au chapitre 4.5.

2.6 Coulis de scellement des ancrages

La provenance des produits de scellement des ancrages passifs est soumise à l'agrément préalable du Maître d'œuvre.

L'agrément définitif est conditionné par les résultats des essais de convenance.

Le coulis de scellement est un coulis de ciment conforme aux normes en vigueur, présentant les propriétés suivantes :

- rapport ciment/eau (C/E) minimal :

$$C/E \geq 2,0$$

- résistances minimales :

$$f_c(2 \text{ jours}) \geq 12 \text{ MPa}$$

$$f_c(28 \text{ jours}) \geq 30 \text{ MPa}$$

Le coulis doit en outre présenter :

- une bonne pompabilité,
- une stabilité suffisante (absence de ségrégation),
- une aptitude à l'injection dans les conditions du terrain,

- une durabilité compatible avec l'environnement.

Compte tenu de la nature hétérogène des terrains (colluvions comportant des blocs et circulations d'eau possibles), le Titulaire adapte la formulation du coulis afin de :

- limiter les risques de délavage,
- assurer la continuité du scellement,
- garantir la formation d'un bulbe homogène malgré les discontinuités du terrain.

Le coulis peut être rigidifié ou accéléré, notamment en cas de circulations d'eau ou de pertes de coulis. À ce titre :

- toute utilisation d'adjuvants ou d'accélérateurs fait l'objet d'une étude de convenance,
- cette étude précise notamment :
 - la cinétique de prise,
 - l'évolution des caractéristiques mécaniques,
 - le comportement du coulis en injection (rhéologie, stabilité).

Les accélérateurs de prise sont soumis à l'accord préalable du Maître d'œuvre. Ils doivent :

- être compatibles avec le ciment utilisé,
- ne pas présenter de risques pour l'environnement,
- ne pas altérer la durabilité du scellement.

L'emploi de silicate de soude est interdit.

Le Titulaire reste responsable du choix de la formulation du coulis et de son adaptation aux conditions rencontrées.

Il doit garantir l'obtention d'un scellement continu, homogène et conforme aux performances attendues, quelles que soient les conditions de terrain rencontrées.

Essais de convenance

Avant travaux, le Titulaire réalise une étude de convenance du coulis comprenant au minimum :

- détermination de la masse volumique,
- mesure de la viscosité ou du temps d'écoulement,
- contrôle du ressuage et de la stabilité,
- essais de résistance mécanique à 2 jours et 28 jours,
- évaluation de la tenue au délavage en présence d'eau (le cas échéant).

Les résultats de ces essais conditionnent la validation de la formulation.

Contrôle en cours de travaux

En phase travaux, le Titulaire réalise un contrôle régulier du coulis comprenant :

- contrôle du dosage (C/E),
- contrôle de la consistance (temps d'écoulement ou équivalent),
- contrôle de la densité,
- confection d'éprouvettes pour essais de compression.

La fréquence des contrôles est adaptée au rythme du chantier et au volume mis en œuvre.

2.7 Mur en enrochements

2.7.1 Enrochements

Références normatives

Les enrochements devront être conformes à :

- NF EN 13383-1
- NF EN 13383-2

Provenance et contrôle en carrière

Les enrochements proviendront de carrières proposées par le Titulaire et soumises à l'agrément du Maître d'œuvre.

À ce titre :

- le Titulaire fournira les caractéristiques pétrographiques et mécaniques des matériaux,
- les résultats d'essais disponibles en carrière seront communiqués,
- en cas de provenances multiples, les matériaux seront identifiés et stockés séparément.

Tout changement de provenance devra faire l'objet d'un nouvel agrément.

Masse et classe des blocs

Les blocs devront présenter :

- une masse unitaire comprise entre 1 t et 3 t,
- au moins 50 % des blocs > 1,5 t,
- les blocs de base seront les plus massifs.

Dimensions des blocs

Les blocs devront satisfaire :

- une dimension minimale $\geq 0,6$ m,
- un rapport longueur / épaisseur ≤ 3 .

Les enrochements devront être à angles marqués et présenter une forme volumique globalement tridimensionnelle, de type parallélépipédique irrégulier, permettant une bonne imbrication et un calage stable.

Les blocs plats (lamellaires), allongés (aiguilles) ou de forme défavorable ne permettant pas un bon verrouillage seront interdits.

Le Maître d'œuvre pourra refuser tout bloc dont la géométrie ne permet pas d'assurer une stabilité suffisante de l'ouvrage ou une imbrication satisfaisante.

Qualité pétrographique et mécanique

Les matériaux devront être :

- issus de roche saine, non fissurée, non altérée,
- résistants aux sollicitations liées au transport et à la mise en œuvre,
- propres et exempts de terre, d'argile ou de matière organique.

Les caractéristiques suivantes devront être respectées :

- masse volumique réelle $\geq 2,35 \text{ t/m}^3$ (NF EN 1097-6),
- coefficient Los Angeles LA ≤ 35 (NF EN 1097-2),
- Micro-Deval MDE ≤ 25 (NF EN 1097-1).

Durabilité

Les enrochements devront présenter une résistance suffisante au gel/dégel et à l'action de l'eau, conformément à la norme NF EN 13383.

Réception en carrière

Avant toute mise en œuvre, le Titulaire présentera au Maître d'œuvre un échantillon représentatif des enrochements (visite de carrière ou planche d'essai).

Critères d'acceptation

Les enrochements sont considérés conformes si :

- au moins 80 % des blocs respectent les caractéristiques prescrites,
- les blocs permettent une imbrication satisfaisante,
- les éléments non conformes restent marginaux et sans incidence sur la stabilité de l'ouvrage.

Droit de refus

Le Maître d'œuvre se réserve le droit de refuser :

- tout lot présentant une proportion excessive de blocs non conformes,
- les blocs de forme inadaptée (éléments roulés, plats, allongés ou instables),
- les matériaux présentant des défauts de qualité (altération, fissuration).

Toute fourniture refusée devra être évacuée et remplacée sans incidence sur les délais ni les coûts du marché.

2.7.2 Lit de pose des enrochements

Le lit de pose des enrochements est constitué de matériaux granulaires fournis par l'Entreprise et soumis à l'acceptation du Maître d'œuvre.

Ces matériaux sont conformes aux prescriptions définies pour les matériaux de couche de forme au présent CCTP et relèvent de matériaux granulaires insensibles à l'eau au sens du GTR 2023.

Ils présentent notamment les caractéristiques suivantes :

- insensibilité à l'eau ;
- résistance mécanique compatible avec la mise en place des enrochements ($LA \leq 45$, $MDE \leq 45$) ;
- comportement au gel compatible avec les conditions climatiques du site ;
- dimension maximale des éléments adaptée à l'épaisseur de la couche et limitée en pratique à 63 mm ;
- granularité permettant un bon réglage du support et un calage satisfaisant des blocs.

Les matériaux sont homogènes, non évolutifs et exempts d'éléments friables, argileux, organiques ou polluants.

Le lit de pose est réglé avec soin afin d'obtenir une surface plane, homogène et continue, garantissant une bonne assise des enrochements.

Son épaisseur minimale est fixée à 0,20 m après mise en œuvre.

L'entreprise adapte la granulométrie du matériau aux conditions de chantier et à la fonction recherchée (réglage et calage), sous réserve de validation par le Maître d'œuvre.

L'entreprise justifie la conformité des matériaux proposés par la fourniture de fiches techniques et de résultats d'essais.

2.7.3 Massif drainant

Le massif drainant est constitué de matériaux granulaires concassés, fournis par l'Entreprise et soumis à l'acceptation du Maître d'œuvre.

Ces matériaux sont conformes aux prescriptions du GTR 2023 pour les matériaux granulaires insensibles à l'eau et présentent des caractéristiques adaptées à leur fonction drainante.

Ils sont de granulométrie ouverte non continue, de type 20/60 ou 40/80 au sens des normes en vigueur (NF EN 13285 ou équivalent), permettant une bonne perméabilité et la circulation de l'eau.

Les matériaux présentent notamment les caractéristiques suivantes :

- insensibilité à l'eau au sens du GTR 2023,
- teneur en fines (passant à 0,063 mm) inférieure à 5 %,
- absence de plasticité et de fraction argileuse,
- granularité assurant une forte perméabilité et évitant le colmatage,
- résistance mécanique compatible avec la mise en œuvre et le confinement du massif ($LA \leq 45$, $MDE \leq 45$),
- matériaux non gélifs (classe SGn au sens du GTR 2023).

Les matériaux sont homogènes, non évolutifs et exempts d'éléments friables, organiques ou polluants.

Le choix de la granulométrie est adapté par l'entreprise aux conditions du projet, aux caractéristiques des terrains en place et à la fonction hydraulique recherchée, sous réserve de validation par le Maître d'œuvre.

L'entreprise fournit les éléments justificatifs de conformité des matériaux :

- courbe granulométrique,
- teneur en fines,
- résultats des essais LA et MDE,
- justification de l'insensibilité à l'eau et du comportement au gel.

2.7.4 Drains et têtes de drain

Les drains sont conformes à la norme NF P 16-351.

Ils sont constitués de tuyaux perforés en matériau thermoplastique (PVC-U, PE ou PP), de diamètre nominal DN 150 (ou DN 160 équivalent), adaptés aux ouvrages de drainage.

Les drains sont de catégorie minimale SD au sens de la norme NF P 16-351.

Leur résistance mécanique et leur rigidité annulaire sont compatibles avec les conditions de mise en œuvre et de recouvrement du projet.

Les drains sont raccordés à un exutoire permettant un libre écoulement des eaux vers le fossé ou tout autre dispositif d'évacuation prévu au projet.

Les exutoires sont conçus de manière à assurer la pérennité du dispositif de drainage, en évitant tout phénomène d'obstruction, d'affouillement ou de ravinement des terrains en place.

Les têtes de drains sont réalisées de façon soignée et protégées, notamment par la mise en œuvre d'un dispositif adapté tel que :

- tête maçonnée,
- dispositif de diffusion des écoulements,
- protection en enrochements ou matériaux équivalents.

Les extrémités des drains sont protégées contre l'intrusion de matériaux, de végétation ou de petits animaux, par un dispositif adapté compatible avec le fonctionnement hydraulique du drain.

L'Entreprise adapte les dispositions constructives aux conditions du site (topographie, nature des sols, sensibilité à l'érosion), sous réserve de validation par le Maître d'œuvre.

Les produits et dispositifs utilisés sont soumis à l'agrément du Maître d'œuvre.

2.8 Matériaux pour reprise de la RD1

2.8.1 Grave non traitée pour couche de forme

La couche de forme est réalisée à partir de matériaux granulaires d'apport conformes au Guide des Terrassements Routiers (GTR) – édition 2023, fascicules 1 et 2, au fascicule 25 du CCTG et aux prescriptions du présent CCTP.

Elle présente une épaisseur totale de 75 cm avec de bas en haut :

- 0,55 m de GNT avec $D_{max} \leq 150$ mm
- 0,20 m de GNT 0/20 ou 0/31,5 mm

L'entreprise fournit préalablement à la mise en œuvre les éléments justificatifs de conformité des matériaux :

- classification selon le GTR 2023,
- équivalence éventuelle avec les classes du GTR 2000,
- origine et fiche technique des matériaux,
- courbe granulométrique,
- résultats LA et MDE,
- justification du comportement au gel,
- références de compactage disponibles.

2.8.1.1 Partie basse de la couche de forme

Il s'agit de matériaux granulaires d'apport présentant les caractéristiques minimales suivantes :

- $D_{max} \leq 150 \text{ mm}$
- insensibilité à l'eau au sens du GTR 2023,
- non gélifs SGn au sens du GTR 2023,
- résistance à la fragmentation : $LA \leq 45$,
- résistance à l'usure : $MDE \leq 45$,
- granularité continue, permettant un bon compactage et évitant les vides ouverts,
- absence d'éléments évolutifs, friables, argileux, organiques ou polluants.

2.8.1.2 Partie haute de la couche de forme

Il s'agit de graves non traitées conformes à la norme NF EN 13285, de type GNT 2 (0/31,5 mm) ou GNT 3 (0/20 mm) avec les caractéristiques suivantes :

- insensibilité à l'eau au sens du GTR 2023,
- non gélifs SGn au sens du GTR 2023,
- résistance à la fragmentation : $LA \leq 45$,
- résistance à l'usure : $MDE \leq 45$.

Les caractéristiques de compactage de référence, notamment la masse volumique sèche maximale et la teneur en eau optimale, sont déterminées conformément aux normes NF EN 13286-1 et NF EN 13286-2 à l'énergie Proctor modifiée, lorsque ces essais sont adaptés à la granularité du matériau.

Cette couche doit pouvoir servir de couche de réglage permettant la mise en œuvre de la grave bitume.

2.8.2 Grave pour couche de purge locale de la PST

Ces matériaux présentent les caractéristiques de la partie basse de la couche de forme : cf. paragraphe 2.8.1.1

2.8.3 Grave bitume (GB)

La grave bitume mise en place en assise de chaussée au droit des zones de reprise complète et partielle de la structure est de classe 3 (GB3) et de granulométrie 0/14.

Elle est conforme à la norme NF EN 13108-1 et à la fiche produit n°8 présentée en annexe du *Manuel de dimensionnement des chaussées neuves à faible trafic* du Cerema (2020), avec les spécifications applicables à une couche de base.

L'entreprise fournira avant travaux la fiche technique de la GB3, les résultats du contrôle de production en usine ainsi que tout document attestant de la conformité du produit aux spécifications du présent CCTP et à la norme NF EN 13108-1.

2.8.4 Émulsion de bitume pour couche d'imprégnation et/ou d'accrochage

Les produits destinés à assurer l'interface entre le support existant et la grave-bitume (GB3) sont constitués d'émulsions cationiques de bitume adaptées à un usage routier et conformes aux normes en vigueur applicables aux émulsions routières.

Ces produits doivent être compatibles avec la nature des supports rencontrés, qu'il s'agisse :

- des couches granulaires de type grave non traitée (GNT) réalisées dans le cadre des reprises complètes de structure ;
- des couches hydrocarbonées existantes conservées après rabotage dans le cadre des reprises partielles.

Sur support granulaire, l'émulsion doit permettre l'imprégnation superficielle et la cohésion des matériaux de surface tout en assurant une liaison satisfaisante avec la GB3.

Sur support hydrocarboné raboté, l'émulsion doit assurer l'adhérence entre la couche existante et la nouvelle couche de GB3 et permettre une transmission correcte des efforts à l'interface.

L'entreprise fournit avant travaux les fiches techniques des produits proposés, précisant notamment leur nature, leur teneur en liant résiduel, leur domaine d'emploi ainsi que les dosages recommandés selon le type de support.

2.8.5 Enduit superficiel d'usure

Le revêtement est constitué d'un enduit superficiel d'usure (ESU) de type tricouche, conforme à la norme NF EN 12271, au fascicule 26 du CCTG et aux recommandations du guide technique Cerema / IDRRIM « Enduits superficiels d'usure ».

Il est réalisé par trois applications successives de liant hydrocarboné et de gravillons selon la structure suivante :

- couche 1 : gravillons 6/10,
- couche 2 : gravillons 4/6,
- couche 3 : gravillons 2/4.

Les matériaux utilisés sont conformes aux normes en vigueur, portent le marquage CE et sont adaptés à la technique et aux conditions du chantier.

Granulats

Les gravillons sont conformes à la norme NF EN 13043 et à la norme NF P18-545.

Ils sont d'origine concassée ou présentent des caractéristiques équivalentes, sont propres, exempts de matériaux friables, d'éléments organiques ou argileux et présentent une teneur en fines compatible avec une bonne adhésivité liant / granulat.

Caractéristiques intrinsèques (code compensé)

Compte tenu du niveau de trafic (classe T4 proche T3), les gravillons présentent au minimum les caractéristiques intrinsèques suivantes, conformément aux recommandations du guide Cerema / IDRRIM :

- résistance à la fragmentation : $LA \leq 25$,
- résistance à l'usure : $MDE \leq 20$,
- critère compensé : $LA + MDE \leq 35$,
- coefficient de polissage accéléré : $PSV \geq 50$.

Ces exigences correspondent au code B au sens de la norme NF P18-545.

La conformité est appréciée sur la base des résultats des essais Los Angeles, Micro-Deval et PSV, les critères étant vérifiés simultanément selon le principe du code compensé.

Caractéristiques de fabrication

Les caractéristiques de fabrication des gravillons sont conformes au minimum au code I au sens de la norme NF P18-545.

Granularité

Les gravillons présentent une granularité conforme à la norme NF EN 13043, avec des classes granulaires adaptées à la technique tricouche (6/10 – 4/6 – 2/4).

Les classes granulaires sont serrées et vérifient un rapport D/d compatible avec une bonne imbrication des couches.

Propreté

La propreté superficielle des gravillons est conforme à la catégorie f0,5 (teneur en fines $\leq 0,5$ % au sens de la norme NF EN 13043).

Le passant au tamis 0,5 mm est inférieur ou égal à 1 %.

Forme et angularité

Les gravillons présentent une forme adaptée à la technique, avec un coefficient d'aplatissement conforme aux catégories FI15 ou FI20 au sens de la norme NF EN 13043.

Pour les granulats d'origine alluvionnaire, l'angularité minimale correspond au code Ang 1 au sens de la norme NF P18-545.

Les granulats issus de roches massives sont réputés satisfaire à cette exigence.

Liant hydrocarboné

Le liant est une émulsion de bitume conforme à la norme NF EN 13808.

Elle est de type cationique, adaptée à la technique des enduits superficiels d'usure et aux conditions de mise en œuvre.

Le choix de l'émulsion tient compte :

- de la nature pétrographique des granulats,
- de leur propreté et de leur état hydrique,

- des conditions climatiques du chantier.

L'émulsion présente une aptitude à la rupture, une cohésion et une adhésivité compatibles avec la réalisation d'un enduit tricouche.

Compatibilité liant / granulats

L'entreprise vérifie la compatibilité entre le liant et les gravillons.

En cas de doute sur l'adhésivité, des dispositions adaptées sont mises en œuvre (choix du liant, doses d'adhésivité), après validation du Maître d'œuvre.

Formulation et conformité

Le choix des constituants (granulats et liant) ainsi que la structure de l'enduit sont définis par le présent CCTP et doivent être respectés par l'entreprise.

Les dosages en liant et en granulats sont ajustés par l'entreprise en fonction :

- des caractéristiques des matériaux fournis,
- de la nature et de l'état du support,
- des conditions de mise en œuvre,

conformément aux recommandations du guide Cerema / IDRRIM « Enduits superficiels d'usure ».

Les dosages proposés font l'objet d'une validation préalable par le Maître d'œuvre avant le démarrage des travaux.

L'entreprise fournit, à l'appui de sa proposition, les fiches techniques des constituants, les caractéristiques des granulats (LA, MDE, PSV, etc.) ainsi que les éléments justificatifs des dosages retenus.

2.9 Géotextiles et produits apparentés

Les géotextiles et produits apparentés sont conformes aux normes en vigueur, notamment aux normes NF EN 13249 à NF EN 13256 et NF EN ISO applicables.

Ils disposent du marquage CE et sont certifiés, notamment par l'ASQUAL ou un organisme équivalent.

Ils sont soumis à l'acceptation du Maître d'œuvre.

Les caractéristiques des géotextiles sont adaptées à la fonction recherchée (filtration, séparation, renforcement) et aux conditions de mise en œuvre.

2.9.1 Fonctions des géotextiles

Selon les besoins du chantier, les géotextiles assurent tout ou partie des fonctions suivantes :

- filtration : maintien des fines du sol support tout en permettant l'écoulement de l'eau,
- séparation : limitation de la contamination entre matériaux de nature différente,
- renforcement : amélioration de la répartition des efforts et limitation des déformations.

Le choix du type de géotextile est adapté par l'Entreprise en fonction de ces fonctions et soumis à validation du Maître d'œuvre.

2.9.2 Géotextiles de filtration

Les géotextiles de filtration sont de type non tissé et présentent des caractéristiques compatibles avec les matériaux en contact et les conditions hydrauliques.

Ils présentent notamment :

- une ouverture de filtration adaptée au sol à protéger (O90),
- une perméabilité suffisante pour ne pas perturber l'écoulement de l'eau,
- une résistance mécanique compatible avec les conditions de mise en œuvre (résistance à la traction et au poinçonnement).

Les caractéristiques minimales peuvent être adaptées au regard des conditions du projet, sous contrôle du Maître d'œuvre.

2.9.3 Géotextiles de séparation et de renforcement

Les géotextiles utilisés en séparation ou, le cas échéant, en renforcement sous les couches de matériaux granulaires (plateformes de chantier ou couches provisoires) sont définis par l'Entreprise en fonction des conditions rencontrées.

Ils présentent une résistance mécanique et une durabilité adaptées à leur fonction et empêchent la contamination des matériaux granulaires par les sols support.

2.9.4 Mise en œuvre

La mise en œuvre des géotextiles comprend notamment :

- la préparation du support (surface plane, exempte d'éléments agressifs),
- la pose soignée des nappes sans plis ni déchirures,
- la réalisation des recouvrements dans les règles de l'art,
- le maintien en place avant recouvrement,
- la protection contre les dégradations pendant les travaux.

Les géotextiles sont mis en place au fur et à mesure de l'avancement des travaux afin de limiter leur exposition.

Toute circulation directe d'engins sur les géotextiles est interdite, sauf dispositions particulières validées par le Maître d'œuvre.

2.10 Terre végétale

La terre végétale est destinée à assurer la reprise et le développement des espèces végétales sur les zones remodelées du versant et des fossés.

La priorité est donnée à la réutilisation de la terre végétale issue du site.

Le recours à de la terre végétale d'apport ne peut être envisagé qu'après justification de l'insuffisance quantitative ou qualitative de la terre végétale du site et accord préalable du Maître d'œuvre.

L'origine de la terre végétale d'apport est soumise à l'acceptation préalable du Maître d'œuvre.

2.10.1 Terre végétale du site

La terre végétale issue du site doit être stockée, conservée et remise en œuvre dans des conditions propres à préserver ses qualités agronomiques.

Elle doit être :

- exempte de déchets, matériaux impropres ou pollués,
- dépourvue d'éléments grossiers incompatibles avec la mise en œuvre (blocs, cailloux, racines importantes),
- manipulée de façon à limiter le tassement, le lessivage et la dégradation de la structure du sol.

Le Titulaire prend toutes dispositions pour éviter toute pollution ou dégradation de la terre végétale pendant le stockage et la mise en œuvre.

En cas de dégradation de la terre végétale (mauvais stockage, pollution, perte de fertilité), le Maître d'œuvre peut imposer des mesures correctives ou son remplacement partiel ou total par de la terre végétale d'apport.

Un amendement pourra être prescrit par le Maître d'œuvre afin d'assurer la compatibilité avec les objectifs de végétalisation.

2.10.2 Terre végétale d'apport

La terre végétale d'apport doit présenter des caractéristiques compatibles avec l'usage prévu et les conditions locales.

Elle doit notamment :

- être de nature limono-sableuse à sablo-limoneuse,
- être exempte de polluants, déchets,
- présenter une teneur suffisante en matières organiques,
- être apte à permettre la reprise des végétaux.

Les éléments grossiers sont limités à une granulométrie adaptée à la mise en œuvre (30 à 50 mm maximum).

Les terres végétales d'apport doivent être indemnes d'espèces végétales invasives.

Le Titulaire s'assure de la provenance des terres et de leur absence de contamination par des espèces indésirables susceptibles de se développer sur le site. La réception des matériaux est subordonnée à un contrôle visuel par le Maître d'œuvre. Toute terre présentant des traces de végétaux invasifs ou jugée douteuse est refusée.

Le Maître d'œuvre peut exiger tout justificatif relatif à l'origine des terres végétales proposées et, en cas de doute sur leur qualité, demander la réalisation d'analyses (granulométrie, matière organique, pH), à la charge du Titulaire.

En cas de non-conformité, le Titulaire propose soit une autre origine, soit un plan d'amendement validé par le Maître d'œuvre.

2.10.3 Dispositions communes

Dans tous les cas :

- la terre végétale ne doit contenir ni produits phytotoxiques, ni hydrocarbures,
- elle doit être compatible avec les techniques de végétalisation prévues,
- elle doit être protégée contre toute pollution pendant le stockage et la mise en œuvre.

3 PREPARATION ET ORGANISATION DU CHANTIER

3.1 Prescriptions générales

3.1.1 Responsabilités de l'Entrepreneur

Nonobstant l'acceptation par le Maître d'Œuvre des propositions qu'il aura présentées, nonobstant le visa sans réserve des documents par le Maître d'Œuvre et la surveillance exercée par lui sur la construction par ses préposés, nonobstant les essais effectués tant aux ateliers ou usines de l'Entrepreneur, de ses sous-traitants, co-traitants ou fournisseurs, que sur le chantier, même reconnus satisfaisants, **l'Entrepreneur reste seul responsable vis-à-vis du Maître d'Œuvre de la réalisation complète des conditions du marché.**

L'Entrepreneur est entièrement responsable :

- Du dimensionnement ;
- Du choix du mode de réalisation et d'exécution des travaux ;
- Du bon déroulement de toutes les opérations de fabrication, de transport et de montage sur chantier ;
- De l'organisation, de l'ordonnancement et du bon ordre, ainsi que de la conservation des biens et des personnes quant à la sécurité, l'hygiène et la surveillance sur le chantier ;
- De la conservation des terrains et des installations mis gracieusement à sa disposition ;
- Des nuisances concernant les transports terrestres et/ou fluviaux ;
- De tous dommages causés aux ouvrages voisins en surface ou souterrains, privés ou publics.

Il est d'autre part tenu comme entièrement responsable de tous les accidents et dommages survenus du fait ou à l'occasion des travaux, tant sur le site que partout ailleurs durant le transport ou toutes autres opérations ayant un lien quelconque avec les travaux.

L'Entrepreneur devra prévenir en temps utile les compagnies concessionnaires ou les propriétaires des ouvrages dont la conservation pourrait être intéressée par l'exécution des travaux.

L'Entrepreneur devra informer le Maître d'Œuvre de tous les incidents ou sinistres éventuels. Il fera son affaire de toutes les démarches et autorisations auprès des services compétents. L'ensemble des frais supplémentaires induits par tous incidents ou sinistres est compris dans les prix.

3.1.2 Vérification des cotes

L'Entrepreneur, compte tenu de ses expériences professionnelles, ne pourra émettre de réserves ou de réclamations en arguant des erreurs ou omissions figurant dans les plans et documents qui lui seront remis par le Maître d'Œuvre.

Il devra exécuter la totalité des ouvrages nécessaires à l'achèvement complet des travaux et des installations.

Les plans directeurs, joints à la consultation, définissent les solutions technologiques dans leurs principes, mais ils ne constituent pas des plans d'exécution et notes d'exécution.

- Avant toute étude ou exécution : l'Entrepreneur vérifiera les cotes des dessins lui étant soumis.
- Au cours des études d'exécution : l'Entrepreneur signalera tous les changements qu'il jugera utile d'apporter.

Les modifications éventuelles seront soumises à l'approbation du Maître d'Œuvre.

L'Entrepreneur recherchera tous les éléments complémentaires si des prescriptions lui semblaient douteuses, non conformes aux règlements ou règles en vigueur. Faute de quoi, il deviendra responsable des erreurs relevées au cours de l'exécution et de leurs conséquences.

L'Entrepreneur ne pourra prétendre à aucune indemnité ou plus-value de chantier pour des travaux non prévus initialement et qui résulteraient de cette absence de vérification.

3.1.3 Connaissance des lieux

En vue de compléter les renseignements fournis dans le présent CCTP et les pièces du marché, il est vivement conseillé à l'Entrepreneur, pour procéder à son étude technique et financière, de se rendre compte sur place de l'état exact des lieux concernés et de ceux avoisinants, tant sur les domaines privés que sur le domaine public. Une visite du site obligatoire est par ailleurs prévue dans le règlement de la consultation.

Il est pleinement conscient de toutes les difficultés qu'il est susceptible de rencontrer au cours des travaux. L'entrepreneur devra avoir obtenu tous les renseignements utiles auprès des différents intervenants.

