

maître d'ouvrage :



DRIEAT Île-de-France

Direction régionale et interdépartementale de
l'environnement, de l'aménagement et des transports

Service de la Modernisation du Réseau (SMR)

Département de Modernisation du Réseau Est (DMRE)

DESSERTE DU PORT DE BONNEUIL

Prolongement de la RN406

**Trémies et rétablissements Rue des Sablons et
Rue Louis Thébault**

DCE TREMIES

1.5 Cahier des Clauses Techniques Particulières (CCTP)

maître d'œuvre :



Indice	Date	Établi par	Vérifié par	Approuvé par	Objet

Table des matières

CAHIER DES CLAUSES TECHNIQUES PARTICULIERES	1
CHAPITRE I. DISPOSITIONS GENERALES	13
1. OBJET	13
2. DONNEES GENERALES	13
2.1. Planimétrie et Altimétrie.....	13
2.2. Données géotechniques	13
2.3. Données hydrogéologiques	14
2.4. Contexte climatique et environnemental.....	14
2.5. Classe de conséquence	15
2.6. Classe de fiabilité	15
2.7. Niveau de supervision du projet	15
2.8. Niveau de contrôle pendant l'exécution.....	16
2.9. Hypothèses de trafic sur voies rétablies.....	16
3. DESCRIPTION DU SITE	17
3.1. Situation existante	18
3.2. Situation projetée.....	25
4. ETAT DES LIEUX INITIAL – CONSTAT CONTRADICTOIRE.....	38
5. RECONNAISSANCES DES EXISTANTS	39
6. INSTALLATIONS DE CHANTIERS	39
7. ATELIER METEO – PREVENTION DES CRUES	42
8. TRAVAUX PREPARATOIRES ET DE DEGAGEMENTS DES EMPRISES	43
9. POLYGONALE – IMPLANTATION - PIQUETAGE	45
10. REPERES TOPOGRAPHIQUES	46
11. DEPOSE ET REPOSE DU MOBILIER URBAIN OUVRAGES DIVERS POUR LES INSTALLATIONS ANNEXES 46	
12. PST ET ARASES DE TERRASSEMENT	47
13. SIGNALISATION.....	47
13.1. Consistance des travaux.....	47
13.2. Etudes et documents d'exécution des ouvrages	48
13.3. Travaux annexes.....	49
14. ECLAIRAGE PUBLIC	49
14.1. Travaux à réaliser.....	49
14.2. Fourreaux de traversée sous chaussée pour les réseaux divers	50
15. CHAUSSEES DES VOIES RETABLIES	50
16. ÉQUIPEMENTS DES VOIES RETABLIES ET MOBILIER URBAIN.....	51
CHAPITRE II. PREPARATION ET ORGANISATION DU CHANTIER.....	53

1.	STIPULATIONS PRELIMINAIRES.....	53
2.	DOCUMENTS A FOURNIR PAR L'ENTREPRENEUR	53
2.1.	Dispositions générales.....	53
2.2.	Liste des documents à fournir	53
2.3.	Programme d'exécution des travaux	54
2.4.	Mise en place d'une plateforme de Gestion Electronique des Documents (GED).....	56
3.	PROGRAMME FINANCIER	57
4.	DIRECTION ET COORDINATION DES TRAVAUX.....	57
5.	INSTALLATIONS DE CHANTIER	58
5.1.	PROJET DES INSTALLATIONS DE CHANTIER	58
5.2.	PRESCRIPTIONS GENERALES	59
5.3.	INSTALLATIONS GENERALES	59
6.	CONTRAINTES	61
6.1.	SNCF	61
6.2.	Environnement	61
7.	SECURITE ET PROTECTION DE LA SANTE	63
8.	PLAN QUALITE - GENERALITES.....	63
8.1.	Composition générale du plan qualité	64
8.2.	Points d'arrêt et points critiques	64
8.3.	Contrôle intérieur	68
8.4.	Contrôle extérieur	70
9.	EXIGENCES RELATIVES A LA PROTECTION DE L'ENVIRONNEMENT	71
10.	NOTE D'ORGANISATION GENERALE DU CHANTIER	72
11.	PROCEDURES D'EXECUTION	73
11.1.	Liste des procédures d'exécution.....	73
11.2.	Documents annexes aux procédures d'exécution.....	76
11.3.	Prise en compte des constructions avoisinantes dans le PAQ	76
11.4.	Assurance de la qualité pour les implantations	77
11.5.	Assurance de la qualité pour les semelles de fondation.....	77
11.6.	Maitrise de la conformité pour les ouvrages provisoires	77
11.7.	Maitrise de la conformité pour les parements.....	78
11.8.	Maitrise de la conformité pour les bétons	78
11.9.	Maitrise de la conformité pour les armatures de béton arme.....	80
11.10.	Assurance de la qualité pour l'étanchéité.....	80
11.11.	Assurance de la qualité relative à la protection contre la corrosion	80
11.12.	Assurance de la qualité pour les dispositifs de retenue	81
11.13.	Assurance de la qualité pour les joints de dilatation	82
11.14.	Assurance de la qualité pour les opérations de levage a la grue.....	82
11.15.	Assurance de la qualité pour les opérations de vérinage	83
11.16.	Assurance de la qualité pour les épreuves	83

11.17.	Assurance de la qualité pour les appareils d'appui (OA RS).....	83
12.	DOCUMENTS DE SUIVI D'EXECUTION.....	84
13.	PROGRAMME DES ETUDES D'EXECUTION	84
14.	ETUDES D'EXECUTION - GENERALITES	84
15.	BASES DES ETUDES D'EXECUTION	85
16.	TEXTES REGLEMENTAIRES ET REGLEMENTS DE CALCUL	85
16.1.	Ouvrages d'arts.....	85
16.2.	Autres	86
17.	ACTIONS ET SOLLICITATIONS	87
17.1.	Charges permanentes.....	87
17.2.	Retrait et fluage	88
17.3.	Charges d'exploitation	88
17.4.	Charges pour la vérification à la fatigue.....	89
17.5.	Charges pour la vérification au choc dans le piédroit	89
17.6.	Actions en cours d'exécution autres que les actions permanentes et thermiques	89
17.7.	Vent.....	89
17.8.	Neige	90
17.9.	Actions thermiques.....	90
17.10.	Conditions de circulation pendant les opérations de vérinage du tablier.....	91
17.11.	Efforts horizontaux transmis par le tablier aux appareils d'appui	91
17.12.	Combinaisons d'actions	91
18.	JUSTIFICATION DES OUVRAGES EN BETON ARME	92
18.1.	Classes d'exposition – Enrobage des armatures	92
18.2.	Limitation des contraintes normales du béton.....	92
18.3.	Maîtrise de la fissuration.....	93
18.4.	Prescriptions complémentaires pour les armatures passives.....	93
19.	JUSTIFICATION DU TABLIER OA RS (PONT A POUTRELLES ENROBEES).....	94
19.1.	Calcul des poutrelles enrobées	94
19.2.	Justifications des sections à l'ELU	95
19.3.	Maîtrise de la fissuration de la dalle en béton	95
19.4.	Généralités sur les justifications du tablier vis-à-vis de la fatigue.....	95
19.5.	Justifications de la charpente vis-à-vis de la fatigue	95
19.6.	Justifications des armatures vis-à-vis de la fatigue	96
19.7.	Justifications des connecteurs vis-à-vis de la fatigue.....	96
19.8.	Justifications complémentaires concernant les profilés métalliques	96
19.9.	Justifications de la charpente vis-à-vis du déversement	97
19.10.	Justifications de la dalle en flexion locale.....	97
20.	JUSTIFICATION DES APPAREILS D'APPUI	97
20.1.	Généralités	97
20.2.	Compléments concernant les appareils d'appui en élastomère frette	98

21. JUSTIFICATION DES DALLES DE TRANSITION	98
22. JUSTIFICATION DES APPUIS ET FONDATIONS	99
23. JUSTIFICATION DES EQUIPEMENTS	100
23.1. Joints de dilatation	100
23.2. Garde-corps.....	100
23.3. Systèmes d'évacuation des eaux du tablier.....	100
24. JUSTIFICATION DES INCLUSIONS RIGIDES	100
25. JUSTIFICATION DES PAROIS DE SOUTÈNEMENT	101
25.1. Généralités	101
25.2. Prise en compte des niveaux d'eau	102
25.3. Justification du soutènement ancré par tirants.....	102
25.4. Justification des boutons.....	102
25.5. Justification des ouvrages provisoires	102
25.6. Justifications relatives aux constructions avoisinantes	102
25.7. Dossier des ouvrages exécutées.....	102

CHAPITRE III. PROVENANCE, QUALITE ET PREPARATION DES PRODUITS ET MATERIAUX 104

1. GENERALITES.....	104
1.1. Généralités	104
1.2. Marquage ce des produits de construction	104
1.3. Conformité aux normes, marques et avis techniques français	105
1.4. Réduction de l'empreinte carbone – Solutions et matériaux à faible impact environnemental 106	
1.5. Mesures environnementales de réemplois des matériaux	106
2. GESTION DE L'ENVIRONNEMENT	107
2.1. PLAN DE RESPECT DE L'ENVIRONNEMENT	107
2.2. DECHETS	107
3. REPERES DE NIVELLEMENT	107
4. REMBLAIS DES FOUILLES ET REMBLAIS CONTIGUS AUX OUVRAGES.....	107
4.1. Origine des remblais des fouilles et des remblais contigus.....	107
4.2. Spécifications applicables aux remblais	108
5. MATELAS DE REPARTITION POUR INCLUSIONS RIGIDES	108
5.1. Remblais pour matelas.....	108
5.2. Géotextile.....	109
6. TRAITEMENTS DE SURFACE	109
7. RENFORCEMENT DE SOL PAR INCLUSIONS RIGIDES.....	110
8. PALPLANCHES.....	110
8.1. Propriétés.....	110
8.2. Contrôle et réception des produits	110
8.3. Marquage.....	110

8.4.	Palplanches spéciales et raccords	111
9.	TIRANTS D'ANCRAGE ACTIFS POUR PAROI DE SOUTÈNEMENT	111
9.1.	Aciers pour tirants d'ancrage.....	111
9.2.	Coulis de scellement	111
9.3.	Scellements pour tirants d'ancrage.....	112
10.	PRODUITS POUR MICROPIEUX	113
10.1.	Caractéristiques du coulis ou du mortier de scellement et du coulis de gaine	113
10.2.	Tube à manchettes pour l'injection.....	113
10.3.	Armatures.....	113
10.4.	Micropieux d'essai à la rupture	114
11.	BETONS ET MORTIERS HYDRAULIQUES.....	114
11.1.	Généralités sur la définition des bétons	114
11.2.	Définition des bétons	115
11.3.	Mortiers	115
11.4.	Consistance et teneur en air des bétons	116
11.5.	Constituants des mortiers et bétons.....	117
11.6.	Généralités sur les épreuves d'études, de convenance et de contrôle	121
11.7.	Etude des bétons	121
11.8.	Epreuves de convenance	125
11.9.	Fabrication, transport et manutention des bétons	126
12.	ACIERS POUR BETON ARME	129
12.1.	Exigences générales	129
12.2.	Exigences complémentaires	130
13.	PROTECTION ANTICORROSION DES PARTIES METALLIQUES : SPECIFICATIONS COMMUNES	130
13.1.	Processus de mise en œuvre de type industriel	131
13.2.	Processus de mise en œuvre de type génie civil.....	132
14.	OSSATURE METALLIQUE.....	133
14.1.	Qualité des matériaux	133
14.2.	Conditions techniques de livraison	134
14.3.	Organes d'assemblage.....	134
14.4.	Détail de la protection anticorrosion	134
15.	ASSAINISSEMENT	135
15.1.	Prescriptions générales	135
15.2.	Matériaux de remblai et d'assise.....	135
15.3.	Béton et mortier	136
15.4.	Ouvrages en béton préfabriqués en usine	138
15.5.	Collecteurs PVC	139
15.6.	Matériaux pour tranchées drainantes + géotextile	139
15.7.	Prescriptions spéciales aux ouvrages annexes, aux ouvrages spéciaux et aux équipements	140
15.8.	Dispositifs de raccordement des branchements sur les canalisations existantes.....	141

15.9.	Equipements-Dispositifs de fermeture des ouvrages annexes	141
15.10.	Bassin.....	142
15.11.	Essais et contrôles	146
16.	BASSIN SUD.....	150
17.	CHAMBRE DE RELEVAGE : MATERIEL DE POMPAGE	151
18.	ETANCHEITE.....	152
18.1.	Généralités	152
18.2.	Etanchéité des tabliers	152
18.3.	Etanchéité des trémies	153
18.4.	Assurance de la qualité.....	154
19.	JOINTS DE DILATATION.....	155
19.1.	Généralités	155
19.2.	Solins	156
19.3.	Liaison du joint à l'étanchéité générale	156
19.4.	Evacuation des eaux.....	156
20.	APPAREILS D'APPUI EN ELASTOMERE FRETTE	157
20.1.	Généralités	157
20.2.	Caractéristiques des appareils d'appui	157
20.3.	Conditions de livraison et de stockage.....	157
21.	GARDE-CORPS	157
21.1.	Généralités	158
21.2.	Qualité des matériaux	158
21.3.	Protection contre la corrosion.....	158
22.	PROTECTION DES LONGRINES.....	158
23.	CLOTURES ET PORTAILS.....	158
23.1.	Clôtures.....	159
23.2.	Clôture petite faune	159
23.3.	Portails.....	159
23.4.	Aciers pour poteaux et cadres.....	159
23.5.	Grillages industriels.....	159
23.6.	Galvanisation	162
23.7.	Contrôles	162
24.	SIGNALISATION.....	162
24.1.	Provenance des matériaux et produits.....	162
24.2.	Performances exigées.....	163
24.3.	Contrôle d'identification des produits	164
25.	ECLAIRAGE PUBLIC.....	165
25.1.	Fourreaux pour réseaux éclairage.....	165
25.2.	Chambre pour éclairage.....	165
26.	CHAUSSÉE.....	166

26.1.	Généralités	166
26.2.	Couche de forme.....	168
26.3.	Couche d'imprégnation	168
26.4.	Couches d'accrochage	169
26.5.	Granulats	169
26.6.	Fillers d'apport	172
26.7.	Liants hydrocarbonés.....	172
26.8.	Enrobés bitumineux.....	173
26.9.	Dopes et additifs	175
26.10.	Bordures et caniveaux	175
27.	MOBILIERS URBAINS	177
27.1.	Potelets	177
27.2.	Bandes podotactiles en résine thermoplastique	177
27.3.	Bordure franchissable résine.....	178

CHAPITRE IV. EXECUTION DES TRAVAUX 179

1.	GENERALITES.....	179
1.1.	Installations de chantier.....	179
1.2.	Clôtures et balisage	183
1.3.	Propreté de chantier	185
1.4.	Entretien et maintenance des installations.....	185
1.5.	Repères de nivellement.....	186
1.6.	Implantation, piquetage.....	186
2.	DISPOSITIONS PARTICULIERES LIEES AUX CONSTRUCTIONS AVOISINANTES	186
3.	DEBROUSSAILLEMENT - DEMOLITIONS - DECAPAGE	186
3.1.	Mise en sécurité	187
3.2.	Débroussaillage, abattage d'arbres, essouchement.....	188
3.3.	Démolitions de constructions.....	188
3.4.	Décapage de terre végétale	188
3.5.	Mode d'exécution des travaux	188
3.6.	Localisation des décapages et stockages de terre végétale	188
4.	TERRASSEMENTS GENERAUX ET PISTES	189
5.	TERRASSEMENTS SOUS PALPLANCHES.....	193
6.	MATELAS DE REPARTITION POUR INCLUSIONS RIGIDES	194
6.1.	Contrôle de l'épaisseur	195
6.2.	Essais de portance.....	195
7.	INCLUSIONS RIGIDES.....	195
7.1.	Matériels d'exécution	196
7.2.	Réalisation des inclusions rigides	196
7.3.	Essais et contrôles.....	196
7.4.	Phasage des travaux.....	198

8.	PALPLANCHES.....	199
8.1.	Parois tirantées	199
8.2.	Dispositions générales.....	199
8.3.	Dispositions constructives	200
8.4.	Implantation - tolérances.....	200
8.5.	Fonçage des palplanches.....	200
8.6.	Contrôle de la pénétration des palplanches.....	202
8.7.	Refus - recepage	202
8.8.	Traitement de surface	202
8.9.	Seuils de vibration.....	203
9.	TIRANTS D'ANCRAGE DES PAROIS DE SOUTÈNEMENT.....	204
9.1.	Caractéristiques des tirants forés	204
9.2.	Note technique.....	205
9.3.	Contrôle d'exécution.....	205
9.4.	Scellements pour tirants d'ancrage.....	207
9.5.	Essais et contrôles sur les tirants d'ancrage	208
9.6.	Interface ferroviaire	210
10.	FONDATEONS PROFONDES (MICROPIEUX).....	210
10.1.	Dispositions constructives	210
10.2.	Réalisation du forage	211
10.3.	Réalisation des injections	211
10.4.	Mise en œuvre du coulis des micropieux de type III	211
10.5.	Implantation.....	211
10.6.	Mise en œuvre	212
10.7.	Essais et contrôles.....	212
10.8.	Interface ferroviaire	212
11.	SEMELLES ET RADERS DE FONDATION	213
11.1.	Fouilles pour fondations	213
11.2.	Remblaiement des fouilles	214
11.3.	Tolérances	214
11.4.	Spécification particulières relatives aux fondations directes sur le sol	214
11.5.	Spécifications particulières relatives aux éléments de liaison de fondations profondes ..	215
11.6.	Exécution des semelles	215
12.	OUVRAGES PROVISOIRES AUTRES QUE LES COFFRAGES ET DISPOSITIFS SPECIAUX ...	215
12.1.	Exigences générales	215
12.2.	Exigences complémentaires	215
12.3.	Contrôle externe des ouvrages provisoires	217
13.	ACIERS POUR BETON ARME	217
13.1.	Exigences générales	217
13.2.	Exigences complémentaires	218
13.3.	Enrobage des armatures.....	218

13.4.	Dispositifs de raboutage pour armatures	219
14.	COFFRAGES	219
14.1.	Traitement des parties vues	219
14.2.	Exigences générales	219
14.3.	Exigences complémentaires	220
14.4.	Coffrages pour parements fins	220
14.5.	Coffrages pour parements ouvragés	221
14.6.	Protections des parements	221
14.7.	Réparations d'imperfections et de non-conformités	221
15.	BETONS	222
15.1.	Béton de propreté	222
15.2.	Bétonnage sous conditions climatiques extrêmes	222
15.3.	Reprises de bétonnage	223
15.4.	Cure	224
15.5.	Dispositions particulières liées à la réaction sulfatique interne	224
15.6.	Dispositions particulières relatives à la durabilité vis-à-vis du gel	224
15.7.	Badigeon pour parois en contact avec les terres	225
15.8.	Protection anticorrosion	225
16.	MONTAGE DES CHARPENTES METALLIQUES	226
16.1.	Stockage et assemblage définitif sur le site	226
16.2.	Matériels de montage	226
17.	EXECUTION DES CHARPENTES METALLIQUES POUR L'OA RS	226
17.1.	Classes d'exécution	226
17.2.	Usinage	227
17.3.	Soudage	227
17.4.	Conditions d'emploi des chaudes de retrait	230
17.5.	Dispositions relatives aux aciers thermomécaniques	231
17.6.	Dispositions particulières pour les profiles du commerce	231
18.	OPERATIONS DE VERINAGE	231
19.	ASSAINISSEMENT	231
19.1.	Exécution des fouilles pour tranchée	231
19.2.	Etalement et blindages	233
19.3.	Epuisements	234
19.4.	Pose des canalisations et leurs accessoires	234
19.5.	Construction des ouvrages en place	237
19.6.	Exécution des branchements	238
19.7.	Epreuves des canalisations et essais du réseau	239
19.8.	Comblement de canalisation existante	239
19.9.	Remblaiement des tranchées	239
19.10.	Réparations par ragréage	239
19.11.	Bassin à ciel ouvert	239

20. EQUIPEMENTS DES OUVRAGES.....	240
20.1. Joint d'étanchéité en élastomère	240
20.2. Garde-corps.....	241
20.3. Dispositifs de recueil et d'évacuation des eaux sous les joints.....	242
20.4. Avaloirs de type gargouille	242
20.5. Tuyaux collecteurs en fonte	242
20.6. Ancrages pour candélabres	242
20.7. Rencontre de canalisations diverses.....	242
21. ETANCHEITE EN FEUILLES PREFABRIQUEES.....	243
21.1. Généralités	243
21.2. Prescriptions complémentaires au fascicule 67 titre I du CCTG.....	244
21.3. Essai de vérification de remontée de liant de la feuille préfabriquée dans l'asphalte ...	244
21.4. Essai du système d'étanchéité sous choc thermique	244
21.5. Abri pour protection des travaux d'étanchéité	244
21.6. Protection provisoire de l'étanchéité.....	244
22. ETANCHEITE DE TYPE GEOMEMBRANE PEHD	244
22.1. Mise en œuvre	244
22.2. Epreuves de convenance	245
22.3. Contrôle intérieur de l'Entreprise.....	245
22.4. Contrôle extérieur du Maître d'Ouvrage	246
22.5. Réception des supports	246
23. ETANCHEITE DE TYPE RESINE	247
23.1. Mise en œuvre	247
23.2. Epreuves de convenance	247
23.3. Contrôle intérieur de l'Entreprise.....	248
23.4. Contrôle extérieur du Maître d'Ouvrage	248
23.5. Réception des supports	249
24. JOINTS DE DILATATION POUR L'OA RS	249
24.1. Matérialisation du vide	249
24.2. Surface de reprise	249
24.3. Sciage du tapis.....	249
24.4. Mise en place des ancrages	249
24.5. Réglage des joints.....	250
24.6. Serrage de la boulonnerie	250
24.7. Etanchéité dans le vide du joint.....	250
24.8. Drains	250
24.9. Evacuation des eaux collectées par les dispositifs de recueil sous les joints	251
24.10. Remplissage entre le trait de scie et le joint	251
25. BOSSAGES D'APPUI.....	251
25.1. Généralités	251
25.2. Tolérances	252

26. APPAREILS D'APPUI EN ELASTOMERE FRETTE	252
26.1. Généralités	252
26.2. Epreuve de convenance de pose des appareils d'appui	252
27. TOLERANCES GEOMETRIQUES DES L'OUVRAGES FINIS	252
28. CHAUSSEES	253
28.1. Rabotage	253
28.2. Enrobés bitumineux	254
28.3. Grave traitée au liant hydraulique	262
28.4. Bordures	262
28.5. Essais et contrôles	264
29. MATERIAU TRAITE AUX LIANTS HYDRAULIQUES	279
29.1. Centrale de fabrication	279
29.2. Mise en œuvre	279
29.3. Enduit de cure ou de protection	279
30. GRAVE NON TRAITEE	279
30.1. Mise en œuvre	280
30.2. Couche de protection	280
31. MOBILIER URBAIN	280
31.1. Potelet et barrière	280
31.2. Bandes podotactiles	281
31.3. Bordures franchissables résine	281
32. SIGNALISATION	281
32.1. Piquetage des travaux	281
32.2. Travaux de nettoyage	282
32.3. Prémarquage	282
32.4. Application des produits	282
32.5. Contrôles d'exécution	283
32.6. Contrôle de réception	284
33. REMISE EN ETAT DES LIEUX ET NETTOYAGE FINAL	284
34. EPREUVES DES OUVRAGES	285
34.1. Généralités	285
34.2. Epreuves par poids mort et poids roulant	285

CHAPITRE I.

DISPOSITIONS GENERALES

1. OBJET

Les prestations et travaux faisant l'objet du présent CCTP concernent la réalisation de trémies - situées au Sud et au Nord de voies ferrées de la Grande Ceinture de Paris (990 000) - et des ouvrages de la rue des Sablons et de la rue Louis Thébault - destinés à permettre le franchissement de la RN406 par la rue des Sablons et la rue Louis Thébault - à Sucy-en-Brie et Bonneuil-sur-Marne dans le cadre du prolongement de la RN406 vers le Port de Bonneuil-sur-Marne.

Les prestations décrites dans ce cahier des charges concernent le marché Trémies et seront les suivantes :

- La réalisation des ouvrages de franchissement inférieur : la trémie Sud et la trémie Nord, y compris les ouvrages provisoires associés,
- La réalisation des deux ouvrages de rétablissement routier supérieur : les Ouvrages de la rue des Sablons (OA RS) et de la rue Louis Thébault (OA RLT),
- La réalisation de l'étanchéité intrados sur les ouvrages SNCF existants,
- La dépose et recépage des palplanches existantes dans l'emprise des ouvrages à réaliser,
- La réalisation des ouvrages géotechniques (micropieux, substitutions, inclusions rigides),
- L'ensemble des prestations de terrassements, assainissement et chaussées pour la rue des Sablons et la rue Louis Thébault (TAC),
- La réalisation du bassin Sud et ses pistes attenantes.

2. DONNEES GENERALES

2.1. Planimétrie et Altimétrie

2.1.1. *Planimétrie*

Tous les points sont repérés en coordonnées planes Lambert 93 CC49.

2.1.2. *Altimétrie*

Tous les plans sont rapportés au zéro du nivellement du réseau NGF-IGN 1969 (nouveau système des altitudes françaises) et toutes les altitudes sont exprimées en mètres.

2.2. Données géotechniques

(Art. 2 du fasc. 68 du CCTG)

Tous les renseignements géologiques et géotechniques relatifs aux travaux faisant l'objet du présent marché sont consignés dans le dossier géotechnique joint au présent DCE.

2.3. Données hydrogéologiques

Tous les renseignements hydrogéologiques relatifs aux travaux faisant l'objet du présent marché sont consignés dans le dossier géotechnique joint au présent DCE.

2.4. Contexte climatique et environnemental

2.4.1. Classes d'exposition à l'environnement climatique

(Normes NF EN 206/CN, NF EN 1992-1-1 et NF EN 1992-1-1/NA)

Pour la prescription des bétons, les classes d'exposition définies à l'article 4.1 de la norme NF EN 206/CN et auxquelles sont soumises les différentes parties des ouvrages, sont précisées à l'article intitulé « Bétons et mortiers hydrauliques » du chapitre 3 du présent CCTP.

Pour la détermination des enrobages des armatures, les classes d'exposition associées aux différents parements, parois et surfaces non coffrées, sont précisées dans les articles « Justification des ouvrages en béton armé » du chapitre 2 du présent CCTP.

2.4.2. Niveau de prévention des risques liés à l'alcali-réaction

L'Entreprise doit mettre en œuvre les recommandations destinées à prévenir l'alcali-réaction des bétons données dans l'article 5.2.3.5 et NA 5.2.3.5 de la norme NF EN 206/CN et dans le fascicule de documentation FD P 18-464.

Pour l'application de ces documents, le niveau de prévention des risques liés à l'alcali-réaction est le niveau de précautions particulières (niveau B du fascicule de documentation FD P 18-464).

- Acceptabilité du risque : catégorie II (peu tolérable)
- Classe d'exposition à considérer : 2
- Niveau de prévention : B

2.4.3. Niveau de prévention des risques liés à la réaction sulfatique interne

L'Entreprise doit mettre en œuvre les recommandations destinées à prévenir la réaction sulfatique interne des bétons, données dans le document intitulé « Recommandations pour la prévention des désordres dus à la réaction sulfatique interne » édité par le LCPC en août 2007.

Pour l'application de ce document, le niveau de prévention de chaque partie des ouvrages est déterminé grâce au tableau III de ce document en retenant la catégorie 3.

Le niveau de prévention, RAG et RSI, est défini suivant les documents suivants :

- Pour le niveau de prévention RAG :

-
- FD P 18-464, du 09/04/2014, « Béton —Dispositions pour prévenir les phénomènes d'alcali-réaction »
 - Pour le niveau de prévention RSI :
 - Du guide technique et méthode de l'IFFSTAR édité en Octobre 2017 pour « Recommandations pour la prévention des désordres dus à la réaction sulfatique interne »

2.4.4. Dispositions particulières relatives à la durabilité vis-à-vis du gel et des fondants

Les ouvrages comportent des parties soumises à un gel modéré, avec salage fréquent. Celles-ci sont précisées dans l'article intitulé « Bétons et mortiers hydrauliques » du chapitre 3 du présent CCTP.

Pour le béton, l'entreprise doit mettre en œuvre les recommandations données dans le document intitulé « Recommandations pour la durabilité des bétons durcis soumis au gel » édité par le LCPC en décembre 2003.

2.4.5. Classes d'environnement/catégorie de corrosivité pour la protection anticorrosion des parties métalliques

(Art. 1.4 du fasc. 56 du CCTG, norme NF EN ISO 12944-2)

Les ouvrages sont situés en atmosphère non tropicale au sens du fascicule 56 du CCTG.

La classe d'environnement, ou catégorie de corrosivité, des parties métalliques aériennes des ouvrages, telle que définie par la norme NF EN ISO 12944-2, est la classe C4.

Les ouvrages ne comportent aucune partie métallique immergée.

2.4.6. Contexte sismique

L'ouvrage est situé en zone de sismicité 1 « très faible » au sens du décret n°2010-1254 du 22 octobre 2010 relatif à la prévention du risque sismique et du décret n° 2010-1255 du 22 octobre 2010 portant délimitation des zones de sismicité du territoire français. Dans ce contexte, aucune disposition parasismique particulière n'est à prévoir.

2.5. Classe de conséquence

La classe de conséquence retenue est celle visée à la clause 3.4 de la norme NF EN 1991-1-7 et dans l'annexe B.3.1 de la norme NF EN 1990, à savoir la classe CC2, soit : « conséquences moyennes de la défaillance ».

2.6. Classe de fiabilité

La classe de fiabilité retenue est celle recommandée par le SETRA comme explicité dans l'annexe B.3.2 de la norme NF EN 1990, soit la classe RC2.

2.7. Niveau de supervision du projet

Le niveau de supervision de projet recommandé par le SETRA comme explicité dans l'annexe B.4 de la norme NF EN 1990 est un niveau DSL3 soit un contrôle diligenté par le Maître d'ouvrage.

2.8. Niveau de contrôle pendant l'exécution

Le niveau de contrôle pendant l'exécution du projet recommandé par le SETRA comme explicité dans l'annexe B.5 de la norme NF EN 1990 est un niveau IL3 soit un contrôle diligenté par le Maître d'ouvrage.

2.8.1. 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) et l'exécution des étalements et des parements des ouvrages doivent respecter les exigences définies par la norme NF EN 13670/CN. Pour l'application de ces normes, pour toutes les parties constitutives des ouvrages :

- La classe d'exécution à retenir est la classe 3, conformément au 4.3.1 de la norme,
- La classe de tolérance à retenir au sens du 10.1 de la norme est la classe 1.

2.8.2. Classes d'exécution et de tolérance au sens de la norme NF EN 1090-2+A1

Vis-à-vis de la norme NF EN 1090-2+A1, et conformément au F66 (art. 4.1) :

- La classe d'exécution EXC3 est requise de façon générale pour tous les éléments de l'ossature, quel que soit le mode d'assemblage,
- La classe d'exécution EXC2 peut être admise pour les assemblages soudés ou boulonnés d'éléments accessoires ne participant pas à la résistance ni à la stabilité de l'ossature en service ou en cours de montage.

Vis-à-vis de la norme NF EN 1090-2+A1, et conformément au F66 (art. 11) :

- Les valeurs tabulées précisées dans la norme s'appliquent,
- Pour les tolérances fonctionnelles relevant des tableaux D.2.3, D.2.5, D.2.6, D.2.7 et D.2.8 (1 à 6) de la norme, la classe de tolérance 2 est requise.

2.8.3. Durées de vie, de service et d'utilisation du projet

Conformément à l'Annexe Nationale de la norme NF EN 1990/A1, la durée de vie des ouvrages d'art neufs, et des parties élargies des ouvrages existants, est de **100 ans**.

La durée de vie résiduelle des parties existantes des ouvrages maintenus ne devra pas être diminuée du fait des travaux d'aménagement de ces ouvrages.

2.9. Hypothèses de trafic sur voies rétablies

Les hypothèses de trafic et de dimensionnement des chaussées sont basées sur les études de trafic établies en 2018 et sont considérées applicables aujourd'hui. Les données ci-dessous sont données à titre indicatif. Les performances des chaussées sont à déterminer par l'Entreprise, afin de répondre aux exigences de durée de dimensionnement et d'intensité de trafic.

Voirie concernée	Trafic PL journalier à la mise en service	Taux de croissance considéré	Durée de dimensionnement	C facteur de cumul de trafic	NPL cumulé
Rue Louis Thébault	75	7,0%	20	33,3	911 588

Voirie concernée	Trafic PL journalier à la mise en service	Taux de croissance considéré	Durée de dimensionnement	C facteur de cumul de trafic	NPL cumulé
Rue des Sablons	96	14,0%	20	46,6	1 632 864

Les valeurs de coefficient d'agressivité et valeurs de risque devront être établies conformément à la norme NFP 98-086.

Les classes de plateforme visées au sommet des couches de forme et prises en compte dans le dimensionnement des chaussées sont les suivantes :

- PF2 (50 MPa) pour la rue des Sablons et la rue Louis Thébault.

3. DESCRIPTION DU SITE

Les travaux décrits dans le présent marché sont prévus d'être réalisés sur les communes de Bonneuil-sur-Marne et Sucy-en-Brie.

Le périmètre de la zone de chantier s'inscrit entre la rue des Sablons au Sud, et de la rue Louis Thébault jusqu'au futur giratoire Sud au Nord des voies SNCF. Ces deux rues encadrent les voies ferroviaires de la Grande ceinture (990 000). Les voies principales (V1 et V2) sont au milieu et les voies tiroirs sont sur les extrémités Sud et Nord.

L'extrait du plan ci-dessous montre la zone du marché encadré en bleu à laquelle se rajoute le bassin Sud, y compris sa piste d'entretien et d'accès à la chambre de relevage.



Figure 1: Zone du marché encadré en bleu – Extrait VP Géométrie Projet

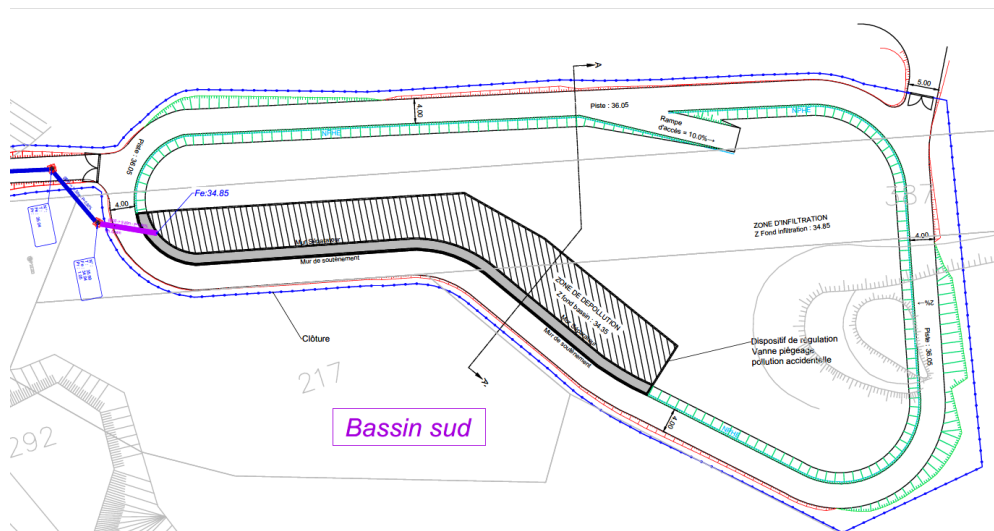


Figure 2 : Zone du marché – Bassin Sud - Extrait VP Assainissement

Certains travaux décrits dans ce CCTP sont postérieurs à d'autres travaux qui ont déjà eu lieu (ouvrages SNCF). L'Entreprise s'assurera que pour chacun des travaux décrits ci-dessous, les étapes antérieures si elles existent ont été réalisées.

3.1. Situation existante

3.1.1. Généralités

Les travaux de réalisation de trémies et de rétablissement de la Rue des Sablons et de la Rue Louis Thébaud sont réalisés dans le cadre du prolongement de la RN406. Le projet prévoit la création d'une trémie en trois zones (Trémie Sud, ouvrages de franchissement SNCF et Trémie Nord) afin de permettre le passage inférieur sous les voies ferrées existantes. Les ouvrages SNCF ont été achevés en 2021. La vue aérienne ci-dessous montre la zone du chantier après la réalisation des ouvrages SNCF.

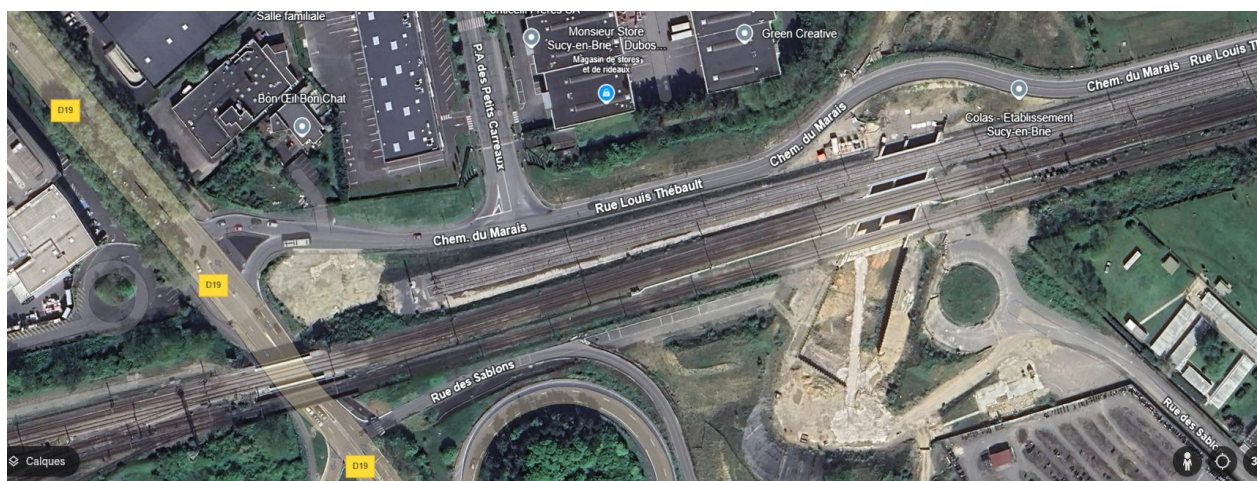


Figure 3 : Vue satellite de la zone du projet (source Google Earth)

Au Nord, la rue Louis Thébault à double-sens relie la départementale D19 à la rue dit « Route de Bonneuil ». La rue Louis Thébault permet de desservir plusieurs entreprises dont le Parc d'Activités des Petits Carreaux et une manufacture de lunettes Cartier. Une ancienne parcelle avait pour vocation la distribution de matériaux de Travaux Publics. Ce terrain a été racheté par la Direction Régionale Interdépartementale de l'Équipement et de l'Aménagement (DRIEA) et servira d'aire de chantier au nord comme décrit ci-après. La Rue Louis Thébault est appelée aussi le chemin du Marais. Elle est actuellement en situation déviée suite aux travaux SNCF. A terme son rétablissement est prévu dans son axe d'origine.

Au sud, la rue des Sablons anciennement à double-sens serait à voie unique. Le giratoire sera supprimé à terme. Elle longe la fourrière de Bonneuil ainsi que les terrains appartenant à la DRIEA dans le cadre du projet de prolongement de la RN406. Ce terrain pourra servir de zone d'installation chantier au Sud et sera décrit plus précisément dans la suite de ce CCTP.

Deux ouvrages de type trémie sont donc à créer, au Nord et au Sud dans la continuité de l'ouvrage existant. La création de ces ouvrages nécessite des travaux de terrassement et de génie civil. Par ailleurs, la trémie Sud se trouve au droit de la Rue des Sablons, et la Trémie Nord au droit de la Rue Louis Thébault. Ces deux rues seront fermées, démolies partiellement et reconstituées, avec l'ajout de deux ouvrages de rétablissement, respectivement l'OA RS et l'OA RLT.

3.1.1. Ouvrages SNCF achevés

Les ouvrages SNCF réalisés sont des tabliers à poutrelles enrobées (TPE), avec une épaisseur minimale de 1,13 m. Un tablier a été réalisé pour le tiroir D, un deuxième pour les voies principales V1 et V2 et un dernier pour les tiroirs L et M. Les ponts rails sont portés par une trémie en béton armé fondée sur radier. Cette trémie en forme de double U a été réalisée en sous-œuvre après la pose des tabliers qui ont été conçus pour un fonctionnement isostatique en provisoire et hyperstatique à deux travées en définitive.

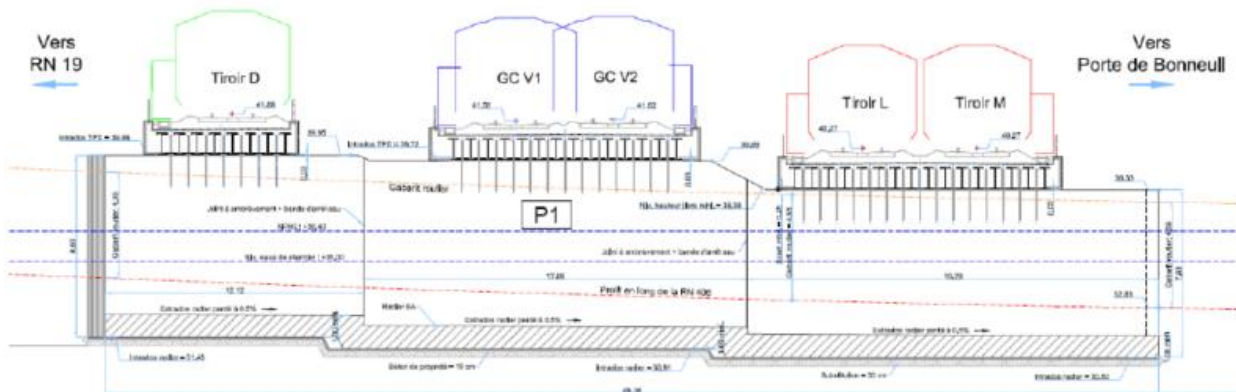


Figure 4: PL - Ouvrages SNCF

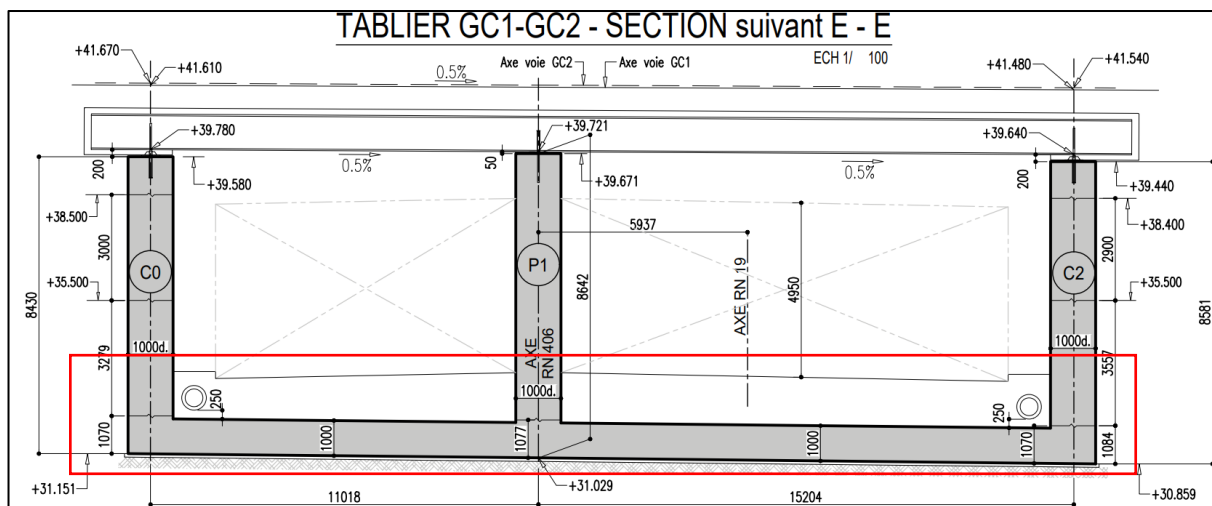


Figure 5 : Coupe ouvrage SNCF (DOE plan : RN406-M04-SEC-DOE-COF-33101-H- Structure en U – coffrage)

Les portées des tabliers sont d'environ 15 + 11 m et varient légèrement d'un tablier à l'autre du fait du tracé de la route. Le biais des tabliers a pour valeur environ 60 grades et varie légèrement d'un tablier à l'autre. Les ouvrages sont fixes sur les 3 appuis avec fichage.

Transversalement, le tablier du tiroir D est monopenté à 1 %. Pour les tabliers portant deux voies, V1 et V2 ou TL et TM, la surface supérieure du tablier est bipentée à 1 %.

Le tablier du tiroir D est équipé d'une piste côté rue des Sablons, les autres tabliers sont équipés de piste sur chaque rive.

Les trois tabliers sont protégés par un complexe d'étanchéité de type chape et contre-chape lourde d'environ 3 cm d'épaisseur (liste d'aptitude SNCF).

Les rives des tabliers sont bordées par des garde-corps de type VM7. Sous chaque piste est installé un caniveau à eau ainsi qu'un caniveau à câbles.

L'étanchéité Extrados des ouvrages a été réalisé dans le cadre du chantier SNCF. L'étanchéité Intrados est à réaliser dans le cadre du présent marché.

3.1.2. Caractéristiques des voies ferroviaires

Nous rappelons ci-dessous les caractéristiques des voies ferroviaires :

- - Ligne de la Grande Ceinture (n° 990 000), PK 78+150,
- - Groupe UIC 2,
- - Nombre de voies : 5 (V1 et V2 de la Grande ceinture et D, L et M des voies tiroirs),
- - Charges à l'essieu : 22,5 t (D4), voies V1 et V2 à considérer en fret international
- - Vitesse de la ligne :
- 90 km / h pour les voies V1, V2,
- 30 km / h pour les tiroirs D, L et M,
- - Tracé : rayon 2 941 m / dévers nul / déclivité 0,6 % pour V1+V2 GC,

- - Ligne électrifiée 1500 V continu,
- - Gabarit : N majoré pour V1 et V2 GC et N pour TD, TL et TM et piste de 0,70 m.

Comme précisé ci-avant les ouvrages SNCF ont été achevés en 2021. Ils étaient réalisés sous MOA SNCF RESEAU. La photo ci-dessous montre les ouvrages en place :



Figure 6 : Ouvrages SNCF achevés en 2021

3.1.1. Rideaux de palplanches existants

Dans l'emprise des ouvrages à réaliser, il est à noter des rideaux de palplanches existants. C'est le cas notamment des palplanches dans l'emprise de la trémie sud et l'OA RS, ou il sera nécessaire de recéper les rideaux de palplanches en interface avec l'ouvrage.

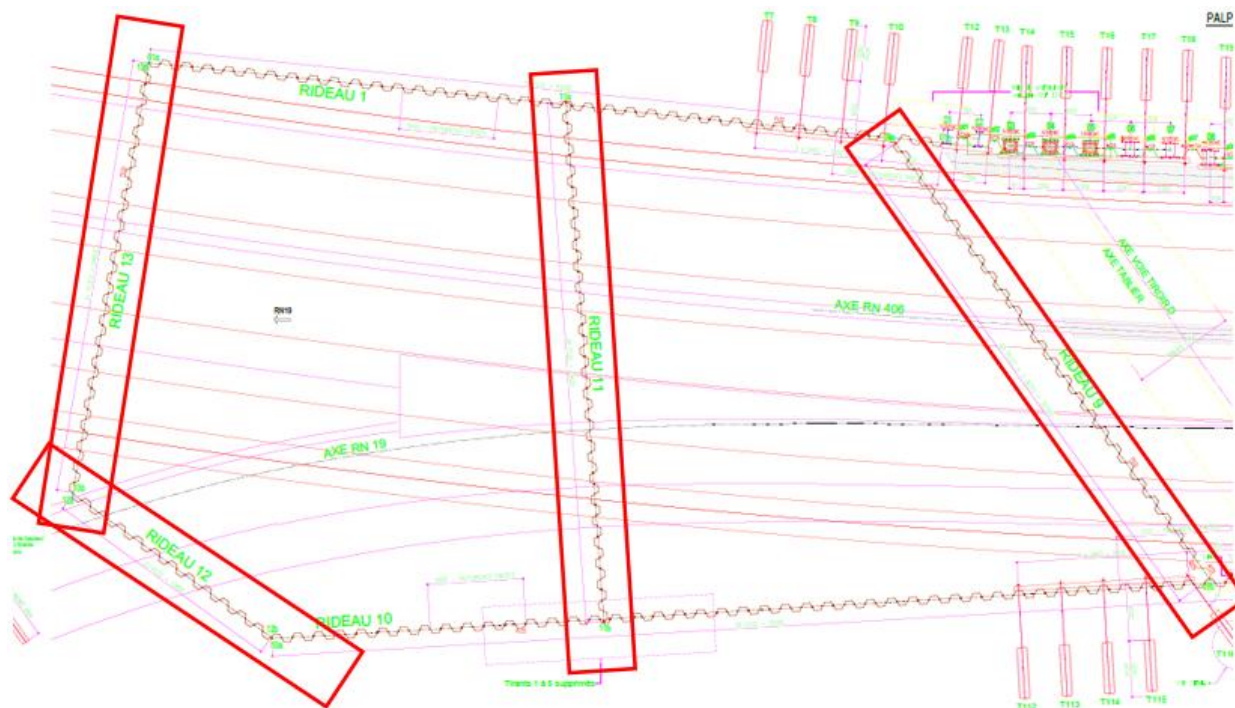
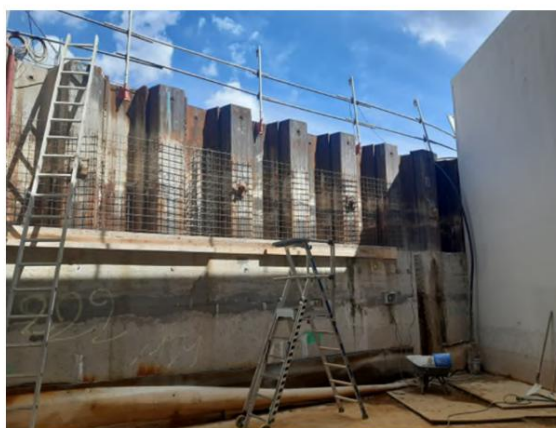
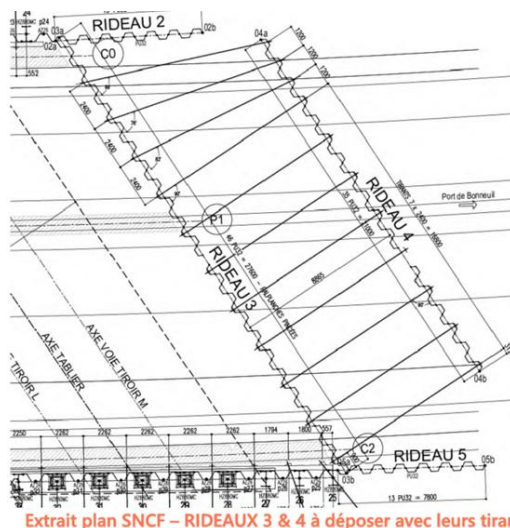
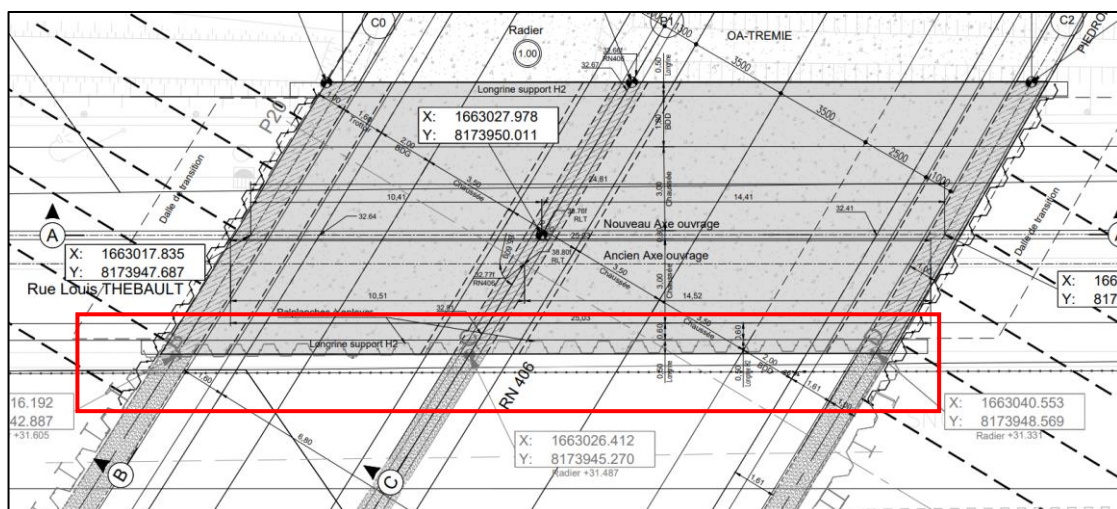


Figure 7 : Repérage rideau de palplanches à recéper - Trémie sud

De la même manière, pour la réalisation de l'OA RLT, il sera nécessaire de déposer les rideaux de palplanches existants qui se trouve dans l'emprise de l'ouvrage. Il s'agit particulièrement de la dépose des rideaux 3 et 4 selon les plans de récolement des ouvrages SNCF. Les rideaux latéraux seront prolongés dans le cadre du projet.



Rideau de fermeture et voile béton armé – OA SNCF côté Nord

Figure 8 : Repérage rideau de palplanches à déposer - OA RLT

3.1.2. Caractéristiques des voies à rétablir

Les voies impactées dans ce marché sont de type communal. La rue des Sablons a déjà fait l'objet d'une démolition partielle et une déviation est actuellement en place. La rue Louis Thébault (ou chemin des Marais) a fait l'objet d'une démolition reconstruction ponctuellement au droit des ouvrages SNCF afin de libérer l'emprise de terrassement nécessaire pour les travaux de ces derniers.

La vitesse de référence des voies objet du présent marché est de 50 km/h.

3.1.2.a. Structures chaussées existantes

<u>Voie Concernée</u> <u>(déviation existante)</u>		<u>Structure existante</u>
Rue Louis Thébault	Voies circulées	Couche de roulement : 6 cm de BBSG Couche de fondation : 8 cm de GB Couche de forme : traitement Chaux Ciment sur 35 cm
	Trottoir Nord	Couche de roulement : 4 cm de BBM 0/10 Couche de forme : 24 à 32 cm de GNT 0/31.5
Rue des Sablons		Couche de roulement : 6 cm de BBSG Couche de fondation : 9 cm de GB 0/14 Couche de forme : traitement sur 40 cm

3.1.2.b. Profils en travers

Rue Louis Thébault

La rue est bidirectionnelle. Les largeurs de plateformes rencontrées sont les suivantes :

- Voies (2) : 3,00 m ;
- Trottoirs :
 - Nord : 1,80 m ;
 - Sud : 0,60 m.

Rue des Sablons

La déviation de la rue est unidirectionnelle. Les largeurs des plateformes rencontrées de l'ouest vers l'est sont les suivantes :

- Voie (1) : 4,00 m ;
- Trottoir/délaissé (non sur tout le linéaire) : environ 4,00m (largeur variable).

3.1.3. Lithologie des sols

La succession litho stratigraphique du secteur prévisible est la suivante :

- Remblais,
- Alluvions modernes,
- Alluvions anciennes,
- Marno-Calcaires de Saint-Ouen Supérieur,
- Marno-Calcaires de Saint-Ouen Inférieur,
- Sables de Beauchamp,

-
- Marnes et Caillasses.

Les principales caractéristiques des sols sont fournies dans les rapports géotechnique de niveau G2 en tant qu'aide à la compréhension.

3.1.4. *Caractéristiques hydrogéologiques*

D'après le Plan de Prévention des Risques d'inondation des communes de Bonneuil-sur-Marne et de Sucy-en-Brie, une partie du site est située en zone inondable. Les cartes concernant le zonage réglementaire du PPRi de la Marne et de la Seine pour les communes de Bonneuil-sur-Marne et de Sucy-en-Brie, indiquent que le futur projet se situe en aléa fort à très fort au nord de la départementale D60.

Les villes de Bonneuil-sur-Marne et de Sucy-en-Brie ont fait l'objet d'arrêtés vis-à-vis des risques d'inondation, de coulées de boue, de mouvements de terrains consécutifs à la sécheresse et à la réhydratation des sols.

D'après la succession géologique présentée précédemment, au droit de la zone d'étude, plusieurs formations peuvent présenter des circulations ou être potentiellement aquifères (de haut en bas) :

- Les Remblais : les remblais peuvent être le siège de circulations d'eau ponctuelles et anarchiques pouvant survenir à la faveur d'événements météorologiques intenses et persistants.

- Les Alluvions de la Marne : cette formation est le siège d'une nappe alluviale dont le niveau est fonction, notamment, de la pluviométrie. Cette nappe est en relation directe avec la Marne située à proximité des zones de travaux.

- Le Marno-calcaire de Saint-Ouen : cette formation est majoritairement constituée par une alternance de marnes et de calcaires. Elle constitue le premier aquifère principal rencontré. Elle est le siège d'une nappe puissante circulant à la faveur des fracturations/altérations de ces niveaux calcaires et plus localement de ces passées gypseuses. En fonction de son alimentation elle pourra localement alimenter/baigner les formations sus-jacentes (lorsque la perméabilité de celle-ci le permet).

- Les sables de Beauchamp : composés de sables moyens à grossiers et d'une couche argileuse intermédiaire, ils peuvent être le siège d'une nappe localement captive sous la couche intermédiaire.

- Les Marnes et Caillasses : composée de marno-calcaires indurés, de calcaires durs parfois siliceux, cette formation est le siège d'une nappe à la faveur des faciès fracturés et indurés.

La synthèse géotechnique fournie en annexe (Rapports G2) fait état d'un niveau d'eau le plus haut pris égal, à +36,40 m NGF et correspondant au niveau de la Seine lors de la crue de 1910.

Cette synthèse met également en évidence la présence de deux aquifères : les Alluvions de la Marne et le Marno-Calcaire de Saint-Ouen inférieur.

Il a été pris comme hypothèse pour la conception que ces deux aquifères étaient déconnectés. Néanmoins, les chroniques piézométriques disponibles entre les deux nappes sont synchrones et laissent supposer que ces formations aquifères pourraient être connectées hydrauliquement ou avoir des alimentations similaires (cf. rapports géotechniques). Les dispositions constructives notamment vis-à-vis du rabattement de nappe devront être obligatoirement adaptées au contexte hydrogéologique local validé.

A noter que les hypothèses de niveau de nappe s'élevant à +35,50 m NGF et les perméabilités des terrains présents localement importantes, la mise en place d'un rabattement est indispensable. **Cette problématique de nappe est très impactante pour le projet et devra être considérée avec une attention particulière.**

Il est porté à l'attention de l'Entreprise, que les niveaux retenus sont les suivants :

- Niveau de la nappe : 35,50m NGF,
- Niveau max de la nappe en phase chantier : 35,00m NGF,
- Niveau de protection des ouvrages : 35,55m NGF,
- NPHE : 36,40m NGF.

Il est convenu qu'en cas de crue au-delà du niveau 35,55m NGF, les trémies Nord et Sud sont inondés et hors d'usage jusqu'à la décrue et remise en état.

3.2. Situation projetée

Afin d'améliorer la desserte du Port de Bonneuil sur Marne (94), le projet de prolongement de la RN406 prévoit la création d'une route de 2 x 1 voie permettant de relier l'échangeur RN19 / RN406 au port de Bonneuil. Cette route passe sous la ligne 990 000 de la Grande Ceinture et nécessite la création d'une trémie avec plusieurs ponts de franchissement : deux ponts routes pour le rétablissement des rues des Sablons et Louis Thébault, et des ponts rails pour le rétablissement des voies ferroviaires (achevés en 2021). Les ouvrages sont définis par le présent fascicule et par l'ensemble des plans qui lui sont joints. Il est toutefois précisé que les niveaux de fondations indiqués sur ces documents n'ont qu'un caractère indicatif et sont fixés définitivement lors de l'exécution.

3.2.1. Travaux compris dans le projet

D'une manière générale, l'Entreprise comprend toutes les études, 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 de l'Entreprise ou modifiés par le déroulement des travaux, à l'exclusion de celles mentionnées au sous-article suivant.

Sont donc compris :

- Les installations de chantier,
- Le contrôle interne et externe, les épreuves (d'étude, de convenance, de contrôle, d'information), les essais, les prototypes, les éléments témoins,
- La coordination études-travaux, qui comprend la coordination entre études et travaux pour chaque domaine technique (ouvrages d'art, génie civil, VRD, équipements d'exploitation, éclairage, ...) ainsi que la coordination entre chaque section technique,
- Les études et méthodes d'exécution de tous les ouvrages provisoires et définitifs à réaliser au titre du présent Marché et la constitution des dossiers de récolement, y compris notes de calculs, des ouvrages à l'issue du chantier ; les études fournies par le Maître d'œuvre seront strictement limitées à celles qui sont effectivement jointes au présent dossier ; l'Entrepreneur devra tous les compléments d'étude de définition, de conception de détail et d'exécution,
- L'établissement et la mise à jour mensuelle du programme d'exécution des travaux et du calendrier d'exécution des ouvrages, la comparaison au planning de base, l'établissement du planning détaillé sur un mois glissant,

-
- Les ouvrages, structures ou éléments provisoires nécessaires à la réalisation des travaux,
 - L'implantation des ouvrages,
 - La dépose des ouvrages et équipements existants,
 - Réalisation de l'étanchéité sur l'OA SNCF existant,
 - Le rétablissement des voiries rue Louis Thébault et rue des Sablons qui comprend :
 - La structure de chaussée,
 - Les réseaux (assainissement, éclairage)
 - La signalisation horizontale
 - La construction des ouvrages proprement dits comprenant principalement pour la partie GC :
 - La réalisation des fondations nécessaires à la réalisation des ouvrages de GC
 - La réalisation de la trémie Sud
 - La réalisation de la trémie Nord, dont la chambre de relevage
 - La réalisation de l'OA RS
 - La réalisation de l'OA RLT
 - La démolition des chaussées et structures existants
 - La mise en place des dispositifs de retenue, garde-corps, système d'assainissements, fourreaux, dalles de transition, joints de chaussée et de trottoir, et tout élément spécifique présent au marché et décrit dans le présent CCTP.
 - Le DOE avec les dossiers de récolement.

3.2.2. RN406 projeté

Travaux non réalisés par ce marché.

Les caractéristiques principales de la futur route sont rappelées ci-après :

- - Tracé en plan : en courbe de rayon 550 m,
- - Profil en long : parabole de rayon – 5 000 m au droit du franchissement puis de rayon 1 500 m,
- - Profil en travers (ci-dessous) :
 - 1 trottoir de 1,00 m,
 - 1 bande d'arrêt d'urgence (BAU) de 2,00 m,
 - 1 voie de circulation de 3,50 m,
 - 1 terre-plein central (TPC) de 2,60 m,
 - 2 voies de circulation de 3,50 m,
 - 1 BAU de 2,00 m,
 - 1 trottoir de 1,00 m,
- - Convois exceptionnels : PTR 120 tonnes de 25 x 6 m.

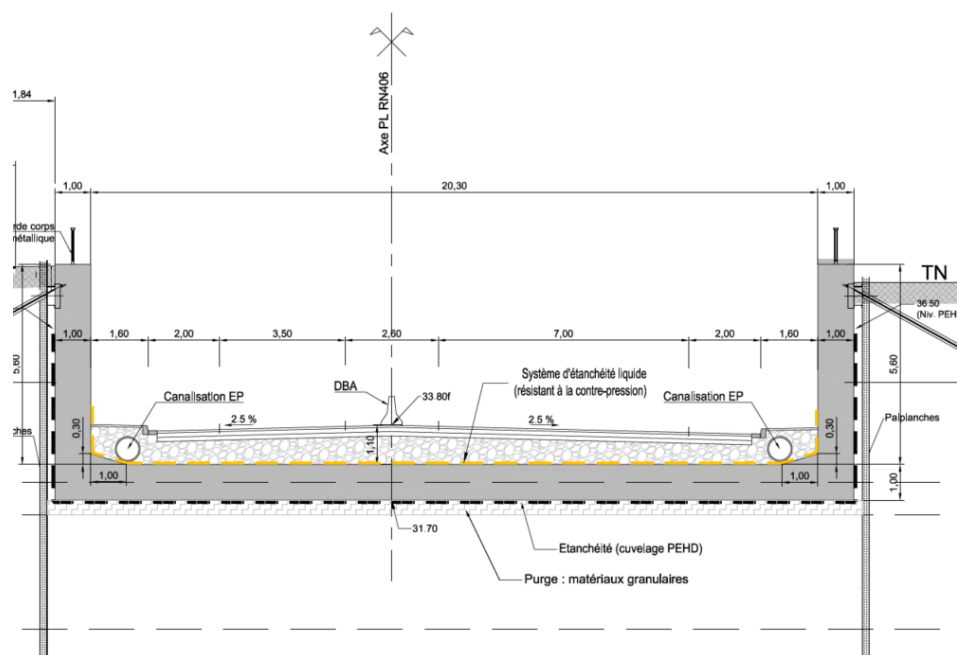


Figure 9 : PT-Section courante-Trémie Nord

3.2.3. Ouvrages d'arts

3.2.3.a. Trémie Sud

Une trémie en U est créée au Sud des OA SNCF, dans l'alignement de ceux-ci.

La trémie sud est un ouvrage en béton armé de section transversale en U fondée sur micropieux de diamètre $\phi 250$ mm et construit à l'intérieur des écrans de soutènement réalisés en palplanches métalliques tirantées. Il est composé :

- de deux piédroits de 1m d'épaisseur ;
- et d'une traverse inférieure de 1m d'épaisseur.

Il est constitué de 3 plots séparés par des joints. Les plots A et C constituent la section ouverte de la trémie sud alors que le plot B constitue la section fermée puisque les piédroits du plot B servent également des appuis de l'ouvrage d'art de la rue de Sablons (OARS). Le plot B est composé donc de

- de deux piédroits de 1m d'épaisseur ;
- et d'une traverse inférieure de 1m d'épaisseur.
- et d'un tablier isostatique en poutrelle enrobée

La trémie est fondée sur micropieux :

- Largeur de la trémie au Sud: 29.48 m
- Largeur de la trémie au Nord: 20.40 m
- Longueur voile Est : 55.58 m
- Longueur voile Ouest : 35.78 m

- Altimétrie minimale (arase béton) : 32,87m NGF
- Altimétrie maximale (arase béton) : 35,55m NGF

Les micropieux jouant le rôle de fondation profonde de la trémie sud sont de type III, de classe 8 et de catégorie 19 conformément à la nomenclature de la norme d'application nationale de l'Eurocode 7 et sont espacés selon le maillage suivant :

- dans le sens transversal : 4m
- dans le sens longitudinal : 1m

Le radier de l'ouvrage est surmonté d'un joint d'étanchéité.