Les documents contenus dans le présent dossier, donnent, à titre indicatif, la définition, la nature, la consistance et l'étendue des prestations à réaliser. Ils ne sont en aucun cas limitatifs, l'Entrepreneur ne pourra donc, de ce fait, se prévaloir d'erreurs ou d'omissions qui résulteraient d'une connaissance insuffisante des lieux ou de quelque motif que ce soit, celui-ci ayant l'obligation d'effectuer une reconnaissance approfondie du site et de signaler, avant signature des marchés, tout ouvrage complémentaire à traiter.

Il procédera à tous les relevés, sondages, examens, enquêtes, etc...., qu'il jugera nécessaire et qui seront compris dans l'offre.

Les emprises seront prises en compte par le titulaire du présent marché pour toute la durée d'intervention in-situ.

Il devra recueillir, auprès des services concernés (publics et privés) et de toute personne habilitée, tous les renseignements lui permettant d'apprécier tous les sujets et tous les aléas d'étude et d'exécution.

En aucun cas les prix ne pourront être augmentés sous prétexte que les renseignements récoltés par l'entrepreneur sont incomplets, l'entrepreneur devant s'efforcer d'obtenir tous les renseignements lui étant nécessaires. En aucun cas, il ne pourra argumenter durant l'exécution des prestations d'une méconnaissance des lieux et de difficultés liées aux sites. Les limites topographiques de l'emprise seront vérifiées, afin que l'intégralité de l'emprise soit traitée au titre du présent marché.

3.1.4 Campagne géotechnique complémentaire

Dans le cadre de ses études d'exécution et sur la base des données géologiques, hydrogéologiques et géotechniques fournies dans les pièces du DCE, l'Entrepreneur a à sa charge la définition et la réalisation d'une campagne de reconnaissances géotechniques complémentaires en fonction de son analyse du dossier et de sa connaissance du contexte. L'Entrepreneur soumettra le programme de reconnaissances géotechniques complémentaires pour validation du Maître d'œuvre.

Campagne imposée

Il conviendra d'envisager au minimum la réalisation de :

- 1 sondage pressiométrique 2026 SP1 de 20 m de profondeur avec enregistrement des paramètres de foration et essais tous les mètres implanté dans la partie sud-est du rideau de pieux afin de compléter la reconnaissance de la profondeur du substratum et de valider le calage des profondeurs des pieux (cf. implantation proposée à titre indicatif uniquement dans la figure ci-dessous)

- 1 sondage pressiométrique 2026 SP2 de 25 m de profondeur avec enregistrement des paramètres de foration et essais tous les mètres implanté dans la partie sud-est de zone prévisionnelle de scellement des ancrages dans le substratum afin de compléter la reconnaissance de la profondeur du substratum et de valider le calage de la longueur de scellement dans le substratum des ancrages (cf. implantation proposée à titre indicatif uniquement dans la figure ci-dessous)
- 2 sondages pressiométriques 2026 SP3 et 2P4 de 25 m de profondeur minimale à implanter au droit des 2 essais préalables d'arrachement sur clous sacrificiels (implantation à proposer par le Titulaire en fonction de l'implantation des essais)
- 1 carottage de chaussée 2026 CH1 implanté au droit de la RD1 dans la zone de reprise partielle de la chaussée côté Foix, afin de compléter les informations recueillies par les 3 sondages C1, C2 et C3 réalisés en 2025 :
 - reconnaissance de la structure de chaussée existante et de sa couche de forme,
 - analyse amiante dans les matériaux bitumineux selon les modalités de l'arrêté du 1er octobre 2019
 - dosage Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (H.A.P.) selon NF EN 15527

En complément, il est à la charge du titulaire de poursuivre les relevés des piézomètres et des inclinomètres présents au droit du projet. Les relevés seront poursuivis de façon mensuelle dès le démarrage de la phase de préparation et jusqu'à la fin des travaux (remise des DGD).

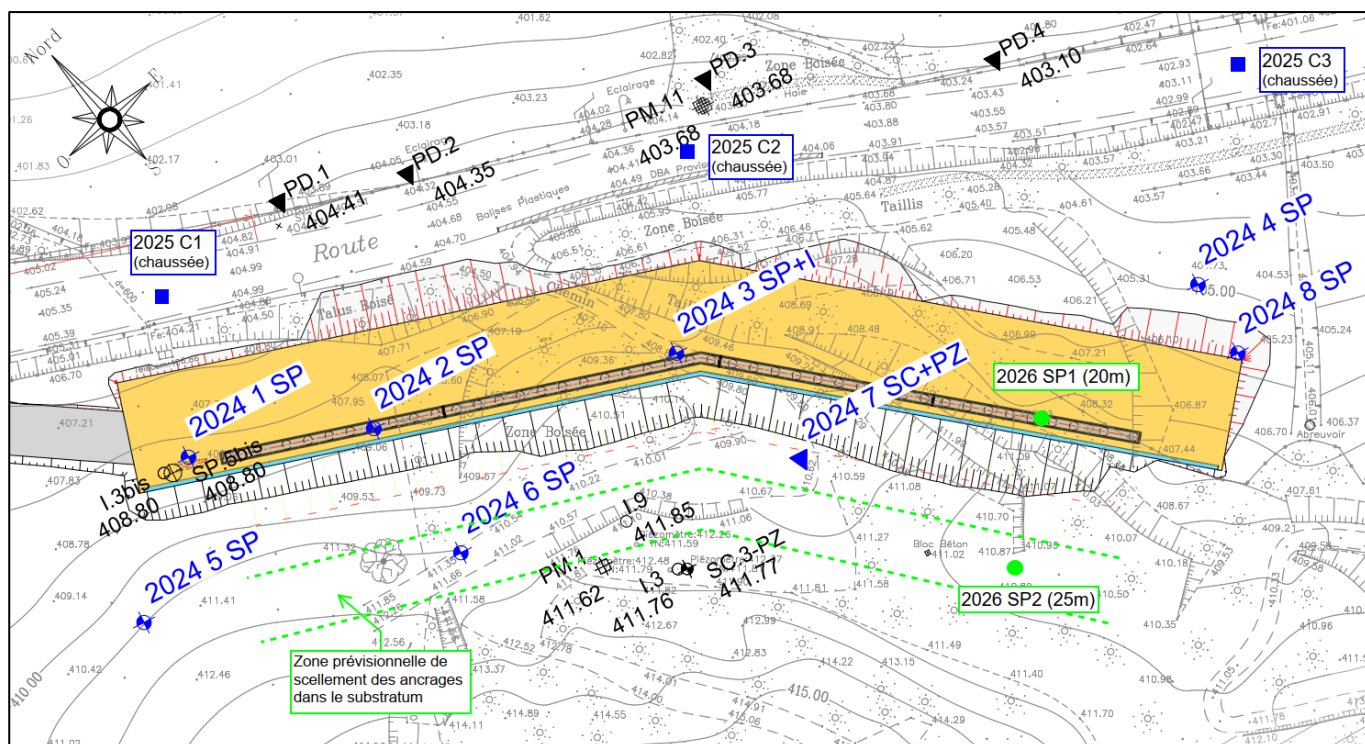


Illustration 20. Implantation de principe des sondages géotechniques complémentaires à réaliser

Campagne proposée par le Titulaire

Le programme présenté ci-avant est un programme minimum et n'enlèvera en rien la responsabilité du titulaire dans le choix de son programme d'investigations. Il sera soumis à l'avis du Maître d'œuvre pendant la phase de préparation.

Les sondages sont réalisés dès le début de la période de préparation du chantier.

Les résultats de cette reconnaissance géotechnique complémentaire doivent obligatoirement être pris en compte dans la conception et la justification des ouvrages concernés.

Cette mission G3 porte aussi bien sur les ouvrages provisoires que définitifs.

3.1.5 Programme de reconnaissances complémentaires pour la caractérisation des déblais

Dans le cadre de ses études d'exécution et sur la base des données jointes au CCTP, l'Entrepreneur aura à sa charge la définition et la réalisation d'une campagne de reconnaissances complémentaires pour la caractérisation des déblais. L'Entrepreneur soumettra le programme de reconnaissances complémentaires pour validation du Maître d'œuvre.

3.1.6 Langue du chantier

La langue du chantier est le FRANÇAIS. L'entrepreneur devra prendre les dispositions pour que les informations ou les ordres donnés en tous lieux sur le chantier par le Maître d'œuvre et ses représentants puissent être compris de tous.

3.1.7 Communication chantier

3.1.7.1 Communication chantier : panneaux d'information

L'accès au chantier sera signalé par des panneaux d'information au public en couleur, conformes à la loi en vigueur concernant les enseignes visibles des voies ouvertes à la circulation publique, et préalablement soumis l'agrément du Maître d'Œuvre.

Chacun indiquera :

- Nom du chantier : texte ;
- Descriptif sommaire : texte ;
- Maître d'ouvrage : texte + logo couleur ;
- Maître d'Œuvre : texte + logo couleur ;
- Coordonnateur SPS : texte + logo couleur ;
- Entreprises : texte + logo couleur ;
- Durée des travaux : texte (nombre de mois à partir de) ;
- Montant des travaux : texte
- Financement : Texte et logos
- Information réglementaire : Texte

Des indications complémentaires seront fournies à l'Entreprise, avant le démarrage effectif des travaux. La charte graphique et le modèle du panneau sont imposés par DIRSO ; ces éléments seront communiqués à l'Entrepreneur.

Le nombre de panneaux est fixé à 2 unités de 4m x 3m.

Leur implantation proposée par le Titulaire sera soumis à la validation du Maître d'œuvre.

Le titulaire aura, à sa charge, la fourniture, l'habillage des panneaux et de leurs supports, leur mise en place, leur maintien en état et en place pendant toute la durée du chantier ainsi que la dépose à la fin de l'opération.

3.1.7.2 Communication chantier : visite de chantier

L'accès au public sera interdit sur toute l'emprise du chantier. Des panneaux portant cette information seront placés à chaque entrée du chantier.

Les visites de chantier que l'Entreprise souhaiterait organiser, feront l'objet d'une autorisation préalable du Maître d'Œuvre (La liste des participants, le programme de la visite et les conditions de la visite lui seront communiquées). Toutes les dispositions seront prises pour que soient respectées, à l'égard des visiteurs, les mesures de sécurité imposées sur le chantier.

Pour sa part, le Maître d'Œuvre informera des visites qu'il aura lui-même organisées et prendra les mêmes mesures de sécurité.

Il est précisé que l'intervention sur chantier du maître d'œuvre, du maître d'ouvrage et de tout autre intervenant extérieur (contrôle extérieur...) se trouve exclue du champ d'application du décret n°94-1159 du 26 décembre 1994 qui fixe les modalités de la coordination SPS. Pour autant le code du travail (article L. 235-1 et L. 235-18) oblige l'ensemble des intervenants sur le chantier à mettre en œuvre les principes généraux de prévention (éviter, évaluer, planifier, prendre des mesures collectives, etc.).

Ainsi, la sécurité des personnes citées précédemment fera l'objet d'un plan de consignes particulières de sécurité (ou plan particulier de sécurité) dont le modèle sera proposé par la maîtrise d'ouvrage.

En outre, une fiche individuelle de consigne de sécurité formalisera l'accueil des personnes sur le chantier. Elle devra être signée par les personnes accueillies. Elle sera mise à disposition de l'entreprise par la maîtrise d'ouvrage.

3.1.8 Documents à fournir par le Titulaire

[Norme NF EN 13670/CN : 2013, chapitre 3 du fascicule 65 du CCTG (version 2018), articles 28, 29 et 40 du CCAG-Travaux]

3.1.8.1 Stipulations préliminaires

Le titulaire doit soumettre à l'acceptation du Maître d'Œuvre toutes les dispositions techniques qui ne font pas l'objet de stipulations dans le présent marché.

Ces dispositions ne peuvent pas être contraires aux règles de l'art ni être susceptibles de réduire la sécurité et la durabilité de la structure et des équipements en phase d'exécution comme en phase de service.

Ces propositions doivent être assorties des justifications correspondantes (notes de calculs, métré, mémoire).

La gestion de l'exécution doit respecter les exigences de la norme NF EN 13670/CN : 2013.

Les documents fournis par l'Entrepreneur sont soumis à l'examen du Maître d'Œuvre, à l'exception des documents suivants :

- relatifs à la sécurité et à la protection de la santé (ils doivent être soumis au Coordinateur Sécurité Protection de la Santé CSPS) ;
- de suivi du contrôle interne dont seul le cadre est soumis à son acceptation.
- les documents relatifs aux ouvrages provisoires de 2ème catégorie,
- les documents de suivi d'exécution dont seul le cadre est soumis à son acceptation.

Ces documents, bien que non soumis à l'acceptation du Maître d'Œuvre, restent sous l'entière responsabilité du Titulaire et doivent être tenus à disposition du Maître d'Œuvre.

3.1.8.2 Gestion documentaire

Tous les documents seront rédigés dans la langue française.

Tous les documents porteront la même page de garde ou cartouche conformément au modèle qui sera remis par le Maître d'Œuvre. Il ne sera pas admis de documents ayant une page de garde différente, un cartouche et/ou un numéro d'affaire spécifique à un Entrepreneur ou à l'un de ses sous-traitants.

La page de garde sera commune et le système de numérotation unique et commun à tous les intervenants. Les transmissions et échanges s'effectueront par l'intermédiaire d'une GED Travaux ou d'un SharePoint Travaux. Ces dispositions seront imposées par le Maître d'œuvre qui en communiquera les détails au cours de la réunion de démarrage.

3.1.8.3 Liste des documents à fournir par la Maîtrise d'Œuvre

Le tableau ci-dessous comporte une liste non limitative des opérations à effectuer par le Maître d'œuvre avant l'exécution des travaux correspondants.

N°	Opérations	Documents à remettre	Matérialisation	Date ou durée
1	Mise à jour des DT	Copies des lettres aux services intéressés et des réponses	Support papier ou numérique	En début de période de préparation
2	Polygonales principale	Plan de situation et coordonnées des bornes	Bornes polygonation	En début de période de préparation
3	Système de codification et de présentation des documents	Note	Support papier et fichiers	En début de période de préparation

Illustration 21. Documents à émettre par la Maîtrise d'Œuvre

3.1.8.4 Liste des documents à fournir par l'Entrepreneur durant la période de préparation

Aucune opération ne débutera avant le VISA des documents d'exécution.

Sauf indication particulière, les dates ou durées indiquées dans les tableaux ci-après, sont à compter de la date origine de la période de préparation.

N°	Opérations	A fournir par l'Entrepreneur
1	Reconnaissance du piquetage général (polygonale)	Procès-verbal établi par l'Entrepreneur
2	Programme d'exécution des levés topographiques et de polygonale secondaire	Mémoire explicatif
3	Piquetage général, complémentaire et spécial	Plans et listage, Plans de piquetage
4	Programme d'exécution des travaux et mémoire justificatif	Planning, Mémoire explicatif
5	Programme de reconnaissances géotechniques complémentaires	Mémoire pouvant être intégré au PAQ
6	Programme de fourniture des documents d'exécution et des avants-métrés	Planning, Liste
7	Projet des installations de chantier et plans de signalisation	Mémoire + Plans
8	Dossiers d'Exploitation Sous Chantier (DESC)	Mémoire + accord des gestionnaires
9	Laboratoire de chantier	Listes caractéristiques étalonnages
10	Proposition pour origine et nature des matériaux	Arrêtés administratifs, mémoires, PV d'essai, documentations échantillons,

N°	Opérations	A fournir par l'Entrepreneur
11	Etablissement du cadre des PAQ	Note d'organisation générale, fiches, plans, documents de contrôle
12	Plan Particulier de Sécurité et de Protection de la Santé	Mémoire, Dessins... à fournir au moins 15 jours avant démarrage des premiers travaux
13	Plan de respect de l'environnement (PRE), et le Schéma Organisationnel pour la Gestion et l'Elimination des Déchets (SOGED)	Mémoires
14	Programme financier des travaux	État prévisionnel des dépenses
15	Liste des documents et calendrier de fourniture	Liste
16	DICT et documents requis pour travaux à proximité de réseaux	Copies des lettres aux services intéressés et des réponses, Attestations AIPR
17	État des lieux des voiries. A noter qu'un constat huissier sera réalisé par le MOA pour la partie ouvrage et voirie	Dossier d'état des lieux avec photos
18	Dossier d'études des bétons, Dossier granulats béton	Note technique
19	Essais de convenue des bétons à 7 jours	Lettres- Notices- Références
20	Demande d'agrément des fournitures diverses, matériaux et équipements	Mémoire et notes
21	Assurances	Attestation

Illustration 22. Documents à fournir pendant la période de préparation

3.1.8.5 Liste des documents à fournir par l'Entrepreneur pendant les travaux

N°	Opérations	A fournir par l'Entrepreneur	Date ou durée au plus tard (1)
1	PRE, SOSED sous-traitants PPSPS sous-traitants	Dossier	Suivant avancement des travaux 30 jours avant application
2	Évolution du PAQ et du PRE	Fiches - Plans - Notes	Suivant avancement des travaux 30 jours avant exécution
3	Plan de charge mis à jour	Listes	Tous les mois
4	Planning à 3 semaines mis à jour	Planning	Toutes les semaines
5	Journaux de chantier	Fiche	Toutes les semaines
6	Rapports de reporting : insertion sociale, rapport mensuel d'activité, tableau mensuel des quantités mises en œuvre, revue des risques	Mémoires, notes	Tous les mois
7	Mise à jour du programme d'exécution	Planning	Tous les mois
8	Mise à jour du programme financier		Tous les mois
9	Plans, dessins d'exécution, notes de calculs des ouvrages, cubatures	Plans, Dessins, Notes de calculs, Cubatures	30 jours avant l'exécution des ouvrages
10	Procédures d'exécution	Note	30 jours avant l'exécution des ouvrages
11	Avants-métrés		En même temps que les documents d'exécution de l'ouvrage considéré
12	Implantation des axes avant démarrage des travaux	Listing d'implantation	15 jours avant exécution des ouvrages
13	Projets d'arrêtés de circulation et plans de signalisation et de circulation	Dossiers en 3 exemplaires	45 jours avant l'exécution des travaux
14	Propositions pour les provenances de matériaux et granulats	Mémoires, notes	60 jours avant le début des travaux et au minimum un mois pour les matériaux mis en œuvre au démarrage des travaux

N°	Opérations	A fournir par l'Entrepreneur	Date ou durée au plus tard (1)
15	Documents de suivi d'exécution et les documents de levée de points d'arrêt	PV	8 jours après réalisation de l'événement ou moins si l'avancement des travaux le nécessite
16	Documents de levée de points d'arrêt environnementaux et bordereaux de suivi des déchets	PV	8 jours après réalisation de l'événement ou moins si l'avancement des travaux le nécessite

(1) jours calendaires

Illustration 23. Documents à fournir pendant les travaux

N°	Opérations	A fournir par l'Entrepreneur	Délai au plus tard (1)
1	Dessins et notes de calculs conformes à l'exécution	Plans conformes à l'exécution, Tirages - Notes - Réductions - Fichiers informatiques	Au plus tard à la réception des travaux
2	Contrôles d'exécution des travaux	PV de l'ensemble des contrôles d'exécution	Au plus tard à la réception des travaux
3	Récolement informatique	Fichiers informatiques des documents ci-dessus	Au plus tard à la réception des travaux
4	Éléments DOE	Un dossier papier et un dossier informatique	30 j après le PV OPR
5	Éléments DIUO	Notice de fonctionnement, Éléments du DIUO Un dossier papier et un dossier informatique	30 j après le PV OPR

(1) jours calendaires

Illustration 24. Documents à fournir à la fin des travaux

3.1.8.6 Délais de production et pénalités

Les délais de production et de vérification sont respectivement définis au CCAP du présent Marché.

3.1.9 Programme d'exécution des travaux

3.1.9.1 Généralités

[Article 28.2 du CCAG-Travaux, article 4.2.1.1 du fascicule 65 du CCTG (version 2018)]

Le programme d'exécution de l'ensemble des travaux sera établi par l'Entrepreneur. Il devra tenir compte des délais d'établissement et de vérification des documents d'exécution ainsi que des délais nécessaires à l'obtention de leur Visa. Le programme d'exécution devant être étudié en sorte que les délais contractuels soient respectés, les moyens en matériels et en hommes devront être suffisants. Il contient :

- Le calendrier prévisionnel des travaux faisant apparaître le chemin critique et les rendements par tâche préparé à l'aide d'un logiciel de planification (Primavera ou MS Project ou équivalent) ;
- La description générale des matériels et méthodes à utiliser, avec pour chaque phase de travaux les rendements et les délais de réalisation prévisibles ;
- Le projet des installations de chantier.

3.1.9.2 Agrément du programme d'exécution de l'ensemble des travaux

Le programme sera envoyé aux différents intervenants au moins un mois avant le début des travaux.

Ceux-ci disposeront d'un délai de quinze jours calendaires pour l'examiner et le retourner à l'Entrepreneur, revêtu de leur agrément : « Bon pour exécution » ou accompagné de leurs observations.

Dans ce dernier cas, l'Entrepreneur apportera les modifications demandées dans le délai qui lui aura été fixé, sans que cela ne puisse modifier son délai d'intervention global.

3.1.9.3 Mise à jour du programme d'exécution de l'ensemble des travaux

Chaque fois que le déroulement des travaux s'écartera du programme établi, l'Entrepreneur procédera pour la réunion de chantier suivante, aux ajustements du programme en tenant compte des modifications de méthodes ou moyens mis en œuvre pour satisfaire aux délais prescrits.

3.1.9.4 Programmes partiels

Chaque semaine, deux jours ouvrés avant la réunion hebdomadaire de chantier, le Titulaire fournit un programme détaillé des travaux prévus pour les trois semaines suivantes, mis à jour toutes les semaines, conformes aux prescriptions suivantes :

- Le programme par nature de travaux, par atelier ou équipe avec au moins les informations suivantes : les zones de travaux et les matériels affectés, les cadences journalières, les durées des tâches (les travaux y sont détaillés à l'échelle unitaire de la journée) et tous les détails nécessaires au pilotage du chantier : points critiques, points d'arrêt, ... ;
- Un planning spécifique de la synthèse des études EXE,
- Un planning spécifique d'interfaces entre tâches,
- Un planning spécifique des essais et convenances,
- En complément, un suivi mensuel des dérives éventuelles du calendrier prévisionnel des travaux.

En cas d'observation du Maître d'œuvre, ce programme doit être retourné avec la prise en compte de l'ensemble des remarques sous 48 heures.

Si le Titulaire du marché envisage une modification de son planning en cours de semaine, il en avise par écrit le Maître d'œuvre en joignant le planning modifié accompagné des justifications nécessaires vingt-quatre (24) heures au minimum avant le début des travaux affectés par cette modification.

3.1.9.5 Echancier financier

L'Entrepreneur doit remettre mensuellement au Maître d'Ouvrage un échancier sur prix unitaires du projet. Cet échancier détaillera pour chaque prix unitaire les prévisions d'application par mois à venir.

3.1.9.6 Projet d'installations de chantier

Pour l'établissement du projet des installations de chantier de l'Entreprise, l'Entrepreneur tiendra compte des éléments définis au CTP, notamment les indications des contraintes particulières imposées au chantier. Les documents suivants seront élaborés :

- Plan d'installation et description des bureaux de chantier ;
- Plan des circulations ;
- Présentation des modalités de fonctionnement des installations au cours des différentes phases de chantier (circuits de rotation du matériel de transport pendant les différentes phases d'exécution des travaux) ;
- Plan des emprises de chantier (avec mention des superficies respectives approximatives) ;
- Plan des aires de stockage et de préfabrication.

Ces documents seront visés par le Maître d'Œuvre et le CSPS pendant la période de préparation.

3.1.10 Prestations sur site autorisées pendant la période de préparation

Certaines prestations de terrains pourront être exécutées par le Titulaire au cours de la période de préparation. Toutefois ces prestations ne pourront être réalisées que sur accord écrit du Maître d'Œuvre ou du Maître d'Ouvrage à la demande du Titulaire. Ces autorisations ne seront données que si le Titulaire dispose de l'ensemble des autorisations administratives nécessaires, de documents d'études relatifs à ces prestations, validés ainsi que de procédures d'exécution validées.

Il peut s'agit à titre indicatif des prestations suivantes :

- Prestations de relevé et d'implantation topographiques,
- Prestations de reconnaissances géotechniques ou de reconnaissances pour la caractérisation des déblais,
- Réalisation des pistes et plateformes,
- Réalisation des essais de clous,
- Travaux préparatoires de débroussaillage, abattage des arbres, nettoyage dans le respect des périodes favorables à ces prestations pour le respect de la faune et flore en accord avec les exigences de la NRE,
- Mises en place des mesures environnementales,
- Mise en place des clôtures,
- Mise en place des installations de chantier principales et secondaires, et raccordements aux réseaux.

3.1.11 Plan d'Assurance Qualité

[Norme NF EN 13670/CN : 2013, article 4.2.2 du fascicule 65 du CCTG (version 2018), article 7 du fascicule 68 du CCTG]

3.1.11.1 Principes généraux

3.1.11.1.1 Objectifs de la démarche qualité

Le présent article est rédigé en référence à la norme NF EN ISO 9001 : 2015 relative aux systèmes de management de la qualité.

Au titre de l'exécution du présent marché, l'Entrepreneur établira et mettra en œuvre un plan assurance qualité :

- Comportant un contrôle intérieur avec contrôle interne et contrôle externe tel que défini dans les CCTG ;
- Conforme aux prescriptions du marché et cohérent avec les éléments remis avec son offre ;
- Incluant les co-traitants, sous- traitants, fournisseurs, les études d'exécution, les ouvrages définitifs, les ouvrages provisoires, les matériels spéciaux... ;
- Et s'assurera en permanence de son application.

Il est rappelé que :

- Le contrôle interne consiste à s'assurer que les processus visant à la réalisation des ouvrages sont mis en œuvre conformément aux procédures formulées au PAQ en vue d'obtenir la qualité requise. Ce contrôle est exercé par le personnel de chantier sous l'autorité du responsable des travaux.

- Le contrôle externe, réalisé par le Titulaire, consiste d'une manière générale à s'assurer du respect des processus, de l'adéquation des ouvrages aux exigences contractuelles, du contrôle de la topo, du contrôle du béton et des essais ... Ce contrôle est exercé par un responsable indépendant du chantier désigné par et relevant de la direction de l'Entreprise.

Le dossier de suivi qualité sera complété d'un dossier photographique légendé, daté réalisé par l'Entrepreneur. L'attention de l'Entrepreneur est appelée sur le fait que ce dossier photographique doit donner une vision complète des ouvrages « cachés » ; il sera une preuve de la mise en œuvre de la politique qualité de l'Entrepreneur.

3.1.11.1.2 Les exigences du Maître d'Ouvrage

Les exigences techniques et les contrôles requis pour les ouvrages sont :

- Précisées dans les différents articles du présent CCTP ;
- Traduites sous forme de prescriptions et de spécifications ;
- L'objet de contrôles de conformité pour les spécifications (exigences de résultats) ;
- L'objet d'un contrôle en cours de production (acceptation de matériel, personnels habilités, dispositions pratiques...) pour les prescriptions (exigences de moyens).

Les exigences de délais sont celles de l'acte d'engagement et du programme d'exécution des travaux visé par le Maître d'Œuvre.

3.1.11.1.3 Élaboration du PAQ

L'élaboration du PAQ est de la responsabilité de l'encadrement du chantier qui doit participer à sa rédaction et impliquer le personnel exécutant ; il est soumis au visa du Maître d'Œuvre.

Le PAQ revêt un caractère évolutif tout au long du projet, c'est pourquoi les compléments, additifs ou avenants élaborés en cours de chantier sont également soumis au visa du Maître d'Œuvre.

3.1.11.1.4 Diffusion du PAQ

L'Entrepreneur transmet chaque version modifiée de son PAQ au Maître d'Œuvre pour visa. En cas de réserves du Maître d'Œuvre, le visa n'est donné qu'après que ces réserves aient été levées.