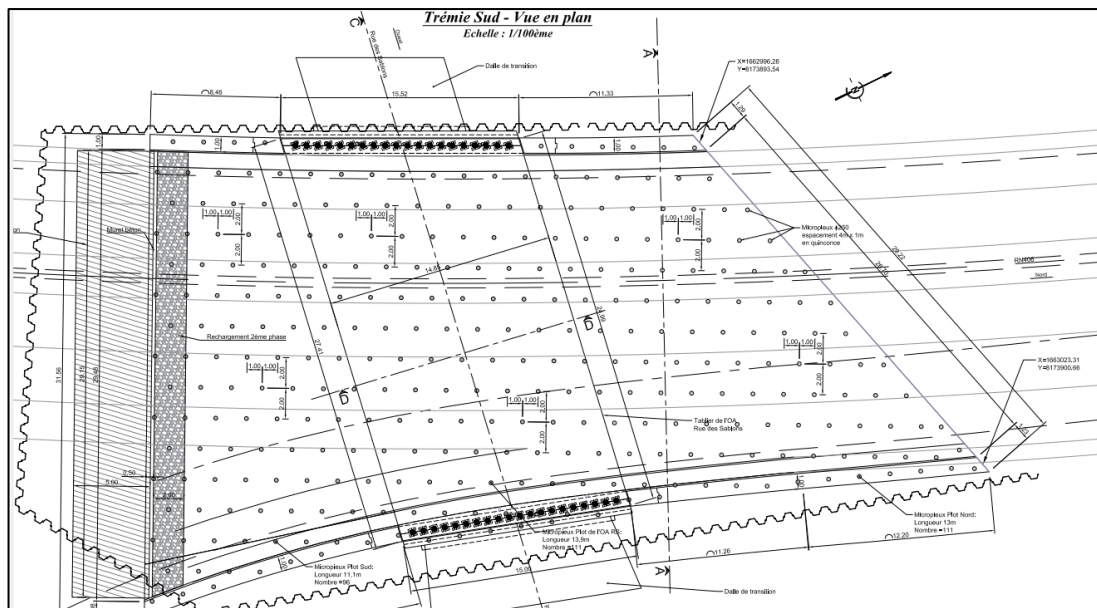
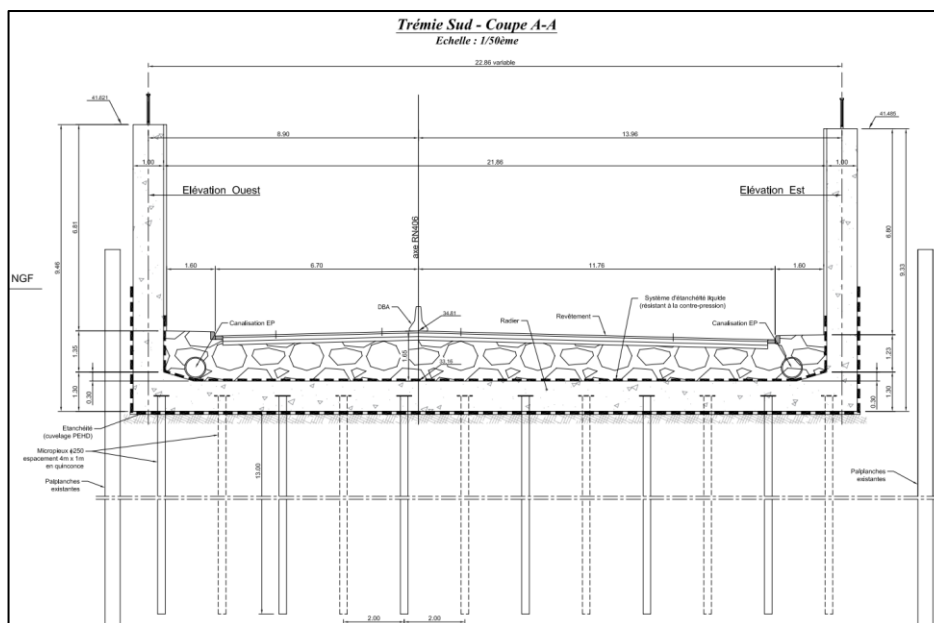


Figure 10 : Vue en plan trémie sud



La réalisation de l'ouvrage nécessite également le recépage de palplanches existantes dans l'emprise de l'ouvrage.

La récupération et l'évacuation des eaux des trémies ne fait pas l'objet du présent marché.

Néanmoins nous informons l'entreprise des prescriptions suivantes concernant l'assainissement :

Une pente transversale minimale est demandée pour la surface du radier. Un profil similaire au profil en travers routier pourra être adopté. L'entreprise proposera en phase de préparation un profil type qui est à soumettre à validation du maître d'œuvre.

3.2.3.b. OA RS

L'ouvrage d'art de la rue des Sablons est un pont à poutrelles enrobées qui permet le franchissement de la trémie sud au niveau du plot B et le rétablissement de la Rue des Sablons, les piédroits de ce plot servent également comme appuis de l'ouvrage, il sera donc composé de :

L'ouvrage se compose d'une chaussée de largeur minimale de 3,50m qui supporte une voie de circulation et deux trottoirs, de 6m et 1.85m.

Altimétrie : ~ 42m NGF

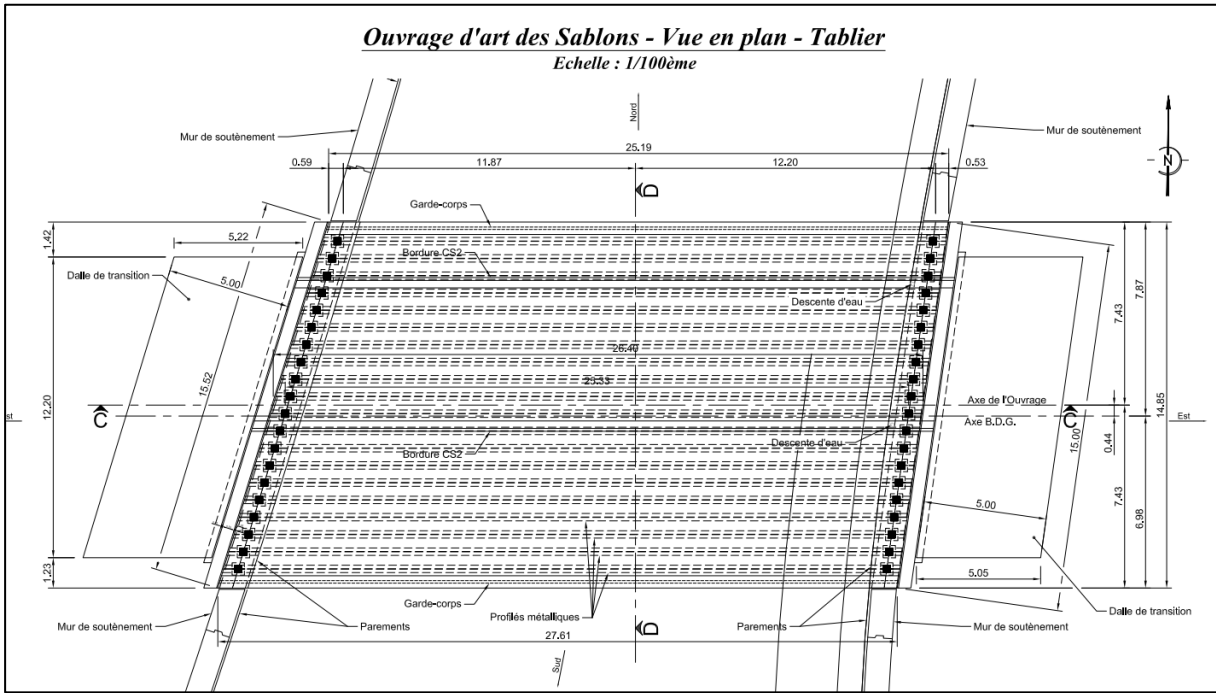


Figure 12 : Vue en plan OA Rue des Sablons

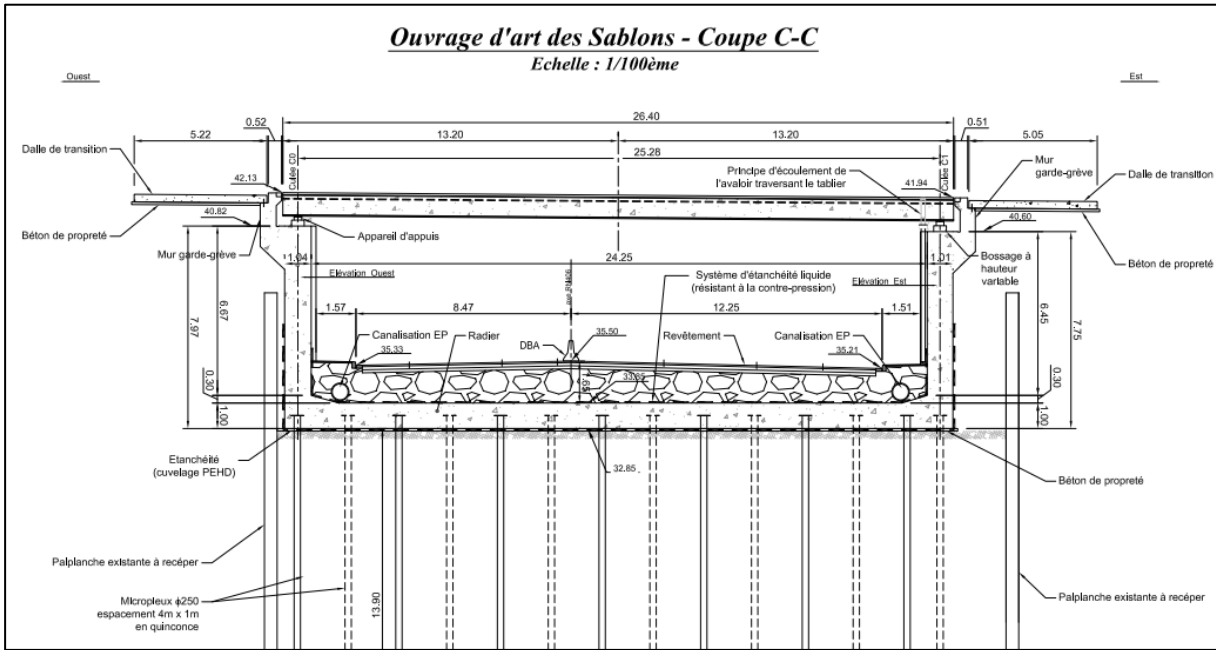


Figure 13 : Coupe sur trémie sud OA rue des Sablons

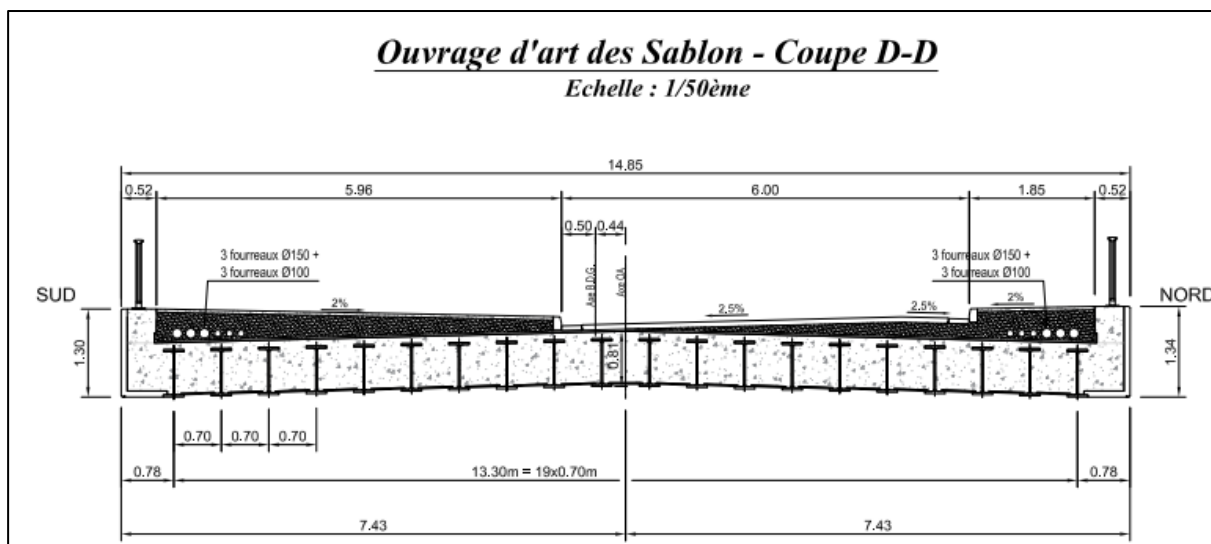


Figure 14 : Coupe tablier OA rue des Sablons

La réalisation de l'ouvrage nécessite également le recépage de palplanches existantes dans l'emprise de l'ouvrage.

La hauteur libre minimale à dégager au-dessus de la voirie du passage inférieur est de 4,95 m au droit de l'ouvrage de la rue des Sablons. En d'autres termes, l'intrados du tablier de l'ouvrage Rue des Sablons doit dégager une hauteur libre de 4,95m.

La récupération et l'évacuation des eaux de l'OA RS est assurée par l'ensemble de ces éléments :

- Une pente de 2,5% du profil de la chaussée « en toit », selon les axes indiqués sur les plans.
- Une pente de 2% des piédroits vers la chaussée pour les trottoirs ;
- Des avaloirs des deux côtés du tablier au niveau du point bas soit le côté Est de l'ouvrage, redirigeant les eaux vers la trémie Sud.

3.2.3.c. Trémie Nord

Une trémie en U est créée au Nord des OA SNCF, dans l'alignement de ceux-ci.

L'ouvrage est construit en béton armé, il a une longueur totale de 152,42m et sera construit par plot de 15 à 25 m. Les radiers sont reliés par des joints d'embrèvement. Les voiles sont séparés alternativement par un joint d'embrèvement et un joint sec (1 sur 2).

Les ouvrages sont fondés sur des fondations superficielles de type radier de largeur de 22,30m et d'épaisseur variable allant de 0,80m à 1,00m.

La trémie est constituée de 8 plots fondés superficiellement ou sur des inclusions rigides suivant un zonage indicatif décrit dans les plans annexés au CCTP, et qui sera à établir définitivement à l'exécution :

- Plot 1, Plot 2, dit « Chambre de relevage »,
- Plot 3 à 6 : fondés superficiellement, avec une purge du sol quand nécessaire,
- Plots 7 et 8 : fondés sur inclusions rigides.

- Largeur de la trémie : 20.30 m
- Longueur totale : 145 m
- Altimétrie minimale (arase béton) : 31.41
- Altimétrie maximale (arase béton) : 35.68

Les investigations géotechniques de 2024 ont révélé une forte variabilité de la lithologie sur l'axe Nord-Sud, en particulier pour l'épaisseur des remblais et des alluvions modernes. Aussi trois zones géotechniques ont été délimitées, avec des principes de fondations adaptés à la situation :

- Du plot 1 au plot 4 inclus, le radier repose sur les alluvions anciennes et peut ainsi être fondé superficiellement.
- Du plot 5 au plot 6 inclus, le radier repose sur une couche d'alluvions modernes d'épaisseur inférieure à 2m. Le sol pourra être purgé jusqu'aux alluvions anciennes et le radier sera fondé superficiellement sur le sol purgé.
- Du plot 7 au bout de la trémie, le radier repose sur une couche d'alluvions modernes et remblais. Des inclusions rigides sont prévues pour fonder le radier sur les couches inférieures.

Les palplanches, seules, tirantées et/ou butonnées assurent le rôle de soutènement pendant l'excavation, elles seront gardées comme coffrage perdu pour les piédroits, ces derniers assureront en occurrence le soutènement définitif du terrain.

Des tirants sont prévus du plot 1 au plot 6 inclus. Des butons sont prévus au plot 2 (chambre de relevage).

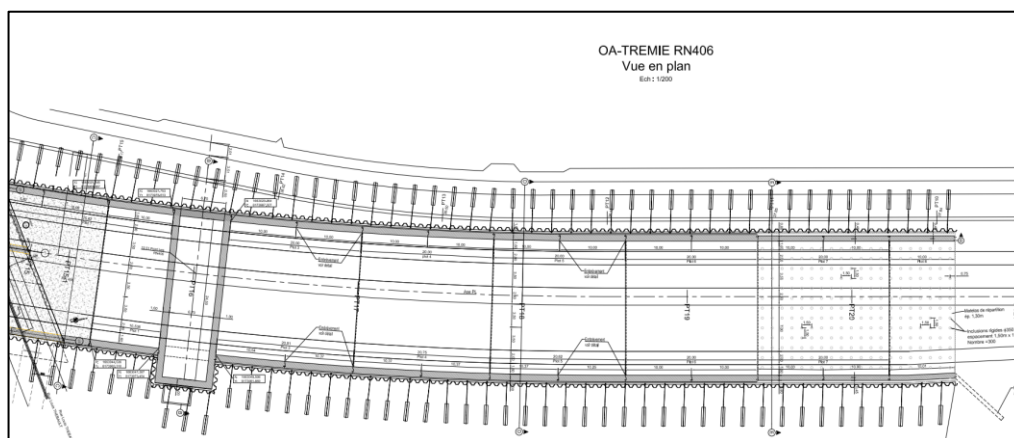


Figure 15 : Vue en plan trémie Nord

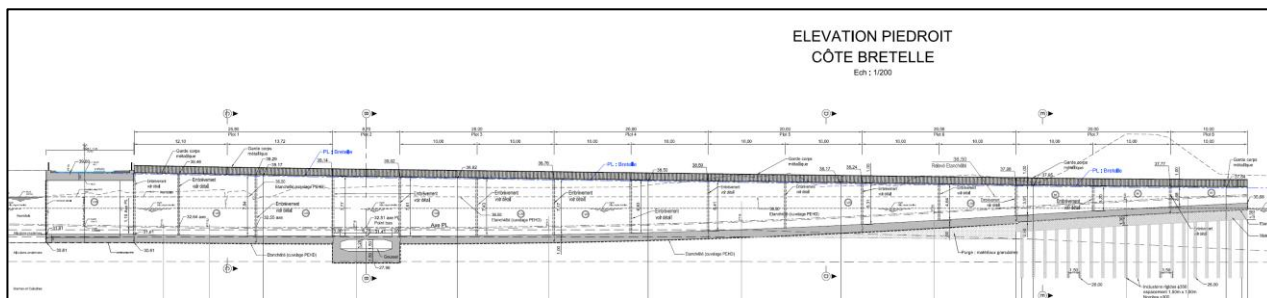


Figure 16 : Profil en long trémie Nord

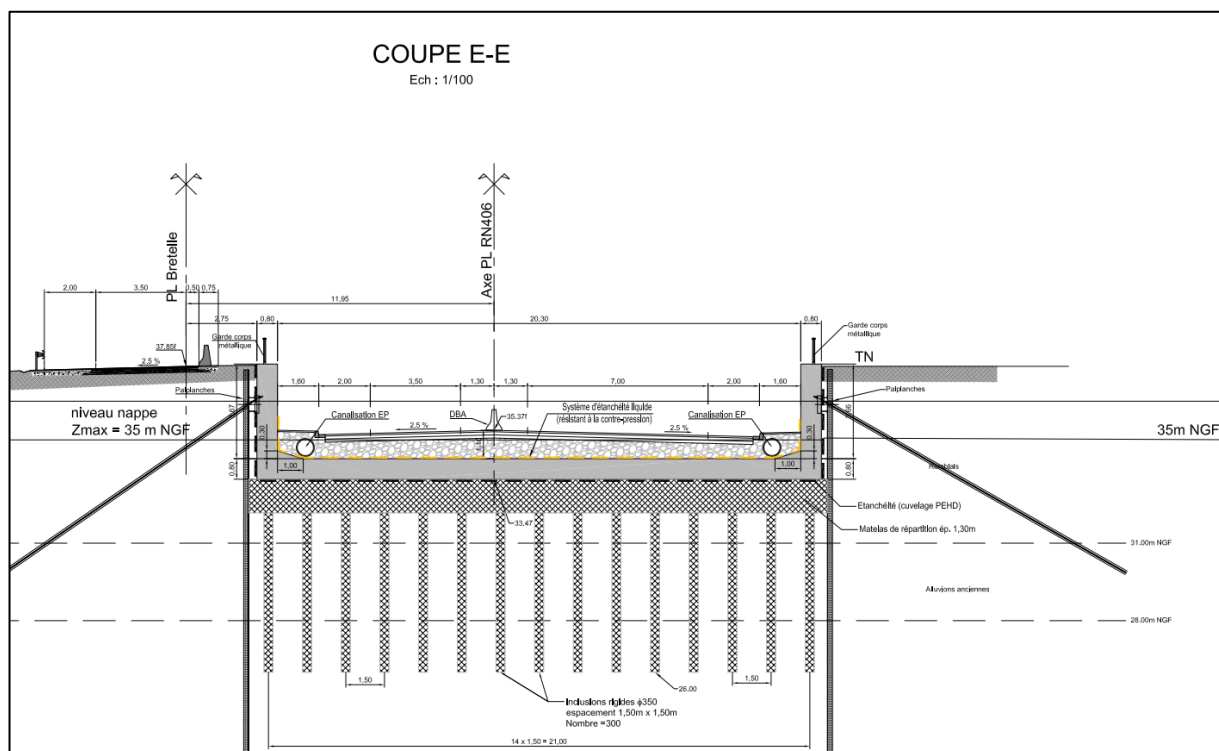


Figure 17 : Coupe sur inclusions rigides trémie Nord

La récupération et l'évacuation des eaux des trémies ne fait pas l'objet du présent marché.

Néanmoins nous informons l'entreprise des prescriptions suivantes concernant l'assainissement :

- Une pente de 2,5% de l'axe PL vers les trottoirs pour la chaussée ;
- Une pente de 2% des piédroits vers la chaussée pour les trottoirs ;
- Des canalisations drainantes EP, positionnées sous les trottoirs, assurant la récupération des eaux de ruissellement, et des eaux d'infiltration.

Une pente transversale minimale est demandée pour la surface du radier. Un profil similaire au profil en travers routier pourra être adopté. L'entreprise proposera en phase de préparation un profil type qui est à soumettre à validation du maître d'œuvre.

3.2.3.d. OA RLT

L'ouvrage est un PICF (passage inférieur en cadre fermé), en béton armé constitué de 3 piédroits, d'un radier de fondation en trapèze et d'un tablier en biais.

- Largeur de l'ouvrage : 25.97 m
- Longueur de l'ouvrage : 11.36 m
- Altimétrie (niveau rue Louis Thébault) : 39.76m NGF à l'axe de la Rue Louis Thébault au-dessus de l'appui central

La hauteur des piédroits est de 7,21 m et le gabarit est de 5,91 m

La dalle en béton armé du tablier est constituée de deux travées de portée 14,41 m et 10,41 m pour une longueur totale de 25,97m.

Le radier est en trapèze pour assurer la jonction avec le radier de la trémie.

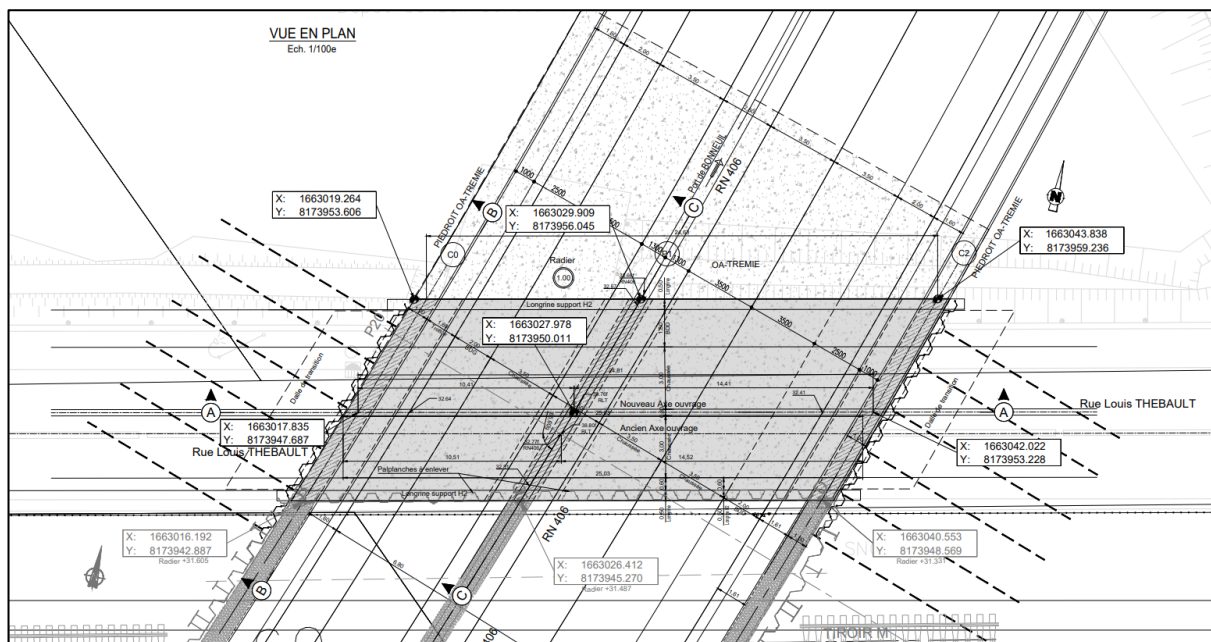


Figure 18 : Vue en plan OA RLT

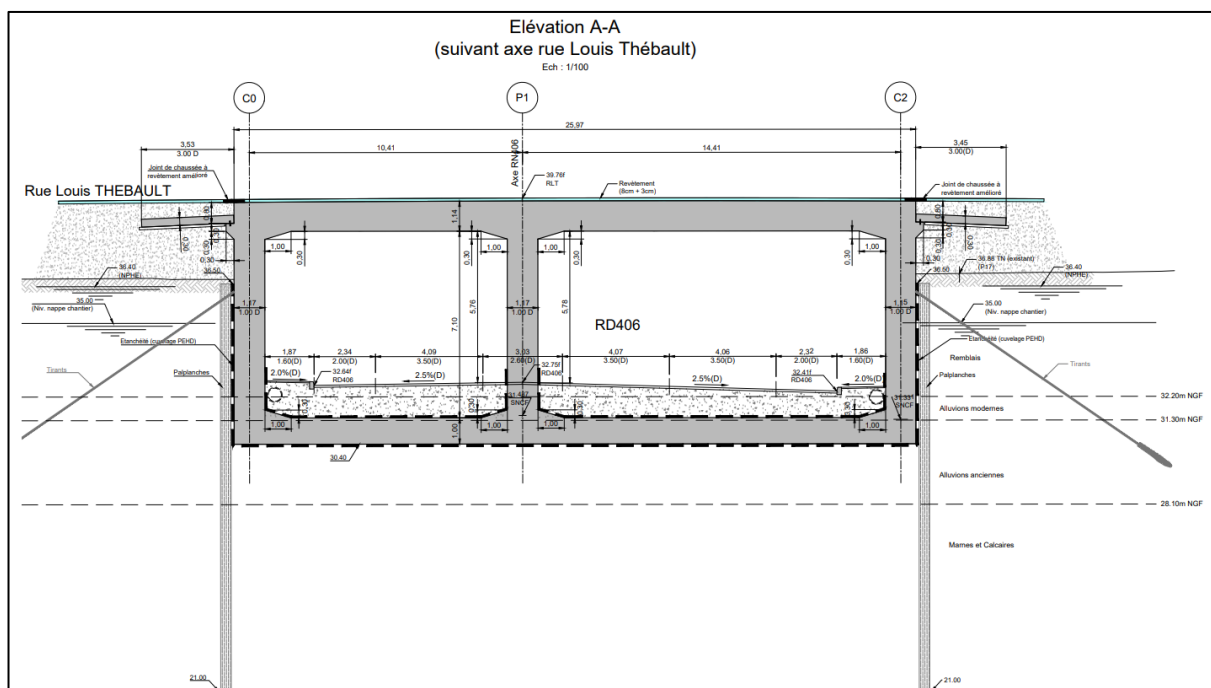


Figure 19 : Elévation OA RLT

La réalisation de l'ouvrage nécessite également la réalisation de palplanches tirantées et la dépose de palplanches existantes.

La récupération et l'évacuation des eaux de l'OA RLT est assurée par l'ensemble de ces éléments :

- Une pente de 2,5% du profil de la chaussée ;
- Une pente de 2% des piédroits vers la chaussée pour les trottoirs.

Il n'est pas prévu des avaloirs de descente d'eau vers la trémie. Les eaux sont dirigées dans l'assainissement de la Rue Louis Thébault.

3.2.3.e. Evacuation des eaux

Les eaux collectées en surfaces sont récupérées par l'assainissement de chaussée et les eaux dans les ouvrages sont redirigées vers la chambre de relevage de la Trémie Nord (Plot 2).

La continuité des systèmes de cheminement des eaux entre la trémie Sud et la trémie Nord sera assurée également sur les OA SNCF existantes. Il est compris dans ce marché la réalisation d'une étanchéité liquide sur laquelle chemineront les eaux vers la chambre de relevage grâce au profil en long (chambre au niveau du point bas) et la pente transversale.

3.2.3.f. Mode de construction des ouvrages (indicatif)

Trémie Sud

Tel qu'il est prévu dans le marché, l'ouvrage Trémie Sud est fondé sur micropieux.

La réalisation des micropieux est conforme aux méthodes d'exécutions décrites dans le présent fascicule. L'Entreprise justifiera des résultats de portance et tassement obtenus par les essais requis.

Les piédroits et le radier de la Trémie Sud sont coulés sur place, en trois plots.

Trémie Nord

Tel qu'il est prévu dans le marché, l'ouvrage Trémie Nord est fondé en partie sur inclusions rigides et en partie superficiellement.

La réalisation des inclusions rigides est conforme aux méthodes d'exécutions décrites dans le présent fascicule. L'Entreprise justifiera des résultats de portance et tassement obtenus par les essais requis.

Les piédroits et le radier de la Trémie Nord sont coulés sur place, plots d'environ 20m.

Tous les éléments constitutifs de la chambre de relevage sont coulés en place.

OA RS

Tel qu'il est prévu dans le marché, l'OA RS est un ouvrage de type Pont à Poutrelles Enrobées.

Conformément aux règles de l'art et à la procédure détaillée dans le présent fascicule, les poutrelles sont réalisées en usine et acheminées d'une seule pièce. Le ferrailage et le bétonnage de l'ouvrage sont réalisés sur place.

OA RLT

Tel qu'il est prévu dans le marché, l'OA RLT est un ouvrage-cadre entièrement coulé en place.

3.2.4. Bassin Sud

Le bassin Sud est un ouvrage en terre de rétention des eaux collectées sur la chaussée. Il est composé d'un bassin d'infiltration de 3365 m³ et d'un bassin de dépollution de 675 m³ (volume utile). Il servira en phase provisoire comme bassin tampon pour les eaux pompés avant rejet dans le réseau des eaux usées de la DSEA. Pendant cette phase, il n'est pas demandé de réaliser les aménagements définitifs, en particulier la décomposition du bassin entre une zone dite de "dépollution" et une zone dite d'"infiltration" comme illustré ci-dessous (extrait plans Coupe Bassin), le bassin sera entièrement étanche.

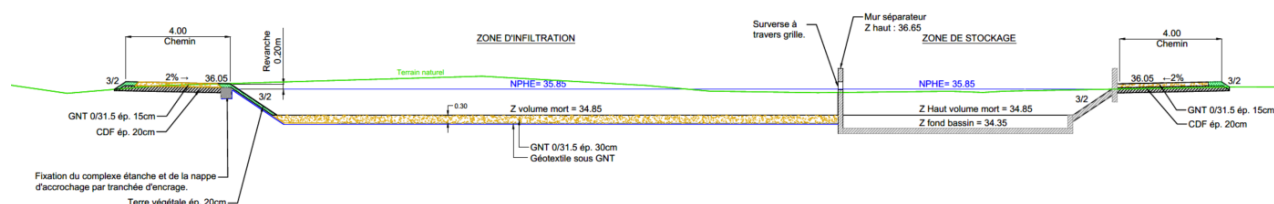


Figure 20 : Coupe bassin Sud

Le bassin Sud doit garantir un volume de stockage de 1200 m³ conformément au dossier de demande d'autorisation environnementale (DAE).

Il est composé :

- D'une piste d'entretien de 4m de large permet la circulation autour du bassin et l'accès jusqu'à la chambre de relevage,
- Les bordures de la zone de dépollution sont en mur de soutènement, les bordures de la zone d'infiltration sont en talus à 3H/2V.

Les caractéristiques hydrauliques et géométriques du bassin d'infiltration « SUD » sont indiquées dans le tableau suivant :

Zone	Paramètre	Unité	Valeur
Dépollution	Côte radier	mNGF	34.35
	Côte PHE	mNGF	35.85
	Z haut volume mort	mNGF	34.85
	Hauteur utile	m	1.00
	Volume mort	m ³	337
	Volume utile	m ³	675
Infiltration	Côte radier	mNGF	34.85
	Côte PHE	mNGF	35.85
	Hauteur utile	m	1.00
	Revanche	m	0.20
	Volume utile	m ³	3365

On note que le volume utile réservé au stockage/infiltration des eaux pluviales dans le bassin SUD

(3365 m³) est largement capacitaire pour gérer une pluie d'une période de retour vicennale. Ce même volume permet la gestion d'une pluie extrême centennale (le plus haut niveau de service).

Le volume mort du compartiment de dépollution du bassin SUD (évalué à 337 m³) doit pouvoir contenir une pollution accidentelle dont le volume par temps sec est de 50 m³. De plus, ce même compartiment doit être en mesure de piéger une pollution accidentelle par temps de pluie en considérant un événement pluvieux d'une période de retour biennale (2 ans) d'une durée 2 heures.

Le débit de fuite retenu pour confiner une éventuelle pollution accidentelle est de 46l/s en considérant un volume mort de 337m³. De ce fait, le bassin de rétention Sud permet la gestion d'une éventuelle pollution accidentelle y compris son confinement au sein du volume mort, le temps d'une intervention pour fermer la vanne permettant le piégeage de cette dernière.

3.2.5. Rétablissement de la Rue des Sablons

La Rue des Sablons rétablie est conçue comme une voirie urbaine, limitée à 50 km/h.

Son profil en travers projeté tient compte des profils actuellement observés sur la voirie. Ainsi la rue des Sablons, qui est unidirectionnelle, présente une largeur de voie de 3,50m, et de bandes dérasées de 1m et 0,5m. Elle est bordée au sud par un trottoir de largeur variable.

3.2.6. Rétablissement de la Rue Louis Thébault

La Rue Louis Thébault rétablie est conçue comme une voirie urbaine, limitée à 50 km/h.

Son profil en travers projeté tient compte des profils actuellement observés sur la voirie. La rue Louis Thébault, bidirectionnelle, présente une largeur de voie de 3,00m dans chacun des sens de circulation, séparés par une bordure franchissable de 30cm. Cette voirie est bordée au nord comme au sud par des trottoirs : le trottoir nord présente une largeur d'1.80m ; celui au sud, côté voie ferrée, est réduit à 60cm.

3.2.7. CLOTURES ET PORTAILS

3.2.7.a. Clôtures

Il est prévu au marché de fermer l'accès au bassin Sud et à la voie d'accès de service de la SNCF, côté rue des Sablons, grâce à une clôture autour de ces aménagements. La clôture fera au minimums 2 m de haut.

3.2.7.b. Portails

Il est prévu au marché la mise en œuvre de portails d'accès type battant à double vantaux dont la largeur d'implantation varie de 4 m pour l'accès de service SNCF et à 5 m pour l'entrée du bassin Sud.

3.2.7.c. Clôtures petite faune

Il est prévu au marché une clôture petite faune de protection autour du bassin Sud et/ou des zones les exposant le plus à un risque de collision. La clôture fera au minimums 50 cm de haut disposée en L sur la partie basse et plaquée au sol avec des épingles.

3.2.8. Eclairage public

Le réseau d'éclairage public sera abandonné au démarrage des travaux. Les candélabres existants devront être mis en stock pour repose en fin de chantier.

Un nouveau réseau d'éclairage public sera construit sous les trottoirs des rues Louis Thébault et des Sablons dans le cadre du projet.

Les prestations à réaliser dans le cadre des présents travaux consistent en :

- Les fouilles nécessaires à la réalisation des tranchées pour le réseau projeté, y compris blindage si nécessaire
- La pose des fourreaux et des câbles de terre en cuivre nu,
- L'aiguillage et l'étiquetage des fourreaux,
- La pose et la fourniture des chambres maçonnées.
- La dépose d'une partie de l'éclairage public existant, y compris les réseaux d'alimentation avec :
 - o La déconnexion des candélabres du réseau d'alimentation électrique,
 - o L'arasement des massifs,
 - o Le chargement, le transport et l'évacuation dans une zone de stockage.
- La prise sur stock et la pose des candélabres sur la rue Louis Thébault,
- La fourniture et la pose de candélabres neufs sur la rue des Sablons.

La réalisation des massifs, la fourniture et la pose des mâts et des luminaires, le tirage des câbles, les câblages et raccordement aux réseaux sont compris dans les prestations.

4. ETAT DES LIEUX INITIAL – CONSTAT CONTRADICTOIRE

Avant démarrage des travaux, l'Entreprise est tenue de réaliser un constat d'huissier des états des lieux initiaux, sur l'ensemble des zones de chantiers, les voies circulées par le trafic chantier ainsi que les ouvrages attenants dont nous citons notamment :

- Les routes RN406, RN19, RD19,
- Les voies SNCF, ouvrages SNCF et tout élément de l'emprise ferroviaire,
- La Rue des Sablons, La Rue Louis Thébault,
- Toute voie d'accès décrite dans le présent CCTP, ou tout autre voie ultérieurement identifiée comme utile pour l'accès aux zones de chantier,
- Tout ouvrage réalisé ou en cours de réalisation dans le cadre d'autres marchés du projet de prolongement de la RN406, à date du démarrage des travaux.
-

5. RECONNAISSANCES DES EXISTANTS

• Ouvrages SNCF

Préalablement au démarrage des études d'exécution des trémies, le titulaire est tenu de réaliser une campagne de reconnaissance de l'ouvrage SNCF.

La réalisation des trémies et des aménagements du présent marché nécessitent une connaissance précise de l'existant, notamment pour la protection des ouvrages, l'alignement des ouvrages, et l'utilisation des palplanches et tirants existants.

Cette campagne consistera en la détermination de :

- l'arase de la fondation de l'ouvrage à repérer en (X,Y,Z),
- la présence ou non d'un débord de semelle,
- l'implantation exacte des palplanches et tirants, même enterrés,
- toute information nécessaire aux études d'exécution.

Le programme des reconnaissances devra être établi par le titulaire. Il sera soumis à la validation du Maître d'œuvre avant lancement des reconnaissances.

Les travaux de dégagement d'emprise sont prescrits par le Maître d'Œuvre, généralement sur proposition de l'Entrepreneur qui doit signaler et faire constater toutes les tâches de dégagement d'emprises nécessaires aux travaux.

6. INSTALLATIONS DE CHANTIERS

Installation principale de chantier :

- l'aménagement des plates-formes nécessaires aux installations générales de chantier, aux laboratoires et au stationnement des véhicules et engins de l'entreprise et du personnel de chantier (y compris maître d'ouvrage, maître d'œuvre, CSPS, contrôleurs extérieur...) ;
- les installations diverses de bureaux, laboratoires, magasins, ateliers, parc de véhicules, et leurs raccordements aux réseaux, ...etc.... ;
- les installations à mettre à disposition du maître d'ouvrage pour les autres intervenants, dont le maître d'œuvre, et décrites ci-après ;
- la construction, l'entretien et l'enlèvement des pistes de chantier nécessaires à l'Entrepreneur pour l'exécution des travaux de son marché. Un système d'assainissement sera mis en place au niveau des installations et pistes de chantier de manière à collecter et traiter les eaux issues du chantier ;
- la signalisation de chantier, les clôtures et le gardiennage des installations de chantier et des ouvrages en construction ;
- la fourniture, mise en place et exploitation d'une station météorologique d'enregistrement automatique de température, de la pluviométrie, et de la vitesse du vent (anémomètre) d'un modèle référencé par Météo France et exploitée selon les protocoles relatifs à ce type de matériel et d'usage ;
- la réalisation de tous les ouvrages provisoires destinés à la construction et mise en place des ouvrages,
- la réalisation de tous les ouvrages provisoires de protection de l'environnement **dans le respect des prescriptions de l'arrêté préfectoral environnemental n°2019/3236 du 16 octobre 2019, pièce contractuelle de ce marché,**

Zones de stockage :

Les zones de stockage des engins et du matériel seront aménagées de manière à éviter un risque de dispersion de polluants vers le milieu extérieur.

Notamment :

- les produits polluants seront stockés sur rétention à l'abri des intempéries,
- les déchets dangereux seront stockés dans un conteneur étanche et fermé,
- les groupes électrogènes et compresseurs seront dotés de protections dessous avec rebords, afin de contenir les éventuelles coulures (en cas de fuite ou lors des opérations de ravitaillement),
- le ravitaillement des engins sera interdit au droit des zones sensibles (zones à enjeu balisées),
- un assainissement provisoire sera mis en place au cours des travaux, de manière à limiter, recueillir et traiter les eaux du chantier avant rejet dans le milieu naturel,
- une procédure d'intervention en cas de pollution accidentelle sera élaborée en période préparatoire. Cette procédure détaillera la conduite à tenir en cas de pollution accidentelle (intervenants à contacter, actions à réaliser...). Cette procédure sera affichée aux installations de chantier et le personnel sera sensibilisé à sa mise en application,
- en cas de pollution accidentelle, les terres souillées seront retirées sans délai et traitées selon une filière adaptée.

Installation de chantier pour le Maître d'Ouvrage et le Maître d'Œuvre

L'Entrepreneur mettra à la disposition du Maître d'œuvre et du Maître d'Ouvrage, sur les emplacements prévus les moyens nécessaires au bon fonctionnement du chantier conformément au BP notamment :

- Les bureaux et les baraquements de l'Entrepreneur, ainsi que les bureaux et les locaux mis à disposition du Maître d'œuvre et du Maître d'Ouvrage et leur entretien pendant toute la durée du chantier (électricité, chauffage, climatisation, sanitaire, liaison Internet haut débit...) ;
- Les matériels informatiques et téléphoniques, y compris tous les frais d'abonnement et de consommation, ainsi que toutes les fournitures et consommables de bureau ;

Il est à noter que l'Entrepreneur devra dimensionner les fondations de sa base de vie de telle sorte qu'elle puisse résister à l'effet de l'eau et à la poussée d'Archimède et qu'elle soit ancrée dans le sol en cas de crue.

L'Entrepreneur prévoira également, pour le bon fonctionnement du chantier, et en complément des bungalows nécessaires à son activité propre :

- deux bungalows d'environ 10 m² chacun (l'un pour la maîtrise d'œuvre, l'autre pour la maîtrise d'ouvrage), fermant à clé, éclairés, chauffés/climatisés, équipés de mobilier de bureau, d'une imprimante couleur A3 et d'une connexion Internet à haut débit, avant le début du chantier et pendant toute sa durée.
- un bungalow de 10m² pour stockage des échantillons.

Le prix proposé par l'Entrepreneur comprend le déplacement éventuel des cantonnements préfabriqués en fonction du phasage des travaux.

Les installations de chantiers comprennent les installations particulières pour le personnel au droit de chaque atelier et plate-forme des points de rencontre chantier avec les secours extérieurs :

- l'aménagement d'aires de stockage des matériaux propres à l'Entrepreneur,
- l'aménagement d'aires spécifiques pour le transfert et le stockage des liants,

- les dispositifs de protections collectives et individuelles, liés aux coactivités et enchaînement des différents travaux (cf. PGCSPPS).
- les aménagements nécessaires au maintien des accès de secours une fois définis avec le CSPPS.
- les aménagements nécessaires au maintien des accès piétons (cheminement d'1,40m de large longeant ou bien en travers des emprises chantiers), qui seront à définir et à présenter sur un plan de circulation pendant la phase de préparation du chantier.

L'aménagement de plates-formes spécialisées :

- Les amenées des réseaux pour les centrales de traitement le cas échéant (béton et enrobés).
- Les aires de stockage de matériaux de tout type, propres à l'Entrepreneur.
- Les aires spécifiques pour le transfert et le stockage des liants.
- Les aires de stockage provisoire pour le tri sélectif des déchets de chantier, y compris leurs aménagements spécifiques.
- Les aires de fabrication des matériaux de chaussée.
- Les aires d'approvisionnement préalable et de stockage de fournitures extérieures nécessaires aux couches et sous couches de chaussées.
- Les aires de préfabrication, y compris les terrassements/assainissement/dalles permettant la bonne réalisation des ouvrages.

Les installations de chantiers comprennent la maîtrise foncière des terrains, hors emprise, nécessaires à ces installations (voir conditions à l'article 2.3.4 du présent fascicule).

Les installations de chantier pourront être implantées sur des terrains maîtrisés par le maître d'ouvrage (emprises en occupations temporaires) dans la mesure de leur compatibilité avec l'exécution générale des travaux de l'opération et des exigences environnementales (voir arrêté préfectoral environnemental)

Les terrains mis à disposition par le maître d'ouvrage sont repérés dans le plan d'emprise joint au bordereau 2 du marché (pièces utiles à la compréhension du projet).

Les surfaces complémentaires nécessaires aux installations de l'Entrepreneur seront à rechercher et à maîtriser par lui en respectant les conditions des occupations temporaires définies dans le présent CCTP ou imposées par les collectivités (Ville de Champaign-sur-Marne, ville de Nogent-sur-Marne, Conseil Départemental, ...)

Les aménagements des points de prélèvement et de stockage d'eau pour les travaux et installations :

- si nécessaire, la réalisation de forage ou de prélèvement en rivière pour les besoins en eau du chantier en conformité aux procédures liées à l'application de la loi sur l'eau et de l'arrêté préfectoral environnemental porté au marché ;
- l'aménagement de bâches de stockage en eau pour répondre au besoin du chantier.

Les installations de chantiers comprennent la reconnaissance des itinéraires d'accès au chantier, les analyses de leur gabarit et capacité portante nécessaire à la circulation des engins de chantier (notamment livraison éventuelle de colis de poutrelles) et leur remise en état en fin de travaux en cas de dommage.

Tout essai nécessaire à la validation de l'emprunt d'une voirie publique est notamment à la charge de l'Entreprises (carottages, déflexion, ...)

Repli des installations

En fin de travaux, les terrains ayant servi aux installations de chantier sont remis en état :

- Deux (2) mois avant l'enlèvement des installations de chantier l'Entrepreneur informera le maître d'œuvre de ses intentions.
- En fonction des besoins exprimés par le maître d'ouvrage ou de besoins pour d'autres travaux liés à l'opération, le maître d'œuvre confirmera par ordre de service les éléments devant être conservés.
- Les constructions et installations "libérées" y compris plate-forme seront évacuées par l'entreprise. Les ouvrages bétonnés, aires, réseaux, fossés et toutes installations provisoires propres au chantier seront démolis et les déchets en résultant seront soit valorisés sur place ou évacués selon le plan de gestion des déchets du chantier (tout enfouissement in situ est à exclure.)
- Les éventuelles pollutions des sols seront purgées et les produits extraits dans le cadre du plan de gestion des déchets.

Les panneaux d'information

Il sera demandé à l'Entrepreneur la mise en place de panneaux d'information aux différentes extrémités du chantier.

L'Entrepreneur devra également respecter les prescriptions du CCAP afin d'assurer en permanence l'affichage sur les emprises de chantiers des informations sur le projet et sur la vie locale.

Au titre des installations, l'Entrepreneur doit la fourniture, l'installation et l'entretien d'un maximum de 20 panneaux et d'un minimum de quatre panneaux de chantier de 3 m x 4 m en contre-plaqué marine peint, les écritures seront précisées par le Maître d'Ouvrage au démarrage du chantier, ainsi que différents panneaux précisés lors de la signature du marché (panneaux d'information de 2 m x 3 m par déviation...).

Les emplacements de ces panneaux seront arrêtés, par la maîtrise d'ouvrage, après une visite contradictoire au démarrage du chantier.

Les panneaux, leurs supports et leurs ancrages seront calculés comme des panneaux de signalisation de direction placés en accotement et protégés par un merlon en terre ou un autre dispositif adapté si nécessaire.

Les documents d'exécution de ces panneaux seront soumis au visa du maître d'œuvre.

Ces panneaux seront mis en place au plus tard vingt et un (21) jours, après visa du maître d'œuvre et aux emplacements visés.

Les frais d'entretien et de réparation et d'enlèvement de ces panneaux sont compris dans la prestation.

7. ATELIER METEO – PREVENTION DES CRUES

Le chantier est équipé d'un piézomètre, d'un thermomètre hygromètre et d'un anémomètre enregistreur fonctionnant en permanence.

En outre, le titulaire plantera une échelle limnimétrique pour la mesure du niveau d'eau au droit du chantier ; l'échelle sera située dans une zone non influencée par les travaux, soit à environ 100 m des OA SNCF existantes et des ouvrages projetés. Le site choisi devra être accessible en

période normale hors crue et la lecture à l'échelle devra être aisée ; l'échelle couvrira une plage de niveaux depuis les niveaux courants jusqu'au seuil de repli (cf. CCAP). L'échelle devra être rattachée au NGF pour pouvoir convertir les lectures d'échelle en m NGF.

L'entreprise met en place les moyens lui permettant de mettre en sécurité son chantier (matériel et humain) en cas de crues de la rivière et prévenir ces dernières.

Elle met en place un système d'alerte de crue basé entre autres sur des informations qu'elle doit récupérer en continue (Information automatique par GSM) auprès de METEO France et de la station de Limeil-Brévannes.

Elle doit mettre en place un système lui permettant de connaître les variations des débits dans la rivière en amont du chantier, en temps réel et avec alerte par GSM.

Les conditions météorologiques prévues à 5 jours doivent être affichées et corrigées 24 heures à l'avance.

L'entreprise rédige un protocole de gestion des crues, conformément à l'arrêté préfectoral environnemental n°2019/3236 du 16 octobre 2019 et présentant notamment :

- Les moyens matériels, leur fonctionnement, la fréquence des entretiens,
- Les moyens humains (nom et rôles),
- Le principe de fonctionnement global du système,
- Les seuils d'alerte, les différents niveaux d'alerte, ...
- L'information de l'alerte sur le chantier (verbale, sirène, des personnels sur le chantier, le Maître d'œuvre, ...), et en astreinte,
- La mise en sécurité des postes de travail et l'évacuation éventuelle du matériel, etc....

Ce protocole devra être soumis au VISA du MOE durant la période de préparation.

8. TRAVAUX PREPARATOIRES ET DE DEGAGEMENTS DES EMPRISES

Les travaux préparatoires et de dégagement des emprises compris dans le CCTP sont :

- La réalisation et l'implantation d'une ou des polygones secondaires, couvrant l'ensemble du chantier.
- L'établissement des documents et piquetages nécessaires au dégagement et au déboisement des emprises ; l'ensemble des implantations des ouvrages existants et projetés nécessaires à la réalisation des travaux
- Le dégagement des emprises (végétalisées ou non) avec :
 - la réalisation des dispositifs d'évitement et de réduction d'impact sur l'environnement nécessaires à cette phase en conformité avec le PRE de l'entreprise ;
 - l'enlèvement de la végétation et des plantations, le décapage de la terre végétale sur une épaisseur moyenne de 30 cm.
 - l'arrachage, l'abattage, le dessouchage et l'évacuation des arbres, taillis, broussailles, haies, souches, à l'intérieur des limites d'emprises, dans le respect de l'arrêté environnemental, et des

prescriptions relatives au traitement, stockage et envoi en décharge des plantes envahissantes présentes sur les emprises.

- La dépose, le stockage et la remise en place de l'ensemble du mobilier urbain présent sur les emprises des travaux (clôtures, potelets, barrières, panneaux de signalisation, candélabres et autres supports électriques, armoires, glissières...)
- les démolitions de toutes natures (maçonneries isolées, chaussées, ouvrages en béton armé...), situées dans les emprises acquises par le maître d'ouvrage et le comblement des vides résiduels éventuels,
- l'arrachage, le décrottage, le tri et la mise aux dépôts de l'entreprise des bordures et caniveaux des chaussées démolies,
- la démolition nécessaire pour la réalisation des travaux des ouvrages situés dans ou à proximité des emprises, (chambres, regards, bordures, massifs, glissières en béton, séparateur, îlots etc.), et le percement soigné éventuel dans les parois de regards pour raccordement des réseaux projetés,
- la démolition des routes devenues incompatibles avec l'exploitation des différentes étapes de travaux,
- le fraisage de différentes couches de chaussées et couches de forme existantes, et leur remise en état en fin de chantier
- l'évacuation et le traitement des déchets issus des démolitions et du dégagement des emprises selon le plan de gestion des déchets dont l'établissement est précisé dans le Plan de Respect de l'Environnement (P.R.E.) de l'Entreprise. Il est précisé que les déchets du site feront l'objet d'une traçabilité précisée dans le Schéma d'Organisation et de Suivi de l'Elimination des Déchets (S.O.S.E.D) de l'entreprise.

▪ Les aménagements et prestations à réaliser après dégagement des emprises avec :

- la fourniture et pose de clôtures provisoires, y compris les dispositifs d'accès à l'intérieur ou à la limite des emprises
- les reconnaissances topographiques des bornes de polygonation en place et les opérations topographiques nécessaires aux piquetages complémentaires et spéciaux ;
- les levés topographiques terrestres, après dégagement des emprises, avec la précision requise, pour l'implantation des ouvrages en conformité les plans d'exécution ;
- les reconnaissances complémentaires des plates-formes à réaliser après dégagement des emprises ou/et nécessaires à la réalisation des travaux

▪ Les aménagements à réaliser en vue des autres phases de travaux :

- la reconnaissance, la mise au point, puis la réalisation de l'extraction, de l'évacuation et du traitement, en conformité avec la réglementation des déchets. Le comblement du site après extraction en matériaux sains, compatibles avec les performances requises pour les ouvrages à réaliser à son emplacement, seront réalisées en conformité avec les spécifications du SOSED de l'entreprise ;
- les curages, purges éventuelles et comblement des fouilles, fossés situés dans l'emprise des futures voies, des annexes et des rétablissements ;
- le remblaiement et le compactage des terrassements divers et tranchées au droit des fouilles, des tranchées de déplacements des réseaux, des rétablissements de drainage et des purges éventuelles ;
- les mesures de protection des réseaux existants, préalablement aux travaux, avec les déclarations, les piquetages en liaison avec les concessionnaires, la mise en place des signalisations et protections nécessaires ;

-
- les fournitures, la pose et entretien des signalisations temporaires verticales et horizontales nécessaires à la réalisation des travaux ;
 - l'aménagement des dépôts provisoires de terre végétale ;
 - la réalisation de chemins de désenclavement ou de pistes provisoires pour respectivement le rétablissement définitif ou le maintien des accès et circulations des riverains
 - la réalisation des dispositifs de protection de l'environnement nécessaires à cette phase en conformité avec le PRE de l'entreprise ;
 - l'implantation des voies rétablies.

9. POLYGONALE – IMPLANTATION - PIQUETAGE

Voir article 27 du CCAG-Travaux et article 7.1. du CCAP.

Les dispositions de l'article 27 du CCAG Travaux sont complétées comme suit :

- Le plan d'implantation général et le piquetage général sont vérifiés par le titulaire qui fait part de ses observations, par écrit, au maître d'œuvre.
- Ils sont, le cas échéant, modifiés contradictoirement.
- Cette opération doit avoir lieu avant tout début des travaux.
- Les piquetages complémentaires sont vérifiés par le maître d'œuvre.

En début de chantier le maître d'ouvrage remet à l'entrepreneur une polygonale de base, implantée par le géomètre du contrôle extérieur.

L'entrepreneur propose à l'acceptation du maître d'œuvre, le plan d'implantation d'une polygonale secondaire. Cette polygonale est composée de bornes fixes bétonnées, correctement ancrées, surmontées de platines de centrage permettant l'utilisation de théodolites par la méthode de centrage forcé, et protégées si nécessaire par une clôture. Il convient de prévoir au moins dix bornes fixes.

Ces bornes servent à l'implantation des travaux, au suivi de la construction des ouvrages et de leur géométrie en phases constructives, au réglage des contre-flèches, et aux piquetages complémentaires. Le type de borne et leur système de fixation sont soumis à l'acceptation du maître d'œuvre.

L'ensemble du dispositif de suivi donne lieu à rédaction de plans synoptiques numérotant chaque élément, positionnant ceux-ci et donnant, à l'aide d'un tableau, les coordonnées successives ou les valeurs mesurées, datées.

Une notice générale en présente le contenu, rappelle la polygonale de base et le processus topographique de détermination des coordonnées.

Cette polygonale secondaire est réceptionnée par le géomètre extérieur.

10. REPERES TOPOGRAPHIQUES

Pour permettre le suivi géométrique des ouvrages, l'Entrepreneur doit mettre en place des repères constitués par des repères de visée topographique permettant le rattachement en x, y, z à la polygonale secondaire. La précision est de 1 millimètre dans les trois dimensions.

Les repères, définis au chapitre III, sont implantés dès que la partie d'ouvrage concernée est réalisée.

Ces repères sont scellés et non collés. Le repère est fixé dans un trou réalisé mécaniquement à un emplacement préservant les aciers de l'ouvrage de tout endommagement. Après nettoyage de ce trou par soufflage et rinçage, il est scellé à l'aide d'un produit de scellement titulaire de la marque NF-Produits spéciaux destinés aux constructions en béton hydraulique. Les repères mis en œuvre avec des chevilles auto-foreuses ou à expansion sont interdits.

Les plans d'exécution précisent leur implantation exacte. Les emplacements choisis sont :

- Aisément accessibles (pour nettoyage et/ou mise en place d'accessoires topographiques) dans de bonnes conditions de sécurité,
- Visibles en service pour garantir une certaine redondance des mesures par rapport à la polygonale de base.

Les dispositifs sont utilisés dans le cadre du suivi géométrique des travaux, et doivent pouvoir être ultérieurement exploités pour la gestion des ouvrages en service. A défaut, il est réalisé un relevé simultané des repères définitifs et des repères utilisés pour la construction.

Les températures, lors des visées et mesures sont systématiquement notées :

- sur le tablier et sous le tablier à l'ombre pour les OA
- sur une face à l'ombre et une face au soleil pour les trémies

Dès qu'une partie d'ouvrage est en mesure de recevoir les équipements ci-dessus cités, la pose de ceux-ci doit être exécutée sans attendre. La date de cette pose figure sur les plans associés au suivi. L'ensemble des équipements géométriques établis antérieurement doit faire l'objet de mesures, sauf si aucun lien mécanique ou fonctionnel ne justifie, a priori, de définir la position relative ou absolue de certains éléments.

L'Entrepreneur, à l'appui du programme détaillé des travaux, mentionne les phases de mesures et la liste des équipements concernés.

Toute opération susceptible d'entraîner des déformations des structures en place fait l'objet d'une campagne complète ou partielle de mesures.

Le Maître d'œuvre peut, indépendamment des principes ci-dessus, demander la saisie de certaines informations géométriques lors de phénomènes climatiques notoires.

11. DEPOSE ET REPOSE DU MOBILIER URBAIN OUVRAGES DIVERS POUR LES INSTALLATIONS ANNEXES

Sur la rue Louis Thébault, il est prévu la dépose puis la repose des candélabres existants présents sur le trottoir en rive Nord.

Les documents conformes à exécution :

- l'établissement des documents relatifs aux ouvrages exécutés et à leur entretien ultérieur.

Les installations de chantier et ouvrages provisoires :

- les candélabres déposés seront stocké provisoirement sur aire dédiée et sécurisé,

Les épreuves et contrôles de conformité :

- les mesures contradictoires de performance des plates-formes,
- les levés topographiques contradictoires des plates-formes des ouvrages enterrés,
- les essais d'étanchéité fourreaux et des canalisations et fourreaux relevant du CCTG fascicule 70,
- les essais de pressions et les essais de débits du réseau avant mise en service,
- la désinfection, le rinçage, les analyses du réseau avant mise en service.

12. PST et arases de terrassement

La classe d'arase visée est une PST4/AR2. Les matériaux du site peuvent être réemployés en remblais techniques à conditions qu'ils ne soient pas en état hydrique très humide. Les matériaux dans un état hydrique moyen et humide pourront être réutilisés pour atteindre la cote de la partie supérieure des terrassements (PST). Ces remblais techniques devront être montés par temps sec et par couche successive d'épaisseur adaptée aux moyens de compactage (type de compacteur, vitesse de compactage, nombre de passes ...).

En déblai et en profil rasant, il est considéré qu'une PST4/AR2 sera obtenue :

- Sur la moitié du linéaire des déblais, par traitement des matériaux en place :
 - La PST supérieure sera traitée sur 35cm via un mélange chaux / liant hydraulique routier,
 - La PST inférieure sera traitée sur 35 cm à la chaux seule.
- Sur la seconde moitié des déblais, par une substitution des matériaux existants par des matériaux nobles insensibles à l'eau (purge).

13. SIGNALISATION

13.1. Consistance des travaux

Les travaux comprennent :

- Le balayage et le dépoussiérage soignés, mécanique ou manuel, de la chaussée sur les zones d'application des produits, notamment en rive ainsi que le nettoyage des salissures consistantes,
- Le relevé du marquage existant avant travaux sur chaussée,
- Le prémarquage des lignes et accessoires,
- L'effacement mécanique par rabotage ou thermique lors de modification du marquage, sur de courtes distances, induit notamment par des rectifications de tracés ou lors de raccordement sur du marquage existant,

- La fourniture des produits de marquage selon le mode opératoire choisi par l'entrepreneur et agréés par le maître d'œuvre,
- L'application des produits par le personnel de l'entreprise,
- L'établissement ou le rétablissement intégral du marquage dans les conditions et prescriptions de la septième et la huitième partie du livre I de l'instruction interministérielle sur la signalisation routière,
- Les contrôles de qualité selon les périodicités visées au plan d'assurance de la qualité,
- La remise en état des lieux et des revêtements des trottoirs et chaussée à l'identique, immédiatement après exécution des travaux.

Les appellations, terminologies et essais utilisés s'entendent suivant le sens donné par les normes NFP 98-609-1 et NF EN 1824.

Les travaux comprennent la fourniture et la mise en œuvre des produits de marquage de couleur blanche de catégorie NF2 et NF environnement ou équivalent ainsi que des microbilles de verre pour rétro réflexion.

Les travaux à réaliser comprennent l'ensemble des prestations prévues sur les plans de signalisation du présent marché.

Renseignements fournis par le Maître d'œuvre :

DESIGNATION DES VOIES	NATURE DES TRAVAUX	NATURE DU REVETEMENT	ETAT DE LA SURFACE	RETRO REFLEXION
Toutes	Lignes longitudinales et transversales (yc passage piéton)	béton bitumineux	Neuf	Oui

Classement des produits (norme NF P98-609-1) :

Type d'emploi	Catégorie	Classe	Nature	Rétroflexion
Lignes longitudinales	Dm	A	1	RH
Lignes transversales Passages piétons	D	B1	2	RH

Le marquage est conforme à l'instruction interministérielle sur la signalisation routière relative aux marques sur chaussée (livre I – 7^{ème} partie). La largeur unitaire des lignes est donc définie à 5 cm.

13.2. Etudes et documents d'exécution des ouvrages

D'une manière non exhaustive les documents à fournir par l'Entrepreneur sont les suivants :

- des dessins d'exécution au 1/500ème : ils seront établis au format Autocad version 2024 ou pour tout autre format soumis à l'approbation du Maître d'Œuvre. Ils préciseront le type de ligne.

13.3. Travaux annexes

Les travaux annexes désignés ci-dessous doivent être exécutés au titre de ce marché :

- Le nettoyage général des chaussées devant recevoir le marquage, y compris le nettoyage préalable par jets à haute pression,
- Le pré-marquage,
- L'effacement de marquage existant.

14. ECLAIRAGE PUBLIC

14.1. Travaux à réaliser

Le marché comprend :

- la fourniture et la mise en œuvre des candélabres prévus dans le projet, y compris massifs de fondation ;
- la fourniture et la mise en œuvre du réseau d'alimentation de l'éclairage public (câbles et transformateurs) ;
- la fourniture et la pose de la câblerie et du matériel nécessaire au fonctionnement des installations.

Les batteries de fourreaux à construire seront communes à plusieurs câbles.

Le projet prévoit la dépose complète de l'éclairage, la repose sur la rue Louis Thébault et la pose d'un nouvel éclairage en harmonie avec l'éclairage existant.



Figure 21 : Candélabres existants - Rue Louis Thébault

Le réseau d'alimentation des candélabres sera remis à neuf. Les continuités électriques des alimentations de l'éclairage du secteur seront assurées.

14.2. Fourreaux de traversée sous chaussée pour les réseaux divers

Ces fourreaux concernent les réseaux des concessionnaires dont la réalisation est prévue au marché (éclairage).

La réalisation des traversées :

- la réalisation de traversées sous chaussées (niveau PST) y compris fouilles, fourreaux PVC, l'enrobage en béton au droit des traversées de chaussées et pistes circulables, remblais traditionnels dans les autres cas,
- génie-civil de passage des câbles et des câbles fibres (fourreaux et chambres de tirage),
- le phasage éventuel lié aux circulations de chantier,
- la réalisation de traversées (canalisations ou fourreaux) pour les rétablissements de réseaux non réalisés par les concessionnaires concernés. Les extrémités de ces traversées dépassent les limites d'emprise.

Les épreuves et contrôles de conformité :

- le levé topographique contradictoire des ouvrages après nettoyage (x, y, z),
- les essais d'étanchéité des canalisations et fourreaux relevant du CCTG fascicule 70.

15. CHAUSSEES DES VOIES RETABLIES

Le tracé et les profils des voies rétablies sont donnés dans les plans annexés au CCTP. L'Entreprise devra soumettre à validation du Maître d'œuvre le dimensionnement des structures de chaussées et couches de forme, conforme aux hypothèses de trafic, aux durées de dimensionnement et aux performances cibles.

Le dimensionnement est conforme aux prescriptions de la norme NF P98-086 de mai 2019. Pour plus de détails, se référer aux plans décrivant les caractéristiques géométriques du projet (profils en long, coupes transversales ...). Les structures de chaussées neuves sont dimensionnées avec une hypothèse de portance de la plate-forme égale PF2.

<u>Voie Concernée</u>	<u>Classe de plateforme</u>	<u>Classe de trafic</u>	<u>Durée de dimensionnement</u>	<u>Structure</u>
Rue Louis Thébault	PF2	T3-	20	Couche de roulement : 5cm de BBSG Couche de fondation : 12 cm de GB4 Couche de forme : 30 cm de GNT 0/31.5
Rue des Sablons	PF2	T3+	20	Couche de roulement : 5cm de BBSG Couche de fondation : 14 cm de GB4 Couche de forme : 30 cm de GNT 0/31.5
Trottoir				Couche de roulement : 5cm de BB 0/6 teinte noir Couche de forme : 20 cm de GNT 0/31.5

Les documents conformes à exécution :

- l'établissement des documents relatifs aux ouvrages exécutés et à leur entretien ultérieur.

Les installations de chantier et ouvrages provisoires :

- les installations de chantier et ouvrages provisoires spécifiques,
- la fourniture, la mise en place et la maintenance de toute la signalisation provisoire liée aux déviations provisoires.

La réalisation des chaussées et des assainissements de surface :

- le rabotage ou fraisage de voiries existantes dans les emprises chantier, et la réfection des revêtements de chaussée en fin de chantier,
- la réalisation complète des structures et revêtements de chaussées,
- la préparation initiale du terrain, comprenant le compactage et l'exécution des redans et/ou bèches,
- la fourniture et la pose de bordure et de caniveau,
- la réalisation complète des structures et revêtements de trottoirs dans l'emprise chantier,

La propreté du chantier :

- le nettoyage courant du chantier et de ses abords et le nettoyage final des voiries pour la mise en service.

Les épreuves et contrôles de conformité :

- le relevé des ouvrages après nettoyage,
- les essais décrits dans ce CCTP.

16. ÉQUIPEMENTS DES VOIES RETABLIES ET MOBILIER URBAIN

Les implantations, documents conformes à exécution :

- les levés topographiques complémentaires éventuellement nécessaires à la réalisation des travaux,
- l'établissement des documents relatifs aux ouvrages exécutés et à leur entretien ultérieur.

La réalisation des équipements :

L'entreprise comprend l'exécution des équipements nécessaires à la réalisation des voies rétablies en fin de chantier.

Ces équipements comprennent :

- Des potelets pour passage piéton en acier à sceller,
- Des bandes podotactiles en résine thermoplastique de 60 cm de large,
- Des bordures franchissables en résine.

Les potelets seront de type « CONCEPT URBAIN VESTA D100 » de RAL 8014, avec pommeau blanc au droit des passage piétons :

- Potelet composé d'un tube acier sans soudure laminé à chaud, norme NF A 49.112, de diamètre 90mm et de hauteur hors sol de 120 cm.
- Protection par galvanisation, une couche d'apprêt et deux couches de peinture polyuréthane étuvées.

Ils recevront un traitement interne anticorrosion, et feront l'objet d'une préparation préalable du support avant peinture, visant à garantir une parfaite accroche et une bonne résistance aux chocs non déformants.

CHAPITRE II. PREPARATION ET ORGANISATION DU CHANTIER

1. STIPULATIONS PRELIMINAIRES

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, avis ou agréments techniques).

La gestion de l'exécution doit respecter les exigences du fascicule 4 et du fascicule 65 du CCTG.

2. DOCUMENTS A FOURNIR PAR L'ENTREPRENEUR

(norme NF EN 13670/CN, chapitre 3 du fasc. 65 du CCTG, art. 2.1 et 2.3 du fasc. 66 du CCTG, art. 3.1.1 et 3.2.1 du fasc. 56 du CCTG, art. 28, 29 et 40 du CCAG-T et annexe C de la norme NF EN 1090-2+A1)

2.1. Dispositions générales

L'ensemble des documents à fournir par le titulaire est soumis au visa du maître d'œuvre, excepté :

- les notes de calculs, par dérogation à l'article 29 du CCAG-T,
- les documents relatifs à la sécurité et à la protection de la santé,
- les documents relatifs aux ouvrages provisoires de 2ème catégorie,
- les documents de suivi d'exécution dont seul le cadre est soumis à son acceptation,
- les documents permettant l'élaboration du dossier des ouvrages exécutés.