3.1.11.2 Consistance du PAQ

Le Plan Assurance Qualité décrit l'ensemble des dispositions adoptées par l'Entrepreneur, en vue d'assurer que la qualité requise sera obtenue, tant sur les matériaux, les produits et les composants, que sur les méthodes d'exécution des travaux. Le PAQ sera constitué :

- Du document d'organisation générale du chantier ;
- Des Plans Qualité des co-traitants et des sous-traitants ;
- Des procédures d'exécution ;
- Du programme de contrôle ;
- Des cadres des documents de suivi d'exécution ;

Il sera conforme :

- A l'article 4.2.2 de la norme NF EN 13670/CN : 2013 et du fascicule 65 du CCTG pour les parties en béton ;
- A l'article 7 du fascicule 68 du CCTG pour les fondations.

Le PAQ précisera aussi :

- Le choix des produits et des matériaux nécessaires à la réalisation de l'ensemble des travaux soumis à l'acceptation du Maître d'Œuvre et les dispositions adoptées pour réceptionner et assurer le maintien en état des fournitures avant emploi.
- Les choix, les modalités de coordination, de suivi et de contrôle des co-traitants, fournisseurs et sous-traitants (y compris rédaction des commandes, contrôle des biens et services achetés) ;
- Les modalités éventuelles d'évaluation des sous-traitants en cours d'opération, pouvant prendre la forme d'audits réalisés par le mandataire.

3.1.11.3 Note d'organisation générale du chantier

[Norme NF EN 13670/CN : 2013, article 4.2.2 du fascicule 65 du CCTG (version 2018), article 7.1 du fascicule 68 du CCTG (version 2018)]

L'Entrepreneur établira une « note d'organisation générale du chantier » qui comprendra l'organigramme général du chantier, les références des personnels d'encadrement, l'affectation des tâches, la définition des missions principales et responsabilités de chaque poste-clé, ainsi que l'effectif prévisionnel.

Le Document d'Organisation Générale traitera les points définis ci-après :

- La description sommaire des ouvrages ;
- L'identification des parties concernées : Maître d'Ouvrage, Maître d'Œuvre, Entrepreneurs, Sous-traitants, Fournisseurs principaux ;
- La date de son établissement ainsi que des renouvellements et mises à jour ;
- L'affectation des tâches, moyens en personnel ;
- L'organisation générale du chantier :
 - Le schéma des installations : localisation des locaux de chantier, aires de travail des différentes prestations à exécuter, des laboratoires... ;
 - Les cadences de fabrication ;
 - La description des matériels, les modalités de contrôle de leur bon fonctionnement et du respect des consignes d'entretien et de sécurité ;
 - Le nombre d'ateliers, le plan d'application, l'ordre de réalisation des travaux ;
 - Les moyens de communication interne ainsi que l'organisation des transports ;
- L'organisation du contrôle intérieur : le document rappellera les principes et présentera les conditions d'organisation et de fonctionnement du contrôle intérieur, ces conditions étant en relation avec les indications concernant les personnes désignées pour exécuter ou coordonner les tâches correspondantes.

Il établira :

- La liste des documents d'exécution (notes, plans, procédures, ...), leurs suivis et leurs échéanciers d'établissement ;
- La liste des tâches pour lesquelles il est prévu d'effectuer des épreuves de convenance et proposera la liste des points d'arrêts avec les délais de préavis associés ;
- Les conditions d'authentification des documents et dessins visés par le Maître d'Œuvre pour exécution, afin de les distinguer des versions intermédiaires qui auront pu être distribuées.

3.1.11.4 Procédures d'exécution

3.1.11.4.1 Contenu

- Les procédures d'exécution définiront, conformément aux prescriptions du CCTP :
- La partie des travaux faisant l'objet de la procédure considérée ;
- L'effectif de l'équipe et les compétences ;
- Les moyens matériels spécifiques utilisés pour le transport et la mise en œuvre ;
- La référence aux documents de Marché et aux documents d'exécution (plans, notes de calculs, notes techniques, demandes d'agrément, épreuve de convenance, etc.) ;
- Les choix de l'Entreprise en matière de matériaux, produits et composants et la manière assurant la qualité des produits ;
- Les modes opératoires ;
- Le phasage de réalisation des travaux ;
- Le cas échéant, les interactions avec d'autres procédures et les conditions préalables à remplir pour l'exécution ultérieure de certaines tâches ;
- Le plan de contrôle avec les points de contrôle normal, les points critiques et les points d'arrêt de l'exécution, les objectifs à atteindre ;
- Le traitement des non-conformités ;
- Les modalités du contrôle intérieur.

3.1.11.4.2 Liste prévisionnelle des procédures d'exécutions

Les procédures d'exécution seront les suivantes (liste non-exhaustive) :

- Implantation des ouvrages ;
- Recensement, suivi, élimination des plantes invasives ;
- Mise en dépôt des terres excavées valorisables ;
- Réalisation de la plateforme de travail et des dispositifs de soutènement associés ;
- Réalisation des pieux ;
- Réalisation des essais préalables d'arrachement de clous ;
- Réalisation des clous ;
- Coffrages, ferrailages et bétonnage de la poutre de couronnement ;
- Mise en œuvre du mur en enrochements, y compris terrassements par plots et mise en place du remblais arrière ;

- Reprise de la voirie : zone de reprise complète, zone de reprise partielle, phasage d'exécution en lien avec le DESC de la RD1 (travaux sous circulation alternée, travaux sous fermeture).
- ...

3.1.11.5 Programme de contrôle

3.1.11.5.1 Généralités

Il est précisé que le visa du Maître d'Œuvre sur les documents du Plan d'Assurance Qualité ne dégage en rien la responsabilité de l'Entrepreneur dans l'exécution des travaux.

La faculté de vérifier la conformité du PAQ aux dispositions du marché est une prérogative constante du Maître d'Œuvre, dont les actions du contrôle extérieur au producteur (Entrepreneur) s'appuient sur le respect par l'Entrepreneur de ses obligations de contrôles interne et externe.

Par référence aux exigences contractuelles du marché, il incombe à l'entreprise d'apporter la preuve formelle tout au long de l'élaboration, puis de la mise en œuvre des matériaux, produits et composants entrant dans la constitution de l'ouvrage que la qualité requise est atteinte.

Cette obligation passe notamment par la mise en place d'un contrôle intérieur.

3.1.11.5.2 Organisation des contrôles

Le PAQ définit :

- Les dispositions générales du contrôle interne (organisation, planification, encadrement, réglages du matériel ...) ;
- Les missions, les moyens et les modalités d'intervention du contrôle externe ;
- Les conditions de mise à disposition des traces résultant des différents contrôles ;
- Les éventuels laboratoires chargés des contrôles interne et externe, proposés à l'acceptation du Maître d'Œuvre.

3.1.11.5.3 Gestion des documents

L'Entrepreneur précise sa manière de maîtriser les documents retenus pour ce chantier (documents préparatoires à l'exécution, documents de suivi d'exécution, documents émis par l'entreprise, documents provenant du Maître d'Œuvre). Il définit la nature, le contenu, la forme et la finalité de chaque document type (l'ensemble devant être annexé au PAQ).

3.1.11.5.4 Gestion des interfaces

L'Entrepreneur précise dans son PAQ ses méthodes de maîtrise des interfaces avec ses sous-traitants et/ou avec les entreprises cotraitantes.

3.1.11.5.5 Gestion des non-conformités et actions correctives

L'Entrepreneur expose ses différentes procédures concernant :

- La détection des non-conformités ;
- Les principes de traitement des non-conformités ainsi que le suivi du traitement des non-conformités ;
- L'analyse (recherche des causes, ...) ;

- Les mesures adoptées pour empêcher le renouvellement de ces non-conformités.

3.1.11.5.6 Evaluation de l'efficacité du PAQ

L'Entrepreneur précise les modalités de l'évaluation de l'efficacité de son PAQ tant auprès de ses agents qu'auprès de ses sous-traitants et fournisseurs.

3.1.11.6 Points d'arrêt et points critiques

3.1.11.6.1 Généralités

Chaque procédure d'exécution devra comporter les points d'arrêt et points critiques afférents.

La liste des points d'arrêt sera soumise à validation de la Maîtrise d'œuvre, sur la base du tableau présenté ci-après.

C = Point Critique

Il s'agit d'un point de l'exécution qui nécessite une opération et une matérialisation du contrôle interne, et éventuellement de contrôle externe, sur un document de suivi d'exécution. Le point critique doit toujours faire l'objet d'une information au maître d'œuvre et au contrôle extérieur avec un délai de préavis de 3 jours ouvrés, afin que ceux-ci puissent procéder à d'éventuelles vérifications complémentaires.

A = Point d'Arrêt

Il s'agit d'un point de l'exécution pour lequel il est nécessaire d'effectuer une opération de contrôle interne et / ou externe et de contrôle extérieur. La poursuite de l'exécution ne peut avoir lieu sans l'intervention et l'accord formel du Maître d'œuvre ou du contrôle extérieur le cas échéant.

Le point d'arrêt doit obligatoirement être notifié au Maître d'œuvre et au contrôle extérieur avec un délai de préavis de 5 jours ouvrés.

3.1.11.6.2 Liste des points d'arrêt et des points critiques

La liste prévisionnelle des points critiques et des points d'arrêt est synthétisée ci-dessous. En fonction de ses besoins propres, le Titulaire, pour son système qualité interne, peut être amené à définir des points critiques ou d'arrêt supplémentaires non imposés par le Maître d'œuvre.

Tâches	Point Critique (PC)	Point d'Arrêt (PA)
<u>Période de préparation</u>		
Validation du PAQ, PAQ fournisseurs, PAQ béton		X
Validation du planning d'exécution		X
Agrément des sous-traitants		X
Validation du programme de reconnaissances géotechniques complémentaires		X
Participation aux constats d'huissier d'état des lieux avant travaux		X
DICT		X

Tâches	Point Critique (PC)	Point d'Arrêt (PA)
<u>Etudes d'exécution</u>		
Note de calculs des ouvrages BPE		X
Plans des ouvrages BPE		X
Procédures d'exécution des ouvrages BPE	Cf. par ouvrage	
<u>Exploitation sous chantier</u>		
Validation DESC		X
Validation de la signalisation provisoire et barriérage d'une zone de travaux à proximité d'une voie circulée	X	
Autorisation de réouverture à la circulation d'une voie fermée pour l'installation d'un balisage ou une phase de travaux		X
<u>Mouvement des terres et gestion des déblais</u>		
Validation du programme de reconnaissances pour la caractérisation des déblais en vue de leur réutilisation en remblais		X
Validation de l'étude d'exécution mouvement des terres et gestion de déblais		X
Contrôle des conditions de stockage des déblais	X	
Agrément des filières d'évacuation		X
Contrôle du tri et de l'exutoire (Contrôle Traçabilité)	X	
<u>Pieux</u>		
Acceptation de la procédure d'exécution et des fournitures		X
Implantation / piquetage		X
Bétonnage, Armatures	Cf. Bétonnages et Armatures de béton armé	
Essais d'auscultation sonique		X
Contrôles de la qualité de mise en œuvre : enregistrement de paramètres de foration, contrôle du volume de bétonnage, verticalité,...		X
Contrôle du recépage		X
Contrôle des inclinomètres et des bornes de nivellement		X

Tâches	Point Critique (PC)	Point d'Arrêt (PA)
<u>Ancrages</u>		
Acceptation de la procédure d'exécution et des fournitures		X
Implantation / piquetage		X
Ancrage – Essais préalables		X
Ancrage – Essais de conformité		X
Coulis de scellement – convenance		X
Contrôles de la qualité de mise en œuvre : enregistrement de paramètres, contrôle du volume d'injection,...		X
Contrôle de la mise en œuvre de la tête du clous		X
<u>Poutre de couronnement</u>		
Acceptation de la procédure d'exécution et des fournitures		X
Contrôle de l'implantation		X
Bétonnage, Armatures	Cf. Bétonnages et Armatures de béton armé	
Application du badigeon		
<u>Bétonnages</u>		
Epreuves préalables des constituants (granulats, ciments, adjuvants, ...)	X	
Epreuves d'études		X
Réception de la centrale de fabrication		X
Acceptation du programme de convenance		X
Epreuves de convenance		X
Autorisation de bétonnage d'une partie d'ouvrage		X
Mise en œuvre du béton	X	
Protection et cure du béton	X	
Autorisation de décoffrage	X	

Tâches	Point Critique (PC)	Point d'Arrêt (PA)
<u>Armatures de béton armé</u>		
Agrément des fournitures		X
Réception des matériaux et des produits de base	X	
Fabrication des cages d'armatures	X	
Manutentions et transport	X	
Réception sur chantier des armatures pré-façonnées	X	
Stockage sur chantier	X	
Contrôle de l'état des armatures avant mise en place	X	
Autorisation de pose des armatures de béton armé dans les coffrages	X	
Attentes et dispositifs de raccordements	X	
Précautions pour propreté des parements	X	
Réception des cages d'armatures avant bétonnage dans poutre		X
Réception des cages d'armatures pour pieux avant levage et mise en place		X
<u>Remblaiement selon GTR avec matériaux du site ou matériaux d'apport :</u>		
Remblais pour plateforme provisoire, lit de pose et massif drainant à l'arrière des enrochements, couche de forme granulaire pour chaussée		
Acceptation de la procédure d'exécution et des matériaux de remblaiement		X
Acceptation des grilles de décision géotechniques		X
Contrôles des matériaux	X	
Acceptation de l'épreuve de convenance de mise en œuvre des remblais et de la PST (y compris traitement à la chaux éventuel)		X
Contrôle de l'exécution des remblaiements et contrôle de la qualité du compactage		X
Contrôle du fond de fouille de fondation d'un ouvrage		X
Contrôle de l'arase de terrassement de la chaussée		X
Contrôle du remblaiement d'une poche purgée	X	
Acceptation des fonds de forme avant mise en œuvre de terre végétale	X	

Tâches	Point Critique (PC)	Point d'Arrêt (PA)
Mur en enrochements		
Acceptation de la procédure d'exécution et des enrochements		X
Contrôle de l'implantation	X	
Contrôles des matériaux	X	
Vérification de la qualité de pose		X
<u>Couches de forme</u>		
Acceptation de la procédure d'exécution et des matériaux d'apport de la couche de forme		X
Contrôle du compactage de la couche de forme en GNT, de sa portance et de son nivellement		X
<u>Remodelage du terrain avec matériaux du site ou matériaux d'apport</u>		
Acceptation de la procédure d'exécution		X
Contrôle de la mise en œuvre	X	
Contrôle du nivellement		X
Acceptation des fonds de forme avant mise en œuvre de terre végétale	X	
<u>Mise en place de la terre végétale et ensemencement</u>		
Acceptation de la procédure d'exécution et des fournitures		X
Contrôle de l'épaisseur de terre végétale	X	
Contrôle de l'ensemencement	X	
<u>Assainissements : fossé en terre et cunette béton</u>		
Acceptation de la procédure d'exécution et des fournitures		X
Contrôle de l'implantation des éléments constituant l'assainissement	X	
Contrôle des fonds de fouille	X	

Tâches	Point Critique (PC)	Point d'Arrêt (PA)
Réception des ouvrages d'assainissement (contrôle topo, absence de flash)		X
Chaussée		
Acceptation de la procédure d'exécution et des fournitures		X
Contrôle du compactage de la couche de fondation en GNT, de sa portance et de son nivellement		
Acceptation des études de formulation des enrobés		X
Acceptation des centrales d'enrobés		X
Acceptation de l'épreuve de convenance de fabrication des enrobés	X	
Acceptation de l'épreuve de convenance de mise en œuvre des enrobés	X	
Acceptation des différentes couches constituant la structure de chaussée (performance et altimétrie)		X
Autres équipements VRD		
Acceptation de l'implantation de la signalisation verticale de police et directionnelle avant la pose	X	
Acceptation de l'implantation du prémarquage de la signalisation horizontale		X
Acceptation de l'implantation des éléments constituant le génie civil réseau sec (géométrie et topographique) avant remblaiement	X	

Illustration 25. Liste prévisionnelle des points critiques et des points d'arrêt

Les points d'arrêt seront levés par le Maître d'œuvre sur la base de justificatifs fournis par l'Entrepreneur (contrôle interne + externe) ou d'un contrôle extérieur effectué à la demande du Maître d'œuvre ou du Maître d'ouvrage, à la charge du Maître d'ouvrage.

3.1.11.6.3 Procédure de levée des points critiques et points d'arrêt

Pendant la période de préparation une procédure d'organisation est mise en place pour la levée des points d'arrêt et pour l'information sur les points critiques.

Cette procédure d'organisation, mise au point par le Titulaire, est basée sur la proposition de procédure décrite ci-après :

- Le Titulaire remet au Maître d'œuvre, en fin de chaque semaine, un planning prévisionnel des points d'arrêts et critiques à lever dans la semaine à venir (via la diffusion et mise à jour hebdomadaire des plannings à 3 semaines).

- La veille de la date de levée des points d'arrêt, le Titulaire confirme avant midi (12 h) la prévision de la levée du point d'arrêt par l'envoi électronique au Maître d'œuvre, en indiquant l'heure à laquelle le point d'arrêt doit être levé.
- La même procédure est suivie pour l'information du Maître d'œuvre, sur la gestion des points critiques, ceux-ci n'étant pas levés systématiquement.

3.1.12 Plans d'assurance qualité particuliers

3.1.12.1 Prise en compte des constructions avoisinantes dans le PAQ

Les procédures d'exécution relatives aux travaux précisent l'ensemble des contrôles à effectuer par le titulaire, avant et pendant l'exécution des travaux, pour prévenir toute perturbation sur les avoisinants (notamment les réseaux EP traversant la RD1). Ces procédures précisent également la conduite à tenir en cas d'anomalies mises en évidence par ces contrôles.

3.1.12.2 Assurance de la qualité pour les implantations

Le PAQ précise les dispositions adoptées pour respecter les implantations géométriques des ouvrages.

3.1.12.3 Assurance de la qualité pour la réalisation des pieux forés tubés

Le PAQ précise :

- les adaptations du dispositif de foration prévues en cas de rencontre de blocs ou de bancs indurés, ou en cas d'éboulements du terrain lors de la foration,
- La procédure d'enlèvement du tubage lors du bétonnage du pieu et les solutions prévues en cas de coinçage du tube provisoire.

3.1.12.4 Assurance de la qualité pour la réalisation des ancrages

Le PAQ précise :

- les adaptations du dispositif de foration prévues en cas de rencontre de blocs ou de bancs indurés, ou en cas d'éboulements du terrain lors de la foration.

3.1.12.5 Assurance de la qualité pour les bétons (maîtrise de la conformité)

[Norme NF EN 13670/CN : 2013, article 5.8 du fascicule 65 du CCTG (version 2018)]

3.1.12.5.1 Nature et qualité des différents constituants

Le Plan Qualité définit :

- Pour les ciments : les caractéristiques (catégorie, classe, sous-classe et provenance, ...) ;
- Pour les granulats (normes NF EN 12620+A1 et NF P18-545) :
 - Leur provenance ;
 - Leurs caractéristiques :
 - Granularité et teneur en fines des gravillons, des sables et graves (norme NF EN 933-1)
 - Module de finesse des sables et graves (normes NF EN 12620+A1 et NF EN 13139) ;
 - Propreté des sables et graves (normes NF EN 933-8+A1) ;
 - Polluants organiques (norme NF EN 1744-1+A1) ;

- Coefficient d'absorption d'eau (norme NF EN 1097-6) ;
- Impuretés prohibées ;
- Soufre total, sulfates solubles dans l'acide et chlorures (norme NF EN 1744-1+A1) ;
- Coefficient d'aplatissement (norme NF EN 933-3) ;
- Teneur en éléments coquilliers des granulats d'origine marine (norme NF EN 933-7) ;
- Los Angeles (norme NF EN 1097-2) ;
- Friabilité des sables (norme NF P18-576) ;
- Niveau de réactivité vis-à-vis de la réaction alcali-silice (normes NF P18-594, FD P18-542 et mode opératoire LPC n°37) ;
- Sensibilité au gel-dégel (normes NF EN 1097-6 et NF EN 1367-1).

L'emploi de granulats recyclés et l'emploi de granulats provenant de la récupération du béton frais sur l'installation de production sont autorisés dans les conditions du 8.1.2.2 du fascicule 65 du CCTG.

Le PAQ définit enfin la nature, le dosage et la provenance des adjuvants.

3.1.12.5.2 Maîtrise de la conformité pour les aciers pour béton armé

[Norme NF EN 13670/CN : 2013 et article 6.6 du fascicule 65 du CCTG (version 2018)]

Les dispositions en matière de maîtrise de la conformité pour les armatures de béton armé sont établies conformément aux articles 4, 6 et 10 de la norme NF EN 13670/CN : 2013 et à l'article 6.6 du fascicule 65 du CCTG.

En complément, si des dispositifs de raboutage des armatures (manchons) sont prévus ou utilisés, le Plan Qualité précise leurs caractéristiques et leur provenance.

Enfin, si une protection contre la corrosion des aciers pour béton armé est prévue, le Plan Qualité explicite ses modalités.

3.1.12.6 Assurance de la qualité pour les opérations de levage à la grue

La procédure relative aux travaux de levage à la grue détaille notamment :

- Les caractéristiques des engins de levage ;
- La position exacte de ces engins pendant les opérations de levage ;
- Les moyens prévus pour prendre, stabiliser et guider les éléments levés.

3.1.13 Dispositions en matière de sécurité et protection de la santé

(art. 28.3 du CCAG-T, loi 93-1418 du 31 décembre 1993 et ses décrets d'application)

Les modalités d'élaboration des documents relatifs à la sécurité et à la protection de la santé, conformément aux lois en vigueur, sont définies dans le PGCSPS du présent Marché.

3.1.14 Schéma d'Organisation et de Suivi de l'Evacuation des Déchets (SOSED)

Le titulaire soumet au visa du Maître d'Œuvre une procédure pour l'élimination des Déchets.

Tous les déchets à évacuer le seront dans le respect des modalités prévues dans ce document.

3.1.15 Respect de l'environnement

Il convient de se reporter aux exigences et prescriptions portées à la Notice de Respect de l'environnement (NRE) jointe au DCE.

3.1.16 Documents de suivi du contrôle

3.1.16.1 Contrôle interne

Le contrôle interne s'exerce sous l'autorité du Directeur de travaux de l'Entrepreneur. Celui-ci vérifie la conformité des Plans d'Assurance Qualité de ses sous-traitants aux prescriptions du marché et à son cadre général ; son visa sera donc requis sur les documents des sous-traitants.

Le contrôle interne a pour but de s'assurer de la conformité du marché et du Plan d'Assurance Qualité ; il s'applique :

- Aux études et aux plans d'exécution ;
- Aux moyens et processus d'exécution.

3.1.16.2 Contrôle externe

Le contrôle externe s'assure du respect par l'Entrepreneur de ses obligations de contrôle interne définies dans le PAQ. Il exécute les épreuves de contrôle correspondantes et vérifie la conformité aux stipulations du marché.

3.1.16.3 Contrôle extérieur

Le Maître d'œuvre et le Maître d'Ouvrage se réserve la possibilité de procéder à des essais de contrôle au titre du contrôle extérieur. L'Entrepreneur sera tenu de donner toutes facilités utiles au contrôle extérieur, et ce dernier pourra être exercé sous le pilotage du MOE.

3.1.16.4 Archives photographiques

Ces documents resteront la propriété du Maître de l'Ouvrage mais l'Entreprise pourra les utiliser selon les règles relatives à la propriété intellectuelle.

Un dossier photographique légendé, retraçant l'historique de la construction de l'ouvrage, sera réalisé par l'Entrepreneur. Les clichés seront pris avant travaux, à chaque étape clef et régulièrement jusqu'à la fin des travaux, ceci à la fois pour l'ensemble du chantier et pour les détails d'exécution.

Pour faciliter l'exploitation des fichiers, les photographies seront enregistrées sous le format jpeg avec une résolution minimale de 5 millions de pixels.

Pour l'établissement du dossier de récolement, les photographies seront rangées dans différents répertoires, chacun se décomposant par date.

3.1.16.5 Journaux de chantier

Pendant l'exécution des travaux, l'Entrepreneur transmettra par email au Maître d'Œuvre, a minima chaque semaine, les feuilles de chantier de la semaine précédente précisant :

- Les conditions météo ;

- L'importance numérique du personnel ;
- Les prestataires ou sociétés s'étant rendus sur le chantier
- Les heures de main d'Œuvre par catégorie d'ouvriers, de personnels ;
- Les quantités de matériaux mises en œuvre ;
- Les heures d'utilisation de gros matériel ;
- Les équipements installés ;
- Les résultats des essais de contrôles ;
- Les incidents ou détails présentant un intérêt (sur la tenue ultérieure des ouvrages, sur le calcul des prix de revient, sur la durée réelle des travaux ; etc.) ;
- Les travaux exécutés, leur nature et localisations ;
- Les observations ou prescriptions du CSPS concernant la sécurité du personnel et des tiers.

Les journaux de chantier n'ont pas de valeur contractuelle car ils sont établis par l'Entrepreneur sans contrôle du Maître d'Œuvre ; ils ne pourront pas être utilisés pour justifier un aléa de chantier (pannes, arrêt...).

3.1.17 Etudes d'exécution

3.1.17.1 Programme des études d'exécution

Durant la période de préparation, l'Entrepreneur fournit le programme des études d'exécution qui comprend :

- La liste des documents d'exécution à fournir ;
- Le calendrier prévisionnel des études.
- Le calendrier des études d'exécution est présenté de sorte qu'apparaissent clairement les tâches critiques et leurs enchaînements. Le calendrier devra en outre faire apparaître les dates prévisionnelles de transmission des documents à l'examen du Maître d'Œuvre.

Les délais de validation seront intégrés au planning et compatibles avec l'exécution des travaux.

3.1.17.2 Etudes d'exécutions

[Article 29.1 du CCAG-T, article 4.2.1.2 du fascicule 65 du CCTG]

3.1.17.2.1 Principes généraux

Les études d'exécution sont réalisées conformément aux dispositions de l'article 29 du CCAG Travaux et du fascicule 65 du CCTG.

Elles ont pour objet de définir l'ensemble des dispositions nécessaires à la réalisation des ouvrages, sans nécessiter d'interprétation complémentaire en phase travaux.

Le Titulaire demeure seul responsable :

- des hypothèses retenues pour le dimensionnement interne des ouvrages,
- des méthodes de calcul,
- et des dispositions constructives proposées.

Le visa du Maître d'œuvre ne dégage pas le Titulaire de sa responsabilité.

Les études d'exécution comprennent :

- Une note définissant les bases des études d'exécution ;
- Les documents d'exécution des ouvrages provisoires et définitifs.

La note définissant les bases des études d'exécution rappelle l'ensemble des prescriptions de calcul fournies dans le présent marché et les complète au besoin suivant les propositions techniques du titulaire. Elle précise notamment les enrobages prévus pour toutes les parties d'ouvrage. Elle précise également les méthodes et moyens de calcul et les bases numériques des calculs.

L'Entrepreneur produira pour chaque dimensionnement réalisé :

- Une notice indiquant ou rappelant les hypothèses retenues pour établir les calculs ainsi que les règlements employés, les règles de calculs et formules employées ainsi que les notations ;
- Les cas de charges isolés et les combinaisons de charge étudiées ;
- Les vérifications de stabilité ;
- Les sections de béton et d'acier retenues ;
- Le commentaire des différents listings produits en faisant ressortir les éléments clés et conclusions.

Les éditions (textes et schémas) de tout programme de calcul doivent être suffisamment explicites et nombreuses pour que les choix, tant techniques que logiques, soient mis en évidence et que les fractions de calcul comprises entre deux configurations consécutives puissent être isolées en vue d'une éventuelle vérification.

Si la note de calculs est volumineuse, l'Entrepreneur produit en complément une note de synthèse mettant en avant les résultats déterminants du dimensionnement proposé.