2.2. Liste des documents à fournir

L'ensemble des documents à fournir par le titulaire, soit pendant la mise au point du marché, soit pendant la période de préparation des travaux, soit pendant les travaux, soit après exécution, est regroupé sous les rubriques suivantes :

- le programme d'exécution des travaux,
- le plan d'assurance qualité (PAQ),
- les documents relatifs à la sécurité et à la protection de la santé,
- le schéma d'organisation et de suivi de l'élimination des déchets (SOSED),
- le planning détaillé des travaux y compris chemin critique,
- les documents de suivi d'exécution et les documents de levée de points d'arrêt,
- les études d'exécution,
- le journal de chantier
- Le plan d'installation chantier (PIC),

-
- Les dossiers d'exploitation sous chantier (DESC) nécessaires à chaque phase distincte de travaux nécessitant une modification de la configuration des voiries circulées
 - les documents nécessaires à la constitution du dossier des ouvrages exécutés
 - les documents nécessaires à la constitution du dossier d'intervention ultérieure sur l'ouvrage

2.3. Programme d'exécution des travaux

(art. 28.2 du CCAG-T, art. 4.2.1.1 du fasc. 65 du CCTG)

Le programme d'exécution des travaux est conforme au 4.2.1.1 du fascicule 65 du CCTG.

Le programme général d'exécution des travaux sera établi par le titulaire durant la période de préparation en tenant compte des contraintes du chantier, dans le respect des délais contractuellement définis au marché.

Conformément à l'article 28.2 du CCAG et l'article 33 du fascicule 65 du CCTG, ce programme comporte notamment :

- le calendrier prévisionnel de l'ensemble des opérations,
- une note explicative des phases d'exécution et des moyens utilisés,
- les plannings mensuels,
- les constats d'exécution.

2.3.1. Calendrier prévisionnel de l'ensemble des opérations

Il est établi sous la forme d'un graphique type "chemin de fer" et met en évidence :

- les périodes d'intempéries prévisibles (CCAP),
- les délais partiels et global et l'ordre de service de démarrage des travaux prévus à l'Acte d'Engagement,
- les contraintes de libération d'emprise,
- les tâches à accomplir pour exécuter les ouvrages et leur enchaînement,
- les différentes contraintes influant sur le programme et notamment les contraintes de phasage,
- les différentes contraintes influant sur le programme et notamment les contraintes de phasage et les interfaces éventuelles avec les travaux prévus à d'autres marchés, ou réalisés par d'autres intervenants,
- pour chaque tâche, sa durée minimale prévisible, la date prévue pour son achèvement et la marge de temps disponible pour son exécution,
- les tâches qui conditionnent les délais d'exécution (tâches critiques),
- les liaisons entre tâches,
- les dates limites de délivrance du "BON POUR EXECUTION" (BPE) des plans d'exécution des ouvrages, telles qu'elles figurent sur le programme des études d'exécution,
- les délais d'agrément ainsi que les dates de commande et d'approvisionnement des principaux matériaux et les installations nécessaires,
- les horaires de travail normaux.

Il sera fourni un planning Gantt (versions papier et informatique). Ce planning général sera remis à jour tous les mois.

Le calendrier prévisionnel de l'ensemble des travaux sera envoyé en 5 exemplaires au Maître d'Œuvre dans les délais fixés au CCAP article §11A. Celui-ci disposera d'un délai de quinze (15)

jours pour l'examiner et le retourner à l'Entrepreneur, soit revêtu de son visa, soit accompagné de ses observations.

Dans ce cas, l'Entrepreneur apportera les modifications demandées par le Maître d'Œuvre dans le délai qui lui aura été fixé.

Le calendrier prévisionnel sera réexaminé et mis à jour tous les mois, de façon notamment à résorber les éventuels retards constatés.

En cas de retard d'un (1) mois environ sur le calendrier initial, le Maître d'Œuvre se réserve le droit d'imposer à l'Entrepreneur (et à sa charge) la mise à jour du calendrier prévisionnel par une méthode de "chemin critique", appliquée si nécessaire par un organisme qu'il aura agréé.

2.3.2. Une notice explicative des phases d'exécution et des moyens utilisés

Elle indique pour chaque tâche au moyen d'une « procédure Travaux » :

- la durée des cycles élémentaires de travail,
- le personnel, le matériel et les matériaux pris en compte,
- la rotation des équipes de travail et du matériel,
- les délais d'approvisionnement des fournitures,
- les cadences de livraison lorsqu'elles sont régulières,
- les contraintes imposées par la circulation sur les voies routières publiques,
- les essais prévus par référence au marché.

L'Entrepreneur remettra la notice explicative relative à une tâche donnée au plus tard deux mois avant la date prévue pour le début des travaux correspondants, telle qu'elle apparaît dans le calendrier prévisionnel d'exécution des travaux, à l'exception des notices relatives à des tâches à démarrer dès la fin de la période de préparation pour lesquelles ce décalage peut être réduit sans toutefois être inférieur à quinze jours.

Toutes ces notices explicatives seront intégrées au PAQ.

2.3.3. Des plannings mensuels

A la fin de chaque mois, l'Entrepreneur fournira :

- un programme détaillé des travaux prévus pour le mois suivant. Les travaux y seront détaillés à l'échelle unitaire de la journée,
- un programme tenu à jour sur une période du mois (ficelle tirée),
- un programme constat des travaux réalisés à la fin du mois en cours,
- un suivi mensuel des dérives éventuelles du calendrier prévisionnel des travaux (ficelle à tirer).

Le Maître d'Œuvre se réserve le droit de modifier la périodicité d'émission de ces programmes partiels.

En cas d'observation du Maître d'Œuvre, ce programme devra être retourné, rectifié, sous 48 heures.

L'Entrepreneur remettra également toutes les semaines au bureau du Maître d'Œuvre, les rapports hebdomadaires donnant :

- l'état d'avancement de l'ouvrage comparé à l'état prévu par le "programme d'ensemble" et par le programme mensuel,

-
- le programme mensuel réajusté,
 - un programme détaillé des travaux envisagés pour la semaine suivante. Dans ce programme hebdomadaire, l'Entrepreneur indiquera par nature de travaux, par atelier ou équipe : les lieux de travaux, les matériels affectés, les cadences journalières, les durées des tâches.

Si l'Entrepreneur envisage une modification de son planning en cours de semaine, il en avisera par écrit le Maître d'Œuvre avec les justifications nécessaires 24 heures au minimum avant le début des travaux affectés par cette modification.

2.3.4. Graphique constat d'exécution

Sur le chantier, l'Entreprise tiendra à jour, sur calque, un graphique constatant le déroulement effectif des travaux, graphique de forme analogue au calendrier général prévisionnel. Des tirages en 3 exemplaires de ce graphique seront remis à chaque fin de mois, au Maître d'Œuvre en vue de l'examen détaillé et la mise au point du programme général d'exécution.

Ce graphique sera jumelé avec des graphiques représentant l'ensemble des travaux à réaliser (vue en plan et coupes longitudinales) sur lesquels sera portée la date de réalisation des différentes parties d'ouvrage à l'échelle de la journée de travail.

2.4. Mise en place d'une plateforme de Gestion Electronique des Documents (GED)

L'Entreprise titulaire du marché devra mettre en œuvre une solution de Gestion Électronique des Documents (GED) performante, interopérable et adaptée à l'environnement du chantier.

Cette GED devra permettre la gestion centralisée, structurée et sécurisée de l'ensemble des documents d'Exécution liés à l'opération, pendant toute la durée du marché.

La plateforme devra être accessible en mode SaaS (Software as a Service), via une interface web responsive, sans nécessité d'installation locale, et garantir un taux de disponibilité supérieur à 99,5 %. L'outil devra être hébergé sur des serveurs situés en Union Européenne et respecter les exigences du RGPD en matière de sécurité et de confidentialité des données.

La GED devra permettre notamment :

- Le dépôt, le téléchargement et la consultation de fichiers multiformats (PDF, DWG, DOCX, XLSX, etc.) ;
- La gestion fine des droits d'accès selon les rôles définis (MOA, MOE, OPC, entreprises, CSPS, Bureau de Contrôle...) ;
- La traçabilité complète des actions (journal horodaté des dépôts, lectures, téléchargements, validations, annotations, etc.) ;
- La gestion des révisions avec versionning automatique, archivage des versions antérieures, et verrouillage des documents validés ;
- Un système de visa/validation électronique, avec circuit de validation configurable (par lot, par nature de document, etc.) ;
- L'envoi de notifications automatiques (par courriel ou flux RSS) lors des mises à jour, demandes de visa, ou commentaires ;
- Une arborescence de classement conforme au plan de répartition documentaire (PRD) validé par la Maîtrise d'Ouvrage ;
- La génération de tableaux de bord, de rapports d'activité et de matrices de documents en temps réel.

L'Entreprise devra soumettre à validation par la Maîtrise d'Œuvre une proposition de structure documentaire (arborescence, codification, types de documents, circuits de validation) avant le démarrage effectif des travaux.

Elle assurera également :

- La configuration initiale de la plateforme ;
- La formation des utilisateurs (MOE, MOA, entreprises sous-traitantes) en présentiel ou à distance, avec supports ;
- L'assistance technique durant toute la durée du chantier (hotline, support utilisateur, mises à jour correctives) ;
- La remise en fin de marché d'une archive complète et exploitable de l'ensemble des documents (sous format structuré ou export conforme à la norme NF Z 42-013 si exigé).

Toutes les charges afférentes à la fourniture, l'hébergement, l'exploitation et la maintenance de la GED sont réputées comprises dans le prix global forfaitaire.

3. PROGRAMME FINANCIER

Après visa par le Maître d'Œuvre du programme d'exécution des travaux, l'Entrepreneur remettra un programme financier faisant apparaître le montant des dépenses mensuelles prévisibles établi en fonction du programme d'exécution de chaque ouvrage et de chaque famille de travaux concernés. Ce programme financier sera mis à jour tous les deux (2) mois ou à chaque mise à jour importante du programme général d'exécution des travaux.

4. DIRECTION ET COORDINATION DES TRAVAUX

L'Entrepreneur devra surveiller personnellement les travaux (pour l'ensemble des intervenants et sous-traitants du marché) de façon suivie et devra, en application du Cahier des Clauses Administratives Générales (CCAG), maintenir en permanence sur le chantier, un Directeur de chantier. Ce dernier devra être une personne qualifiée ayant une bonne expérience de la conduite des chantiers de cette importance et affectée à temps complet à la direction des travaux. Sa nomination sera soumise à l'agrément du Maître d'Œuvre.

Le Directeur de chantier sera habilité à recevoir valablement tous les ordres de services ou instructions, accepter les constats, et d'une manière générale, assurer les relations avec le Maître d'Œuvre comme s'il s'agissait de l'Entrepreneur lui-même.

Pour parer d'une façon rapide et efficace à tout incident ou accident survenant du fait du chantier, l'Entrepreneur désignera un responsable « d'astreinte » pouvant être joint à tout moment en dehors des heures d'ouverture du chantier, aussi bien la nuit que les jours fériés.

5. INSTALLATIONS DE CHANTIER

5.1. PROJET DES INSTALLATIONS DE CHANTIER

Pour l'établissement du projet des installations de chantier, l'Entrepreneur tiendra notamment compte des éléments figurant au CCAP et dans le Plan de Respect de l'Environnement (PRE) ainsi que de l'article 31 du CCAG et du fascicule 65-34 du CCTG.

Le projet des installations de chantier générales et particulières sera accompagné de toutes explications et justifications utiles, notamment sur la bonne adaptation des installations et du matériel aux conditions du marché ; en outre, il tiendra compte des contraintes indiquées aux pièces contractuelles particulières et au dossier de plans.

Ce document devra indiquer notamment :

- les dispositions envisagées pour :
 - les clôtures des installations,
 - le gardiennage 24h/24h ;
 - Les installations concernant l'hygiène et la sécurité (CCAP),
 - l'alimentation en matières consommables,
 - l'éclairage pour les travaux de nuit,
 - les équipements nécessaires à la préservation de l'environnement (notamment protection des nappes et des cours d'eau), ainsi que les points de rejet dans le milieu naturel, pendant les phases provisoires et en cas de risque de pollution en phase travaux,
 - l'implantation et l'aménagement des installations réalisées par l'Entrepreneur à l'usage du Maître d'œuvre (bureau et branchements réseaux),
 - l'implantation et l'aménagement des installations réalisées par l'Entrepreneur à l'usage du Maître d'ouvrage pour la communication (bureau et branchements réseaux),
 - l'implantation, l'édification et l'aménagement des installations propres à l'Entrepreneur : bureaux, ateliers, magasins, zone de stockage ou de stationnement du matériel et des engins, stockage et distribution éventuelle des produits pétroliers,
 - les zones d'évolution et de travail des principaux engins de manutention et de levage,
 - l'implantation et l'aménagement des accès carrossables ainsi que les circulations et aires de stationnement prévues et leurs modifications successives éventuelles,
 - la signalisation nécessitée par la présence et le fonctionnement des installations,
 - l'approvisionnement, la manutention et les mouvements des matériaux,
 - les aires de stockage des éléments préfabriqués ou préfaçonnés,
 - les installations éventuelles pour la fabrication des bétons :
- caractéristiques et implantation de la centrale principale et de la centrale de secours si nécessaire,
- dispositions prévues pour le stockage et la reprise des granulats,
- moyens de liaison avec l'ensemble de chantier,
- les zones d'évolution des camions et engins prévus pour le transport des matériaux et la mise en place des bétons.
 - les dispositions envisagées pour éviter les nuisances aux riverains des installations et à l'environnement,
 - la situation des dépôts provisoires et définitifs ainsi que leur volume.
- la liste du matériel qui sera employé pour l'exécution des travaux,
- le plan des installations de rabattement de nappe ainsi que de l'unité de traitement des eaux,
- le personnel affecté au chantier avec leurs fonctions et leur degré de responsabilité.

Le projet des installations de chantier devra de plus nécessairement comprendre :

- les plans des réseaux divers liés aux installations de chantier,
- l'avis par les Inspections du Travail, la CRAM, la DDASS, l'OPPBTP, la DDA, le Coordonnateur SPS ainsi que le CISSCT.

L'Entrepreneur remettra le projet des installations de chantier au maître d'œuvre dans les délais prévus dans le CCAP article §11A.

Le Maître d'Œuvre l'examinera et le retournera à l'Entrepreneur, soit revêtu de son visa, soit accompagné de ses observations.

Dans ce dernier cas, l'Entrepreneur apportera les modifications demandées dans le délai qui lui aura été fixé.

5.2. PRESCRIPTIONS GENERALES

L'Entrepreneur devra à ses frais :

- aménager les terrains pour recevoir les installations, les fournitures, les matériels et les clôtures et en assurer le gardiennage à ses frais pendant toute la durée du chantier,
- fournir les matériaux nécessaires à la réalisation des plates-formes et des voies de dessertes,
- entretenir régulièrement les installations de chantier et les clôtures pendant toute la durée des travaux,
- effectuer lui-même toutes les demandes de branchement sur les divers réseaux et prendre en charge tous les frais de branchement, fonctionnement et entretien de tous les réseaux (eau, E.D.F., téléphone, internet),
- mettre en place et assurer l'entretien de la signalisation nécessité par la présence et le fonctionnement des installations,
- réaliser les voies de desserte de l'installation générale du chantier, et assurer leur maintien en bon état pendant toute la durée des travaux, et leur remise en parfait état en fin de chantier,
- assurer le repliement des installations de chantier et la remise en état des emplacements à la fin du chantier.

5.3. INSTALLATIONS GENERALES

5.3.1. Aménagement des plates-formes

L'aménagement des plates-formes pour les installations et le laboratoire est à la charge de l'Entrepreneur ; il s'effectuera comme suit :

- avant travaux, un état des lieux sera dressé en présence de l'Entrepreneur et du Maître d'Œuvre,
- l'Entrepreneur fournira et mettra en œuvre les matériaux nécessaires à la stabilisation des plates-formes et des accès,
- les terres végétales de la plate-forme seront récupérées et mise en dépôt provisoire en cordon en périphérie de la parcelle et la découverte sera stockée en merlons.

5.3.2. Descriptions des installations

Les installations générales de chantier comprendront au moins :

- les divers bâtiments nécessaires au personnel et au matériel (bureaux, salle de réunions, ateliers, vestiaires),
- les voies de circulation, le stationnement des véhicules, et leur signalisation de police,
- les installations de lavage,
- le laboratoire de chantier dont l'organisation minimale dans le présent CCTP,
- les réseaux d'alimentation en eau, électricité,
- une liaison téléphonique avec le réseau général,
- une liaison pour télécopie et liaison haut débit internet,
- les installations sanitaires,
- les dispositifs de rabattement de nappe, de traitement des eaux, d'étanchement, fossés de décantation des eaux de ruissellement du chantier...

5.3.3. Installations à mettre à disposition du maître d'ouvrage et du maître d'œuvre

L'Entreprise mettra à disposition du Maître d'Ouvrage et du Maître d'œuvre, avec accès séparé par rapport aux accès de l'entreprise, les installations suivantes :

- une salle de réunion équipée en mobilier qui servira également aux visites pédagogiques ,
- à proximité des bureaux de l'Entreprise, un local équipé en bureaux et comprenant le matériel et le mobilier nécessaires (bureaux, chaises, armoires, téléphones, imprimantes, connexions internet, téléphones, scanner et photocopieur) pour trois agents du Maître d'Œuvre et du contrôle extérieur.

Ces locaux seront pourvus d'un système d'éclairage, de chauffage, de climatisations, de sanitaires, et raccordés au réseau d'eau potable courante et d'assainissement.

Ils seront équipés du téléphone et d'un télécopieur raccordé au réseau téléphonique extérieur et à internet.

La mise à disposition des locaux, leur montage, leur démontage, les frais d'installation divers ainsi que les frais d'utilisation, d'entretien et du nettoyage journaliers des locaux sont à la charge de l'entrepreneur et rémunérés dans le cadre du prix d'installation de chantier.

Cette mise à disposition est prévue au plus tard soixante (60) jours après le démarrage de la période de préparation et pourra être repliée au plus tard le premier jour suivant le décompte final définitif.

5.3.4. Panneaux d'information

L'entreprise fournira au démarrage du chantier jusqu'à 20 panneaux d'information ainsi que leurs massif et supports, selon les dispositions décrites au paragraphe CHAPITRE I.6 du présent CCTP. Ils seront de dimensions de 3 m x 4 m en contre-plaqué marine peint, revêtus d'un film rétro réfléchissant de classe I dont le motif sera fourni par le Maître d'Ouvrage pendant la période de préparation. Ces panneaux seront maintenus pendant toute la durée des travaux et devront par conséquent avoir des caractéristiques suffisantes leur permettant de résister aux intempéries.

Les conditions de pose et les emplacements seront définis par l'Entreprise et soumis à validation du maître d'œuvre.

6. CONTRAINTES

6.1. SNCF

La zone de travaux se situe à proximité des ouvrages SNCF, et des plateformes ferroviaires et voies à l'arrière des culées de ces ouvrages. Aussi, l'ensemble des travaux dans une zone de 50m autour des OA doivent prendre en compte les différentes contraintes imposées par les référentiels SNCF (IG90033, IG94589, IN1226) et devra notamment s'assurer :

- Des distances limites avec les voies circulées, pour les travaux et la circulation d'engins,
- Des distances limites avec les éléments sous tension,
- Du respect des prescriptions liées à l'interception des plans de stabilité,
- Du respect des seuils de vibration, et de puissance des engins,
- De la mise en place d'une surveillance automatisée par instrumentation des voies et/ou des ouvrages,
- Du respect des normes de sécurité pour tout travail et/ou accès au domaine ferroviaire dans le cadre de la mise en place, maintenance, ou retrait de l'instrumentation.

L'Entreprise prendra en compte dans ses procédures d'exécution, toutes les mesures détaillées dans ces référentiels, ainsi que toute demande spécifique de la SNCF vis-à-vis de la prévention et protection des ouvrages, plateformes, voies et installations ferroviaires.

6.2. Environnement

Préconisations propres à l'arrêté environnemental n°2019/3236 du 16 octobre 2019.

6.2.1. Zones sensibles

Le balisage sera effectué par la pose d'un filet orange pour protection de chantier. La pose de rubalise ne sera pas privilégiée, du fait de son risque de dégradation et d'envol dans le temps. Des panneaux d'affichages de type « Zone écologique sensible » seront également mis en place, de manière à informer le personnel en charge des travaux.

Au cours des travaux, l'état des balisages sera contrôlé en continu. Le filet et les panneaux d'affichage seront remplacés dès que nécessaire.

En fin de travaux, les zones occupées temporairement seront remises en état pour permettre une recolonisation des milieux par la faune et la flore. Cette remise en état sera assurée au fil de chantier, pour permettre une recolonisation progressive et plus rapide pour le milieu naturel. Les balisages seront retirés également.

6.2.2. Amphibiens

Afin d'empêcher tout écrasement d'individus ou toute destruction lors des dégagements d'emprises, ou encore l'implantation de nouvelles zones de pontes pouvant être détruites lors des travaux, il sera mis en place autour de la zone de travaux d'une barrière imperméable (bâche) de 50 cm de haut, environ un mois avant le début des opérations de préparation des terrains (débroussaillage et décapage). Cette barrière sera accompagnée, à l'intérieur des emprises chantier, de la mise en place d'échappatoires permettant aux espèces présentes à l'intérieur de la zone de travaux d'en sortir. Ces échappatoires seront mises en place tous les 20 m environ.

De plus, la gestion du chantier devra limiter la création de poche de rétention en eau pour prévenir de toute colonisation par des amphibiens.

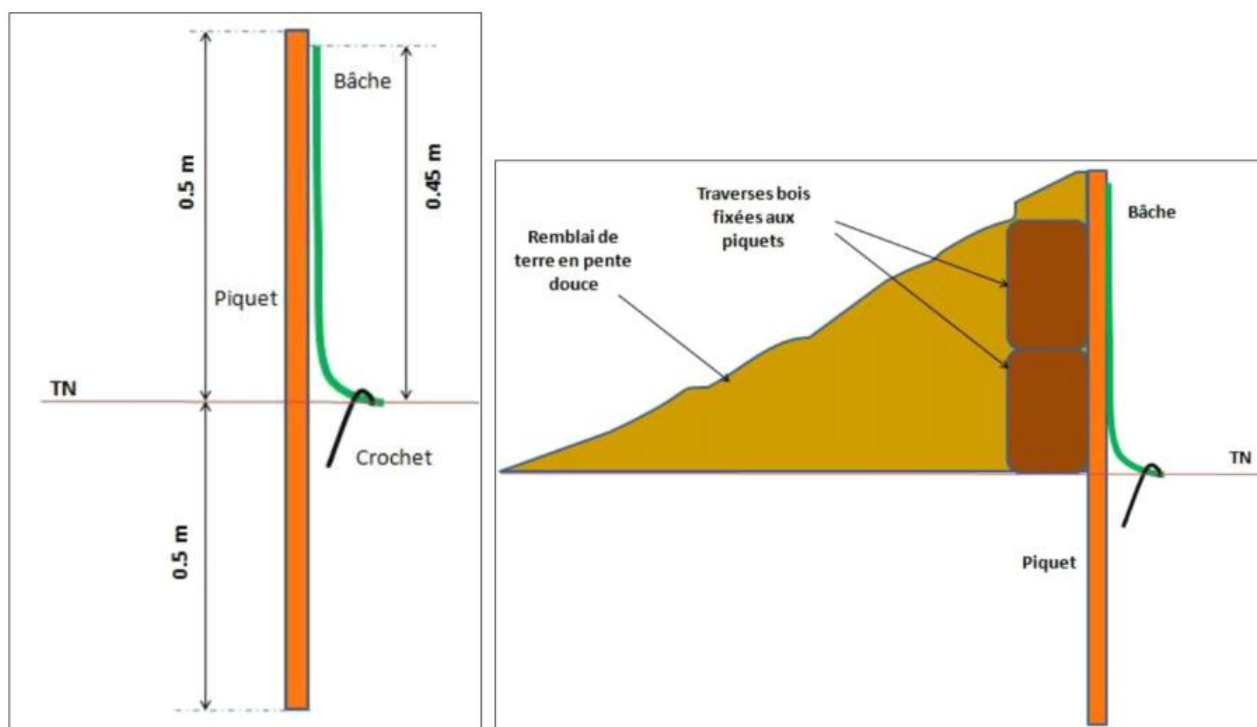


Figure 22 : Schéma de la barrière à amphibiens et du dispositif échappatoire

Un écologue réalisera un passage avant le démarrage du chantier afin de valider la pose de la barrière à amphibiens et de vérifier l'absence de Crapaud calamite à l'intérieur des emprises du chantier. En cas de présence avérée, une pêche de sauvegarde des amphibiens sera effectuée avant le démarrage des travaux.

6.2.3. Reptiles

Des éléments favorables aux reptiles sont présents au droit de la zone de projet (amoncellement de branchages, amas de pierres ou encore de superposition de rondins de bois). Ces éléments seront à déplacer au droit d'habitats favorables aux reptiles et à distance des axes routier générant un risque de collision.

De plus, des murets et des andains seront créés sur des linéaires de 10 fois 50 mètres en divers secteurs. Les andains auront une face constituée de bois et une autre de pierre.

Ces aménagements devront être mis en place en amont de la réalisation des travaux, en période de mobilité des reptiles mais en dehors de la période de reproduction et d'élevage des jeunes pour leur permettre de prendre la fuite.

6.2.4. Calendrier

Adaptation du calendrier des travaux au cycle biologique des espèces. Les périodes ci-dessous sont décrites avec les mois inclus.

- Abattage d'arbres, débroussaillage, fauchage et décapage :
 - Au Nord des voies SNCF : de septembre à octobre,

-
- Au Sud des voies SNCF : d'août à octobre.

Dans le cas où cette mesure soit trop restrictive et que l'abattage des arbres favorables aux chiroptères ne puisse pas être réalisé entre septembre et octobre, un abattage selon une méthode adaptée sera appliqué. Les travaux d'abattage d'arbres devront être néanmoins réalisés entre septembre et mi-mars pour respecter le calendrier visant le groupe des oiseaux.

- Barrières amphibiens : mars à juillet

En dehors de la période de reproduction des amphibiens et au moins un mois en amont du démarrage du chantier.

- Déplacement et reconstitution d'habitats favorables aux reptiles : août à octobre.

6.2.5. Clôture petite-faune

Il s'agit d'aménager une clôture petite faune (clôture à petite maille 2cm x 2cm, disposée en L sur la partie basse et plaquée au sol avec des épingles) pour les bassins les plus enclins à attirer la petite faune (à proximité des points d'eau) et/ou les exposant le plus à un risque de collision (proximité de la route, absence d'ouvrages de franchissement à proximité...).

6.2.6. Travaux de nuit

Certains travaux, notamment au droit des voies SNCF et des ouvrages d'arts, seront obligatoirement réalisés de nuit. Pour ces travaux, de manière à limiter le dérangement de la faune, un éclairage au sodium sera utilisé. Il sera orienté vers le sol et les éclairages inutiles seront minimisés afin de limiter l'impact sur les populations limitrophes à la zone de travaux.

7. SECURITE ET PROTECTION DE LA SANTE

(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 au CCAP.

8. PLAN QUALITE - GENERALITES

(norme NF EN 13670/CN, art. 4.2.2 du fasc. 65 du CCTG, art. 4.2.1 et 4.2.2 du fasc. 66 du CCTG, art. 1.6, 3.1.1 et 3.2.1 du fasc. 56 du CCTG, art. 7 du fasc. 68 du CCTG et annexe C de la norme NF EN 1090-2+A1)

8.1. Composition générale du plan qualité

Le Plan Qualité est constitué :

- de la note d'organisation générale du chantier (NOG), et le cas échéant, des procédures de maîtrise de la qualité qui la complètent,
- des Plans Qualité des co-traitants et des sous-traitants
- des procédures d'exécution,
- des cadres des documents de suivi d'exécution.

Il est conforme :

- à l'article 4.2.2 du fascicule 65 du CCTG pour les parties en béton,
- à l'article 4.2.1 du fascicule 66 du CCTG pour les parties métalliques,
- aux articles 1.6, 3.1 (cas des processus de type industriel) et/ou 3.2 du fascicule 56 du CCTG (cas des processus de type génie civil) pour la protection anticorrosion des parties métalliques,
- à l'article 7 du fascicule 68 du CCTG pour les fondations.

Le plan de contrôle intérieur, inclus dans la note d'organisation générale, comprend les contrôles indiqués aux 4.3.2 et 4.3.3 du fascicule 65 du CCTG pour les parties en béton.

Les résultats du contrôle intérieur ne sont pas soumis au visa.

Seul le cadre de ces documents faisant partie du Plan Qualité est soumis au visa du maître d'œuvre.

Le PAQ fabrication métal sera également contrôlé par le contrôle extérieur métal.

8.2. Points d'arrêt et points critiques

Au cours de l'exécution des travaux, le maître d'œuvre procédera à des contrôles préalablement définis pour lesquels la poursuite des opérations par l'entreprise est subordonnée à son acceptation prononcée dans un délai déterminé.

Ces points de contrôles sont appelés points d'arrêt. Ils sont associés :

- à des délais de préavis ;
- à des délais de réponse, délais au-delà desquels l'entreprise peut poursuivre l'exécution en l'absence de manifestation du Maître d'Œuvre. Aucune indemnité ne pourra être réclamée par le titulaire concernant les retards liés à ces délais.

La liste minimale des points d'arrêt comprend d'une part ceux définis dans le tableau ci-après et d'autre part ceux énumérés au fil des articles des autres chapitres du présent CCTP. Par ailleurs, des points complémentaires pourront être rajoutés lors de l'élaboration du Plan Assurance Qualité.

Dans le cadre des différentes procédures du PAQ, l'Entrepreneur récapitulera tous les points d'arrêt ainsi que les délais de préavis associés.

La liste des points d'arrêt est donnée ci-dessous. Les délais de préavis et de levée sont donnés au CCAP.

"Le contrôle extérieur au producteur" s'assure de la convenance du P.A.Q. puis de son respect par l'Entreprise, vérifie par sondage la conformité aux stipulations du marché et exécute certaines épreuves prévues au marché. Il est rappelé que le contrôle extérieur ne se substitue en rien au contrôle interne, sauf indication contraire au présent C.C.T.P.

Le contrôle extérieur est exercé dans le cadre de l'Article 22.2 du Fascicule 65A du C.C.T.G. L'Entrepreneur donne toutes facilités utiles au contrôle extérieur au producteur. De plus, il tient

compte dans l'organisation de son chantier des "points d'arrêt obligatoires" qui peuvent avoir une incidence sur la durée de certaines tâches, dont la liste figure ci-après.

Le contrôle extérieur pourra aussi comporter l'instrumentation de certaines parties de l'ouvrage jugées significatives par le Maître d'Œuvre, éventuellement de manière inopinée.

L'Entrepreneur devra faciliter la tâche des représentants du Maître d'Œuvre dans l'exercice de leur mission de contrôle extérieur.

Avant tout bétonnage, l'entrepreneur devra prévenir le maître d'œuvre, pour lui permettre de vérifier la mise en œuvre des armatures, au moins vingt-quatre heures avant la mise en œuvre des bétons, avant fermeture des coffrages. Le résultat du contrôle interne du ferrailage est remis au maître d'œuvre au moins QUATRE (4) heures avant le bétonnage afin de lui permettre de procéder à un contrôle extérieur éventuel.

Phase des travaux	Points d'arrêt
Travaux préparatoires	- Acceptation du calendrier détaillé d'exécution
Implantation des ouvrages	- Acceptation du piquetage complémentaire
Fondations superficielles	- Conformité du fond de fouille d'une fondation superficielle (niveau et réglage de la fouille, nature et portance du sol) - Autorisation de bétonnage d'une semelle de fondation
Bétonnages	- Acceptation des centrales à béton - Autorisation de réaliser les épreuves de convenance - Acceptation de l'épreuve de convenance après acceptation de l'épreuve d'étude ou des références probantes - Autorisation de pose des armatures de béton armé - Acceptation de l'élément témoin de convenance - Autorisation de bétonnage d'une partie d'ouvrage - Autorisation de décintrement d'un tronçon de tablier - Acceptation des parements

Eléments préfabriqués en béton	<ul style="list-style-type: none">- Acceptation de l'usine de préfabrication- Autorisation de bétonnage d'une série d'éléments après contrôle en usine du premier élément de la série- Autorisation de fixer le produit à l'ouvrage
Structure métallique	<ul style="list-style-type: none">- Autorisation de mise en œuvre du soudage en atelier- Autorisation d'expédition des éléments de l'atelier sur le site- Autorisation d'exécution du soudage sur chantier- Autorisation d'exécution du montage sur chantier- Acceptation de l'ossature métallique finie (PV de réception des assemblages, contrôles géométriques)
Protection contre la corrosion de la charpente métallique (processus de type génie civil)	<ul style="list-style-type: none">- Acceptation des documents préalables à l'exécution en atelier (PAQ atelier)- Acceptation de l'épreuve de convenance en atelier- Acceptation du système de peinture en atelier, avant le départ des éléments sur le site- Acceptation des documents préalables à l'exécution sur site (PAQ site et PRE)- Acceptation de l'épreuve de convenance sur site- Acceptation du système de peinture terminé avant repliement des échafaudages
Protection contre la corrosion des éléments galvanisés ou galvanisés et peints avec application automatisée (processus de type industriel)	<ul style="list-style-type: none">- Acceptation des documents préalables à l'exécution (PAQ)- Fourniture des documents de suivi d'exécution avec les éléments finis

Equipements et mise en œuvre de
l'étanchéité

- Acceptation de l'ensemble des documents et résultats d'essais permettant de montrer la conformité de la chape d'étanchéité aux exigences du fascicule 67 titre I du CCTG
- Acceptation des résultats des épreuves de convenance
- Réception des produits d'étanchéité
- Acceptation du support de l'étanchéité
- Réalisation par le maître d'œuvre des épreuves prévues à l'article 12 du chapitre III du fascicule 67 titre I du CCTG
- Réception des complexes d'étanchéité
- Acceptation de l'étanchéité et autorisation de mise en œuvre de la couche de roulement
- Acceptation des joints de chaussée avant fixation ou scellement ou coulage
- Acceptation du bon positionnement des dispositifs de retenue avant serrage définitif ou scellement des ancrages ou des montants
- Acceptation d'un élément témoin de corniche avant le lancement des opérations de fabrication
- Acceptation du calage des corniches avant scellement.

Tablier

- Acceptation du contrôle altimétrique du tablier
- Acceptation de l'état de surface du tablier

Appareils d'appui

- Acceptation des bossages des appareils d'appui
- Acceptation au moment de la livraison des appareils d'appui
- Acceptation du réglage et de l'implantation des appareils d'appui

Opération de pose à la grue

- Autorisation d'amorcer une phase de pose à la grue

Epreuves

- Autorisation de réaliser les épreuves de chargement

Tirants

- Autorisation d'injection des gaines

Arase terrassements

- Acceptation de la portance et contrôle topographique au niveau Arase terrassements

Démolitions

- Acceptation de l'ensemble des documents de méthodes de travaux de démolition

La liste des points critiques, assortie des délais de préavis du maître d'œuvre, est présentée par le titulaire dans le document d'organisation générale du Plan Qualité.

Les modalités de traitement d'une non-conformité sont soumises au visa du maître d'œuvre et constituent un point d'arrêt.

8.3. Contrôle intérieur

Un contrôle intérieur comprend :

- un contrôle interne à la chaîne de production, intégré à la conduite de chantier,
- un contrôle externe à la chaîne de production, indépendant de la conduite du chantier, mais dépendant directement du titulaire. L'Entrepreneur doit clairement identifier au stade de l'offre, la cellule chargée du contrôle externe. Son acceptation est soumise préalablement à l'aval du Maître d'Œuvre.

Ces contrôles sont rémunérés dans le cadre du forfait du Plan Assurance Qualité. Dans le cas d'un fonctionnement non satisfaisant du contrôle intérieur, le Maître d'Œuvre se réserve la possibilité de ne pas prendre en compte ce prix sur la période considérée.

L'Entrepreneur sera tenu de fournir en fin de chantier, un document récapitulatif de tous les contrôles intérieurs réalisés mentionnant la date, l'objet et les résultats de chaque contrôle et renvoyant le cas échéant à la fiche de contrôle interne ou externe remise en cours de travaux au Maître d'œuvre ou conservée sur le chantier.

Dans le cadre du contrôle intérieur, un certain nombre d'opérations de contrôles, relatif aux ouvrages génie civil, devront être effectuées aux frais de l'Entrepreneur avec l'aide de laboratoires ou d'organismes totalement et strictement indépendants de l'Entrepreneur et de ses filiales et qui n'interviennent pas dans le contrôle extérieur. Le contrôle intérieur sera assuré par des intervenants désignés par L'Entrepreneur et agréés par la maîtrise d'œuvre.

Les essais de laboratoire pourront être confiés à un laboratoire accrédité par le CO-FRAC selon la norme NF EN/ISO 17025.

Le laboratoire ou l'organisme exécutera les contrôles, en fera l'interprétation (en précisant notamment si les résultats respectent les normes et prescriptions du Marché) et adressera ses résultats et conclusions, simultanément au Titulaire et au Maître d'œuvre.

L'Entrepreneur adressera alors au Maître d'Œuvre :

- son appréciation sur le travail fourni par le laboratoire ou l'organisme,
- son analyse sur les origines des résultats qui ne seraient pas satisfaisants (causes de non-conformités éventuelles),
- ses propositions d'adaptation de la chaîne de production pour améliorer la production future,
- ses propositions pour rectifier la production antérieure objet du contrôle non satisfaisant.

Tous les autres essais définis au présent C.C.T.P. et au C.C.T.G. sont entièrement à la charge de l'Entrepreneur, sauf s'ils sont clairement identifiés comme étant à la charge du Maître d'ouvrage.

Les contrôles internes doivent faire l'objet de comptes rendus distincts par nature de travaux correspondants conventionnellement aux travaux réalisés au cours d'une journée de travail. Les comptes rendus sont remis au maître d'œuvre le lendemain du jour d'exécution des travaux, avant 11 heures. Le contrôle interne sera nécessairement différent de l'autocontrôle.

Pour effectuer son contrôle externe, l'Entrepreneur devra faire appel à une personne non impliquée dans la chaîne de production, chargée de l'organisation des contrôles (respect de modes opératoires, réalisation et interprétation des essais).

L'Entrepreneur proposera pour acceptation au maître d'œuvre le laboratoire et le géomètre responsables du contrôle externe. Le laboratoire et le géomètre ne pourront en aucun cas être ceux retenus pour le compte du contrôle extérieur. Ils seront distincts du contrôle interne, indépendants de la Direction de chantier et juridiquement indépendants des entreprises exécutant les travaux.

Les points d'arrêt ne pourront être levés qu'avec les seuls relevés de ce contrôle externe.

L'Entrepreneur propose à l'agrément du Maître d'œuvre un chargé des études qui aura la responsabilité et la charge de la coordination des documents d'exécution nécessaires à l'ensemble des lots techniques et l'élaboration des plans de méthodes. Pendant toute la période de préparation et la phase chantier, le chargé des études s'assurera que les documents d'exécution ont été vérifiés par la cellule de contrôle externe avant leur transmission au Maître d'œuvre.

Il est tout particulièrement effectué au titre de ce contrôle externe les vérifications suivantes, la liste ci-après n'étant nullement exhaustive :

- la vérification du bon fonctionnement du contrôle interne,
- la vérification du respect des hypothèses de calculs,
- la vérification des notes de calculs, par contre-calcul,
- la vérification des implantations, du tracé, des gabarits,
- la vérification des conformités structurelles des coffrages (respect des équarrissages pris en compte dans les calculs),
- le contrôle des plans de superstructures et d'équipements,
- le contrôle des plans de ferrailage :
 - par la vérification de conformité au calcul des plans de ferrailage (nombre, diamètres et positionnement des aciers calculés),
 - par la vérification des dispositions retenues concernant la mise en œuvre d'armatures,
 - par la vérification des nuances d'acier, du façonnage, du nombre de barres en fonction des espacements figurant sur les plans,
 - par la vérification de la comptabilité du ferrailage proposé avec les coffrages,
 - par la vérification des aciers de montage et de bonne construction, ainsi que les dispositions retenues pour un bétonnage correct (densité du ferrailage, cheminées de bétonnage).
- La vérification systématique de tous les documents, et notamment :
 - du respect des variations des dévers sur les profils en travers,
 - de l'application des différents profils en travers types,
 - de l'exactitude des ajustements des axes et profils en long réalisés par le bureau d'étude au droit des raccordements avec l'existant pour les rétablissements des voiries existantes,
 - de la prise en compte des résultats du dimensionnement des ouvrages de drainage et d'assainissement longitudinaux sur les profils en travers,
 - du respect de la fourniture des documents exigés dans le CCTP,
 - de la cohérence des différents documents produits,

-
- du lissage des fils d'eau des ouvrages de drainage et d'assainissement,
 - du respect des règles de sécurité et des normes concernant les équipements électriques, électroniques et électromécaniques.

Tous les documents d'exécution soumis au Maître d'Œuvre auront été préalablement contrôlés par la cellule en charge du contrôle externe et feront l'objet d'une fiche de contrôle. Le contrôle externe transmet au Titulaire ses observations éventuelles sur des fiches de contrôle dûment référencées, et mentionnant notamment le numéro et l'indice de la pièce analysée. Le Maître d'Œuvre se réserve le droit de réclamer à tout moment l'ensemble des indices vérifiés auparavant ainsi que leurs fiches de contrôle correspondantes.

Les modalités de fonctionnement de ces deux niveaux de contrôle sont à définir dans le Plan d'Assurance Qualité établi par L'Entrepreneur et soumis au visa du Maître d'Œuvre.

Dans le cas d'un mauvais fonctionnement du contrôle intérieur, après mise en demeure notifiée par ordre de service du Maître d'Œuvre, les contrôles incriminés pourront être confiés à un organisme de contrôle indépendant du titulaire, aux frais de l'Entrepreneur, sans que celui-ci puisse de ce fait élever une quelconque réclamation en raison des retards ou des interruptions de chantier consécutifs à cette sujétion.

Tous les documents liés au contrôle externe préciseront systématiquement, en conclusion, la conformité aux prescriptions du marché. Dans ce but, il sera apporté une synthèse des résultats obtenus et un rappel des objectifs.

8.4. Contrôle extérieur

Le contrôle extérieur effectué sous la responsabilité du maître d'œuvre, aux frais du maître d'ouvrage, consiste en :

- la vérification du respect du PAQ,
- les acceptations et les contrôles en cours de production,
- le rassemblement des documents établis au titre du PAQ de l'Entrepreneur permettant de justifier que la qualité a été obtenue,
- la validation du contrôle interne et les contrôles de conformité (le plus souvent de façon inopinée) en complément du contrôle externe,
- Vérifications des principaux plans et principales notes de justification.

Outre les essais et contrôles définis au présent CCTP, le maître d'œuvre se réserve le droit de vérifier et de superviser les contrôles de l'Entrepreneur. Ces contrôles peuvent porter sur :

- l'état du matériel (fiabilité),
- le respect des modes opératoires,
- les procédures de contrôles (lieux et époques des prélèvements, adéquation des essais).

L'Entrepreneur devra fournir, à ses frais, les matériaux nécessaires aux essais de contrôle pris en charge par le Maître d'œuvre, ainsi que le personnel, matériel et les préparations nécessaires demandés par le Maître d'œuvre. L'Entrepreneur devra faciliter la tâche des représentants du Maître d'œuvre dans l'exercice de leur mission de contrôle extérieur.

9. EXIGENCES RELATIVES A LA PROTECTION DE L'ENVIRONNEMENT

L'entrepreneur devra tenir compte des exigences présentées ci-après. Toutes ces exigences devront faire l'objet d'un contrôle intérieur et seront susceptibles d'être contrôlées par le maître d'œuvre dans le cadre de son contrôle extérieur.

Le tableau ci-après présente les exigences globales en termes d'environnement :

Domaine	Exigences
<u>Installations de chantier</u>	<p><u>Emprises :</u></p> <p>Respect des emprises de l'Etat,</p> <p>Fourniture d'un accord écrit du propriétaire et exploitant pour toute occupation d'un terrain privé ou public avec conditions d'utilisation, limites du terrain et conditions de remise en état.</p> <p><u>Base vie – bureaux :</u></p> <p>Matérialiser sur le plan des installations de chantier :</p> <p>le tracé des réseaux,</p> <p>l'alimentation en eau des sanitaires,</p> <p>le rejet des eaux sanitaires : les installations comprendront des sanitaires et une fosse septique toutes eaux,</p> <p>WC de chantier autonomes.</p> <p><u>Stationnement des véhicules légers :</u></p> <p>Une zone réservée au stationnement des véhicules légers sera matérialisée et signalée.</p> <p><u>Clôtures :</u></p> <p>L'accès au chantier sera interdit au public.</p> <p>Le chantier sera clôturé.</p>
	<p><u>Aire de stockage :</u></p> <p>Les matériels et composants polluants seront stockés sur des aires prédéfinies au plan d'installation de chantier. Les matériaux dangereux ou polluants seront stockés sur des aires protégées pour éviter tout risque de fuite et de pollution.</p> <p>Les réserves de carburants (type citerne) seront obligatoirement équipées de bac de rétention d'une capacité égale à la citerne.</p>
<u>Terrassements :</u>	<p><u>Déblais de fouilles :</u></p> <p>Aucun terrassement non demandé par le maître d'œuvre ne sera réalisé notamment à la demande de particuliers ou de collectivité.</p>

Domaine	Exigences
	<p><u>Dépôts définitifs :</u></p> <p>Les matériaux extraits dans le cadre des déblais de fouilles ou de terrassements généraux sont selon leur qualité après avis du maître d'œuvre soit évacués dans une décharge agréée dont l'acceptation est soumise au maître d'œuvre, soit stockés sur site.</p>
<u>Génie civil :</u>	<p><u>Nettoyage des toupies de béton et vidange :</u></p> <p>Les produits issus du nettoyage et rinçage des toupies de béton seront dirigées vers un séparateur de boue et d'hydrocarbure. Périodiquement, l'entreprise évacuera les dépôts de béton / laitance.</p>
<u>Déchets :</u>	<p><u>Brûlage :</u></p> <p>Le brûlage (à l'exception des opérations régies par le code forestier) est interdit.</p> <p>l'enfouissement de souches et produits végétaux est interdit.</p> <p><u>Propreté du site :</u></p> <p>Les abords du chantier et des installations de chantier seront tenus parfaitement propres (pas de papier, détritiques, ferrailles, bidons...). Les déchets seront stockés provisoirement dans des bennes régulièrement vidées. Tous les déchets (ordures, béton, produits de découpe, chutes, gravats, métaux...) seront régulièrement évacués hors du site conformément à la réglementation en vigueur. Pour ce faire, l'entreprise devra respecter le Plan de Gestion des Déchets du chantier afin de décider du devenir de ces matériaux.</p> <p><u>Rejets d'eau :</u></p> <p>Aucun rejet d'eau direct n'est autorisé.</p> <p>l'entreprise réalisera dans le cadre de ses installations, les prescriptions conformément au présent CCTP.</p>
<u>Remise en état des lieux :</u>	<p>La remise au maître d'œuvre d'un écrit des propriétaires et exploitants des terrains privés occupés par l'entreprise attestant qu'ils acceptent sans réserve la remise en état de leur terrain.</p>

10. NOTE D'ORGANISATION GENERALE DU CHANTIER

(norme NF EN 13670/CN, art. 4.2.2 du fasc. 65 du CCTG, art. 4.2.1 du fasc. 66 du CCTG, art. 4.2.2 de la norme NF EN 1090-2+A1, art. 7.1 du fasc. 68 du CCTG, art. 1.6.2.1 du fasc. 56 du CCTG)

La liste et l'organigramme des responsables sur le chantier concernent l'ensemble des entreprises, sous-traitants inclus.

La note d'organisation générale explicite également de façon détaillée les principes de la gestion des documents :

- calendrier des fournitures des documents,
- nombre de documents adressés au maître d'œuvre, aux bureaux de contrôle et autres intervenants,
- principes et délais pour les vérifications et modifications.

11. PROCEDURES D'EXECUTION

11.1. Liste des procédures d'exécution

Les procédures d'exécution peuvent être établies par nature de travaux ou par parties d'ouvrage.

11.1.1. Contenu

Les procédures d'exécution sont établies conformément aux prescriptions du présent CCTP et définissent notamment (liste non- exhaustive) :

- la partie des travaux faisant l'objet de la procédure considérée,
- les documents de référence (contractuels et d'exécution visés),
- les moyens en personnel spécifiques à la tâche,
- les moyens de secours,
- les moyens matériels spécifiques utilisés (dans les cas les plus fréquents, les moyens à décrire dans les différentes procédures sont ceux qui figurent aux commentaires de l'article susvisé),
- les choix de l'entreprise en matière de matériaux, produits et composants (qualité, certification, origine, marque et modèle exact lorsqu'il y a lieu). Les matériaux et produits visés sont, dans les cas courants, ceux qui figurent aux commentaires de l'article 34.2.4 du fascicule 65 du CCTG,
- le mode opératoire détaillé illustré de croquis, schémas, cinématiques et plans,
- les points sensibles de l'exécution (un point sensible est un point d'exécution qui doit particulièrement retenir l'attention en vue d'une bonne réalisation), par référence aux phases d'exécution des travaux avec, s'il y a lieu, une description des modes opératoires et les consignes ou instructions particulières pour l'exécution,
- le cas échéant, les interactions avec d'autres procédures et les conditions préalables à remplir pour l'exécution ultérieure de certaines tâches,
- les modalités de contrôle interne,
- la liste des documents annexés ou non à la procédure et utiles à l'exécution de la tâche,
- la conduite à tenir et les mesures à prendre en cas de non-conformité

11.1.2. Prescriptions particulières au contrôle interne

La partie du document traitant du contrôle interne explicite :

- pour les matériaux, produits et composants utilisés soumis à une procédure officielle de certification de conformité, les conditions d'identification sur le chantier des lots livrés,

-
- en l'absence de procédure officielle de certification ou lorsque par dérogation le produit livré ne bénéficie pas de la certification, les modalités du contrôle de conformité des lots en indiquant les opérations qui incombent aux fournisseurs ou sous-traitants,
 - la nature des contrôles et les responsables de ces contrôles nominativement désignés,
 - les conditions d'exécution et d'interprétation des épreuves de convenance lorsque celles-ci sont prévues à l'origine ou s'avèrent nécessaires en cours d'exécution,
 - le modèle des documents dits de suivi d'exécution à recueillir ou à établir au titre du contrôle interne ainsi que les conditions de transmission au Maître d'œuvre ou de tenue à disposition,
 - les précisions sur la conduite à tenir en cas d'anomalies prévisibles,
 - les points de l'exécution qui doivent retenir une attention particulière et notamment les points critiques (qui nécessitent une matérialisation du contrôle interne) et les points d'arrêts (pour lesquels un accord formel du Maître d'œuvre ou de son représentant est nécessaire à la poursuite de l'exécution).

Le contenu de cette partie du Plan Qualité satisfait aux prescriptions des autres articles du présent CCTP et du CTG.

En particulier, cette partie comprendra les fiches types de contrôle interne que le titulaire compte utiliser au cours des travaux ; la réception, l'identification et le contrôle des approvisionnements portera en particulier sur :

- les matériaux pour travaux de terrassement et chaussées,
- les armatures pour béton armé,
- les constituants des bétons,
- les équipements (barbacanes, bordures, étanchéité, dispositifs de drainage, produits anti-graffitis, etc.).

Dans le cas où les procédures sont établies par nature de travaux, les procédures d'exécution exigées sont les suivantes :

- implantation et terrassements,
- exécution des fouilles, forages et battages pour fondations,
- montage, utilisation et démontage des ouvrages provisoires de première catégorie,
- coffrages et parements,
- si réalisées sur chantier, exécution des armatures de béton armé,
- pose des armatures de béton armé,
- programme de bétonnage,
- si préfabrication, procédures propres à la préfabrication.
- injection des conduits de gaine de tirants,
- réalisation des bossages et pose des appareils d'appui,
- équipements du tablier (étanchéité, corniches, dispositifs de retenue, dispositifs de drainage, joints de dilatation, dispositifs de visite et d'entretien, couche de roulement),
- programme des épreuves établies par le titulaire suivant les prescriptions de l'article intitulé "Épreuves de l'ouvrage" du chapitre 4 du présent CCTP.

Dans le cas où les procédures sont établies par parties d'ouvrage, les procédures exigées sont les suivantes :

- implantation et terrassements,
- réalisation des fondations,
- réalisation des ouvrages provisoires de première catégorie,

-
- appuis en élévation,
 - tablier,
 - réalisation des bossages et pose des appareils d'appui,
 - équipements du tablier et finitions, programme des épreuves, établi par le titulaire suivant les prescriptions de l'article 4.37 présent CCTP.

Le contrôle interne concerne aussi les éléments ci-après :

- tableau d'organisation des contrôles de conformité aux spécifications du CCTP ; ce tableau devra indiquer :
 - un calepinage des ouvrages ou partie d'ouvrage,
 - pour chacune de ces parties
 - le type de béton,
 - le volume à mettre en œuvre
 - les dates de bétonnages (dates prévues et effectives),
 - les résultats des contrôles de consistance (valeurs objectives et valeurs mesurées),
 - les résultats des contrôles de conformité avec le nombre de prélèvements et le nombre d'éprouvettes.
- fiche de contrôle de la conformité du béton aux spécifications concernant les performances mécaniques demandées précisant
 - la partie d'ouvrage concernée,
 - les dates de bétonnage et de réalisation des essais,
 - le numéro de prélèvement,
 - les résultats des essais de compression, éprouvette par éprouvette,
 - la vérification de la conformité aux spécifications
- fiche d'identification de l'état du support de l'étanchéité,
- fiche de contrôle de la conformité de l'étanchéité aux spécifications demandées,
- fiche de contrôle de la conformité des parements aux spécifications demandées,
- fiche de contrôle de la conformité aux spécifications demandées pour la réalisation des remblais contigus et autres terrassements,
- synthèse du Plan Qualité qui sera jointe au dossier d'ouvrage.

Ces dossiers dressés sous l'autorité du responsable de la phase de travaux répondent à trois objectifs :

1. Ils constituent le support de la matérialisation des différents contrôles effectués
2. Ils permettent au Maître d'œuvre de s'assurer que les travaux sont bien conformes aux prévisions
3. Ils offrent au gestionnaire de l'ouvrage, lorsqu'ils seront regroupés dans le dossier de récolement, les moyens d'être informé sur les conditions d'exécution

Ils seront constitués de fiches renseignées aux cours du déroulement de chaque phase de travaux qui permettront de recueillir les informations sur les conditions d'exécution et de noter, afin de les valider, les actions et les résultats du contrôle interne.

Ces fiches comporteront en outre des informations sur les interventions des contrôles internes et extérieurs.

La liste et les spécimens de ces documents seront arrêtés en concertation avec le Maître d'œuvre au cours de la période de préparation.

11.1.3. Prescriptions particulières au contrôle externe

Le contrôle externe du titulaire a pour mission :

- l'organisation du contrôle interne, notamment la mise en place des procédures d'exécution,
- la surveillance du contrôle interne à l'aide des documents de suivi du contrôle de la qualité,
- le contrôle de la qualification des intervenants de l'entreprise,
- l'audit du chantier quant à l'assurance de la qualité (au moins une fois par trimestre)
- la mise en place de mesures correctives en cas de divergences de la qualité,
- le recours aux sous-traitants pour des contrôles spécifiques,
- la validation des spécifications techniques d'achat,
- la vérification de conformité des approvisionnements, l'affectation à une autre spécification (ou le rebut) des lots jugés non conformes, notamment :
 - les essais de réception des matériaux et produits (CCAP),
 - les épreuves des bétons et coulis (études, convenance, contrôle, information),
- l'étalonnage et la vérification des matériels d'essais,
- l'étalonnage des vérins de levage
- le contrôle de conformité aux spécifications du produit fini et la rédaction des certificats de conformité,
- le contrôle de conformité des prestations des sous-traitants,
- le contrôle des chapes d'étanchéité,
- les adaptations nécessaires du processus de fabrication,
- le contrôle de la géométrie définitive de l'ouvrage (y compris l'ensemble des phases provisoires déterminantes),
- l'instrumentation de l'ouvrage,
- l'exploitation et l'archivage de tous les résultats relevés.

11.2. Documents annexes aux procédures d'exécution

Les documents annexés aux procédures comprennent en outre les documents suivants (liste non-exhaustive) :

- le plan de mouvement des terres,
- le projet des ouvrages provisoires,
- le dossier d'étude des bétons,
- la note de calculs des épreuves de l'ouvrage de l'OA RS et de l'OA RLT.

Les programmes d'exécution suivants concernant l'OA RS sont établis conformément à la norme NF EN 1090-2+A1 et sont annexés au Plan Qualité du titulaire :

- le programme de soudage,
- le programme de montage provisoire en atelier,
- le programme de transport de l'atelier sur le site,
- le programme de montage sur chantier,
- le programme de bétonnage de la dalle,
- le programme d'exécution de la protection contre la corrosion, renvoyant au Plan Qualité de cette opération.

11.3. Prise en compte des constructions avoisinantes dans le PAQ

Les procédures d'exécution relatives aux travaux précisent l'ensemble des contrôles qui doivent être effectués par le titulaire avant et pendant l'exécution de ces travaux pour prévenir toute

perturbation des constructions avoisinantes. Ces procédures précisent également la conduite à tenir en cas d'anomalies mises en évidence par ces contrôles.

11.4. Assurance de la qualité pour les implantations

Le PAQ précise les dispositions adoptées pour respecter les implantations géométriques de l'ouvrage et de tous les axes d'appuis. Il précise également les dispositions prises pour la conservation des déports.

11.5. Assurance de la qualité pour les semelles de fondation

Outre les caractéristiques de l'ensemble des matériaux mis en œuvre et des matériels utilisés, le PAQ précise pour :

- les modalités d'implantation et de réalisation de la fouille,
- les dispositions pour assurer la finition du fond de fouille et des parois sans ameublissement du terrain,
- les dispositions pour assurer la stabilité des talus et du fond de fouille,
- les dispositions pour assurer la stabilité de l'ouvrage proprement dit pendant toutes les phases de construction,
- les dispositions de bétonnage du béton de propreté,
- les dispositions de bétonnage des semelles de fondation.

11.6. Maitrise de la conformité pour les ouvrages provisoires

(norme NF EN 13670/CN, chapitre 5 du fasc. 65 du CCTG, norme NF EN 1090-2+A1, art. 9.2 du fasc.66 du CCTG)

Pour l'application du 5.3 de la norme NF EN 13670/CN, avant tout début de montage des ouvrages provisoires, le titulaire doit fournir un projet des ouvrages provisoires conforme au 5.1.4 du fascicule 65 du CCTG.

Le titulaire devra désigner un COP (Chargé des Ouvrages Provisoires) compétent dédié au chantier, responsable de la qualité et de la bonne définition des ouvrages provisoires. Tout document d'exécution (plan, note de calculs, procédure, ...) devra avoir été soumis au contrôle intérieur externe du COP avant diffusion au maître d'œuvre. Ce contrôle devra être formalisé sur le cartouche des documents et être associé à une fiche de contrôle externe.

Ce projet doit préciser leur conception et justifier les profils utilisés, avant et après déformation, tant du point de vue de la conformité et de l'aspect de l'ouvrage fini que du comportement mécanique de l'ouvrage provisoire et de l'ouvrage lui-même (il est rappelé que les ouvrages provisoires doivent être dimensionnés en tenant compte de toutes les actions exercées dans les diverses phases de la construction).

Le projet doit également préciser le phasage détaillé et précis des opérations de manutention, montage, contrefléchage et dépose des ouvrages provisoires.

Outre les spécifications de l'article 5.1.4 du fascicule 65 du CCTG, les dessins joints au projet définissent :

- les types et modules normalisés de tous les profils à utiliser, les épaisseurs de tubes et non pas seulement leurs diamètres extérieurs,
- les pièces qui, du fait de la pente ou du dévers de l'intrados de l'ouvrage, devraient avoir leur plan de résistance principal non vertical, ainsi que les surfaces d'appui des pièces qui doivent comporter des boîtes à sable ou des cales d'épaisseur variable en vue d'assurer un contact correct des pièces (surface sur surface et non ligne sur ligne ou point sur point),

- les niveaux théoriques d'appui de tous les éléments verticaux,
- les précautions prévues pour pallier l'hétérogénéité des conditions d'appuis,
- en cas d'appui direct sur le sol, la pression admissible exigée du sol dans les conditions d'utilisation : en l'absence de sondages menés par un laboratoire agréé par le maître d'œuvre, la contrainte maximale supportée par le sol de fondation (quel qu'il soit) ne dépasse pas 0,1 MPa,
- les précautions prévues pour pallier l'instabilité d'une zone d'appui en pente,
- les diverses phases d'exécution en précisant, pour chaque phase, les actions appliquées,
- les manœuvres par lesquelles commencent le montage et le démontage des ouvrages provisoires,
- l'emplacement des boîtes à sable, coins ou vérins,
- les zones de circulation du personnel et les réservations pour la fixation de tous les dispositifs de retenue.

Des schémas types peuvent être utilisés et, en cas d'emploi de pièces préfabriquées, des notices ou partie de notices du fabricant peuvent être incorporées aux dessins d'exécution à condition de former avec les dessins particuliers un ensemble complet, cohérent et sans risque d'ambiguïté ; en particulier, les parties de ces notices applicables au cas d'espèce sont clairement mises en évidence.

Les ouvrages provisoires nécessaires à l'exécution de l'ossature métallique sont conformes aux dispositions de l'article 9 de la norme NF EN 1090-2+A1 et de l'article 9.2 du fascicule 66 du CCTG.

11.7. Maitrise de la conformité pour les parements

(norme NF EN 13670/CN, art.5.8 du fasc. 65 du CCTG)

Avant tout début des travaux de coffrage, le titulaire doit fournir une note/procédure précisant les conditions de manutention, de mise en place, de contre fléchage, de réglage puis de dépose des coffrages.

11.8. Maitrise de la conformité pour les bétons

(norme NF EN 13670/CN, chapitre 8 du fasc. 65 du CCTG)

11.8.1. Nature et qualité des différents constituants

Le Plan Qualité définit la catégorie, la classe, la sous-classe et la provenance des ciments.

Pour les granulats (normes NF EN 12620+A1 et NF P 18-545), le Plan Qualité indique par dérogation au fascicule 65 du CCTG :

- 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 et NF EN 933-9+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),

-
- résistance à la fracturation - essai Los Angeles (norme NF EN 1097-2),
 - friabilité des sables (norme NF P 18-576),
 - niveau de réactivité vis-à-vis de la réaction alcali-silice (normes XP P 18-594, FD P 18-542 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.

11.8.2. Dispositions particulières liées aux réactions de gonflement interne des bétons

11.8.2.a. Alcali-réaction

Dispositions concernant le dossier d'étude des bétons

Si les granulats bénéficient du droit d'usage de la marque NF-Granulats avec qualification vis-à-vis de l'alcali-réaction en NR ou PRP, le certificat de conformité des granulats à la marque NF, qui donne leur qualification vis-à-vis de l'alcali-réaction, doit être annexé au dossier d'étude des bétons.

Si les granulats ne bénéficient pas du droit d'usage de la marque NF-Granulats mais si le producteur de granulats dispose d'un dossier carrière élaboré conformément aux prescriptions du document intitulé "Guide pour l'élaboration du dossier carrière" édité par le LCPC en juin 1994 et approuvé par le maître d'œuvre, le dossier d'étude des bétons doit contenir les extraits du plan qualité du producteur permettant de certifier la qualification vis-à-vis de l'alcali-réaction des granulats utilisés. Ces documents sont accompagnés des résultats des contrôles intérieurs effectués par le producteur de granulats.

En l'absence de granulats titulaires de la marque NF-Granulats et d'un dossier carrière approuvé par le maître d'œuvre, les résultats des essais permettant la qualification des granulats conformément aux prescriptions du fascicule de documentation FD P 18-542 et de la norme XP P 18-594 sont joints au dossier d'étude des bétons.

Si les granulats sont potentiellement réactifs (PR), tous les résultats des essais prévus aux 6.3.2 et 6.3.3 du fascicule de documentation FD P 18-464 doivent être joints au dossier d'étude des bétons.

Si les granulats sont potentiellement réactifs à l'effet de pessimum (PRP), le dossier d'étude des bétons doit comporter tous les résultats des essais permettant de justifier que les conditions (1) et (2) du 6.3.1.2 du fascicule de documentation FD P 18-464 sont vérifiées.

Dispositions concernant les procédures de bétonnage

En l'absence de granulats titulaires de la marque NF-Granulats mais en présence d'un dossier carrière approuvé par le maître d'œuvre, toutes les procédures de bétonnage doivent prévoir la fourniture au maître d'œuvre, avant bétonnage, des documents de suivi du contrôle intérieur effectué par le producteur de granulats et le titulaire conformément à leur Plan Qualité.

En l'absence de granulats titulaires de la marque NF-Granulats et d'un dossier carrière approuvé par le maître d'œuvre, toutes les procédures de bétonnage doivent prévoir la fourniture au maître d'œuvre, avant bétonnage, des résultats des essais rapides permettant la qualification des granulats conformément aux prescriptions du fascicule de documentation FD P 18-542.

Si les granulats sont potentiellement réactifs (PR) et si les opérations de bétonnage s'étalent sur une période supérieure à deux mois, les procédures de bétonnage doivent prévoir la fourniture au maître d'œuvre, avant bétonnage, des résultats des essais prévus aux 6.3.2 et 6.3.3 du fascicule de documentation FD P 18-464. Ces essais doivent dater de moins de deux mois.

Si les granulats sont potentiellement réactifs (PR) et dans le cas de changement des propriétés d'un des constituants du béton, les procédures de bétonnage doivent être modifiées et prévoir la fourniture au maître d'œuvre, avant bétonnage, des résultats des essais prévus aux 6.3.2 et 6.3.3 du fascicule de documentation FD P 18-464. Ces essais doivent être conduits sur la formule modifiée.

L'acceptation des résultats de tous les essais par le maître d'œuvre est une condition nécessaire à la levée des points d'arrêt avant bétonnage.

11.8.2.b. Réaction sulfatique interne

Le Plan Qualité précise les dispositions prises par le titulaire pour prévenir la réaction sulfatique interne du béton, en tenant compte des indications du document intitulé "Recommandations pour la prévention des désordres dus à la réaction sulfatique interne" édité par le LCPC en août 2007.

11.8.3. Bétonnage dans des conditions de températures particulières

(art. 8.5.4 du fasc. 65 du CCTG)

Le Plan Qualité précise les dispositions à prendre en cas de bétonnage dans des conditions de température particulières conformément au 8.5.4 du fascicule 65 du CCTG. En outre, en cas de délai important entre la fabrication du béton et la fin de sa mise en œuvre, le Plan Qualité précise les dispositions à appliquer ainsi que les modalités d'utilisation d'un retardateur de prise.

11.9. Maîtrise de la conformité pour les armatures de béton armé

(norme NF EN 13670/CN, art. 6.6 du fasc. 65 du CCTG)

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 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 armatures de béton armé est prévue par le sous-article intitulé "Exigences générales" de l'article intitulé "Armatures pour béton armé" du chapitre 3 du présent CCTP, le Plan Qualité explicite ses modalités.

11.10. Assurance de la qualité pour l'étanchéité

La procédure de mise en œuvre de l'étanchéité précise la nature et la compatibilité, vis-à-vis de l'étanchéité, des produits de cure utilisés.

11.11. Assurance de la qualité relative à la protection contre la corrosion

(cas des processus de type génie civil définis par l'article 1.6.2 du fascicule 56 du CCTG)

Les dispositions particulières relatives à la mise en œuvre d'une protection contre la corrosion suivant un processus de type génie civil sont fixées par le PAQ..

Cet article spécifie précisément les exigences en matière de :

- certification ACQPA de la qualification des personnels intervenants avec la liste des tâches leur incombant,
- positionnement et fonctions des points d'arrêt et points critiques (article 3.2.1.2.1 du fascicule 56 du CCTG),
- contenu des documents et dispositions d'exécution et de suivi d'exécution (article 3.2.1.2.2 du fascicule 56 du CCTG).

11.12. Assurance de la qualité pour les dispositifs de retenue

11.12.1. Acceptation du modèle de dispositifs de retenue marques CE

Le titulaire est tenu de fournir, à l'appui de sa demande d'agrément d'un dispositif de retenue muni du marquage CE :

- la déclaration des performances du produit,
- le certificat de constance des performances du produit délivré par l'organisme de certification,
- la notice de montage et d'entretien, y compris les plans associés,
- les rapports (au moins une fiche de synthèse des résultats et une fiche présentant le dispositif testé) et les films d'essais de choc,
- les informations suivantes, si elles ne figurent pas dans la notice et/ou les rapports d'essais de choc :
- efforts transmis à la structure tels que définis au sous-article intitulé « Chocs de véhicules sur les dispositifs de retenue » de l'article « actions et sollicitations » du chapitre II du présent CCTP,
- les valeurs numériques de la déflexion dynamique (DN), de la largeur de fonctionnement (WN) et de l'intrusion du véhicule (VIN),
- dimensions : largeur, hauteur, profondeur,
- tolérance sur la hauteur,
- spécifications de conception des éléments constitutifs (matériaux, protection anticorrosion, formes, dimensions, description détaillée...), des modalités d'assemblage et de mise en œuvre,
- spécifications de conception de l'installation (caractéristiques requises pour le béton de la longrine, description détaillée de l'ancrage et du ferrailage de la zone d'ancrage, etc.),
- pour les dispositifs de retenue routier avec ancrage par scellements chimiques dans la longrine : l'Evaluation Technique Européenne (ETE) du produit de scellement.
- description de l'installation lors des essais (caractéristiques de la dalle d'essai, type d'ancrage, ferrailage de la dalle d'essai ...),
- conditions d'implantation (contraintes géométriques d'implantation, conditions à respecter vis-à-vis des passages d'eau, corniches, caniveaux, bordures, etc.),
- linéaire minimum à installer pour obtenir l'efficacité du dispositif (longueur d'efficacité),
- linéaire installé lors des essais,
- linéaire endommagé lors des essais et identification des éléments endommagés,
- modalités de réparation (procédure de remplacement des éléments endommagés, disposition retenue pour conserver le calepinage, ...),
- éléments projetés lors des essais (identification, dimensions, poids, localisation...),
- dispositions permettant d'assurer le maintien des performances du dispositif de retenue dans toutes les conditions d'ouverture du joint de chaussée.

Sur la base des éléments fournis par l'entreprise, et des exigences indiquées à l'article intitulé « Dispositifs de retenue » du chapitre 3 du présent CCTP, le maître d'œuvre accepte ou refuse le dispositif de retenue proposé.

11.12.2. Réception sur chantier des dispositifs de retenue

Dans le cadre du contrôle intérieur, le titulaire établit et remet au maître d'œuvre une fiche de suivi attestant :

- son contrôle de la provenance et de la qualité des matériaux ainsi que les essais réalisés (visuel, ressuage ou magnétoscopie, pesée, conformité de la galvanisation, etc.),
- son contrôle de toute absence de défauts ou d'endommagements,
- son contrôle de la conformité des dimensions réelles aux dimensions portées sur les plans d'exécution de l'ouvrage.

Dans le cadre du contrôle extérieur, le maître d'œuvre s'assure de :

- l'existence du marquage attendu (marquage CE ou, pour un dispositif générique, marquage NF des éléments constitutifs) et relève le numéro du ou des lots correspondants,
- la conformité des caractéristiques des matériaux (nuance d'acier, etc.) des éléments du dispositif de retenue avec ceux de l'essai normalisé de type initial,
- la conformité de la géométrie des éléments du dispositif de retenue avec celle de l'essai normalisé de type initial.

11.12.3. Mise en œuvre des dispositifs de retenue

Dans le cadre du contrôle intérieur, le titulaire remet au maître d'œuvre une fiche de contrôle attestant de la vérification du bon positionnement en place par rapport à l'emplacement prévu sur les plans, en particulier au droit des joints de chaussée.

11.13. Assurance de la qualité pour les joints de dilatation

Le PAQ doit comporter :

- une note de calcul déterminant l'écartement des lignes d'ancrages à la pose du joint et le réglage de l'ouverture du joint en fonction des époques auxquelles auraient lieu ces deux opérations (âge de la structure porteuse, température, etc.),
- s'il s'agit d'un joint comprenant des ancrages dans le béton, un dessin d'exécution définissant les emplacements à réserver pour les tiges de scellement des ancrages du joint, et les ferraillements secondaires nécessaires au transfert à la structure porteuse des efforts transmis par les ancrages,
- un plan d'exécution des relevés du joint et des joints de trottoir ou longrines latérales.

Dans le cas où la pose du joint est sous-traitée, un exemplaire de la note de calcul est adressé au fabricant poseur du joint.

11.14. 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, et justifie la distance avec les voies SNCF (maintient à plus de 5m + ballant ou mesures de protection prescrites par l'IG90033).

-
- les travaux préparatoires éventuellement nécessaires,
 - les moyens prévus pour prendre, stabiliser et guider les éléments levés,
 - la réalisation des appuis provisoires, s'il en est prévu,
 - les dispositifs de calage et de contreventement éventuels des éléments une fois posés.

11.15. Assurance de la qualité pour les opérations de vérinage

La procédure de vérinage doit expliciter :

- le matériel mis en œuvre pour assurer le vérinage de tablier et garantir la stabilité dans toutes les phases,
- le phasage détaillé des opérations en indiquant dans chaque phase, les différences d'altitude maximales admissibles entre les divers appuis.

A chaque phase, la procédure indique la valeur des réactions d'appui attendues ainsi que les fourchettes sur ces valeurs liées aux incertitudes de calcul (valeur du poids propre, valeurs réelles des cotes des divers appuis).

11.16. Assurance de la qualité pour les épreuves

Le programme détaillé des épreuves, établi conformément aux prescriptions du chapitre 4 du présent CCTP, comporte au moins les éléments suivants :

- pour chaque cas de charge, une fiche de suivi qui récapitule sur un croquis les positions des charges sur l'ouvrage,
- les endroits où les flèches doivent être mesurées, avec le rappel des flèches théoriques correspondantes.

Une fois les épreuves réalisées, ces fiches de suivi sont intégrées au procès-verbal des épreuves.

La levée du point d'arrêt pour la réalisation des épreuves est subordonnée aux éléments suivants :

- acceptation des documents préalables à la réalisation des épreuves (programme des épreuves visé par le maître d'œuvre),
- acceptation des échafaudages et des passerelles (conformément au programme de charge),
- acceptation des dispositifs de mesure, des échafaudages et des passerelles (conformément au programme de charge),
- acceptation des fiches de pesée des véhicules.

11.17. Assurance de la qualité pour les appareils d'appui (OA RS)

11.17.1. Acceptation des appareils d'appui

Dans le cadre de son contrôle extérieur, le maître d'œuvre s'assure de l'existence du marquage et relève le numéro du ou des lots correspondants.

Dans le cadre de son contrôle intérieur, le titulaire remet au maître d'œuvre une fiche de suivi attestant :

- son contrôle de toute absence de défauts ou d'endommagements,
- son contrôle de la conformité des dimensions réelles aux dimensions portées sur les plans d'exécution de l'ouvrage.

11.17.2. Pose des appareils d'appui

Dans le cadre de son contrôle intérieur, le titulaire remet au maître d'œuvre une fiche de contrôle attestant de :

- la vérification du bon positionnement en place par rapport à l'emplacement prévu sur les plans,
- l'absence de défaut de calage, notamment au niveau du bossage supérieur, et le parfait réglage des appareils d'appui glissants.

Ces contrôles sont réalisés avant et après une éventuelle opération de libération par vérinage des déformations prises pendant le chantier.

12. DOCUMENTS DE SUIVI D'EXECUTION

La liste des documents de suivi d'exécution est définie au Plan Qualité pour chaque procédure d'exécution.

Lors de l'exécution, le titulaire adresse au maître d'œuvre les documents de suivi du contrôle intérieur au fur et à mesure de l'obtention des résultats du contrôle intérieur.

Chaque non-conformité fait l'objet d'une fiche.

13. PROGRAMME DES ETUDES D'EXECUTION

Le programme des études d'exécution comprend la liste des documents d'exécution à fournir et le calendrier prévisionnel des études d'exécution. Ce dernier est présenté de telle sorte qu'apparaissent clairement les tâches critiques et leur enchaînement.

14. ETUDES D'EXECUTION - GENERALITES

(art. 29.1 du CCAG-T, art. 4.2.1.2 du fasc. 65 du CCTG, art. 4.2.1 du fasc. 66 du CCTG)

Les études d'exécution comprennent :

- une note définissant les bases des études d'exécution,
- les documents d'exécution des ouvrages et travaux définitifs,
- les études de renforcement de sol par inclusions rigides préalablement à la mise en place des remblais d'apport,
- les documents d'exécution des ouvrages provisoires de première catégorie y compris les travaux de blindage provisoire,
- Les documents d'exécution de la paroi, tirantée et/ou butonnée.

Les notes de calculs électroniques doivent être accompagnées d'une note de synthèse manuelle qui récapitule :

- les hypothèses et données introduites dans le programme,

-
- les principes généraux du fonctionnement du programme,
 - les principaux résultats obtenus et leur interprétation.

Tous les plans d'exécution seront soumis au visa du maître d'œuvre.

15. BASES DES ETUDES D'EXECUTION

(art. 4.2.1.2.1 du fasc. 65 du CCTG, art. 4.2.1 du fasc. 66 du CCTG)

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.

La note 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.

Ces propositions ne doivent pas remettre en cause les clauses du marché et sont conformes aux directives de conception et de calcul en vigueur.

16. TEXTES REGLEMENTAIRES ET REGLEMENTS DE CALCUL

16.1. Ouvrages d'arts

16.1.1. Règlements généraux

D'une manière générale, les justifications relatives aux études d'exécution sont effectuées selon les modalités précisées dans les documents suivants :

- les normes NF EN 1990 et NF EN 1990/A1 et leurs annexes nationales, les normes NF EN 1990/NA et NF EN 1990/A1/NA,
- les normes NF EN 1991-1-1 et NF EN 1991-1-3 à NF EN 1991-1-7 ainsi que leurs annexes nationales, les normes NF EN 1991-1-1/NA et NF EN 1991-1-3/NA à NF EN 1991-1-7/NA,
- la norme NF EN 1991-2 et son annexe nationale, la norme NF EN 1991-2/NA,
- la circulaire n° R/EG3 du 20 juillet 1983 : "Transports exceptionnels, définition des convois types et règles pour la vérification des ouvrages d'art" publiée par la Direction des Routes,
- les normes NF EN 1992-1-1 et NF EN 1992-2 et leurs annexes nationales, les normes NF EN 1992-1-1/NA et NF EN 1992-2/NA,
- les normes NF EN 1993-1-1, NF EN 1993-1-5, NF EN 1993-1-8, NF EN 1993-1-9, NF EN 1993-1-10, NF EN 1993-2 et leurs annexes nationales, les normes NF EN 1993-1-1/NA, NF EN 1993-1-5/NA, NF EN 1993-1-8/NA, NF EN 1993-1-9/NA, NF EN 1993-1-10/NA et NF EN 1993-2/NA,
- les normes NF EN 1994-1-1 et NF EN 1994-2 et leurs annexes nationales, les normes NF EN 1994-1-1/NA et NF EN 1994-2/NA,
- la norme NF EN 1997-1 et son annexe nationale, la norme NF EN 1997-1/NA, ainsi que les normes d'application nationales NF P 94-261, NF P 94-262, NF P 94-270, NF P 94-281 et NF P 94-282,

L'attention du titulaire est en outre attirée sur le fait que le présent CCTP constitue le document intitulé "document particulier", "document particulier du marché", "projet individuel" ou encore "projet particulier" dans les normes visées ci-dessus.

16.1.2. Normes complémentaires

- Béton :
 - NF EN 206-1 : Béton : Spécification, performances, production et conformité (avril 2004) ;
- Aciers pour béton armé :
 - NF EN 10080 : Aciers soudables pour béton armé (septembre 2005) ;
 - NF A35-015 : Aciers soudables lisses (novembre 2007) ;
 - NF A35-016-1 : Aciers soudables à verrous ; partie 1, barres et couronnes (novembre 2007) ;
 - Norme XP P 98-405 : Barrières de sécurité – Garde-corps pour ponts et ouvrages de génie civil. Conception, fabrication, mise en œuvre,

16.2. Autres

Le titulaire est réputé connaître les documents de référence et notamment celles-ci-dessous (liste non- exhaustive).

16.2.1. Signalisation horizontale

Les produits de marquage seront conformes au référentiel NF2 en application de l'arrêté du 10 mai 2000 (version consolidée du 14 mai 2012) relatif à la certification de conformité des produits de marquage de chaussées.

Le référentiel NF2 est la transposition de normes européennes (EN 1436 et EN 1824) en normes françaises complété par les anciennes normes complémentaires non abrogées.

Les normes rattachées à ce référentiel sont les suivantes :

NF P98-600, NF P98-609, P98-612, XP P98-618, XP P98-642, XP P98-656-1, XP P98-656-2, NF EN 1824, NF EN 1436 et NF EN 1423.

Les produits de marquage devront également être conformes au référentiel NF environnement (NF 331) ou techniquement équivalent.

Les produits de saupoudrage et les produits antidérapants doivent être homologués conformément à l'arrêté relatif au marquage CE du 07 octobre 2004. Les produits de saupoudrage doivent être obligatoirement marqués CE.

L'entrepreneur devra fournir les fiches attestant les performances des produits selon les référentiels NF2 et NF331 (ou équivalent).

Les principes de marquage proposés résultent de l'application des règles en vigueur concernant les marques sur chaussées définies dans les documents suivants :

- Instruction Interministérielle sur la Signalisation Routière (IISR) du 22 octobre 1963 (Version consolidée du 21 juin 2013) ; partie 7.
- Instruction interministérielle relative à la signalisation de direction (circulaire 82.31 du 22 mars 1982) ;
- Arrêté du 24 Novembre 1967 modifié relatif à la signalisation des routes et des autoroutes et son annexe (Version consolidée décembre 2014).

16.2.2. Eclairage

- la norme NF C 15100 et ses guides pratiques, relatifs aux règles d'exécution et d'entretien des installations de première catégorie,
- la norme NF C 14100 relative aux installations de branchement de première catégorie.
- la norme NF C 13200 : Installations à haute tension A.
- la norme NF C 17200 : Installations d'éclairage public (mars 2007).
- la norme européenne NF EN 13201 qui comprend cinq documents :
 - RT 13201-1 Eclairage public - Rapport technique sélection des classes d'éclairage ;
 - NF EN 13201-2 éclairage public - Exigence des performances ;
 - NF EN 13201-3 éclairages publics - Calcul des performances ;
 - NF EN 13201-4 éclairages publics – Méthode de mesures des performances photométriques ;
 - NF EN 13201-5 éclairages publics – indicateurs de performances énergétiques.

16.2.3. Chaussée et équipements

- Dimensionnement structurel des chaussées routières neuves : la norme NF P 98-086
- Bandes podotactiles : la norme PR NF P98-351

17. ACTIONS ET SOLLICITATIONS

17.1. Charges permanentes

17.1.1. Poids propre des structures

(normes NF EN 1991-1-1 et NF EN 1991-1-1/NA)

Conformément à l'article 4.1.2 (5) de la norme NF EN 1990, le poids propre de la structure peut être représenté par une valeur caractéristique unique calculée sur la base des dimensions nominales figurant sur les plans d'exécution et des poids volumiques suivantes :

– poids volumique du béton armé	: 25 kN/m ³
– poids volumique du remblai	: 20kN/m ³
– poids volumique de l'acier de charpente	: 77kN/m ³

17.1.2. Superstructures

(normes NF EN 1991-1-1 et NF EN 1991-1-1/NA)

Le poids propre des équipements du tablier doit être évalué en tenant compte des poids volumiques ou linéiques et des coefficients majorateurs et minorateurs donnés par le tableau ci-dessous :

Équipement	Poids volumique en kN/m ³	Poids linéique en kN/ml	Coef. majorateur	Coef. minorateur
Béton armé	25	-	1	1
Acier charpente	77	-	1	1
Étanchéité	24	-	1,2	0,8
Longrines d'ancrage, bordures, contre-bordures	25	-	1	1
Couche de roulement	24	-	1,4	0,8
Remblai	20	-	1,0	1,0
Garde-corps	-	1	1,0	1,0
Structure piste de service	25	[]	1,2	0,8

17.2. Retrait et fluage

(normes NF EN 1992-1-1 et NF EN 1992-1-1/NA)

Les déformations de retrait et de fluage du béton sont calculées conformément à l'article 3.1.4 et à l'annexe B2 de la norme NF EN 1992-1-1.

Pour l'ouvrage à poutrelles enrobées, les effets du retrait et du fluage sont pris en compte en effectuant d'une part, un calcul à court terme avec un coefficient d'équivalence acier-béton égal à 6 et, d'autre part, un calcul à long terme avec un coefficient d'équivalence acier-béton égal à 18.

17.3. Charges d'exploitation

(normes NF EN 1991-2 et NF EN 1991-2/NA)

La vérification est faite sur la base :

- Modèle de charge LM1
- Modèle de charge LM2
- Charge de convoi exceptionnel.

17.4. Charges pour la vérification à la fatigue

(normes NF EN 1991-2 et NF EN 1991-2/NA)

Les charges à appliquer sont celles de l'Eurocode NF EN 1991-2 et de son annexe nationale.

17.5. Charges pour la vérification au choc dans le piédroit

(normes NF EN 1991-1-1 et NF EN 1991-1/NA)

Conformément à l'Eurocode, les charges à appliquer sur le piédroit central sont :

- $F_{dx} = 1000$ kN dans la direction de déplacement du véhicule
- $F_{dy} = 500$ kN perpendiculairement à cette direction.

La charge est appliquée à une hauteur comprise entre 0,5 et 1,5 m au-dessus du niveau de la chaussée et sur une surface d'application de 0,5 m de haut et 1,5 m de large.

17.6. Actions en cours d'exécution autres que les actions permanentes et thermiques

(normes NF EN 1991-1-6 et NF EN 1991-1-6/NA)

En construction, le titulaire considère au minimum les charges caractéristiques de construction suivantes :

- une charge Q_{ca} représentant le personnel et le petit outillage modélisée par une charge uniformément répartie $q_{ca,k}$ de 1,0 kN/m² ;
- une charge Q_{cb} représentant le stockage d'éléments déplaçables modélisée par une charge uniformément répartie $q_{cb,k}$ de 0,2 kN/m² et une charge concentrée $F_{cb,k}$ de 100 kN.

En outre, dans sa note d'hypothèses générales, le titulaire précise la valeur des charges suivantes en fonction du matériel qu'il prévoit d'utiliser :

- une charge Q_{cc} représentant les équipements non permanents et prise égale à sa valeur réelle, avec toutefois un minimum aussi pénalisant qu'une charge uniformément répartie de valeur caractéristique $q_{cc,k}$ égale à 0,5 kN/m² ;
- une charge Q_{cd} représentant les machines et équipements lourds déplaçables et prise égale à sa valeur réelle ;
- une charge Q_{ce} représentant les accumulations de matériaux de rebut déplaçables et prise égale à sa valeur réelle ;
- une charge Q_{cf} représentant les charges dues à des parties d'une structure dans des phases provisoires, avant que les actions définitives ne développent leurs effets ; pour la détermination de cette charge, conformément au tableau A.1 de l'annexe A de la norme NF EN 1991-1-1, le poids volumique du béton frais est à majorer de 1 kN/m³ par rapport au poids volumique du béton durci.

17.7. Vent

(normes NF EN 1991-1-4 et NF EN 1991-1-4/NA)

Compte tenu de la nature des ouvrages et de leur situation géographique, il n'y a pas lieu de les justifier vis-à-vis du vent.

17.8. Neige

(normes NF EN 1991-1-3 et NF EN 1991-1-3/NA)

Compte tenu de la nature de l'ouvrage et de sa situation géographique, il n'y a pas lieu de le justifier vis-à-vis de la neige.

17.9. Actions thermiques

(normes NF EN 1991-1-5 et NF EN 1991-1-5/NA)

Les effets de la température sont déterminés conformément aux indications des normes NF EN 1991-1-5 et NF EN 1991-1-5/NA, en considérant notamment que :

- le module du béton à prendre en compte est le module instantané,
- le module de cisaillement des appareils d'appui en élastomère fretté est le module nominal,
- le coefficient de dilatation thermique de la charpente métallique est fixé à $1,2 \cdot 10^{-5} \text{ m/m/}^\circ\text{C}$, conformément à l'alinéa (1) de l'article 3.2.6 de la norme NF EN 1993-1-1,
- le coefficient de dilatation thermique du béton est fixé à $10^{-5} \text{ m/m/}^\circ\text{C}$ conformément au paragraphe (5) de l'article 3.1.3 de la norme NF EN 1992-1-1.

Pour le calcul des variations de longueur du pont, le coefficient de dilatation thermique est fixé à $1,2 \cdot 10^{-5} \text{ m/m/}^\circ\text{C}$ pour tous les matériaux structuraux, conformément à l'alinéa (3) de l'article 5.4.2.5 de la norme NF EN 1994-2.

17.9.1. Variations uniformes de la température

Conformément aux normes NF EN 1991-1-5 et NF EN 1991-1-5/NA, l'ouvrage étant situé dans le département des Yvelines, les efforts dans la structure dus aux variations uniformes de température sont calculés avec les températures extrêmes dans le tablier T_e suivantes :

	Max	Min
Températures extrêmes de l'air sous abri T	+40°C	-20°C
Corrections ΔT	+4°C	+5°C
Températures extrêmes dans le tablier T_e	+44°C	-15°C

Ces cas de charge sont calculés en utilisant la valeur instantanée du module du béton.

Pour les appareils d'appui en caoutchouc fretté, le calcul est conduit avec le module statique des appareils d'appui.

17.9.2. Gradient thermique dans les appuis en béton

Conformément à l'article 6.2.2 de la norme NF EN 1991-1-5, il convient de tenir compte d'un gradient thermique linéaire de 15°C entre les faces intérieures et extérieures des murs en béton.

17.9.3. Action caractéristique de la température

L'action caractéristique de la température T_k est obtenue en combinant l'effet d'une variation uniforme de température (positive ou négative et notée VUT ci-après) et l'effet d'un gradient thermique (positif ou négatif et noté GT ci-après) de la façon suivante :

$$T_k = VUT + 0,75.GT \text{ ou } T_k = GT + 0,35.VUT$$

17.10. Conditions de circulation pendant les opérations de vérinage du tablier

En service, le vérinage du tablier s'effectue après neutralisation totale de la circulation sur l'ouvrage.

17.11. Efforts horizontaux transmis par le tablier aux appareils d'appui

17.11.1. Cas des appareils d'appui en élastomère fretté

Dans le cas d'appareils d'appui en élastomère fretté, la répartition des efforts horizontaux entre les différents appuis est calculée en prenant en compte les raideurs réelles des appareils d'appui, des appuis et des fondations.

17.11.2. Poids et poussée des terres en contact avec l'ouvrage

Sauf proposition différente et justifiée de l'entrepreneur, lorsqu'elles ne sont pas définies dans le dossier géotechnique, les caractéristiques des terres et remblais en contact avec l'ouvrage sont les suivantes :

- poids volumique égale à 20 kN/m³,
- cohésion nulle, angle de frottement interne 30°, module pressiométrique de 10 MPa,
- coefficient de poussée des terres derrière les piédroits compris entre 0,25 et 0,50 (calcul en fourchette),
- coefficient de poussée des terres derrière les murs en retour et les murs en aile déduit des tables de Caquot-Kerisel,
- coefficient de poussée des terres derrière les culées déduit des tables de Caquot-Kerisel,

Pour le remblai à l'arrière des culées, on retient la valeur $K_a = 0.33$.

17.12. Combinaisons d'actions

(normes NF EN 1990, NF EN 1990/A1, NF EN 1990/NA et NF EN 1991/A1/NA)

17.12.1. Combinaisons Quasi-permanentes (ELS QP)

Les combinaisons quasi-permanentes à prendre en compte sont définies dans l'EN1990 et EN1990/A1 :

$$\sum G + \sum \Psi_{2,i} Q_{k,i}$$

17.12.2. Combinaisons fréquentes (ELS FREQ)

Les combinaisons fréquentes à prendre en compte sont définies dans l'Annexe A2 de l'EN1990 et EN1990/A1 :

$$\sum G + \Psi_{1,1} Q_{k,1} + \sum \Psi_{2,i} Q_{k,i}$$

17.12.3. Combinaisons aux états limites ultimes (ELU)

ELU FOND

Les combinaisons fondamentales à prendre en compte pour les éléments structuraux (STR) non géotechniques sont les suivantes :

$$\sum \gamma_G G + \gamma_{Q1} Q_{k,1} + \sum \gamma_{Qi} \Psi_{0,i} Q_{k,i}$$

ELU ACC

Les combinaisons accidentelles sont définies dans l'EN1990 et EN1990/A1 :

$$\sum G + A_d + \Psi_{1,1} Q_{k,1} + \sum \Psi_{2,i} Q_{k,i}$$

18. JUSTIFICATION DES OUVRAGES EN BETON ARME

(normes NF EN 206/+CN, NF EN 1992-1-1, NF EN 1992-1-1/NA, NF EN 1992-2, NF EN 1992-2/NA)

Les justifications des structures en béton armé sont menées conformément aux normes NF EN 206/+CN, NF EN 1992-1-1, NF EN 1992-1-1/NA, NF EN 1992-2 et NF EN 1992-2/NA et en considérant que pour les calculs aux ELS, le coefficient d'équivalence acier/béton est pris égal à $n=15$ pour les bétons courants.

18.1. Classes d'exposition – Enrobage des armatures

Les vérifications sont menées conformément aux normes NF EN 1992 et NF EN 1992/NA en tenant compte :

- Des enrobages des armatures proches de parements protégés par une étanchéité en phase finale,
- Des enrobages des armatures proches de parements non protégés par une étanchéité.

Les enrobages seront déterminés conformément aux normes ci-dessus suivant les classes d'exposition des bétons définies au chapitre 3 du présent CCTP.

Dans le cas où un treillis soudé de "circulation" serait imposé par le coordonnateur sécurité, l'enrobage sera augmenté de 10 mm.

18.2. Limitation des contraintes normales du béton

La contrainte de compression dans le béton sera limitée à :

- sous combinaisons ELS quasi-permanentes, $0 \leq \sigma_c \leq 0,45.f_{ck}$,

- sous combinaisons ELS fréquentes, $\sigma_c \leq 0,60.f_{ck}$,
- sous combinaisons ELS caractéristiques, $\sigma_c \leq 0,60.f_{ck}$.

A l'ELU, la contrainte maximale de calcul dans le béton sera égale à $f_{cd} = f_{ck}/1,5$.

18.3. Maîtrise de la fissuration

Afin de déterminer les ouvertures de fissures à ne pas dépasser, l'entrepreneur pourra utiliser la méthode simplifiée qui est décrite dans la clause située au §7.3.1 (105) de l'EN1992-2/NA et qui consiste, sous combinaisons fréquentes à :

- Limiter la contrainte dans les aciers à $1000w_{k,lim}$ dans les éléments fléchis;
- Limiter la contrainte dans les aciers à $600w_{k,lim}$ dans les éléments tendus;
- Avoir un espacement entre les aciers inférieurs ou égal à $5(c + \phi/2)$.

Les valeurs réglementaires d'ouvertures de fissures $w_{k,max}$ sont données dans le tableau 7.3.1 (105) de l'EN1992-2.

Les ouvertures de fissures sont à vérifier sous combinaisons fréquentes.

Par ailleurs, conformément à la clause 6.8.1 (102) de l'EN1992-2/NA, la contrainte dans les aciers de béton armé sous combinaisons caractéristiques ne devra pas dépasser 300MPa pour permettre de s'affranchir des vérifications à la fatigue de l'acier.

Sous ELS fréquent, pour les éléments en béton on choisit de limiter l'ouverture de fissuration à $w_k=0,3mm$.

La maîtrise des fissurations est réalisée selon la méthode simplifiée de l'EN1992-2-NA§7.3.3, en limitant la contrainte dans les aciers à 300 MPa.

18.4. Prescriptions complémentaires pour les armatures passives

Pour le calcul aux ELU des armatures verticales de cisaillement, l'inclinaison θ des bielles est telle que $\cotan(\theta)$ est compris entre 1,0 et 1,5.

La contrainte des armatures de béton armé est limitée à $0,8f_{yk}$ sous combinaisons ELS caractéristiques.

Loi des aciers passifs

ELS fréquent : Diagramme linéaire

ELS Caractéristique : Diagramme linéaire

ELU Fondamental : Bilinéaire avec palier horizontal avec une limitation de déformation $\epsilon_{ud} = 0,1\%$

ELU Accidentel : Bilinéaire avec palier horizontal

Zones d'efforts concentrés

Les parties de structure soumises à des efforts concentrés sont justifiées comme indiqué dans le guide « Diffusion des efforts concentrés, efforts de précontrainte et des appareils d'appui » édité par le SETRA en novembre 2006.

Pour les calculs à l'ELU, la loi du béton considérée est la loi parabole rectangle.

19. JUSTIFICATION DU TABLIER OA RS (PONT A POUTRELLES ENROBÉES)

Les limites d'élasticité de calcul des aciers de charpente sont définies par la norme NF EN 10025 en fonction, d'une part, de la nuance et du mode de laminage de l'acier définis au chapitre 3 du présent CCTP et, d'autre part, de l'épaisseur de la partie d'ouvrage considérée.

Les calculs justificatifs sont conduits suivant les recommandations du document "Ponts-routes à tablier en poutrelles enrobées. Conception et calcul" édité par le Sétra et la SNCF en mai 1995.

Les sollicitations sont calculées à l'aide d'un logiciel soumis à l'acceptation préalable du maître d'œuvre.

L'ouvrage présentant un biais géométrique inférieur à 65 grades, (biais mécanique inférieure à 70 grades), il est indispensable de procéder en plus du calcul PSIDA-EL, ou similaire, à un calcul MRB-EL ou aux éléments finis, tenant compte de l'influence du biais de l'ouvrage, pour déterminer les efforts réels à prendre en compte tant au niveau du ferrailage passif du tablier, que vis-à-vis du dimensionnement des appareils d'appui et des fondations.

19.1. Calcul des poutrelles enrobées

Les calculs justificatifs du tablier en poutrelle enrobés sont conduits suivant les recommandations du document "Ponts-routes à tablier en poutrelles enrobées. Conception et calcul" édité par le Sétra et la SNCF en mai 1995.

Les sollicitations sont calculées à l'aide d'un logiciel soumis à l'acceptation préalable du maître d'œuvre.

L'ouvrage fait l'objet, à l'ELS et à l'ELU, de deux calculs complets distincts :

- Un calcul de l'état à court terme à la mise en service de l'ouvrage, avec un coefficient d'équivalence acier/béton égal à $n_0 = E_a/E_{cm}$, tenant compte du phasage de construction, y compris pour les effets du retrait,
- Un calcul de l'état à long terme au temps infini, avec un coefficient d'équivalence acier/béton dépendant du type de chargement appliqué et de la fonction de fluage du béton dans le temps, tenant compte du phasage de construction (dans ce calcul, les effets du retrait sont calculés sur la structure dans son schéma statique final).

Dans ces deux calculs, la prise en compte des phénomènes de retrait de la dalle en béton s'effectue selon les indications du sous-article "Retrait et fluage" de l'article "Actions et sollicitations" du chapitre II du présent CCTP.

Les tassements d'appui, ne sont considérés que dans le calcul de l'ouvrage à long terme. Pour le calcul du coefficient d'équivalence à long terme, les tassements d'appui sont considérés comme une précontrainte réalisée par déformations imposées.

L'effet des charges de trafic et des charges climatiques (neige, vent et effets thermiques) est calculé sur la structure mixte homogénéisée avec le coefficient d'équivalence à court terme n_0 , pour le calcul à court terme comme à long terme.

19.2. Justifications des sections à l'ELU

Les justifications à l'ELU sont conduites selon la section 6 de la norme NF EN 1994-2, la classe de chaque section de poutre étant déterminée conformément à l'article 5.5 de cette norme. Il est rappelé que :

- les sections de classe 1 et 2 peuvent être justifiées en plasticité ou en élasticité,
- les sections de classe 3 sont justifiées en élasticité (dans le cas où l'âme est de classe 3, ces sections peuvent être justifiées en plasticité après reclassement de l'âme en classe 2, les autres éléments de la section étant de classe 1 ou 2),
- les sections de classe 4 sont justifiées en élasticité après détermination de la section efficace,
- l'analyse plastique pour la résistance à la flexion est appliquée uniquement aux sections de classes 1 ou 2 et en l'absence de précontrainte par câbles.

Dans l'analyse élastique, il est tenu compte du phasage de construction en ajoutant les contraintes dues aux actions exercées sur la structure métallique seule aux contraintes dues aux actions exercées sur la structure mixte. Par ailleurs, les effets isostatiques ou primaires du retrait et du gradient thermique sont toujours négligés à l'ELU.

Dans le cas des sections de classe 4, la section efficace utilisée pour la vérification des différentes phases est déterminée à partir du diagramme de contraintes à l'ELU tenant compte du phasage de construction. Pour les sections comportant une âme et une semelle comprimée de classe 4, la détermination de la section efficace se fait en deux étapes en commençant par la réduction de la semelle. Lors du calcul des contraintes sur les sections efficaces finales, la même section efficace est utilisée indifféremment pour tous les cas de charge en tenant compte du phasage de construction.

19.3. Maîtrise de la fissuration de la dalle en béton

Pour le respect des conditions de maîtrise de la fissuration de la dalle en béton, le titulaire retient :

- les valeurs limites d'ouverture des fissures w_{max} et la combinaison d'actions ELS à considérer indiquées à l'article 7.3 de la norme NF EN 1992-2, pour les classes d'exposition définies au sous-article "Généralités" du présent article du présent fascicule,
- les diamètres ou les espacements issus des tableaux 7.1 et 7.2 de la norme NF EN 1994-2.

19.4. Généralités sur les justifications du tablier vis-à-vis de la fatigue

Les justifications de la résistance à la fatigue sont effectuées avec les méthodes simplifiées décrites dans les normes NF EN 1992-2 et NF EN 1993-2 et en utilisant le modèle de charge de fatigue précisé dans le sous-article "Charges pour la vérification à la fatigue" de l'article "Actions et sollicitations" du présent fascicule.

19.5. Justifications de la charpente vis-à-vis de la fatigue

19.5.1. Généralités

Les principes de justification de la charpente vis-à-vis de la fatigue sont définis dans la norme NF EN 1993-1-9 et retiennent le concept de durée de vie sûre défini à l'article 3 de cette norme.

Pour ces justifications, le coefficient partiel sur la charge de fatigue γ_{Ff} est pris égal à 1,00 et le coefficient partiel de sécurité pour la résistance à la fatigue γ_{Mf} à 1,35 pour les éléments «non redondants» et 1,15 pour les éléments «redondants».

19.5.2. Calcul de l'étendue de contrainte normale.

L'étendue de contrainte normale est calculée de la façon suivante :

- si le moment fléchissant maximal ou minimal induit des contraintes de traction dans la dalle, la contrainte normale est déterminée en considérant les caractéristiques fissurées de la section mixte pour les actions appliquées à la structure mixte,
- si le moment fléchissant maximal ou minimal induit des contraintes de compression dans la dalle, la contrainte normale est déterminée en considérant les caractéristiques non fissurées de la section mixte pour les actions appliquées à la structure mixte.

19.5.3. Niveau des calculs de vérification à la fatigue

Tous les assemblages soudés font l'objet d'une vérification à la fatigue selon les errements définis ci-dessus. Le titulaire doit en particulier contrôler avec précision les étendues de contraintes dans les éléments transversaux en flexion transversale, en supposant la dalle parfaitement encastree au droit des montants verticaux.

19.6. Justifications des armatures vis-à-vis de la fatigue

Les principes de justification des armatures longitudinales vis-à-vis de la fatigue sont définis dans la norme NF EN 1992-1-1. Pour ces justifications, les coefficients partiels relatifs à la charge de fatigue $\gamma_{F,fat}$ et aux matériaux $\gamma_{S,fat}$ sont pris respectivement égaux à 1,00 et 1,15.

19.7. Justifications des connecteurs vis-à-vis de la fatigue

19.7.1. Généralités

Les principes de justification des connecteurs vis-à-vis de la fatigue sont définis dans les normes NF EN 1994-2 et NF EN 1994-2/NA. Pour ces justifications, les coefficients partiels relatifs à la charge de fatigue γ_{Ff} et aux matériaux $\gamma_{Mf,s}$ sont pris respectivement égaux à 1,00 et 1,25.

19.7.2. Calcul de l'étendue de cisaillement

L'étendue de cisaillement dans les connecteurs est calculée à partir du flux de cisaillement déterminé en considérant les sollicitations issues de l'analyse globale fissurée et les caractéristiques non fissurées pour la résistance de la section mixte.

19.8. Justifications complémentaires concernant les profilés métalliques

Le titulaire détermine les diaphragmes et raidisseurs de sorte à assurer l'indéformabilité des sections transversales, ou tient compte des effets de distorsion dans les calculs de structure.

19.9. Justifications de la charpente vis-à-vis du déversement

Les justifications de la charpente vis-à-vis du déversement sont menées selon la méthode générale décrite au 6.3.4.1 de la norme NF EN 1993-2.

La charge critique traduisant le flambement latéral de la membrure comprimée est déterminée en considérant une section constituée de l'aire de la membrure et du tiers de l'aire de l'âme comprimée en tenant compte des variations d'épaisseur des tôles. Les déformations transversales sont bloquées sur les piles et les culées. Les éléments transversaux courants sont modélisés par des appuis élastiques discrets. La membrure est chargée par un effort normal variable.

Le facteur de réduction c est déterminé en utilisant la courbe de flambement d définie au paragraphe 6.3 de la norme NF EN 1993-1-1.

S'agissant d'études d'exécution, la méthode simplifiée décrite au 6.3.4.2 de la norme NF EN 1993-2 n'est pas autorisée.

19.10. Justifications de la dalle en flexion locale

19.10.1. Généralités

Les justifications en flexion locale de la dalle sont menées conformément aux normes NF EN 1992-1-1, NF EN 1992-1-1/NA, NF EN 1992-2 et NF EN 1992-2/NA et avec les hypothèses complémentaires suivantes :

- pour les calculs aux ELS, le coefficient d'équivalence acier/béton est pris égal à $n=15$ pour les bétons courants et 9 pour les BHP,
- la contrainte de compression du béton est limitée à $0,45f_{ck}$ sous combinaisons ELS quasi permanentes et à $0,60f_{ck}$ sous combinaisons ELS fréquentes et caractéristiques,
- pour la justification de la maîtrise de la fissuration des parements soumis à une classe d'exposition XD ou XS, il est vérifié que l'ouverture des fissures est inférieure à 0.2mm sous combinaisons ELS fréquentes,
- pour la justification de la maîtrise de la fissuration des parements soumis à une classe d'exposition XC, il est vérifié que l'ouverture des fissures est inférieure à 0.3mm sous combinaisons ELS fréquentes,
- la contrainte des armatures de béton armé est limitée à 300MPa sous combinaisons ELS caractéristiques.

Compte tenu de ces conditions, il n'est pas prévu de vérification à la fatigue des armatures transversales de la dalle.

20. JUSTIFICATION DES APPAREILS D'APPUI

(normes NF EN 1337-1, NF EN 1337-2, NF EN 1337-3 et NF EN 1337-5)

20.1. Généralités

Pour la détermination des réactions d'appui verticales au niveau des appareils d'appui, le titulaire tient compte des coefficients de répartition transversale et des coefficients de majoration dynamique des charges d'exploitation, quand il en est prévu.

Pour la justification des appareils d'appui sur culées, ces dernières sont supposées bloquées par les dalles de transition frottant dans les remblais, et donc non déplaçables.

20.2. Compléments concernant les appareils d'appui en élastomère fretté

Les appareils d'appui sont justifiés comme indiqué dans les normes NF EN 1337-1, NF EN 1337-2 et NF EN 1337-3, dans la note d'information relative à l'application nationale de la norme NF EN 1337 éditée par le Sétra en décembre 2006 et dans le chapitre 3 du document intitulé "Les appareils d'appui en élastomère fretté : utilisation sur les ponts, viaducs et structures similaires – Guide technique" édité par le Sétra en juillet 2007, en notant que :

- les demi-feuillets extérieurs peuvent être pris en compte dans le calcul,
- des feuillets de 10 mm sont possibles,
- l'épaisseur des frettes peut être prise au moins égale à 2 mm.

S'agissant de l'application de la norme NF EN 1337-3, l'attention du titulaire est également attirée sur le fait que :

- pour l'application de la clause 4.3.1.1, la valeur de module $G = 0,9$ est applicable,
- pour l'application de la clause 4.3.1.3, les exigences relatives aux très basses températures ne sont pas applicables,
- pour l'application de la clause 4.3.3, le niveau d'essai 3 n'est pas exigé,
- pour l'application de la clause 4.3.5, seul l'essai décrit dans la clause 4.3.5.2 est exigé,
- l'essai d'adhérence en cisaillement PTFE/élastomère prévu au 4.3.7 est requis,
- pour l'application de la clause 5.3.3.a, la valeur de $\gamma_m = 1$ est applicable,
- la vérification sous les angles de rotation prévue au 5.3.3.4 est à faire à l'ELU,
- pour l'application de la clause 5.3.3.6, par souci de simplification, on applique dans la formule (15) la réaction maximale sous combinaison ELU fondamentale et avec un module G égal à 0,9,
- seule la valeur de $K_I = 1,0$ est à prendre en considération,
- pour le calcul du coefficient de frottement, l'ouvrage n'étant pas situé en atmosphère tropicale, le facteur correctif de 2/3 ne doit pas être pris en compte,
- pour le calcul du coefficient de frottement, l'ouvrage étant situé en atmosphère tropicale, le facteur correctif de 2/3 doit être pris en compte,
- les rotations α_a et α_b doivent inclure un défaut de pose d'une valeur égale à 0,01 radian, qui est ajouté à la plus grande de ces rotations.

21. JUSTIFICATION DES DALLES DE TRANSITION

Pour la justification de leurs ferraillements, les dalles de transition sont considérées comme des poutres sur deux appuis simples, appuis situés à 0,15 m de leur extrémité côté culée et à 0,20 m de leur extrémité côté remblai.

Toutes les charges d'exploitation, ainsi que les charges de remblai sont appliquées.

Les réactions d'appui des dalles de transition sur l'ouvrage sont calculées selon les hypothèses suivantes :

- Réaction maximale en considérant la dalle simplement appuyée à ses deux extrémités,
- Réaction minimale nulle (dalle entièrement appuyée sur le remblai).

Pour la détermination des réactions d'appui verticales du tablier et de la dalle de transition au niveau des fondations, il est tenu compte des coefficients de répartition transversale.

Le titulaire suppose que les semelles, raidisseurs et chevêtres d'appui constituent des poutres de répartition infiniment rigides dans le sens transversal, vis-à-vis de la transmission des efforts aux fondations (méthode de Courbon).

Les dalles de transition sont supposées n'exercer aucun blocage des culées vis-à-vis des efforts horizontaux amenés par le tablier

22. JUSTIFICATION DES APPUIS ET FONDATIONS

(normes NF EN 1992-1-1, NF EN 1992-1-1/NA, NF EN 1992-2 et NF EN 1992-2/NA)

Les justifications des appuis sont menées conformément aux normes NF EN 1992-1-1, NF EN 1992-1-1/NA, NF EN 1992-2 et NF EN 1992-2/NA et avec les hypothèses complémentaires suivantes :

- pour les calculs aux ELS, le coefficient d'équivalence acier/béton est pris égal à $n=15$ pour les bétons courants et 9 pour les BHP,
- la contrainte de compression du béton est limitée à $0,45f_{ck}$ sous combinaisons ELS quasi permanentes et à $0,60f_{ck}$ sous combinaisons ELS fréquentes et caractéristiques,
- pour les justifications de la maîtrise de la fissuration des parements soumis à une classe d'exposition XD ou XS, il est vérifié que l'ouverture des fissures est inférieure à 0.2mm sous combinaisons ELS fréquentes,
- pour les justifications de la maîtrise de la fissuration des parements soumis à une classe d'exposition XC, il est vérifié que l'ouverture des fissures est inférieure à 0.3mm sous combinaisons ELS fréquentes,
- la contrainte des armatures de béton armé pour les appuis est limitée à 300MPa sous combinaisons ELS caractéristiques,
- la contrainte des armatures de béton armé pour les semelles est limitée à 400MPa sous combinaisons ELS caractéristiques,
- pour le calcul aux ELU des armatures de cisaillement, l'inclinaison θ des bielles est telle que $\cotan(\theta)$ est compris entre 1,0 et 1,5.

Compte tenu de ces conditions, il n'est pas prévu de vérification à la fatigue des appuis.

Par ailleurs, les justifications relatives aux fondations vis-à-vis des critères géotechniques sont menées conformément aux normes NF EN 1997-1 et NF EN 1997-1/NA et aux normes NF P 94-261, NF P 94-262, NF P 94-270, NF P 94-281, NF P 94-282.

L'annexe Q de la norme NF P 94-262 est rendue contractuelle.

En l'absence de prescriptions particulières dans le présent article, les caractéristiques mécaniques des sols à prendre en compte pour le calcul des fondations sont tirées des éléments du mémoire géotechnique de synthèse joint au présent CCTP.

23. JUSTIFICATION DES EQUIPEMENTS

23.1. Joints de dilatation

La détermination du soufflé des joints de chaussée est faite selon la méthode exposée dans le document "Joint de chaussée des ponts-routes - Document technique" édité par le Sétra en 1986.

Les distances entre les parties béton doivent respecter à tout moment de la vie de l'ouvrage, la valeur minimale de 2 cm.

Le réglage des joints de chaussée est déterminé en tenant compte de la température et des déformations différées déjà effectuées au moment de la pose.

23.2. Garde-corps

Les garde-corps pour piétons sont soumis aux conditions normales et courantes d'utilisation, conformément à la norme XP P 98-405.

Il est donc nécessaire de s'assurer de la résistance de tous les éléments qui sont appelés à transmettre successivement la poussée exercée sur la main courante à l'ossature du pont.

23.3. Systèmes d'évacuation des eaux du tablier

Les systèmes d'évacuation des eaux sont dimensionnés selon les règles de la deuxième partie du document "Assainissement des ponts-routes - Guide technique" édité par le Sétra en 1989.

L'ouvrage doit être justifié vis-à-vis d'une averse de référence de période de retour de 10 ans, d'intensité égale à 100 mm/heure.

24. JUSTIFICATION DES INCLUSIONS RIGIDES

Le dimensionnement réalisé par l'entreprise sera réalisé conformément aux recommandations ASIRI.

Dans le cas étudié, les inclusions rigides sont nécessaires en réduction des tassements. Elles sont à considérer dans le domaine 2 selon le guide ASIRI « Recommandations pour la conception, le dimensionnement, l'exécution et le contrôle de l'amélioration des sols de fondation par inclusions rigides » de juillet 2012.

Compte-tenu du mode de fonctionnement complexe sol – inclusions rigides, les méthodes de calcul utilisées devront intégrer une loi de comportement en contraintes – déformations pour préciser la répartition des contraintes et les tassements (ex : logiciel FOXTA).

Les inclusions sont notamment à dimensionner en :

- Résistance à la compression
- Résistance vis-à-vis de la flexion composée
- Résistance vis-à-vis du cisaillement
- Résistance vis-à-vis du flambement

Justification en compression du béton des inclusions

Pour les inclusions rigides, il conviendra de vérifier la résistance en compression du béton en tenant compte d'une résistance caractéristique $f_{c,k}$ définie par :

$$f_{c,k} = \inf (f_{ck}(t)^*, f_{c28}, C_{max}) / (k_1 \cdot k_2)$$

avec :

- $f_{c,k}$: la résistance caractéristique en compression mesurée à 28 jours,
- $f_{c,k}(t)$: la résistance caractéristique en compression mesurée au temps t ,
- C_{max} : la valeur maximale de la résistance à la compression en tenant compte de la consistance qu'il est nécessaire de donner au béton, coulis ou mortier en fonction de la technique utilisée.

En compression simple, la contrainte admissible du béton est limitée à $\sigma_{b,c} = 0,3 \cdot k_3 \cdot f_{c,k}$.

Pour les pieux sollicités en flexion, la contrainte de compression à l'ELS ne doit pas dépasser la valeur définie par $\sigma_{b,f} = \min(0,6 \cdot f_{ck}, 0,6 \cdot k_3 \cdot f_{c,k})$.

Justification vis-à-vis du cisaillement

Conformément à l'Eurocode 2, les inclusions rigides devront vérifier $\tau_{cp} < f_{c,vd}$, avec :

$$\tau_{cp} = 1.5 V_{Ed} / A_c$$

Où :

V_{Ed} : la valeur de l'effort tranchant aux ELU,

A_c : la section comprimée de l'inclusion.

Justification vis-à-vis du flambement

En application des recommandations du guide ASIRI, on définit les éléments suivants :

- Le module pressiométrique est localement inférieur à 3 MPa sur une hauteur significative (supérieure à 5 diamètres),

Le diamètre de l'inclusion étant supérieur à 300 mm, une vérification de l'amplification des sollicitations de flexion n'est pas requise.

25. JUSTIFICATION DES PAROIS DE SOUTÈNEMENT

(norme NF P 94-282)

25.1. Généralités

Les hypothèses de sol et de niveaux d'eau à prendre en compte dans les justifications des blindages des fouilles sont proposées par le titulaire, sur la base du mémoire géotechnique de synthèse joint au présent CCTP. Elles sont soumises au visa du maître d'œuvre avant établissement de la note de calcul du blindage.

Toutes les phases d'édification doivent être justifiées et les caractéristiques des sols précisées.

Les blindages comportent un seul niveau d'appuis. La méthode de calcul à utiliser pour les vérifications de défaut de butée est le « Modèle d'Équilibre Limite » (MEL) décrit à l'article 9.3 de

la norme NF P 94-282 ou le « Modèle d'Interaction Sol Structure » (MISS) décrit à l'article 9.2 de la norme NF P 94-282.

Les calculs doivent vérifier les conditions de « renard solide ».

25.2. Prise en compte des niveaux d'eau

Les calculs doivent prendre en compte les niveaux d'eau non pas en référence à la figure 5.2.2.1 de la norme NF P 94-282 mais à la figure 5.2.3 de la norme NF P 94-262. Ces niveaux sont précisés sur les plans d'exécution.

25.3. Justification du soutènement ancré par tirants

La justification des calculs des tirants est effectuée conformément à la norme NF P 94-282. Les dispositions applicables aux tirants d'ancrage et boutons relèvent de l'annexe H de la norme NF P 94-282.

Le guide "Recommandations concernant la conception, le calcul, l'exécution et le contrôle des tirants d'ancrage", document appelé "Règles TA 95" et édité par le Comité Français de la Mécanique des Sols et des Travaux de Fondations en 1995, s'applique pour :

- le nombre d'essais de tirants précontraints à réaliser,
- les recommandations concernant la protection des tirants précontraints contre la corrosion.

25.4. Justification des boutons

La justification des calculs de boutons est effectuée conformément à la norme NF P94-282.

25.5. Justification des ouvrages provisoires

(norme NF EN 13670/CN, art. 5.3 du fascicule 65 du CCTG)

Les ouvrages provisoires sont calculés conformément aux indications des 5.1 et 5.3 de la norme NF EN 13670/CN et à celles de l'article 5.3 du fascicule 65 du CCTG.

Le champ d'application de cet article du fascicule 65 du CCTG est étendu aux ouvrages provisoires nécessaires à la réalisation de l'ossature métallique. Pour ceux-ci, on calculera les actions exercées par les parties d'ouvrages en cours de déplacement en tenant compte du coefficient de frottement des appareils d'appui ainsi que de l'inclinaison et des irrégularités éventuelles des surfaces de roulement ou de glissement en contact avec les appareils d'appui.

25.6. Justifications relatives aux constructions avoisinantes

Une justification des constructions avoisinantes précisées dans le dernier article du chapitre 1 du présent CCTP doit être fournie, tant en phases provisoires que définitive. Les vérifications portent sur la stabilité et la résistance de ces constructions ainsi que sur le caractère admissible des déplacements attendus.

25.7. Dossier des ouvrages exécutées

(norme NF EN 13670/CN, art. 40 du CCAG-T, art. 4.2.4.2 du fasc. 65 du CCTG, norme NF EN 1090-2+A1, art. 4.2.3 du fasc. 66 du CCTG)

Le dossier de récolement est établi conformément au 4.2.4.2.1 du fascicule 65 du CCTG. Il comprend en outre :

-
- les documents listés au C 2.3.3 de la norme NF EN 1090-2+A1, pour les parties métalliques,
 - les comptes-rendus d'incidents et les calculs éventuels les accompagnant,
 - une notice de visite et d'entretien comprenant le suivi géométrique de l'ouvrage et les éléments nécessaires à la visite et à l'entretien des différentes parties de l'ouvrage, dans l'esprit de l'instruction technique pour la surveillance et l'entretien des ouvrages d'art du 16 février 2011,
 - les plans et notes de calculs mis à jour et conformes à l'exécution.

En matière de calculs, le titulaire établit et fournit notamment une note de calcul de l'ouvrage en flexion longitudinale prenant en compte :

- le calendrier exact des travaux,
- la cinématique réelle de la construction,
- les conditions exactes de mise en œuvre de la précontrainte (tensions exercées, coefficients de frottement réels, incidents, etc.).

Ce calcul est soumis au visa du maître d'œuvre.

CHAPITRE III.

PROVENANCE, QUALITE ET PREPARATION DES PRODUITS ET MATERIAUX

1. GENERALITES

1.1. Généralités

(art. 5.1 du fasc. 66 du CCTG, art. 21 à 25 du CCAG-T)

Les différents matériaux et produits seront proposés par l'entrepreneur et soumis à l'agrément du maître d'œuvre. Les provenances et caractéristiques des matériaux devront obligatoirement être soumises à l'agrément du maître d'œuvre dans un délai de 30 jours ouvrables avant approvisionnement.

Il est rappelé que la fourniture des matériaux, composants ou autres produits fait partie de l'entreprise. Le titulaire doit en conséquence imposer dans les conventions avec les fournisseurs ou 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.

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

- aux résultats du contrôle intérieur, 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 intérieur,
- 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 intérieur, ou dans le cadre du contrôle extérieur, il est fait application des articles 39 et 44 du CCAG-T.

1.2. Marquage ce des produits de construction

(règlement UE n°305/2011)

Le présent CCTP stipule que certains 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.

1.3. Conformité aux normes, marques et avis techniques français

(art. 23.2 et 24.2 du CCAG-T)

1.3.1. 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-T, le titulaire peut proposer d'autres matériaux ou produits à condition d'une part, 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 et d'autre part, 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 (Sétra, LCPC, CSTB, etc.).

Conformément à l'article 24.2 du CCAG-T, 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/CEI 17025 et NF EN 45011 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.

1.3.2. Acceptation ou refus du maître d'œuvre d'une équivalence

En complément à l'article 23.2 du CCAG-T, 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, produit ou service proposé au matériau, produit ou service requis. Ces éléments sont à la charge du titulaire et, pour les documents, rédigés en langue française.

Le maître d'œuvre dispose d'un délai de 30 jours à partir de la livraison de ces éléments 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.

1.4. Réduction de l'empreinte carbone – Solutions et matériaux à faible impact environnemental

Dans une démarche active de réduction de l'empreinte carbone du projet, une attention particulière devra être portée aux matériaux employés et aux méthodes d'exécution.

L'entreprise devra privilégier, dans la mesure du possible, des matériaux à plus faible intensité carbone, tels que des bétons bas carbone (utilisant des liants alternatifs ou des additions type laitier de haut fourneau, cendres volantes, fillers calcaires, etc.) ou des enrobés bas carbone (enrobés tièdes, recyclés ou formulés avec des liants végétaux ou modifiés).

Il est attendu de l'entreprise des solutions techniques visant à limiter les émissions de gaz à effet de serre, sans compromettre la durabilité, la qualité ou la conformité réglementaire des ouvrages.

L'entreprise est fortement encouragée à proposer, à titre d'optimisation, toute solution permettant de réduire significativement l'impact carbone global du chantier : formulation de matériaux, modes de production ou de mise en œuvre, logistique chantier optimisée, réemploi de matériaux in situ ou issus de filières de valorisation. Toute proposition devra être accompagnée d'une justification technique, environnementale et économique, notamment à l'aide de fiches FDES/DEP ou d'un calcul d'Analyse de Cycle de Vie (ACV) simplifiée permettant de quantifier les gains environnementaux attendus. Ces éléments feront l'objet d'un examen par la Maîtrise d'Ouvrage et la Maîtrise d'Œuvre, qui pourront les retenir en tant que variantes valides si les performances techniques et environnementales sont avérées.

1.5. Mesures environnementales de réemplois des matériaux

1.5.1. Enrobés

La circulaire décarbonation des travaux de chaussées impose un objectif de 25% de recyclage d'agrégats d'enrobés, le spectre de réutilisation est entre 25% et 40%.

Un objectif de 100 % d'enrobés avec abaissement de température de 30°C au minimum doit être atteint (enrobé tiède).

Par ailleurs, l'intégration d'une variante technique pourrait être envisagée, notamment par l'utilisation soit d'un enrobé tiède, soit d'une solution de retraitement par émulsion à froid, en fonction des contraintes du site et des objectifs environnementaux ou économiques.

En conséquence, soit il faut fixer les prescriptions (% agrégats, température maxi, ...), soit autoriser les variantes.

1.5.2. Bétons

L'utilisation d'un pourcentage de béton bas carbone CEM III ou CEM V de 80 % sur le chantier est demandée.

1.5.3. Aciers

L'utilisation d'un pourcentage d'acier recyclé de 50 % sur le chantier est demandée.

1.5.4. Remblais

Si le réemploi des matériaux/terres excavées n'est pas possible et en cas d'apport extérieur de matériaux et/ou terres pour les remblais, 100 % de ces matériaux et/ou terres doivent provenir d'Ile-de-France.

2. GESTION DE L'ENVIRONNEMENT

2.1. PLAN DE RESPECT DE L'ENVIRONNEMENT

Pendant la période de préparation, le titulaire soumet au visa du maître d'œuvre un Plan de Respect de l'Environnement (PRE) conforme au 4.2.3 du fascicule 65 du CCTG. Il comprend notamment une composante "déchets" qui décrit de manière détaillée :

- les méthodes qu'il va employer pour ne pas mélanger les déchets,
- les centres de stockage ou centres de regroupement ou unités de recyclage vers lesquels sont acheminés les différents déchets à éliminer,
- les moyens de contrôle, de suivi et de traçabilité qu'il va mettre en œuvre pendant les travaux.

Tous les déchets à évacuer doivent l'être en respectant les modalités prévues dans ce document.

2.2. DECHETS

Le marché prévoit le tri, le chargement, et l'évacuation en décharge agréée des déchets présents sur le chantier. L'entrepreneur assure la traçabilité de l'ensemble des déchets évacués du chantier. A ce titre, il devra transmettre au MOE les bons de suivi des déchets.

3. REPERES DE NIVELLEMENT

Les repères de nivellement doivent être robustes, inoxydables et discrets et être adaptés au type de mesure prévu. Ils sont obligatoirement exécutés en laiton, en acier inoxydable ou en bronze. Leur conception est telle que leur contact avec le talon de la mire est toujours limité à un point. Les repères susceptibles d'offrir un appui linéaire ou surfacique au talon de la mire sont ainsi interdits.

4. REMBLAIS DES FOUILLES ET REMBLAIS CONTIGUS AUX OUVRAGES

(fasc. 2 du CCTG, norme NF P 11-300)

4.1. Origine des remblais des fouilles et des remblais contigus

Les matériaux constituant les remblais des fouilles et les remblais contigus proviennent entièrement des terres du site traitées excepté les substitutions qui viennent d'apports extérieurs.

4.2. Spécifications applicables aux remblais

Les matériaux utilisés pour les remblais des fouilles et les remblais contigus doivent être des matériaux ayant les caractéristiques suivantes :

- Dimensions maximales des plus gros éléments : 50 mm,
- Passant à 80 μ m inférieur à 12 %,
- Los Angeles et micro-Deval humide inférieurs à 45,
- fragmentabilité et dégradabilité inférieures à 7,
- De type D21, R21 ou B31 selon la norme NF P 11-300.

Le titulaire proposera des sols naturels traités à la chaux et/ou au ciment et/ou aux liants hydrauliques. Dans ce cas, il doit soumettre à l'agrément du maître d'œuvre la fiche technique du sol, l'étude de traitement conformément à l'article 3.1 de la note d'information n°34 du Sétra et la justification de la stabilité de l'ouvrage à court et à long terme avec :

- une valeur de Rc après 14 jours de cure et 14 jours d'immersion supérieure ou égale à 0,7 MPa,
- une valeur de Rc à 2 jours supérieure ou égale à 0,1 MPa,
- une vérification de l'aptitude au traitement par essai d'aptitude,
- dans le cas d'un traitement à la chaux seule, un rapport CBRi/IPI supérieur ou égal à un,
- une mesure de la cohésion et de l'angle de frottement à long terme déterminés à l'essai triaxial drainé ou éventuellement à la boîte de Casagrande.

5. MATELAS DE REPARTITION POUR INCLUSIONS RIGIDES

Le matelas de répartition en tête des inclusions rigides est constitué de matériaux de remblais et d'un géotextile de séparation.

5.1. Remblais pour matelas

Les matériaux pouvant être utilisés sont les matériaux utilisables en couche de forme définis dans le DTU 13.3 Dallage :

Appellation des sols selon NF P 11-300	Symbole de classification selon le guide technique pour la réalisation des remblais et des couches de forme
Sols sableux et graveleux avec fines non argileuses et gros éléments	B11, B31
Sols comportant des fines non argileuses et gros éléments	C1B1, C1B3, C2B1, C2B3, C1B4, C2B4 (après l'élimination de la fraction fine 0/d)
Sols insensibles à l'eau	D1, D2, D3 (sauf D32)
Craies	R11
Calcaires rocheux divers	R21, R22
Roches siliceuses	R41, R42

Roches magmatiques et métamorphiques	R61, R62
--------------------------------------	----------

Le matelas sera constitué en GNT 0/80 sur 110cm, fermé en partie supérieure par un 0/31.5 sur 20 cm. Le document de référence pour ces terrassements en remblai est le Guide des Terrassements Routiers GTR).

Les essais d'identification à fournir concernent les paramètres suivants :

- origine du matériau ;
- classification du matériau au sens du GTR92 (NF P 11-300) ;
- courbe granulométrique ;
- caractéristiques de dureté : LA, MDE et LA+MDE ;
- essai de résistance au cisaillement (c, ϕ).

Le matelas sera constitué d'un matériau granulaire insensible à l'eau de classe D3 selon le GTR.

Le matelas de répartition, une fois mis en œuvre et compacté, répondra aux exigences suivantes :

- $\phi' = 40^\circ$
- $c' = 0$
- $LA < 35$, $MDE < 30$, $LA + MDE < 60$
- $EV2 > 70$ MPa sur toute la hauteur du matelas de répartition
- $EV2/EV1 \leq 2$

Le matelas de répartition sera mis en œuvre avec un débord de 3 mètres par rapport à la base du remblai, sur un géotextile de séparation disposé entre le fond de forme et le matelas granulaire.

Il conviendra de vérifier que ces caractéristiques mécaniques sont bien obtenues sur le chantier.

5.2. Géotextile

Le matelas de répartition sera réalisé par la mise en place de d'un géotextile de renforcement,

L'ouvrage sera à dimensionner selon les recommandations EBGeo et BS 8006 et selon l'EC 7.

En particulier, les propriétés de résistance à la traction longitudinale élevée associée à un faible allongement seront à justifier dans l'étude d'exécution.

6. TRAITEMENTS DE SURFACE

(art. 8.8.3 du fasc. 65 du CCTG)

L'entrepreneur applique un enduit de protection sur toutes les parois au contact des terres.

Le badigeon est constitué de goudron désacidifié, de bitume à chaud ou d'une émulsion non acide de bitume. La composition de ce badigeon est soumise à l'acceptation préalable du maître d'œuvre. Son épaisseur minimale est de 1 mm.

7. RENFORCEMENT DE SOL PAR INCLUSIONS RIGIDES

Se référer au chapitre « Bétons et mortiers » et « Aciers pour bétons armé ».

Les inclusions seront constituées d'un béton C16/20 dont la résistance à la compression à 28 jours est égale à 16 MPa.

8. PALPLANCHES

8.1. Propriétés

Les caractéristiques des palplanches (profilé, nuance ...) sont à définir par l'entreprise lors de ses études d'exécution. Le module de déformation de l'acier est pris égal à une valeur courante de 210 GPa.

La nuance des aciers à partir desquels sont confectionnées les palplanches est conforme à la norme NF EN 10 248-1 : « Palplanches laminées à chaud en aciers non alliés - Partie 1 : Conditions techniques de livraison ».

Le profil des palplanches est conforme à la norme NF EN 10 248-2 : « Palplanches laminées à chaud en aciers non alliés - Partie 2 : Tolérances sur formes et dimensions » ; en rappelant que les qualités essentielles d'un profil de palplanche sont sa résistance à la flexion et sa bonne tenue à l'enfoncement.

Les palplanches utilisées en rideau provisoire répondent aux mêmes caractéristiques que celles définies ci-avant concernant les aciers et palplanches ; toutes les mesures de confortement éventuel étant à la charge de l'entreprise.

8.2. Contrôle et réception des produits

Avant tout approvisionnement, l'entrepreneur fournira un certificat portant sur les caractéristiques des produits utilisés spécifiant notamment tous les paramètres prescrits au présent CCTP.

Ils sont définis par les normes NFA 35.520. Il est fait application des dispositions de la norme NF P 03.115 pour la réception des produits.

Il n'est pas exigé de contrôle spécifique.

Les palplanches seront réceptionnées par lots à leur arrivée sur le chantier. Ces réceptions donneront lieu à l'établissement de procès-verbaux portant la date, la désignation des lots, le poids, les comptes rendus des essais éventuels, les observations, etc...

L'entrepreneur fournit au maître d'œuvre les attestations de conformité à la commande et les relevés de contrôles des six (6) derniers mois.

8.3. Marquage

Le marquage est celui prescrit par la norme NFA 35.520.

Les nuances d'acier des palplanches devront être indiquées clairement et directement sur les profilés.

8.4. Palplanches spéciales et raccords

Les palplanches spéciales d'angle et de raccord sont exécutées à partir de palplanches normales, qui répondent aux prescriptions ci-dessus. Les angles et les raccords seront réalisés par l'Entreprise.

Pour le raccordement sur des rideaux aux maçonneries ou rideau de palplanche existant, un système de raccord par spitage de pièces spéciales et soudage sera réalisé directement sur le site, en milieu immergé.

L'attention de l'entrepreneur est attirée sur la nécessité de garantir une étanchéité parfaite entre les ouvrages existants et les ouvrages projetés.

9. TIRANTS D'ANCRAGE ACTIFS POUR PAROI DE SOUTÈNEMENT

Tous les matériaux, produits et composants entrant dans la composition d'un tirant d'ancrage équipé ainsi que leurs spécifications précisées dans le cadre du PAQ doivent obtenir l'avis préalable du Contrôleur Technique et le visa du Maître d'œuvre.

Pour l'exécution des tirants d'ancrages dans le sol, il est fait application des dispositions prévues dans les « Règles professionnelles relatives à la conception, au calcul, à l'exécution, au contrôle et à la surveillance » dites Règles TA 2020 et de la norme NF EN 1537 d'avril 2000.

9.1. Aciers pour tirants d'ancrage

Les aciers des tirants d'ancrage sont définis par l'Entrepreneur suite aux calculs d'exécution.

Les catégories, nuances et provenances des aciers pour tirants d'ancrage sont conformes aux stipulations de l'article 4.2.1.1 des Règles TA 2020. Il est toutefois précisé que les armatures appartenant à une catégorie non-agrèée sont interdites d'utilisation.

Le fascicule 65 du CCTG est également applicable.

9.2. Coulis de scellement

L'article 4.4 (Constituants des coulis de ciment) des Règles TA 2020 est applicable. La nature des terrains dans lesquels les tirants sont exécutés est déterminée par analyses à charge et aux frais de l'Entrepreneur en fonction des risques d'agressivité du terrain vis-à-vis du ciment.

Dans le cadre des épreuves de contrôle, est considéré comme lot d'emploi chaque tirant ou groupe de tirants si ceux-ci sont scellés en même temps et sur un même site.

Le procédé retenu par l'Entrepreneur est soumis à l'agrément du Maître d'œuvre.

Dans tous les cas, le coulis de scellement est injecté à la base du forage, soit par le train de tiges ou le tubage, soit par un petit tube prévu à cet effet, et descendu avec le tube.

Si les armatures sont descendues dans un fourreau de protection avant la mise en œuvre du coulis, ce dernier est injecté vers la base des armatures avec un dispositif de tube évent.

Les critères d'injection : pression finale, volume minimal et nombre de phases d'injection sont déterminés à partir des résultats des essais préalables et des essais de conformité.