Sur demande du Maître d'Œuvre, l'Entrepreneur devra fournir à ses frais, les nouvelles notes de calculs obtenues par le même programme, à partir d'autres données particulières fixées par le Maître d'Œuvre.

3.1.17.2 Données d'entrée imposées : cas particulier de l'ouvrage de confortement du glissement

Dans le cadre du présent marché, les effets des actions à reprendre par l'ouvrage de confortement du glissement, à savoir la poutre de couronnement, les pieux et les ancrages associés, sont imposées par le Maître d'œuvre.

Ces effets résultent des études géotechniques et des modélisations d'interaction sol-structure réalisées en phase PRO.

Les effets des actions comprennent notamment :

- les enveloppes de moments fléchissants et d'efforts normaux à l'ELS à reprendre par les pieux,
- les enveloppes de moments fléchissants et d'efforts normaux à l'ELS à reprendre par la poutre de couronnement,
- les efforts à l'ELS à reprendre par les clous.

Ces valeurs sont fournies au DCE et constituent les données d'entrée contractuelles des études d'exécution.

Le Titulaire ne procède pas à une redéfinition du modèle géotechnique global ni à une remise en cause de ces actions, sauf en cas de constat d'un aléa géotechnique majeur dûment justifié et validé par le Maître d'œuvre.

Les hypothèses à prendre en compte sont fournies au paragraphe Règles et hypothèses de dimensionnement.

3.1.17.2.3 Contenu des études d'exécution

Les études d'exécution portent sur l'ensemble des ouvrages objet du présent marché et en particulier sur :

- le dimensionnement des armatures des pieux, en cohérence avec les efforts imposés,
- le dimensionnement des clous (résistance, longueurs, scellements), en cohérence avec les efforts imposés, avec justification par essais d'arrachement,
- le dimensionnement de la poutre de couronnement, en cohérence avec les efforts imposés,
- le dimensionnement des ouvrages provisoires, notamment la plateforme de travail des engins, la stabilité des talutages provisoires en remblais et en déblais,
- le dimensionnement du mur de soutènement en enrochements le long de la RD1,
- la reprofilage de la chaussée de la RD1,
- les plans d'exécution, notes de calcul et détails constructifs associés.

Les hypothèses à prendre en compte sont fournies au paragraphe Règles et hypothèses de dimensionnement.

3.1.17.2.4. Interface géotechnique

Les éléments géotechniques des études d'exécution, notamment relatifs :

- au dimensionnement des clous,
- à la stabilité locale des ouvrages,
- aux ouvrages provisoires et aux conditions de mise en œuvre,

font l'objet d'une validation dans le cadre d'une mission géotechnique de type G3.

3.1.18 DOE et DIUO

3.1.18.1 Dossier des Ouvrages Exécutés (DOE)

Dans les trente jours suivant la réception des travaux, l'Entrepreneur fournira, les documents composant le Dossier des Ouvrages Exécutés certifiés conformes à l'exécution. Ce dossier sera transmis au format numérique sur support type clé USB. Un dossier complet papier sera également remis.

Il comprendra notamment :

- Les plans de récolement ;
- Les notes de calculs. Elles devront être rééditées et complétées par des annexes présentant les calculs complémentaires, relatif à l'ouvrage ou partie d'ouvrage concernée, ayant été réalisées en cours de travaux et non formalisés par une note de calculs (Fax, Email, etc...) ;
- Le journal de chantier ;
- Le programme d'exécution tel que réalisé ;
- Les principales difficultés rencontrées et les moyens mis en œuvre pour les résoudre ;
- Les éventuelles notices d'entretien ;

- Un cahier concernant la liste des matériaux utilisés ;
- La collection des essais et certificats, ainsi que toutes les notices techniques ;
- Le dossier d'archives photographiques illustrant les différentes phases de travaux.

Les documents numériques devront :

- Être présentés de manière structurée (répertoire) ;
- Être enregistrées au format DWG, PDF, EXCEL, WORD.

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

Les récolements des réseaux feront apparaître clairement et précisément la position des réseaux dans le repère général (X, Y, Z).

3.1.18.2 Dossier d'Intervention Ulérieure sur l'Ouvrage (DIUO)

Un Dossier d'Intervention Ulérieure sur l'Ouvrage (DIUO) doit être mis en œuvre en application de la loi n°93-1418 du 31/12/93. Le DIUO rassemble, sous bordereau, tous les documents, tels que les plans et notes techniques de nature à faciliter l'entretien et la maintenance de l'ouvrage dans sa phase exploitation, ainsi que les remplacements ou les mises en état.

Le DIUO comprend :

- les notices d'utilisation, d'entretien, et de maintenance des équipements,
- tous plans nécessaires à la bonne compréhension des ouvrages et équipements et a minima ceux demandés dans le cadre des DOE ci-avant,
- la liste des documents à jour dans les DOE,
- le descriptif des moyens en place pour assurer une intervention de maintenance en sécurité et la notice technique de maintenance.

Ce DIUO concerne a minima : le relevé et l'entretien des inclinomètres, des piézomètres et des repères topographiques qui resteront en place, l'entretien des fossés et cunettes, la vérification et l'entretien du mur en enrochements, des drains, des talus.

Le Coordonnateur de Sécurité et Protection de la Santé de l'opération est chargé de constituer le DIUO à partir des données et prévisions établies par les concepteurs, les entreprises et les Maîtres d'œuvre.

Le Titulaire doit fournir au CSPS les éléments nécessaires à la constitution du DIUO.

3.2 Rôle du Maître d'Œuvre

3.2.1 VISA des études d'exécution et des documents des projets

3.2.1.1 Généralités

Les études d'exécution seront réalisées par l'Entrepreneur et contrôlées par le Maître d'Œuvre qui s'assurera que ces études respectent les dispositions du marché et la conformité du projet et, délivrera alors son VISA.

L'Entrepreneur demeure le seul responsable des études d'exécution et le VISA du Maître d'Œuvre ne porte que sur la concordance des études avec les documents du marché.

Le VISA du Maître d'Œuvre comporte la détection des anomalies normalement décelables par un homme de l'Art. Il ne comprend ni le contrôle technique, ni la vérification intégrale des documents à la charge exclusive de l'Entrepreneur. La délivrance du VISA ne dégage donc pas l'Entrepreneur de ses responsabilités.

Prestations incluses dans la mission VISA :

- Examen de la conformité au projet des études d'exécution et de synthèse établies par le ou les Entrepreneurs ;
- Établissement d'un état récapitulatif de VISA ou d'observations de tous les documents d'exécution ;
- Examen et VISA des matériels et matériaux et leur conformité aux prescriptions arrêtées dans le Marché de Travaux ;
- Arbitrages techniques et architecturaux relatifs à ces choix et aux éventuelles variantes proposées par les entrepreneurs ;
- Examen des tableaux de gestion des documents d'exécution à établir par l'Entrepreneur ;
- Examen des tableaux de gestion des choix de matériels et matériaux à établir par l'Entrepreneur.

3.2.1.2 Délai de VISA, observations

Le délai de Visa ou d'observations de chaque plan, note de calculs, étude de détail et autre document réalisé par l'entrepreneur est de 15 jours calendaires après la date de réception de ces documents par voie électronique.

3.2.1.3 VISA, Observations

Les documents d'exécution seront soumis au VISA du Maître d'Œuvre. Ce VISA ne peut réduire en aucune façon les responsabilités de l'Entrepreneur ou du Bureau d'Etudes, ayant en charge l'établissement de ces plans, aussi bien vis-à-vis de la conformité avec les documents émis par le Maître d'Œuvre que vis-à-vis de la bonne conception des ouvrages et du respect des règles de l'Art.

Tout document émis directement par un sous-traitant ou par un cotraitant ne sera pris en compte : seul l'Entrepreneur communiquera les documents au Maître d'Œuvre.

La mention du Visa pourra être :

- VSO « visa sans observation » : le document peut passer au statut BPE et devient exécutoire ;
- VSR « visa sous réserve » : le document nécessite la prise en compte d'observations mineures et peut passer directement au statut BPE après prise en compte de ces observations sans nécessiter un nouveau VISA ;
- VAO « visa avec observations » : le document doit être repris et soumis de nouveau au VISA ;
- VRE « visa rejeté »

Le VISA de type VSO ou VSR n'enlèvera rien à l'obligation de l'Entrepreneur de compléter ultérieurement le document, si nécessaire. Il ne dégage pas non plus de son entière responsabilité dans l'exécution des travaux.

Le Maître d'Œuvre pourra décider de ne pas délivrer un VISA sur un document s'il juge que celui-ci ne le requiert pas. Dans ce cas, il indiquera à l'Entrepreneur que le document est transmis pour information.

Pour les notes de calculs, les observations du Maître d'Œuvre ne porteront que sur les hypothèses et les conclusions, et ne vaudront pas vérification des calculs intermédiaires. A cette occasion, le Maître d'Œuvre pourra attirer l'attention de l'Entrepreneur sur les notes dont les hypothèses ou les techniques ou modèles

de calculs n'auront pas, selon lui, le degré de précision requis pour optimiser les structures et les matériaux (dimensions, quantités).

Si, pendant le délai contractuel d'examen d'un document à un certain indice, le Maître d'Œuvre reçoit un ou plusieurs indices supérieurs de ce document, il conservera le choix d'examiner le premier document reçu ou l'un des indices supérieurs. Le délai de VISA étant alors repoussé selon les dates d'arrivée.

En aucun cas, il ne pourra être admis de commencer les travaux dont les plans ne seraient pas visés et passés au statut BPE.

3.2.1.4 Documents re-soumis au visa

Les documents soumis de nouveau au VISA du Maître d'Œuvre devront comporter, *a minima* :

- En regard du numéro de version du document, un résumé des modifications apportées à ce dernier par rapport à l'indice précédent ;
- En regard de chaque modification concernant l'indice du document, un symbole comportant le numéro d'indice du document. Toute modification sur le document (plans, note de calculs ...) sera ainsi clairement identifiée.

Pour permettre la bonne marche de l'analyse des documents, l'Entrepreneur s'engage à rééditer le document à soumettre de nouveau au VISA sous un délai de 2 Semaines (15 jours) au maximum et compatible avec les délais de réalisation des travaux.

3.2.2 Direction de l'exécution des contrats de travaux

La direction de l'exécution du ou des contrats de travaux a pour objet de :

- Vérifier que l'Entrepreneur s'est organisé pour respecter les exigences du contrat ;
- Surveiller l'application et l'efficacité du contrôle intérieur de l'Entrepreneur ;
- S'assurer que les documents d'exécution et que les ouvrages en cours de réalisation sont conformes au projet ;
- S'assurer que les documents à produire sont conformes au(x) contrat(s) et ne comportent ni erreur, ni omission, ni contradictions normalement décelables par un homme de l'Art ;
- S'assurer que l'exécution des travaux est conforme aux prescriptions du contrat de travaux ;
- Contrôler les étapes clefs de la construction en levant des points d'arrêt ;
- Effectuer les contrôles supplémentaires jugés nécessaires ;
- Délivrer tout ordre de service en son pouvoir et établir tout procès-verbal nécessaire à l'exécution du contrat de travaux ainsi que procéder aux constats contradictoires, organiser et diriger les réunions de chantier ;
- Informer le Maître d'Ouvrage sur l'état d'avancement et de prévision des travaux et dépenses, avec indication des évolutions notables ;
- Vérifier les projets de décomptes mensuels ou les demandes d'avances présentés par le ou les entrepreneurs ; établir les états d'acomptes ; vérifier le projet de décompte final établi par l'Entrepreneur et établir le décompte général ;
- Donner un avis au Maître d'Ouvrage sur les réserves formulées par l'Entrepreneur en cours d'exécution des travaux et sur le décompte général, assister le Maître d'Ouvrage en cas de litige sur l'exécution ou le règlement des travaux, ainsi qu'instruire les mémoires en réclamation de ou des entreprises.

Tâches effectuées :

- Direction des travaux :
 - Organisation et direction des réunions de chantier ;
 - Etablissement et diffusion des comptes rendus ;
 - Etablissement des ordres de service ;
 - Etat d'avancement général des travaux à partir du planning général ;
 - Information du Maître d'Ouvrage : avancement, dépenses et évolutions notables.
- Contrôle de la conformité de la réalisation :
 - Examen des documents complémentaires à produire par les Entreprises, en application de leurs contrats ;
 - Conformité des ouvrages aux prescriptions des contrats ;
 - Etablissement de comptes rendus d'observation ;
 - Synthèse des choix des matériaux, échantillons ou coloris à valider par le Maître d'Ouvrage ;
 - Contrôle extérieur du Plan d'assurance Qualité et du Plan d'assurance Environnement de l'Entrepreneur ;
 - Gestion financière :
 - Vérification des décomptes mensuels et finaux. Etablissement des états d'acompte ;
 - Examen des devis de travaux complémentaires ;
 - Etablissement des avenants et rapport de présentation ;
 - Examen des mémoires en réclamation (examen technique, matériel et économique présentés au plus tard à la présentation du projet de décompte final) ;
 - Etablissement du décompte général.

3.3 Règles et hypothèses de dimensionnement

3.3.1 Normes et règlements

3.3.1.1 Application des Eurocodes

Les justifications relatives aux études d'exécution sont effectuées selon les modalités précisées dans les normes Eurocodes et leurs annexes nationales, corrigendums et compléments, notamment :

- Eurocodes 0 définissant les bases de calcul des structures ;
- Eurocodes 1 définissant les actions sur les structures et normes attachées ;
- Eurocodes 2 définissant les règles de calculs des structures en béton et normes attachées, notamment :
 - NF EN 1992-1-1 : 2005 (Partie 1-1 : règles générales et règles pour les bâtiments) ;
 - NF EN 1992-2 : 2006 (Partie 2 : ponts en béton - Calcul des dispositions constructive) ;
 - NF EN 1992-2/NA : 2007 (Annexe nationale à la NF EN 1992-2)
- Eurocodes 7 définissant les règles de calculs géotechniques et normes attachées, notamment :

- NF P 94-262 : 2012 (Normes d'application nationale de l'Eurocode 7 - Fondations profondes)
- NF P 94-270 : 2020 (Remblais renforcés et massifs en sol cloué)
- NF P 94-281 : 2014 (Normes d'application nationale de l'Eurocode 7 – Ouvrages de soutènement - Murs)

3.3.1.2 Application des fascicules du CCTG

Sont applicables tous les fascicules du CCTG-Travaux relatifs aux marchés de génie civil, approuvés en 2018 et maintenus par l'arrêté du 30 mars 2021, dans leurs dernières versions rendues compatibles avec les normes d'exécution européennes, notamment :

- Le fascicule N°65 (version 2018) relatif à l'exécution des ouvrages de génie civil en béton (Nota : La dernière version de ce fascicule a été rendue compatible avec la norme NF EN 13 670/CN) ;
- Le fascicule N°68 (version 2018) relatif à l'exécution des travaux géotechniques des ouvrages de génie civil (Nota : La dernière version de ce fascicule a été rendue compatible avec les différentes normes d'exécution de travaux géotechniques spéciaux) ;

3.3.1.3 Autres normes

Les autres normes à appliquer sont citées dans les paragraphes concernés dans le présent CCTP.

3.3.1.4 Guides et recommandations

Les guides et recommandations à appliquer sont cités dans les paragraphes concernés dans le présent CCTP, notamment :

- Guide des terrassements des remblais et des couches de forme du CEREMA Réalisation des remblais et des couches de forme. Fascicules I & II. Mai 2023
- Rockery design and construction guidelines. Publication FHWA-CFL/TD-06-006. Novembre 2006

Au besoin et à défaut de normes, l'Entrepreneur pourra utiliser des guides et les recommandations de la littérature technique.

Ces documents seront soumis à l'acceptation du Maître d'Œuvre

3.3.2 Classes d'exécution et de tolérance au sens de la norme NF EN 13670/CN

L'organisation de la qualité, la mise en œuvre des bétons, la fourniture et la mise en œuvre des aciers (passifs et actifs), ainsi que l'exécution des étalements et des parements, doivent respecter les exigences définies par la norme NF EN 13670/CN.

Pour l'application de ces exigences, les classes d'exécution suivantes sont retenues :

- Classe d'exécution EXC3 : éléments structuraux principaux participant directement à la stabilité et à la durabilité de l'ouvrage (en raison des enjeux géotechniques associés), notamment (liste non limitative) :
 - les pieux,
 - la poutre ou longrine de couronnement,
 - les zones d'ancrage (réservations, massifs, zones de reprise d'efforts),
 - tout béton armé structurel et toute zone mettant en jeu des aciers passifs ou actifs.

- Classe d'exécution EXC2 : ouvrages et bétons ne participant pas directement à la stabilité de l'ouvrage, tels que :
 - béton de propreté,
 - bétons de calage,
 - massifs non structuraux et ouvrages annexes,sauf prescriptions plus contraignantes définies au CCTP, aux plans ou aux pièces d'exécution.
- Tolérances géométriques :

La classe de tolérance à retenir au sens du §10.1 de la norme NF EN 13670/CN est la classe 1.

Toutefois, les tolérances définies aux plans, au présent CCTP ou dans les pièces d'exécution visées prévalent dès lors qu'elles sont plus contraignantes.

3.3.3 Hypothèses de dimensionnement des ouvrages

3.3.3.1 Catégorie géotechnique et durée d'utilisation de projet

- Classe de conséquence de la ruine ou de l'endommagement de l'ouvrage : CC2
- Catégorie géotechnique de projet : 2
- Durée d'utilisation de projet : 100 ans (catégorie 5)

3.3.3.2 Actions permanentes

3.3.3.2.1 *Poids propre*

La valeur caractéristique du poids propre de la structure et équipements est calculée à partir des dessins de projet.

- Béton armé : 25 kN/m³
- Acier : 78,5 kN/m³

3.3.3.2.2 *Retrait et dilatation thermique de la poutre de couronnement*

La poutre de couronnement est prévue enfouie ce qui le met à l'abri de fortes variations thermiques.

Des joints de retrait au droit desquels les armatures longitudinales sont discontinuées sont positionnés sur la poutre de couronnement tous les 25 m environ.

Les effets du retrait et les actions thermiques pourront être négligés.

3.3.3.2.3 *Poids et poussée des terres*

Les actions des terres sont calculées avec les caractéristiques géomécaniques présentées dans le chapitre §Hypothèses stratigraphiques et géotechniques retenues pour la conception.

3.3.3.3 Actions variables

3.3.3.3.1 *Charges en surface*

Il n'y a pas de charges de surface élevée identifiées en phase exploitation de l'ouvrage.

Les effets des charges de surface sont donc négligés.

3.3.3.3.2 *Actions en cours de construction*

Il s'agit de charges de stockage de matériaux (cages d'armature) et des charges dues au poids des engins de chantier.

Ces charges sont notamment à prendre en compte pour la vérification de la portance et de la stabilité de la plateforme de travail, le cas échéant pour le talutage provisoire et la réalisation du mur en enrochements.

Ces actions seront précisées par le Titulaire dans les études d'exécution en fonction des méthodes d'exécution retenues.

A titre informatif, les charges suivantes ont été considérées dans le cadre des études PRO afin de vérifier la stabilité de la plateforme de travail :

- Charge uniforme de chantier de 20 kPa à partir de 1,00 m de la crête du talus ;
- Charge de chenille de machine de forage de pieux de 150 kPa sur une largeur de 0,90 m avec une distance minimale de sécurité de 2,00 m entre l'extérieur de la chenille et la crête du talus.

3.3.3.3.3 *Actions sismiques*

Les ouvrages ne sont pas dimensionnés au séisme : cf. paragraphe Séisme.

3.3.3.4 **Effet des actions**

Ce paragraphe fournit les enveloppes des effets des actions à prendre en compte pour le dimensionnement :

- du béton armé des pieux,
- du béton armé de la poutre de couronnement,
- des ancrages : scellement et résistance interne

En l'absence d'actions variables, les combinaisons ELS caractéristique (ELS C), fréquente (ELS F) et quasi-permanente (ELS QP) définies par la NF EN 1990 sont confondues.

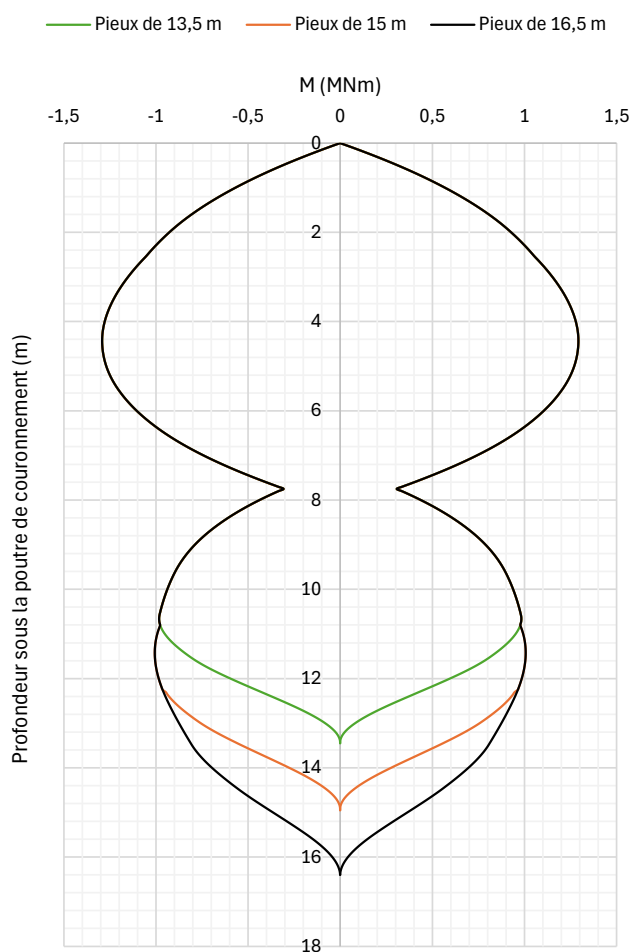
Les effets des actions sont donnés dans les paragraphes suivants aux ELS.

Les vérifications ELU seront menées en multipliant ces valeurs par 1,35.

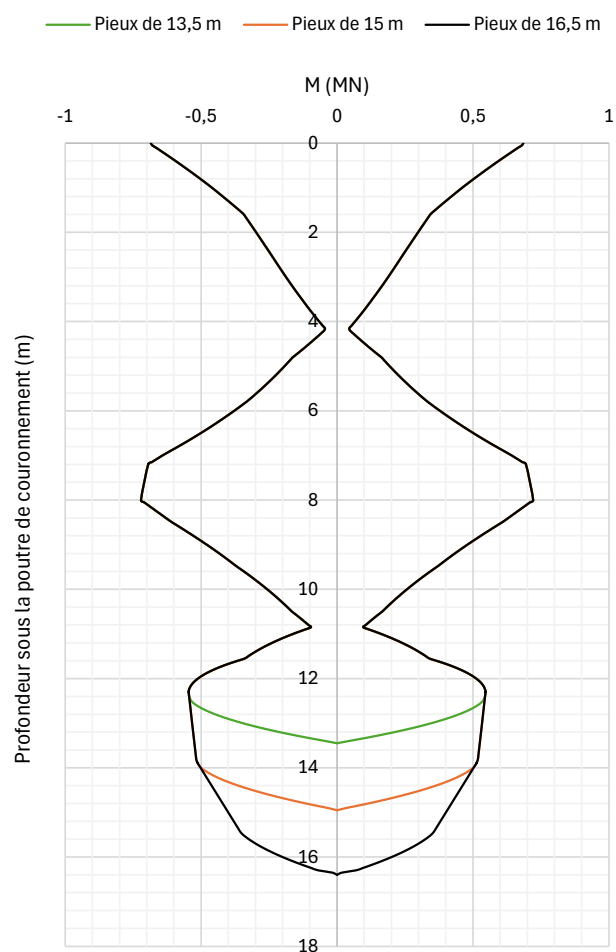
3.3.3.4.1 *Efforts dans les pieux*

Les efforts ELS à prendre en compte dans les pieux béton armé de l'ouvrage de confortement sont les suivants.

Enveloppe des moments de flexion ELS



Enveloppe des efforts tranchants ELS



Enveloppe des efforts normaux ELS

N sup = Max N = 0,71 MN
N inf = Max N/2 = 0,35 MN

Illustration 26. Efforts à considérer dans les pieux

3.3.3.4.2 Efforts dans les ancrages

Les efforts ELS à prendre en compte dans les ancrages de l'ouvrage de confortement sont les suivants :

- $N_{\text{clou ELS}} = 0,86 \text{ MN}$ initial
- $N_{\text{clou ELS}} = 0,66 \text{ MN}$ à 100 ans (après prise en compte d'une corrosion de 3 mm de la barre côté scellement)

3.3.3.4.3 Efforts dans la poutre de couronnement

Elle reste peu sollicitée eu égard à ses dimensions massives, requises pour coiffer les têtes des pieux.

	Sans rupture d'ancrage	Après rupture d'un ancrage
M_{min} (MNm)	-0,8095	-0,8238
M_{max} (MNm)	1,2E-08	0,33039

Tableau 6. Efforts à prendre en compte dans la poutre de couronnement

3.3.4 Les règles de dimensionnement

3.3.4.1 Dimensionnement des structures en béton armé

3.3.4.1.1 Enrobage

- Poutre de couronnement : 5 cm
- Pieux : 7 cm

3.3.4.1.2 États limites de service – Béton armé

3.3.4.1.2.1 Généralités

Les vérifications aux états limites de service (ELS) sont réalisées conformément à la norme NF EN 1990 (§6.5.3) pour les combinaisons d'actions et à la norme NF EN 1992-2 (Eurocode 2 – Partie 2) ainsi qu'à son Annexe Nationale française pour les règles de dimensionnement du béton armé.

Les ouvrages étudiés (poutre de couronnement enterrée fondée sur pieux, participant au confortement d'un glissement de terrain) sont soumis aux classes d'exposition XC2 et XA1.

3.3.4.1.2.2 Limitation des contraintes de compression du béton

Conformément à la clause 7.2 de la NF EN 1992-2, les contraintes de compression du béton à l'état limite de service sont limitées afin de prévenir les effets de fissuration longitudinale et de fluage non linéaire.

- Sous combinaisons ELS caractéristiques :

$$\sigma_c \leq 0,60 f_{ck}$$

- Sous combinaisons ELS quasi-permanentes :

$$\sigma_c \leq 0,45 f_{ck}$$

En l'absence d'actions variables, ces vérifications sont effectuées sur un même état d'efforts.

3.3.4.1.2.3 Limitation des contraintes dans les armatures

Conformément aux dispositions de la clause 7.2(5) de la NF EN 1992-2, les contraintes dans les armatures sont limitées afin d'assurer la maîtrise de la fissuration et la durabilité de la structure.

En combinaison ELS fréquente, la contrainte dans les armatures tendues est limitée à :

$$\sigma_s \leq 300 \text{ MPa}$$

Cette valeur est cohérente avec les exigences de limitation de l'ouverture des fissures pour les classes d'exposition considérées.

3.3.4.1.2.4 Limitation de l'ouverture des fissures

La maîtrise de la fissuration est vérifiée conformément à la clause 7.3 de la NF EN 1992-2 et à son Annexe Nationale française, notamment les clauses 7.3.1 (105) et 7.3.3 (101).

L'ouverture maximale des fissures est limitée à :

$$w_{max} = 0,3 \text{ mm}$$

sous combinaisons d'actions de type ELS fréquentes, conformément aux dispositions applicables aux ouvrages assimilables à des ouvrages de génie civil.

En l'absence d'actions variables, cette combinaison est équivalente aux combinaisons quasi-permanentes.

Par ailleurs, conformément à la clause 7.3.3 de la NF EN 1992-2, la vérification de l'ouverture des fissures peut être réputée satisfaite sans calcul explicite sous réserve :

- du respect des prescriptions relatives à l'espacement des armatures,
- du respect de la limitation de contrainte dans les armatures définie au § Limitation des contraintes dans les armatures.

3.3.4.1.2.5 Dispositions particulières aux éléments enterrés

Compte tenu :

- du caractère enterré des ouvrages,
- de l'exposition permanente à l'humidité (classe XC2),

les vérifications aux états limites de service visent prioritairement à assurer :

- la limitation de la fissuration à long terme,
- et la maîtrise des effets différés (fluage).