Les paramètres de l'injection (pression, volume) donnent lieu à un enregistrement graphique au moyen du matériel de mesure PV ciment LUTZ ou similaire.

Chaque injection de scellement donne lieu à l'établissement d'une fiche de suivi sur laquelle seront indiqués au minimum :

- la désignation du tirant,
- la date et l'heure du début et de la fin d'exécution de l'injection,
- le type de machine utilisé et la méthode d'injection,
- le nombre de phases d'injection,
- les incidents lors de l'injection,
- les courbes des paramètres enregistrés.

Le modèle de cette fiche est soumis par l'Entrepreneur au moins une semaine avant le début des travaux à l'agrément du Maître d'Œuvre.

9.3. Scellements pour tirants d'ancrage

Le principe de scellement, les matériaux, le dosage, etc. pour le scellement des tirants d'ancrage sont conformes aux stipulations des Règles TA 2020.

9.3.1. Ciments

L'article 4.4 (Constituants des coulis de ciment) des Règles TA 2020, est applicable. La nature des terrains dans lesquels les tirants sont exécutés est déterminée par des analyses à la charge de l'Entrepreneur en fonction des risques d'agressivité du terrain vis-à-vis du ciment.

Dans le cadre des épreuves de contrôle, est considéré comme lot d'emploi chaque tirant ou groupe de tirants si ceux-ci sont scellés en même temps et sur un même site.

9.3.2. Eau de gâchage et d'apport

L'article relatif à l'eau de gâchage pour mortiers et béton du présent CCTP est applicable.

9.3.3. Adjuvants

L'article relatif aux adjuvants pour béton du présent CCTP est applicable.

9.3.4. Résine de scellement

Les résines utilisées doivent conserver, dans le temps, l'intégralité de leurs caractéristiques et ne doivent pas donner lieu à une fissuration dans leur masse.

9.3.5. Protection des tirants et des têtes d'ancrage contre la corrosion

Chaque toron définitif est individuellement protégé par une gaine en PEHD injectée à la cire ou à la graisse.

Le procédé, la provenance et les caractéristiques des matériaux et matériels pour têtes d'ancrages et plaques d'appuis ainsi que les dispositions particulières pour la transmission des efforts devront être conformes aux stipulations des articles 6.2.3 et 6.3.5 des Règles TA 2020.

Les têtes d'ancrages sont protégées par un capot de protection rempli de graisse ou de cire.

9.3.6. Tête d'ancrage et plaques d'appui

Le procédé, la provenance et les caractéristiques des matériaux et matériels pour têtes d'ancrages et plaques d'appuis ainsi que les dispositions particulières pour la transmission des efforts sont conformes aux stipulations de l'article 6.2.5 des Règles TA 2020.

9.3.7. Ancrages actifs

Tous les matériaux, produits et composants entrant dans la composition d'un tirant d'ancrage équipé ainsi que leurs spécifications précisées dans le cadre du PAQ doivent obtenir l'agrément préalable du Contrôleur Technique et du Maître d'œuvre.

Les catégories, nuances et provenances des aciers pour tirants d'ancrage sont conformes aux stipulations des Règles TA 2020.

10. PRODUITS POUR MICROPIEUX

(Art. 15 du fasc. 68 du CCTG, normes NF EN 14199, NF EN 10204)

L'Entreprise soumet à l'acceptation du Maître d'œuvre l'origine et les caractéristiques des produits métalliques pour micropieux dans le cas où les caractéristiques ne sont pas décrites au CCTP.

10.1. Caractéristiques du coulis ou du mortier de scellement et du coulis de gaine

Le coulis ou le mortier de scellement et le coulis de gaine sont conformes aux spécifications du PAQ.

10.2. Tube à manchettes pour l'injection

Pour exécuter l'injection sous pression, le titulaire peut retenir un des procédés suivants :

- tube pétrolier équipé d'une à deux manchettes tous les mètres,
- tube à manchettes plastique avec 2 manchettes ou 3 manchettes au mètre, associé au faisceau de barres.

Dans les zones très fracturées, une chaussette peut être nécessaire pour permettre d'assurer le scellement des micropieux.

L'utilisation de chaussettes en polyester est prohibée.

10.3. Armatures

(norme NF EN 14199)

Nous comptons une épaisseur sacrificielle de corrosion de 1.2 mm.

La section résistante prise en compte pour les armatures doit intégrer les dispositions adoptées dans les zones de raboutage (filetage).

En l'absence de fournitures normalisées, les tolérances géométriques des tubes sont les suivantes :

- diamètre extérieur : $\pm 1\%$,
- épaisseur : conformément aux prescriptions de la norme NF EN 10210-2.

Les armatures sont de limite élastique au moins égale à 560 MPa.

Pour justifier la limite d'élasticité, au moins 30% des armatures font l'objet d'un essai de dureté. Si les résultats de ces essais montrent une homogénéité du matériau, la valeur de la résistance est garantie par un seul essai de traction. Dans le cas contraire, l'essai de dureté est complété par au moins trois essais de traction.

Les résultats de l'ensemble des essais (dureté, traction, contrôle géométrique) doivent être fournis au maître d'œuvre avant la livraison des tubes sur le chantier (point d'arrêt).

10.4. Micropieux d'essai à la rupture

(art. 8.9 de la norme NF P 94-262, NF P 94-522-1 et NF P 94-522-2)

L'entrepreneur procède à ses frais et avant le démarrage du chantier à un essai de chargement statique à la traction sur deux micropieux. Cet essai est exécuté en respectant les stipulations de l'article 8.9 de la norme NF P 94-262 et de la norme NF P 94-522-1 et NF P 94-522-2 sur les micropieux définitifs.

Le matériel de forage et d'injection doit être conforme à celui prévu dans la procédure d'exécution.

11. BETONS ET MORTIERS HYDRAULIQUES

(Norme NF EN 13670/CN, chapitre 8 et l'annexe B du fasc. 65 du CCTG, norme NF EN 206/CN)

11.1. Généralités sur la définition des bétons

(Norme NF EN 13670/CN et NF EN 206/CN, art. 81 du fasc. 65 du CCTG)

Les bétons utilisés dans la construction de l'ouvrage doivent respecter les exigences définies dans la norme NF EN 13670/CN.

Pour l'application du 8.1 (1) de la norme NF EN 13670/CN, les bétons sont spécifiés en conformité avec la norme NF EN 206/CN y compris son annexe D. Ainsi, conformément à l'article NA.D.2.1 de la norme NF EN 206/CN, le ciment prompt naturel conforme à la norme NF P 15-314 et le ciment d'aluminates de calcium conforme à la norme NF EN 14647 sont interdits.

Compte tenu de la disparité des types d'éprouvettes utilisées en Europe, la classe de résistance d'un béton s'exprime avec deux valeurs (ex. C30/37), la première correspondant à des résultats en compression obtenus en écrasant des éprouvettes cylindriques, l'autre des éprouvettes cubiques.

La détermination des résistances est appréciée à partir d'essais réalisés sur des éprouvettes cylindriques conformes à la norme NF EN 12390-1.

Les spécifications destinées à assurer la durabilité du béton sont celles données dans la norme NF EN 206/CN complétées par des spécifications complémentaires en fonction des classes d'exposition des différentes parties d'ouvrage.

Ces spécifications complémentaires sont des spécifications de composition. Par dérogation au fascicule 65 du CCTG, les spécifications performanciennes ne sont pas autorisées.

Par dérogation au fascicule 65 du CCTG, pour chaque partie d'ouvrage, les classes d'exposition, la classe de résistance au sens de la norme NF EN 206/CN, la teneur minimale en liant équivalent, les exigences sur le ciment, le rapport Eeff/Lianteq maximal et les caractéristiques complémentaires exigées sont indiqués dans le tableau du sous-article « Définition des bétons ».

Pour les pieux les prescriptions du fascicule 68 et de la norme NF En 1536 s'appliquent.

La classe de chlorure pour chacune des parties d'ouvrage est définie en référence au tableau NA 5.2.8 de la norme NF EN 206/CN, à l'exception des bétons précontraints par pré-tension pour lesquels la classe de chlorure retenue est 0,15.

11.2. Définition des bétons

(Art. 81 du fasc. 65 du CCTG, norme NF EN 206/CN)

Les spécifications destinées à assurer la durabilité du béton sont celles données dans la norme NF EN 206/CN complétées par les indications des articles suivants en fonction des classes d'exposition des différentes parties d'ouvrage.

Parties d'ouvrage	Classes d'exposition	Classe de résistance	Nature du ciment	Niveau de prévention RAG	Niveau de prévention RSI
Béton de propreté	X0	C16/20	SO	SO	SO
Radiers	XA2	C35/45	CEM III PM/ES/SR	C	Cs
Piédroits					
Tabliers	XC4/XF1	C35/45	CEM III PM/ES/SR	B	Cs

(*) La classe XA1, ainsi que le caractère PM ou ES des ciments sont à confirmer en fonction des résultats des essais d'agressivité des sols.

11.3. Mortiers

Les mortiers sont titulaires de la marque NF-Produits spéciaux destinés aux constructions en béton hydraulique au titre de scellement ou de calage.

11.3.1. Commentaires concernant les spécifications fournies dans les tableaux précédents

La mention "ES" dans les tableaux précédents désigne soit un ciment ES au sens de la norme NF P 15-319, soit un ciment SR au sens de la norme NF EN 197-1 et titulaire de la marque NF-Liants hydrauliques.

Conformément à la norme NF EN 206/CN, les bétons des parties d'ouvrage soumises à la classe d'exposition XF2 (dans les conditions du tableau de l'article 81.2.1 du fascicule 65) peuvent être formulés de deux façons différentes :

- Avec une teneur en air occlus égale ou supérieure à 4%;
- Avec une teneur en air occlus inférieure à 4% et les spécifications correspondant à la classe d'exposition XD3.

Les teneurs minimales en liant équivalent étant définies pour $D_{max} = 20\text{mm}$, la quantité de liant équivalent à ajouter ou à déduire en pourcentage de la valeur indiquée en fonction de la dimension nominale supérieure du plus gros granulat exprimée en mm est +10% pour $D < 12,5\text{mm}$, +7,5% pour $D = 14\text{mm}$, +5% pour $D = 16\text{mm}$, -2,5% pour $D = 22,4\text{mm}$ et -5% pour $D = 25\text{mm}$.

Les caractéristiques complémentaires indiquées ont les significations suivantes :

- Caractéristique complémentaire "RAG" :

Les bétons correspondants doivent faire l'objet des dispositions particulières relatives à la prévention des désordres liés à l'alcali-réaction précisées dans la suite du présent CCTP.

- Caractéristique complémentaire "Bs", "Cs", "Ds" :

Il s'agit de niveaux de prévention vis-à-vis de la réaction sulfatique interne du béton. Les prescriptions relatives à ces niveaux sont indiquées dans le guide technique édité en 2007 par le LCPC et intitulé "Recommandations pour la prévention des désordres dus à la réaction sulfatique interne".

En complément des dispositions de l'annexe NA.F de la norme NF EN 206/CN, l'exigence relative au rapport E_{eff}/Leq est applicable à chaque gâchée de la charge.

La caractéristique PM ou ES est déterminée, pour les classes d'exposition XA, en fonction du type d'agresseur et de l'agressivité du milieu. Il convient de se reporter au fascicule de documentation FD P 18-011.

11.4. Consistance et teneur en air des bétons

La consistance de tous les bétons est proposée par l'Entreprise et soumise au visa du Maître d'œuvre. Elle est déterminée par l'essai d'affaissement selon la norme NF EN 12350-2 pour les classes de consistance S1 à S4 et par l'essai d'étalement selon la norme NF EN 12350-5 pour la classe de consistance S5.

Les spécifications relatives à la consistance et à la teneur en air sont définies en terme de valeurs cibles.

La valeur cible de consistance doit tenir compte des conditions particulières de bétonnage telles que le temps de trajet entre le point de fabrication et le point de livraison ou le temps de bétonnage.

Pour les bétons des pieux coulés en place, la valeur cible de la consistance au point de livraison est conforme à la norme NF EN 1536.

11.5. Constituants des mortiers et bétons

(Art. 82 du fasc.65 du CCTG)

11.5.1. Granulats

(Art 82.2 du fasc. 65 du CCTG, normes NF EN 12620+A1, NF P 18-545, FD P 18-542)

Pour chaque formule de béton, la dimension nominale supérieure du plus gros granulat est proposée et justifiée par l'Entreprise dans son Plan Qualité. Dans tous les cas, elle est limitée à 25mm et doit être adaptée à la dimension et à la densité du ferrailage des pièces à bétonner.

Les granulats sont des granulats naturels courants, conformes aux normes NF EN 12620+A1 et NF P 18-545.

Les granulats récupérés sur l'installation de production considérée à partir des eaux de lavage ou de béton frais sont interdits pour les bétons dont la classe de résistance en compression est supérieure ou égale à C35/45.

Pour les bétons de classe de résistance inférieure, leur utilisation n'est autorisée que dans la mesure où la proportion de granulats récupérés n'est pas supérieure à 5% de la quantité totale de granulats et où des dispositions justificatives adaptées sont décrites dans le Plan d'Assurance Qualité concernant la production des bétons.

Les granulats récupérés sur l'installation de production considérée et traités dans une installation de lavage/criblage sont assimilés à des granulats naturels courants.

Les granulats doivent impérativement être approvisionnés à la centrale sur un stockage primaire.

Des stocks sont constitués sur une aire bétonnée présentant une pente assurant l'évacuation des eaux d'essorage.

Le volume de ces stocks et l'organisation des manutentions doivent être tels qu'au moment du transfert à la centrale, la durée d'essorage effectif soit de trois jours pour le sable et de deux jours pour les gravillons.

L'entreprise doit prévenir immédiatement le maître d'œuvre des modifications qui peuvent survenir dans la production des granulats.

Lors de la livraison des granulats sur le lieu d'utilisation, l'entreprise doit contrôler les bordereaux de livraison et l'aspect visuel des granulats.

Dispositions particulières liées aux réactions "d'alcali-silice" RAG

Tous les granulats (gravillons et sables) doivent être qualifiés vis-à-vis de l'alcali-réaction, conformément aux prescriptions du fascicule de documentation FD P 18-542.

Dans le cas de sables fillérisés, les fillers doivent être qualifiés séparément des sables vis-à-vis de l'alcali-réaction. Ils sont qualifiés soit, lorsque la granulométrie du filler correspond à la coupure 0-0,315mm, par l'essai cinétique visé par la norme XP P 18-594, soit, dans le cas contraire, en appliquant les clauses relatives aux additions mentionnées au paragraphe "Additions pour bétons" du même sous-article du présent CCTP.

Les granulats doivent être non réactifs (NR). Toutefois, des granulats potentiellement réactifs à effet de pessimum (PRP) peuvent être utilisés sous réserve que les deux conditions du 6.3.1.2 du fascicule de documentation FD P 18-464 soient vérifiées.

En l'absence de justification de la qualification des granulats, ces derniers sont considérés comme potentiellement réactifs (PR) et toutes les dispositions du présent CCTP relatives aux granulats PR leur sont applicables.

De même, des granulats potentiellement réactifs (PR) peuvent être utilisés sous réserve qu'au moins une des deux conditions suivantes soit vérifiée :

- Condition 1 : La formulation satisfait à un critère analytique (bilan des alcalins) effectué conformément aux prescriptions du 6.3.2 du fascicule de documentation FD P 18-464.
- Condition 2 : La formulation satisfait à un critère de performance (essais de gonflement) effectué conformément aux prescriptions du 6.3.3 du fascicule de documentation FD P 18-464.

Dispositions particulières relatives à la durabilité vis-à-vis du gel G et G+S

Sans objet (salage fréquent en zone de gel modéré)

11.5.2. Ciments

(Art. 82.1 du fasc. 65 du CCTG, normes FD P 15-010, NF EN 197-1, NF P 15-302, NF P 15-317, NF P 15-318, NF P 15-319)

Tous les ciments doivent être admis à la « Marque NF – Liants hydrauliques » (ou certification reconnue équivalente), en plus du marquage CE obligatoire.

Pour chaque lot de fourniture, l'Entreprise procède à une vérification des emballages et bordereaux de livraison.

L'Entreprise doit effectuer des prélèvements conservatoires de ciment de 10 kg pour chaque lot de ciment utilisé pour les épreuves d'étude et de convenance des bétons. Ces prélèvements sont effectués soit dans le silo à l'aide d'un dispositif installé sur la colonne montante. Les méthodes de prélèvement et d'échantillonnage des liants doivent être conformes à la norme NF EN 196-7.

L'ensemble des opérations de transport et de stockage des liants, à partir du lieu de livraison jusqu'à la mise en œuvre, doit être conçu de manière à éviter toute cause d'atteinte à leur qualité (cf. annexe B au Fascicule 65 du CCTG).

Contrôle intérieur

Pendant toute la durée des travaux de bétonnage, l'Entreprise fournit au maître d'œuvre les relevés statistiques du fabricant de ciment comprenant moyenne, écart-type et coefficient de variation. En complément à l'article 85.1B du fascicule 65 du CCTG, le fournisseur de ciment présente, à l'appui de ses résultats d'autocontrôle, un engagement sur le respect de la valeur minimale retenue C min.

Contrôle extérieur

L'attention de l'entreprise est attirée sur le fait que l'AMO peut faire réaliser des prélèvements en vue de faire réaliser les essais suivants :

- Identification rapide,
- Temps de prise,
- Expansion à chaud,
- Flexion - compression au jeune âge, à 7 et 28 jours,
- Chaleur d'hydratation.

Dispositions particulières liées à la réaction alcali-silice RAG

Contrôle intérieur :

Dans le cas où le dossier carrière montre que les granulats sont potentiellement réactifs, et si la justification de la formule se fait par référence au 6.3.2 du fascicule de documentation FD P 18-464, il est rappelé que des essais de détermination des teneurs en alcalins des ciments sont à réaliser conformément à la norme NF EN 196-2 et à l'annexe A de la norme NF P 18-454. Ces essais ont pour objet de confirmer les données statistiques de la cimenterie et sont effectués au début du chantier, au cours des épreuves d'étude, ou avant les épreuves de convenance en cas d'utilisation d'un béton disposant de références.

Contrôle extérieur :

L'attention de l'Entreprise est attirée sur le fait que le Maître d'ouvrage peut faire effectuer sur les prélèvements de ciment des mesures de taux d'alcalins et de teneurs en laitier.

Dispositions particulières liées à la réaction sulfatique interne RSI

Conformément aux indications du document intitulé « Recommandations sur la prévention des désordres dus à la RSI » édité par le LCPC en août 2007, en cas d'élévation de température excessive et en fonction du niveau de prévention retenu pour l'ouvrage ou la partie de l'ouvrage, l'Entreprise peut être amenée à utiliser des ciments particuliers.

11.5.3. Adjuvants pour bétons

(Art. 82.4 du fasc. 65 du CCTG, norme NF EN 934-2+A1)

En début d'utilisation, l'Entreprise effectue un prélèvement conservatoire sur chaque adjuvant.

Dispositions particulières relatives à la durabilité vis-à-vis du gel G Et G+S

Sans objet (salage fréquent en zone de gel modéré)

11.5.4. Additions pour bétons

(Art. 82.6 du fasc. 65 du CCTG, normes NF EN 15167-1, NF EN 15167-2, NF P 18-508, NF P 18-509, NF EN 450-1, NF EN 13263-1+A1)

Dispositions particulières liées aux réactions "d'alcali-silice" RAG

Les fillers siliceux ne sont admis que sous réserve que la formule de béton proposée satisfasse à un critère de performance (essai de gonflement) conformément aux prescriptions du 6.3.3 du fascicule de documentation FD P 18-464.

Si les granulats sont PRP, les cendres volantes de houille ne sont admises qu'à la condition que leur teneur totale en alcalins soit inférieure à 2%.

Si les granulats sont NR ou PRP, les fillers siliceux ne sont admis que sous réserve que la formule de béton proposée satisfasse à un critère de performance (essai de gonflement) conformément aux prescriptions du 6.3.3 du fascicule de documentation FD P 18-464.

Si les granulats sont PR ou considérés comme tels, si l'Entreprise choisit de justifier sa formulation en effectuant un bilan des alcalins, ce dernier est effectué conformément aux prescriptions du 6.3.2 du fascicule de documentation FD P 18-464, les alcalins des additions étant pris en compte dans le bilan avec le coefficient d'activité 0,17 pour les pouzzolanes, les cendres volantes et les fumées de silice et avec le coefficient 0,5 pour les laitiers, les fines siliceuses et les fines calcaires. Si au

contraire, l'Entreprise choisit de justifier sa formulation par des essais de performances (essais de gonflement), ceux-ci sont réalisés sur les formules incluant les additions.

Quelle que soit la démarche adoptée pour valider la formule de béton, toute modification dans la qualité ou la nature des additions est interdite à moins de reproduire l'ensemble de la démarche ayant permis de justifier la formule initiale.

Dispositions particulières relatives à la durabilité vis-à-vis du gel G Et G+S

Sans objet (salage fréquent en zone de gel modéré).

11.5.5. Eau

(Art. 82.3 du fasc. 65 du CCTG)

Il est rappelé que l'eau de gâchage doit respecter les prescriptions de la norme NF EN 1008.

En l'absence d'étude appropriée, l'eau de récupération de l'industrie du béton ne peut pas être employée.

Une étude particulière est notamment nécessaire dans les cas suivants : béton architectural, béton contenant de l'air entrainé, béton en environnement agressif.

11.6. Généralités sur les épreuves d'études, de convenance et de contrôle

(Norme NF EN 13670/CN, articles 85 et 86 du fasc. 65 du CCTG)

Les épreuves d'étude, de convenance et de contrôle des bétons utilisés dans la construction des ouvrages doivent respecter les exigences définies dans la norme NF EN 13670/CN et les articles correspondants du fascicule 65 du CCTG. La notion de famille définie dans la norme NF EN 206/CN n'est pas retenue pour ce qui concerne les épreuves d'étude, de convenance et de contrôle.

11.7. Etude des bétons

(Norme NF EN 13670/CN, art. 85.1 du fasc. 65 du CCTG)

Les dispositions de l'article 85.1 du fascicule 65 du CCTG s'appliquent en considérant qu'un prélèvement comporte trois éprouvettes.

Pour l'application du 8.1 (4) de la norme NF EN 13670/CN, les résultats de résistance au jeune âge du béton sont exigés pour déterminer la durée d'application de la cure pour les parties d'ouvrage concernées.

Pour l'application du 8.2 (1) de la norme NF EN 13670/CN, la fourniture d'un programme de bétonnage par partie d'ouvrage est exigée. Ce dernier doit être établi conformément à l'article 85.2 du fascicule 65 du CCTG.

En complément des exigences du fascicule 65 et en référence à l'article 7.2 de la norme NF EN 206/CN, l'épreuve d'étude doit comporter des mesures de la résistance en compression à 2 jours. Ceci permet d'anticiper l'évolution de la montée en résistance du béton pour déterminer la durée de cure.

11.7.1. Dispositions particulières liées aux réactions « d'alcali-silice » RAG

Justification de la qualification des granulats

Si les granulats bénéficient du droit d'usage de la marque NF-Granulats, avec qualification vis-à-vis de l'alcali-réaction en NR ou PRP, le certificat de conformité des granulats à la marque NF, qui donne leur qualification vis-à-vis de l'alcali-réaction, doit être annexé au dossier d'étude des bétons.

Si les granulats ne bénéficient pas du droit d'usage de la marque NF-Granulats, mais si le producteur de granulats dispose d'un dossier carrière élaboré conformément aux prescriptions du document "Guide pour l'élaboration du dossier carrière" édité par le LCPC en juin 1994 et approuvé par le Maître d'œuvre, le dossier d'étude des bétons doit contenir les extraits du plan qualité du producteur permettant de certifier la qualification vis-à-vis de l'alcali-réaction des granulats utilisés. Ces documents sont accompagnés des résultats des contrôles intérieurs effectués par le producteur de granulats.

En l'absence de granulats titulaires de la marque NF-Granulats, et d'un dossier carrière approuvé par le Maître d'œuvre, l'entreprise fait réaliser, les essais permettant la qualification des granulats conformément aux prescriptions du fascicule de documentation FD P 18-542. Les résultats de ces essais sont joints au dossier d'étude des bétons.

Justification de la possibilité d'utilisation des granulats

Si les granulats sont potentiellement réactifs (PR), l'entreprise doit intégrer dans le dossier d'étude des bétons, tous les résultats des essais prévus aux 6.3.2 et 6.3.3 du fascicule de documentation FD P 18-464.

Si les granulats sont potentiellement réactifs à effet de pessimum (PRP), l'Entreprise doit intégrer dans le dossier d'étude des bétons tous les résultats des essais permettant de vérifier que les conditions (1) et (2) du 6.3.1.2 du fascicule de documentation FD P 18-464 sont vérifiées.

Dans le cas de la reconduction d'une formule de béton, l'Entreprise doit tout de même réaliser ces essais, avant les épreuves de convenance.

Généralités

Dans le cadre des épreuves d'étude, l'Entreprise doit démontrer que la température maximale susceptible d'être atteinte par le béton de toutes les parties d'ouvrage - compte tenu du planning de réalisation, du programme de bétonnage et des éventuelles dispositions particulières proposées par l'Entreprise - respecte la température maximale fixée dans le document intitulé « Recommandations sur la prévention des désordres dus à la réaction sulfatique interne » édité par le LCPC en août 2007.

Par dérogation au document intitulé « Recommandations sur la prévention des désordres dus à la réaction sulfatique interne » édité par le LCPC en août 2007, la mention "ES" désigne soit un ciment ES au sens de la norme NF P 15-319, soit un ciment SR au sens de la norme NF EN 197-1 et titulaire de la marque NF-Liants hydrauliques.

Si la température maximale donnée par la méthode simplifiée constituant l'annexe IV de ce document excède le seuil fixé pour le niveau de prévention requis et rappelé ci-dessous, une étude plus précise doit être entreprise par l'Entreprise, pour valider la formule proposée et pour définir la température maximale du béton à la livraison.

Température maximale pour le niveau de prévention Bs

Pour le niveau de prévention Bs, la température maximale dans le béton doit, d'une manière générale, rester inférieure à 75°C. Si cette condition ne peut être respectée, elle doit obligatoirement rester inférieure à 85°C et au moins une des six conditions suivantes doit être respectée :

- Le traitement thermique est maîtrisé, la durée de maintien de la température du béton au-delà de 75°C ne doit pas excéder 4 heures et les alcalins équivalents actifs du béton doivent être en quantité inférieure à 3 kg/m³ (la durée de maintien est définie comme la période pendant laquelle la température est supérieure à 75°C) ;
- Pour les éléments préfabriqués, le ciment utilisé est conforme à la norme NF P15-319 (ES) avec, dans le cas des CEM I et CEM II/A, une limitation à 3 kg/m³ de la teneur en alcalins équivalents actifs du béton ;
- Pour les bétons de pièces critiques coulées en place, utilisation d'un ciment conforme à la norme NF P15-319 (ES) excepté les ciments CEM I, CEM II/A-L et CEM II/A-LL ;
- Le ciment utilisé est un ciment non conforme à la norme NF P 15-319 (ES) de type CEM II/B-V, CEM II/B-S, CEM II/B-Q, CEM II/B-M (S-V), CEM III/A ou CEM V, dont la teneur en SO₃ n'excède pas 3% et qui est fabriqué à partir d'un clinker dont la teneur en C₃A n'excède pas 8% ;
- Le ciment, un CEM I, est utilisé en combinaison avec des cendres volantes conformes à la norme NF EN 450-1, de laitiers de haut fourneau moulus conformes à la norme NF EN 15167-1, ou encore de pouzzolanes naturelles calcinées. La proportion d'addition doit être d'au moins 20 % sous réserve de respecter les exigences des normes, en particulier la norme NF EN 206/CN. Les teneurs en C₃A (rapportée au ciment) et en SO₃ sont respectivement inférieures ou égales à 8% et 3% ;

-
- Vérification de la durabilité du béton vis-à-vis de la réaction sulfatique interne à l'aide de l'essai de performance décrit dans les recommandations et par la satisfaction aux critères décisionnels.

Température maximale pour le niveau de prévention Cs

Pour le niveau de prévention Cs, la température maximale dans le béton doit, d'une manière générale, rester inférieure à 70°C. Si cette condition ne peut être respectée, elle doit obligatoirement rester inférieure à 80°C et au moins une des six conditions suivantes doit être respectée :

- Le traitement thermique est maîtrisé, la durée de maintien de la température du béton au-delà de 70°C ne doit pas excéder 4 heures et les alcalins équivalents actifs du béton doivent être en quantité inférieure à 3 kg/m³ (la durée de maintien est définie comme la période pendant laquelle la température est supérieure à 70°C) ;
- Pour les éléments préfabriqués, le ciment utilisé est conforme à la norme NF P15-319 (ES) avec, dans le cas des CEM I et CEM II/A, une limitation à 3 kg/m³ de la teneur en alcalins équivalents actifs du béton ;
- Pour les bétons de pièces critiques coulés en place, utilisation d'un ciment conforme à la norme NF P15-319 (ES) excepté les ciments CEM I, CEM II/A-L et CEM II/A-LL ;
- Le ciment utilisé est un ciment non conforme à la norme NF P 15-319 (ES) de type CEM II/B-V, CEM II/B-S, CEM II/B-Q, CEM II/B-M (S-V), CEM III/A ou CEM V, dont la teneur en SO₃ n'excède pas 3% et qui est fabriqué à partir d'un clinker dont la teneur en C₃A n'excède pas 8% ;
- Le ciment, un CEM I, est utilisé en combinaison avec des cendres volantes conformes à la norme NF EN 450-1, de laitiers de haut fourneau moulus conformes à la norme NF EN 15167-1, ou encore de pouzzolanes naturelles calcinées. La proportion d'addition doit être d'au moins 20% sous réserve de respecter les exigences des normes, en particulier la norme NF EN 206/CN. Les teneurs en C₃A (rapportées au ciment) et en SO₃ sont respectivement inférieures ou égales à 8% et 3% ;
- Vérification de la durabilité du béton vis-à-vis de la réaction sulfatique interne à l'aide de l'essai de performance décrit dans les recommandations et par la satisfaction aux critères décisionnels.

Température maximale pour le niveau de prévention Ds

Pour le niveau de prévention Ds, la température maximale dans le béton doit, d'une manière générale, rester inférieure à 65°C. Si cette condition ne peut être respectée, elle doit obligatoirement rester inférieure à 75°C mais dans ce cas, le ciment doit être conforme à la norme NF P15-319 (ES) avec, dans le cas des CEM I et CEM II/A, une limitation à 3 kg/m³ de la teneur en alcalins équivalents actifs du béton et la formulation du béton doit être obligatoirement validée par un laboratoire indépendant expert en réaction sulfatique interne et remplir les conditions suivantes :

- Pour les éléments préfabriqués, le ciment utilisé est conforme à la norme NF P15-319 (ES) avec, dans le cas des CEM I et CEM II/A, une limitation à 3 kg/m³ de la teneur en alcalins équivalents actifs du béton ;

-
- Pour les bétons de pièces critiques coulées en place, utilisation d'un ciment conforme à la norme NF P15-319 (ES) excepté les ciments CEM I, CEM II/A-L et CEM II/A-LL.

11.7.3. Dispositions particulières relatives à la durabilité vis-à-vis du gel G Et G+S

Sans objet (salage fréquent en zone de gel modéré).

11.8. Epreuves de convenance

(Norme NF EN 13670/CN, art. 85.3 et 87.1 du fasc. 65 du CCTG)

11.8.1. Dispositions générales

Tous les bétons, mortiers et micro-bétons sont soumis aux épreuves de convenance. Les épreuves de convenance sont réalisées dans le cadre du contrôle intérieur et sont à la charge de l'Entreprise. Elles doivent être réalisées avant la première opération de bétonnage et dans les délais prévus.

Les essais et mesures sur bétons et mortiers frais et durcis répondent au fascicule 65 et sont complétés comme suit :

- Un essai de rendement doit être effectué. Il doit permettre de vérifier l'inégalité suivante :
 - Gâchée individuelle : $0.97 < \text{masse volumique théorique} / \text{masse volumique réelle} < 1.03$
 - Production continue : $0.98 < \text{masse volumique théorique} / \text{masse volumique réelle} < 1.02$
- La mesure de la résistance à la compression à 2 jours, 7 jours, 28 jours
- La mesure de la maniabilité et de la durée d'utilisation des bétons à la température ambiante du chantier

La liste ci-après récapitule les essais à effectuer sur les bétons et mortiers frais et durcis le tout portant sur 3 gâchées d'au moins 1 mètre cube pour les bétons et 125 litres pour les mortiers et ayant la composition nominale. Il est rappelé que les conditions thermiques doivent être relevées lors de cette épreuve.

Les mesures doivent être effectuées à la fois sur les lieux de fabrication et d'utilisation (sauf celle relative au rendement).

Les gâchées pour les essais sur les lieux de fabrication devront avoir un volume plus important : 5 m³ pour tenir compte d'un taux de remplissage convenable de la toupie.

- Sur tous les mortiers et bétons frais
 - 1 mesure de la consistance,
 - 1 essai de rendement sur une des gâchées (1 essai),
 - 1 essai de maniabilité (immédiate, à 30 mn, 60 mn et 90 mn pour déterminer la durée d'utilisation t_m sur une des gâchées), et après essai de pompage en cas d'utilisation d'une pompe à béton,

- 1 essai d'air occlus pour les bétons concernés, dans les mêmes conditions que l'essai de maniabilité,
- 1 mesure de la température du béton et de la température de l'air ambiant.
- Sur tous les mortiers et bétons durcis
 - Mesure de la résistance à la compression à 2 jours pour anticiper l'évolution de la montée en résistance du béton pour déterminer la durée de cure (1x3 éprouvettes),
 - Mesure de la résistance à la compression à 7 jours sur les gâchées (1x3 éprouvettes),
 - Mesure de la résistance à la compression à 28 jours sur les gâchées (1x3 éprouvettes),
 - Mesure de la masse volumique et si nécessaire des modules de déformation instantanée et différée (1x3 éprouvettes).

En cas d'utilisation de béton auto plaçant, les épreuves de convenance devront être conformes à l'article 87.3 du fascicule 65 : fabrication d'une gâchée nominale et d'un ensemble de gâchées correspondant à des formules dérivées destinées à évaluer la sensibilité de la formule aux variations de composition.

L'Entreprise doit réaliser les éléments de béton témoins suivants dans des conditions voisines des conditions de chantier :

- Mur à parement matricé. Cet élément témoin aura les dimensions suivantes : hauteur 2m, largeur 2m, épaisseur 0.20 m.

Si l'élément témoin est accepté par le Maître d'œuvre et l'Architecte, le point d'arrêt est levé ; l'élément témoin est alors démoli et évacué, conformément aux prescriptions du PRE, dans un lieu de stockage ou de regroupement, ou dans une unité de recyclage.

11.8.2. Dispositions particulières relatives à la durabilité vis-à-vis du gel G Et G+S

Sans objet (salage fréquent en zone de gel modéré).

11.9. Fabrication, transport et manutention des bétons

(Norme NF EN 13670/CN, chap. 8 et annexe B du fasc. 65 du CCTG, norme NF EN 206/CN)

La fabrication, le transport et la manutention des bétons sont conformes aux exigences générales de la norme NF EN 13670/CN et du chapitre 8 et de l'annexe B du fascicule 65 du CCTG.

Pour l'application du 8.1 (1) de la norme NF EN 13670/CN, les bétons sont fabriqués en conformité avec la norme NF EN 206/CN.

Pour l'application du 8.3 (5) de la norme NF EN 13670/CN, le contact du béton frais avec un alliage d'aluminium est interdit.

11.9.1. Généralités

Le béton est fabriqué par l'Entreprise 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 et l'unité de fabrication est soumise à l'acceptation du Maître d'œuvre. Cette dernière s'effectue sur la base du respect des caractéristiques détaillées précisées dans l'annexe B du fascicule 65 du CCTG. Il est notamment tenu compte de l'existence d'une capacité de stockage des ciments et des granulats et d'une capacité de production compatibles avec les exigences du chantier.

Les bétonnières portées sont des cuves agitatrices et non des camions malaxeurs. De ce fait, la vérification des tolérances de dosage sur chaque constituant doit être réalisée sur chaque gâchée. Les exigences concernant les rapports maxi Eau / Liant doivent être respectées pour chaque gâchée.

Si le béton provient d'une centrale de BPE, il doit être titulaire de la marque NF-BPE. Ainsi, soit la centrale est titulaire de la marque NF-BPE (procédure conventionnelle), soit le béton est certifié pour le chantier (procédure particulière).

En complément du 8.3 (1) de la norme NF EN 13670/CN, chaque livraison de béton de structure est accompagnée du bordereau d'impression des pesées qui est visé par l'Entreprise dans le cadre du contrôle interne. Ce document est également tenu à la disposition du Maître d'œuvre.

11.9.2. Contrôle interne à la charge de l'entreprise lors du processus de fabrication

L'Entreprise doit contrôler les conditions de stockage et de transport des granulats aux emplacements réservés dans le cas de recours à une centrale alimentée par des granulats provenant de gisements ou d'identités différents. Il doit s'assurer que toutes les dispositions sont prises pour éviter les mélanges inopportuns.

Dispositions particulières liées aux réactions "d'alcali-silice" RAG

En l'absence de granulats titulaires de la marque NF-Granulats et d'un dossier carrière approuvé par le Maître d'œuvre, l'Entreprise doit réaliser sur chaque dépôt de granulats et à chaque renouvellement de stock, des essais rapides permettant la qualification des granulats conformément aux prescriptions du fascicule de documentation FD P 18-542. Les résultats de ces essais sont fournis au Maître d'œuvre avant chaque phase de bétonnage. Le nombre de ces essais doit être au moins de trois pour un tas de 1000 m³ et au moins de deux pour un tas de 500 m³.

L'acceptation des résultats de ces essais par le Maître d'œuvre est une condition nécessaire à la levée des points d'arrêt avant bétonnage.

11.9.3. *Epreuve de contrôle*

(Norme NF EN 13670/CN, art. 86 du CCTG)

Tous les bétons, mortiers et micro-béton sont soumis à l'épreuve de contrôle. Les essais réalisés dans le cadre de celle-ci ne relèvent pas des spécifications de la norme NF EN 206/CN qui s'appliquent aux contrôles de production et de conformité de l'installation de fabrication. Ils sont effectués par un laboratoire de contrôle qui doit, soit être accrédité COFRAC, soit avoir subi, avec succès et moins d'un an avant le premier essai, un audit basé sur un référentiel d'accréditation équivalent. Ils font l'objet de rapports qui doivent être transmis au Maître d'œuvre au fur et à mesure de l'obtention des résultats.

Le laboratoire de contrôle est soumis à l'agrément du Maître d'œuvre.

Définition d'un prélèvement de béton

Un prélèvement consiste à :

- La confection de 3 éprouvettes cylindriques pour la mesure de la résistance au jeune âge (pour les parties d'ouvrages précontraintes)
- La confection de 3 éprouvettes cylindriques pour la mesure de la résistance à la compression à 7 jours
- La confection de 3 éprouvettes cylindriques pour la mesure de la résistance à la compression à 28 jours

Soit un total de 6 éprouvettes par prélèvement de béton.

Contrôle des bétonnages

Il est effectué par l'Entreprise au minimum :

- Un essai de consistance de béton frais sur chaque camion en début de bétonnage puis par sondage si la régularité de fabrication est avérée,
- Un essai d'air occlus pour les bétons concernés,
- Les essais de résistance à la compression, à 7 j et à 28 j pour chaque prélèvement,
- Les mesures de température du béton et de la température de l'air ambiant.

Les éprouvettes de béton, dont la fourniture est à la charge de l'Entreprise, doivent être transportées au laboratoire et démoulées et être placées en atmosphère normalisée dans les trois heures suivant leur démoulage.

Les dispositions pour obtenir les conditions de conservation normalisées sont à la charge de l'Entreprise, qui doit les préciser dans son Plan Qualité. Le respect de la fourchette des températures rappelées ci-dessus est notamment contrôlé obligatoirement avec un thermomètre mini/maxi maintenu à proximité des éprouvettes.

Dispositions particulières liées aux réactions "d'alcali-silice" RAG

Dans le cas où les granulats ont été qualifiés de potentiellement réactifs, le Maître d'œuvre peut faire effectuer par phase de bétonnage un essai de gonflement prévu au 6.3.3 du fascicule de documentation FD P 18-464, conformément aux dispositions du CCAP sur la réception de l'ouvrage.

Le gonflement doit être inférieur à 200 $\mu\text{m}/\text{m}$ à cinq mois.

11.9.4. Equipements des centrales à béton

Il est rappelé que les centrales à béton, quel que soit leur type, doivent être équipées conformément aux exigences de l'article 83 et de l'annexe B du fascicule 65 du CCTG.

11.9.5. Eléments préfabriqués

(Norme NF EN 13369)

La réalisation des éléments préfabriqués en béton, en usine ou sur chantier, devra être conforme aux stipulations du chapitre 9 (« éléments préfabriqués ») du F65 qui ne contredisent pas celles de la norme NF EN 13369.

Leur mise en œuvre se fera conformément aux stipulations du chapitre 9 du Fascicule 65.

12. ACIERS POUR BETON ARME

(Norme NF EN 13670/CN, chapitre 7 du fasc. 65 du CCTG, normes NF A 35-015, NF A 35-080-1, NF A 35-080-2 et NF A 35-020-1, NF EN 10080, NF A 35-027)

12.1. Exigences générales

(Norme NF EN 13670/CN)

Les armatures de béton armé utilisées pour la construction et le renforcement des ouvrages doivent respecter les exigences générales définies dans la norme NF EN 1367/CN.

Pour l'application du 6.2 (1) de la norme NF EN 13670/CN, les armatures à haute adhérence sont conformes à la norme NF A 35-080-1 et sont de nuance B500B au sens de celles-ci.

Les armatures lisses sont conformes à la norme NF A 35-015.

Les treillis soudés sont conformes à la norme NF A 35-080-2.

Pour l'application du 6.4 (1) de la norme NF EN 13670, toutes les armatures de béton armé utilisées sont soudables. Le recours à des armatures non soudables est ainsi interdit.

Les dispositifs de raboutage éventuellement utilisés pour le raccordement des armatures de béton armé sont conformes à la norme NF A 35-020-1 et admis à la marque AFCAB-Dispositifs de raboutage ou d'ancrage d'armatures du béton.

La résistance aux sollicitations sismiques des dispositifs de raboutage doit être conforme à l'article 5.5 de la norme NF A 35-020-1. Les exigences portent sur la résistance à la traction et la limitation des déformations.

12.2. Exigences complémentaires

(Chapitre 7 du fasc. 65 du CCTG)

Outre les exigences générales définies ci-dessus, les armatures de béton armé doivent respecter certaines exigences complémentaires. Celles-ci sont constituées par toutes les exigences du chapitre 7 du fascicule 65 du CCTG ne contredisant pas celles de la norme NF EN 13670/C et par les exigences définies ci-dessous.

12.2.1. Généralités

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

12.2.2. Treillis soudés

(Norme NF A 35-080-2)

L'utilisation de treillis soudés est soumise à l'acceptation préalable du Maître d'œuvre.

12.2.3. Ronds lisses

(Norme NF A 35-015)

L'utilisation des aciers lisses est limitée aux :

- Armatures de frettage,
- Barres de montage,
- Armatures en attente de diamètre inférieur ou égal à 16 mm exposées à un pliage suivi d'un dépliage,
- Armatures des murs garde-grève,
- Armatures de liaison des corniches.

12.2.4. Armatures à haute adhérence

(Norme NF A 35-080-1)

Les armatures à haute adhérence 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.

Les armatures à haute adhérence doivent en outre présenter une résistance à la fatigue conforme aux dispositions de la norme NF A 35-080-1.

13. PROTECTION ANTICORROSION DES PARTIES METALLIQUES : SPECIFICATIONS COMMUNES

(art. 5.8 et 10 du fasc. 66 du CCTG, fasc. 56 du CCTG)

13.1. Processus de mise en œuvre de type industriel

Le présent sous-article concerne les procédés de type industriel tels que définis par l'article 1.6.1.1 du fascicule 56 du CCTG et notamment les procédés de galvanisation à chaud et de galvanisation à chaud suivie de mise en peinture avec application automatisée.

Pour ces procédés, les spécifications d'assurance qualité du fascicule 56 du CCTG sont applicables, notamment :

- article 1.6 : Assurance de la qualité,
- chapitre 2 : Provenance, qualité et contrôle des matériaux, article 2.1 : Métaux (y compris zinc pour galvanisation à chaud) et article 2.2 : Peinture
- chapitre 3, article 3.1 : Mode d'exécution des travaux, ouvrages neufs, cas des processus de type industriel.

13.1.1. Généralités

Les stipulations du présent sous-article sont applicables à toutes les pièces galvanisées ou galvanisées et peintes avec application automatisée, prévues au présent marché. La catégorie d'ouvrage au sens de l'article 1.3 du fascicule 56 du CCTG, à laquelle appartiennent les éléments, est donnée dans les articles du présent CCTP relatifs à ces éléments.

13.1.2. Acceptation des lots de peinture

Pour l'acceptation des lots de peinture, il est précisé qu'en plus des dispositions d'assurance qualité prévues par le fascicule 56 du CCTG (voir ci-dessus pour les références des chapitres et des articles), le maître d'œuvre se réserve le droit de faire procéder à une analyse chimique complète du produit chaque fois qu'il le juge nécessaire et en particulier chaque fois que les résultats des essais de vérification qualitative sortent des tolérances prévues par les fiches de certification, lorsque ces essais ont une signification pour la peinture envisagée.

Les peintures ou produits rendus inutilisables à la suite des opérations de contrôle de conformité sont à la charge du titulaire, si le lot n'est pas admis.

13.1.3. Garanties

Pour les procédés de protection par galvanisation, le tableau applicable des durées de garantie du fascicule 56 du CCTG est le tableau 6 : Protection des ouvrages neufs par galvanisation.

Selon ce tableau, la durée de la garantie anticorrosion de la galvanisation dépend de :

- la catégorie de l'ouvrage ou de l'élément d'ouvrage au sens de l'article 1.3 du fascicule 56 du CCTG : cette catégorie est précisée dans l'article du présent CCTP concernant cet ouvrage ou cet élément d'ouvrage ;
- la catégorie de l'acier utilisée : pour cela et conformément à l'article 3.1.2. du fascicule 56 du CCTG, le titulaire est tenu de fournir le certificat de réception 3.1.B des aciers utilisés montrant leur conformité à la norme NF A 35-503 et précisant leur catégorie (A, B ou C) au sens de cette norme ;
- la classe d'environnement, ou catégorie de corrosivité, dans laquelle se trouve l'ouvrage ou l'élément d'ouvrage ; celle-ci est précisée dans le paragraphe intitulé "Classe d'environnement/Catégorie de corrosivité pour la protection anticorrosion des parties métalliques" du chapitre 1 du présent CCTP.

Pour les procédés de protection par galvanisation suivie de mise en peinture, le tableau applicable des durées de garantie du fascicule 56 du CCTG est le tableau 7 : Protection des ouvrages neufs par galvanisation suivie de mise en peinture.

13.1.4. Autres exigences

Il est rappelé que les différentes couches du système de protection anticorrosion doivent être de couleurs nettement différentes.

13.2. Processus de mise en œuvre de type génie civil

Le présent sous-article concerne les procédés de type génie civil tels que définis par l'article 1.6.1.2 du fascicule 56 du CCTG et notamment les procédés par mise en peinture ou métallisation suivie de mise en peinture sur acier nu et de mise en peinture de l'acier galvanisé.

Pour ces procédés, les spécifications d'assurance qualité du fascicule 56 du CCTG sont applicables, notamment :

- article 1.6 : Assurance de la qualité,
- chapitre 2 : Provenance, qualité et contrôle des matériaux, article 2.1 : Métaux (y compris zinc pour métallisation) et article 2.2 : Peinture
- chapitre 3, article 3.2 : Mode d'exécution des travaux, ouvrages neufs, cas des processus de type génie civil.

13.2.1. Généralités

Les stipulations du présent sous-article sont applicables à toutes les pièces peintes, galvanisées peintes ou métallisées peintes prévues au présent marché. Les systèmes de peinture mis en œuvre sont indiqués dans les articles du présent CCTP relatifs à ces parties.

13.2.2. Acceptation des lots de peinture

Pour l'acceptation des lots de peinture, il est précisé qu'en plus des dispositions d'assurance qualité prévues par le fascicule 56 du CCTG (voir ci-dessus pour les références des chapitres et des articles), le maître d'œuvre se réserve le droit de faire procéder à une analyse chimique complète du produit chaque fois qu'il le juge nécessaire et en particulier chaque fois que les résultats des essais de vérification qualitative sortent des tolérances prévues par les fiches de certification, lorsque ces essais ont une signification pour la peinture envisagée.

Les peintures ou produits rendus inutilisables à la suite des opérations de contrôle de conformité sont à la charge du titulaire, si le lot n'est pas admis.

13.2.3. Garanties

Les garanties du système de protection contre la corrosion de la charpente sont conformes aux spécifications de l'article 1.5 du fascicule 56 du CCTG appliquées avec les hypothèses suivantes :

- tout élément de la charpente métallique est considéré comme appartenant à la catégorie 1 définie par l'article 1.3 du fascicule 56 du CCTG, et reçoit un système de peinture certifié par l'ACQPA (marque ACQPA-Systèmes anticorrosion par peinture),

- la garantie inclut toujours la garantie de tenue (anticorrosion et aspect (cloquage, craquelage et écaillage)),
- la garantie n'inclut pas la garantie contre les altérations de la couleur précisée dans l'article 1.5 du fascicule 56 du CCTG.

Selon le procédé de protection et les modalités de mise en œuvre, les tableaux applicables des durées de garantie du fascicule 56 du CCTG sont donc les suivants :

- tableau 1 : travaux de protection sur ouvrage neuf en acier dont la ou les premières couches sont appliquées en atelier et la couche de finition sur site ou la totalité sur site,
- tableau 2 : travaux de protection sur ouvrage neuf en acier dont la totalité du système est appliqué en atelier,
- tableau 3 : travaux de métallisation plus peinture sur acier mis à nu,
- tableau 6 : protection des ouvrages neufs par galvanisation,
- tableau 7 : protection des ouvrages neufs par galvanisation suivie de mise en peinture.

13.2.4. *Autres exigences*

Il est rappelé que les différentes couches du système de protection anticorrosion doivent être de couleurs nettement différentes.

14. OSSATURE METALLIQUE

(art. 5 du fasc. 66 du CCTG, normes NF EN 1090-2+A1 et NF P 22-101-2/CN)

14.1. **Qualité des matériaux**

(art. 5.1 à 5.4, 5.6 et annexes A et B du fasc. 66 du CCTG, normes NF EN 1993-2/NA et NF EN 1993-1-10, normes NF EN 10025-1, NF EN 10025-2, NF EN 10025-3 et NF EN 10025-4)

Les désignations utilisées ci-dessous s'entendent au sens des normes NF EN 10025-1, NF EN 10025-2, NF EN 10025-3 et NF EN 10025-4.

Les aciers des poutrelles laminées sont les suivants :

- Poutrelles laminées HEB700 : acier S355K2+N, N, NL, M ou ML.

Les aciers HEB devront justifier du marquage CE.

Les matériaux de l'ossature métallique doivent respecter les exigences liées aux classes d'exécution EXC3 ou EXC4 de la norme NF EN 1090-2+A1 suivant les cas définis à l'article "Exécution des charpentes métalliques" du chapitre 4 du présent CCTP.

Les tôles destinées à la construction de la charpente sont marquées de façon à permettre leur identification et à constituer le plan de mise en tôle. Les profilés mis en œuvre doivent pouvoir être identifiés dans l'usine de construction.

Les aciers des poutrelles sont prévus en l'état de livraison de laminage normalisant (N) ou thermomécanique (M).

Pour les éléments provisoires de contreventement, les caractéristiques des produits laminés sont soumises à l'acceptation du maître d'œuvre.

Il est rappelé que les aciers définis ci-dessus doivent être titulaires de la marque NF-Acier.

14.2. Conditions techniques de livraison

Les conditions de commande, de contrôle de production et de livraison des aciers de l'ossature métallique sont conformes aux stipulations de la norme NF EN 1090-2+A1, du fascicule 66 du CCTG et de la norme NF EN 10021.

14.3. Organes d'assemblage

14.3.1. Boulons

(art. 5.6 du fasc. 66 du CCTG, normes NF EN 14399-1, NF EN 14399-2, NF EN 14399-3, NF EN 14399-5, NF EN 14399-6, NF EN 14399-10 et NF EN ISO 898-1)

L'utilisation des boulons de construction destinés à des applications non précontraintes est limitée aux conditions précisées dans l'article 5.6.1 du fascicule 66 du CCTG.

Les boulons de construction aptes à la précontrainte sont conformes à l'article 5.6.2 du fascicule 66 du CCTG.

Ce sont des boulons galvanisés du système HR au sens de la norme NF EN 14399-1. Toutefois, des boulons du système HRC (norme NF EN 14399-10) peuvent être acceptés. Dans ce cas, après le serrage, la zone non revêtue apparaissant à l'extrémité de la vis suite à la rupture de l'embout fusible doit être protégée contre la corrosion par un traitement de protection efficace (par une peinture complémentaire à haute teneur en zinc, par exemple) soumis à l'acceptation du maître d'œuvre.

Ils ne peuvent être utilisés que dans le cadre d'assemblages par couvre-joints, les assemblages par platines d'about étant interdits.

Leur étanchéité est assurée par un mastic adapté, compatible avec les produits entrant dans la composition du dispositif de protection anticorrosion.

14.3.2. Produits d'apport de soudage

(art. 5.5 du fasc. 66 du CCTG, normes NF EN 1090-2+A1, NF EN ISO 18275, NF EN ISO 18276, NF EN ISO 14341, NF EN ISO 2560, NF EN ISO 14171, NF EN ISO 17632)

Les produits d'apport de soudage sont conformes à l'article 5.5 du fascicule 66 du CCTG.

14.4. Détail de la protection anticorrosion

Le système de protection contre la corrosion est un système par peinture sur acier mis à nu (subjectile noté A suivant la certification ACQPA) pour des ouvrages neufs (travaux notés N suivant la certification ACQPA).

Le système de peinture est un système titulaire de la marque ACQPA-Systèmes anticorrosion par peinture, de catégorie de corrosivité C3 V pour les parties vues et de catégorie de corrosivité C3 I pour les parties non vues.

15. ASSAINISSEMENT

15.1. Prescriptions générales

15.1.1. Généralités

Tous les matériaux entrant dans la constitution des ouvrages de drainage et d'assainissement seront fournis par l'Entrepreneur à l'exception des matériaux de remblai et de la terre végétale, qui proviendront éventuellement du site. Tous les matériaux devront faire l'objet de propositions d'agrément par l'Entrepreneur au Maître d'Ouvrage. L'Entrepreneur sera tenu de justifier à tout moment la provenance des matériaux au moyen de lettres de voiture signées du fournisseur ou par toute autre pièce en tenant lieu.

L'Entrepreneur prendra toutes les précautions nécessaires pour qu'aucun dommage ne soit causé aux réseaux souterrains existants de toute nature. Il devra éventuellement prendre toutes les mesures nécessaires pour le soutien de ces canalisations et conduites.

Les épuisements de toute nature, quel que soit l'afflux d'eau pendant la pose de canalisation, sont à la charge de l'Entrepreneur.

Les prescriptions des guides techniques du SETRA "Remblayage de Tranchées" et "Réhabilitation des remblais et des couches de forme" (dans leur dernière édition connue) seront appliquées, sauf celles qui seraient en contradiction avec des recommandations spécifiques définies dans ce document.

15.1.2. Provenance et qualité des matériaux

Les matériaux à mettre en œuvre seront systématiquement soumis à l'approbation du Maître d'Œuvre. Pour ce faire, l'Entrepreneur présentera au Maître d'Œuvre les fiches techniques, certificat de conformité aux normes, et résultats d'essais complémentaires qui pourraient s'avérer nécessaires. De façon générale, il appartiendra à l'Entrepreneur et à ses frais de justifier que les matériaux qu'il souhaite mettre en œuvre ont les qualités requises pour leurs emplois.

Les éléments présentant des épaufrures, fissures, écrasements, ovalisations ou autres défauts seront évacués et/ou démolis sans délais par les soins de l'Entrepreneur, à ses frais.

L'entrepreneur, sera tenu de justifier tout moment la provenance des matériaux dont il assure la fourniture au moyen de lettres de voiture, de factures, de bons de pesés et l'extraction de ces matériaux.

Les ouvrages devront faire l'objet de notes de calcul justifiant leur résistance aux charges de remblais, conformément aux prescriptions :

- du fascicule 70 - novembre 2003 du CCTG ;
- des articles 4, 5, 8, 9 et 10 du fascicule 61 - Titre II du CPS et ses dernières mises jour pour les ouvrages métalliques éventuels.

En phase chantier, l'Entrepreneur devra prendre sa charge les dispositions nécessaires vis-à-vis des charges de type chantier lourdes.

15.2. Matériaux de remblai et d'assise

Les prescriptions des guides techniques du SETRA « Remblayage de Tranchées » et « Réhabilitation des remblais et des couches de forme » (dans leur dernière édition connue) seront

appliquées, sauf celles qui seraient en contradiction avec des recommandations spécifiques définies dans ce présent fascicule.

Le tableau ci-après définit la qualité des matériaux de remblai entrant dans la construction des ouvrages de drainage et d'assainissement. Les catégories fournies sont conformes à la norme NF P 18-545 et NF EN 13-242.

Domaine d'utilisation	Qualité des matériaux
Lit de pose des canalisations et drains	Sable 0/4, catégorie f7, GF85, GTF10, SE ₆₀ ou MB ₂
Lit de pose en terrain aquifère	Grave 4/63, LA ₃₀ , M _{DE} ²⁵ , Gc 80/20, GTC 20/15 ou 25/15, f2
Matériaux drainants divers Cavaliers éventuels et remblais au-dessus du bloc technique ou du remblai de protection Remblaiement autour des regards, puisards et ouvrages de raccordement Remblais d'assise des dalots Remblais de protection des dalots	Grave 4/63, LA ₃₀ , M _{DE} ²⁵ , Gc 80/20, GTC 20/15 ou 25/15, f2 GNT 0/63 Gravillons : LA ₄₀ , M35, Gc 80/20, GTC 20/15 ou 25/15, f2 Sable : GA85, SE50 ou MB _{2,5} Grave 0/31.5 grenue issue du concassage de roches massives
Assise pour ouvrages divers Remblais techniques et remblais de protection des buses béton, PVC, PEHD et fonte Fondation artificielle et remblais des buses métalliques et rampe d'accès Piste pour ouvrage de protection des eaux	Grave 0/20 grenue issue du concassage de roches Grave 0/31.5 grenue issue du concassage de roches Gravillons : LA ₃₀ , M _{DE} 25, Gc 80/20, GTC 20/15 ou 25/15, f2 Grave 0/31.5 grenue issue du concassage de roches
Remblai courant pour dispositif de protection des eaux	Conforme aux spécifications du fascicule Terrassements
Matériaux de substitution du TN purgé	Conforme aux spécifications du fascicule Terrassements

L'identification de la nature et la détermination des caractéristiques des matériaux sont à la charge de l'Entrepreneur et seront réalisés conformément aux normes en vigueur.

15.3. Béton et mortier

15.3.1. Sable pour mortiers

Le granulat fin ou sable devra avoir un équivalent de sable supérieur à 70.

Il ne devra pas contenir d'impuretés pouvant nuire aux propriétés du mortier et devra satisfaire notamment aux normes NF P18 545 et NF EN 13139.

Le sable pour mortier devra avoir une proportion maximale d'éléments retenus sur le tamis de 5 mm, inférieure à 10 %. Le sable pour enduit devra avoir une proportion maximale d'éléments retenus sur le tamis de 2,5 mm inférieure à 10 %.

15.3.2. Sable pour béton de propreté et béton de fondation

Le granulat fin ou sable devra avoir un équivalent de sable supérieur à 70.

Il ne devra pas contenir d'impuretés pouvant nuire aux propriétés du béton et devra satisfaire notamment aux normes NF P18 545 et NF EN 12620+A1.

Le sable pour béton devra avoir une proportion maximale d'éléments retenus sur le tamis de 5 mm, inférieure à 10 %. Le sable pour enduit devra avoir une proportion maximale d'éléments retenus sur le tamis de 2,5 mm inférieure à 10 %.

15.3.3. Granulats pour béton de propreté et béton de fondation

Ils seront d'origine alluvionnaire ou issue de concassage d'une roche massive calcaire. Ils satisferont aux spécifications des normes NF P18 545 et NF EN 12620+A1.

Les granulats destinés à la confection des bétons devront pouvoir passer en tous sens dans un tamis de 25 mm pour le béton de propreté et le béton de fondation.

15.3.4. Granulats pour béton armé

La grosseur maximale des granulats pour la confection du béton pour béton armé sera de 25 mm (tamis). Les granulats satisferont aux spécifications des normes NF P 18 545 et NF EN 12620+A1.

15.3.5. Ciment

La fourniture des liants hydrauliques fait partie de l'entreprise. Ils devront être conformes à la norme NF EN 197-1.

Les natures des ciments à utiliser sont les suivantes :

- Ouvrages en contact avec les terres ou l'eau : CPJ au laitier ou CLK.
- Ouvrages en élévation : CPA ou CPJ

Les contrôles de réception seront menés conformément à la Norme NF EN 197-1.

15.3.6. Béton prêt à l'emploi

En cas de fourniture de béton prêt à l'emploi, ceux-ci devront respecter les spécifications des Normes NF EN 206+A1 Novembre 2016 et FD P18-326.

Ils seront de préférence à caractères normalisés (BCP).

Le fabricant devra être titulaire de la marque de conformité à la norme.

15.3.7. Coulis de ciment pour comblement de canalisation

Le coulis sec est à base de ciment spécial et de granulats minéraux fins inertes naturels (fillers calcaires et argile fine) sélectionnés pour leur capacité hydraulique et leur innocuité environnementale qui, grâce à leur finesse de mouture, lui confère une capacité d'absorption d'eau élevée.

Le matériau sera prêt à gâcher, deviendra fluide par simple mélange à l'eau, en proportion importante et modulable en fonction de la fluidité et de la résistance recherchées. La suspension colloïdale obtenue présentera une grande stabilité et restera homogène jusqu'au durcissement.

Ces bétons devront avoir la classe adaptée à leur destination (en particulier vis-à-vis du contact avec l'eau et des sels routiers).

15.4. Ouvrages en béton préfabriqués en usine

La nature et la qualité des bétons des éléments préfabriqués devront être conformes au fascicule 65 du CCTG et à la norme NF EN 206+A1 Novembre 2016. Les ouvrages en béton auront pour caractéristiques complémentaires les spécifications du fascicule 31 du CCTG.

Les éléments préfabriqués proviendront obligatoirement d'usines agréées (agrément ministériel dans le cas des buses et dalots) et seront soumis à l'agrément du Maître d'Œuvre.

Chaque élément de collecteur (buse, dalot), tête de collecteur, regard portera une marque indélébile qui indiquera :

- le nom du fabricant ou de l'usine ;
- la série des éléments ;
- la date de fabrication ;
- la date à partir de laquelle il peut être mis en œuvre (28 jours minimum après la date de fabrication).

De façon générale, l'Entrepreneur fournira, chaque fois qu'il en existe, des produits porteurs de la marque NF, CE, de l'agrément SP ou d'un certificat de qualité attribué par un organisme agréé par le Ministère de l'Industrie. A défaut, les matériaux et produits non normalisés feront si possible l'objet d'un avis technique favorable délivré par la Commission Interministérielle ou par un organisme certifié.

15.4.1. Collecteurs Béton Armé

Les tuyaux seront conformes aux prescriptions et spécifications du fascicule 70 du CCTG, ils sont conformes à la Norme NF P16-341 et font l'objet de certification de qualité NF-SP Béton.

Les tuyaux sont conformes à la norme NF EN 1916.

Les collecteurs devront faire l'objet d'une note de calcul justifiant les résistances aux charges définies dans ci-avant. La résistance, l'étanchéité et la qualité des productions devront être conformes au cadre fixé par l'agrément ministériel SP.

Chaque tuyau préfabriqué sera conforme aux spécifications présentées à l'article 3.5.5.

Tout élément qui sera livré sur le chantier non conforme ou en mauvais état (imperfections, épaufrures, blessures, fêlures) sera évacué sans délai par les soins de l'Entrepreneur et à ses frais.

Les séries utilisées seront les suivantes :

- série 135 A minimum dans les cas courants, enrobée de béton lorsque le recouvrement est insuffisant (calcul ODUK),
- séries renforcées dans les cas particuliers (l'Entrepreneur devra soumettre à la validation de la maîtrise d'œuvre la note de calcul justifiant le choix d'une série, ou l'enrobage d'un tuyau).

Les coupes d'ouvrage ne sont pas autorisées sur le chantier.

15.5. Collecteurs PVC

Les collecteurs PVC seront circulaires en polychlorure de vinyle rigide non plastifié du type trois couches lisse intérieurement et extérieurement. Ils seront de la série CR8. Ils seront fournis avec joint bloqué en élastomère.

15.6. Matériaux pour tranchées drainantes + géotextile

Les drains prévus sont en P.V.C. et conformes à la Norme NF P 16-351. Leurs types, provenance et caractéristiques sont soumis à l'agrément du maître d'œuvre.

Le matériau filtre autour du drain doit être composé de gravillons lavés et roulés 10/40.

L'ensemble du massif drainant (drain + matériaux filtre) est entouré d'un géotextile tel que définis ci-dessous.

Le géotextile utilisé sera conforme à la norme NF EN 13249. Il sera réceptionné, stockés, contrôlé, et mis en œuvre selon la norme NF G38-060 et est un produit certifié ASQUAL.

Il doit satisfaire aux exigences suivantes :

CARACTERISTIQUES	UTILISATION
	Pour tranchée drainante
Résistance à la traction en kN/m (NF EN ISO 10319)	≥ 12
Déformation à l'effort de traction en % (NF EN ISO 10319)	≥ 25
Perforation dynamique en mm (NF EN ISO 13433)	22
Perméabilité en m/s (NF EN ISO 11058)	$0,7 \times 10^{-2}$
Ouverture de filtration caractéristique en μm (NF EN ISO 12956)	125

Les tuyaux drainants seront en polychlorure de vinyle non plastifiés à cunette plate ou arrondie pour drainage sous chaussées. Ils seront conformes aux normes NF EN 1401-1 et XP CEN/TS 1401-2. L'intérieur des tuyaux sera lisse et non ondulé.

Ils seront en matière plastique rigide de la série assainissement sous pression et conformes à la norme en vigueur. Les tuyaux seront manchonnés et collés.

15.7. Prescriptions spéciales aux ouvrages annexes, aux ouvrages spéciaux et aux équipements

Les ouvrages seront en principe conformes aux dessins du projet et aux prescriptions du Fascicule n°70 du CCTG. L'entrepreneur pourra toutefois modifier ces plans s'il le juge nécessaire pour une amélioration d'ordre technique ou économique.

Les ouvrages préfabriqués répondront aux spécifications des Normes NF EN 1917 et NF P16-346-2.

Ces modifications seront soumises au visa du maître d'œuvre. Son acceptation ne dégage en rien la responsabilité de l'entrepreneur quant à la tenue des ouvrages proposés.

Ils seront exécutés à l'aide d'éléments préfabriqués ou coulés en place. Ces éléments proviendront d'usines titulaires du label qualité.

Ils devront, dans tous les cas, être étanches et être conçu pour permettre le raccordement de tuyaux avec la même étanchéité que celle exigée aux raccordements des tuyaux entre eux.

Les regards seront de différents types, selon leur emplacement défini au plan d'assainissement.

Ils répondront aux performances décrites à l'annexe 1 du Fascicule n°70 du CCTG.

Les ouvrages préfabriqués non normalisés devront faire l'objet d'un avis technique favorable.

15.8. Dispositifs de raccordement des branchements sur les canalisations existantes

Ils seront conformes aux prescriptions du Fascicule n°70 du CCTG .

15.9. Equipements-Dispositifs de fermeture des ouvrages annexes

15.9.1. Dispositifs de fermeture

Les dispositifs de couronnement et de fermeture devront faire l'objet de la certification de qualité suivante : marque NF-SP Voirie. Les dispositifs de fermeture, les grilles et les bouches d'engouffrement seront en fonte ou en acier et devront répondre à la norme NF P 98-312 (norme européenne EN 124-1).

Le profil des bouches d'égout sera adapté aux types de bordures et/ou de caniveaux sur lesquels elle est placée. Ce profil est conforme à l'une des normes NF P 98-302 ou 304 ou 98-401.

Les dispositifs de fermeture résisteront aux charges définies ci-après. Ils seront livrés avec un cadre adapté au tampon et de même nature que celui-ci :

- 400 kN pour les grilles 300x700 mm sur chaussée et pour les regards avaloirs,
- 125 kN pour les grilles et tampons sous cheminement piétons non accessibles aux véhicules.

15.9.2. Eléments préfabriqués pour assainissement E.P pour diamètres < 800mm

Les dispositifs de fermeture des regards, bouches d'égout et ouvrages spéciaux, ainsi que leur cadre, seront soit en acier, soit en fonte à graphite sphéroïdal (ductile ou équivalent). Leurs dimensions minimales devront réserver une ouverture minimum de 600 mm de côté ou circulaire de 600 mm de diamètre, et devront résister à la rupture, à des charges centrées de 40.000 daN sous chaussée et zone accessible aux poids lourds, et 25.000 daN en zone hors circulation des poids lourds.

Ils seront conformes aux prescriptions de l'article V.7.5 du Fascicule n°70 du CCTG et répondront aux prescriptions de la Norme NF EN 124-1.

Ils feront l'objet de la certification de qualité NF-SP Voirie.

15.9.3. Ouvrages spécifiques coulés in situ pour regards de visite EP-réseau principal

Les regards seront coulés en place sous réserve de l'accord exclusif du maître d'œuvre. Ils intégreront la fourniture et la mise en œuvre du matériel et des matériaux nécessaires à la confection de l'ouvrage en béton armé ou non ainsi que les travaux induits tels que terrassements, blindage, accessoires de voirie, fontainerie, équipement hydrauliques et ventilation des chambres.

Les plans d'exécution et d'étude de structure suivant les règles techniques sont à soumettre à l'approbation du maître d'œuvre.

15.9.4. Echelons de visite sur drains

Ils seront disposés dans tous les regards de hauteur supérieure à 1.50m avec un espacement vertical de 30 cm.

Ces éléments seront en acier galvanisé et conformes aux prescriptions de la Norme NF EN ISO 1461 du 01/07/2009 ; Les tubes devront supporter les surcharges normalisées pour ce type d'ouvrage. La fixation sur les parois des échelles sera réalisée à l'aide de colliers, à raison de 4 colliers jusqu'à 2 mètres de hauteur, 6 colliers de 2 à 4 mètres et 8 colliers de 4 à 6 mètres.

Ils auront les dimensions suivantes :

- 330 mm de largeur
- 150 mm de profondeur,
- Section Ø 25 mm de diamètre et 3 mm d'épaisseur

Ils seront munis de douilles pré montées en usine pour scellement à sec et adaptées suivant que le regard soit rectangulaire ou circulaire.

Les regards d'une hauteur de plus de deux mètres disposeront d'une crosse de sécurité escamotable en aluminium de Ø19/27 de 1.00 m de hauteur, fixée à l'arrière des premiers échelons à l'aide de boulon de Ø 20 mm en inox (TH 10 x 25), de type MSU ou similaire ou d'échelons guide crosse adaptés.

15.9.5. Regards de visite sur drains

Les regards seront en PVC, de diamètre 315mm, avec tampon hydraulique.

15.9.6. Caniveaux à fente

Ils auront une classe de résistance de D400 selon la norme NF EN 124-1. Ils seront réalisés en béton C35/45.

L'assise des caniveaux préfabriqués sera constituée d'un béton de propreté C20/25 de 10 cm d'épaisseur.

Dans le cas où le caniveau est construit au-dessus de la couche de forme, les matériaux d'assise sera réglé finement au moyen d'une grave non traité 0/31.5.

15.10. Bassin

L'ouvrage sera conforme au guide technique « Pollution d'origine routière » du SETRA.

15.10.1. Complexe d'étanchéité par géomembranes

L'imperméabilisation du bassin sera réalisée via des dispositifs d'étanchéité par géomembranes. Ils seront constitués d'une structure support, d'une structure d'étanchéité et d'une structure de protection, conformément aux plans types.

Les géomembranes seront ancrées en tête de talus par enfouissement dans une tranchée.

Le raccordement de l'étanchéité au droit des ouvrages d'entrée et de sortie sera réalisé par ancrage des géomembranes sur les parties maçonnées.

La certification ASQUAL sera requise. La perméabilité de la géomembrane dépendra de la nature de l'ouvrage et de la sensibilité du secteur vis-à-vis de la ressource en eau. La perméabilité à obtenir pour chaque ouvrage est défini dans les guides techniques du SETRA. La procédure pour réaliser les essais d'étanchéité est définie à la suite du document. Aucune dérogation, à la méthode définie et aux valeurs de perméabilité, n'est possible.

Les modalités d'exécution seront conformes :

- aux prescriptions du fabricant,
- au chapitre 6 du guide technique SETRA/LCPC,
- aux recommandations du fascicule 10 édité par le Comité Français des Géosynthétiques.
- Au guide technique du SETRA « Etanchéité par géomembranes des ouvrages pour les eaux de ruissellement routier » - novembre 2000.

Le transport et le stockage feront l'objet de toutes précautions pour ne pas endommager le matériau.

Un contrôle d'étanchéité des bassins sera réalisé.

L'Entrepreneur présentera à l'agrément du Maître d'Ouvrage les dispositions particulières qu'il envisage.

Dans tous les cas, l'Entrepreneur devra s'assurer de la compatibilité du produit avec les matériaux en place ou à réaliser (PH en particulier).

15.10.2. Géotextile

Un géotextile supplémentaire sera mis en œuvre en fond de bassin. Il devra répondre à la spécification suivante :

- résistance à la traction : classe 4 minimum

Ses caractéristiques devront être conforme au guide technique du SETRA « Etanchéité par géomembranes des ouvrages pour les eaux de ruissellement routier » de novembre 2000.

Les géotextiles seront stockés à l'abri de la lumière, dans une enveloppe opaque de manière à éviter toute inhibition prolongée.

Tous les géotextiles devront être marqués dans leur masse de manière régulière, au moins une fois tous les 5m selon le sens de production.

15.10.3. Nappe d'accrochage de la terre végétale

La nappe est constituée d'une structure géo synthétique à reliefs comportant un fond résistant et filtrant, équipé de reliefs alvéolaires en polyéthylène.

Les caractéristiques du géo synthétique seront conformes aux recommandations établies par le Comité Français des Géotextiles et Géo membranes (C.F.G.C.) et aux normes en vigueur.

Le produit devra répondre aux caractéristiques minimales (ou maximales selon le cas) suivantes :

- résistance en traction : 16 kN,
- résistance au poinçonnement : 2,4 kN,
- masse surfacique : 750 g/m².

Le système retenu devra garantir la parfaite tenue d'une épaisseur de 20cm de terre végétale sur les talus du bassin.

15.10.4. Terre végétale

Une couche de 20cm d'épaisseur de terre végétale sera mise en place sur les pentes des talus.

La terre végétale sera préférentiellement issue des produits de décapage ; si la qualité n'est pas satisfaisante ou la quantité insuffisante, l'Entrepreneur fournira de la terre végétale de provenance extérieure.

Dans ce cas, la terre végétale d'apport devra être homogène, exempte de traces d'hydromorphie, de produits phytotoxiques (désherbants rémanents, polluants divers...), de déchets non dégradables et de débris de végétaux ou organiques végétatifs propres à propager les plantes adventices.

La texture devra être équilibrée, notamment en argile, limons, sable, humus et calcium :

- argiles et limons : 40 % maximum,
- sables fins et grossiers : 50 à 70 %
- pierres et graviers : 5 à 15 %

et présenter les critères physico-chimiques suivants :

- matière organique : 2% minimum sur matière sèche,
- pH : 5,5 à 7,
- rapport C/N : 8 à 15.

15.10.5. Remblais et pistes du bassin

Les matériaux de remblai de digues et de la piste d'accès auront des caractéristiques conformes aux prescriptions relatives aux remblais routiers.

La piste d'accès au fond du bassin est composée d'une couche de béton d'épaisseur 25cm et striée sur sa surface afin de la rendre antidérapante.

La piste d'entretien en tête du bassin sera réalisée en grave non traitée 0/31,5 sur une épaisseur de 20cm, recouverte d'une GNT 0/31.5 sur une épaisseur de 15cm.

15.10.6. Equipements

- Ouvrage d'entrée des bassins multifonction et écrêtement :

Buse ou dalot de dimension variable associé à un puisard et à une tête d'entrée dans le bassin, conformément aux plans types.

- Vannes PEHD type UFT ou équivalent :

Chaque vanne est constituée par un cadre glissière aluminium et un batardeau PEHD à poignée de levage. L'opération d'obturation est manuelle. Les glissières sont scellées dans le béton. L'étanchéité de la vanne est assurée par un joint EPDM. Une cale permet de verrouiller éventuellement le système. Deux dimensions de vanne sont retenues en fonction du débit d'entrée dans le bassin.

- Echelles/échelons/crosses :

Ces éléments seront en acier galvanisé ; Les tubes devront supporter les surcharges normalisées pour ce type d'ouvrage. La fixation sur les parois des échelles sera réalisée à l'aide de colliers, à raison de 4 colliers jusqu'à 2 mètres de hauteur, 6 colliers de 2 à 4 mètres et 8 colliers de 4 à 6 mètres.

- Organe de vidange :

Il s'agit d'un ouvrage aval monobloc intégrant une cloison siphonide. Le seuil amont de l'entonnement devra être calé 5 cm en dessous de la cloison siphonide. Pour conserver l'efficacité du déshuilage, par cloison siphonide cette dernière devra plonger suffisamment sous le fil d'eau de l'orifice de fuite (à défaut de calcul justifié, ce plongement sera au moins de 45 cm). Le barreaudage (en amont de la cloison siphonide) devra être manoeuvrable manuellement voire en plusieurs parties comme allégé. Un dispositif d'accès (échelle, échelons, ...) au fond du regard de l'ouvrage de régulation, en aval de l'orifice de fuite sera mis en place. Un dispositif sécurisé d'accès (escalier, ligne de vie, ...) au barreaudage (en amont de la cloison siphonide), sera également à mettre en place.

- Clapets obturateurs :

Il s'agit d'un clapet en PVC, amovible, emboitable dans un joint à lèvre de réseau d'assainissement sans visserie et avec une couche de jointoiment en néoprène disposée sur la plaque d'obturation sans contact avec la lame d'eau calée au fil d'eau du clapet lorsqu'il est en position ouvert.

-
- Grilles articulées :
Barreaux Ø 0,01 m espacés tous les 7 cm en acier galvanisé,
 - Grille de couverture et garde-corps tubulaire :
En acier galvanisé.
 - Tête d'entrée dans les bassins multifonction :
Il s'agit d'une tête d'extrémité droite de buse ou de dalot en béton armé. Elle assure par l'intermédiaire de deux chutes de hauteur variable (< 1,50 m), le raccordement de l'extrémité de l'ouvrage au radier du bassin.
 - Ouvrage de sortie des bassins multifonction :
Buse ou dalot de dimension variable située en aval de l'ouvrage déshuileur avec un clapet anti-retour éventuel en fonte avec joint néoprène vulcanisé. Les hauteurs des murs tiendront compte du matériel qui devra être agréé par le Maître d'Ouvrage.
 - Dispositif de sortie des bassins écrêteurs :
Il comprend un regard de sortie, ouvrage en béton présentant une paroi équipée d'un orifice de fuite Ø 100 mm minimum et d'une ou deux surverse(s) dimensionné pour un évènement centennal. Ce regard est associé à une buse ou un dalot équipé d'une tête.
 - Escalier béton et caillebotis sur fossé :
Des escaliers sur talus permettent de rejoindre ponctuellement des équipements d'exploitation particuliers, notamment les bassins.
 - Surverse berge
Déversoir dimensionné pour être compatible avec l'évacuation d'un débit équivalent au débit centennal de la plate-forme. Sa conception dans le chemin périphérique de l'ouvrage devra permettre le franchissement par un véhicule.

15.11. Essais et contrôles

15.11.1. Conditions de réception

15.11.1.a. Epreuves des canalisations et essais du réseau

Elles s'effectuent à l'eau ou à l'air sur des tronçons dont la longueur est déterminée par le maître d'œuvre. Ces essais portent autant sur l'étanchéité des canalisations que sur celle des joints.

Ces essais sont exécutés suivant les prescriptions à l'article VI du fascicule n° 70 du C.C.T.G.

Lorsque les épreuves d'une conduite ont été reconnues satisfaisantes par le maître d'œuvre, celui-ci autorise l'Entrepreneur à procéder au remblaiement de la tranchée dans la section qui a été soumise à l'essai.

15.11.1.b. Contrôle visuel ou télévisuel

Après exécution des travaux, l'entrepreneur doit réaliser un contrôle par inspection visuelle ou télévisuelle de l'ensemble des canalisations et des ouvrages d'assainissement.

L'inspection visuelle ou télévisuelle comprend :

- L'amenée et le repli des installations ;
- L'inspection proprement dite ;
- La fourniture des résultats sous forme d'un rapport ;
- La remise d'un disque dur.

Ce contrôle doit fournir toutes les indications sur :

- L'état intérieur des ouvrages (canalisations, branchements, regards, boîtes),
- La géométrie des canalisations (flash, contre pente, ovalisation, pénétration de branchement...).

Cette inspection doit mettre en évidence :

- L'état de la finition ;
- Le respect de la continuité du fil d'eau ;
- L'absence d'obstacles et d'excroissances ;
- La bonne réalisation des piquages ;
- L'absence d'infiltration.

L'inspection visuelle et télévisuelle des ouvrages d'assainissements doit se faire selon les normes NF EN 13508-1 et NF EN 13508-2/IN1.

15.11.2. Contrôle de conformité

15.11.2.a. Généralités

15.11.2.b. Caniveaux – bourrelets – descente d'eau

	Altimétrie	Planimétrie
Bourrelets et caniveaux à fente	± 1 cm	± 1 cm
Raccordement entre 2 éléments de même nature	± 2 mm	± 4 mm
Descente d'eau	+ 0 cm - 2 cm	Axe ± 5 cm par rapport à l'axe théorique
Caniveaux rectangulaires préfabriqués ou coulés en place :		
Hors plateforme	± 2 cm	± 5 cm
Sur plateforme	± 1 cm	± 1 cm

15.11.2.c. Drain

	Altimétrie	Planimétrie	Divers
Drain	± 1 cm	± 5 cm	Ecart annulaire entre 2 éléments selon les normes fabricants

15.11.2.d. Collecteur béton

Généralités

	Altimétrie	Planimétrie	Divers
Collecteur béton	± 1 cm	± 5 cm	Ecart annulaire entre 2 éléments selon les normes fabricants

Contrôle et tolérance des collecteurs mis en place par fonçage

- **Tolérances verticales par rapport au tracé :**

Les tolérances sont admises jusqu'à une valeur de 5% du diamètre intérieur.

- **Tolérances horizontales au tracé :**

La tolérance horizontale maximale est de 50% (valeur limite) du diamètre intérieur du fonçage du tuyau.

15.11.2.e. REGARDS DE VISITE

	Altimétrie	Planimétrie	Divers
Pose de regards	± 1 cm	± 5 cm	Entre deux éléments : ± 2 mm

15.11.2.f. OUVRAGE DE PROTECTION DES EAUX

Généralités

	Altimétrie	Planimétrie
Bassin		
• Diques	± 5 cm	Largeur ± 10 cm
• Fond de bassin	± 5 cm	Largeur ± 10 cm
• Couche TV fond de bassin	± 3 cm	Largeur ± 10 cm
• Ouvrage amont, aval, by-pass	± 2 cm	± 2 cm

Contrôle de perméabilité

- Etanchéité des bassins et ouvrages de protection de la ressource en eau

L'essai d'étanchéité devra se dérouler selon la procédure suivante :

Dans un bassin en eau et non soumis à des arrivées d'eau, installer un fût de 200 litres dans la partie en eau du bassin pour bénéficier de son inertie thermique. Remplir le fût d'eau jusqu'au niveau d'eau du bassin. Le bord supérieur du fût sera situé 10 à 20 cm environ au-dessus du plan d'eau du bassin. Mesurer avec enregistrement toutes les 30 minutes durant 5 jours l'abaissement des niveaux d'eau du bassin et du fût. L'écart entre les 2 mesures (bassin & fût) fournit la perméabilité du bassin. La perméabilité sera conforme au marché si elle est inférieure à 5×10^{-8} m/s. Un procès-verbal clôturera cet essai d'étanchéité et indiquera sa durée, ses résultats et les conditions météorologiques durant la mesure. Ce procès-verbal sera signé par l'entrepreneur et le maître d'ouvrage ou son représentant.

La réception de l'étanchéité des bassins sera validée après que le test d'étanchéité conforme aux prescriptions du CCTP ait donné une valeur de perméabilité inférieure ou égale à 5×10^{-8} m/s.

- Etanchéité des collecteurs à l'air libre

Le guide technique « Pollution d'origine routière du SETRA » d'août 2007 prévoit une perméabilité maximale des réseaux de collecte dans les zones moyennement, fortement et très fortement vulnérables avec des valeurs comprises entre 10^{-7} et 10^{-8} m/s. Pour tester les collecteurs à l'air libre, un essai à l'eau peut être réalisé en remplissant un tronçon de réseau de collecte (entre deux seuils en contreplaqué scellés au ciment prompt) jusqu'à la génératrice supérieure du seuil aval puis de laisser le collecteur s'imprégner durant 24 heures (conformément au fascicule n°70 du

CCTG de 1992). Après saturation le collecteur sera à nouveau rempli jusqu'à la génératrice supérieure du seuil aval et le volume de remplissage est mesuré. La division du volume (en m³) de remplissage par la surface intérieure mouillée (en m²) du collecteur à l'air libre (avant le dernier remplissage) fournit une hauteur d'eau infiltrée (en m). Le rapport de cette hauteur d'eau à la durée de la mesure exprimée en seconde, détermine une vitesse d'infiltration (en m/s). La perméabilité du collecteur à l'air libre pourra être considérée comme satisfaisante si cette vitesse d'infiltration est inférieure à 10⁻⁷ ou 10⁻⁸ m/s selon les prescriptions de la police de l'eau.

16. BASSIN SUD

Les caractéristiques hydrauliques et géométriques du bassin de rétention « SUD » sont indiquées dans le tableau suivant :

Zone	Paramètre	Unité	Valeur
Dépollution	Côte radier	mNGF	34.35
	Côte PHE	mNGF	35.85
	Z haut volume mort	mNGF	34.85
	Hauteur utile	m	1.00
	Volume mort	m ³	337
	Volume utile	m ³	675
Infiltration	Côte radier	mNGF	34.85
	Côte PHE	mNGF	35.85
	Hauteur utile	m	1.00
	Revanche	m	0.20
	Volume utile	m ³	3365

Zone de Stockage et de Dépollution :

Cette zone devra être conçue de manière étanche afin de garantir la rétention temporaire et la décantation des eaux. Elle comprendra un radier de fond en béton armé et un mur séparateur en béton armé, permettant de compartimenter les volumes. Les talus devront être rendus étanches, de préférence au moyen d'un perré en béton.

L'attention de l'entreprise est attirée sur la nécessité de garantir l'étanchéité globale de cette zone. L'entrepreneur est tenu de proposer à la validation de la Maîtrise d'Œuvre :

- Les formulations de béton armé adaptées aux contraintes hydrauliques et géotechniques,
- Les matériaux de remplissage et les dispositifs de traitement éventuels,
- Les détails constructifs assurant l'étanchéité et la durabilité de l'ouvrage.

L'entreprise devra également justifier du dimensionnement structurel du radier, du mur séparateur et du traitement des talus.

Zone d'infiltration :

Dans cette zone, les eaux devront s'infiltrer naturellement dans le sol. Après terrassement du fond de fouille, l'entreprise mettra en œuvre un géotextile de séparation, surmonté d'une couche de GNT 0/31,5 d'une épaisseur minimale de 30 cm.

Les talus seront réalisés en pente douce (3H/2V), et aménagés en terre végétale afin de favoriser l'intégration paysagère et la stabilisation naturelle.

L'entreprise est responsable de la bonne exécution des terrassements, du choix du géotextile adapté, du contrôle de la granulométrie et de la perméabilité de la GNT mise en œuvre. Elle devra veiller à éviter toute pollution du fond d'infiltration pendant les phases de travaux.

Les demandes d'agréments des matériaux sont soumises à validation du maître d'œuvre.

17. CHAMBRE DE RELEVAGE : MATERIEL DE POMPAGE

Le matériel de pompage sera proposé par l'entreprise et devra être soumis à l'agrément du maître d'œuvre.

On fixe le débit d'entrée global du système de pompage électrique à 440 L/s afin d'éviter tout risque de débordement et de saturation dans le poste de relevage

Il sera constitué de trois pompes de 25 kW présentant des caractéristiques technique similaires tel que :

- Un système de pompage en 1 + 1 ;
- Une troisième pompe de secours.

Les diamètres de refoulement seront de 300 mm.

Le choix des caractéristiques des pompes dépendra de la hauteur manométrique totale (HMT) et du débit d'évacuation retenu. Elles seront équipées d'une roue réduisant les risques de colmatage.

L'entreprise devra fournir les équipements nécessaires au démontage et extraction des pompes pour nettoyage et entretien.

Le coffret électrique sera soumis à l'agrément du maître d'ouvrage et fourni par l'entreprise.

Les fourreaux et les câbles seront fournis par l'entreprise et posés entre les pompes et l'armoire de commande.

Les entrées vers la station de relevage, devront être équipées de grilles à maillage serré (4cm) afin de ne pas amener de déchets qui pourraient stagner, boucher les équipements et être difficiles à évacuer.

Une fois l'ensemble posé, des essais de bon fonctionnement devront être réalisés.

18. ETANCHEITE

18.1. Généralités

Toutes les prestations de l'Entrepreneur relatives à l'exécution de l'étanchéité des ouvrages devront, en l'absence de spécification au présent CCTP être conformes à la réglementation et aux normes en vigueur ainsi qu'aux Référentiels Techniques de la profession, notamment :

- Le fascicule n°67 titre III du CCTG Travaux « Étanchéité des ouvrages souterrains » approuvé par l'arrêté interministériel en date du 28 mai 2018 et publié au JORF du 14 juin 2018 (date d'entrée en vigueur).
- Le fascicule 67 titre I du CCTG.
- « Les avis techniques du CETU » (Centre d'Étude des Tunnels) rendus par les commissions constituées depuis 2001 en collaboration avec l'Association Française des Travaux en Souterrain (A.F.T.E.S) – Ces avis techniques reprennent les spécifications de fascicule 67 TIII en cours de révision en apportant modifications et compléments tenant compte des normes européennes et des évolutions des procédés.
- Les recommandations du GT9 de l'Association Française des Travaux en Souterrain (A.F.T.E.S) parues dans TOS 215 de 2009.
- Les certifications ASQUAL de service et d'application de géomembrane (matériaux, personnel en charge de la mise en œuvre, laboratoires de contrôle).
- Les DTU et Normes Française/Européennes spécifiques lorsqu'ils existent (notamment : NF EN 13256 » Géotextiles et NF EN 13491 Géomembranes et Géosynthétiques).

Les stipulations indiquées dans du fascicule 67 - titre III du CCTG sont applicables. Dans le cadre du contrôle extérieur, le Maître d'œuvre peut faire procéder à des prélèvements d'échantillons permettant, le cas échéant, d'effectuer, à charge de l'Entrepreneur, les essais de conformité décrits à dans le fascicule 67 - titre III du CCTG.

(Fasc. 67 titre I du CCTG)

L'ensemble des produits et systèmes d'étanchéité sont soumis au visa du Maître d'oeuvre.

Le Titulaire soumettra le système d'étanchéité proposé accompagné de l'avis technique en cours de validité.

En outre, en plus de document générique tel que PPSPS, le Titulaire fournira, à minima, les éléments suivants pour validation du MOE :

- Plans de détail définissant le traitement spécifique des différents cas de figure possible mais également induites par les tolérances d'exécution et les dispositifs complémentaires (hydrogonflant, triojet, etc...),
- Plan de compartimentage par ouvrage définissant leur emplacement, le nombre et positionnement des pipettes d'injection sera également soumis à du MOE,
- Procédure de mise en œuvre de l'étanchéité précisant les phasages éventuels, les contrôles réalisés, la définition des points d'arrêt et les fiches de contrôle,
- Note technique reprenant, notamment, les caractéristiques hydrauliques justifiant le choix du complexe d'étanchéité compatible avec les certifications en vigueur et ses limites de mise en œuvre (compartimentage).

18.2. Etanchéité des tabliers

L'étanchéité des tabliers est réalisée conformément au fascicule 67 titre I du CCTG et au dossier STER 81 du SETRA par une chape en feuilles préfabriquées bitumineuses système monocouche.

Les relevés sont réalisés en feuilles préfabriquées.

Le système mis en œuvre doit être titulaire d'un avis technique sur les étanchéités des ponts routes avec support en béton, délivré par le Sétra.

La protection provisoire lourde de la chape d'étanchéité est constituée d'un film mince synthétique (polyane, géotextile, ...) recouvert d'une couche d'asphalte gravillonné. Les caractéristiques de cette protection sont proposées par l'entreprise et soumises à l'acceptation du maître d'œuvre.

18.3. Etanchéité des trémies

L'étanchéité des trémies est constituée d'une étanchéité en géomembrane PEHD à l'extrados et d'une étanchéité liquide de type résine à l'intrados.

18.3.1. Complexe d'étanchéité en géomembrane PEHD

Le dispositif est constitué :

- Sous la géomembrane d'une protection inférieure anti-poinçonnement (en géotextile),
- De la géomembrane PEHD proprement dite,
- Sur la géomembrane d'une protection supérieure constituée par un écran de protection mécanique PVC opaque,
- D'un béton de protection complémentaire (cas d'utilisation en radier et dalle de couverture).
- Le dispositif doit justifier d'un Avis technique du CETU ou équivalent en cours de validité.

La géomembrane d'étanchéité PEHD doit répondre aux spécifications suivantes du fascicule 67 – Titre III du CCTG :

- Spécifications générales de l'article 6,
- Spécifications particulières aux géomembranes synthétiques en étanchéité d'extrados (articles 7.4.2.1 et 7.4.2.2),
- L'allongement à la rupture doit être au moins égal à 270 %, et la contrainte à la rupture dans les 2 sens à 12 MPa, suivant la norme NF EN 12311-2,
- L'épaisseur moyenne requise pour la géomembrane PVC-P doit être supérieure ou égale à 20/10ème de mm. Elle est vérifiée selon les modalités de la norme NF EN 1849-2. En dérogation à l'article 7.4.2.2.2 du fascicule 67 - Titre III du CCTG, les tolérances sur chacune des 10 valeurs individuelles mesurées sont de $-0,1 / +0,2$ autour de la valeur moyenne.

18.3.2. Complexe d'étanchéité de type résine

Le Système d'Etanchéité Liquide (S.E.L) soumis au visa du Maître d'oeuvre est constitué par :

- un primaire d'accrochage,
- une ou plusieurs couches de résine synthétique.

Le S.E.L est appliqué en intrados de l'ouvrage et est adhérent au support.

Le S.E.L doit répondre aux spécifications suivantes :

- Spécifications générales de l'article 7 du fascicule 67 – Titre III du CCTG ;

- Spécifications particulières aux S.E.L, décrites aux alinéas 8.5 et 11.5 du fascicule 67 - Titre III du CCTG,
- Spécifications du référentiel S.E.L (Système d'Étanchéité Liquide) du C.E.T.U – version V6 du 17/07/2013 :
- L'adhérence au support, même humide, mesurée selon la norme NF EN 13578, doit être supérieure à 1,5 MPa,
- la dureté Shore A, mesurée selon la norme NF EN ISO 868 à la température de 23°C, doit être supérieure à soixante (60) à 48 heures.
- Conformément à la norme NF EN ISO 527-2, les caractéristiques de résistance à la traction doivent être les suivantes :

Températures	Vitesse d'étirage en mm/mn	Allongement à la rupture	Résistance à la rupture
23 °C	10	≥ 60 %	≥ 4MPa
50 °C	10	Sans objet	> 1 MPa
- 10 °C	1	≥ 8 %	Sans objet

- La perte de produit pour une application verticale, mesurée selon l'annexe n°8 de l'ETAG 033 doit être inférieure à 10%.
- La classe de résistance aux poinçonnements statiques et dynamiques, mesurée selon l'ETAG 005 (TR 006 et TR 007) doit être P3.
- L'épaisseur moyenne du film sec d'étanchéité, mesurée selon la norme NF EN ISO 2808, est de 2 mm en horizontal et 1,5 mm en vertical, et il ne doit pas y avoir d'épaisseur minimale inférieure à 1,5 mm en horizontal et 1 mm en vertical.
- Le produit proposé à l'accord du Maître d'œuvre doit justifier d'un avis technique du CETU ou équivalent en cours de validité.

18.3.3. Protection de l'étanchéité intrados

La protection de l'étanchéité liquide à l'intérieur des trémies est assurée par une couche d'enrobé d'une épaisseur minimale de 5cm. L'enrobé est conforme aux prescriptions données au paragraphe 26.8 du présent Chapitre.

18.4. Assurance de la qualité

Les épreuves de contrôle sont réalisées suivant les stipulations de l'article 8 du fascicule 67 titre I du CCTG.

18.4.1. Etanchéité des trémies, y compris ouvrages SNCF

L'extérieure de la trémie (contre les terres et les palplanches) est prévue en membrane PEHD et protégera à la fois le radier et les piédroits des eaux de la nappe. Ce système devra être soumis à l'acceptation de la MOE. Des gaines d'injection devront être également prévu afin de permettre l'injection a posteriori à l'arrière des piédroits en cas de venue d'eau. L'Entrepreneur propose dans le cadre de son PAQ les moyens et méthodes qu'il envisage de mettre en œuvre pour la mise en œuvre de l'étanchéité (PEHD) côté extrados, y compris les sujétions liées aux recouvrements et continuité d'étanchéité avec plots précédemment exécutés.

L'étanchéité intérieure de la trémie sera réalisée à l'aide d'un système d'étanchéité liquide résistant aux contrepressions (résine armée ...). Il protégera à la fois le radier et les piédroits vis-à-vis des eaux de ruissellement.

Il est appliqué sur toute la surface du radier et en relevé sur les piédroits, jusqu'à 50cm au-dessus du niveau projeté des trottoirs, conformément au principe d'étanchéité décrit dans les plans joints

au présent CCTP. Les caractéristiques et la méthodologie de mise en œuvre de ce système seront soumis à l'acceptation de la MOE.

Une protection de l'étanchéité intérieure est à installer dans l'attente du marché TAC (Terrassement, Assainissement et Chaussée). La protection de l'étanchéité intérieure est constituée d'une couche de 5cm d'enrobé.

L'étanchéité de la Trémie Sud à son extrémité Sud est prévue par un muret béton. Une dalle de transition assure la compensation de ce « point-dur ».

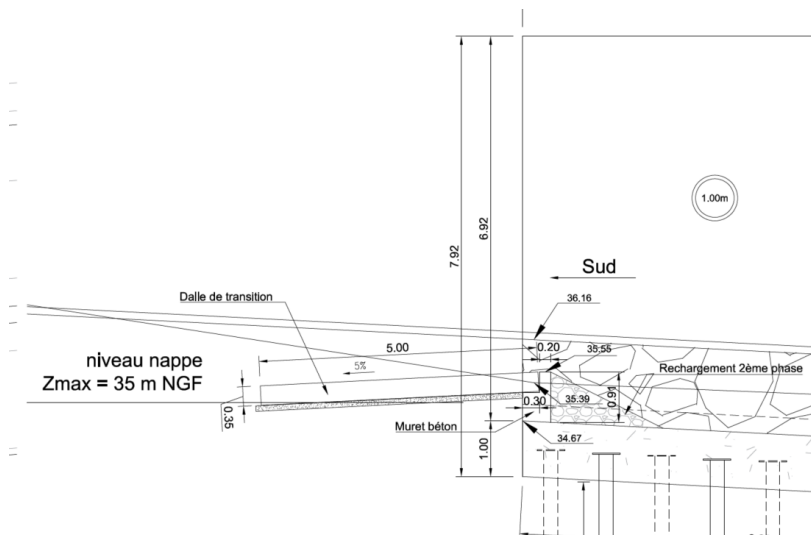


Figure 23. Relevé béton à 35,55NGF pour fermeture trémie Sud au Sud

18.4.2. Etanchéité de la station de relevage

Les prescriptions pour la trémie s'appliquent pour la station de relevage

L'étanchéité de la dalle supérieure de l'ouvrage est assurée par une feuille préfabriquée recevant une protection en asphalte gravillonné.

18.4.3. Etanchéité des ouvrages de rétablissement (OA RS et OA RLT)

Les tabliers des ouvrages de rétablissement sont protégés par une étanchéité en feuille préfabriquée recevant une protection en asphalte gravillonné.

19. JOINTS DE DILATATION

19.1. Généralités

Les joints de dilatation mis en œuvre doivent être titulaires d'un avis technique sur les joints de chaussée des ponts-routes délivré par le CEREMA.

Sur l'ouvrage RLT, les joints de chaussée sont à revêtement amélioré sur toute la largeur de la chaussée et des trottoirs.

Sur l'ouvrage RS, les joints de chaussée sont à hiatus, les joints de trottoir sont spécifiques aux trottoirs contigus aux hiatus.

Les joints et raccord entre joints sont conforme aux prescriptions des guides CEREMA des joints de chaussée et joints de trottoirs.

Les marques seront soumis à l'agrément du Maître d'Œuvre, ainsi que toute proposition de mise en place d'un joint autre que ceux cités ci-dessus.

19.2. Solins

Le béton du solin du joint est de même nature et de même qualité que celui du tablier adjacent.

19.3. Liaison du joint à l'étanchéité générale

19.3.1. Liaison par fermeture de l'étanchéité

La fermeture de l'étanchéité est réalisée par une feuille de bitume armée conforme à la norme NF P 84-316 (type 40 T.V. à autoprotection métallique par feuille d'aluminium) ou à bitume armé. Cette feuille est collée horizontalement sur le support béton sur quelques centimètres et est appliquée sur la tranche du revêtement en insérant le drain quand celui-ci est requis.

Cette fermeture de l'étanchéité est systématique au droit du trait de scie régnant sur le tablier du pont.

19.3.2. Liaison par collage d'un élément du joint à la tranche de l'étanchéité

Cette disposition fait partie intrinsèque de la technique du joint. Elle est donc réalisée conformément à l'avis technique sur les joints de chaussée des ponts-routes délivré par le Sétra, tant pour la fermeture de l'étanchéité que pour la mise en place du drain éventuel.

19.4. Evacuation des eaux

19.4.1. Dispositions générales

Des dispositifs de collecte et d'évacuation des eaux qui percolent au travers des joints de chaussée, sont prévus sous les joints de dilatation de l'ouvrage. Ces dispositifs sont conformes à l'avis technique du joint.

19.4.2. Bavettes de récupération des eaux

Si les bavettes sont décrites dans l'avis technique du joint, celles-ci doivent respecter les caractéristiques fixées par ce document.

Si les bavettes ne sont pas décrites dans l'avis technique du joint, celles-ci sont en élastomère et doivent avoir une épaisseur au moins égale à 1,5 mm et les caractéristiques suivantes :

- Dureté Shore A : 60 +/- 5,
- Résistance à la rupture supérieure à 12 MPa,
- Allongement à la rupture supérieur à 450 %,

-
- Variation des caractéristiques mécaniques après vieillissement à l'étuve suivant la norme NF ISO 188 et comportant un séjour de 72 heures à $100\text{ °C} \pm 1\text{ °C}$, inférieure à +15 pour la dureté Shore A, +/-15 % pour la résistance à la rupture et -40 % pour l'allongement à la rupture,
 - Bonne résistance à l'action des sels de déverglaçage, des huiles des véhicules routiers et des conditions climatiques."

20. APPAREILS D'APPUI EN ELASTOMERE FRETTE

(normes NF EN 1337-1, NF EN 1337-2 et NF EN 1337-3)

20.1. Généralités

Les appareils d'appui en élastomère fretté bénéficient du marquage CE sur la base de la norme NF EN 1337-3. La constance des performances est certifiée par un organisme notifié dans le cadre du système 1 d'évaluation et de vérification de la constance des performances.

Les normes NF EN 1337-1, NF EN 1337-2 et NF EN 1337-3 s'appliquent avec les précisions de la note d'information n°27 du Sétra.

Conformément aux paragraphes 4.4.1 et 4.3.6 de la norme NF EN 1337-3, ces appareils d'appui sont en polychloroprène et la concentration d'ozone prévue pour leur test de tenue à l'ozone est de 50 ppcm.

Conformément aux paragraphes 7.3 et 7.4 de la norme NF EN 1337-2, les appareils d'appui avec plan de glissement comportent des alvéoles dans le PTFE avec une lubrification et une protection appropriée du plan de glissement.

La position des dispositifs de mesure et les modalités de protection contre les souillures sont proposées par le titulaire et soumises à l'acceptation du maître d'œuvre. Il en est de même pour le mode de fixation des plaques de glissement en acier inoxydable sur les tôles support.

20.2. Caractéristiques des appareils d'appui

Les appareils d'appui en élastomère fretté sont de type B au sens de la norme NF EN 1337-3.

Leurs dimensions sont indiquées sur les plans joints au présent CCTP.

Leurs dimensions sont définies par le titulaire suite aux calculs d'exécution.

20.3. Conditions de livraison et de stockage

Les appareils d'appui sont livrés sur chantier sous emballage protecteur puis stockés dans un local clos et couvert.

21. GARDE-CORPS

(Norme XP P 98-405)

Les garde-corps sont de type S8 conformes aux plans joints au présent CCTP et à la norme XP P 98-405.

Les garde-corps métalliques sont constitués de tubes métalliques verticaux d'1,20m de haut, de 5 cm de diamètre, pleins, et de 16 cm d'entraxes (11 cm d'espace vide entre chacun) fixé aux longrines ou piédroits, le cas échéant, à l'aide de platines métalliques, sur lesquelles sont soudés les montants des garde-corps

Aucune soudure ne sera pointée. Elles seront toutes continues, homogènes et d'aspect superficiel régulier. Les soudures, bord à bord, seront toutes meulées, sauf accord explicite du Maître d'Œuvre. Le meulage sera continu et ne fera pas apparaître de discontinuité de matière. L'état de surface ne fera pas apparaître de flashes. Les soudures d'angles saillants auront toutes des arêtes vives.

La tolérance sur la mise en place des panneaux garde-corps est de +/- 3mm de décalage vertical et de +/- 3 mm de décalage horizontal entre montants successifs.

Le serrage définitif des boulons des montants n'intervient qu'après vérification par le Maître d'œuvre du parfait alignement du garde-corps (point d'arrêt).

La protection des garde-corps est réalisée par une peinture anti-corrosion conformément au chapitre 3 du présent CCTP.

21.1. Généralités

Les garde-corps sont conformes aux plans joints au présent CCTP.

21.2. Qualité des matériaux

Les éléments constitutifs des garde-corps sont conformes aux prescriptions de la norme XP P 98-405.

21.3. Protection contre la corrosion

(Fasc. 56 du CCTG)

La protection contre la corrosion, y compris celle de la boulonnerie, est assurée par galvanisation à chaud dans un atelier accepté préalablement par le Maître d'œuvre, suivie d'une mise en peinture avec application automatisée (thermo laquage ou équivalent) d'un système titulaire de la marque ACQPA-Systèmes anticorrosion par peinture, de classe de certification C4GNV.

Celle-ci fait l'objet des garanties découlant de l'application des tableaux 1, 6 et 7 du fascicule 56 du CCTG.

22. PROTECTION DES LONGRINES

Les parties horizontales et verticales des longrines et piédroits sont protégées des pénétrations d'eau saumurée par un produit conforme au GA P 18-902 de catégorie 1.

23. CLOTURES ET PORTAILS

Tous les matériaux constitutifs des clôtures devront provenir de fournisseurs agréés par le maître d'œuvre.

L'Entrepreneur présentera, à la demande du maître d'œuvre, les échantillons des produits retenus. Les échantillons seront de taille ou de quantité suffisamment représentative. Le coût des échantillons est réputé inclus dans les prix du marché.

23.1. Clôtures

Il s'agit de clôture type RMEPART ou similaire, de hauteur minimale 2,00m.

La clôture autour de l'accès de service SNCF devra reconduire les caractéristiques de la clôture existante et répondre aux exigences de la SNCF.

23.2. Clôture petite faune

La clôture petite faune devra suivre les prescriptions de l'arrêté environnemental. Le grillage sera de type treillis en acier galvanisé, à mailles progressives (nouées ou soudées) à petite maille (2 x 2 cm) et de hauteur minimale 50 cm. Le grillage sera disposé en L sur la partie basse et plaquée au sol avec des épingles.

Le diamètre des fils sera de 2,5 mm.

23.3. Portails

Le portail de l'accès de service SNCF devra reconduire les caractéristiques du portail existant et répondre aux exigences de la SNCF.

23.4. Aciers pour poteaux et cadres

Ils seront conformes à la norme NF EN 10025-2.

Les aciers destinés à la fabrication des profilés pour poteaux de clôtures et portails seront de la qualité "laminé" marchand du commerce, de dénomination Fe E 24.2, qualité soudable et galvanisable à chaud. Ils présenteront une résistance à la traction R_m comprise entre 360 et 510 N/mm², correspondant à une limite d'élasticité minimale de ReH de 235 N/mm².

Les poteaux provenant d'usine ayant reçu une certification de qualification seront préférentiellement retenus par le maître d'œuvre.

23.5. Grillages industriels

Tous les grillages seront à revêtement anticorrosion en alliage zinc (95 %) / aluminium (5%). Seuls ne seront acceptés les grillages de fabrication industrielle pour lesquels la résistance à la traction des fils horizontaux est au minimum comprise entre 700 et 900 N/mm². Les grillages provenant d'usine ayant reçu une certification de qualification sont préférentiellement retenus par le maître d'œuvre.

- Grillage à mailles progressives – hauteur 2,00m

Le grillage sera du type métallique à treillis en acier soudé ou noué, simple torsion. Il aura les caractéristiques suivantes :

- mailles de 50 mm,
- fils \varnothing 3,00 mm minimum,

- 1 fil de renfort rapporté en fil lisse sur tendeur à rochet en lisière haute = \varnothing 3,7 mm,
- 1 fil de ronce rapporté au plus près du fil bas du grillage posé côté extérieur,
- 3 fils tendeurs \varnothing 3,5 mm.

23.5.1.a. Poteaux industriels en acier galvanisé

Poteaux de tension, d'angle et intermédiaires : métalliques galvanisés – scellés dans massif en béton

Poteaux tubulaires en acier galvanisé munis d'une feuillure extérieure de fixation avec contour rond permettant l'accrochage des grillages par clips ou agrafes adaptés spécifiquement aux poteaux proposés. Les poteaux seront équipés de bouchons de fermeture inaltérables.

Nota : Les poteaux proposés à l'acceptation du maître d'œuvre doivent donc obligatoirement comporter les clips ou agrafes.

La résistance à la traction de la tôle d'acier sera comprise entre 360 et 510 N/mm², telle que prévu dans la norme NF EN 10025-2.

Jambes de force : métalliques galvanisés – scellés dans massif en béton

La résistance de la tôle sera de 320 à 510 N/mm².

Les jambes de force avec fixation par colliers "glissants" ne sont pas autorisées. La liaison poteau porteur / jambe de f coulissant autoportant - largeur 4,00m - hauteur 2,00morce doit être assurée par un dispositif traversant ou parfaitement bloquant, spécifiquement adapté au contour du poteau à feuillure.

Caractéristiques dimensionnelles et de pose

	Poteaux intermédiaires	Poteaux d'angle	Poteaux d'arrêt Poteaux de tension
--	---------------------------	-----------------	---------------------------------------

Poteaux	\varnothing 48 (pour h = 1.40m) \varnothing 60 (pour h = 1.80m, 2.00 ou 2.50m) Ep. mini. : 1,5 mm	\varnothing 48 (pour h = 1.40m) \varnothing 60 (pour h = 1.80m, 2.00 ou 2.50m) Ep. mini. : 1,5 mm	\varnothing 48 (pour h = 1.40m) \varnothing 60 (pour h = 1.80m, 2.00 ou 2.50m) Ep. mini. : 1,5 mm
	0,50 m enterrés pour h = 1.40m 0,75 m enterrés pour h = 2.00m avec scellement dans massif béton		
Renforts		2 jambes de force \varnothing 48 assemblage par clips ou agrafes métalliques.	2 jambes de force \varnothing 48 assemblage par clips ou agrafes métalliques
Espacements	5,00 m pour h=1.40m 3.50 m pour h=2.00m	angle intérieur : 135°	50 m
Fixation au sol (ouverture à la tarière)	massif béton \varnothing 40x60 cm pour h = 1.40 \varnothing 40x100 cm pour : h = 2.00m	massif béton poteaux : \varnothing 40x60 cm pour h = 1.40 \varnothing 40x100 cm pour : h = 2.00m jambe de force : \varnothing 50x48 cm	massif béton poteaux : \varnothing 40x60 cm pour h = 1.40 \varnothing 40x100 cm pour : h = 2.00m jambe de force : \varnothing 40 x 70 cm

Si des percements sur les piquets sont nécessaires ceux-ci seront réalisés uniquement en usine avant galvanisation. Avant toute acceptation de produit, l'Entrepreneur est tenu de définir dans le détail les dispositifs particuliers de montage des piquets entre eux et du grillage sur les piquets afin d'éviter toute adaptation des produits sur le chantier.

23.5.1.b. Dispositifs d'accrochage du grillage aux poteaux

L'accrochage du grillage s'effectuera à l'aide de clips ou agrafes métalliques (inox ou acier galvanisé) se refermant parfaitement sur le contour de la feuillure des poteaux.

Les caractéristiques mécaniques et de pose seront telles qu'elles garantissent, après l'accrochage des grillages, le non-arrachage des clips mis en tension.

Té ou cornières d'accrochage

Le maintien des fils de ronce au sol s'effectuera par l'intermédiaire de Tés d'ancrage – longueur 90 cm – dimensions 40 x 40 x 5 – crantés, en acier galvanisé, enfoncés par battage simple sur une hauteur de 60 cm pour obtenir une parfaite étanchéité et éviter le soulèvement de la clôture.

Ces piquets d'ancrage se situeront à mi-distance des poteaux intermédiaires.

23.6. Galvanisation

Tous les éléments constitutifs de la clôture hors grillage (poteaux, raidisseurs, plats, boulonnerie, fils de ligature, etc.) seront galvanisés à chaud par immersion dans du zinc fondu (NF EN 1179 - qualité Z6).

Le grillage sera protégé par un alliage zinc (95 %) / aluminium (5%).

La galvanisation devra être conforme à :

- La norme NF EN ISO 1461 pour les poteaux, accessoires, plats et boulonnerie avec respectivement une charge minimale de zinc de :
 - 400 g/m² (poteaux, plats) - Epaisseur minimale : 56 µm,
 - 300 g/m² (boulonneries) - Epaisseur minimale : 42 µm
- La norme NF A 49-700 pour les tubes avec une charge minimale de zinc :
 - 400 g/m² - Epaisseur minimale : 56 µm

Si des percements sont nécessaires, ils devront être effectués avant galvanisation.

23.7. Contrôles

Hormis les contrôles par essais destructifs qui pourront être effectués sur les produits de clôture, le Maître d'œuvre pourra effectuer 3 types de contrôles non destructifs :

- Contrôle visuel de l'aspect du revêtement de zinc : absence de discontinuité du revêtement,
- Contrôle des diamètres des fils de grillage,
- Contrôle de la masse de zinc par unité de surface (500 g/m²) effectué par mesure directe d'épaisseur du revêtement à l'aide d'un appareil magnétique du type « micro-test » ou similaire.

La moyenne arithmétique des épaisseurs relevées par élément ne doit pas être inférieure à 63 µm d'épaisseur.

La moyenne arithmétique des moyennes de chaque élément ne doit pas être inférieure à 70 µm d'épaisseur.

L'Entrepreneur tiendra à disposition du Maître d'œuvre les matériels nécessaires aux mesures (pied à coulisse, micro-test et éclimètre).

24. SIGNALISATION

24.1. Provenance des matériaux et produits

Tous les produits de marquage seront de couleur blanche et rétro-réfléchissants.

Les spécifications des produits devront être conformes au référentiel NF2.

Les caractéristiques des produits seront conformes au référentiel NF environnement ou équivalent.

Les fiches de spécifications et de performances des produits doivent être transmises par l'entreprise pour avis au maître d'œuvre.

Les produits de marquage ainsi que les microbilles utilisées pour la rétro-réflexorisation devront être obligatoirement certifiés NF2. Il est rappelé qu'un produit certifié NF2, non rétro-réfléchissant, mis en œuvre avec adjonction de microbilles de verre certifiées NF2 n'est pas considéré comme un produit rétro-réfléchissant certifié NF2.

Les récipients ou emballages contenant les produits en stock ou prêts à l'emploi, devront obligatoirement porter l'étiquetage prévu au cahier d'homologation des produits de marquage.

Le nom, le numéro d'admission, la date de fabrication et la date limite d'emploi des produits seront indiqués sur chaque emballage de façon indélébile, sans rature ni surcharge et comporteront également les renseignements suivants :

- le nom du fabricant,
- le numéro d'autorisation de fourniture,
- le numéro de lot.

- Les produits de marquage applicables seront les suivants : peinture rétro-réfléchissante de catégorie 1 ou de catégorie 2, de couleur jaune (marquage provisoire) d'une durée de vie certifiée de vingt-quatre mois. Les peintures devront être compatibles avec les résines de façon à pouvoir être recouvertes par celles-ci,
- résine thermoplastique rétro-réfléchissante de catégorie 1 ou de catégorie 2, de couleur blanche d'une durée de vie certifiée de quarante-huit mois,

Les équipements éventuels associés au marquage seront les suivants :

- plots rétro-réfléchissants certifiés NF simple ou double face, de couleur blanche, verte ou jaune, à coller ou à encastrer avec baguette d'ancrage. L'élément rétro-réfléchissant sera du type prisme en méthacrylate de méthyle pour les plots collés et du type aluminium pour les plots ancrés avec remplissage de résine époxy. Les colles de fixation utilisées seront de type époxydique,
- plots rétro-réfléchissants en verre trempé ancrés pour bordures de tout type certifiés NF, plots rétro-réfléchissants en verre trempé ancrés pour axe et rive certifiés NF.

24.2. Performances exigées

- Produits conformes au référentiel NF2

Les performances exigées correspondent à celles spécifiées dans le référentiel NF2 : ce sont celles indiquées à l'annexe II de l'arrêté du 10 mai 2000 (version consolidée du 14 mai 2012) relatif à la certification des produits de marquage de chaussée.

Le produit est mesuré selon 4 critères :

- la réflexion à la lumière de jour ou sous un éclairage public, notée Qd et exprimée en $\text{mcd.m}^{-2}.\text{lx}^{-1}$ (appelée également luminance en éclairage diffus),
- la rétro-réflexion sous l'éclairage des projecteurs des véhicules, notée RL et exprimée en $\text{mcd.m}^{-2}.\text{lx}^{-1}$ (appelée également luminance rétro-réfléchie),

- l'adhérence ou l'antiglossance, exprimée en unités SRT,
- durée de vie fonctionnelle du test conventionnel exprimée en nombre de roues passées sur la marque (norme NF EN 1436) à l'état neuf puis après un cycle sur zones ayant supporté de 50.000 à 1.000.000 de passages de roues.

Les performances minimales exigées dans le présent marché sont les suivantes (produits de marquage blancs et visibles de nuit par temps de pluie) :

- Marquage visible de nuit par temps sec
 - Rétro-réflexion de nuit par temps sec : $R_L \geq 150 \text{ mcd.m}^{-2}.\text{lx}^{-1}$
 - Luminance sous éclairage diffus : $Q_d \geq 100 \text{ mcd.m}^{-2}.\text{lx}^{-1}$
 - Adhérence : $SRT \geq 0.45$

Sur chaussées neuves, tous les marquages provisoires réalisés en peinture sont appliqués en deux couches, la deuxième couche étant appliquée :

- Avant le premier hiver qui suit la mise en service de la chaussée neuve, si elle a lieu avant l'été,
- Après le premier hiver qui suit la mise en service de la chaussée neuve, si elle a lieu avant l'hiver.

- Marquage visible de nuit par temps de pluie (VNTP)

Les produits VNTP sont utilisés pour le marquage des lignes T2 5u séparant la voie d'insertion, de décélération ou d'entrecroisement pour les diffuseurs et les bifurcations.

Les caractéristiques des produits devront respecter les minimas suivants :

- Rétro-réflexion de nuit par temps sec : $R_L \geq 150 \text{ mcd.m}^{-2}.\text{lx}^{-1}$
- Luminance sous éclairage diffus : $Q_d \geq 100 \text{ mcd.m}^{-2}.\text{lx}^{-1}$
- Adhérence : $SRT \geq 0.45$
- Rétro-réflexion de nuit par temps humide : $RW \geq 35 \text{ mcd.m}^{-2}.\text{lx}^{-1}$
- Rétro-réflexion de nuit sous la pluie : $R_r \geq 35 \text{ mcd.m}^{-2}.\text{lx}^{-1}$

Produits conformes au référentiel NF ou techniquement équivalent

Enfin, le nombre de passages de roues minimum requis pour la certification d'un produit dans le référentiel NF2 est de 50 000.

24.3. Contrôle d'identification des produits

Le maître d'œuvre peut prélever pendant toute la durée du chantier, sans avoir à en aviser au préalable l'entrepreneur, des échantillons de cinq (5) kilogrammes de produits, et le cas échéant, de diluant correspondant, sans que le nombre total d'échantillons puisse dépasser trois (3) pour l'ensemble des travaux du présent marché.

Ces contrôles seront à la charge du titulaire du marché.

Les essais sur échantillons seront exécutés conformément à la norme NF EN 1824.

Si les produits ne répondent pas aux prescriptions d'homologation et après qu'une analyse complète ait révélé l'absence de conformité avec les produits homologués, ils sont refusés et enlevés du chantier.

Les travaux déjà exécutés avec ces produits ne sont pas rémunérés.

Toutes ces mesures sont appliquées sans préjudice de l'application des sanctions prévues à l'article 9 de l'arrêté du 03 mai 1978 relatif aux conditions générales d'homologation des Équipements routiers de signalisation, de sécurité et d'exploitation.

25. ECLAIRAGE PUBLIC

25.1. Fourreaux pour réseaux éclairage

Les fourreaux à fournir et mettre en œuvre seront du type TPC annelé de couleur extérieure rouge, conforme à la norme EN 61386-24, et seront de diamètre Ø 90mm ou Ø 63mm.

Le fourreau formera une boucle de longueur 2 m hors du sol à l'emplacement de chacun des signaux à desservir.

La prestation comprend également la fourniture et la pose en fond de fouille, à côté du fourreau, d'une câblette de terre cuivre nu 25 mm² pour les réseaux d'éclairage.

Le grillage avertisseur sera de couleur rouge pour les réseaux d'éclairage.

25.2. Chambre pour éclairage

Les chambres seront posées sur lit de béton maigre après compactage des fouilles. Après pose des chambres et raccordement des fourreaux, les fouilles seront comblées avec du béton maigre en prenant les dispositions nécessaires à la réalisation de la finition.

Dans tous les cas, les tampons des chambres et regards arasent le sol de l'endroit où elles sont installées. Les chambres à mettre en place seront conformes à la norme P 98.050-1 et admises à la marque NF, les fabricants devront être agréés, de type L2T.

25.2.1. Chapes et enduits

Les chapes d'étanchéité, réalisées au-dessus du plafond des chambres, doivent être conformes au DTU 26.2 "Chapes et dalles à base de liants hydrauliques".

L'enduit doit être conforme au DTU 23.1 "Enduits aux mortiers de ciment, de chaux et de mélange de plâtre et chaux aérienne".

25.2.2. Dispositifs de fermeture

Les cadres et tampons sont conformes à la norme NF P 98 050-2 "Dispositifs de fermeture (cadres et tampons) d'ouvrages souterrains de télécommunications pour les zones de circulation utilisées par les piétons et les véhicules".

Les dispositifs de fermeture sont conformes à la norme EN 124-1 et doivent être homologués et qualifiés par les Exploitants des réseaux de Télécommunications.

Les tampons des chambres enterrées d'éclairage public dans lesquelles sont positionnés les transformateurs seront verrouillables et équipées de grilles de protection.

Nota :

Sur les chambres des courants faibles autres que le téléphone, le sigle FRANCE TELECOM ne doit pas apparaître ou doit être meulé.

Les chambres doivent être pourvues des équipements nécessaires au tirage et au rangement des câbles.

Les canalisations en tubes de polychlorure de vinyle non plastifiés doivent être conformes à la norme NFT 54-018, labellisées NF et marquées LST.

Le dispositif avertisseur de couleur rouge est conforme à la norme NF EN 12613, labellisé NF, largeur adaptée à l'ouvrage. Il est installé sur toute la largeur et toute la longueur de l'ouvrage avec un recouvrement suffisant des différents éléments. Il est placé (sauf en cas de charge réduite) au minimum à 30 cm du constitutif et à au moins 10 cm au-dessous du niveau du sol.

26. CHAUSSEE

26.1. Généralités

26.1.1. *Provenance des constituants*

L'Entrepreneur indique la ou les provenances des constituants, granulats, liants, fines d'apport, dopes et additifs.

Les fournitures sont soit titulaires du droit d'usage de la marque NF ou d'une marque équivalente, soit caractérisées par des essais prouvant leur conformité aux normes et leur régularité dans le temps.

Pour chaque classe granulaire, la même et unique provenance doit être conservée pour l'exécution de la totalité d'un même produit.

Toutefois, des granulats de plusieurs provenances peuvent être acceptés par le Maître d'œuvre si des études et essais préalables ont été effectués sur les granulats de chaque provenance et que l'Entrepreneur les a soumis à l'accord du maître d'œuvre. Les granulats d'une même classe granulaire mais de provenance différente sont alors stockés séparément.

L'acceptation des différents constituants par le Maître d'œuvre fait l'objet d'un point d'arrêt. Notamment pour les granulats elle nécessite la fourniture par le titulaire du marché des fiches techniques produits (FTP) de moins de 6 mois par rapport à la date de demande des dites fiches.

De plus, concernant le marquage CE des granulats, le niveau requis d'attestation de conformité du fournisseur est 2+.

26.1.2. Centrale

Les centrales de fabrication sont de niveau 2 tel que défini par les normes NF P 98 728-1 et NF P 98-728-2. Elles sont équipées d'un système d'acquisition de données de fabrication.

La fabrication des enrobés devra répondre aux indications de l'article 4 de la norme NF P 98-150-1.

La capacité nominale de la centrale, telle que définie par la norme NF P 98-701, doit être au moins de 120 tonnes/heure.

L'acceptation de la centrale constitue un point d'arrêt qui est levé par le maître d'œuvre avant le commencement des travaux.

La bascule de pesage comportera une tête de lecture avec impression automatique sur les lettres de voiture de la tare, du poids total, de la date et de l'heure.

Les postes d'enrobage seront titulaires du label AQP (Action Qualité Pesage).

L'entrepreneur adressera au maître d'œuvre copie du procès-verbal de la dernière vérification de la bascule effectuée par le service des poids et mesures. Ce procès-verbal devra dater de moins d'un an.

26.1.2.a. Niveau et débit des centrales

Les centrales d'enrobage sont soumises aux dispositions de la loi n° 76.633 du 19 juillet 1976 relative aux installations classées pour la protection de l'environnement. Le décret n°77.1133 du 21 septembre 1977 modifié par le décret 94.484 du 09/06/1994 précise les conditions d'application de la loi.

La centrale doit être de niveau 2 tel que défini à l'annexe A de la norme NF P 98-150.

26.1.2.b. Dispositions diverses – centralisation des indications

La centrale devra être équipée d'un module permettant de contrôler en continu les paramètres de fabrication (type LPC, ERMIS ou autre...). Quel que soit le modèle du module, l'acquisition des paramètres se fera en automatique. De plus, il réalisera un bouclage par camion de la teneur en liant et des autres composants. Le type de module d'acquisition sera précisé dans le SOPAQ.

La centrale devra permettre le branchement d'un module dans le cadre du contrôle extérieur, en plus du module propre au contrôle de l'Entrepreneur.

Par ailleurs, le système informatique devra permettre de sauvegarder quotidiennement les résultats sur support informatique fiable.

Si la centrale comporte un variateur de débit, l'Entrepreneur doit soumettre, à l'acceptation du maître d'œuvre, les conditions de son emploi.

S'il s'agit d'une centrale de la catégorie SE elle devra comporter un variateur de débit global permettant de faire varier, dans les mêmes pourcentages, tous les composants (granulats, fines d'apport, liants). La variation de débit global devra être la plus lente possible. Elle devra être temporisée de façon à ne pas faire varier le débit nominal horaire de plus de 2 % par minute.

26.2. Couche de forme

Les matériaux de couche de forme seront conformes au GTR et insensibles à l'eau.

Les matériaux seront non gélifs.

Les couches de forme devront respecter une classe de plate-forme PF2.

Chaque provenance envisagée sera soumise à l'acceptation du maître d'œuvre avant approvisionnement ; elle devra faire l'objet d'un dossier préalable de demande d'agrément auprès du maître d'œuvre comportant les éléments permettant de justifier que le gisement proposé est en mesure de fournir des matériaux conformes aux prescriptions.

26.3. Couche d'imprégnation

La couche d'imprégnation sera constituée d'une couche d'émulsion dosée à 1 000 g/m² de bitume résiduel.

Dans le cas où il est demandé un sablage sur l'imprégnation, celui-ci sera réalisé à raison de 4 l/m² de gravillons 6/10.

26.3.1. Liants

Ils sont fournis par l'Entrepreneur et devront répondre aux spécifications des articles du fascicule 24 du CCTG.

Les liants utilisés seront des émulsions cationiques de bitume pur dosées à 60 % ou 65% et à rupture lente et diluable.

26.3.2. Gravillons

Les caractéristiques exigées sont, conformément aux définitions de la norme NF P 18.545 :

Caractéristique	Spécification
Classe granulaire	6/10
Résistance mécanique des gravillons	C
Caractéristiques de fabrication des gravillons	III
Angularité des gravillons	Ic = 100 %

26.4. Couches d'accrochage

Pour les couches d'accrochage, le liant utilisé est une émulsion cationique à rupture rapide conforme à la norme NF EN 13808. La nature du bitume (pur ou modifié) est en accord avec la couche concernée :

- Une émulsion de bitume modifié pour le BBSG de roulement,
- Une émulsion de bitume pur pour les autres natures d'enrobés.

La couche d'accrochage doit permettre le non collage aux pneumatiques.

Le dosage sera adapté en fonction du support et ne pourra être inférieur à :

- 300 g/m², augmenté à 400 g/m² sur support raboté.

26.5. Granulats

Les caractéristiques minimales des granulats doivent être conformes aux spécifications des normes NF EN 13043 et NF P 18-545.

L'Entrepreneur indique la ou les provenances des constituants, granulats, liants, fines d'apport, dopes et additifs.

Les fournitures sont soit titulaires du droit d'usage de la marque NF ou d'une marque équivalente, soit caractérisées par des essais prouvant leur conformité aux normes et leur régularité dans le temps.

Pour chaque classe granulaire, la même et unique provenance doit être conservée pour l'exécution de la totalité d'un même produit.

Toutefois, des granulats de plusieurs provenances peuvent être acceptés par le maître d'œuvre si des études et essais préalables ont été effectués sur les granulats de chaque provenance et que l'Entrepreneur les a soumis à l'accord du maître d'œuvre. Les granulats d'une même classe granulaire mais de provenance différente sont alors stockés séparément.

L'acceptation des différents constituants par le maître d'œuvre fait l'objet d'un point d'arrêt. Notamment pour les granulats elle nécessite la fourniture par le titulaire du marché des fiches techniques produits (FTP) de moins de 6 mois par rapport à la date de demande des dites fiches.

De plus, concernant le marquage CE des granulats, le niveau requis d'attestation de conformité du fournisseur est 2+.

26.5.1. Grave bitume (GB)

Les granulats sont impérativement issus de roche massive éruptive ou alluvionnaire.

Ils seront de classe CIIa

Les caractéristiques sont les suivantes :

Caractéristiques normalisées NF EN 13285 (2010-12).

	Sable – Graves – Fines d'apport	Gravillons
Caractéristiques générales de granularité	G _{F85} – G _{A 85}	G _{C85/20} e10(+/-5)
Limites, tolérances au tamis intermédiaire	G _{25/15}	
Tolérance granularité type	-	G _{TC} 10
Teneur en fines	f ₂₂	F ₂
Qualité des fines	MB _f 10 MB2	
Forme	E _{CS} 35	FI ₂₅
Angularité		C90/1 base C50/10 fondation
Résistance à la fragmentation et à l'usure des gravillons		LA ₂₅ – MDE ₂₀ Compensation 5 points autorisée
Résistance au polissage	FS < 45	
Friabilité des sables		
Indice des vides Rigden	V _{28/45}	
Pouvoir rigidifiant	ΔTBA _{8/25}	

26.5.2. Béton bitumineux semi grenu (BBSG)

Les granulats sont impérativement issus de roche massive éruptive ou alluvionnaire.

La classe des granulats sera BIIIa pour les couches de roulement.

Les caractéristiques sont les suivantes :

	Sable – Graves – Fines d'apport	Gravillons
Caractéristiques générales de granularité	$G_{F85} - G_{A85}$	$G_{C85/20}$ $e_{10(+/-5)}$
Limites, tolérances au tamis intermédiaire	$G_{25/15}$ (roulement) $G_{20/15}$ (liaison)	
Tolérance granularité type	-	$G_{TC} 10$
Teneur en fines	f_{22}	f_2
Qualité des fines	MB_{f10} MB_2	
Forme	E_{cs38} roulement E_{cs35} liaison	FI_{20} roulement FI_{25} liaison
Angularité		$C_{95/1}$ roulement $C_{90/1}$ liaison
Résistance à la fragmentation et à l'usure des gravillons		$LA_{20} - MDE_{15}$ (roulement) $LA_{25} - MDE_{20}$ (liaison) Compensation 5 points autorisée
Résistance au polissage	$FS < 45$	52 en couche de roulement Rien en liaison
Friabilité des sables		
Indice des vides Rigden	$V_{28/45}$	
Pouvoir rigidifiant	$\Delta TBA_{8/25}$	

26.5.3. Stockage des granulats

L'Entrepreneur indique la situation géographique, les caractéristiques géométriques des aires, l'emplacement des centrales.

Sauf en fin de chantier, l'Entrepreneur assure en permanence un stock garantissant au moins 3 journées de fabrication.

L'Entrepreneur doit conduire les travaux de mise en dépôt par classes granulaires dans les conditions suivantes :

- la hauteur maximale des tas pour chaque classe granulaire mise en stock doit être de 6 mètres ;
- la distance minimale entre les pieds des tas doit être de 3 mètres ;

Le dosage des granulats est réalisé conformément à l'article 4.8.2.3 de la norme NF P 98-150-1.

L'Entrepreneur est tenu d'installer un dispositif sur le circuit de dosage du sable fillérisé pour éliminer, le cas échéant, les mottes durcies.

26.6. Fillers d'apport

Nature et caractéristiques

Les caractéristiques des fines d'apport sont conformes aux normes NF EN 13043 et NF P 18-545. Les fillers sont de catégorie MBF10 pour les fines nocives, V28/45 pour la porosité Rigden et D R&B8/16, pour le pouvoir rigidifiant.

Conditions de stockage

Les conditions de stockage sont précisées dans la norme NFP 98-150-1.

26.7. Liants hydrocarbonés

Les liants hydrocarbonés doivent être conformes aux spécifications des normes NF EN 12 591 pour les bitumes routiers, NF EN 13924-1 pour les bitumes routiers de grade dur, NF EN 14023 pour les liants modifiés par des polymères et NF EN 13808 pour les émulsions pour couche d'accrochage.

Les liants modifiés ou non normalisés sont soumis à l'accord du maître d'œuvre et leur acceptation fait l'objet d'un point d'arrêt. Dans ce cas, l'Entrepreneur doit joindre une fiche technique caractérisant le liant.

La centrale devra disposer pour le stockage du liant des réservoirs présentant une capacité supérieure à la consommation d'un poste de fabrication.

Dans le cadre du contrôle intérieur, l'Entrepreneur doit avant dépotage s'assurer de la qualité du liant livré. L'Entrepreneur proposera une méthode rapide de reconnaissance (Procédures de fabrication des enrobés), quelle que soit la nature du liant (pur ou modifié). L'étalonnage de la méthode proposée devra être réalisée avant le début des réglages "centrales" et fournis au maître d'œuvre avec le bitume prévu en fabrication (même bac, ...). Dans le cas d'un changement de bac, un étalonnage sera à nouveau réalisé.