Les dispositions retenues ci-avant sont réputées satisfaire ces exigences.

3.3.4.1.3 Acier pour armatures du béton armé

Il sera considéré :

- Limite caractéristique d'élasticité de l'acier de béton armé : $f_{yk} = 500 \text{ MPa}$
- Limite caractéristique d'élasticité des ronds lisses : $f_{yk} = 235 \text{ MPa}$
- Limite caractéristique d'élasticité des treillis soudés : $f_{yk} = 235 \text{ MPa}$
- Valeur de calcul du module d'élasticité de l'acier de béton armé : $E_s = 200\,000 \text{ MPa}$
- Masse volumique de l'acier : $\rho = 78,50 \text{ kN/m}^3$
- Type : Haute adhérence ($\eta = 1,6$)
- Coefficient de sécurité affectant la résistance de calcul des aciers :
 - $\gamma_s = 1,15$ pour les situations durables transitoires
 - $\gamma_s = 1,00$ pour les situations accidentelles

3.3.4.2 **Dimensions des pieux**

La diamètre des pieux est fixé à 1 m.

Les longueurs de pieux ont été calées de façon à assurer un ancrage minimal de 3 m dans le substratum, tel qu'identifié dans les documents géotechniques du projet.

Un sondage pressiométrique complémentaire, prévu au droit de la partie Est de la ligne de pieux, viendra préciser les profondeurs prévisionnelles dans une zone actuellement moins reconnue.

Les longueurs de pieux définies au projet constituent des longueurs de référence. Elles ne pourront être modifiées qu'après accord explicite du Maître d'œuvre.

Le Titulaire est tenu de vérifier, pour chaque pieu, l'obtention d'un ancrage effectif dans l'horizon porteur.

À ce titre, il devra :

- identifier la nature des terrains rencontrés en fond de forage,
- justifier la profondeur d'ancrage obtenue,
- transmettre une fiche de contrôle pour chaque pieu précisant notamment :
 - la cote d'arrêt,
 - la nature des terrains,
 - la longueur d'ancrage effective.

Ces éléments devront être validés par le géotechnicien du Titulaire dans le cadre de la mission G3.

L'ancrage minimal recherché est de 3 m dans le substratum. Toutefois, un ancrage minimal de 2,0 m pourra être accepté, sous réserve :

- de justification des caractéristiques mécaniques de l'horizon porteur,
- de validation par le Maître d'œuvre.

Aucune opération de bétonnage ne pourra être réalisée sans validation préalable des conditions d'ancrage du pieu concerné.

3.3.4.3 Dimensionnement des ancrages

Le dimensionnement des ancrages est réalisé par le Titulaire dans le cadre de ses études d'exécution, conformément aux règles de l'art et aux normes en vigueur applicables au clouage des sols, notamment la norme NF EN 14490 et, le cas échéant, les dispositions de l'Eurocode 7.

Les efforts à reprendre par les ancrages sont imposés au présent marché à l'état limite de service (ELS) et constituent les données d'entrée contractuelles du dimensionnement.

3.3.4.3.1 Principe de dimensionnement

Le dimensionnement des ancrages repose sur :

- les efforts ELS imposés au présent marché,
- les caractéristiques géométriques et mécaniques des clous proposées par le Titulaire,
- les hypothèses géotechniques définies dans les pièces du marché,

- les résultats des essais d'arrachement et de fluage réalisés en phase travaux.

Le Titulaire dimensionne les ancrages de manière à assurer :

- la reprise des efforts ELS imposés, avec la condition :

$$N_{ELS} \leq 0,6 \cdot A_s \cdot f_{yk}$$

où :

- N_{ELS} est l'effort axial de service dans l'ancrage,
 - A_s est la section d'acier de l'armature,
 - f_{yk} est la limite d'élasticité caractéristique de l'acier,
- un comportement compatible avec les exigences de service de l'ouvrage (déplacements, déformations, durabilité),
 - l'absence de comportement différé défavorable (fluage) sous ces efforts.

3.3.4.3.2 Vérifications à réaliser

Le Titulaire réalise, sous sa responsabilité, les vérifications suivantes :

- vérification de la résistance interne de l'élément d'armature (traction),
- vérification de la capacité du scellement à mobiliser les efforts imposés (adhérence sol/coulis),
- vérification de la compatibilité des déplacements avec le comportement attendu de l'ouvrage,
- analyse du comportement différé sous effort maintenu.

Les vérifications aux états limites ultimes sont réalisées conformément à l'Eurocode 7, en cohérence avec les modèles et hypothèses propres au Titulaire, sans remise en cause des efforts ELS imposés au titre du présent marché.

3.3.4.3.3 Prise en compte des essais

Les résultats des essais d'arrachement et de fluage constituent un élément essentiel de validation du dimensionnement.

Le dimensionnement des ancrages est ajusté, si nécessaire, sur la base :

- des efforts réellement mobilisables mesurés lors des essais,
- du comportement effort-déplacement observé,
- du niveau et de l'évolution du fluage mesuré sous charge maintenue.

En particulier :

- la longueur de scellement doit être compatible avec les résistances mobilisables observées,
- les hypothèses de frottement latéral retenues doivent être cohérentes avec les résultats des essais,
- les efforts de service ne doivent pas conduire à un régime de fluage défavorable.

3.3.4.3.4 *Cohérence avec les études de projet*

Le dimensionnement proposé par le Titulaire doit rester cohérent avec :

- les principes de dimensionnement retenus en phase PRO,
- les hypothèses géotechniques du marché,
- les efforts ELS imposés.

Aucune modification du principe de fonctionnement global de l'ouvrage, ni des efforts transmis aux ancrages, ne peut être introduite sans accord préalable du Maître d'œuvre.

3.3.4.3.5 *Adaptation en cours de travaux*

En cas d'écart entre les hypothèses de projet et les résultats des essais ou les conditions rencontrées en cours de travaux, le Titulaire propose les adaptations nécessaires, pouvant porter notamment sur :

- les longueurs de scellement,
- les dispositions constructives,
- les procédés d'exécution.

Ces adaptations sont soumises au visa du Maître d'œuvre avant mise en œuvre.

3.3.4.3.6 *Epaisseurs sacrificielles des éléments métalliques*

Pour le projet on retient une perte d'épaisseur des armatures constituant les ancrages de 3 mm à 100 ans.

Cette prise en compte de la corrosion ne dispense pas la mise en œuvre d'une protection efficace sur l'intégralité de la longueur des barres d'ancrages, conformément aux exigences de durabilité des normes applicables.

3.3.4.4 **Dimensionnement du mur en enrochements**

Le dimensionnement du mur en enrochements est réalisé par le Titulaire dans le cadre de ses études d'exécution, conformément aux règles de l'art, à la norme NF P 94-281 pour les vérifications de stabilité externe, et au guide technique *Rockery Design and Construction Guidelines (FHWA, 2006)* pour la justification du comportement interne du massif.

3.3.4.4.1 *Vérifications de stabilité externe*

Le mur est dimensionné comme un ouvrage poids conformément à la norme NF P 94-281. Les vérifications suivantes sont réalisées :

- stabilité au glissement,
- stabilité au renversement,
- vérification de la capacité portante,
- vérification de la stabilité globale.

Les actions prises en compte comprennent notamment le poids propre du massif en enrochement, la poussée des terres, les surcharges éventuelles et les conditions hydrauliques.

Les paramètres géotechniques à retenir sont ceux fournis au marché, sauf justification contraire validée par le Maître d'œuvre.

3.3.4.4.2 Vérifications de stabilité interne

Le comportement interne du mur en enrochements est analysé conformément aux principes du guide FHWA, qui assimile le mur à un système reposant sur :

- le poids des blocs,
- l'imbrication des éléments,
- et les frottements entre blocs.

Les vérifications portent notamment sur :

- la stabilité interne globale du massif rocheux,
- le risque de basculement local des blocs (inter-rock overturning),
- le glissement interne entre blocs.

Le dimensionnement doit assurer une cohérence entre la géométrie du mur (hauteur, fruit, largeur de base) et les efforts issus des calculs de stabilité externe.

3.3.4.4.3 Cohérence globale

Le Titulaire s'assure de la compatibilité entre :

- les efforts calculés selon NF P 94-281,
- les règles géométriques et mécaniques issues du guide FHWA,
- les caractéristiques réelles des matériaux et des conditions de mise en œuvre.

Aucune disposition issue du guide technique ne peut conduire à réduire la sécurité globale vis-à-vis des vérifications externes.

3.3.4.4.4 Largeur du mur en enrochements

La largeur du mur en enrochements (B), mesurée à la base du parement, doit être définie en fonction de la hauteur locale du mur (H).

Elle devra respecter la condition suivante :

$$B \geq 0,60 \times H$$

où :

- H est la hauteur du mur mesurée entre le pied du parement et le terrain retenu,
- B est la largeur du parement en enrochements, hors massif drainant.

Le Titulaire devra adapter cette largeur si nécessaire afin de garantir la stabilité de l'ouvrage.

3.3.4.4.5 *Largeur minimale en tête*

La largeur en tête du parement en enrochements devra être :

$$Bt \geq 0,30 \times H \text{ avec un minimum de } 0,60 \text{ m}$$

3.3.4.5 **Dimensionnement de la plateforme de travail provisoire et des talus provisoires en déblais et en remblais**

La conception et le dimensionnement des plateformes de travail provisoires, ainsi que des talus en déblais et en remblais provisoires, relèvent de la responsabilité du Titulaire dans le cadre de ses études d'exécution.

Ces dispositions devront être définies par le bureau d'études EXE de l'entreprise, sous le contrôle du géotechnicien en charge de la mission G3 (études et suivi géotechnique conformément à la norme NF P 94-500).

Le Titulaire devra justifier la stabilité et l'adéquation de ces ouvrages provisoires au regard :

- des caractéristiques géotechniques des sols rencontrés,
- des conditions hydrauliques et météorologiques,
- des surcharges liées aux engins et aux circulations de chantier,
- des phases d'exécution des travaux.,

Le dimensionnement devra être réalisé conformément :

- aux normes en vigueur,
- aux recommandations professionnelles applicables,
- aux règles de l'art en matière de terrassements et de stabilité des talus.

Le Titulaire devra notamment s'assurer :

- de la stabilité des talus provisoires, en déblais comme en remblais,
- de l'absence de risque de glissement, d'éboulement ou de déformation excessive,
- de la portance et de la stabilité des plateformes de travail,
- de bon écoulement et drainage des plateformes provisoires, notamment au niveau de l'accès au chantier qui intercepte le fossé longitudinal de la RD1 et nécessitera la mise en place d'un busage provisoire.

L'attention du Titulaire est notamment attirée sur les points suivants :

- La création de la plateforme de travail provisoire pourra nécessiter la mise en œuvre de dispositifs de soutènement provisoires (muret de soutènement, nappe de renforcement ou autres ou dispositions), en fonction des conditions retenues par le Titulaire,
- Le talutage à l'arrière du mur en enrochements devra être réalisé selon des modalités compatibles avec la stabilité provisoire des terrains, notamment par phases ou dispositions adaptées au contexte géotechnique.

Les méthodes de calcul, hypothèses retenues et dispositions constructives devront être adaptées aux conditions réelles du chantier et dûment justifiées dans les documents d'exécution.

Le Maître d'œuvre se réserve le droit de demander toute justification de stabilité ou d'adaptation des dispositions provisoires, et d'exiger la modification des dispositions proposées en cas de risque identifié.

La réalisation des plateformes et talus provisoires ne pourra en aucun cas compromettre la stabilité des ouvrages définitifs ou des terrains environnants.

3.3.4.6 Dimensionnement chaussée

Dans la zone de reprise complète de la chaussée et de la couche de forme, la structure de la chaussée, imposée par le Maître d'Ouvrage, est la suivante :

- 11 cm GB3
- enduit superficiel tricouche (6/10 – 4/6 – 2/4)

Cette structure est mise en place sur une couche de forme permettant d'assurer une portance minimale de type PF2 au sens du GTR ($EV2 \geq 50$ MPa).

Cette couche de forme en GNT présente une épaisseur de 75 cm.

Dans le prolongement côté Ouest de la reprise complète, est réalisé un reprofilage de la chaussée : un rabottage suivi de la mise en place d'une GB3 sur 8 cm et d'un tricouche.

3.4 Remise en état des lieux

La remise en état des lieux et le nettoyage final se font dans les délais prévus au CCAP.

Le Titulaire doit remettre en état les terrains qu'il a utilisés pour ses installations, ses aires de stockage, ses plates-formes de travail, que celles-ci soient ou non situées dans les emplacements mis à sa disposition par le Maître d'Ouvrage. En outre, la remise en état des lieux en fin de travaux comporte un nettoyage général des emprises et des zones d'occupation. Tous les déchets, matériels ou matériaux sans emploi sont ramassés et évacués en décharge publique.

Tous les frais concernant la remise en état des emplacements sont à la charge du Titulaire et réputés inclus dans ses prix, notamment :

- un nettoyage général des terrains utilisés ; tous les déchets, matériels ou matériaux sans emploi (chutes de ferrailles ou de coffrage, bidons, pneus, sacs de ciment, etc. ...) sont ramassés et évacués en décharge publique, quelles que soient les difficultés d'accès pour leur récupération (tout enfouissement in situ est à exclure sous peine de pénalités pour non-respect des sujétions d'environnement) ;
- l'évacuation des constructions et installations de chantier, le démontage et l'enlèvement des ouvrages provisoires, y compris les blindages et fondations ;
- l'enlèvement des matériaux constituant les plates-formes et les pistes, leur remise en œuvre soit en remblai, soit sur les zones de dépôts définitifs, la réalisation le cas échéant de purges et la mise en œuvre de matériaux sains de substitution, si les emplacements utilisés ont été souillés par le Titulaire ;
- le modelage du terrain pour retrouver sa topographie initiale ;
- la végétalisation et de ré-engazonnement ;
- la viabilisation de la zone (chaussée, plateformes, bordures...) s'ils existent précédemment.

La remise en état fait l'objet d'un projet soumis au visa du Maître d'œuvre.

La remise en état des lieux et le nettoyage général sont inclus dans les prix d'installation. Le Bordereau des Prix Unitaires fixe le pourcentage qui est retenu dans ce but jusqu'à la fin des travaux correspondants.

Un état des lieux en présence des mêmes personnes et organismes que pour l'état initial est effectué.

4 EXECUTION DES TRAVAUX

4.1 Installations de chantier

4.1.1 Généralités

Le Titulaire est réputé avoir soigneusement visité avant la remise de son offre les zones mises à sa disposition dans lequel il est prévu qu'il intervienne.

L'emprise mise à disposition du Titulaire pour ses installations de chantier et les travaux eux-mêmes, figure dans les plans annexés au CCTP.

Les surfaces des emprises de chantier indiquées sur les plans sont contractuelles tandis que les aménagements à l'intérieur de celles-ci sont tracés à titre indicatif.

Sauf prescription particulière, ces emprises de travaux sont :

- entièrement clôturées par le Titulaire ;
- remises par le Titulaire à l'issue des travaux dans un état identique à celui existant au moment où il en a pris possession.

D'une manière générale, le Titulaire doit se conformer, sans qu'en résulte pour lui de droit à indemnité, aux prescriptions des articles 31 et 35 du CCAG-Travaux, ainsi qu'aux conditions imposées par la localisation des travaux, notamment en ce qui concerne :

- l'obligation de procéder à ses frais exclusifs aux démarches administratives et à l'aménagement de la totalité de la desserte des emprises et à leur remise en état après travaux, en particulier en ce qui concerne les branchements d'eau, téléphone et d'électricité, ainsi que les dispositifs d'exhaure des eaux ;
- l'obligation d'installer dans ses emprises tous les dispositifs nécessaires pour ne rejeter que des eaux parfaitement décantées et déshuilées, d'assurer l'entretien et le curage de ces dispositifs, de prendre en charge la surveillance et le curage des fossés à ses frais ;
- l'obligation de permettre, à l'intérieur des emprises, l'intervention sur leurs ouvrages ou installations, des agents des services publics et concessionnaires (services d'exploitation de la voirie, opérateurs Télécom, ...) ;
- l'obligation de maintenir en permanence les emprises, leurs abords et les panneaux d'informations institutionnels en parfait état de propreté, ainsi que la chaussée si celle-ci est salie par des véhicules desservant le chantier ;
- l'obligation de réaliser les clôtures du chantier (sur le pourtour de l'emprise) au moyen de barrières suivant les préconisations de l'article Clôtures de chantier du présent CCTP et d'équiper celles-ci des moyens de signalisation et de protection nécessaires : éclairage, chasse-roues, ..., si nécessaire.

Un relevé initial comportant la topographie, le détail de tous les réseaux et installations est effectué par le Titulaire. Il en est de même au départ du Titulaire. Il est précisé que les réseaux rencontrés lors des travaux devront tous être identifiés et ce même s'ils ne sont plus ou pas utilisés.

Le Titulaire est entièrement responsable des dégâts qui peuvent survenir aux ouvrages construits et équipements installés dans la zone d'aménagement au cours de l'exécution des travaux qui lui sont confiés.

Cette responsabilité s'applique à l'ensemble des existants et notamment aux arbres, murs, clôtures ; aux réseaux tels qu'ouvrages d'assainissement, regards, aux canalisations d'eau, d'électricité, télécom, et leurs accessoires.

Les travaux de débroussaillage et d'abattage nécessaires à la libération des emprises de chantier pourront, selon l'avancement des procédures réglementaires et des marchés préalables engagés par le Maître d'Ouvrage, être réalisés soit préalablement au démarrage du présent marché par le Maître d'Ouvrage, soit par le Titulaire dans le cadre du présent marché.

Dans le cas où ces prestations sont réalisées par le Titulaire, celui-ci devra respecter l'ensemble des prescriptions de l'Arrêté Préfectoral du projet, les dispositions de la Notice de Respect de l'Environnement (NRE) ainsi que les instructions de l'écologue en charge du suivi environnemental du chantier. Les interventions seront notamment réalisées dans le respect des mesures d'évitement, de réduction et d'accompagnement définies pour les espèces et habitats protégés.

Quelle que soit l'origine des travaux initiaux de débroussaillage et d'abattage, le Titulaire assurera pendant toute la durée du chantier le maintien du caractère défavorable des emprises vis-à-vis des espèces protégées, conformément aux prescriptions environnementales applicables au projet.

Le Titulaire applique les prescriptions de la NRE en ce qui concerne ses installations de chantier et notamment les mesures visant à limiter ou à accompagner les impacts sur les zones humides et les mesures visant à recueillir et traiter les eaux de ruissellement du chantier.

Le Titulaire fait son affaire des procédures administratives nécessitées par les déclarations et autorisations préalables indispensables pour toutes les installations, ouvrages, travaux et aménagements soumis au code de l'environnement, autres que celles faisant l'objet du dossier élaboré par le Maître d'ouvrage. Ces éventuelles démarches complémentaires sont à soumettre préalablement, pour information au Maître d'ouvrage.

4.1.2 Constat d'état des lieux

Avant tout démarrage d'installation et de préparation des travaux, le Maître d'ouvrage fait réaliser en présence du Titulaire, un constat d'huissier regroupant l'état des avoisinants au sens large : ouvrages, réseaux, chaussées d'accès au site des travaux, clôtures, portails, végétaux conservés, et de tous les ouvrages existants sur et aux abords du chantier.

Une copie conforme du constat est remis au Titulaire, au Maître d'ouvrage et au Maître d'œuvre.

4.1.3 Levés topographiques

Le relevé topographique du Maître d'Ouvrage sur la base duquel a été réalisé le projet est joint à la consultation.

Cela ne dispense pas le Titulaire de réaliser, à ses frais pendant la période de préparation, par un géomètre DPLG agréé par le Maître d'œuvre, un levé topographique contradictoire complet de la zone de travaux pour ses propres études. Les écarts éventuels constatés entre le levé du maître d'ouvrage et le levé du titulaire doivent être présentés au Maître d'œuvre pendant la période de préparation.

Dans le cadre de son contrôle intérieur, il réalise également tout levé topographique permettant le contrôle du nivellement et des quantités mises en œuvre ; les arases de terrassement font aussi systématiquement l'objet d'un relevé topographique.

Les points de nivellement servant au levé initial doivent être conservés dans la mesure du possible afin de permettre de vérifier l'implantation de l'ensemble des ouvrages.

Une attention particulière est portée à l'implantation des réseaux et des ouvrages enterrés existants.

4.1.4 Implantation et piquetage

Le Titulaire est responsable de l'implantation complète des ouvrages, tant en planimétrie qu'en altimétrie, conformément aux plans et documents du marché.

Les travaux sont réalisés sur la base du canevas de référence fourni par le Maître d'Ouvrage (polygonale, repères planimétriques et altimétriques).

Le Titulaire est tenu de vérifier ces données dès leur mise à disposition et de signaler toute anomalie dans un délai de huit (8) jours. Passé ce délai, les données sont réputées acceptées et engagent sa responsabilité.

4.1.4.1 Canevas de référence et polygonale

Le Maître d'Ouvrage fournit un canevas de référence matérialisé sur le terrain.

Le Titulaire :

- reconnaît et vérifie ces repères,
- en assure la protection et la conservation pendant toute la durée des travaux.

Toute destruction ou dégradation d'un repère est de la responsabilité du Titulaire. Sa reconstitution est réalisée à ses frais par un géomètre agréé par le Maître d'œuvre.

Si, pour les besoins du chantier, le Titulaire doit déplacer ou supprimer un repère, il en informe préalablement le Maître d'œuvre afin de définir les dispositions à prendre.

4.1.4.2 Piquetage général

Le piquetage général est réalisé par le Titulaire, à ses frais et contrairement avec le Maître d'œuvre.

Il consiste à planter :

- les axes des ouvrages,
- les points caractéristiques,
- les limites d'emprise et ouvrages projetés.

Ce piquetage donne lieu à l'établissement d'un procès-verbal.

Tout commencement de travaux vaut acceptation implicite du piquetage et engage la responsabilité du Titulaire en cas d'erreur.

4.1.4.3 Piquetages complémentaires

Le Titulaire réalise, à sa charge, l'ensemble des piquetages complémentaires nécessaires à l'exécution des travaux, notamment :

- axes d'ouvrages,
- profils en travers,
- implantation des pieux, tirants, ouvrages en béton et structures associées.

Ces piquetages :

- sont rattachés au canevas de référence,
- sont matérialisés de façon distincte du piquetage général,
- sont maintenus ou reportés hors emprise afin de permettre leur contrôle à tout moment.

4.1.4.4 Implantation des réseaux existants

Avant tout démarrage des travaux, le Titulaire :

- consulte les concessionnaires,
- recueille les informations relatives aux réseaux existants,
- réalise leur piquetage contradictoirement avec le Maître d'œuvre.

Ces prestations sont incluses dans le marché.

4.1.4.5 Conservation des repères et responsabilités

Le Titulaire est responsable :

- de la conservation des repères d'implantation,
- du maintien des piquets nécessaires au contrôle des ouvrages,
- de la restitution des implantations à tout moment pour vérification.

Toute perte de repère entraînant un retard ou une erreur d'implantation est à la charge du Titulaire.

4.1.5 Clôtures de chantier

Les zones de travaux, de stockage et les installations de chantier sont clôturées pendant toute la durée des travaux.

Les zones présentant un risque particulier (zones de travaux actifs, accès chantier, stockage) sont équipées de clôtures rigides de type panneaux grillagés (type Héras) d'une hauteur minimale de 2,00 m, munies de dispositifs de stabilisation et de portails verrouillables.

En complément, une clôture légère (type clôture herbagère ou équivalent) et un balisage sont mis en place afin de délimiter l'emprise autorisée du chantier et de limiter l'accès des animaux. Des clôtures de mise en défens sont également mise en place au droit des espaces à protéger.

Les dispositifs de clôture sont maintenus en bon état pendant toute la durée des travaux. Le Titulaire assure leur entretien, leur surveillance et leur adaptation en fonction de l'avancement du chantier.

Cf. également prescriptions de la NRE.

4.1.6 Propreté du chantier

Le nettoyage de chantier est une obligation essentielle des entreprises vis-à-vis de la sécurité et de la salubrité entourant leur personnel. Ce nettoyage contribue à maintenir un environnement propre et sûr, indispensable à une réalisation efficace des travaux.

Le Titulaire doit assurer une bonne tenue des installations de chantier (palissades, baraques de chantier, matériels, panneaux d'informations et leurs supports, etc.). Il veille à ce que les sols aux abords ne soient pas souillés notamment par les véhicules transportant les déblais et remblais. Il prend toutes dispositions à cet égard, si nécessaire, l'installation d'équipements particuliers de nettoyage des roues des véhicules.

Le tri et l'évacuation des déchets liés à son activité, y compris ceux de ses sous-traitants, sont à la charge intégrale du Titulaire :

- l'enlèvement des gravois et la livraison des produits doivent être exécutés en respectant les contraintes d'utilisation des services concernés ;

- aucune fuite de polluant dans le sol n'est admise ; tout produit polluant, notamment carburant et lubrifiant, est conservé en bidon fermé et stocké dans une structure étanche (bac métallique ou cuvelage).

Le Titulaire met en œuvre pendant toute la durée des travaux une aire de lavage pour les véhicules. Les véhicules sortant du chantier sont systématiquement nettoyés.

En outre, les dispositions nécessaires sont prises par le Titulaire, notamment en termes d'assainissement, de revêtement et de nettoyage régulier des emprises de chantiers, pour que les véhicules circulant dans ces dernières ne viennent en aucun cas polluer les voies d'accès.

Les camions d'évacuation des déblais sont par ailleurs systématiquement équipés de bennes étanches et soigneusement bâchés.

En cas de souillure des voiries attenantes par le Titulaire, le Titulaire est tenu, à ses frais, de mettre en œuvre une balayeuse mécanique (avec aspiration) à disposition et d'effectuer le nettoyage des voiries polluées.

Cf. également prescriptions de la NRE.

4.1.7 Dispositions de diminution des nuisances sonores

Afin de minimiser les nuisances acoustiques, l'Entrepreneur doit :

- sensibiliser les intervenants du chantier à la nécessité d'adopter des comportements ou pratiques moins bruyantes, en évitant notamment les chutes de matériels, les cris...
- utiliser un matériel répondant aux normes et réglementations en vigueur (matériel ayant fait l'objet d'une homologation, attestation ou déclaration),
- localiser les points d'attente des camions de livraison et les points d'accès en prenant en compte les proximités de riverains afin de réduire les nuisances,
- positionner des aires de stockage, des aires accueillant des équipements bruyants aussi loin que possible des habitations riveraines,
- définir les itinéraires de circulation des camions de manière à limiter le plus possible les manœuvres des engins,
- éviter au maximum les reprises au marteau piqueur sur le béton sec,
- utiliser des talkies walkies pour communiquer afin d'éviter les cris et sifflements,
- utiliser des engins insonorisés,
- préférer des engins électriques ou hydrauliques aux matériels pneumatiques,
- interdire tout stationnement de camions et de véhicules moteur allumé,

Cf. également prescriptions de la NRE.

4.1.8 Cantonnements et stationnement

D'une manière générale, les cantonnements installés sur site seront composés d'ensembles de bungalows modulaires, juxtaposables et empilables suivant les plans de principe d'installation de chantier et répartis en :

- 1 ensemble pour le personnel de chantier à usage de vestiaires, de réfectoires et installations sanitaires nécessaires (WC, lavabos et douches) , dimensionné selon la législation en vigueur ;
- 1 ensemble base-travaux de bureaux et salle de réunion, pour partie à usage du Titulaire et pour partie à usage de la Maîtrise d'œuvre, Maîtrise d'ouvrage et le coordonnateur sécurité.

Le Titulaire met à disposition une salle de réunion en capacité d'accueil de 10 personnes. La salle de réunion est équipée, de tables modulaires, de chaises en nombre suffisant, de porte-manteaux, de panneaux d'affichage, d'un tableau blanc mural (y compris les feutres effaçables et la brosse), d'un projecteur et d'un écran rétractable (ou autre moyen de projection) de deux (2) armoires fermant à clé, et de rayonnages.