L'Entrepreneur devra fournir au maître d'œuvre les courbes d'étalonnage, d'encadrement du bitume pour contrôle de la conformité du bitume livré, préalablement à toute livraison.

Dans l'hypothèse où l'Entrepreneur ne pourrait pas procéder à de tels essais, la centrale devra disposer de réservoirs supplémentaires dits "réservoirs de réception" destinés à stocker le bitume

en attendant les résultats des essais de pénétrabilité devant être réalisés sur chantier. Les capacités de ces réservoirs devront être déterminées par l'entrepreneur suivant l'approvisionnement et le temps nécessaire pour réaliser ces essais.

Les caractéristiques des liants à la charge de l'Entreprise, en fonction de leur destination et pour des usages courants, sont données à titre indicatif dans le tableau ci-après :

Enrobés	Classe de bitume selon le trafic de la voie
Pour couche de surface ou de liaison	
BBSG3	*20/30 *35/50 * liant modifié ou dur
Pour assise	
GB 4	* liant modifié ou dur

Dans tous les cas, le liant retenu par l'Entreprise, doit permettre d'obtenir les performances demandées au présent CCTP.

26.7.1. Grave-bitume

Les bitumes purs, les bitumes purs avec ajouts, les bitumes spéciaux, les bitumes multigrades, les bitumes modifiés par ajout de polymères sont autorisés.

En cas de recyclage, le bitume résultant (bitume d'apport + bitume des agrégats d'enrobés) devra avoir une pénétrabilité supérieure à 20.

26.7.2. Béton bitumineux semi grenu

Couche de roulement

Seuls les bitumes modifiés par ajout de polymères sont autorisés.

Les caractéristiques seront les suivantes :

- Intervalle de plasticité ≥ 65 °C
- TBA ≥ 55 °C
- Fraass ≤ -5 °C

26.8. Enrobés bitumineux

26.8.1. Grave-bitume

Les grave-bitumes sont des enrobés bitumineux au sens de la norme NF EN 13108-1.

La granularité sera 0/14 ou 0/20.

L'étude de formulation sera de niveau 4 selon la norme NF P 98150-1.

En référence à la norme NF EN 13108-1, les graves bitumes seront de classe 4 et présenteront les caractéristiques suivantes :

Teneur en vides (compactage avec la presse à cisaillement giratoire selon la norme NF EN 12697-31)	GB4 : V _{max9} (100 ou 120 girations selon granularité)
Sensibilité à l'eau (déterminée selon la méthode A ou B de la norme NF EN 12697-12)	ITSR ₇₀ ou $i/C \geq 70\%$
Stabilité mécanique	GB4 : P ₁₀ (plaque 10cm avec % vides $V_i=5\%$ et $V_s=8\%$, 60°C, 30 000 cycles)
Module de rigidité	GB4 : S _{min} 11000 (15°C, 10Hz ou 0.02s, % vides $V_i=5\%$ et $V_s=8\%$)
Résistance à la fatigue	GB4 : ϵ_6 -100 (10°C, 25Hz, % vides $V_i=5\%$ et $V_s=8\%$)

26.8.2. Béton Bitumineux Semi Grenus

Le béton bitumineux semi grenus (BBSG) de classe 3 et de granulométrie 0/10 sera utilisé comme couche de roulement d'épaisseur 7 cm sur toutes les voiries du projet.

Les normes concernées sont notamment les suivantes :

- NF P 98150-1 (Exécution des assises de chaussées, couches de liaison et couches de roulement – Partie 1 : Enrobés hydrocarbonés à chaud – Constituants, formulation, fabrication, transport, mise en œuvre et contrôle sur chantier)
- NF EN 13108-1 (Spécifications des matériaux – Partie 1 : Enrobés Bitumineux)

L'étude de formulation sera de niveau 2. Le BBSG sera de classe 3 en référence à la norme NF EN 13108-1 et présentera les caractéristiques suivantes :

	Couche de roulement
Teneur en vides (compactage avec la presse à cisaillement giratoire selon la norme NF EN 12697-31)	0/10 : $V_{\min 5}$ à $V_{\max 10}$ (PCG 60 girations)
Sensibilité à l'eau (déterminée selon la méthode A ou B de la norme NF EN 12697-12)	ITSR ₇₀ ou $i/C \geq 70\%$

Résistance à l'orniérage	<ul style="list-style-type: none"> • P₅ (≤5 % - 60° C et 30 000 cycles) • V_i = 5 % – V_s = 8 %
--------------------------	--

26.8.3. Béton bitumineux 0/6 pour trottoir

Le béton bitumineux 0/6 est destiné au reprofilage en faible épaisseur (3 à 4 cm) sur trottoir.

Le rendu attendu pour le projet est BB0/6 teinte noire pour trottoirs et pistes cyclables

Le liant hydrocarboné est un bitume pur 50/70 répondant à la norme T 65.001.

Les fines d'apport éventuelles sont définies par la norme XP P 18.540.

26.9. Dopes et additifs

L'Entrepreneur doit fournir une fiche technique de caractérisation et d'utilisation des produits qu'il propose d'utiliser.

26.10. Bordures et caniveaux

26.10.1. Généralités

Les bordures seront fabriquées et contrôlées conformément au fascicule 31 du CCTG et selon la norme européenne NF EN 1340, qui fixe les principales caractéristiques techniques des produits, et son complément national homologué NF P 98-340/CN qui définit notamment les profils normalisés adaptés aux différents types d'utilisation.

Les bordures et caniveaux sont en béton et conformes à la norme NF EN 1340 de classe A +R (résistance de 100 bars).

Les bordures béton seront réalisés exclusivement à l'aide d'éléments préfabriqués.

Conformément aux circulaires n° 72.121 du 4 août 1972 et n° 79.26 du 14 mars 1979, toutes les bordures devront répondre à la norme française NF EN 1340: Éléments pour bordures de trottoir en béton - Prescriptions et méthodes d'essai, et au règlement particulier NF 043.

Les éléments ne devront présenter aucune défectuosité.

Les bordures et caniveaux concernés par le présent marché sont :

- Bordure type T2
- Bordure blanche type I2

-
- Bordure type P1
 - Bordure type P3
 - Caniveau CS2
 - Caniveau en asphalte porphyré

Le "V" des joints courbes ne pourra excéder 1,5cm dans sa partie la plus large, et 0.4cm dans sa partie étroite.

Les bordures abaissées pour les stationnements ainsi que pour les traversées piétonnes ainsi qu'au droit de la voirie en plateau ne présentent que 2cm de vue. Ces 2cm au droit des passages piétons sont à respecter scrupuleusement pour permettre l'accessibilité aux UFR (utilisateurs de fauteuils roulants) et PMR.

Tous les nez de bordures reçoivent un chanfrein arrondi de $r = 2$ cm.

26.10.2. Certification de qualité pour les produits en béton

Pour les produits en béton, l'Entrepreneur devra présenter un certificat de qualification des produits d'environnement.

26.10.1. Caniveau en asphalte porphyré sur ouvrage

Les caniveaux, constitués d'asphalte coulé gravillonné, ont une composition pour une tonne proche de la suivante :

- Bitume naturel : 40/50 : 80 kg
- Filler : 265 kg
- Sable 0/6 de silex ou de porphyre : 325 kg
- Porphyre 2/5 : 330 kg

et donnant une indentation suivant l'essai de type B de l'article 4.3 de la norme NF T 66-002 de 10 à 30 dixièmes de millimètres.

Les caniveaux sont munis d'un drain à l'interface avec l'enrobé, tel que défini sur les plans joints au présent CCTP.

26.10.2. Fondations

Les bordures de trottoir reposeront sur un béton de fondation conforme à la norme NF EN 206+A1 Novembre 2016 de 0,15 m d'épaisseur et de largeur égale à la largeur de la bordure augmentée de 0.20 m de part et d'autre ; cette fondation comportera sur sa partie arrière un épaulement jusqu'au 3/4 de la hauteur de la bordure.

26.10.3. Prescription quant aux transports des bordures

Le transport devra se faire de manière à garantir la qualité des matériaux livrés :

-
- Les matériaux seront expédiés sous la responsabilité du fournisseur et livrés sur camion à ridelles abattables.
 - Les bordures et pièces spéciales seront disposées horizontalement
 - Les conditions d'emballage des matériaux devront respecter les contraintes suivantes :
 - Ils seront disposés sur palettes perdues cerclées ou en paquets cerclés sur cales.
 - Si le cerclage est métallique, celui-ci devra impérativement être galvanisé.
 - Les palettes devront être de qualité suffisante pour pouvoir être gerbées sur plusieurs niveaux
 - L'utilisation du bois de châtaigner pour les palettes est à proscrire.
 - Le poids total d'une palette ou d'un paquet ne devra pas excéder 2T300.
 - Toutes les mesures seront prises pour empêcher les chocs entre les pièces de pierre naturelle constituant une palette
 - Chaque palette devra comporter une étiquette mentionnant les quantités livrées sur la palette ou le paquet (mètres linéaires pour les bordures)

Le conditionnement choisi par l'entrepreneur devra obligatoirement permettre un déchargement latéral à l'aide d'un élévateur. Aucun autre procédé de manutention ne sera accepté par la maîtrise d'œuvre.

Les palettes seront conçues de telle manière que lors des manipulations de déchargements et de chargements successifs, elles restent indéformables aux différentes contraintes de poids et de vibrations.

27. MOBILIERS URBAINS

L'Entrepreneur devra toujours être en mesure de prouver, toutes justifications à l'appui, la provenance des mobiliers urbains fabriqués, avec la dénomination du fabricant, ainsi que les justifications de leur conformité à la réglementation et aux normes.

27.1. Potelets

Les potelets seront des potelets en acier à sceller.

Les potelets seront de type « CONCEPT URBAIN VESTA D100 » de RAL 8014, avec pommeau blanc au droit des passage piétons.

- Potelet composé d'un tube acier sans soudure laminé à chaud, norme NF A 49.112, de diamètre 90mm et de hauteur hors sol de 120 cm.
- Protection par galvanisation, une couche d'apprêt et deux couches de peinture polyuréthane étuvées

Ils recevront un traitement interne anticorrosion, et feront l'objet d'une préparation préalable du support avant peinture, visant à garantir une parfaite accroche et une bonne résistance aux chocs non déformants.

Ces potelets seront implantés de part et d'autre du passage piéton.

27.2. Bandes podotactiles en résine thermoplastique

Les bandes podotactiles en résine thermoplastique auront une largeur de 60 cm et devront répondre aux spécifications de la norme PR NF P98-351.

27.3. Bordure franchissable résine

Les bordures franchissable seront recouverte de résine pépite respectant les caractéristiques suivantes :

- Type de revêtement pépite granulats (surface homogène avec ou sans joints granulats + résine avec mise en œuvre sur chantier).
- Granulats naturels de types marbres, granits, galets de mer, quartz.
- Granulométrie NATUR (2.5/5mm) ou équivalent.
- Granulats ayant subi les tests de dureté selon la norme XP P 18-545.
- Le choix du granulat (dureté et taille) doit être adapté à l'usage.
- Résine de méthacrylate 2 composants Pépite SAR qui vient enchâsser les granulats sur chantier.
- Revêtement final d'environ 8mm d'épaisseur.
- Résultats au test d'usure du manège LCPC de Nantes - Laboratoire officiel des Ponts et Chaussées.

CHAPITRE IV. EXECUTION DES TRAVAUX

1. GENERALITES

1.1. Installations de chantier

Installation principale de chantier :

- l'aménagement des plates-formes nécessaires aux installations générales de chantier, aux laboratoires et au stationnement des véhicules et engins de l'entreprise et du personnel de chantier (y compris maître d'ouvrage, maître d'œuvre, CSPS, contrôleurs extérieur...) ;
- les installations diverses de bureaux, laboratoires, magasins, ateliers, parc de véhicules, et leurs raccordements aux réseaux, ...etc.... ;
- les installations à mettre à disposition du maître d'ouvrage pour les autres intervenants, dont le maître d'œuvre, et décrites ci-après ;
- la construction, l'entretien et l'enlèvement des pistes de chantier nécessaires à l'Entrepreneur pour l'exécution des travaux de son marché
- la signalisation de chantier, les clôtures et le gardiennage des installations de chantier et des ouvrages en construction ;
- la fourniture, mise en place et exploitation d'une station météorologique d'enregistrement automatique de température, de la pluviométrie, et de la vitesse du vent (anémomètre) d'un modèle référencé par Météo France et exploitée selon les protocoles relatifs à ce type de matériel et d'usage ;
- la réalisation de tous les ouvrages provisoires destinés à la construction et mise en place des ouvrages,
- la réalisation de tous les ouvrages provisoires de protection de l'environnement **dans le respect des prescriptions de l'arrêté préfectoral environnemental n°2019/3236 du 16 octobre 2019, pièce contractuelle de ce marché,**

Installation de chantier pour le Maître d'Ouvrage et le Maître d'Œuvre

L'Entrepreneur mettra à la disposition du Maître d'œuvre et du Maître d'Ouvrage, sur les emplacements prévus les moyens nécessaires au bon fonctionnement du chantier conformément au BPU notamment :

- Les bureaux et les baraquements de l'Entrepreneur, ainsi que les bureaux et les locaux mis à disposition du Maître d'œuvre et du Maître d'Ouvrage et leur entretien pendant toute la durée du chantier (électricité, chauffage, climatisation, sanitaire, liaison Internet haut débit...) ;
- Les matériels informatiques et téléphoniques, y compris tous les frais d'abonnement et de consommation, ainsi que toutes les fournitures et consommables de bureau ;

Il est à noter que si l'Entrepreneur positionne sa base vie en zone inondable, il devra dimensionner les fondations de sa base de vie de telle sorte qu'elle puisse résister à l'effet de l'eau et à la poussée d'Archimède et qu'elle soit ancrée dans le sol en cas de crue.

L'Entrepreneur prévoira également, pour le bon fonctionnement du chantier, et en complément des bungalows nécessaires à son activité propre :

- deux bungalows d'environ 10 m² chacun (l'un pour la maîtrise d'œuvre, l'autre pour la maîtrise d'ouvrage), fermant à clé, éclairés, chauffés/climatisés, équipés de mobilier de bureau, d'une imprimante couleur A3 et d'une connexion Internet à haut débit, avant le début du chantier et pendant toute sa durée.

-
- un bungalow de 10m² pour stockage des échantillons.

Le prix proposé par l'Entrepreneur comprend le déplacement éventuel des cantonnements préfabriqués en fonction du phasage des travaux.

Les installations de chantiers comprennent les installations particulières pour le personnel au droit de chaque atelier et plate-forme des points de rencontre chantier avec les secours extérieurs :

- l'aménagement d'aires de stockage des matériaux propres à l'Entrepreneur,
- l'aménagement d'aires spécifiques pour le transfert et le stockage des liants,
- les dispositifs de protections collectives et individuelles, liés aux coactivités et enchaînement des différents travaux (cf. PGCSPPS).
- les aménagements nécessaires au maintien des accès de secours une fois définis avec le CSPPS.
- les aménagements nécessaires au maintien des accès piétons (cheminement d'1,40m de large longeant ou bien en travers des emprises chantiers), qui seront à définir et à présenter sur un plan de circulation pendant la phase de préparation du chantier.

L'aménagement de plates-formes spécialisées :

- Les amenées des réseaux pour les centrales de traitement le cas échéant (béton et enrobés).
- Les aires de stockage de matériaux de tout type, propres à l'Entrepreneur.
- Les aires spécifiques pour le transfert et le stockage des liants.
- Les aires de stockage provisoire pour le tri sélectif des déchets de chantier, y compris leurs aménagements spécifiques.
- Les aires de fabrication des matériaux de chaussée.
- Les aires d'approvisionnement préalable et de stockage de fournitures extérieures nécessaires aux couches et sous couches de chaussées.
- Les aires de préfabrication, y compris les terrassements/assainissement/dalles permettant la bonne réalisation des ouvrages.

Les installations de chantiers comprennent la maîtrise foncière des terrains, hors emprise, nécessaires à ces installations (voir conditions à l'article 2.3.4 du présent fascicule).

Les installations de chantier pourront être implantées sur des terrains maîtrisés par le maître d'ouvrage (emprises en occupations temporaires) dans la mesure de leur compatibilité avec l'exécution générale des travaux de l'opération et des exigences environnementales (voir arrêté préfectoral environnemental)

Les terrains mis à disposition par le maître d'ouvrage sont repérés dans le plan d'emprise joint au bordereau 2 du marché (pièces utiles à la compréhension du projet).

Les surfaces complémentaires nécessaires aux installations de l'Entrepreneur seront à rechercher et à maîtriser par lui en respectant les conditions des occupations temporaires définies dans le présent CCTP ou imposées par les collectivités (Ville de Champaign-sur-Marne, ville de Nogent-sur-Marne, Conseil Départemental, ...)

Les aménagements des points de prélèvement et de stockage d'eau pour les travaux et installations :

- si nécessaire, la réalisation de forage ou de prélèvement en rivière pour les besoins en eau du chantier en conformité aux procédures liées à l'application de la loi sur l'eau et de l'arrêté préfectoral environnemental porté au marché ;
- l'aménagement de bâches de stockage en eau pour répondre au besoin du chantier.

Les installations de chantiers comprennent la reconnaissance des itinéraires d'accès au chantier, les analyses de leur gabarit et capacité portante nécessaire à la circulation des engins de chantier (notamment livraison éventuelle de colis de poutrelles) et leur remise en état en fin de travaux en cas de dommage.

Tout essai nécessaire à la validation de l'emprunt d'une voirie publique est notamment à la charge de l'Entreprises (carottages, déflexion, ...)

Repli des installations

En fin de travaux, les terrains ayant servi aux installations de chantier sont remis en état :

- Deux (2) mois avant l'enlèvement des installations de chantier l'Entrepreneur informera le maître d'œuvre de ses intentions.
- En fonction des besoins exprimés par le maître d'ouvrage ou de besoins pour d'autres travaux liés à l'opération, le maître d'œuvre confirmera par ordre de service les éléments devant être conservés.
- Les constructions et installations "libérées" y compris plate-forme seront évacuées par l'entreprise. Les ouvrages bétonnés, aires, réseaux, fossés et toutes installations provisoires propres au chantier seront démolis et les déchets en résultant seront soit valorisés sur place ou évacués selon le plan de gestion des déchets du chantier (tout enfouissement in situ est à exclure.)
- Les éventuelles pollutions des sols seront purgées et les produits extraits dans le cadre du plan de gestion des déchets.

Les panneaux d'information

Il sera demandé à l'Entrepreneur la mise en place de panneaux d'information aux différentes extrémités du chantier.

L'Entrepreneur devra également respecter les prescriptions du CCAP afin d'assurer en permanence l'affichage sur les emprises de chantiers des informations sur le projet et sur la vie locale.

Au titre des installations, l'Entrepreneur doit la fourniture, l'installation et l'entretien d'un maximum de 20 panneaux et d'un minimum de quatre panneaux de chantier de 3 m x 4 m en contre-plaqué marine peint, les écritures seront précisées par le Maître d'Ouvrage au démarrage du chantier, ainsi que différents panneaux précisés lors de la signature du marché (panneaux d'information de 2 m x 3 m par déviation...).

Les emplacements de ces panneaux seront arrêtés, par la maîtrise d'ouvrage, après une visite contradictoire au démarrage du chantier.

Les panneaux, leurs supports et leurs ancrages seront calculés comme des panneaux de signalisation de direction placés en accotement et protégés par un merlon en terre ou un autre dispositif adapté si nécessaire.

Les documents d'exécution de ces panneaux seront soumis au visa du maître d'œuvre.

Ces panneaux seront mis en place au plus tard vingt et un (21) jours, après visa du maître d'œuvre et aux emplacements visés.

L'installation du chantier comprend les travaux suivants :

- les prestations définies à l'article D1.1 de l'annexe D du fascicule 65 du CCTG, ainsi qu'à l'article 1.1 de l'annexe au texte "Définition technique des prestations" du fascicule 68 du

CCTG, hormis celles faisant l'objet d'un prix particulier et qui concernent l'aménagement de zones de réalisation et l'installation du matériel de réalisation des fondations,

- les installations et baraquements nécessaires à l'entreprise de constructions métalliques, conformément à l'article 9.2 de la norme NF EN 1090-2+A1,
- toutes les installations nécessaires à la réalisation des inclusions rigides et au soutènement provisoire en paroi berlinoise tirantée,
- la réalisation de clôtures périphériques du chantier,
- les travaux d'assainissement relatifs aux installations de chantier,
- la dépose des clôtures traversant l'emprise du chantier,
- les travaux d'assainissement relatifs aux installations de chantier,
- un bureau de 20 m2, mis à la disposition du maître d'œuvre y compris le chauffage éventuel, l'éclairage, le téléphone et l'entretien,
- une salle de réunion de 25 m2 mise à la disposition du maître d'œuvre, y compris le chauffage éventuel, l'éclairage, le téléphone et l'entretien,

La base vie sera composée de :

- 2 modules pour l'encadrement de chantier,
- 2 modules pour la salle de réunions,
- 1 module à la disposition du maître d'œuvre,
- 1 module à la disposition du maître d'ouvrage,
- 1 module pour le sanitaire,
- 1 module pour le réfectoire (8 compagnons),
- 1 module pour le vestiaire (8 compagnons),
- 1 module pour le sanitaire (8 compagnons),
- 2 modules pour le stockage.



Figure 24 : Repérage des emprises travaux

1.2. Clôtures et balisage

Les clôtures de chantier seront implantées selon les plans d'exploitation validés.

Elles seront continues et auront une hauteur minimum de 2m plein. Les éléments constitutifs des clôtures seront jointifs, verticaux, accrochés entre eux et leur dispositif de fixation ne devra présenter aucun danger pour les usagers.

La nature des clôtures sera adaptée à leur localisation (commune concernée et chaussée ou trottoir), à l'espace disponible.

Le type de clôtures à mettre en place sera défini pendant la période de préparation, au fur et à mesure des travaux selon les constats du Maître d'œuvre.

Les éléments de clôture devront être soigneusement fixés et suffisamment lourds pour éviter leurs déplacements intempestifs. Ils seront maintenus en place et entretenus pendant toute la durée du chantier.

Lorsqu'il se trouve en contact avec la circulation automobile ou encore lorsque la protection des travailleurs ou des usagers le nécessite, le barriérage sera effectué via des séparateurs modulaires de voies de type 2 :

- Soit en béton (dites SMV) adaptées au regard des voies circulées attenantes et de la distance au poste de travail. La bonne adéquation de ces SMV est à la charge de l'Entrepreneur.
- Soit en plastique, lestables. Lorsque la distance des travaux réalisés à l'arrière des dispositifs le permet

Les plans d'exploitation fournis indiqueront la nature des séparateurs modulaires de voie à prévoir.

Les SMV seront surmontées d'une palissade ou d'une barrière grillagée de 1,20m. Ils devront comporter une bande peinte jaune lorsqu'elle se situe entre une voirie circulée et l'emprise de chantier. L'utilisation de SMV en barriérage frontal et en courbe sera systématique.

En fonction des exigences de sécurité sur le projet, les SMV possèdent une largeur d'embase comprise entre 35 et 60cm, et une longueur comprise entre 1 et 4m.

L'ensemble des barrières et des SMV utilisés seront neuves et recouvertes d'une peinture anti-affiches. Lors de leur mise en place, les SMV seront équipés de catadioptrés tous les 5m minimum.

Pour les cheminements piétons, les largeurs sont déterminées en fonction du nombre estimé d'unités de passage, mais jamais inférieures à 1,40m. Elles permettent toujours le déplacement des personnes à mobilité réduite.

Avant toute mise en œuvre, le titulaire soumettra à l'accord du maître d'œuvre le principe et la nature des clôtures du chantier.

Toute phase de chantier nécessitant un déplacement des clôtures sera effectuée par l'entreprise.

Pour limiter les risques d'accidents et de déprédations diverses, il est fait obligation à l'entreprise de clôturer de façon rigide les installations de chantier et d'en assurer l'entretien et le gardiennage en permanence. Ceci est rémunéré dans le prix des installations de chantier.

Les clôtures de chantier prévues seront implantées conformément aux plans d'installation de chantier joints au présent CCTP.

Elles seront continues et auront une hauteur minimum de 2m plein. Les éléments constitutifs des clôtures seront jointifs, verticaux, accrochés entre eux et leur dispositif de fixation ne présentera aucun danger pour les usagers.

Les éléments de clôture seront soigneusement fixés et suffisamment lourds pour éviter leurs déplacements intempestifs. Ils seront maintenus en place et entretenus pendant toute la durée du chantier.

Lorsqu'il se trouve en contact avec la circulation routière ou la piste de chantier, le barriérage sera effectué via des séparateurs modulaires de voies de type 2, en béton (dites SMV) adaptées au regard des voies circulées attenantes et à la distance au poste de travail.

Les SMV seront surmontées d'une palissade ou d'une barrière grillagée de 1,20m au droit de la zone travaux. Ils devront comporter une bande peinte jaune lorsqu'elle se situe entre une voirie circulée et l'emprise de chantier.

Une fois les clôtures périphériques du chantier réalisées, toute clôture traversant l'emprise du chantier est déposée et évacuée, dans un lieu de stockage ou de regroupement, ou dans une unité de recyclage.

1.3. Propreté de chantier

L'Entreprise est responsable de la propreté du chantier :

- l'entretien, le nettoyage et la remise en état des voiries utilisées, ainsi que des voies d'accès traversées par le chantier et des accès au chantier,
- le nettoyage courant du chantier et de ses abords et le nettoyage final complet en fin de travaux,
- le nettoyage courant des matériels et installations de chantier conformément à la recommandation n° T1-91 aux Maîtres d'Ouvrages Publics (BOCC RF du 22 Février 1991).
- la gestion et le traitement des déchets de chantier (déchets produits par l'Entrepreneur.)

L'entreprise devra notamment garantir le nettoyage systématique des véhicules avant leur sortie des emprises chantier, y compris le traitement des effluents issus de ces opérations de nettoyage (dalles béton, décanteurs pour les Matières En Suspension, etc).

L'attention de l'Entrepreneur est attirée sur le fait que les villes seront particulièrement exigeantes en matière de propreté des voiries publiques empruntées par l'Entrepreneur qui pourra s'exposer à des arrêts de chantier en cas de non-respect.

1.4. Entretien et maintenance des installations

Tous les soirs, et notamment à la veille des week-ends, le titulaire inspectera précisément la fermeture complète et totale de tout le chantier, ainsi que la conformité avec les contraintes d'accessibilité des secours et des cheminements piétons.

Chaque nuit et le week-end, une astreinte sera assurée permettant la reconstitution du barriérage en cas d'incident. Cette astreinte est comprise dans les frais d'installation de chantier.

L'entreprise prend en compte la fourniture, pose et dépose ainsi que le stockage des clôtures pour assurer d'une part le remplacement des clôtures endommagées et d'autre part le barriérage d'opérations ponctuelles.

En cas de dégradation volontaires par un tiers (tags, graphs, etc), l'entrepreneur devra procéder sous 48h à une couverture des dégradations en peinture ou par le remplacement des modules impactés. Ces frais sont réputés compris dans les prix de balisage et de clôtures.

L'Entrepreneur aura à charge :

- de procéder au nettoyage journalier des sanitaires de chantier, de veiller et de remédier à tout dysfonctionnement,
- d'assurer l'approvisionnement régulier en consommables (papier toilettes, etc.),
- d'assurer le bon état des clôtures de chantier et de l'emprise de travaux.

1.5. Repères de nivellement

La fixation des repères de nivellement s'effectue par scellement ou par collage.

En cas de scellement, le repère est fixé dans un trou réalisé mécaniquement à un emplacement préservant les aciers de l'ouvrage de tout endommagement. Après nettoyage de ce trou par soufflage, il est scellé à l'aide d'un produit de scellement titulaire de la marque NF-Produits spéciaux destinés aux constructions en béton hydraulique. Les repères mis en œuvre avec des chevilles autoforeuses ou à expansion sont interdits.

En cas de collage, le produit de fixation est soumis à l'acceptation du maître d'œuvre.

1.6. Implantation, piquetage

(art. 27 du CCAG-T, art. 7 du CCAP)

Des repères fixes maçonnés et protégés par une clôture sont mis en place par le titulaire. Leur implantation est soumise à l'acceptation du maître d'œuvre.

Ces repères servent au contrôle de la géométrie de l'ouvrage, aux piquetages complémentaires ainsi qu'à la conservation des piquets.

Les dispositions de l'article 27 du CCAG-T sont complétées comme suit :

- le plan d'implantation général et le piquetage général sont vérifiés par le titulaire qui fait part de ses observations, par écrit, au maître d'œuvre. Ils sont, le cas échéant, modifiés contradictoirement. Cette opération doit avoir lieu avant tout début des travaux.
- les piquetages complémentaires sont vérifiés par le maître d'œuvre.

Les tolérances d'implantation des piquets sont de +/- 5 mm.

2. DISPOSITIONS PARTICULIERES LIEES AUX CONSTRUCTIONS AVOISINANTES

Avant tout démarrage des travaux, le titulaire est tenu de procéder à ses frais à la reconnaissance des constructions avoisinantes éventuelles, et ce, en présence d'un huissier. Ces éléments sont consignés dans un constat contradictoire. Pendant les travaux, le titulaire s'assure que ses travaux ne perturbent pas ces constructions. A cette fin, il met en place à ses frais un système de contrôle comportant au moins une vérification mensuelle.

3. DEBROUSSAILLEMENT - DEMOLITIONS - DECAPAGE

(fasc. 2 du CCTG)

Les ouvrages existants recensés pour être déposés/démolis sont les suivants :

- Rue Louis Thébault sur la longueur nécessaire pour se raccorder en alignement droit sur l'existant (déviations à supprimer) ;
- Rue des Sablons depuis le raccordement avec la déviation actuelle jusqu'au raccordement en alignement droit avant la future voie d'accès de service SNCF, la déviation à supprimer) ;

-
- Palplanches des OA SNCF (uniquement celles non utilisées dans le cadre du projet) ;
 - Recépage des palplanches trémie Sud.

La démolition des chaussées comprend :

- La localisation des ouvrages ou obstacle enterrés par des techniques intrusives ;
- La réalisation de dalle de protection de réseaux ;
- Le nettoyage, l'enlèvement de dépôts sauvages et l'évacuation en décharge ;
- La taille soignée ou la protection des arbres et arbustes conservés en limite des zones réaménagées ;
- La dépose et l'évacuation des clôtures existantes, du mobilier urbain ;
- La dépose et l'évacuation de signalisation verticale, portique, potence et haut mat ;
- La déconnexion, la dépose et l'évacuation de panneaux publicitaires et candélabres existants ;
- La démolition de bordures et caniveaux, de trottoirs, d'îlots et de chaussée ;
- La démolition de maçonnerie, de béton armé à ciel ouvert, y compris enterré ;
- La dépose de canalisations existantes de toutes natures, y compris la démolition de regards et chambres existants ;
- L'évacuation de tous les matériaux et déchets résultant du dégagement d'emprise y compris frais de décharge.

La dépose des palplanches comprend :

- La localisation des ouvrages ou obstacle enterrés par des techniques intrusives ;
- La réalisation de dalle de protection de réseaux ;
- La réalisation d'un talus auto-stable réduisant à nulle les charges reprises par les palplanches à déposer ;
- La dépose, évacuation et mise en décharge des palplanches ;
- L'épuisement du fond de fouille pendant toute la durée nécessaire au bon déroulement des travaux, assurant la stabilité des sols et la sécurisation des personnels et ouvrages.

Les travaux de dégagement d'emprise sont prescrits par le Maître d'Œuvre, généralement sur proposition de l'Entrepreneur qui doit signaler et faire constater toutes les tâches de dégagement d'emprises nécessaires aux travaux.

3.1. Mise en sécurité

L'Entrepreneur doit prendre toutes les précautions en vue d'éviter les éboulements, les affouillements sous chaussée et assurer la sécurité du personnel et des usagers, conformément aux prescriptions du fascicule 70 du CCTG et à la réglementation du travail.

Il procédera à ce titre, si nécessaire, au talutage des parois selon un angle compatible avec la nature du terrain et les surcharges éventuelles ou au blindage des parois verticales par tous les moyens adaptés à la nature du sol. Dans le cas de fouilles d'une profondeur supérieure à 4 m,

l'Entrepreneur devra réaliser des pré fouilles dont le mode d'exécution devra être soumis au Maître d'Œuvre.

3.2. Débroussaillage, abattage d'arbres, essouchement

(art. N.2.3.1.2. et E.4 du fasc. 35 du CCTG)

Les fouilles ne pourront démarrer qu'après décapage du terrain naturel, exécution du piquetage. Le contrôle externe réceptionnera l'implantation.

Pour la préparation du terrain, le titulaire est chargé d'arracher ou d'abattre puis de débiter et d'emmétrer tous les arbres que lui indique le maître d'œuvre. Il doit également arracher les taillis, les haies et les broussailles et extraire les souches sur l'ensemble de la zone définie par le maître d'œuvre.

Les moyens utilisés pour l'essouchement sont proposés par le titulaire dans le cadre de son PAQ.

Sur les zones à risque pyrotechnique non négligeable, la mise en œuvre de moyens aveugles de type rogneuses, raboteuses ou autre, n'est pas autorisée.

Tous les produits faisant l'objet du débroussaillage sont évacués par le titulaire selon les modalités arrêtées dans le SOSED.

3.3. Démolitions de constructions

(art. 17.6 du fasc. 2 du CCTG)

Le titulaire propose à l'acceptation du maître d'œuvre le procédé de démolition des constructions existantes. La démolition comprend le découpage des armatures existantes éventuelles.

Les produits de démolition sont soit mis en dépôt provisoire en un lieu soumis à l'acceptation du maître d'œuvre, soit évacués, conformément aux prescriptions du SOSED, dans un lieu de stockage ou de regroupement, ou dans une unité de recyclage.

3.4. Décapage de terre végétale

(art. 5.3 et 6.4.1 du fasc. 2 du CCTG)

Après purge des racines, souches et débris de toute sorte, le titulaire décapera la terre végétale située dans la zone travaux et dans le plan d'installation chantier sur une épaisseur de 30 cm puis s'occupera de la mise en dépôt provisoire et de la gestion des déchets.

3.5. Mode d'exécution des travaux

L'entreprise précisera dans son PAQ, les actions prévues et moyens définis dans le cadre des procédures applicables à cette tâche, qui seront soumises à l'agrément du maître d'œuvre.

3.6. Localisation des décapages et stockages de terre végétale

Les zones de décapage de la terre végétale seront figurées sur le plan des mouvements des terres à établir par l'Entreprise.

Les zones de décapage de la terre végétale correspondent aux :

- emprises des terrassements de l'aménagement définitif (hors dépôts provisoires et hors dépôts de terre végétale) : assises de remblais, talus de déblais, aménagement divers etc.,
- emprises des voies rétablies et des pistes de chantier éventuelles,
- déviations provisoires,

-
- zones d'installations de chantier,
 - emprises au sol de certains aménagements paysagers (merlons paysagers),
 - surfaces diverses susceptibles d'aménagement, sur prescription du Maître d'Œuvre.

L'Entrepreneur aura la responsabilité des dépôts provisoires de terre végétale tant que celle-ci ne sera pas réutilisée, et jusqu'à la fin du délai contractuel du présent Marché.

Les zones de dépôts provisoires (qu'elles soient dans ou en dehors des emprises) seront soumises à l'agrément du Maître d'œuvre un mois avant le démarrage des travaux concernés.

4. TERRASSEMENTS GENERAUX ET PISTES

Les excavations pour la réalisation de fondations, de purges et de radiers seront limitées par convention à la stricte emprise des radiers, sans rémunération spécifique des talus, surlargeurs, blindages et remblaiements correspondants hors contour conventionnel, comme le prévoit le bordereau des prix unitaires.

Préalablement au démarrage effectif des travaux, l'Entrepreneur devra régler l'aire générale de l'emprise des travaux à réaliser ; ces travaux seront réalisés dans les conditions suivantes :

- Le réglage de l'emprise est conventionnellement limité à la stricte emprise des ouvrages à construire, limitée :
 - Par la projection sur un plan horizontal des structures à construire dans le cadre du Marché,
 - Par le contour des pieds de talus à réaliser pour les remblais généraux, le cas échéant.
- Toute excavation ou remblaiement extérieur (talus, surexcavation pour faciliter l'exécution, ...) sont à la charge et aux frais de l'Entrepreneur.

La rémunération de cette mise à la décharge est prévue au bordereau des prix unitaires.

Les travaux de terrassements généraux compris dans le CCTP sont :

- **Les opérations topographiques en vue de la réalisation des ouvrages :**
 - Les opérations topographiques, en compléments de celles réalisées en travaux préparatoires, avec les piquetages principaux et complémentaires des ouvrages et les piquetages spéciaux définis à l'article 5.1 fascicule 2 du CCTG.
- **Les reconnaissances géotechniques complémentaires notamment :**
 - des arases en remblais ou déblais,
 - des cavités avérées ou potentielles et leur diagnostic en vue de leur traitement,
 - en vue de préciser :
 - la stratégie générale du chantier, avec les modalités de valorisation et de réemploi des matériaux et le mouvement des terres,
 - les conditions de stabilité des ouvrages,

-
- les modes d'extraction et d'élaboration des différentes classes de matériaux tels que décrits dans le fascicule terrassements,
 - la réalisation éventuelle de purges, de substitutions ou d'ouvrages spécifiques de confortation,
 - les dispositifs de drainage des déblais et de captage d'éventuelles sources ou nappes.
- **Le contrôle des plans** fournis par le Maître d'Ouvrage, **la réalisation des plans d'exécution** et, après réalisation des ouvrages, les documents conformes à exécution :
 - le contrôle des études et plans fournis par le Maître d'Ouvrage,
 - la réalisation des plans d'exécution nécessaires aux travaux,
 - les dossiers d'exploitation sous chantier pour les travaux sur les routes ouvertes à la circulation : déviations provisoires, raccordements de voiries, aménagements spécifiques...en vue d'obtenir les arrêtés de restrictions de circulation ou autorisations administratives nécessaires,
 - l'établissement des documents relatifs aux ouvrages exécutés et à leur entretien ultérieur.
- **Les ouvrages provisoires et de désenclavement :**
 - la construction des pistes de chantier tous temps, des pistes d'accès aux dépôts, y compris les ouvrages ou dispositifs de franchissement des fossés, des pistes nécessaires à la réalisation des ouvrages, les soutènements provisoires leur entretien et leur enlèvement en fonction de l'avancement du chantier,
 - la construction des chemins de désenclavement, des pistes latérales ou de franchissement provisoire pour le maintien de la circulation riveraines (motorisée ou piétonne) ou de voiries publiques, (y compris leur entretien et leur enlèvement (pour les pistes) en fonction de l'avancement des travaux) ainsi que les assainissements et ouvrages hydrauliques liés aux chemins et aux pistes, et les accès provisoires,
 - l'exécution des ouvrages provisoires d'écoulements d'eau linéaires (fossés, bourrelets, banquettes...) ou ponctuels (bassins de rétention provisoires, assainissement provisoire et dispositifs de filtration), nécessaires au respect des exigences environnementales,
 - l'exécution des ouvrages provisoires pour l'amélioration des sols,
 - l'entretien et le nettoyage des déviations provisoires (pour véhicules motorisés ou piétons) construites dans le cadre du présent marché,
 - La fourniture et mise en place des gabarits de protection des ouvrages et réseaux aériens, y compris : les chicanes et protection contre les chocs de véhicules ou engins, leur maintenance et déplacement en cours de travaux et leur repli en fin de chantier,
 - la signalisation générale du chantier, des réseaux et la signalisation des déviations provisoires de voies publiques (pré signalisation et jalonnement des itinéraires de déviation et des accès aux points de rencontre des secours) : fourniture, mise en place et enlèvement en fin de chantier.
- **Pistes de chantier, pistes d'accès aux dépôts, installations**
Les pistes devront présenter les caractéristiques suivantes :
 - Largeur minimum : 9 m balisées si circulation en double sens, 5 m balisées si circulation en sens unique, ces largeurs comprennent les cheminements piétons qui doivent eux-mêmes être balisés,
 - Rayon en plan supérieur à 20 m,
 - Pente maximum sans traitement de surface : 10 %. Pour les pentes supérieures à 10 % la piste sera cloutée.

L'épaisseur et la qualité de matériaux constituant la piste et le mode de mise en œuvre devront permettre la circulation des engins de transport et des véhicules routiers de toutes catégories, par tout temps. L'entretien des voies et la remise en état finale sera assuré par le titulaire.

Au droit du franchissement des ouvrages hydrauliques notamment, la hauteur minimale au-dessus du cavalier de protection devra être telle qu'elle permette le passage des engins de chantier sans risque de désordres au niveau de l'ouvrage.

Au droit des réseaux enterrés, une protection, conforme aux exigences du gestionnaire du réseau, devra être mise en œuvre.

Au droit des franchissements de lignes électriques, si la piste est utilisée avant le déplacement de la ligne, le terrassement provisoire nécessaire au franchissement sera exécuté dans le respect des conditions de sécurité définies au PPSPS.

L'Entrepreneur devra procéder à tous les arrosages des pistes nécessaires pour éviter la formation de poussière.

- **Pistes provisoires pour maintien de la circulation**

L'Entrepreneur devra prendre toutes dispositions pour que les circulations existantes, de la rue des Sablons et des zones d'activités côté rue Louis Thébault, puissent être maintenues pendant les travaux. Il s'assura par la création de rampes provisoires, ou par la réalisation de pistes latérales ainsi que des dispositifs de recueil des eaux correspondants, l'accès à ses emprises travaux.

Ces aménagements seront arrêtés par le Maître d'œuvre sur propositions de l'Entrepreneur. Aux intersections avec les rues devant être maintenues, l'Entrepreneur assurera la signalisation nécessaire.

- La réalisation des ouvrages en terre, avec :

- la reprise des dépôts de terre végétale et déblais des fouilles, situés dans les emprises et qui ont été réalisés à l'occasion des fouilles et des déplacements de réseaux et leur transport vers les lieux de dépôt ou de réemploi,
- la préparation et le décapage, des installations annexes, des dépôts définitifs, avec mise en dépôt provisoire de la terre végétale,
- la préparation initiale du terrain, comprenant le compactage et l'exécution des redans et/ou bèches ou d'épis drainant,
- l'exécution des déblais, y compris les transports vers les dépôts ou le site de réemploi ainsi que les opérations de modelage des dépôts réalisés,
- l'exécution des remblais avec les matériaux d'apport ou provenant des déblais, y compris humidification,
- l'exécution des travaux confortatifs de toutes natures : banquettes, risbermes, tranchées drainantes, éperons drainants, masques et tapis drainants, enrochements, géotextile, y compris fourniture,
- les opérations de surcharge et de déchargement des remblais dans les zones compressibles identifiées lors de la campagne préalable ou lors de la campagne complémentaire,
- la réalisation des couches de forme,
- les protections nécessaires éventuelles en cas de circulation des engins de chantiers sur les arases et/ou les couches de forme réalisées,
- le maintien des écoulements en permanence,

-
- la réalisation de la partie supérieure des terrassements en déblai ou remblai et le réglage de l'arase (y compris les fournitures) pour obtenir les performances requises,
 - la sélection des déblais à l'extraction et/ou la reprise sur les dépôts provisoires pour réaliser le corps des merlons, modelages, dispositifs latéraux de protection des eaux,
 - la reprise sur dépôt provisoire et la mise en œuvre, de terre végétale, en revêtement : des abords des ouvrages, des talus et dépôt modelés,
 - l'aménagement et la remise en état des dépôts définitifs, y compris leur revêtement en terre végétale,
 - l'exécution et le traitement adapté pour la restitution des zones d'occupation temporaires.
- **Les épreuves et les contrôles de conformité :**
 - la réalisation des contrôles externes définis dans les fascicules.
- **Les dispositions particulières** visant à la valorisation et au réemploi des déblais extraits et à la coordination avec des ouvrages réalisés dans le cadre d'autres marchés :
 - la reprise de matériaux de certains déblais pour mise en remblais,
 - la mise à disposition de matériaux pour remblais contigus et remblais courants des abords des ouvrages d'art,
 - l'humidification des matériaux à l'état sec,
 - la reprise du mètre excédentaire,
 - l'exécution des travaux confortatifs de toutes natures : banquettes, risbermes, bêches, tranchées drainantes, éperons drainants, tapis drainants, masques...

L'Entrepreneur doit notamment surveiller la stabilité des ouvrages et prendre, sous sa responsabilité, toute mesure de nature à prévenir les incidents. Il s'engage à garantir le maître d'ouvrage contre tout recours des tiers en raison de l'exécution de ces travaux. L'Entrepreneur veillera à instrumenter les ouvrages avoisinants pouvant être impactés par les travaux, et ce pour s'assurer de leurs stabilités pendant les travaux.

La responsabilité de l'Entrepreneur demeure pleine et entière en ce qui concerne la sécurité du chantier et la protection des ouvrages existants. Il se conformera à toutes les demandes du coordonnateur SPS et des autorités compétentes.

L'exécution des terrassements devra en particulier être conduite de façon à éviter toute détérioration aux revêtements des trottoirs, des chaussées, aux arbres dont les racines ne devront pas être coupées, à l'ensemble des mobiliers urbains, aux réseaux, canalisations, candélabres et tous accessoires superficiels ou souterrains de la voie publique.

Les déblais et produits de démolition seront chargés sur camion et transportés aux unités de stockage, de récupération ou de recyclage après terrassement, sauf dans le cas de réutilisation sur site en remblai.

Il pourra par ailleurs être demandé à l'Entrepreneur de stocker les déblais sur le chantier de manière à pouvoir les réutiliser pour procéder au remblaiement. Dans ce cas, ces déblais seront mis en tas dans l'emprise du chantier et protégés contre les envols et les ruissellements en attendant leur réutilisation. Le maître d'œuvre pourra également demander un stockage en "big bag", cette prestation est réputée incluse dans la proposition de l'Entrepreneur et ne pourra donner lieu à une rémunération complémentaire.

Les fouilles seront blindées selon les conditions de sécurité : protection des personnels, et protection contre les mouvements des parois de fouille.

- **Préconisations en cas de découverte de racines**

L'entreprise titulaire du présent marché prendra toutes les précautions nécessaires afin d'éviter les décaissements importants au droit des arbres existants et projetés.

Toute découverte de racines, dans le cadre des terrassements, doit être signalée au MOE.

La réparation des détériorations sera entièrement à la charge du titulaire.

- **Épuisements**

Les épuisements font partie des prestations de l'entreprise qui aura la charge de tous les travaux et fournitures nécessaires à leur exécution.

Le maître d'œuvre pourra prescrire au fur et à mesure de l'exécution toutes dispositions utiles pour activer les épuisements ou les réduire, modifier ou compléter les réseaux de drainage. Les rigoles et puisards seront construits ou entretenus par l'Entrepreneur à ses frais.

D'une façon générale, l'Entrepreneur devra sous sa responsabilité assurer la protection de son chantier contre les eaux de toute nature et de toute origine. Il sera responsable des conséquences des perturbations qu'il apporterait dans le régime de l'écoulement des eaux de surface ou des eaux profondes. Il assurera également sous sa responsabilité et à sa charge l'évacuation des eaux de toute origine depuis le chantier jusqu'aux exutoires où elles pourront être reçues.

5. TERRASSEMENTS SOUS PALPLANCHES

Le phasage général des travaux présente la mise en place de palplanches d'ores et déjà identifiées étant entendu que ce document ne peut pas révéler l'ensemble des soutènements relevant des méthodes propres à l'Entrepreneur, soutènements pour aménagements d'emprise et installations chantier par exemple.

Les principaux soutènements identifiés sont les suivants :

- Palplanches tirantées derrière les profils en U de la trémie Nord
- Palplanches tirantées derrière l'ouvrage-cadre OA RLT.

Les palplanches en place du côté de la Trémie Sud pourront être utilisées telles quelle. Les tirants ont déjà été désactivé. Il revient à l'Entreprise de signaler au Maître d'Œuvre toute anomalie sur ces palplanches, mettant en question leur utilisation pour la réalisation des piédroits de la trémie Sud.

Il revient à l'Entreprise de proposer une solution pour le coffrage à l'arrière des piédroits de la trémie Sud. A savoir que le projet ne prévoit pas la dépose des palplanches qui peuvent bien être utilisé en coffrage perdu. Les terrassements réalisés à l'abri de palplanches constituent une phase critique des travaux, en particulier en milieu contraint ou en présence d'ouvrages sensibles à

proximité. Ces opérations doivent faire l'objet d'une préparation rigoureuse et d'une exécution soigneusement contrôlée, afin de garantir la stabilité des parois, la sécurité des intervenants et l'intégrité des structures voisines. Les palplanches mises en œuvre doivent être correctement dimensionnées et implantées en amont du terrassement, avec un suivi topographique régulier pour vérifier leur verticalité et leur stabilité. Il est impératif de surveiller en permanence les déplacements des palplanches et des terrains environnants par des auscultations adaptées (inclinomètres, cibles topographiques, jauges de déplacement, etc.), particulièrement à proximité des infrastructures ferroviaires existantes.

Le terrassement à l'intérieur de l'enceinte définie par les palplanches devra être réalisé par passes successives, dans le respect d'un phasage strict permettant de maintenir l'équilibre des terres et des charges appliquées. La descente en profondeur devra se faire en coordination avec la mise en place éventuelle de tirants, selon les hauteurs excavées et la nature du sol. Une attention particulière devra être portée à la stabilité globale de la fouille, notamment du fait de la présence de la nappe phréatique. Un dispositif de rabattement des eaux par pompage est prévu, il est conçu pour maintenir le fond de fouille au sec et éviter tout phénomène de renard hydraulique ou de déstabilisation par surpression interstitielle.

Les talus provisoires, lorsqu'ils sont tolérés dans certaines zones, devront respecter des angles d'inclinaison adaptés à la cohésion et à la granulométrie des matériaux rencontrés, en conformité avec les recommandations géotechniques. De manière générale, tous les travaux de terrassement devront être conduits sous la supervision d'un géotechnicien, qui pourra adapter les mesures à la réalité du terrain, notamment en cas de variation non prévue des couches en place. Les déblais extraits seront évacués de manière régulière pour ne pas surcharger les parois de soutènement et maintenir la zone de travail libre et sécurisée.

L'entreprise devra également s'assurer que les engins de terrassement utilisés sont compatibles avec les dimensions de la fouille et n'engendrent pas de surcharge ponctuelle excessive sur les palplanches ou sur les ouvrages voisins. Un balisage rigoureux des zones de travail devra être mis en place, et les accès sécurisés pour tous les personnels intervenants. Enfin, en complément des recommandations générales énoncées ci-dessus, l'ensemble des prescriptions spécifiques détaillées dans le présent CCTP devra être scrupuleusement respecté, notamment en ce qui concerne :

- les caractéristiques techniques des palplanches à utiliser (type, longueur, profil, traitement),
- les modalités de surveillance et d'auscultation pendant la durée des travaux,
- ainsi que les conditions de sécurité applicables sur le chantier (dispositifs d'étalement, consignes en cas de forte pluie, pompage, etc.).

Ces prescriptions constituent le cadre contractuel et technique auquel l'entreprise devra se référer pour garantir la conformité des travaux de terrassement à l'abri de palplanches avec les objectifs de sécurité, de durabilité et de qualité attendus par la maîtrise d'ouvrage.

6. MATELAS DE REPARTITION POUR INCLUSIONS RIGIDES

Le matelas de répartition est mis en œuvre conformément aux prescriptions spécifiques au projet données dans le rapport géotechnique de niveau G2PRO, complétées des prescriptions générales document ASIRI.

Le matériau constitutif du matelas sera mis en œuvre par couches successives horizontales, compactées à 95 % de l'OPM et devra respecter les critères suivants (évalués par essais à la plaque) :

- $EV2 \geq 70 \text{ MPa}$
- $EV2/EV1 \leq 2$

Le matelas de répartition sera mis en œuvre avec un débord de 3 mètres par rapport à la base du remblai, sur un géotextile de séparation disposé entre le fond de forme et le matelas granulaire. Son compactage devra être réalisé avec précaution, en veillant à conserver une épaisseur minimale de 25 cm au-dessus des têtes des inclusions rigides, afin d'éviter tout risque de dégradation.

6.1. Contrôle de l'épaisseur

Il conviendra de réaliser :

- Un minimum de 3 points,
- Un point de nivellement à raison de : 1 tous les 400m² jusqu'à une surface de 2 000m² et 1 tous les 1000 m² au-delà.

6.2. Essais de portance

Les caractéristiques minimales et les moyens de contrôle à mettre en œuvre sont les suivants (source ASIRI) :

Essais		Normes	Valeurs	Référence
Chargement Statique	Plaque	NF P 94-117.1	$EV2 \geq 50 \text{ MPa}$	GTR
Chargement dynamique	Dynaplaque Portancemètre	NF P 94-117.2		
Chargement statique	Westergaard	NF P 94-117.3	$Kw \geq 50 \text{ MPa/m}$	DTU 13.3
Déflexion sous un essieu de 13 tonnes	Poutre Benkelman ou deflectographe	NF P 98-200	$d \leq 200/100\text{mm}$ (couche de forme granulaire)	Catalogue des structures de chaussées
			$d \leq 80/100\text{mm}$ (couche de forme traitée)	

A minima il convient de réaliser 3 essais plus 1 essai tous les 2 000m².

7. INCLUSIONS RIGIDES

Dans le cas d'inclusions réalisées selon un procédé de type pieu vissé moulé avec refoulement de sol, il conviendra de se référer à la norme NF EN 12699.

Une attention particulière devra être portée sur la réalisation d'inclusion à proximité d'inclusions déjà réalisées pour induire le minimum d'effort.

7.1. Matériels d'exécution

Les matériels devront posséder les caractéristiques techniques suffisantes pour répondre de manière satisfaisante aux problèmes suivants :

- adéquation du matériel et des méthodes d'exécution aux sols rencontrés, caractérisés par le dossier géotechnique,
- limites des possibilités des matériels par rapport aux dispositions du projet (profondeur, dureté des terrains à traverser, diamètre des plus gros éléments, ...),
- adéquation des rendements prévus pour chaque outil dans les différentes couches de sol compte tenu des contraintes de délai,
- précision possible de l'exécution vis-à-vis des tolérances fixées au marché,
- capacités et nombre des engins de manutention et d'évacuation des déblais,
- moyens de mise en place des armatures et de mise en oeuvre du mortier,
- limitation des nuisances (bruit et vibrations) et conformité aux exigences de la sécurité,
- respect des contraintes d'environnement.

7.2. Réalisation des inclusions rigides

Les inclusions seront réalisées selon le guide ASIRI « Recommandations pour la conception, le dimensionnement, l'exécution et le contrôle de l'amélioration des sols de fondation par inclusions rigides » de juillet 2012 par une entreprise spécialisée et qualifiée en traitement des sols.

Dans le cas étudié, les inclusions rigides sont nécessaires en réduction des tassements. Elles sont à considérer dans le domaine 2 selon le guide ASIRI « Recommandations pour la conception, le dimensionnement, l'exécution et le contrôle de l'amélioration des sols de fondation par inclusions rigides » de juillet 2012.

Les inclusions seront ancrées d'au minimum 2,5 fois le diamètre de l'inclusion. Un ancrage minimum de 0,5m pour les remblais d'apport sera à prévoir.

En cas de refus prématuré dans les terrains de forte consistance (blocs, bancs calcaires...), les obstacles devront être purgés ou traversés par des moyens adaptés (trépannage, carottage...).

Le choix du matériel reste de la responsabilité de l'entreprise en fonction de son expérience locale. Le phasage des travaux devra prendre en compte l'environnement du site au moment de leur réalisation (constructions, canalisations...) et toutes les précautions devront être prises pour que cette méthode ne crée pas de désordre aux avoisinants.

Une pente maximale de 3 horizontal pour 2 vertical devra être respectée entre l'assise des fondations mitoyennes ancrées à différents niveaux (fondations à proximité par exemple).

Pour des inclusions réalisées sans refoulement de sol, il convient de respecter à minima un entraxe minimum de 3 diamètres, et de quatre diamètres pour des inclusions réalisées avec refoulement.

Le mode de réalisation des inclusions permettra de justifier un frottement latéral unitaire limite sol/inclusions q_s tel que défini dans le dossier géotechnique.

7.3. Essais et contrôles

Les essais et contrôles à réaliser sont conformes aux recommandations de l'ASIRI en vigueur.

Essais d'information :

Ces essais sont à réaliser par l'entreprise avant production générale, à proximité des sondages représentatifs de chaque zone considérée homogène dans le dimensionnement. Ces essais ont pour objectif de :

- vérifier que les profondeurs prévues ainsi que les caractéristiques géométriques peuvent être obtenues avec le matériel utilisé ;
- ajuster la longueur des inclusions lorsqu'il est possible d'identifier la couche d'ancrage ;
- contrôler la consistance du matériau (béton ou mortier) livré ou préfabriqué sur place.
- ces essais seront réalisés en présence d'un représentant du Maître d'oeuvre et du bureau d'étude de sol.

Essais de d'impédance :

L'homogénéité de l'inclusion (intégrité du fût) sera contrôlée par mesure d'impédance mécanique selon la norme NFP 94-160-4 ou par réflexion selon la norme NF P 94-160-2. La fréquence de ces mesures prescrite par la norme est de 1 essai pour 150 inclusions avec un minimum de 3 par chantier.

Dans le cadre du présent marché, 1 essai d'impédance pour 10 inclusions est prescrit.

Essais de contrôle :

Lors de la réalisation, les contrôles portent sur les paramètres d'exécution qui seront enregistrés (fonçage, remplissage...). Des essais de contrôle de portance seront réalisés pour le contrôle de la continuité.

L'étude et le suivi d'exécution (mission G3) seront réalisés par l'entreprise de travaux spéciaux.

Des essais de portance sur l'inclusion seront obligatoirement réalisés suivant la fréquence définie ci-dessous avec un minimum de 2 essais :

- 1 essai par tranche de 75 inclusions pour les 600 premières inclusions,
- 1 par tranche complémentaire de 150 inclusions, conformément aux recommandations du guide ASIRI.

Le contrôle du diamètre des inclusions devra être réalisé de manière systématique à chaque début de chantier, à une fréquence de 1 par tranche de 500 inclusions ou 5000 ml exécutés. A défaut de contrôle, un coefficient minorateur de 1,10 devra être appliqué sur le diamètre de l'outil.

Les caractéristiques mécaniques du matériau constitutif des inclusions seront vérifiées par des essais d'écrasement à 7 et 28 jours avec un minimum :

- 1 prélèvement (6 éprouvettes) tous les 100 m3 mis en œuvre,
- 1 prélèvement (6 éprouvettes) tous les 3 jours,
- 2 prélèvements (12 éprouvettes) par chantier.

Pour certaines techniques (jet-grouting, soil-mixing), les prélèvements peuvent être faits en tête de colonnes en fin d'exécution.

Dans le cas d'un approvisionnement en béton par toupies, il sera effectué par l'entrepreneur au minimum 2 essais de consistance de béton frais sur chaque camion de livraison, à raison d'un essai avant et d'un essai en cours de la mise en œuvre.

Lors de la réalisation des travaux les informations suivantes devront être transmises de manière hebdomadaire :

- la vérification d'implantation,
- l'avancement des travaux,

-
- la qualité des matériaux livrés,
 - les paramètres d'exécution.

Tolérances

La tolérance d'implantation est fixée à cinq centimètres (5 cm).

La tolérance de longueur est fixée à +/- 10cm, et la tolérance d'inclinaison à +/- 2%.

La méthodologie employée pour respecter ces prescriptions, sera décrite dans la procédure d'exécution dédiée rattachée au(x) PAQ. Cette procédure est soumise au visa du Maître d'œuvre.

Interfaces

Pendant et après les travaux de renforcement de sol, des précautions sont à prendre pour éviter l'endommagement des inclusions et le décompactage de la couche de forme. Afin de préserver l'intégrité de ces structures, il conviendra d'éviter :

- la circulation d'engins de chantier lourds à l'aplomb ou à proximité des têtes d'inclusions rigides,
- la circulation d'engins de chantier lourds sur une plateforme de travail qui matelasse ;
- le compactage des engins directement sur les têtes d'inclusions (arase minimale des inclusions à 50 cm sous la plateforme),
- les purges, même localisées, de la plateforme après réalisation des inclusions rigides (plateforme carrossable par tout temps),
- la reprise de la plateforme de travail après les travaux de renforcement de sol par des engins de traitement aux liants (chaux, ciment),
- la pose des réseaux au droit des inclusions rigides (prise en compte de l'implantation des réseaux),
- prévenir la dégradation des têtes d'inclusions rigides lors du passage des engins. Il conviendra de prendre en compte un délai entre la réalisation des inclusions rigides et la mise à disposition de la plateforme pour les autres travaux.

Si des terrassements en déblais doivent être réalisés postérieurement à la réalisation des inclusions, des dispositions particulières devront être prises : havage, blindage, tenue des terres, contrôle de l'intégrité de l'inclusion...

7.4. Phasage des travaux

La réalisation d'un renforcement de sol nécessitera un phasage des travaux précis, défini par les études d'exécution et une bonne coordination entre les différents intervenants, à savoir :

- décapage et mise en œuvre de la plate-forme de travail en matériau granulaire,
- réalisation des inclusions rigides depuis la plateforme de travail,
- arase des inclusions au niveau de la base théorique du matelas,
- terrassement jusqu'à la tête des inclusions,
- mise en place et compactage du matelas,

-
- mise en œuvre des remblais d'apport.

L'étude d'exécution précisera, en particulier, la vérification de l'absence d'influence de forage des inclusions sur les inclusions voisines et du non-cisaillement en tête des inclusions, engendré par la circulation d'engins lourds sur l'arase.

8. PALPLANCHES

8.1. Parois tirantées

La réalisation de paroi à palplanches tirantées est nécessaire pour la réalisation de la trémie Nord et de l'OA cadre RLT, avec la présence d'un niveau de nappe assez haut (35 NGF). La hauteur des parois suit le profil en long depuis l'OA RLT jusqu'à la sortie de la trémie Nord. Les hauteurs varient de 15,75m à 19,14m selon la coupe (cf. Rapports géotechniques).

Les palplanches sont en PU32. Les tirants sont de type 3T15S (cf. Rapports géotechniques).

Les parois tirantées sont provisoires sur l'emprise de la trémie Nord.

Sur l'emprise de l'OA RLT les parois sont à considérer comme des ouvrages définitifs du fait de leur proximité des voies ferroviaires. Ainsi dans la zone de l'OA RLT les parois tirantées devront respecter les spécifications suivantes :

- a. Durée de service de l'ouvrage : 100 ans
- b. Catégorie géotechnique de l'ouvrage conformément à l'EN 1997-1 : catégorie 3
- c. Géométrie : vue en plan, coupes représentatives, élévations ; cf. plans du dossier
- d. Type d'ouvrage : ouvrage neuf

En outre, compte tenu du caractère définitif de ces parois et des conditions d'environnement (ouvrage supportant des charges significatives dues à la circulation, environnement agressif sous chaussée avec sels de déverglaçage, ouvrage dont les déformations excessives ou la ruine pourraient entraîner des dégâts importants), nous retenons les dispositions conservatoires suivantes pour le dimensionnement et la réalisation de la paroi :

- Coefficient de majoration de 1,1 pour le calcul des parois,
- Classement en ouvrage sensible au sens des recommandations Clouterre 1991 et de la norme NF EN 14490 (indice C=2),
- Sol de classe 1 (fortement corrosif) au sens de la norme NF EN 14490, par conséquent, les tirants seront protégés par gaines plastique,
- Les parois tirantées seront équipées d'inclinomètres

8.2. Dispositions générales

Les dispositions du fascicule 68 du CCTG relatif à l'exécution des fondations des ouvrages de génie civil s'appliquent.

L'entrepreneur doit soumettre au maître d'œuvre un programme d'exécution détaillé et un plan de battage/vibrofonçage.

Le programme d'exécution sera porté à connaissance du gestionnaire des ouvrages et infrastructures ferroviaires (SNCF), qui pourra demander l'application de l'ensemble des dispositions décrites dans l'IN1226 pour les travaux de palplanches à proximité des voies (distances établies dans l'IN1226), et pour les travaux de micropieux et de tirantage à proximité des plateformes ferroviaires à l'arrière des culées (prescriptions établies dans l'IG90033).

Le PAQ précise la méthode de mise en œuvre pour la mise en fiche et le battage.

Les moyens mis en œuvre doivent assurer un guidage continu pendant tout le fonçage.

Les palplanches qui présentent en cours de battage des désordres incompatibles avec le dimensionnement prévu seront arrachés ou abandonnés si on ne peut les arracher et remplacés aux frais de l'entrepreneur, qui aura à sa charge toutes les dépenses qui en seront la conséquence directe ou indirecte.

Les engins de fonçage, battage, trépanage et forage sont équipés des dispositifs normalisés limitant le bruit aux seuils fixés par la réglementation en vigueur.

8.3. Dispositions constructives

(art. 17.3 du fasc.68 du CCTG)

Les niveaux de pied des palplanches portés sur les plans joints au présent CCTP n'ont qu'un caractère indicatif. Les niveaux définitifs sont arrêtés en tenant compte :

- des niveaux déterminés par les études d'exécution ;
- en cas de particularités géotechniques rencontrées pendant les travaux, des propositions de l'entrepreneur acceptées par le maître d'œuvre.

En cas d'impossibilité d'atteindre la cote prévue au projet, l'entrepreneur ne peut mettre en œuvre des moyens plus puissants ou spéciaux qu'avec l'accord du maître d'œuvre.

8.4. Implantation - tolérances

Les palplanches sont neuves et conformes à la norme NF EN 10 248-2. Elles répondent également aux conditions suivantes :

- tolérance sur la masse : plus ou moins 2,5% ;
- tolérance sur la longueur : plus ou moins 4%, avec un maximum de plus ou moins 200 mm ;
- tolérance sur la largeur utile, mesurée sur palplanche simple : plus ou moins 2 %.

8.5. Fonçage des palplanches

(article 40 du fascicule 69 du CCTG, IN1226)

Le fonçage des palplanches sera assuré par tous moyens appropriés, de vérinage, de vibrofonçage, de battage, etc.

Il appartient à l'Entreprise de faire les reconnaissances et essais complémentaires afin de définir sous sa responsabilité la méthode de fonçage appropriée et faire face aux difficultés de toutes sortes qu'elle pourrait rencontrer. La méthode retenue doit être conforme aux prescriptions de l'IN1226 relatives à la protection des ouvrages et des voies ferrées à proximité des travaux nécessitant l'usage d'explosif ou d'engins puissants.

L'Entreprise devra soumettre au visa du Maître d'Œuvre un programme d'exécution détaillé et un plan de fonçage, conformément à l'article 40 du fascicule 68 du CCTG, en précisant notamment les moyens techniques et humains mis en œuvre pour l'ancrage des palplanches. Compte tenu la longueur potentiellement importante des palplanches à mettre en place et de l'hétérogénéité des couches de sol, un système de guidage spécial sera mis en place, soumis au préalable au visa du Maître d'Œuvre.

Les palplanches sont livrées par paire sauf sur demande spécifique du titulaire. Elles seront foncées préférentiellement par paires sauf contre-indication justifiée et validée. Le fonçage par lançage est interdit. Les palplanches sont guidées dans leur fonçage par au moins un système de guidage adéquat.

Toute palplanche qui, en cours de fonçage, présente une déformation excessive, une déchirure ou un dégrafage, est immédiatement arrachée et remplacée ou réparée selon les dispositions du P.A.Q. approuvées par le maître d'œuvre.

Des détecteurs de dégrafage seront prévus selon un ratio de 5 % du linéaire de palplanches avec remise des résultats au maître d'œuvre.

Si les palplanches prennent progressivement une inclinaison dans le plan perpendiculaire à celui du rideau ou un déversement dans le plan du rideau, l'entreprise doit prendre avec l'accord du maître d'oeuvre les dispositions nécessaires pour stopper le phénomène.

Toute palplanche qui, en cours de fonçage, ou une fois celui-ci terminé présente une inclinaison ou un déversement hors des limites de tolérance fixées ci-après est immédiatement arrachée. Elle peut alors être réutilisée ou remplacée selon les dispositions du P.A.Q. approuvées par le Maître d'Œuvre et après contrôle de ladite palplanche.

Toutes les dispositions nécessaires prises par l'entreprise pour que ces incidents ne se reproduisent pas sont portées au P.A.Q.

Il est à noter que sauf difficultés particulières imposées par le rapport géotechnique et préalablement validées par le maître d'œuvre, les palplanches seront vibrofoncées dans le sol, dès lors que la palplanche se trouve à plus de 50m des ouvrages et infrastructures ferroviaires.

L'usage de la méthode de vibrofonçage est proscrit à moins de 50m des ouvrages et infrastructures ferroviaires, conformément à l'IN1226, sauf conditions particulières supposées ou avérées, justifiées par l'Entreprise et validées par le Maître d'œuvre.