Le Titulaire met à disposition de la Maîtrise d'œuvre un cantonnement spécifique équipé de 2 bureaux avec caisson, 1 armoire fermant à clé, 1 porte manteau, une connexion internet, 1 fauteuil ergonomique à roulettes, 2 chaises visiteurs, 1 poubelle, 1 chauffage / climatiseur, l'éclairage.

Les cantonnements respectent la réglementation de sécurité, d'hygiène et de salubrité sur les lieux de travail prescrite notamment dans le code du travail aux articles L4221-1, R4228-1 à R4228-37 et R4534-137 à R4534-151.

4.1.9 Laboratoire de chantier

Le Titulaire doit disposer d'un laboratoire de chantier pour tous les essais relevant de sa responsabilité, notamment pour les études d'enrobé et de béton, les essais de convenue et d'information, et pour tous les contrôles de production des matériaux.

Le laboratoire de chantier doit notamment permettre :

- l'enregistrement en permanence des paramètres météorologiques par un thermomètre hygromètre,
- la conservation des éprouvettes de béton dans une enceinte isotherme à hygrométrie contrôlée (100 %) ; cette enceinte a un volume minimal suffisant pour permettre de conserver à tout instant l'ensemble des éprouvettes confectionnées,
- le stockage dans les conditions adéquates des prélèvements conservatoires,
- la mise à disposition de tous les autres équipements et matériels nécessaires aux essais mis à la charge du Titulaire par le marché.

Les essais eux-mêmes peuvent cependant être réalisés par un laboratoire externe.

4.1.10 Signalisation horizontale et verticale provisoire

La signalisation horizontale et verticale provisoire de chantier est mise en place par le Titulaire en accord avec le Maître d'œuvre, le Coordonnateur Sécurité et le Gestionnaire de la voirie. L'Entrepreneur en assure la pose, la maintenance et la dépose, selon le phasage des travaux.

Pendant toute la durée des travaux, l'Entrepreneur doit assurer la maintenance des protections et veiller notamment chaque soir à la fermeture et au balisage des zones concernées. Il est tenu pour responsable des dommages causés aux personnes et aux matériels ou matériaux, du fait de l'inexécution ou de l'exécution défectueuse du présent article.

4.1.11 Remise en état

Sauf stipulations contraires spécifiques, le marché comprend la restitution après remise en état conformément à la configuration constatée avant l'intervention du Titulaire et suivant les règlements municipaux, des espaces affectés par et au voisinage des travaux (chaussées, signalisations horizontale, assainissement, etc.).

Les dispositions de remise en état sont définitivement arrêtées dans le détail après concertation entre le Titulaire, les services compétents de la collectivité concernée et les gestionnaires des ouvrages concernés et le Maître d'œuvre.

Les chaussées et autres ouvrages remis à la disposition des usagers même pour une durée limitée sont remis en parfait état compatible avec leur destination, même provisoire. Le Titulaire fait constater et formaliser ce bon état par le Maître d'œuvre et le service d'exploitation concerné.

L'accord des propriétaires et des gestionnaires concernés par les travaux de remise en état est impératif et conditionne le prononcé de la réception par le Maître d'ouvrage.

Le Maître d'ouvrage se réserve le droit de soustraire du marché du Titulaire tout ou partie des travaux de remise en état provisoire ou définitive des emprises, notamment en cas de maintien ou de rescindements de celles-ci pour d'autres intervenants sans que cela ouvre droit à une quelconque indemnisation du Titulaire.

Cf. également prescriptions de la NRE.

4.1.12 Évacuation des eaux de chantier

(Article 31.7 du CCAG-Travaux)

Toutes les eaux de ruissellement provenant du chantier, y compris celles provenant du nettoyage des engins ou matériels seront acheminées vers des bassins de décantation avant rejet dans le milieu naturel.

4.1.13 Contraintes environnementales

Le titulaire doit tenir compte des exigences environnementales fixées par la Notice de Respect de l'Environnement (NRE) jointe au présent DCE : sous-dossier A6 – Notice de Respect de l'Environnement.

4.1.14 Exécution de travaux imprévus

Sur ordre et selon les instructions du Maître d'Œuvre, l'Entrepreneur est tenu d'assurer l'exécution des travaux imprévus qui pourraient survenir durant le déroulement du présent marché.

4.1.15 Autres dispositions

- Il est interdit de faire des feux sur le chantier.
- Les opérations des dégagements des emprises (débroussaillage) seront strictement limitées aux zones nécessaires aux travaux. Ainsi, on s'efforcera d'épargner les végétaux dont les racines contribuent à la stabilité des talus en limite d'emprise.
- Les nuisances sonores seront réduites au mieux en application de la réglementation concernée par le matériel et les méthodes d'exécution employées.
- Durant le chantier, l'entreprise informera immédiatement le maître d'œuvre en cas de découverte archéologique fortuite.

4.2 Mouvement des terres

4.2.1 Principes généraux

Le mouvement des terres est organisé de manière à optimiser le réemploi des matériaux sur site et à limiter au maximum les évacuations en filière extérieure.

Le Titulaire met en œuvre une gestion raisonnée des déblais et remblais à l'échelle du chantier, en tenant compte des contraintes géotechniques, des conditions d'exécution et du phasage des travaux.

Avant démarrage des travaux, le Titulaire établit un plan de mouvement des terres soumis à l'acceptation du Maître d'œuvre.

4.2.2 Phasage du mouvement des terres

Le mouvement des terres est réalisé en cohérence avec les différentes phases du projet, notamment :

Terrassements généraux

Les déblais issus des terrassements initiaux sont réemployés en remblais sur site, après tri si nécessaire, ou mis en stock provisoire en vue de leur réutilisation ultérieure.

Ces matériaux sont utilisés pour la mise en place des installations de chantier et la constitution de la plateforme de travail.

Constitution de la plateforme de travail

Lorsque les matériaux en place ne présentent pas des caractéristiques suffisantes, le Titulaire procède à un apport de matériaux de type GNT afin d'assurer la portance et la stabilité nécessaires aux engins de chantier (forage des pieux, tirants, exécution de la poutre de couronnement).

Ces matériaux sont mis en œuvre conformément aux exigences du GTR et aux prescriptions du présent CCTP.

Terrassements localisés au droit des ouvrages

Les terrassements au droit du futur mur en enrochements le long de la RD1 sont réalisés par plots ou par phases adaptées, de manière à limiter les déstabilisations locales et à maintenir les conditions de sécurité du chantier.

Les matériaux extraits sont stockés à proximité en vue de leur réemploi ultérieur, sous réserve de leur aptitude.

Reprise et réemploi des matériaux

En phase finale, le Titulaire procède à la reprise des stocks provisoires, des matériaux de la plateforme de travail et des éventuels apports de GNT, afin de constituer le remblaiement définitif et le remodelage du terrain.

Les matériaux sont réutilisés prioritairement sur site, sous réserve de leur compatibilité avec les exigences de stabilité et de mise en œuvre.

4.2.3 Conditions d'utilisation des matériaux

Les conditions d'utilisation des matériaux (extraction, stockage, réemploi, mise en œuvre et compactage) sont définies conformément au Guide des Terrassements Routiers (GTR).

Les sols sont identifiés et classés à l'extraction conformément à la norme NF P 11-300.

Le Titulaire adapte les conditions de mise en œuvre en fonction :

- de la nature des matériaux,
- de leur état hydrique,
- des conditions météorologiques.

Les matériaux non réutilisables en l'état sont soit traités, soit évacués vers une filière adaptée après validation du Maître d'œuvre.

4.2.4 Gestion des stocks et suivi

Les zones de stockage provisoire sont définies par le Titulaire en cohérence avec l'organisation du chantier. Les matériaux stockés sont protégés et gérés de manière à permettre leur réutilisation ultérieure.

Le Titulaire assure le suivi du mouvement des terres et tient à disposition du Maître d'œuvre un état des volumes :

- déblais,
- remblais,
- matériaux réemployés,
- matériaux évacués.

4.3 Plateforme de travail provisoire et accès chantier

4.3.1 Principe général

Le Titulaire réalise les rampes d'accès et les plateformes de travail nécessaires à l'exécution des pieux, tirants et de la poutre de couronnement.

Ces plateformes doivent garantir :

- la portance nécessaire aux engins de forage et de levage,
- la stabilité des équipements et des matériaux,
- la sécurité des personnels,
- la continuité des opérations de chantier quelles que soient les conditions météorologiques.

Leur conception et leur réalisation relèvent de la responsabilité du Titulaire dans le cadre de ses études d'exécution.

4.3.2 Constitution des plateformes

Les plateformes sont réalisées en priorité à partir des matériaux du site, sous réserve de leur aptitude géotechnique.

Les matériaux sont mis en œuvre conformément au GTR, en tenant compte de leur nature, de leur état hydrique et des conditions de mise en œuvre.

Lorsque les matériaux en place ne permettent pas d'atteindre les objectifs de portance et de stabilité requis, le Titulaire met en œuvre des matériaux granulaires d'apport de type GNT.

Des géotextiles de séparation, de filtration et/ou de renforcement sont mis en place si nécessaire afin d'assurer la tenue de la plateforme.

4.3.3 Traitement des sols et dispositions particulières

Lorsque les matériaux du site présentent une portance insuffisante ou un état hydrique défavorable, le Titulaire met en œuvre les dispositions nécessaires pour permettre leur réemploi, notamment :

- traitement à la chaux,
- amélioration des conditions de drainage,
- mise en œuvre par couches successives adaptées.

Ces dispositions sont définies par le Titulaire sur la base des études géotechniques et validées dans le cadre des études d'exécution.

4.3.4 Mise en œuvre et géométrie

La réalisation de la plateforme est effectuée par couches successives, avec :

- réglage,
- mise à l'épaisseur,
- compactage.

Des soutènements provisoires ou dispositifs de stabilisation peuvent être réalisés ponctuellement afin de permettre le raidissement des pentes et garantir la sécurité du chantier.

Le Titulaire prend en compte :

- les contraintes d'accès et de circulation,
- les conditions météorologiques,
- les sujétions liées à la présence d'eau.

4.3.5 Exigences de compactage

Les remblais constitutifs de la plateforme de travail sont réalisés conformément aux prescriptions du GTR avec un objectif de compactage q4 (soit au minimum 95 % de l'optimum Proctor normal).

Le Titulaire adapte :

- le nombre de passes,
- les engins de compactage,
- l'épaisseur des couches,

afin d'assurer l'atteinte de cet objectif.

4.3.6 Assainissement provisoire

Un assainissement provisoire est dimensionné et réalisé de façon à isoler, décanter et filtrer les eaux de ruissellement du chantier.

4.3.7 Contrôles

Le Titulaire met en place un plan de contrôle précisant les modalités et fréquences des essais réalisés.

Les contrôles portent notamment sur :

- la nature et la conformité des matériaux mis en œuvre,
- la teneur en eau et les conditions de mise en œuvre,
- le respect des épaisseurs de couches,
- le niveau de compactage (essais appropriés),
- la portance de la plateforme,
- le bon fonctionnement de l'assainissement provisoire mis en œuvre.

La plateforme doit présenter des caractéristiques de portance compatibles avec l'utilisation des engins prévus.

En cas de non-conformité, le Titulaire met en œuvre, à ses frais, les dispositions correctives nécessaires (reprise de compactage, traitement, substitution ou renforcement).

4.4 Réalisation des pieux et contrôles

Les pieux sont réalisés selon la technique des pieux forés tubés, conformément aux dispositions de la norme NF EN 1536 + A1 et à son annexe nationale.

Ce choix est justifié par les conditions géotechniques du site, et notamment la présence potentielle de blocs dans les formations superficielles de type colluvions.

Les pieux sont exécutés en classe d'exécution EXC3 au sens de la norme NF EN 13670/CN.

La classe de tolérance est la classe 1 au sens du §10.1 de la NF EN 13670/CN.

4.4.1 Principe général

Le procédé d'exécution doit permettre :

- d'assurer la stabilité des parois de forage,
- de traverser des horizons hétérogènes et encombrés (blocs, éléments grossiers),
- de garantir la conformité géométrique des pieux.

Le Titulaire met en œuvre des moyens adaptés (outils, énergie, tubage) permettant le franchissement des obstacles (blocs, niveaux indurés) sans déviation du forage ni altération excessive des terrains.

Tous moyens spécifiques nécessaires (trépan, carottage, reprise de forage, etc.) sont réputés inclus dans les sujétions d'exécution.

4.4.2 Tubage et tenue des terrains

Le tubage est mis en œuvre de façon à :

- assurer le maintien des terrains sur toute la hauteur, en particulier dans les colluvions,
- prévenir les phénomènes de déstabilisation (éboulement, fontis),
- limiter les venues d'eau et les entrées de matériaux parasites.

Le tubage est maintenu en place jusqu'au bétonnage et retiré suivant une procédure conforme à la NF EN 1536 garantissant la qualité du pieu.

4.4.3 Reconnaissance des terrains en cours de forage

Le Titulaire assure un suivi continu des terrains rencontrés comprenant :

- l'identification des déblais,
- la détection de blocs ou d'horizons indurés,
- l'analyse des conditions de forage.

Ces éléments permettent de vérifier la cohérence avec les hypothèses géotechniques du projet.

4.4.4 Critères d'arrêt du forage

L'arrêt du forage constitue un point d'arrêt.

Il ne peut intervenir qu'après vérification des critères définis au paragraphe 3.3.4.2 Dimensions des pieux, notamment :

- nature des terrains en fond de forage,
- atteinte de l'horizon porteur,
- ancrage minimal requis,
- justification de la profondeur.

Le Titulaire propose la cote d'arrêt sur la base de ses observations.

L'arrêt effectif est subordonné à l'accord du Maître d'œuvre.

En cas de difficulté (bloc majeur, refus prématuré), le Titulaire en informe immédiatement le Maître d'œuvre et propose des dispositions adaptées.

4.4.5 Cages d'armatures

Les cages d'armatures sont fabriquées, transportées et mises en œuvre conformément :

- à la NF EN 1536,
- à la NF EN 13670,
- au fascicule 65 du CCTG.

Le Titulaire garantit :

- la conformité aux plans d'exécution (diamètres, espacements, longueurs),
- la rigidité et la tenue des cages lors de leur manutention et mise en place,
- le respect des enrobages par la mise en place de cales adaptées.

La mise en place des cages doit assurer :

- leur centrage dans le forage,
- leur maintien en position pendant le bétonnage,
- l'absence de contact avec les parois du forage.

Tout élément déformé ou non conforme est refusé et remplacé aux frais du Titulaire.

Le cas échéant, des tubes d'auscultation sonique sont mis en place, solidaires des cages d'armatures, conformément aux prescriptions du présent CCTP.

Ces tubes sont disposés sur toute la hauteur du pieu, maintenus en position et protégés lors du bétonnage.

4.4.6 Conditions préalables et bétonnage

Le bétonnage est réalisé conformément aux exigences de la NF EN 1536 et de la NF EN 13670.

Il ne peut être entrepris qu'après :

- validation des conditions d'arrêt du forage,
- vérification de la propreté du fond de forage,
- contrôle de la mise en place de la cage d'armatures.

Le bétonnage est réalisé de manière continue, sans interruption, selon un procédé adapté (tube plongeur ou équivalent) permettant :

- d'éviter toute ségrégation,
- d'assurer un remplissage complet du forage,
- de garantir la continuité du béton.

Aucune mise en béton ne peut intervenir sans accord du Maître d'œuvre.

4.4.7 Auscultation sonique

L'ensemble des pieux est équipé de tubes d'auscultation en vue de la réalisation d'essais par transparence.

Les tubes d'auscultation sont en nombre minimum de trois par pieu et :

- disposés régulièrement sur la section,
- solidaires de la cage d'armatures,
- continus sur toute la hauteur du pieu à ausculter,
- obturés en pied et en tête et étanches,
- maintenus en position lors de la mise en place de la cage et du bétonnage,
- nettoyés et rendus accessibles pour la réalisation des essais.

Les tubes d'auscultation font l'objet d'un contrôle de continuité avant bétonnage.

Les essais sont réalisés conformément à la norme NF P 94-160-1 et aux prescriptions de la norme NF EN 1536.

Ils ont pour objet de vérifier la continuité du béton et de détecter d'éventuelles anomalies.

L'auscultation est réalisée sur un nombre de pieux représentatif de l'ouvrage, sans être inférieur à 1/6 du nombre total de pieux, et répartis de manière homogène, en incluant les zones présentant des enjeux particuliers.

Le choix des pieux auscultés est soumis au visa du Maître d'œuvre.

En cas d'anomalie détectée à l'issue de l'auscultation sonique, des investigations complémentaires sont réalisées afin de caractériser la nature et l'étendue du défaut.

Ces investigations comprennent notamment la réalisation de carottages mécaniques du pieu, aux emplacements définis par le Maître d'œuvre, pouvant être étendus à toute la hauteur du pieu si nécessaire.

En complément, des essais par impédance peuvent être réalisés afin de disposer d'un contrôle global des pieux ou de confirmer les résultats de l'auscultation sonique.

À l'issue des essais, les tubes d'auscultation sont intégralement injectés au coulis de ciment, de manière à supprimer toute discontinuité dans le béton et à garantir la durabilité de l'ouvrage.

Aucun tube ne doit être laissé vide ou partiellement rempli.

4.4.8 Contrôles

L'ensemble des contrôles est réalisé conformément à la norme NF EN 1536 + A1, à la NF EN 13670 et aux prescriptions du présent CCTP.

Contrôle de l'implantation et de la verticalité des pieux

Un contrôle de l'implantation est réalisé par le Titulaire pour chaque pieu, préalablement au démarrage du forage et en fin d'exécution.

L'écart admissible entre l'axe théorique du pieu et son implantation réelle en tête est limité à : ± 50 mm en planimétrie.

Cette tolérance est définie de manière à garantir la compatibilité géométrique avec la poutre de couronnement et la bonne transmission des efforts.

La verticalité des pieux est contrôlée au cours du forage et vérifiée en fin d'exécution.

La déviation admissible par rapport à la verticale est limitée à : 1/75 de la hauteur du pieu.

En cas de dépassement de ces tolérances, le Titulaire propose des dispositions correctives soumises à l'acceptation du Maître d'œuvre.

Contrôles en cours de forage

- identification des terrains traversés,
- suivi des paramètres de forage (avancement, couple, refus),
- vérification de la verticalité et de l'implantation.

Contrôles en fin de forage (point d'arrêt)

- vérification de la nature du terrain en fond de forage,
- contrôle de l'atteinte de l'horizon porteur,
- vérification de l'ancrage des pieux conformément au § 3.3.4.2,
- contrôle de la propreté du fond.

Contrôles des cages d'armatures

- conformité aux plans d'exécution,
- vérification de la géométrie et de la rigidité,
- contrôle des dispositifs d'enrobage,
- vérification du positionnement et du centrage.

Contrôles avant bétonnage

- validation par le Maître d'œuvre,

- vérification de la stabilité du forage,
- contrôle de la géométrie (diamètre, profondeur),
- contrôle de la mise en place des cages.

Contrôles en cours de bétonnage

- suivi du volume de béton mis en œuvre,
- continuité du bétonnage,
- détection d'incidents éventuels.

Contrôles après bétonnage

- réalisation des essais d'auscultation sonique sur les pieux définis,
- analyse et interprétation des résultats,
- en cas d'anomalie ou de doute :
 - réalisation d'investigations complémentaires, notamment par carottage du pieu,
 - caractérisation de la nature et de l'étendue du défaut,
 - proposition de mesures correctives soumises au Maître d'œuvre.

Toutes les investigations complémentaires et les travaux de reprise éventuels sont à la charge du Titulaire.

Traçabilité

Pour chaque pieu, le Titulaire établit une fiche comprenant notamment :

- cote d'arrêt,
- nature des terrains rencontrés,
- profondeur et ancrage,
- caractéristiques de la cage,
- volume de béton,
- incidents éventuels (blocs, refus),
- validation du point d'arrêt.

Ces éléments sont visés par le géotechnicien du Titulaire dans le cadre de la mission G3.

4.4.9 Équipement inclinométrique des pieux

Certains pieux sont équipés de tubes inclinométriques destinés à mesurer les déformations des pieux sous l'effet des sollicitations.

Les tubes inclinométriques sont mis en place solidairement aux cages d'armatures, conformément à la norme NF EN ISO 18674-3.

Ils doivent répondre aux exigences suivantes :

- tube inclinométrique rainuré compatible avec les dispositifs de mesure, de diamètre adapté (de l'ordre de 102/114 mm),

- disposition continue sur toute la hauteur équipée, incluant la partie dans le pieu, la poutre de couronnement et la zone d'émergence,
- positionnement au plus près de la périphérie du pieu dans la direction des déformations attendues,
- fixation rigide et continue à la cage d'armatures (au maximum tous les 2 m) afin d'éviter toute déformation lors des phases de manutention et de bétonnage,
- maintien de la verticalité, de la rectitude et de l'intégrité du tube,
- protection efficace contre les chocs lors de la mise en place de la cage et du bétonnage,
- obturation en pied et en tête du tube.

Avant bétonnage, le Titulaire procède à une vérification complète du bon état du tube inclinométrique, notamment :

- contrôle de la continuité,
- vérification de la libre circulation de la sonde,
- contrôle de l'orientation des rainures.

Tout défaut constaté doit être corrigé avant bétonnage.

Les extrémités supérieures des tubes sont aménagées de manière à permettre la réalisation des mesures et sont protégées par un dispositif rigide et verrouillable assurant leur pérennité et leur accessibilité.

Les mesures inclinométriques sont réalisées conformément à la norme NF EN ISO 18674-3.

Elles comprennent au minimum deux campagnes de mesures espacées d'au moins deux mois, permettant l'établissement d'un état initial de référence.

En cas de défaut constaté après bétonnage rendant les mesures impossibles ou non exploitables, le dispositif est remplacé aux frais du Titulaire.

4.5 Mise en œuvre et contrôle des ancrages

4.5.1 Essais préalables d'arrachement des clous

4.5.1.1 Généralités

Avant le démarrage des travaux d'exécution des clous de l'ouvrage, le Titulaire réalise des essais préalables d'arrachement sur des clous sacrificiels.

Ces essais sont réalisés conformément :

- à la norme NF P 94-242-1, relative à l'essai statique d'arrachement d'un clou soumis à un effort axial de traction,
- aux recommandations CLOUTERRE,
- et aux principes définis dans la norme NF EN 14490 relatifs aux essais, au suivi et au contrôle d'exécution des ouvrages en sol cloué

Les essais ont pour objectif de valider :

- la résistance mobilisable du scellement dans le substratum,
- le frottement latéral unitaire à retenir dans les études d'exécution,
- la longueur de scellement nécessaire dans le substratum,
- le comportement effort-déplacement du scellement,
- l'existence éventuelle d'un comportement différé défavorable.

4.5.1.2 Implantation et reconnaissance préalable

Deux essais préalables sont prévus au Marché.

Un sondage géotechnique est réalisé préalablement à chaque essai ou à proximité immédiate, afin de :

- caractériser les terrains traversés,
- localiser le substratum,
- corréler les résultats d'essais aux horizons sollicités.

Compte tenu de l'hétérogénéité des colluvions et de la présence possible de blocs, la représentativité des essais ne peut être garantie de manière exhaustive et doit être prise en compte dans l'analyse.

4.5.1.3 Constitution des clous d'essais

Les clous d'essais sont sacrificiels et distincts des clous de l'ouvrage.

Leur conception doit permettre de mobiliser uniquement le scellement dans le substratum :

- longueur scellée limitée au substratum,
- neutralisation de l'adhérence dans les colluvions par un dispositif adapté (gaine, protection ou équivalent).

Le Titulaire justifie les dispositions retenues (longueurs, diamètre, procédé).

4.5.1.4 Procédure et conduite des essais

Le Titulaire soumet une procédure conforme à la norme NF P 94-242-1 (cycles, paliers, mesures).

Après cycles de mise en charge/décharge, l'essai est poursuivi jusqu'à la rupture du scellement ou jusqu'à un critère d'arrêt justifié.

La rupture recherchée est une rupture par arrachement dans le substratum.

L'essai ne se limite pas à une simple vérification de charge de service.

4.5.1.5 Mesures et interprétation

Les essais font l'objet d'un enregistrement des efforts, déplacements et évolutions dans le temps.

L'interprétation permet de déterminer :

- la charge limite d'arrachement,
- le frottement latéral mobilisé dans le substratum,
- le comportement du scellement et le fluage.

Les valeurs retenues pour le dimensionnement tiennent compte :

- de la dispersion des essais,
- des données géotechniques,
- et des conditions d'exécution.

4.5.1.6 Exploitation des résultats

Les essais préalables permettent d'ajuster :

- les longueurs de scellement dans le substratum,
- les diamètres de forage,
- les hypothèses de frottement latéral,
- les procédés d'exécution.

Le dimensionnement des clous est adapté en conséquence.

4.5.1.7 Rapport d'essais

Le Titulaire fournit un rapport comprenant :

- conditions d'exécution,
- résultats et courbes,
- données géotechniques associées,
- interprétation,
- recommandations de dimensionnement.

4.5.2 Essais de contrôle des clous de l'ouvrage

4.5.2.1 Généralités

Des essais de contrôle sont réalisés sur un nombre limité de clous de l'ouvrage, afin de vérifier :

- la conformité des conditions d'exécution,
- la capacité mobilisable du scellement,
- la cohérence avec les résultats des essais préalables.

Deux essais de contrôle sont prévus au Marché.

Les essais sont réalisés conformément :

- à la norme NF P 94-242-1,
- aux recommandations CLOUTERRE,
- et aux principes de la norme NF EN 14490.

4.5.2.2 Choix des clous à contrôler

Les clous soumis aux essais sont choisis de manière à être représentatifs de l'ouvrage, notamment en tenant compte :

- des différentes zones géotechniques,
- des conditions d'exécution (forage, injection),
- des éventuels aléas rencontrés (présence d'obstacles, pertes de coulis).

Le choix des clous est soumis à l'accord du Maître d'œuvre.

4.5.2.3 Procédure et niveau de chargement

Le Titulaire établit une procédure d'essai conforme à la norme NF P 94-242-1 (cycles, paliers, mesures), soumise au visa du Maître d'œuvre.

Les essais sont conduits à un effort maximal au moins égal à :

$$1,25 \times N_{ELS}$$

sans atteindre un niveau susceptible d'endommager le clou.

4.5.2.4 Critères d'acceptation

Les essais sont jugés conformes si les conditions suivantes sont respectées :

- Déplacement sous charge
 - le déplacement total sous charge maximale reste inférieur à 10 mm
- Déplacement résiduel
 - après déchargement, le déplacement irréversible reste inférieur à 3 mm
- Fluage
 - sous charge maintenue (à environ $1,0 \times N_{ELS}$), le fluage mesuré sur 10 minutes reste inférieur à 1 mm
- Comportement global
 - la courbe effort-déplacement ne présente pas de rupture brutale,
 - le comportement est cohérent avec les essais préalables.

4.5.2.5 Mesures et enregistrements

Les essais font l'objet d'un enregistrement comprenant :

- efforts appliqués,
- déplacements mesurés,
- évolution des déplacements dans le temps,
- observations qualitatives.

Les résultats sont présentés sous forme de courbes effort-déplacement et déplacement-temps.

4.5.2.6 Non-conformité

En cas de non-respect des critères :

- une analyse des causes est réalisée,
- des mesures correctives sont proposées,
- des essais complémentaires peuvent être prescrits.

Tout clou ayant subi une rupture ou une dégradation lors de l'essai est réputé non conforme et doit être repris ou remplacé aux frais du Titulaire.

4.5.2.7 Rapport d'essai

Le Titulaire fournit un rapport comprenant :

- description des essais,
- conditions d'exécution,
- résultats et courbes,
- analyse et comparaison avec les essais préalables,
- conclusion sur la conformité des clous testés.

4.5.3 Mise en œuvre et injection des clous de l'ouvrage

4.5.3.1 Généralités

La mise en œuvre des clous est réalisée conformément :

- aux règles de l'art en matière de clouage des sols,
- à la norme NF EN 14490,
- et aux spécifications techniques du système retenu.

Le choix des méthodes d'exécution (forage préalable ou procédé autoforant), des outils de forage et des paramètres d'injection relève de la seule responsabilité du Titulaire.

Le Titulaire est tenu d'adapter :

- les procédés de forage,
- les outils (taillants, équipements),
- les paramètres d'injection,

aux conditions géotechniques effectivement rencontrées, et notamment à la présence de blocs rocheux au sein des colluvions décrite dans les pièces du marché.

La présence de blocs, connue et explicitement décrite dans les documents contractuels, est réputée intégrée par le Titulaire dans son offre et ne peut, en elle-même, constituer un aléa géotechnique ouvrant droit à rémunération complémentaire.

4.5.3.2 Forage

Le forage est réalisé :

- soit préalablement à la mise en place de l'armature,
- soit simultanément à celle-ci dans le cas de clous autoforants.

Le procédé retenu doit permettre :

- la traversée des matériaux hétérogènes,
- le maintien d'un diamètre de forage suffisant,
- la stabilité du forage.

En particulier, en présence de blocs :

- le Titulaire met en œuvre des outils adaptés (type taillants « cross cut » ou équivalent),
- il prend toutes dispositions pour assurer la traversée ou le contournement des obstacles,
- il garantit le respect du diamètre minimal de scellement spécifié, indépendamment des difficultés de forage.

Les difficultés liées à la présence de blocs (déviation de forage, ralentissement, usure d'outils, surconsommation de coulis, etc.) sont réputées incluses dans les sujétions normales d'exécution.

4.5.3.3 Mise en place des armatures

Les armatures sont mises en place sans délai après forage, sauf justification particulière.

Le Titulaire s'assure que :

- l'armature est correctement positionnée,
- la continuité du montage est assurée,
- les éléments traversent l'ensemble des zones prévues de scellement, y compris en présence d'obstacles.

4.5.3.4 Injection du scellement

L'injection est réalisée de manière à obtenir un scellement continu, homogène et conforme au dimensionnement.

Le procédé d'injection retenu doit garantir :

- le remplissage complet du forage,
- l'absence de vides ou de discontinuités,
- une bonne adhérence sol-coulis-armature.

En terrain hétérogène comportant des blocs :

- le Titulaire adapte les paramètres d'injection (pression, débit, volumes),
- il prend en compte les pertes éventuelles de coulis,
- il assure la reconstitution d'un bulbe continu malgré les discontinuités du terrain.

L'obtention d'un scellement effectif conforme au dimensionnement reste une obligation de résultat du Titulaire, indépendamment des conditions rencontrées.

4.5.3.5 Paramètres d'exécution

Le Titulaire définit et maîtrise :

- les paramètres de forage (couple, vitesse, type d'outil),
- les paramètres d'injection (pression, volume, débit).

Ces paramètres doivent être adaptés en continu aux conditions rencontrées, notamment en présence de blocs ou de niveaux hétérogènes.

4.5.3.6 Adaptation en cours de travaux

En cas de conditions différentes de celles prévues, y compris présence localisée de blocs non identifiés en sondages :

- le Titulaire adapte ses méthodes,
- il ajuste ses moyens,
- il propose, le cas échéant, des adaptations techniques.

Ces adaptations ne peuvent conduire ni à modifier les performances attendues, ni à remettre en cause les prix du marché, sauf cas de conditions géotechniques exceptionnelles non prévisibles et dûment justifiées.

4.5.3.7 Protection contre la corrosion des armatures

Les armatures constituant les clous doivent être protégées contre la corrosion sur l'intégralité de leur longueur, conformément aux principes de la norme NF EN 14490.

La protection est assurée par :

- l'enrobage par le coulis de scellement,
- la continuité du bulbe injecté sur toute la longueur du clou.

Cette exigence s'applique y compris à la partie amont des clous, située à proximité de la tête et traversant les colluvions.

Le Titulaire met en œuvre toutes les dispositions nécessaires pour garantir :

- la continuité du scellement,
- l'absence de zones non injectées,
- un enrobage suffisant des armatures sur toute la longueur.

En particulier :

- une attention particulière est portée à la qualité du scellement dans les premiers mètres, où les conditions de forage sont susceptibles d'être perturbées (présence de blocs, terrains hétérogènes),
- le procédé d'injection et les paramètres associés sont adaptés afin d'assurer un remplissage complet du forage dans ces zones.

La tête des clous, intégrée dans la poutre de couronnement en béton armé, assure une protection complémentaire en zone d'about.

4.5.3.8 Contrôles

Le Titulaire met en place un dispositif de contrôle conforme aux principes de la norme NF EN 14490, permettant d'assurer le suivi, la traçabilité et la justification des conditions d'exécution des clous.

À ce titre, les éléments suivants sont contrôlés et enregistrés de manière systématique pour chaque clou :

- les conditions d'exécution du forage, notamment :
 - profondeur réalisée,
 - inclinaison,
 - nature des terrains rencontrés (y compris présence de blocs),

- incidents de forage (refus, déviation, instabilité),
- les paramètres d'injection, notamment :
 - volumes de coulis injectés (exprimés en L/mètre ou m³/clou),
 - pression d'injection,
 - débit d'injection,
 - éventuelles pertes de coulis ou reprises d'injection,
- la continuité du scellement, appréciée au regard :
 - des volumes injectés,
 - du comportement en injection,
 - et des observations de chantier.

L'ensemble de ces paramètres fait l'objet d'un enregistrement systématique (fiches de forage et d'injection), tenu à disposition du Maître d'œuvre.

Ces enregistrements doivent permettre une traçabilité complète des conditions d'exécution et être exploitables pour l'analyse des écarts éventuels.

En complément :

- des corrélations sont établies entre :
 - volumes injectés,
 - nature des terrains rencontrés,
 - et caractéristiques géométriques des clous,
- toute anomalie significative est identifiée, notamment :
 - pertes anormales de coulis,
 - volume injecté insuffisant,
 - refus prématuré de forage,
 - déviation excessive.

Seuils d'alerte :

Le Titulaire définit et applique des critères d'alerte, validés par le Maître d'œuvre, notamment sur :

- les volumes injectés (valeurs anormalement faibles ou élevées),
- les pressions d'injection,
- les incidents de forage.

En cas d'anomalie :

- le Titulaire met immédiatement en œuvre des mesures correctives adaptées,
- il en informe le Maître d'œuvre,
- il propose, le cas échéant, des adaptations des méthodes (forage, injection, diamètre, etc.), soumises au visa préalable du Maître d'œuvre.

4.6 Réalisation et contrôle de la poutre de couronnement

4.6.1 Classes d'exécution et de tolérance

Conformément à la norme NF EN 13670/CN et au fascicule 65 du CCTG, l'organisation de la qualité, la mise en œuvre du béton, des armatures et des coffrages doivent respecter les exigences définies par ces documents.

Pour la poutre de couronnement :

- la classe d'exécution est EXC3, compte tenu de son rôle structural et des enjeux géotechniques associés (liaison pieux / tirants),
- la classe de tolérance est la classe 1 au sens du §10.1 de la NF EN 13670/CN.

Ces exigences prévalent pour l'ensemble des opérations de mise en œuvre.

4.6.2 Coffrages

Les coffrages sont conçus, dimensionnés et mis en œuvre conformément à la NF EN 13670 et au fascicule 65, de manière à :

- garantir la géométrie de l'ouvrage,
- assurer une stabilité parfaite sous les actions du béton frais et de la vibration,
- éviter toute perte de laitance ou déformation.

Ils doivent être propres, rigides, étanches et correctement étayés.

4.6.3 Armatures

Fabrication et mise en œuvre

Les armatures sont réalisées conformément à :

- la NF EN 13670,
- le fascicule 65 du CCTG,
- la NF EN 1992-1-1.

Le Titulaire garantit :

- le respect des plans d'exécution,
- la conformité des diamètres, recouvrements et ancrages,
- le positionnement correct et le maintien des armatures pendant le bétonnage.

Le façonnage sur chantier est interdit sauf justification et acceptation du Maître d'œuvre (atelier certifié).

Dispositions particulières

Une attention particulière est portée :

- à la liaison avec les pieux (attentes, continuité des armatures),
- à l'intégration des têtes de tirants d'ancrage, notamment dans les zones à forte congestion.

4.6.4 Mise en œuvre du béton

Le bétonnage est réalisé conformément à la NF EN 13670 et au fascicule 65.

Le Titulaire met en œuvre tous les moyens nécessaires pour :

- éviter la ségrégation,
- garantir un enrobage correct des armatures et des dispositifs d'ancrage,
- assurer une compacité homogène, notamment dans les zones encombrées.

Conditions de bétonnage

Le bétonnage est réalisé dans des conditions compatibles avec :

- les prescriptions de la NF EN 13670,
- les dispositions du fascicule 65 relatives aux conditions climatiques (temps chaud, temps froid).

Des dispositions particulières sont appliquées si les conditions climatiques sont défavorables, après validation du Maître d'œuvre.

Reprises de bétonnage

Les reprises de bétonnage non prévues aux plans d'exécution sont interdites.

Toute reprise doit faire l'objet de dispositions garantissant la continuité mécanique et la durabilité de l'ouvrage.

4.6.5 Joints de retrait et clefs de cisaillement

Des joints de retrait et clefs de cisaillement sont réalisés aux emplacements définis aux plans ou, à défaut, selon une trame proposée par le Titulaire et validée par le Maître d'œuvre.

Ils sont exécutés de manière à :

- maîtriser la fissuration de retrait,
- assurer la transmission des efforts entre les différents tronçons de la poutre,
- garantir la continuité mécanique et la durabilité de l'ouvrage.

Leur géométrie, leur espacement et leurs modalités d'exécution sont conformes aux prescriptions du présent CCTP et aux règles de l'art.

4.6.6 Cure et protection

La cure est appliquée conformément aux exigences du fascicule 65, dès la fin du bétonnage et pendant une durée adaptée aux conditions climatiques.

Les parements de la poutre en contact avec les terres sont protégés par un badigeon appliqué conformément aux prescriptions du fabricant.

4.6.7 Interface avec pieux et tirants

Avant bétonnage :

- les têtes de pieux sont recépées à la cote prévue,
- les bétons altérés sont éliminés,
- les surfaces sont soigneusement nettoyées.

4.6.8 Contrôles

Les contrôles sont réalisés conformément à la NF EN 13670 et au fascicule 65.

Avant bétonnage

- conformité des coffrages (géométrie, stabilité),
- conformité des armatures (position, enrobage, recouvrements),
- contrôle des interfaces pieux / tirants,
- vérification du recépage et du nettoyage des têtes de pieux,
- validation du Maître d'œuvre (**point d'arrêt**).

En cours de bétonnage

- contrôle de la consistance du béton,
- maîtrise des conditions de mise en œuvre,
- continuité du bétonnage.

Après bétonnage

- contrôle visuel (défauts, nids de cailloux),
- vérification des dimensions et niveaux,
- contrôle de la cure.

Traçabilité

Le Titulaire fournit :

- fiches de contrôle coffrages et armatures,
- enregistrements de bétonnage,
- bons de livraison.

4.7 Mise en œuvre et contrôle du mur en enrochements

4.7.1 Référentiels

Les travaux sont exécutés conformément :

- aux dispositions du présent CCTP,
- aux règles du Guide des Terrassements Routiers (GTR – version en vigueur) pour les matériaux et ouvrages en remblais et couches granulaires,
- aux règles de l'art relatives aux ouvrages en enrochements, notamment en cohérence avec les recommandations du guide « Rockery Design and Construction Guidelines » (FHWA).

4.7.2 Terrassements

Le phasage des terrassements et des talutages à l'arrière du mur est adapté de manière à garantir la stabilité provisoire des terrains (terrassements par plots par exemple).

Ces dispositions sont définies et justifiées par le Titulaire dans le cadre de ses études d'exécution.

Le suivi est réalisé par le Géotechnicien en charge de la mission G3.

4.7.3 Sol de fondation et lit de pose

Le sol de fondation est réglé de façon à assurer :

- une pente vers l'amont de 5 % permettant l'écoulement des eaux,
- un encastrement minimal de 0,30 m par rapport au terrain fini.

Le fond de fouille est dressé, réglé et mis en état de manière homogène afin de permettre la mise en œuvre des enrochements dans de bonnes conditions de stabilité. Un compactage est réalisé.

Des purges sont réalisées lorsque les caractéristiques du sol support ne permettent pas d'atteindre les objectifs définis au paragraphe 4.7.8 « Contrôles ».

Une couche de réglage en GNT 0/31,5 mm non gélive, d'épaisseur minimale 20 cm, est mise en œuvre conformément au GTR. Elle est nivelée et compactée de façon homogène afin d'assurer la stabilité des blocs de pied.

4.7.4 Pose des enrochements

Préalablement au démarrage des travaux, une planche d'essai représentative (au minimum deux lits d'enrochements) est réalisée par le Titulaire et soumise à la validation du Maître d'œuvre. Elle définit les modalités de mise en œuvre servant de référence pour l'ensemble de l'ouvrage.

Les enrochements sont mis en œuvre du bas vers le haut de l'ouvrage.

Ils sont posés :

- à sec, sans liant,
- individuellement à la pelle mécanique, tout déversement en vrac étant interdit,
- avec le grand axe perpendiculaire au parement,
- avec un appui effectif sur au moins deux blocs inférieurs,
- en lits croisés, sans continuité de joints verticaux,
- avec une inclinaison générale vers l'arrière de l'ouvrage.

Le compactage mécanique des enrochements est interdit.

Un mélange de blocs de différentes masses dans la plage prescrite est recherché afin d'optimiser l'imbrication et la stabilité de l'ouvrage.

4.7.5 Imbrication, calage et gestion des vides

Les blocs sont disposés de manière à former un massif stable, homogène et correctement imbriqué.

L'imbrication doit assurer :

- la multiplicité des points de contact entre blocs,
- l'absence de blocs instables ou mobiles,
- une bonne transmission des efforts au sein du massif.

Les vides entre blocs sont limités et répartis de manière homogène.

Le parement ne doit présenter aucune cavité ouverte continue susceptible de compromettre la stabilité de l'ouvrage.

Le calage est réalisé exclusivement au moyen de blocs secondaires de même nature que les blocs principaux.

L'utilisation de matériaux meubles ou fins est interdite.

4.7.6 Mise en œuvre du dispositif drainant

Le massif drainant est mis en œuvre par couches successives conformément aux principes du GTR applicables aux matériaux granulaires, avec un compactage adapté permettant d'assurer sa stabilité tout en préservant ses propriétés drainantes. Il est mis en œuvre au fur et à mesure du montage des enrochements.

Il est protégé par un géotextile filtre conforme à la norme NF EN 13252, enveloppant l'ensemble du dispositif.

Son épaisseur minimale est :

- 0,50 m en pied,
- 1,50 m en tête.

Un drain longitudinal est disposé en pied du massif drainant, avec :

- une pente minimale de 1 %,
- un raccordement au fossé ou au dispositif d'évacuation assurant un libre écoulement des eaux.

4.7.7 Remblai en tête et cunette

Une couche minimale de 0,50 m de matériaux du site est mise en œuvre au-dessus du massif drainant.

Cette couche a pour fonction de favoriser le ruissellement des eaux vers la cunette. À ce titre, elle est réalisée préférentiellement en matériaux fins peu perméables de type limoneux, sous réserve de leur aptitude à la mise en œuvre conformément au GTR.

Le profil en tête est aménagé de manière à orienter les eaux de ruissellement vers la cunette, en évitant tout apport direct dans le massif drainant. Une attention particulière est portée au traitement de l'interface cunette/remblai, afin d'éviter tout passage d'eau préférentiel vers le massif drainant.

Les matériaux utilisés devront être compatibles avec un compactage satisfaisant et mis en œuvre dans un état hydrique adapté. Leur mise en œuvre est conforme au GTR avec un objectif de compactage q4.

Un géotextile de filtration est interposé entre le massif drainant et les matériaux sus-jacents.

Une cunette béton est réalisée en tête du mur. Elle est fondée sur un béton de propreté assurant une assise homogène et durable.

La section et la pente de la cunette sont définies dans le cadre des études d'exécution, en fonction du débit à évacuer, de manière à assurer un écoulement gravitaire sans stagnation.

4.7.8 Contrôles

Le Titulaire met en œuvre un plan de contrôle précisant les modalités, fréquences et moyens des vérifications.

La conformité des travaux est appréciée notamment au regard de la planche d'essai validée.

Les contrôles sont réalisés conformément aux règles de l'art et en cohérence avec les recommandations du guide FHWA précité, sauf dispositions plus contraignantes du présent CCTP.

Sol de fondation et lit de pose

- contrôle visuel de la nature et de l'état du sol support,
- vérification de la planéité et du nivellement,
- vérification de la pente du fond de fouille,
- mesure de portance par essai à la plaque, objectif $EV2 \geq 20$ MPa.

Enrochements

Les contrôles portent sur :

- Blocs : conformité des blocs (forme, dimensions, masse) : cf. paragraphe 2.7.1
- Mise en œuvre
 - pose individuelle (absence de déversement en vrac),
 - orientation des blocs (grand axe perpendiculaire au parement),
 - appui sur au moins deux blocs inférieurs,
 - absence de joints verticaux continus,
 - imbrication effective et multiplicité des points de contact,
 - absence de cavités ouvertes visibles en parement,
 - stabilité des blocs (absence de blocs mobiles),
- Géométrie
 - conformité du parement,
 - respect du fruit,

- respect des largeurs en pied et en tête.
- Tolérances
 - fruit du parement : ± 5 %,
 - largeur en pied et en tête : ± 5 %.
- Drainage
 - vérification de la continuité et de l'intégrité du géotextile,
 - conformité du massif drainant (nature et épaisseur),
 - qualité de mise en œuvre (absence de ségrégation visible),
 - vérification de la pente du drain,
 - contrôle du bon écoulement des eaux.
- Cunette
 - vérification de la pente longitudinale et de la régularité du fil d'eau,
 - contrôle de la continuité hydraulique (absence de point bas),
 - vérification du bon écoulement des eaux,
 - contrôle de l'interface cunette / remblai.

4.8 Modelage du terrain

Le modelage du terrain est réalisé conformément aux plans d'exécution, en recherchant la stabilité du versant et la cohérence géométrique de l'ensemble de l'ouvrage.

Les remblais sont mis en œuvre par couches successives d'épaisseur unitaire maximale de 0,30 m.

Sur la majeure partie de la hauteur des remblais, les matériaux sont mis en œuvre selon les prescriptions du GTR par couches successives compactées avec un objectif de compactage q4.

Pour atteindre cet objectif, le Titulaire adapte les conditions de mise en œuvre en fonction de la nature des matériaux, de leur état hydrique et des conditions météorologiques, notamment par humidification, aération ou traitement à la chaux en tant que de besoin.

Dans les zones exécutées avec un objectif de compactage q4, les contrôles sont réalisés conformément au GTR.

Le Titulaire définit, sur la base d'essais Proctor normal, les caractéristiques de compactage des matériaux (densité sèche maximale et teneur en eau optimale).

Le contrôle de mise en œuvre comprend :

- la vérification de la teneur en eau des matériaux,
- le respect des épaisseurs de couches,
- le suivi des conditions de compactage.

Le contrôle de compactage est réalisé par mesure de la densité en place (gammadensimètre ou méthode équivalente), par comparaison aux caractéristiques issues des essais Proctor normal, permettant de vérifier l'atteinte d'un objectif q4 au sens du GTR.

Les fréquences de contrôle sont définies dans le plan qualité du Titulaire et soumises à l'acceptation du Maître d'œuvre.

Dans la partie supérieure du remodelage, limitée à une épaisseur maximale de 0,50 m sous le niveau fini (hors terre végétale), les matériaux sont mis en œuvre en matériaux fins avec un compactage limité (chenillage ou procédé équivalent) afin de préserver les conditions de revégétalisation.

Cette zone supérieure ne fait pas l'objet d'un objectif de compactage q4.

Sa conformité est appréciée sur la base :

- des conditions de mise en œuvre,
- de la nature des matériaux utilisés,
- et d'un contrôle visuel de la structure du sol.

Les matériaux granulaires grossiers de type GNT sont exclus dans une épaisseur minimale de 0,50 m sous le niveau fini (hors terre végétale).

Un décompactage superficiel de la partie supérieure est réalisé sur une épaisseur minimale de 0,15 m par scarification ou moyen équivalent avant mise en place de la terre végétale.

4.9 Terre végétale

4.9.1 Mise en œuvre

Les surfaces destinées à recevoir la terre végétale font l'objet d'une préparation préalable comprenant :

- le nettoyage et l'évacuation des matériaux impropres (débris, éléments grossiers, déchets divers),
- le décompactage ou griffage de la surface support afin d'assurer une bonne adhérence,
- le réglage grossier du support conformément aux profils définis.

La terre végétale est ensuite mise en œuvre de manière homogène sur les zones définies, sur une épaisseur conforme aux plans d'exécution, généralement comprise entre 10 et 20 cm selon les zones.

La mise en œuvre comprend :

- le déversement et la répartition uniforme des matériaux,
- le réglage et le nivellement,
- l'émiettement et le décompactage de la terre végétale,
- les raccordements soignés avec les surfaces adjacentes,
- la mise en forme des talus et des zones aménagées.

La mise en œuvre doit être réalisée dans des conditions permettant de préserver la structure du sol, en évitant notamment le travail sur sol saturé ou fortement compacté.

4.9.2 Contrôles

Les contrôles portent notamment sur :

- la conformité de l'épaisseur mise en œuvre (contrôle ponctuel par sondages ou piquetage),
- l'homogénéité du recouvrement,

- l'absence d'éléments grossiers ou de zones polluées,
- la qualité du réglage et du nivellement,
- la bonne réalisation des raccordements aux terrains existants.

Le Maître d'œuvre peut demander à tout moment des reprises locales en cas de non-conformité (épaisseur insuffisante, mauvaise qualité de la terre, compaction excessive, défaut de nivellement).

Avant toute opération de végétalisation, la mise en œuvre de la terre végétale doit être validée visuellement par le Maître d'œuvre.

4.10 Ensemencement

4.10.1 Principe général

L'ensemencement des surfaces remodelées a pour objectif :

- de protéger les sols contre l'érosion,
- de stabiliser la couche superficielle du versant,
- de favoriser la mise en place d'un couvert végétal pérenne adapté au site,
- de restaurer les fonctionnalités écologiques des sols,
- de réduire le risque d'installation d'espèces exotiques envahissantes.

Il est réalisé après mise en œuvre de la terre végétale conforme aux prescriptions du présent CCTP et de la NRE.

4.10.2 Préparation des surfaces

Avant semis, les surfaces font l'objet d'une préparation comprenant :

- un réglage fin de la terre végétale,
- un émiettement superficiel,
- l'élimination des éléments grossiers, débris et matériaux incompatibles avec la levée.

Les surfaces doivent présenter une structure meuble et homogène favorable à l'implantation des semences.

4.10.3 Mélange de semences

Le Titulaire propose un mélange de semences adapté :

- au climat et à l'exposition du site,
- aux conditions de sol,
- à la stabilisation des talus.

La mosaïque d'habitats du site sera prise en compte et nécessitera des mélanges grainiers différents en fonction des zones d'emprises.

Ce mélange comprend notamment :

- des graminées rustiques,
- des espèces herbacées à enracinement profond.

La formule (composition et proportions) du mélange grainier sera validée par l'écologue du MOA en charge du suivi de chantier et par le Maître d'œuvre, afin de garantir la prise en compte des spécificités environnementales de l'aire du projet.

L'entreprise devra fournir, avant mise en œuvre, les fiches techniques du mélange proposé, les informations relatives à l'origine des semences, les garanties de traçabilité disponibles ainsi que les préconisations de semis du fournisseur. La validation du mélange par l'écologue du MOA conditionnera toute opération d'ensemencement.

4.10.4 Mise en œuvre

L'ensemencement interviendra dès l'achèvement des travaux et après remise en état des sols, dans des conditions météorologiques favorables à la germination. Les périodes de sécheresse, de gel, de fortes pluies ou de sols saturés en eau seront évitées.

Le dosage d'ensemencement est adapté à la composition du mélange grainier retenu, aux objectifs de revégétalisation du site et aux recommandations du fournisseur des semences. À titre indicatif, le dosage moyen est de l'ordre de 30 et 40 g/m². Il peut être ajusté en fonction des espèces sélectionnées, des conditions de sol, d'exposition et d'humidité du site et des prescriptions de l'écologue en charge du suivi environnemental.

Le dosage définitif proposé par le Titulaire est soumis à l'approbation du Maître d'œuvre et de l'écologue du MOA en charge du suivi environnemental avant exécution.

Le semis sera réalisé de manière homogène sur l'ensemble des emprises concernées, par projection mécanique ou manuelle selon l'accessibilité des surfaces. Après semis, un léger enfouissement ou roulage pourra être réalisé si nécessaire afin d'assurer un bon contact entre les semences et le sol, sans provoquer de tassement excessif.

Le Titulaire prend toutes dispositions pour maintenir une humidité suffisante jusqu'à la levée, notamment en cas de conditions défavorables.

4.10.5 Entretien et regarnissage

À compter de la réalisation de l'ensemencement et jusqu'à la réception des travaux, le Titulaire assure le suivi de la reprise de la végétation sur l'ensemble des surfaces ensemencées.

Deux visites de contrôle sont réalisées par le Titulaire 2 mois et 4 mois après la période de germination ou à des dates adaptées aux conditions de développement de la végétation, en accord avec le Maître d'Œuvre.

En cas de défaut de levée, de zones insuffisamment couvertes ou de dégradation du couvert végétal, le Titulaire réalise à ses frais toutes les opérations nécessaires de regarnissage ou de reprise permettant d'atteindre les objectifs définis au présent CCTP.

Ces interventions sont réputées incluses dans le prix d'ensemencement et ne donnent lieu à aucune rémunération complémentaire.

L'exécution du suivi et des éventuelles reprises constitue une obligation contractuelle du Titulaire, indépendante des modalités de règlement du prix d'ensemencement.

4.10.6 Réception

L'ensemencement est considéré conforme lorsque :

- une couverture végétale homogène est obtenue,
- le sol est correctement protégé contre l'érosion,
- aucune zone significative de sol nu ne subsiste,

- aucune espèce exotique envahissante n'est observée sur les zonesensemencées à la date de réception.

4.11 Plantation d'arbres d'essences locales

Afin d'accompagner l'insertion paysagère et écologique du projet, l'Entreprise réalisera la fourniture et la plantation de vingt arbres tiges d'essences locales.

Le choix définitif des essences et leur répartition sur le site seront validés par l'écologue en charge du suivi environnemental du chantier, sur la base des espèces locales identifiées dans l'état initial écologique.

Les plantations comprendront la réalisation des fosses de plantation, l'apport éventuel de terre végétale et d'amendements, le tuteurage, les arrosages nécessaires à la reprise des végétaux ainsi que le remplacement des sujets morts ou dépérissants pendant une période de douze mois à compter de leur plantation.

La réception des plantations ne pourra être prononcée qu'à l'issue de cette période de douze mois et après remplacement éventuel des sujets n'ayant pas repris.

4.12 Gîtes artificiels pour chiroptères

L'Entreprise réalisera la fourniture et la pose des gîtes artificiels pour chiroptères prévus dans le cadre des mesures environnementales du projet.

Les caractéristiques des gîtes, leur nombre, leur répartition, leur hauteur de pose, leur orientation ainsi que les modalités de mise en œuvre seront conformes aux prescriptions de la Notice de Respect de l'Environnement (NRE).

Les modèles retenus et leur implantation définitive seront soumis à la validation préalable de l'écologue en charge du suivi environnemental du chantier et du Maître d'Œuvre avant toute commande ou installation.

4.13 Fossés en terre le long de la RD1 et en amont du confortement

4.13.1 Principe général

Les fossés en terre ont pour fonction de collecter et d'évacuer les eaux de ruissellement afin de limiter les infiltrations, les phénomènes d'érosion et les dégradations au droit du versant et des ouvrages.

Ils sont réalisés conformément aux plans d'exécution validés par le Maître d'œuvre.

4.13.2 Géométrie

Les fossés présentent une section trapézoïdale définie aux plans, comprenant :

- une largeur de fond,
- des talus latéraux adaptés à la nature des terrains,
- une profondeur assurant la capacité d'écoulement.

Les pentes longitudinales sont définies de manière à assurer un écoulement gravitaire continu sans stagnation.

4.13.3 Réalisation

Les fossés sont réalisés dans le terrain en place ou dans les remblais par terrassement et mise en forme.

Le fond du fossé est réglé de manière à assurer un fil d'eau continu et une bonne évacuation des eaux.

Une attention particulière est portée :

- aux raccordements avec les fossés existants,
- à la continuité du profil en long,
- à l'absence de points bas ou de contre-pentes,
- à la stabilité des talus.

Franchissement de l'accès chantier

Au droit de l'accès chantier qui sera transformé en accès pour l'entretien, le fossé fait l'objet d'un remodelage local permettant le franchissement des véhicules tout en assurant la continuité hydraulique de l'ouvrage.

Les dispositions retenues sont adaptées aux conditions réelles du site et proposées par le Titulaire à l'approbation du Maître d'œuvre.

Le profil aménagé doit permettre :

- le maintien d'un cheminement préférentiel des eaux vers l'aval,
- l'absence de stagnation d'eau au droit du franchissement,
- l'absence d'écoulement des eaux vers la chaussée de la RD1,
- le franchissement des véhicules légers, utilitaires et engins agricoles occasionnels,
- la stabilité des matériaux mis en œuvre et la pérennité de l'ouvrage.

Le cas échéant, le Titulaire peut réutiliser des matériaux granulaires issus du chantier pour l'aménagement du franchissement et de ses raccordements, sous réserve de l'accord du Maître d'œuvre.

Les raccordements entre le franchissement, le fossé existant et les accotements sont réalisés de manière progressive afin d'assurer la continuité hydraulique et géométrique de l'ensemble de l'ouvrage.

4.13.4 Traitement de surface

Le fossé est recouvert d'une couche de terre végétale d'épaisseur minimale 0,10 m.

Cette couche est mise en œuvre de manière continue sur le fond et les talus du fossé.

Un ensemencement est réalisé conformément au §4.10 afin d'assurer la protection contre l'érosion et la stabilisation des sols. Le mélange grainier et le dosage sont alors adaptés. Il sont soumis à l'approbation de l'Ecologue du MOA du chantier et du Maître d'œuvre.

4.13.5 Protection contre l'érosion

Dans les zones de fossé présentant des pentes longitudinales importantes, notamment supérieures à 10%, le Titulaire met en œuvre des dispositions de protection contre l'érosion adaptées à un traitement en techniques végétales.

Ces dispositions consistent notamment en :

- la mise en place d'un géotextile ou dispositif biodégradable de protection de surface (type fibres végétales : coco, jute ou équivalent),
- l'association de ce dispositif avec un ensemencement adapté,
- la mise en œuvre de toutes sujétions nécessaires pour assurer le maintien des matériaux en place en phase de levée végétale.

Le dispositif doit permettre :

- la limitation des phénomènes de ravinement,
- le maintien des matériaux superficiels,
- le développement d'un couvert végétal pérenne.

Le choix des solutions retenues est proposé par le Titulaire et soumis à l'acceptation du Maître d'œuvre.

4.13.6 Contrôles

Le Titulaire met en œuvre un plan de contrôle portant notamment sur :

- la conformité de la géométrie des fossés (largeur, profondeur, pentes),
- la continuité hydraulique (absence de stagnation),
- la qualité des raccordements aux fossés existants,
- la bonne mise en œuvre de la terre végétale,
- la bonne mise en œuvre de l'ensemencement et des dispositifs anti-érosion,
- la conformité du profil du franchissement de l'accès chantier, l'absence de rejet des eaux vers la RD1,
- la continuité hydraulique entre les ouvrages de traversée de la RD1 et les fossés réalisés ou reprofilés.

Tout défaut de fonctionnement (stagnation, ravinement, érosion, rupture du profil) entraîne la reprise des zones concernées aux frais du Titulaire.

4.14 Fossé dans la partie haute du talus

Un curage / recalibrage du fossé dans la partie haute du talus est à réaliser (cf. Illustration 1).

Cette prestation consiste en :

- l'enlèvement des dépôts, végétaux, branchages et de tout élément susceptible de gêner l'écoulement des eaux,
- le reprofilage du fossé par moyens mécaniques et/ou manuels afin de rétablir un écoulement gravitaire continu vers l'exutoire,
- la suppression des points bas, contre-pentes, zones d'accumulation et obstacles à l'écoulement,
- l'évacuation des matériaux extraits conformément aux prescriptions du présent CCTP

À l'issue des travaux, le fossé doit présenter une continuité hydraulique sur l'ensemble de son linéaire jusqu'à son exutoire.

La prestation est complétée par :

- un relevé topographique du fossé recalibré,
- un reportage photographique géolocalisé permettant de constituer un état de référence pour le suivi et l'entretien ultérieur du fossé par la Fédération de chasse.

4.15 Réseaux Télécom – Fourreaux et chambres de tirage

4.15.1 Principe général

Les travaux comprennent la réalisation des tranchées, la pose des fourreaux Télécom et la mise en place des chambres de tirage nécessaires au passage et au tirage des câbles.

Ils sont réalisés conformément aux plans d'exécution et en cohérence avec les prescriptions du concessionnaire.

4.15.2 Matériaux et équipements

Les fourreaux sont de type PEHD ou PVC annelé (type TPC), de couleur verte, conformes aux pratiques des réseaux Télécom.

Les chambres de tirage sont des ouvrages normalisés, de type préfabriqué béton (ex : L2T) ou équivalent, conformes à la norme NF P 98-050-1 et aux exigences du concessionnaire.

Les dispositifs de fermeture (cadre et tampon) sont adaptés à l'environnement (classe de résistance appropriée) et validés par le Maître d'œuvre.

4.15.3 Tranchées et pose des fourreaux

Les tranchées sont réalisées aux dimensions nécessaires à la pose des fourreaux et au respect des conditions de remblaiement.

Le fond de fouille est réglé et reçu un lit de pose en matériaux fins d'épaisseur minimale 0,10 m.

Les fourreaux sont posés :

- avec une pente régulière,
- en respectant les rayons de courbure,
- en assurant leur maintien pendant le remblaiement.

Ils sont enrobés par un matériau fin sélectionné afin d'assurer leur protection.

Un dispositif avertisseur conforme à la réglementation est mis en place au-dessus des fourreaux.

4.15.4 Chambres de tirage

Les chambres sont mises en place sur une assise adaptée (béton de propreté ou lit de pose stabilisé) assurant leur stabilité.

Le raccordement des fourreaux est réalisé de manière soignée, sans risque de cisaillement, avec obturation des entrées par des dispositifs appropriés.

Un dispositif de drainage est assuré en fond de chambre afin d'éviter toute stagnation d'eau.

Les chambres sont implantées de manière à garantir leur accessibilité et la continuité du réseau.

4.15.5 Remblaiement

Le remblaiement des tranchées est réalisé conformément au GTR, avec des matériaux adaptés et une mise en œuvre par couches successives avec compactage approprié.

Une attention particulière est portée à la protection des fourreaux et à la limitation des tassements.

La surface est remise en état conformément à l'état final du terrain (remodelage, accotement ou fossé).

4.15.6 Contrôles

Les contrôles portent notamment sur :

- la géométrie des tranchées,
- la qualité du lit de pose et de l'enrobage,
- l'alignement et la continuité des fourreaux,
- la bonne mise en place des chambres de tirage,
- le remblaiement et le compactage des tranchées.

La continuité des fourreaux est vérifiée par passage d'un mandrin ou dispositif équivalent.

Tout défaut (affaissement, obstruction, désalignement, instabilité) entraîne la reprise des ouvrages aux frais du Titulaire.

4.16 Reprise de la RD1

4.16.1 Démolition et rabotage de la chaussée existante

4.16.1.1 Généralités

Les travaux comprennent la dépose des matériaux bitumineux existants, selon les zones définies aux plans d'exécution, soit par démolition complète, soit par rabotage, ainsi que l'évacuation des matériaux conformément aux prescriptions environnementales du marché.

Les méthodes d'exécution sont adaptées à la nature des travaux et aux objectifs de qualité requis pour la reconstitution de la structure de chaussée.

4.16.1.2 Démolition en reprise complète

Dans les zones de reprise complète, la dépose de la chaussée est réalisée sur toute son épaisseur, par tout procédé mécanique approprié.

La couche de forme sous-jacente est terrassée jusqu'à une cote compatible avec l'épaisseur de la nouvelle structure de chaussée et de la nouvelle couche forme en GNT à mettre en place.

L'entreprise doit :

- limiter les désordres en limite des parties conservées (absence d'arrachement ou de déstructuration hors zone),
- garantir l'intégrité des réseaux et ouvrages conservés,
- assurer la stabilité temporaire de la plateforme.

Les matériaux démolis sont évacués ou valorisés conformément au SOSED.

Les arases après démolition doivent être :

- débarrassées de tout matériau pollué ou impropre à la réutilisation,
- exemptes d'éléments bitumineux résiduels,
- compatibles avec les travaux de terrassement ultérieurs.

4.16.1.3 Rabotage en reprise partielle

Dans les zones de reprise partielle, la dépose des matériaux bitumineux est réalisée exclusivement par rabotage mécanique à la profondeur prescrite.

Le rabotage doit permettre d'obtenir une surface :

- régulière,
- plane,
- exempte de matériaux désolidarisés.

Tolérances d'exécution :

- épaisseur de rabotage : ± 1 cm par rapport à la valeur prescrite,
- planéité longitudinale : écart ≤ 10 mm sous règle de 3 m,
- planéité transversale : écart ≤ 10 mm sous règle de 3 m,
- dévers/profil : $\pm 0,5$ % par rapport au projet.

Les résidus de fraisât doivent être intégralement évacués ou aspirés au fur et à mesure.

4.16.1.4 Traitement des interfaces

Les limites entre zones conservées et zones rabotées ou démolies font l'objet d'une découpe soignée préalable par sciage.

Les arêtes doivent être franches, verticales, sans sous-coupe ni discontinuité.

4.16.1.5 Nettoyage et préparation du support

Après démolition ou rabotage :

- la surface est nettoyée (balayage mécanique ou soufflage),
- les zones présentant des matériaux déstructurés ou non portants sont purgées.

Aucune mise en œuvre ultérieure ne peut être réalisée sans validation préalable du support.

4.16.1.6 Contrôles

Contrôles d'exécution :

- vérification des profondeurs de rabotage (sondages ponctuels),
- contrôle de planéité à la règle de 3 m,
- contrôle du profil en travers.

Critères de conformité :

- respect des tolérances définies au §4.16.1.3,
- absence de matériaux désolidarisés,
- continuité et homogénéité de la surface.

En cas de non-conformité :

- reprise locale par rabotage complémentaire ou purge,
- nettoyage et remise à niveau avant poursuite des travaux.

4.16.1.7 Sujétions particulières

Les travaux intègrent toutes sujétions liées :

- au maintien de la circulation,
- aux contraintes de phasage,
- à la présence de réseaux,
- à la gestion des matériaux pollués (HAP le cas échéant).

4.16.2 Préparation de l'arase de terrassement

4.16.2.1 Généralités

L'arase de terrassement constitue le niveau d'interface entre les terrassements et la couche de forme.

Elle est réceptionnée en termes de géométrie et de portance avant toute mise en œuvre de la couche de forme.

4.16.2.2 Exécution

L'arase est réglée au profil projet, homogène et exempte de zones localisées de déstructuration.

Les purges nécessaires sont réalisées en cas de matériaux inadaptés ou de portance insuffisante.

4.16.2.3 Contrôles

Contrôles géométriques

Les tolérances d'exécution sont les suivantes :

- Nivellement : ± 3 cm par rapport au profil théorique
- Pente transversale : ± 01 %
- Absence de flaches

Fréquence de contrôle :

- profils en travers tous les 10 m minimum
- contrôles complémentaires aux zones singulières

Toute zone hors tolérance est reprise aux frais de l'entreprise.

Contrôle de portance

L'arase doit présenter :

- $EV2 \geq 20$ MPa en tout point

Fréquence minimale de contrôle :

- 1 essai pour 100 m²
- Des essais complémentaires sont réalisés :
 - aux zones hétérogènes,
 - aux interfaces entre phases en demi-chaussée,

- à la demande du Maître d'œuvre ou du géotechnicien responsable de la mission G3.

Toute valeur inférieure au seuil prescrit entraîne reprise de la zone concernée.

Traitement des non-conformités

En cas de non-conformité :

- purge des zones défectueuses,
- substitution éventuelle en matériaux granulaires,
- reprise du fond de forme et nouveau contrôle.

Réception

La réception de l'arase constitue un point d'arrêt.

Aucune mise en œuvre de couche de forme ne peut être engagée sans validation du Maître d'œuvre.

4.16.3 Couche de forme en GNT

4.16.3.1 Généralités

La couche de forme est mise en œuvre sur une arase de terrassement préalablement réceptionnée.

Elle assure l'homogénéisation de la plateforme et l'atteinte des performances mécaniques requises pour la structure de chaussée.

Les matériaux mis en œuvre comprennent également ceux utilisés en substitution de l'arase le cas échéant.

4.16.3.2 Mise en œuvre

La couche de forme présente une épaisseur totale de 0,75 m et est constituée de deux parties distinctes :

- une partie inférieure de 0,55 m réalisée en matériaux granulaires d'apport de granularité maximale 150 mm, destinée à participer à la portance générale de la plateforme
- une partie supérieure de 0,20 m réalisée en GNT 0/20 ou 0/31,5, destinée à assurer le réglage altimétrique, l'homogénéité de la plateforme et à constituer le support direct de la structure de chaussée.

Les matériaux sont mis en œuvre conformément aux prescriptions du Guide des Terrassements Routiers (GTR 2023).

Le réglage est effectué par couches élémentaires d'épaisseur compatible avec la nature des matériaux et les performances des engins de compactage utilisés. Les épaisseurs maximales des couches avant compactage sont conformes aux recommandations du GTR.

Les matériaux sont mis en œuvre à une teneur en eau compatible avec l'obtention des performances de compactage requises. Aucun réglage ou compactage n'est autorisé sur support gelé, enneigé ou présentant un excès d'eau.

Le compactage est réalisé de manière à atteindre un niveau de qualité minimal q3 au sens du GTR sur l'ensemble de l'épaisseur de la couche de forme.

La couche supérieure de réglage doit présenter une surface homogène, fermée, régulière et exempte de ségrégation ou de zones décompactées susceptibles de compromettre la mise en œuvre des couches de chaussée.

La mise en œuvre est réalisée de manière à garantir l'homogénéité et la continuité de la portance de la plateforme, notamment aux interfaces entre les phases de travaux réalisées en demi-chaussée.

4.16.3.3 Contrôles

Contrôles géométriques

Les tolérances d'exécution sont les suivantes au niveau de la plateforme support de chaussée :

- Nivellement : ± 1 cm par rapport au profil théorique
- Pente transversale : $\pm 0,5$ %
- Absence de flaches

Fréquence de contrôle :

- profils en travers tous les 10 m minimum
- contrôles complémentaires aux zones singulières

Objectif de compactage

Niveau de qualité de compactage : q3 au sens du GTR

Contrôles sur chaque couche élémentaire mise en œuvre par gammadensimètre ou pénétrodensitographe étalonné.

Fréquence minimale :

- 1 point pour 100 m²,
- aux interfaces entre phases de travaux réalisées en demi-chaussée,

Contrôle de portance de la plateforme

Après mise en œuvre de la couche de forme, la plateforme doit satisfaire aux exigences d'une plateforme PF2, soit :

- un module à la plaque EV2 ≥ 50 MPa en tout point

Fréquence minimale :

- 1 essai pour 100 m²
- Des essais complémentaires sont réalisés :
 - aux zones hétérogènes,
 - aux interfaces entre phases de travaux réalisées en demi-chaussée,
 - à la demande du Maître d'œuvre ou du géotechnicien responsable de la mission G3.

Traitement des non-conformités

En cas de non-conformité :

- reprise locale aux frais de l'entreprise,
- nouveau compactage,
- nouveaux contrôles.

Réception

La réception de la couche de forme est prononcée après validation :

- des tolérances géométriques,
- de la qualité de compactage q3,
- de la portance minimale PF2 ($EV2 \geq 50$ MPa).

4.16.4 Couche de base en GB3

4.16.4.1 Mise en œuvre

La grave-bitume GB3 0/14 est mise en œuvre conformément à la norme NF P 98-150-1, au fascicule 27 du CCTG, à la fiche produit n°8 du Manuel de dimensionnement des chaussées neuves à faible trafic du Cerema (édition 2020) et aux prescriptions du présent CCTP.

Elle est réalisée sur une couche de forme préalablement réceptionnée.

Préalablement à la mise en œuvre de la grave-bitume, le support est préparé par balayage et nettoyage de manière à éliminer toute souillure, matériau meuble ou élément susceptible de nuire à l'adhérence des couches.

Une couche d'imprégnation ou d'accrochage est réalisée selon la nature du support :

- sur couche de forme en GNT, par application d'une émulsion adaptée permettant l'imprégnation superficielle du matériau et la liaison avec la grave-bitume ;
- sur couche hydrocarbonée existante conservée après rabotage, par application d'une couche d'accrochage adaptée assurant la liaison entre les couches.

L'application est réalisée de façon homogène sur toute la surface à traiter. Toute zone présentant un manque, un surdosage ou une répartition irrégulière du liant est reprise avant la mise en œuvre de la grave-bitume.

La grave-bitume est répandue au finisseur à l'épaisseur définie au projet.

Le répandage est réalisé de manière continue afin d'assurer l'homogénéité de la couche et la qualité des raccordements, notamment aux interfaces entre bandes de mise en œuvre et entre phases de travaux réalisées en demi-chaussée.

La température de fabrication, de transport et de mise en œuvre est conforme aux prescriptions du fournisseur et aux prescriptions normatives applicables.

Le compactage est réalisé immédiatement après répandage au moyen d'un atelier adapté afin d'assurer la densification de la couche et l'obtention d'une surface régulière et homogène.

Toute ségrégation, nid de cailloux, déchirure, ressuage ou défaut de surface est proscrit.

La circulation des engins sur la couche fraîchement mise en œuvre est limitée aux besoins stricts du chantier.

Les travaux sont suspendus lorsque les conditions météorologiques ne permettent pas une mise en œuvre satisfaisante des matériaux.

4.16.4.2 Contrôles

Les contrôles sont réalisés conformément à la norme NF P 98-150-1 et au plan d'assurance qualité de l'entreprise.

Contrôles préalables

Avant mise en œuvre de la grave-bitume, l'entreprise vérifie :

- la conformité géométrique du support
- la portance de la plateforme de terrassement
- la propreté du support
- la bonne exécution de la couche d'imprégnation ou d'accrochage
- l'homogénéité de répartition de l'émulsion sur l'ensemble de la surface à traiter et l'absence de zones non traitées, de manques ou de surdosages.

Contrôles de mise en œuvre

L'entreprise contrôle en continu :

- la température des matériaux à la livraison ;
- la température des matériaux lors du répandage ;
- les conditions météorologiques ;
- les modalités de compactage ;
- l'aspect de surface de la couche mise en œuvre.

Contrôles géométriques

Les tolérances d'exécution sont les suivantes :

- nivellement : ± 1 cm par rapport au profil théorique ;
- pente transversale : $\pm 0,5$ % ;
- absence de flaches, d'orniérages ou de déformations localisées.

La régularité de la couche est contrôlée par profils en travers avec une fréquence minimale de 10 m, complétée aux zones singulières et aux interfaces entre phases d'exécution.

Contrôle d'épaisseur et de l'interface

L'épaisseur de la couche de grave-bitume est vérifiée par comparaison des levés topographiques réalisés sur le support réceptionné et des levés de récolement réalisés après mise en œuvre de la couche.

Les contrôles sont réalisés à partir des profils en travers de réception de la plateforme et des profils de récolement de la couche de grave-bitume.

Quatre carottages minimum sont réalisés sur l'ensemble du chantier aux emplacements définis par le Maître d'œuvre.

Ces carottages permettent de vérifier ponctuellement

- l'épaisseur réellement mise en œuvre ;
- la qualité de l'interface entre le support et la grave-bitume ;
- l'absence de décollement, de pollution ou de défaut de liaison à l'interface ;
- l'aspect interne de la couche exécutée.

Traitement des non-conformités

Toute zone présentant un défaut d'adhérence, une épaisseur insuffisante, une géométrie non conforme ou un défaut de mise en œuvre fait l'objet d'une reprise aux frais de l'entreprise suivant une méthodologie soumise à l'accord du Maître d'Œuvre.

Réception

La réception de la couche de grave-bitume est prononcée après validation :

- de la conformité des matériaux ;
- de la bonne exécution de la couche d'imprégnation ou d'accrochage ;
- les contrôles de mise en œuvre ;
- des caractéristiques géométriques ;
- de l'épaisseur de la couche ;
- de la qualité de l'interface entre le support et la grave-bitume.

4.17 Traitement des raccordements et interfaces

Le traitement des raccordements entre les structures de chaussée existantes conservées et les structures de chaussée réalisées dans le cadre du présent marché constitue un point particulier des travaux.

L'entreprise définit dans sa méthodologie d'exécution l'ensemble des dispositions qu'elle propose de mettre en œuvre afin d'assurer :

- la continuité mécanique de la structure de chaussée,
- la continuité géométrique des profils en long et en travers,
- la durabilité des raccordements,
- la limitation des risques de fissuration, de décollement ou de désordres liés aux discontinuités de structure,
- la continuité de portance entre les différentes zones de travaux.

Les dispositions proposées peuvent notamment comprendre, sans que cette liste soit limitative :

- la réalisation de découpes et de préparations spécifiques des interfaces,
- la création de redans ou de transitions progressives entre couches,
- la mise en œuvre de couches d'accrochage ou d'imprégnation,
- des traitements particuliers des interfaces,
- la mise en œuvre de géosynthétiques,
- toute autre disposition technique permettant d'atteindre les objectifs définis ci-avant.

Les solutions proposées par l'entreprise sont soumises à l'accord préalable du Maître d'Œuvre.

Le Maître d'Œuvre pourra demander toute adaptation de la méthodologie proposée s'il estime qu'elle ne permet pas d'assurer de manière satisfaisante la continuité mécanique ou géométrique de la structure.

Les surfaces en contact sont préalablement préparées par nettoyage, élimination des matériaux meubles ou polluants et traitement des zones éventuellement déstructurées.

Une attention particulière est portée au compactage, au réglage et à l'exécution des interfaces afin d'assurer une continuité satisfaisante des caractéristiques mécaniques de la chaussée.

Aux droits des raccordements avec les chaussées conservées, les transitions sont réalisées de manière progressive, sans rupture brutale de profil ni stagnation des eaux.

Les tolérances maximales admises sont les suivantes :

- ressaut en surface : 1 cm,
- continuité de la pente transversale sans cassure,
- absence de point bas ou de défaut susceptible de provoquer une stagnation des eaux.

Toute discontinuité, défaut de liaison, défaut géométrique ou défaut de mise en œuvre constaté au droit des raccordements entraîne la reprise des zones concernées aux frais de l'entreprise.

4.18 Enduit superficiel

4.18.1.1 Exécution

La mise en œuvre de l'enduit superficiel tricouche est réalisée conformément à la norme NF EN 12271, au fascicule 26 du CCTG et aux recommandations du guide technique Cerema / IDRRIM.

Le support (couche de base en grave-émulsion) est préalablement réceptionné. Il est propre, sec, homogène, exempt de matériaux meubles et présente une adhérence satisfaisante.

Les travaux comprennent, pour chaque couche :

- l'épandage du liant hydrocarboné à l'aide d'une répandeuse calibrée,
- l'application des gravillons immédiatement après épandage du liant,
- un compactage par rouleau à pneumatiques permettant la mise en place de la mosaïque.

Les opérations sont réalisées de manière continue et homogène, sans interruption susceptible de nuire à la qualité de l'enduit.

L'application est réalisée en trois couches successives :

- première couche : liant + gravillons 6/10,
- deuxième couche : liant + gravillons 4/6,
- troisième couche : liant + gravillons 2/4.

Le délai entre les couches est adapté afin de garantir une bonne tenue des couches précédentes et une cohésion suffisante.

Une attention particulière est portée :

- à la régularité des épandages,
- à la bonne répartition des gravillons,
- à l'absence de zones sous-dosées ou surdosées.

Après chaque application, un passage de compacteur à pneumatiques est réalisé immédiatement afin d'assurer l'incrustation des gravillons.

Un balayage est réalisé après prise du liant afin d'éliminer les excédents de gravillons.

Les travaux sont réalisés dans des conditions météorologiques compatibles avec la technique :

- support sec ou légèrement humide,
- absence de pluie pendant la mise en œuvre,
- température compatible avec la rupture de l'émulsion,
- absence de risque de gel.

La circulation est adaptée (limitation de vitesse, trafic contrôlé) jusqu'à stabilisation complète de l'enduit.

4.18.1.2 Contrôles

Les contrôles sont réalisés conformément à la norme NF EN 12271, au fascicule 26 du CCTG et au plan d'assurance qualité de l'entreprise.

Contrôle des constituants

Les granulats et le liant utilisés font l'objet d'un contrôle préalable de conformité :

- vérification des caractéristiques des gravillons (LA, MDE, PSV, propreté),
- vérification de la conformité du liant à la norme NF EN 13808,
- cohérence entre granulats et liant.

Contrôle de mise en œuvre

Le contrôle des travaux porte notamment sur :

- la régularité de l'épandage du liant (calibrage de la répandeuse),
- la régularité de la répartition des gravillons,
- l'adéquation des dosages aux conditions de chantier,
- la continuité des applications (absence de manques ou de surépaisseurs),
- l'efficacité du compactage.

Des vérifications visuelles permanentes sont réalisées pendant les travaux.

Contrôle après exécution

Après réalisation et balayage :

- l'enduit présente une surface homogène et fermée,
- les gravillons sont correctement enrobés et fixés,
- l'absence de zones dénudées, de surdosage en liant ou de ressuage est vérifiée,
- les rejets de gravillons sont maîtrisés.

Réception

La réception de l'enduit est conditionnée par :

- la régularité de la surface,
- la bonne tenue des gravillons,
- l'absence de défauts majeurs (arrachement, ségrégation, sous-dosage).

Toute zone présentant un défaut est reprise à la charge de l'entreprise.

Un point d'arrêt est prononcé avant ouverture complète à la circulation, après validation par le Maître d'œuvre.

4.19 Marquage horizontal – Fourniture, mise en œuvre et contrôle

Le marquage horizontal est réalisé conformément aux normes NF EN 1436 (caractéristiques de performance des marquages routiers) et NF EN 1871 (produits de marquage routier), ainsi qu'aux prescriptions du gestionnaire de voirie.

Les produits utilisés (peinture routière, enduit à froid ou équivalent) sont adaptés à l'usage sur chaussée circulée et présentent des performances compatibles avec les conditions du projet. Ils assurent notamment une bonne visibilité diurne et nocturne, notamment par l'adjonction éventuelle de billes de verre.

La mise en œuvre comprend le nettoyage préalable du support, le repérage et le traçage, ainsi que l'application régulière du produit de marquage dans le respect des largeurs, cadences et alignements définis aux plans ou conformes à l'existant. Elle est réalisée dans des conditions météorologiques compatibles avec les prescriptions du fabricant.

Les contrôles portent notamment sur :

- la conformité du produit utilisé (fiches techniques),
- la régularité et la géométrie du marquage,
- l'adhérence et la tenue du produit au support,
- les performances visuelles (aspect, homogénéité, continuité).

Tout marquage non conforme ou défectueux est repris à la charge de l'Entreprise.