L'entrepreneur doit, à sa charge, réaliser un contrôle du lit mineur au droit des zones des palplanches ou tubes arrachés, afin de s'assurer de l'absence de désordres ou anomalies.

8.6. Contrôle de la pénétration des palplanches

Pendant l'exécution des travaux, l'entrepreneur tient un carnet de battage dans lequel sont portés :

- le profil, la nuance et la longueur de la paire de palplanches,
- la cote atteinte par le pied de chaque paire de palplanches,
- les éléments caractérisant les conditions dans lesquelles s'effectue le fonçage de chaque paire ou unité de palplanche,
- la cote atteinte à la mise en fiche,
- l'heure de début et de fin de fonçage,
- l'engin utilisé,
- les adaptations ou incidents en cours d'exécution (par exemple les changements d'engin de fonçage, les arrêts de fonçage et leurs motifs etc...),
- un relevé de fonçage complet, effectué toutes les cinq (5) paires de palplanches.

Le relevé des fonçages de la journée est fourni chaque soir au maître d'œuvre.

En cas d'impossibilité d'atteinte de la cote prévue dans les études d'exécution pour le pied des palplanches, localement ou sur une grande partie du rideau, l'emploi de moyens de mise en œuvre spéciaux est préalablement soumis à l'autorisation du maître d'œuvre.

Si, à la cote prévue dans les études d'exécution, les caractéristiques mécaniques du sol sont nettement inférieures, localement ou sur une certaine partie du rideau, à celles prévues à la suite de la reconnaissance, l'entrepreneur doit prolonger le fonçage des palplanches jusqu'à une cote qu'il doit soumettre au maître d'œuvre. Les conditions dans lesquelles l'entreprise se propose de modifier le programme de fonçage initial sont elles aussi soumises à l'approbation du maître d'œuvre.

8.7. Refus - recepage

Le refus est relevé en fin de battage sur toutes les paires de palplanches.

Tout recepage ne peut être entrepris qu'après accord du maître d'œuvre. Sauf instruction contraire du maître d'œuvre les palplanches sont recépées à la cote définie par le projet.

La tolérance du recepage des rideaux est de + 1,5 cm.

8.8. Traitement de surface

Le traitement anticorrosion des palplanches est réalisé par décapage des surfaces au jet abrasif SA3 et système de peinture ACQPA IM2 ANI.

Le traitement de surface est décrit ci-après.

Les produits de traitement de surface sont conformes à la norme NF A 35-511 (« Produits grenailés et peints fabriqués de façon automatique »). La succession des opérations de traitement est la suivante :

- préchauffage ;
- grenailage ;

-
- dépoussiérage complet ;
 - application de la peinture par robots automatiques ;
 - séchage.

A chaque étape de ce traitement, des contrôles sont effectués. A la sortie de la chaîne, l'épaisseur du film sec est mesurée sur plaquette témoin.

Le type de revêtement appliqué sur les palplanches peut être constitué :

- soit d'une couche primaire EPOXY-ZINC, en épaisseur moyenne de vingt (20) ou de quarante (40) microns ;
- soit d'une protection renforcée ZINC-SILICATE, en épaisseur moyenne de soixante-quinze (75) microns.

Ces peintures ne sont exécutées que par temps sec (hygrométrie < 60%). Une couche n'est appliquée que lorsque la couche précédente a été vérifiée et reconnue satisfaisante et est parfaitement sèche. Le temps de séchage est estimé à l'avance par des essais en laboratoire. Il est contrôlé par des constatations faites sur place. L'entreprise prend ses dispositions pour commencer l'application d'une couche dans un délai de 48 heures après la fin du séchage de la couche précédente.

La teinte RAL de la peinture sera indiquée à l'entrepreneur en phase de préparation.

8.9. Seuils de vibration

(IN1226)

L'Entreprise doit s'assurer que les travaux de battage et vibrofonçage, ainsi que tous travaux entraînant des vibrations, respectent les seuils de vibration établis par l'IN1226.

Seuils applicables pour engins mécaniques puissants à moins de 30m des installations

	Tableau B	Seuils* pour vibrations ENTRETENUES (continues, non transitoires)				
Ouvrages et installations	Déplacements	Vitesses particulaire en mm/s				
	F < 5 Hz	5 ≤ F < 10 Hz	10 ≤ F < 30 Hz	30 ≤ F < 100 Hz	F ≥ 100 Hz	
État jugé résistant (1)	interdit **	5	6	8	10	
État jugé sensible (2)***	interdit **	3	5	6	8	
État jugé très sensible (3)****	interdit **	2	3	4	6	
Plateforme et poteau caténaire	interdit **	5	10	15	20	

	Tableau C	Seuils* pour vibrations NON ENTRETENUES (transitoires, à impulsions répétées)				
Ouvrages et installations	Déplacements	Vitesses particulaire en mm/s				
	F < 5 Hz	5 ≤ F < 10 Hz	10 ≤ F < 30 Hz	30 ≤ F < 100 Hz	F ≥ 100 Hz	
État jugé résistant (1)	interdit **	8	12	15	20	
État jugé sensible (2)***	interdit **	6	9	12	15	
État jugé très sensible (3)****	interdit **	4	6	9	12	
Plateforme et poteau caténaire	interdit **	8	15	20	30	

*	Les seuils sont donnés à titre indicatif pour mener les essais préalables, selon des plages de fréquences (F) caractéristiques correspondant à une largeur de spectre réduite à 25% de la fréquence dominante (amplitude maximale du spectre). Les seuils définitifs sont fixés à l'issue de l'étude vibratoire.
**	Sauf si études spécifiques
***	En présence d'appareillage électromécanique, seuils à respecter par défaut d'indications des constructeurs
****	En présence d'appareillage électronique et informatique, seuils à respecter par défaut d'indications des constructeurs
(1)	Structure ne présentant pas d'avarie particulière
(2)	Structure à pathologie déclarée
(3)	Structure sous surveillance particulière

Figure 25 - Extrait tableau des seuils de vibration - IN1226

A moins de 50m de l'ouvrage SNCF, l'Entreprise s'assurera de limiter l'usage des engins à une puissance de 300 kW, conformément aux prescriptions de l'IG94589.

- Chantier situé entre 30 mètres et 50 mètres des installations ferroviaires :
Seuls les engins de chantier de 2ème catégorie (énergie de frappe comprise entre 1800 joules et 2500 joules, ou puissance < 300 kW) sont autorisés à travailler.

Figure 26 - Extrait de l'IG94589

9. TIRANTS D'ANCRAGE DES PAROIS DE SOUTÈNEMENT

9.1. Caractéristiques des tirants forés

Les méthodes d'exécution des tirants font partie des propositions techniques que l'Entrepreneur doit formuler dans son offre et devront être conforme aux règles relatives aux tirants d'ancrage TA20.

Elles seront complétées et précisées dans le cadre du PAQ. L'Entrepreneur doit soumettre au Maître d'œuvre un programme d'exécution détaillé des tirants. Le PAQ précisera la méthode de mise en œuvre pour le forage, la mise en place et l'injection des tirants. En ce qui concerne la réalisation des tirants, l'Entrepreneur a une responsabilité de résultat.

9.2. Note technique

La note technique précise :

- la nature et les performances du matériel de forage et d'injection suivant la technique de mise en œuvre retenue,
- la nature et les performances du matériel d'enregistrement graphique des paramètres de forage et d'injection, et du matériel de mesure,
- la constitution du tirant,
- l'origine et la qualité des constituants (armatures, ciments, bentonite, eau, gaines, etc.),
- le mode de forage,
- le mode d'exécution du scellement, sa longueur et les détails de l'injection,
- la conception des têtes des tirants,
- les caractéristiques de la protection des tirants et des têtes,
- les caractéristiques de la protection de la partie libre du tirant d'ancrage,
- le frottement latéral estimé par l'Entrepreneur,
- la traction limite dans les tirants.

Les éventuelles adaptations nécessaires pour atteindre ces objectifs sont réputées comprises dans le prix de l'Entreprise.

9.3. Contrôle d'exécution

9.3.1. Contenu

Les contrôles portent sur :

- l'implantation du tirant (position et inclinaison),
- la longueur du tubage provisoire ou définitif,
- les dosages pour la constitution des coulis,
- les caractéristiques des coulis (densité, viscosité, résistance en compression simple),
- les volumes d'injection,
- les pressions d'injection.

9.3.2. Fréquence des essais

Les mesures de densité et de viscosité doivent être réalisées lors des essais de convenance et en cours d'exécution une fois par poste de travail.

Les mesures de résistance en compression simple sont à prévoir lors des essais de convenance. Lors de l'exécution, ce type d'essai est réalisé à la demande du Maître d'Œuvre.

9.3.3. *Matériel d'exécution*

Le matériel de forage et d'injection fait l'objet d'une réception de conformité en accord avec la notice technique.

Le matériel de mesure utilisé pour effectuer les essais préalables et de conformité doit avoir été préalablement étalonné. L'Entrepreneur doit être en mesure de fournir au Maître d'Œuvre sur simple demande les documents relatifs à cet étalonnage.

9.3.4. *Réalisation des forages*

La technique utilisée pour les forages ne devra pas varier d'un tirant à l'autre, et sera soumise au préalable à l'agrément du Maître d'œuvre.

L'Entrepreneur doit signaler immédiatement toute anomalie constatée pendant le forage s'il juge que celle-ci est de nature à compromettre la stabilité ultérieure de l'ouvrage. L'Entrepreneur est responsable des dérapages de planning ou des plus-values liés à la non-information du Maître d'œuvre.

Dans ce dernier cas, aucun dédommagement ne sera accordé au Titulaire.

Le matériel de forage est équipé d'un dispositif d'enregistrement graphique des paramètres de forage :

- vitesse d'avancement de l'outil ;
- percussion réfléchie ;
- pression sur l'outil ;
- pression du fluide de forage.

La tenue des terrains n'étant pas assurée, la machine de forage doit pouvoir mettre en œuvre un tubage de revêtement, à l'avancement.

Chaque forage donne lieu à l'établissement d'une fiche de suivi sur laquelle sont indiqués :

- la désignation du forage ;
- la date et l'heure du début et de la fin d'exécution du forage ;
- le type de machine utilisé, la méthode de perforation, le diamètre et le type d'outil, le fluide de perforation, le tubage utilisé ;
- la longueur et l'inclinaison du forage ;
- la vitesse de perforation, les incidents de forage (pannes, présence de vides, éboulements, venues d'eau, perte du fluide de perforation) ;
- la nature, l'aspect et la couleur des cuttings ;
- les courbes des paramètres enregistrés.

Au cours du forage, l'Entrepreneur a l'obligation de tenir un carnet de forage sur lequel sont inscrits au fur et à mesure de l'avancement des travaux les paramètres ci-dessus (la fiche de forage correspond à la mise au propre des informations contenues dans le carnet de forage).

9.3.5. *Mise en place des tirants*

Tout tirant mis en place dans un forage doit impérativement être terminé dans la journée.

Aucune dérogation à cette règle ne peut être accordée au Titulaire. Il est procédé à la mise en place du tirant et à son scellement dès la fin du forage. Aucun forage n'est entamé si la mise en

place de l'armature et son scellement ne sont pas réalisables immédiatement après. En cas de non-respect de cette disposition, le Maître d'œuvre peut demander au Titulaire de démontrer la qualité de l'ancrage réalisé. Aucun dédommagement ne sera accordé au Titulaire pour les essais demandés par le Maître d'œuvre, en contrôle de l'ancrage incriminé, ni même pour la réalisation d'un autre tirant à proximité (forage, fourniture, pose et scellement).

9.3.6. Forages des tirants d'ancrage

Les platelages éventuels pour mise en place des foreuses sont à l'appréciation de l'Entrepreneur. Ces platelages sont déterminés par l'Entrepreneur à l'issue d'un calcul précis, tenant compte notamment des charges et surcharges amenées par les matériels et par leurs accessoires.

La méthode de forage devra être adaptée à la nature et à la tenue des terrains rencontrés. Elle sera précisée dans le cadre de la procédure d'exécution.

Le forage en roto percussion est proscrit en cas de risque vis-à-vis des structures existantes adjacentes.

9.3.7. Tolérances

L'Entrepreneur procède à l'implantation préalable de l'axe de chaque forage au niveau de la tête d'ancrage avec une tolérance radiale de $\pm 2,5$ cm.

La tolérance en inclinaison des tirants est de $\pm 0,5^\circ$.

L'alignement initial de la tige de forage lors de sa mise en place doit présenter une déviation de $\pm 2^\circ$, par rapport à l'axe de forage spécifié. La déviation est vérifiée après une passe de forage de 2 m.

La tolérance de déviation en cours de forage est conforme aux prescriptions de la norme NF EN1537.

9.4. Scellements pour tirants d'ancrage

Le procédé retenu par l'Entrepreneur est soumis à l'agrément du Maître d'œuvre.

Dans tous les cas, le coulis de scellement est injecté à la base du forage, soit par le train de tiges ou le tubage, soit par un petit tube prévu à cet effet, et descendu avec le tube.

Si les armatures sont descendues dans un fourreau de protection avant la mise en œuvre du coulis, ce dernier est injecté vers la base des armatures avec un dispositif de tube évent.

Les critères d'injection : pression finale, volume minimal et nombre de phases d'injection sont déterminés à partir des résultats des essais préalables et des essais de conformité.

Les paramètres de l'injection (pression, volume) donnent lieu à un enregistrement graphique au moyen du matériel de mesure PV ciment LUTZ ou similaire.

Chaque injection de scellement donne lieu à l'établissement d'une fiche de suivi sur laquelle seront indiqués au minimum :

- la désignation du tirant ;
- la date et l'heure du début et de la fin d'exécution de l'injection ;
- le type de machine utilisé et la méthode d'injection ;
- le nombre de phases d'injection ;
- les incidents lors de l'injection ;
- les courbes des paramètres enregistrés.

Le modèle de cette fiche est soumis par l'Entrepreneur au moins une semaine avant le début des travaux à l'agrément du Maître d'Œuvre.

9.4.1. Ciments

L'article 3.2 (Ciments de scellement) du TA 2020, est applicable. La nature des terrains dans lesquels les tirants sont exécutés est déterminée par des analyses à la charge de l'Entrepreneur en fonction des risques d'agressivité du terrain vis-à-vis du ciment.

Dans le cadre des épreuves de contrôle, est considéré comme lot d'emploi chaque tirant ou groupe de tirants si ceux-ci sont scellés en même temps et sur un même site.

9.4.2. Eau de gâchage et d'apport

L'article relatif à l'eau de gâchage pour mortiers et béton du présent CCTP est applicable.

9.4.3. Adjuvants

L'article relatif aux adjuvants pour béton du présent CCTP est applicable.

9.4.4. Résine de scellement

Les résines utilisées doivent conserver, dans le temps, l'intégralité de leurs caractéristiques et ne doivent pas donner lieu à une fissuration dans leur masse.

9.4.5. Tête d'ancrage et plaques d'appui

Le procédé, la provenance et les caractéristiques des matériaux et matériels pour têtes d'ancrages et plaques d'appuis ainsi que les dispositions particulières pour la transmission des efforts sont conformes aux stipulations des règles TA 2020-Article 6.2.4.

9.5. Essais et contrôles sur les tirants d'ancrage

(Chapitre 8 du TA 2020)

L'exécution matérielle des essais, le dépouillement et l'interprétation des résultats incombent au Titulaire, qui propose ses conclusions au Maître d'œuvre. L'agrément du Maître d'œuvre devra être donné avant toute exécution des travaux.

Chaque essai donne lieu à l'établissement d'une fiche de suivi dont le modèle doit être soumis par l'Entrepreneur à l'agrément du Maître d'œuvre au moins une semaine avant le début des essais.

Ils ont pour but de vérifier la validité des hypothèses de dimensionnement adoptés au niveau de projet (longueurs et modalités de scellement).

Les essais préalables et de contrôle, sont effectués par le laboratoire agréé par le Maître d'œuvre.

9.5.1. Essais préalables

Conformément à l'article 16.4 de la NF P 94-282 et à l'article 8 des Règles TA 2020, des essais préalables sont réalisés dans chaque nature de terrains et en particulier dans les terrains cohérents

susceptibles de fluer pour lesquels l'indice de plasticité IP est supérieur à 20. Ces essais sont menés conformément à l'article 8.3 des Règles TA 2020 et à la norme NF P 94-153. Pour le nombre d'essais se conformer à l'article 8.3 des Règles TA 2020.

9.5.2. Essais de conformité

Conformément à l'article 16.4 de la NF P 94-282 et à l'article 8.4 des Règles TA 2020, des essais conformité sont réalisés en début de chantier sur des tirants qui sont exécutés conformément aux études d'exécution. Ces essais sont menés conformément à l'article 8.4 des Règles TA 2020 et à la norme NF P 94-153. Pour le nombre d'essais se conformer aux Règles TA 2020.

9.5.3. Essais de contrôle

Ces essais sont réalisés par l'Entrepreneur en cours de travaux sur des tirants faisant partie de l'ouvrage en vue de vérifier la qualité d'exécution des scellements. Ces essais sont menés conformément à l'article 8.5 des Règles TA 2020 et à la norme NF 94-153. Il est réalisé un essai de contrôle par série de quarante tirants avec un minimum de 3 essais par chantier.

Pour chaque tirant contrôlé, le tirant et une paire de tirants témoins seront équipés de cellules de mesures. L'essai se fera avec une tension d'épreuve égale à 1,25 Ts.

Si l'un des tirants de contrôle est réputé non valable pour son usage, l'Entrepreneur doit faire réaliser à ses frais un nouveau tirant à proximité du tirant refusé. Ce nouveau tirant est lui aussi soumis à l'essai de contrôle.

9.5.4. Modalités de contrôle des tirants provisoires

Pour les tirants provisoires d'une durée inférieure à 18 mois, il est prévu de mettre en œuvre un dispositif de contrôle statique qui permet de déceler à temps d'éventuelles défaillances.

Cette instrumentation s'effectue par cales dynamométriques dont le nombre et la répartition sont proposés par l'Entrepreneur au visa du Maître d'œuvre.

9.5.5. Refus d'un tirant d'ancrage

Le Maître d'œuvre peut refuser un tirant pour l'une des raisons suivantes :

- critères d'injection imposés non respectés (nombre de phase, volume, pression),
- essais de contrôle non satisfaisants.

9.5.6. Dispositifs de contrôle

Un certain nombre de tirants doivent être équipés d'appareil de contrôle conformément aux spécifications des règles TA 2020. Il est à rappeler que chaque tirant équipé d'appareil de contrôle doit être associé à deux tirants de service de part et d'autre de celui-ci de la même catégorie. Les tirants témoins sont équipés également d'un type d'appareil permettant la remise en tension.

Les cellules doivent permettre la lecture indirecte des mesures ramenée via un réseau jusqu'à un ou des tableaux de raccordements situés soit dans des niches soit dans des issues après accord du Maître d'œuvre.

9.5.7. Contrôle intérieur

L'entrepreneur est tenu d'assurer le contrôle intérieur selon les modalités prévues dans son Plan Qualité.

9.5.8. Contrôle extérieur

Le maître d'œuvre s'assure de l'application du Plan Qualité et de l'exécution du contrôle intérieur, par des contrôles inopinés.

9.6. Interface ferroviaire

Lors de la mise en place des tirants les plus proches des voies SNCF, une interface non négligeable existe entre les tirants et les voies (tiroirs M, L, Voies V1 et V2) à l'arrière des culées.

L'entreprise procèdera à l'étude et à la mise en œuvre de toutes les mesures de prévention et de protection des voies, prévues d'une part par l'IG90033, et d'autre part, prescrites par la SNCF à l'issue du contrôle du DCS. Ces mesures seront indiquées dans une Note de Sureté Ferroviaire, et pourront être complétées à l'issue d'essais réalisés en phase de préparation.

L'Entreprise prévoira notamment l'instrumentation des voies concernées, afin d'identifier en temps réel tout désordre provoqué par les travaux du côté de la Trémie Sud. L'instrumentation sera conforme aux prescriptions de l'IG90033.

La pose, dépose et maintenance de l'instrumentation sera exécutée sous annonce ou sous ITC (de jour ou de nuit), selon une procédure à établir par l'Entreprise et soumise à validation par le Maître d'œuvre et la SNCF.

10. FONDATIONS PROFONDES (MICROPIEUX)

(chapitre IV du fasc. 68 du CCTG, norme NF EN 14199)

Les dispositions de la norme NF EN 14199 s'appliquent dans la mesure où elles ne sont pas contradictoires avec le chapitre IV du fascicule 68 du CCTG et avec les dispositions du présent article.

10.1. Dispositions constructives

(art. A.9 de la norme NF P 94-262)

Les trous de forage sont remplis de coulis sur toute la longueur du micropieu. Les éléments de fondations sont scellés par injection sur la longueur portée sur les plans joints au présent CCTP.

Les longueurs d'ancrage portées sur les plans joints au présent CCTP ont un caractère indicatif et sont arrêtées après étude et éventuellement essais à la charge du titulaire en dérogation à l'article 38 du CCAG-T.

Les armatures et le tube à manchettes sont d'abord noyés dans un coulis de remplissage, puis scellés au terrain avec du coulis de ciment, grâce à une injection au moyen d'un obturateur double par le tube à manchettes.

La procédure d'exécution doit indiquer le phasage adopté pour les forages et injections de l'ensemble des micropieux.

10.2. Réalisation du forage

Le forage du micropieu est effectué avec enregistrement des paramètres : vitesse d'avancement, pression sur l'outil et pression du fluide de foration. Une fiche de forage est établie pour chaque micropieu.

Outre les enregistrements des paramètres de forage, la fiche indique la nature et l'épaisseur des couches de terrains traversés.

Le forage à l'air ou à l'eau est proscrit.

Le forage est réalisé sous tubage.

Le titulaire procède, dès le forage terminé, à l'équipement du trou de forage et à la mise en œuvre du coulis de gaine.

10.3. Réalisation des injections

L'injection de scellement doit être effectuée à faible débit (400 à 500 l/h) dans un délai compatible avec les caractéristiques du coulis de gaine mis en œuvre.

La procédure doit indiquer la pression de refus prévue en fonction de la nature du terrain, ainsi que les dispositions prévues pour garantir le claquage du coulis de gaine.

Au cours de l'injection, un enregistrement analytique et numérique de tous les paramètres doit être effectué : pression d'injection, débit instantané et volume cumulé.

Une fiche d'injection est établie pour chaque micropieu.

Pour chaque micropieu de type III, cette fiche précise le volume injecté et la pression d'injection.

10.4. Mise en œuvre du coulis des micropieux de type III

Le coulis est mis en œuvre à l'aide d'un tube plongeur.

Le titulaire établit pour chaque micropieu, une fiche d'injection sur laquelle il indique, en particulier, le volume de coulis mis en œuvre dans ce micropieu.

10.5. Implantation

L'implantation des micropieux est donnée sur les plans joints au présent CCTP.

Les tolérances d'implantation maximales sont les suivantes :

Micropieux	Tolérance
En plan	10 cm
Micropieux verticaux, défaut de verticalité	2 cm/m
Micropieux inclinés, défaut d'inclinaison	4 cm/m

10.6. Mise en œuvre

Les niveaux de pied des micropieux portés sur les plans joints au présent CCTP n'ont qu'un caractère indicatif. Les niveaux définitifs sont arrêtés en tenant compte :

- des niveaux déterminés par les études d'exécution et les essais définis ci-après,
- en cas de particularités géotechniques rencontrées pendant les travaux, des propositions du titulaire acceptées par le maître d'œuvre.

10.7. Essais et contrôles

Micropieux d'essai statique à la rupture

(art. 8.9 de la norme NF P 94-262, NF P 94-522-1 et NF P 94-522-2)

Le titulaire procède à ses frais et avant le démarrage du chantier à un essai de chargement statique sur des micropieux d'essai non utilisés dans la structure. Cet essai est exécuté en respectant les stipulations de l'article 8.9 de la norme NF P 94-262 et de la norme NF P 94-522-1 et NF P 94-522-2 et porte sur :

2 micropieux d'essai simple instrumentés, de mêmes dimensions en plans et forme que ceux prévus,

Essais de contrôle sur les micropieux définitifs

Les contrôles de chaque micropieu portent sur :

- l'implantation du forage et sa direction,
- la longueur de l'ancrage,
- les paramètres de forage,
- les dosages pour la constitution des coulis,
- les caractéristiques des coulis (résistance, densité, viscosité, décantation),
- les quantités de coulis d'injection,
- les pressions d'injection.

Le matériel de forage et d'injection doit être conforme à celui prévu dans la procédure d'exécution. Le matériel d'injection doit comporter impérativement un malaxeur à haute turbulence, un manographe et un totalisateur de quantités injectées.

10.8. Interface ferroviaire

Malgré la présence de palplanches pour isoler l'enceinte de la plateforme de micropieux des ouvrages SNCF, une interface non négligeable existe entre les micropieux les plus proches de l'OA SNCF et les voies (tiroir D) à l'arrière des culées.

L'entreprise procèdera à l'étude et à la mise en œuvre de toutes les mesures de prévention et de protection des voies, prévues d'une part par l'IG90033, et d'autre part, prescrites par la SNCF à l'issue du contrôle du DCS. Ces mesures seront indiquées dans une Note de Sureté Ferroviaire, et pourront être complétées à l'issue d'essais réalisés en phase de préparation.

L'Entreprise prévoira notamment l'instrumentation de la voie du tiroir D, afin d'identifier en temps réel tout désordre provoqué par les travaux du côté de la Trémie Sud. L'instrumentation sera conforme aux prescriptions de l'IG90033.

La pose, dépose et maintenance de l'instrumentation sera exécuté sous annonce ou sous ITC (de jour ou de nuit), selon une procédure à établir par l'Entreprise et soumise à validation par le Maître d'œuvre et la SNCF.

11. SEMELLES ET RADIERS DE FONDATION

(Fasc. 68 du CCTG)

11.1. Fouilles pour fondations

11.1.1. Généralités

Sont considérés comme fouilles pour fondations, tous les déblais exécutés au droit des semelles, radiers, massifs, qu'il s'agisse de fondations directes sur le sol, ou d'éléments de liaison de fondations profondes.

Pour les fouilles réalisées sans blindage, le volume pris en compte est celui d'une pyramide tronquée définie comme suit :

- La surface de la petite base est l'emprise en plan théorique du fond de fouille,
- La surface de la grande base est définie à partir de la surface de la petite base en considérant une pente de talus égale à 33° ,
- La hauteur est la différence entre le niveau du terrain naturel et la cote de fond de fouille.

Pour les fouilles réalisées avec blindage, le volume pris en compte est celui d'un parallélépipède défini comme suit :

- La surface de base est l'emprise en plan théorique des fouilles,
- La hauteur est la différence entre le niveau du terrain naturel et la cote de fond de fouille.

Il n'est pas tenu compte des suppléments de terrassement exécutés dans le simple but de donner plus de commodité au chantier.

Tous les produits des fouilles sont récupérés et transportés pour être soit mis en dépôt en un lieu désigné par le Maître d'œuvre, soit évacués, conformément aux prescriptions du SOSED, dans un lieu de stockage ou de regroupement, ou dans une unité de recyclage.

11.1.2. Fouilles courantes

L'emprise en plan des fouilles est celle des semelles de fondation augmentée de 0.5 m pour chacune des faces. Le coffrage des semelles est donné sur les plans joints au présent CCTP.

Les parois des fouilles sont protégées contre les eaux de ruissellement ou les eaux d'infiltration par un procédé soumis à l'acceptation du Maître d'œuvre. Pour les terrassements particulièrement profonds, les parois des fouilles sont blindées et protégées contre les eaux de ruissellement ou les eaux d'infiltration par un procédé soumis à l'acceptation du Maître d'œuvre.

Il est prévu la mise en œuvre d'un dispositif d'épuisement des eaux des fouilles.

Le niveau du fond de fouilles est le niveau inférieur du béton de propreté de 10 centimètres d'épaisseur minimale.

11.2. Remblaiement des fouilles

(Normes NF P 94-093 et NF P 98-331, art. 3.2 et 6.4 du fasc. 68 du CCTG et art. 5.8 du fasc. 2 du CCTG)

L'Entreprise propose dans le cadre de son PAQ les moyens et méthodes qu'elle envisage de mettre en œuvre pour la réalisation des remblais des fouilles, en précisant notamment les dispositions qu'elle compte prendre aux abords immédiats des semelles des appuis (engins de compactage lourd, plaques vibrantes, etc.).

Les conditions de mise en œuvre doivent être conformes aux documents intitulés "Réalisation des remblais et des couches de forme - Guide technique" et "Remblayage des tranchées et réfection des chaussées - Guide technique" édités par le Sétra respectivement en juillet 2000 et mai 1994. Elles sont soumises au visa du Maître d'œuvre.

Le niveau de densification que l'Entreprise doit atteindre est le niveau q4 au sens de l'article 6.2.5 de la norme NF P 98-331.

Le volume du remblai des fouilles est le volume des fouilles diminué du volume des maçonneries.

11.3. Tolérances

(Art. 11 du fasc. 68 du CCTG)

La fouille libère l'espace fixé par les plans. Aucun écart par défaut n'est admis. Les sur profondeurs des divers points du fond de fouille par rapport aux niveaux fixés sont inférieures à 5 cm. Les écarts en plan par excès doivent être inférieurs à 10 cm.

11.4. Spécification particulières relatives aux fondations directes sur le sol

(Chapitre II du fasc. 68 du CCTG)

11.4.1. Généralités

Les niveaux pour le fond de fouille portés sur les plans joints au présent CCTP n'ont qu'un caractère indicatif. Les niveaux définitifs sont arrêtés en tenant compte :

- Des niveaux déterminés par les études d'exécution,
- En cas de particularités géotechniques rencontrées pendant les travaux, des propositions de l'Entreprise acceptées par le Maître d'œuvre.

11.4.2. Essais et contrôles

(Art. 13 du fasc. 68 du CCTG)

Une réception fond de fouille géotechnique sera réalisée dans le cadre de la mission géotechnique G3.

Un relevé topographique sera réalisé

11.5. Spécifications particulières relatives aux éléments de liaison de fondations profondes

Les articles 10 à 14 du chapitre II du fascicule 68 du CCTG sont rendus applicables également aux éléments de liaison de fondations profondes (semelles ou radiers).

11.6. Exécution des semelles

En complément du §12.3 du fascicule 68 du CCTG, les semelles de fondations seront obligatoirement coffrées.

12. OUVRAGES PROVISOIRES AUTRES QUE LES COFFRAGES ET DISPOSITIFS SPECIAUX

(Norme NF EN 13670/CN, chapitre 5 du fasc. 65 du CCTG)

12.1. Exigences générales

(Norme NF EN 13670/CN)

Les ouvrages provisoires utilisés pour la construction de l'ouvrage doivent respecter les exigences définies dans la norme NF EN 13670/CN.

12.2. Exigences complémentaires

(Chapitre 5 du fasc. 65 du CCTG)

Outre ces exigences générales, les ouvrages provisoires doivent respecter certaines exigences complémentaires basées sur celles définies dans le chapitre 5 du fascicule 65 du CCTG et définies ci-dessous.

12.2.1. Classement des ouvrages provisoires

(Sous-article 51.2 du fasc. 65 du CCTG)

Les cintres, palées provisoires et passes charretières sont classés en première catégorie d'ouvrages provisoires.

Les ouvrages provisoires suivants sont également classés en première catégorie (liste non exhaustive):

- Les blindages et soutènements provisoires,
- Le coffrage des murs de soutènements ou de l'ouvrage en U

L'entrepreneur prévoit les interventions d'un contrôle externe pour valider les notes de calculs et les montages des ouvrages provisoires de 1ère catégorie. Les PV de visite du contrôle externe sont remis au Maître d'oeuvre avant utilisation ou mise en charge de l'ouvrage provisoire.

Pour les ouvrages provisoires et dispositifs de protection de seconde catégorie, les attestations du contrôle interne effectué par le COP (Chargé des Ouvrages Provisoires) sont transmises au maître d'œuvre avant tout début des opérations correspondantes.

12.2.2. Exécution des ouvrages provisoires

(art. 54 du fasc. 65 du CCTG)

Le titulaire veille particulièrement à n'omettre aucune des précautions suivantes :

- les pièces horizontales successives sont arrimées l'une à l'autre d'une manière continue jusqu'à leurs deux extrémités où elles sont butées sur les maçonneries en place.
- aux points où des actions concentrées s'exercent sur des pièces non pleines, des calages assurent l'étalement de ces actions et empêchent le déversement.
- aucune tige destinée à être utilisée en traction ou en compression ne doit travailler en flexion, notamment à ses attaches,
- tous les vides qui se produisent entre des pièces réputées jointives jusqu'au jour du bétonnage sont bourrés de mortier.

12.2.3. Flèches et déformations

(Art. 54 du fasc. 65 du CCTG)

Elles devront être prises en compte dans les justifications.

Etaisements

Les étalements ne doivent pas subir de déplacement excédant 2 cm en quelque point que ce soit, depuis le début du bétonnage jusqu'au décintrement.

Cintres

Les flèches maximales des cintres sous l'action du béton frais doivent être inférieures à $l/2000 + 2$ cm où l désigne la portée du cintre, exprimée en centimètres. Cette valeur peut toutefois être

augmentée, sans toutefois dépasser $l/300$, sous réserve de justifier les efforts dans le béton suivant les stipulations du chapitre 2 du présent CCTP.

12.3. Contrôle externe des ouvrages provisoires

L'ensemble des ouvrages provisoires de 1^{ère} catégorie, fait l'objet d'un contrôle externe par un organisme habilité, indépendant de la chaîne de production, qui porte sur la conception, le calcul et la construction des ouvrages. Un document visé par cet organisme est remis au maître d'oeuvre au fur et à mesure de l'avancement de la réalisation de chaque ouvrage.

13. ACIERS POUR BETON ARME

(NORME NF EN 13670/CN, art. 73 du fasc. 65 du CCTG, norme NF A 35-027)

13.1. Exigences générales

(Art. 6 de la norme NF EN 13670/CN)

La mise en œuvre des armatures de béton armé utilisées pour la construction de l'ouvrage doit respecter les exigences définies dans la norme NF EN 13670/CN.

Pour l'application du 6.3 (1) de la norme NF EN 13670/CN, les nomenclatures de coupe et de façonnage des aciers doivent être établies par l'Entreprise et le façonnage des armatures à chaud ou à des températures inférieures à -5°C est interdit.

Pour l'application des 6.3 (2) et 6.3 (3) de la norme NF EN 13670/CN, l'Entreprise doit respecter les diamètres des mandrins précisés dans le tableau 8.1(N) de la norme NF EN 1992-1-1.

Pour l'application du 6.3 (5) de la norme NF EN 13670/CN, conformément au sous-article 71.3 du fascicule 65 du CCTG, le redressage d'armatures pliées accidentellement est interdit. Cependant, les parties demeurées droites peuvent être utilisées après élimination des parties pliées.

Pour l'application du 6.3 (5) de la norme NF EN 13670/CN, conformément au sous-article 73.3 du fascicule 65 du CCTG, le redressage d'armatures pliées n'est autorisé que s'il est prévu dans les spécifications d'exécution et si ces armatures présentent une aptitude au redressage après pliage attestée par la certification AFCAB.

Pour l'application du 6.4 (2) de la norme NF EN 13670/CN, l'Entreprise fait application des normes NF EN ISO 17660-1 et NF EN ISO 17660-2 pour le soudage des armatures.

Pour l'application du 6.4 (3) de la norme NF EN 13670/CN, les armatures faisant l'objet d'une certification AFCAB ou équivalente couvrant l'opération de soudage permettent de satisfaire les exigences relatives au soudage par point.

Pour l'application du 6.5 (1) de la norme NF EN 13670/CN, la position des armatures et des recouvrements doit impérativement être indiquée sur les plans d'exécution que doit fournir l'Entrepreneur.

Pour l'application du 6.5 (2) de la norme NF EN 13670/CN, l'utilisation de barres filantes est soumise à l'accord du Maître d'œuvre et, le cas échéant, fait l'objet d'un traitement particulier dans le Plan Qualité.

13.2. Exigences complémentaires

(Chap. 7 du fasc. 65 du CCTG)

Outre les exigences générales définies ci-dessus, les armatures de béton armé doivent respecter certaines exigences complémentaires. Celles-ci sont constituées par toutes les exigences du chapitre 7 du fascicule 65 du CCTG ne contredisant pas celles de la norme NF EN 13670/CN et par les exigences définies ci-dessous.

13.2.1. Généralités

Si l'Entreprise a recours à une entreprise de pose, celle-ci doit bénéficier de la marque AFCABPose d'armatures du béton.

13.2.2. Mise en œuvre

(Sous-article 72.1 du fascicule 65 du CCTG)

Par dérogation au premier alinéa du sous-article 72.1 du fascicule 65 du CCTG, le façonnage dans les coffrages de certaines armatures de diamètre supérieur à 12 mm pour les ronds lisses, 8 mm pour les armatures à haute adhérence, peut être admis par le Maître d'œuvre sous réserve de la réalisation d'une épreuve de convenance de façonnage concluante. Cette épreuve, réalisée sur les premiers aciers façonnés met en évidence le respect de la conformité des façonnages par rapport aux plans d'exécution et aux normes, ainsi que l'absence de blessures aux parois des coffrages. L'acceptation de cette épreuve ne constitue pas un point d'arrêt, mais est un point critique. L'attention de l'Entreprise est toutefois attirée sur le fait qu'une non-conformité de façonnage, et/ou la présence de blessures aux coffrages peut entraîner le refus des aciers correspondants et/ou le remplacement des coffrages abîmés, pour permettre la levée du point d'arrêt de bétonnage, et cela aux frais de l'Entreprise.

13.3. Enrobage des armatures

Les enrobages des aciers passifs de l'ouvrage sont définis dans les articles du chapitre 2 du présent CCTP précisant les justifications par le calcul de chaque partie d'ouvrage.

Le respect des exigences du chapitre 4.13.3 des présentes STD autorise l'adoption d'une tolérance d'exécution C_{dev} de 5 mm.

Si, de plus, les exigences complémentaires figurant à la clause 4.4.1.3 (3) de la norme NF EN 1992-1-1 et de son annexe nationale la norme NF EN 1992-1-1/NA sont également respectées (les ferraillements sensibles font l'objet de dessins de détail à grande échelle précisant les enrobages et les façonnages et des éléments témoins sont confectionnés en tant que de besoin), il est autorisé d'adopter une tolérance d'exécution C_{dev} de 0 mm.

13.4. Dispositifs de raboutage pour armatures

(Art. 73.2 du fasc. 65 du CCTG)

Sauf justifications contraires de l'Entreprise, les filetages des barres à raccorder sont exécutés en usine, de même que la fixation des manchons sur les barres de première phase. Les manchons sont obligatoirement équipés de bouchons en plastique vissés. Leur tolérance d'implantation est la même que celle des barres qu'ils doivent raccorder.

14. COFFRAGES

(Norme NF EN 13670/CN, FD P 18-503, art 63 et 65 du fasc. 65 du CCTG)

14.1. Traitement des parties vues

Les parties vues doivent respecter les exigences issues de la norme NF EN 13670/CN et les exigences complémentaires définies au chapitre 6 du Fascicule 65 (« Parements, parois et surfaces non-coffrées »). Pour ce faire, les différents parements (surfaces de béton visibles) de l'ouvrage sont classés comme suit :

Partie d'ouvrage	Classe de parement (fascicule 65 du CCTG)
Parties visibles	Parements fins
Toute partie non visible	Parements simples

14.2. Exigences générales

(Norme NF EN 13670/CN)

Les coffrages utilisés pour la construction de l'ouvrage et les parements obtenus doivent respecter les exigences définies dans la norme NF EN 13670/CN.

Pour l'application du 4.4 (3) de la norme NF EN 13670/CN, dans le cadre de la préparation du chantier, l'Entrepreneur doit inclure dans son Plan Qualité une procédure précisant les conditions de réparation (traitements de surface, produits, etc.) des principales imperfections possibles. Cette procédure est validée par une épreuve de convenance.

Pour l'application du 5.6.2 (1) de la norme NF EN 13670/CN, les trous résultant de la présence des tiges ou supports de coffrage ne sont rebouchés que si cette action est indispensable soit au

fonctionnement d'un système de drainage ou d'étanchéité placé derrière le parement concerné soit à la durabilité du parement (cas d'une pièce de fixation métallique abandonnée dans le béton).

Pour l'application du 8.8 (1) de la norme NF EN 13670/CN, chaque parement doit respecter les exigences du chapitre 6 du fascicule 65 du CCTG pour la classe de parement qui lui est dans l'article 4.12.1 du présent CCTP.

14.3. Exigences complémentaires

(Art. 63 et 65 du fasc. 65 du CCTG)

Outre les exigences générales définies ci-dessus, les coffrages doivent respecter certaines exigences complémentaires. Celles-ci sont constituées par toutes les exigences du chapitre 6 du fascicule 65 du CCTG ne contredisant pas celles de la norme NF EN 13670/CN et par les exigences définies ci-dessous.

14.3.1. *Epreuves de convenance*

(Art. 65.4 du fasc. 65 du CCTG)

L'Entreprise doit effectuer une épreuve de convenance destinée à contrôler la régularité et l'aspect des parements fins et ouvragés. Cette épreuve nécessite la réalisation dans les conditions du chantier, des éléments témoins précisés au sous-article intitulé "Epreuves de convenance" de l'article intitulé "Bétons et mortiers hydrauliques" du chapitre 3 du présent CCTP.

14.3.2. *Obligation de résultats*

(FD P 18-503)

Pour les parements fins et les parements ouvragés non revêtus, l'homogénéité de la teinte et de la texture est appréciée par rapport à l'élément témoin de l'étude de convenance ou par rapport au premier élément coulé. Les niveaux d'exigence pour ces deux critères sont les niveaux E (3-3- 2) et T (3) tels que définis à l'article 5 du FD P 18-503.

14.4. Coffrages pour parements fins

(Art. 62.1.3 du fasc. 65 du CCTG)

Les constituants du coffrage doivent être acceptés par le Maître d'œuvre et faire l'objet d'essais de convenance.

Dans le cas d'utilisation de contre-plaqué non peint, le réemploi des panneaux est soumis à l'acceptation du Maître d'œuvre.

Les systèmes d'attache nécessitant un ragréage ne sont pas autorisés.

Les coffrages pour parements fins ne doivent comporter aucun dispositif de fixation non prévu sur les dessins d'exécution.

Il est prévu de mettre un film anti-bullage.

14.5. Coffrages pour parements ouvragés

(Art. 62.1.4 du fasc. 65 du CCTG)

Les constituants du coffrage doivent être acceptés par le Maître d'œuvre et faire l'objet d'essais de convenance.

Dans le cas d'utilisation de contre-plaqué non peint, le nombre de réemploi des panneaux est soumis à l'acceptation du Maître d'œuvre.

Les systèmes d'attache nécessitant un ragréage ne sont pas autorisés.

Les coffrages pour parements ouvragés ne doivent comporter aucun dispositif de fixation non prévu sur les dessins d'exécution.

Pour les coffrages pour parements ouvragés coulés en place, il est prévu de mettre un film anti bullage.

14.6. Protections des parements

L'Entreprise prend toutes les dispositions nécessaires (passivation des aciers en attente, protections provisoires, gardiennage, etc.) pour assurer la protection des parements de l'ouvrage jusqu'à la réception des travaux.

14.7. Réparations d'imperfections et de non-conformités

(Norme NF EN 13670/CN, art 65.5 du fasc. 65 du CCTG)

Dans le cadre de la préparation du chantier, l'Entreprise doit fournir une note précisant les conditions de réparation (traitements de surface, produits, etc.) des principales imperfections possibles.

Pendant le chantier, l'Entreprise est tenue de signaler au Maître d'œuvre tous les défauts qu'il constate au moment du décoffrage. Pour ceux pour lesquels une réparation est décidée, cette dernière est mise en œuvre conformément à la note évoquée ci-dessus à l'aide d'un produit de réparation titulaire de la marque NF-Produits spéciaux destinés aux constructions en béton hydraulique, offrant un aspect proche de celui du parement à réparer.

15. BETONS

(Norme NF EN 13670/CN, 84 du fasc. 65 du CCTG)

15.1. Béton de propreté

L'épaisseur minimale du béton de propreté est de dix centimètres.

La tolérance de réglage du béton de propreté en z, est de ± 10 mm.

15.2. Bétonnage sous conditions climatiques extrêmes

(Norme NF EN 13670/CN, 84.7 du fasc. 65 du CCTG)

L'application des articles 8.2 (9) et 8.2 (10) de la norme NF EN 13670/CN s'effectue selon les modalités décrites ci-dessous.

Les résultats des mesures de températures sur chantier sont corrélés par l'Entreprise avec ceux de la station météorologique la plus proche afin de dégager des tendances et, en cas de température inférieure à 5°C ou durablement supérieure à 30°C, procéder dès la veille du bétonnage à la mise en place des dispositions du Plan Qualité relatives au bétonnage sous conditions climatiques extrêmes.

Le bétonnage ne peut pas avoir lieu sans un abri si la température extérieure mesurée sur le chantier est inférieure à 5°C.

Le recours au béton chauffé nécessite la mise en œuvre de moyens particuliers complémentaires destinés à limiter l'écart de température entre le béton et le métal, comme le calorifugeage et le chauffage de la charpente.

Des dispositions particulières sont prises pour éviter un refroidissement brutal de la dalle.

15.2.1. Bétonnage par temps froid

(Norme NF EN 13670/CN, 84.7.1 du fasc. 65 du CCTG)

Lorsque la température mesurée sur chantier est comprise entre -5°C et +5°C, la mise en place du béton n'est autorisée que sous réserve de l'emploi de moyens efficaces pour prévenir les effets dommageables du froid, proposés par l'entreprise dans son programme de bétonnage et soumis à l'acceptation du Maître d'œuvre.

Lorsque la température mesurée sur chantier est inférieure à -5°C, la mise en place du béton n'est pas autorisée.

Après une interruption de bétonnage due au froid, le béton éventuellement endommagé est démoli et repris selon les mêmes précautions qu'en cas de reprises accidentelles.

15.2.2. Bétonnage par temps chaud

L'effet nocif de certains facteurs atmosphériques (vent, ensoleillement, hygrométrie basse, etc...) est considérablement accru par temps chaud. Ces facteurs peuvent notamment compromettre l'obtention des résistances requises, augmenter le retrait, provoquer des fissurations superficielles nuisibles à l'aspect et à la durabilité du béton. En l'absence de choix d'un liant approprié (faibles teneurs en sulfates, aluminates tricalciques et alcalins), l'atteinte de températures dans le béton supérieures ou égales à +65°C accroît les risques de développement de réactions sulfuriques internes.

Dans le cas où le programme d'exécution des travaux prévoit des bétonnages de parties d'ouvrage à des périodes où la température ambiante mesurée sur chantier est susceptible de dépasser durablement 30 °C, l'Entreprise soumet à l'acceptation du Maître d'œuvre les dispositions qu'elle propose pour limiter la température maximale du béton frais en complément de celles qui résultent du sous-article "Cure" du présent article du présent CCTP (la note du 84.7.2 du fascicule 65 du CCTG donne quelques dispositions envisageables). L'efficacité des dispositions adoptées doit être contrôlée au moyen d'enregistrement de la température au sein du béton.

En l'absence de telles dispositions, la température du béton au moment de sa mise en œuvre doit être inférieure à 32 °C et à la valeur limite nécessaire à la prévention de la réaction sulfatique interne.

De même, des dispositions particulières telles que l'emploi de circuits de refroidissement dans la masse du béton, peuvent devoir être nécessaires, quel que soit le temps, pour du béton exécuté en grande masse, en raison du risque de fissuration due aux gradients thermiques.

15.3. Reprises de bétonnage

(Art. 84.3 du fasc. 65 du CCTG)

Les reprises de bétonnage non prévues sur les plans d'exécution sont interdites.

Les reprises de bétonnage sont interdites pour les éléments suivants : raidisseurs, goussets, hourdis BA, corbeau de dalle de transition, dispositifs en talonnette.

Les reprises de bétonnage des parties visibles doivent faire l'objet de la part de l'entreprise d'une étude spécifique et ne sont tolérées qu'aux conditions suivantes :

- Exécution de stries ou indentations diverses,
- Les reprises doivent se confondre rigoureusement avec les joints de coffrage. Pour les parties d'appuis élargis, les reprises de bétonnages horizontales devront être alignées aux reprises de coffrage des appuis existants.

15.4. Cure

(Norme NF EN 13670/CN, 84.6.1 et 84.6.2 du fasc. 65 du CCTG)

La cure est indispensable et doit être appliquée par l'entreprise le plus tôt possible après la mise en œuvre du béton.

Pour l'application du 8.5 (7) de la norme NF EN 13670, la classe de cure à retenir est la classe 2. La durée de cure est définie par le tableau F1 de la norme NF EN 13670/CN.

Les durées indiquées dans le tableau F1 de la norme NF EN 13670 sont susceptibles d'être adaptées sur la base d'une étude de maturométrie, telle que définie au 84.6.3 du fascicule 65 du CCTG.

De même, des conditions ambiantes humides ($HR > 80\%$ et vent de vitesse maximale inférieure à 30 km/h ou temps pluvieux) assurent des conditions de cure satisfaisantes pour le béton. Elles doivent faire l'objet d'un enregistrement sur chantier

Les procédés de cure par humidification, arrosage ou immersion sont interdits par temps de gel. Les produits de cure teintes, qui permettent de contrôler facilement la continuité du film, ne doivent pas être utilisés sur les parements, sauf essai de convenance favorable. Dans le cas de mise en place de bâches étanches maintenues en permanence, l'Entrepreneur doit, soit assurer un contact complet avec le béton, ce qui est exclu dans le cas des parements, soit laisser un vide d'air continu de façon que le traitement soit homogène

Il est rappelé que les produits de cure doivent être compatibles avec les revêtements définitifs prévus au marché.

15.5. Dispositions particulières liées à la réaction sulfatique interne

L'Entreprise met en œuvre toutes les dispositions prévues dans le cadre de l'étude des bétons pour que la température maximale dans les parties d'ouvrage soumises à un risque de réaction sulfatique interne n'excède pas les températures maximales données dans le sous-article "Etudes des bétons" de l'article "Bétons et mortiers hydrauliques" du chapitre 3 du présent CCTP.

15.6. Dispositions particulières relatives à la durabilité vis-à-vis du gel

15.6.1. Méthodologie de mise en œuvre

Le béton ne doit présenter ni ressuage, ni zone riche en mousse. Les surfaces non coffrées sont talochées sans excès afin d'éviter les remontées d'eau et de laitance ; à cet effet, il est interdit d'utiliser des taloches ou des truelles métalliques.

Il est recommandé de limiter le délai entre le début de la mise en œuvre du béton et son achèvement à 90 mn à une température ambiante de 10°C, à 75 mn à 20°C et à 60 mn à 25°C.

Dans le cas de délais plus importants justifiés par le titulaire, le Plan Qualité précise les dispositions à prendre pendant le bétonnage.

Dans le cas de préfabrication, le titulaire prend soin de positionner le moule de façon à ne pas avoir de surface coffrée sub-v verticale à fruit positif et à privilégier les surfaces à fruit négatif.

Le choix de l'huile ou de la cire pour la protection des coffrages est effectué pour limiter au maximum le bullage. Le titulaire applique régulièrement celle-ci de façon à éviter toute accumulation pouvant se mélanger à la laitance, ce qui donnerait une peau de très mauvaises caractéristiques mécaniques et esthétiques.

L'aspect des parements ne doit être ni trop lisse, ni glacé. Le bullage moyen est jugé par rapport à l'échelle 3 du FD P 18-503, soit une surface maximale par bulle de 0,3 cm², une profondeur maximale de 2 mm et une surface de bullage inférieure à 2%.

15.6.2. Traitement thermique

Le traitement thermique du béton est déconseillé. Dans le cas de chauffage, la température du béton doit rester inférieure à 50°C. Dans le cas contraire, des essais complémentaires de résistance, de gel interne et d'écaillage sont effectués sur des échantillons ayant subi le même traitement thermique.

15.6.3. Cure et mûrissement

Une cure très soignée avant et après démoulage est réalisée par le titulaire sur le béton de façon à éviter la fissuration et la microfissuration de peau et pour assurer une bonne hydratation de la peau. Le titulaire prend toutes les dispositions nécessaires pour que le décoffrage ou démoulage et le stockage s'effectuent sans que l'écart entre la température du béton et la température ambiante dépasse 30 °C pour des températures ambiantes positives et 15 °C pour des températures ambiantes négatives.

Le béton ne doit pas être exposé à des températures négatives avant d'avoir atteint au moins 15 MPa de résistance en compression.

15.7. Badigeon pour parois en contact avec les terres

Les produits sont préparés et mis en œuvre conformément aux indications de la fiche technique du fabricant. Le badigeon sera appliqué sur toutes les surfaces des fondations et murs en contact avec les terres.

15.8. Protection anticorrosion

(Art. 10 et 14 du fasc. 66 du CCTG, fasc. 56 du CCTG)

15.8.1. Programme d'exécution des protections anticorrosion des équipements (processus de type industriel)

Le système de peinture des équipements est mis en œuvre suivant un processus de type industriel tel que défini par l'article 1.6.1 du F56.

Il s'agit des procédés suivants :

- Galvanisation à chaud,
- Thermolaquage pour les équipements concernés

Pour ces procédés, outre les dispositions fixées par le PAQ conforme à l'article 3.1.2 du fascicule 56 du CCTG, le programme d'exécution comporte la fourniture des documents de suivi d'exécution des éléments terminés avant leur départ de l'usine de fabrication.

Il est précisé que dans le cadre du contrôle extérieur, le maître d'œuvre se réserve le droit d'effectuer un contrôle statistique du revêtement (épaisseur et accrochage).

16. MONTAGE DES CHARPENTES METALLIQUES

(art. 9.1 du fasc. 66 du CCTG)

16.1. Stockage et assemblage définitif sur le site

Lors des différentes opérations de transport, de manutention, de montage et de levage, la stabilité des éléments de charpente doit être assurée et justifiée par le titulaire.

Un contreventement est mis en œuvre par le titulaire pour assurer la stabilité de l'ossature en phase provisoire. Ce contreventement est maintenu jusqu'à achèvement complet de la dalle.

16.2. Matériels de montage

(art. 9.1 du fasc. 66 du CCTG)

Pour les engins de manutention, non classés dans les ouvrages provisoires, le titulaire fournit au maître d'œuvre un rapport de vérification émis par un organisme de contrôle habilité et attestant du respect de la législation en vigueur. Rentrent dans cette catégorie, les grues, portiques, bardeurs, etc.

Tout aménagement de la piste de chantier ou du sol en place dû au type de montage retenu est à la charge du titulaire.

17. EXECUTION DES CHARPENTES METALLIQUES POUR L'OA RS

17.1. Classes d'exécution

En complément de l'article 4.1 du fascicule 66 du CCTG, les classes d'exécution des éléments de charpente métallique sont choisies comme suit :

- la classe d'exécution EXC3 est requise de façon générale pour tous les éléments de l'ossature autre que ceux relevant de la classe d'exécution EXC4, quel que soit le mode d'assemblage.
- la classe d'exécution EXC4 est requise pour tous les joints transversaux tendus en situation d'exploitation, sous charge d'état limite de service des membrures de poutres principales de la structure soudée ou boulonnée.
- la classe d'exécution EXC2 peut être admise pour les assemblages soudés ou boulonnés d'éléments accessoires ne participant pas à la résistance ni à la stabilité de l'ossature en service ou en cours de montage.

17.2. Usinage

(art. 6 du fasc. 66 du CCTG, normes NF EN 1090-2+A1 et NF P 22-101-2/CN)

17.2.1. Coupage

Le coupage est réalisé conformément à l'article 6.1 du fascicule 66 du CCTG.

Les défauts d'oxycoupage, proprement dits, ne doivent pas dépasser 0,5 mm de profondeur.

Les arêtes des pièces destinées à être peintes sont arrondies.

17.2.2. Organes accessoires

Tous les organes, ou usinages accessoires, destinés à assurer le levage, la manutention, le coffrage, le soudage sur site ou l'adjonction de pièces secondaires, sont représentés sur les plans d'exécution et justifiés. Ils doivent être déposés par le titulaire avant la mise en service, sauf justification par le titulaire de leur absence de nocivité, notamment vis-à-vis de la fatigue et de la corrosion.

17.2.3. Perçage

Tous les perçages d'éléments structuraux sont effectués en respectant les stipulations de l'annexe D de la norme NF EN 1090-2+A1. Les arêtes des trous sont arrondies pour assurer une bonne tenue de la protection anticorrosion. Les trous sont obturés après usage par un dispositif accepté par le maître d'œuvre, offrant des conditions de durabilité suffisantes et dont les composants sont compatibles avec le dispositif de protection anticorrosion.

Pour les aciers de nuances supérieures ou égales à S355, dans le cas d'une classe d'exécution EXC3, les découpes par poinçonnage sont obligatoirement suivies d'un réalésage.

La vérification de la validité des procédés de perçage prévu par l'article 6.2 du fascicule 66 du CCTG a lieu en début de chantier.

17.3. Soudage

(art. 7 du fascicule 66 du CCTG, normes NF EN 1090-2+A1 et NF P 22-101-2/CN)

17.3.1. Dispositions constructives

Les soudures à pleine pénétration sont exigées pour :

- les assemblages bout à bout des semelles et des âmes des poutres principales.

Le choix du type des autres cordons de soudage est effectué conformément aux dispositions de la norme NF EN 1090-2+A1.

Les montants d'appui sont ajustés sur la membrure inférieure de la charpente. Les sujétions de préparation qui en résultent et la dimension de l'ensemble des soudures sont portées sur les plans de fabrication.

Tous les assemblages nécessaires à l'exécution de la charpente métallique sont des assemblages soudés. Pour des raisons de maintenance et d'esthétique, leur substitution par des assemblages par boulons HR est interdite.

17.3.2. Préparation des soudures

(art. 7.3 du fasc. 66 du CCTG)

En cas d'utilisation d'aciers grenailés prépeints, il est procédé à l'élimination systématique de la peinture primaire dans les zones d'assemblage.

Les tolérances sur l'écartement des pièces assemblées bout à bout sont celles de l'article 7.3 du fascicule 66 du CCTG.

17.3.3. Exécution des soudures

(art. 7 du fasc. 66 du CCTG)

L'exécution des soudures est conforme aux dispositions de l'article 7 du fascicule 66 du CCTG.

Si un préchauffage est utilisé, il doit s'étendre à une zone d'au moins 75 mm sur chaque élément du métal de base.

Les fixations provisoires soudées sont autorisées. Elles doivent figurer sur les plans d'exécution. Elles sont conformes à l'article 7.4 du fascicule 66 du CCTG. La dépose par burinage est interdite.

L'utilisation d'un support envers permanent en acier est proscrite sauf justification.

Il est rappelé que le titulaire doit effectuer les essais de production prévus par l'article 7.6 du fascicule 66 du CCTG.

17.3.4. Contrôle des soudures

(art. 12 du fasc. 66 du CCTG et normes NF EN 1090-2+A1 et NF P 22-101-2/CN)

17.3.4.a. Généralités

Le contrôle intérieur du titulaire est assuré par du personnel certifié de niveau 2 au sens de la norme NF EN ISO 9712 (Cofrend niveau 2 ou équivalent).

L'étendue du contrôle après soudage est conforme à l'article 12.4.2.2 de la norme NF EN 1090-2+A1 complété par l'article 12.2.2 du fascicule 66 du CCTG.

Le caractère nouveau des DMOS au sens de l'article 12.4.2.2 de la norme NF EN 1090-2+A1 est relatif à l'exécution de l'ensemble des ouvrages construits par une même usine dans le cadre du présent dossier.

Le contrôle visuel est effectué conformément à l'article 12.4.2.3 de la norme NF EN 1090-2+A1.

Les contrôles par ressuage, par magnétoscopie, par radiographie et par ultrasons sont effectués conformément à l'article 12.4.2.4 de la norme NF EN 1090-2+A1 complété par les articles 12.2.1.1 et 12.2.1.2 du fascicule 66 du CCTG.

Des contrôles doivent être réalisés en usine ou sur chantier par le titulaire sur les assemblages entre les âmes des poutres intermédiaires et les âmes des raidisseurs d'une part, entre les semelles des raidisseurs et les montants d'entretoises intermédiaires d'autre part, pour s'assurer que ceux-ci ne comportent aucun défaut de laminage. Ces contrôles sont effectués sur la totalité de la longueur d'un assemblage et sur 20% des assemblages selon la norme NF EN 10160 avec les précisions suivantes : la ligne principale de quadrillage devra être centrée au droit de l'âme du raidisseur ; les lignes perpendiculaires à la soudure devront mesurer 400 mm de long et être espacées de 200 mm. La classe de qualité du corps du produit doit être S1.

Aucun cordon de soudure ne doit être peint avant d'avoir été contrôlé et accepté.

17.3.4.b. Contrôles par ultrasons

(art. 12.2.1.1 du fasc. 66 du CCTG, normes NF EN 1090-2+A1, NF EN ISO 17640, NF EN ISO 23279 et NF EN ISO 11666)

Par complément à la norme NF EN ISO 17640, toute utilisation d'ultrasons pour le contrôle de tôles d'épaisseur inférieure à 14 mm doit être motivée par le titulaire et soumise à l'acceptation du maître d'œuvre.

La production d'une procédure de contrôle, établie par du personnel certifié Cofrend niveau 3 et soumise à l'acceptation du maître d'œuvre, est obligatoire. Cette procédure reprend les techniques décrites dans la norme NF EN ISO 17640 avec les compléments et dérogations fixés par l'article 12.2.1.1 du fasc. 66 du CCTG et avec les prescriptions complémentaires suivantes :

- les couplants gras (tels que graisse, huile, ...) sont interdits ; seuls les couplants solubles à l'eau (tels que colle de tapissier, gel spécifique ...) sont autorisés ;
- en complément du fascicule 66 du CCTG, le niveau de contrôle C (arasage des cordons) est prescrit pour les assemblages bout à bout interpénétrés d'épaisseurs strictement inférieures à 20 mm ;
- la détection des indications transversales doit être réalisée sur les assemblages contrôlés ;
- les critères d'acceptation sont ceux de la norme NF EN 11666 pour les épaisseurs < ou égales à 100 mm. Pour les épaisseurs supérieures à 100 mm, il convient d'appliquer les critères que donne la norme pour une épaisseur fixée à $t = 100$ mm.
- le procès-verbal de contrôle reprend l'ensemble des prescriptions du paragraphe 13 de la norme NF EN ISO 17640 et précise les points suivants :
- la correction transfert appliquée pour chaque type de palpeur utilisé,
- le seuil d'enregistrement,
- le positionnement et la dimension des défauts supérieurs au seuil d'enregistrement,
- la ou les soudures contrôlées conformément au plan des contrôles non destructifs,
- la position et la longueur des zones contrôlées,
- la position et la dimension des défauts hors tolérances à réparer,
- la mention R1 ou R2 pour les procès-verbaux de contrôle après réparation.

17.3.4.c. Contrôles par radiographie

(art. 12.2.1.1 du fasc. 66 du CCTG, normes NF EN ISO 17636-1 et NF EN ISO 17636-2)

La procédure de contrôle par radiographie, qui doit être soumise à l'approbation de l'inspecteur, est établie par le titulaire. Elle est conforme aux normes NF EN ISO 17636-1 et NF EN ISO 17636-2, à l'article 12.2.1.2 du fasc. 66 du CCTG et aux prescriptions complémentaires suivantes :

- l'indicateur de qualité d'image est toujours placé côté source, sauf impossibilité physique,
- la qualité d'image des radiogrammes respecte les exigences de la norme NF EN ISO 19232-2.

L'origine de la bande chiffrée prévue par l'article 12.2.1.2 du fasc. 66 du CCTG, aussi appelée zéro bande, est indiquée sur un plan de tir, de même que tous les renseignements nécessaires au bon positionnement des radiogrammes dans l'ouvrage et des défauts dans la soudure contrôlée. Autres points

Par complément à la norme NF EN ISO 5817, la concomitance de caniveaux et d'inclusions en ligne n'est acceptée que si la longueur cumulée de ces deux défauts est inférieure ou égale à la plus petite longueur acceptable de l'un des défauts pris isolément.

L'étendue de contrôle définie par la norme NF EN 1090-2+A1 est définie par rapport à chaque partie de soudure présentant les mêmes critères vis-à-vis des seuils indiqués. Ainsi, en classe d'exécution EXC4, pour chaque soudure tendue, la partie avec $U < 0,5$ est contrôlée sur 50% de sa longueur et la partie avec U supérieur ou égal à 0,5 sur 100% de sa longueur.

Par ailleurs, les prescriptions de la norme NF EN 1090-2+A1 concernant les pourcentages de contrôle des soudures en traction s'appliquent dans toutes les zones de l'ouvrage qui sont en traction, soit pendant la mise en place de la charpente (par exemple au lancement), soit en service sous les combinaisons aux états limites de service.

Pour l'application de la norme NF EN 1090-2+A1, le coefficient U définissant l'étendue du contrôle des soudures bout à bout est remplacé par un coefficient $U' = \max(U, k')$ dans lequel U est le coefficient défini dans la norme NF EN 1090-2+A1 et k' le rapport entre l'étendue de contrainte totale résultant du passage du convoi de fatigue et la limite de troncature de l'assemblage divisée par le coefficient partiel de sécurité. Les différentes valeurs de U' prises en compte figurent sur le plan des contrôles non destructifs ou sur un document spécifique.

Par complément au tableau 24 de la norme NF EN 1090-2+A1 et à l'article 12.2.2 du fascicule 66 du CCTG, les soudures bout à bout des semelles réalisées sur site qui sont en compression sous les combinaisons aux états limites de service sont contrôlées sur 20% de leur longueur.

Par complément au tableau 24 de la norme NF EN 1090-2+A1, les soudures d'angle devenant inaccessibles par la suite sont systématiquement contrôlées à 100% par magnétoscopie ou ressuage.

17.3.5. Contrôles dimensionnels

(art. 11 du fasc. 66 du CCTG)

Avant la sortie de l'atelier de chaque tronçon de charpente, le titulaire effectue des relevés de côtes et de géométrie (en particulier de contreflèches et de cotes aux appuis) de ce tronçon.

Une fois l'ossature métallique totalement en place, le titulaire effectue et enregistre un relevé final de la géométrie, conformément au 12.7.3.1 de la norme NF EN 1090-2+A1, puis fournit au maître d'œuvre un enregistrement des vérifications des dimensions comprenant les valeurs relevées et leur comparaison aux valeurs théoriques.

17.3.6. Autres spécifications

Pour des raisons esthétiques, le titulaire doit araser les cordons de soudures bout à bout.

17.4. Conditions d'emploi des chaudes de retrait

Les chaudes de retrait sont à réserver aux opérations de remise en conformité et ne peuvent en aucun cas rentrer dans les processus initiaux de fabrication. Elles font l'objet d'une procédure préalablement mise au point par le titulaire dans le cadre du Plan Qualité établi selon le 6.5.3 de la norme NF EN 1090-2+A1, validée par un essai et qui n'est valable que pour l'opérateur ayant exécuté cet essai. Ce dernier fait l'objet d'un PV indiquant notamment la valeur de la température effectivement atteinte et le nom de l'opérateur.

17.5. Dispositions relatives aux aciers thermomécaniques

Exécution des chaudes de retrait sur les aciers thermomécaniques

Pour les aciers thermomécaniques, les chaudes de retrait sont autorisées dans les conditions formulées au sous-article "Chaudes de retrait" ci-dessus et sous réserve du non-dépassement d'une température fixée à 750°C pour les tôles jusqu'à 25 mm d'épaisseur en acier S 460 (M ou N) et 40 mm en acier S 355 (M ou N) et à 600°C pour les tôles d'épaisseur supérieure.

Formage à chaud des aciers thermomécaniques

Le formage à des températures supérieures à 580°C (température maximale admise pour le recuit de détensionnement) avec maintien, est interdit. En revanche, le formage à froid, c'est-à-dire à des températures inférieures à 580°C, est autorisé.

17.6. Dispositions particulières pour les profiles du commerce

Si le titulaire utilise des profilés laminés pour réaliser des éléments structuraux nécessitant des assemblages bout à bout, ces profilés doivent impérativement provenir du même train de laminage. En outre, avant soudage, il doit effectuer un contrôle de présentation pour vérifier la géométrie des éléments à rabouter. Par ailleurs, dans le cas d'assemblage bout à bout entre profilés laminés tubulaires, les éléments à rabouter sont débités à partir du même profilé et le titulaire met en œuvre un système de repérage permettant de réaliser les accostages.

18. OPERATIONS DE VERINAGE

La puissance de matériel nécessaire au vérinage présente un coefficient de sécurité d'au moins 1,5 par rapport à la réaction maximale attendue, tout phénomène de biais et/ou de dissymétrie pris en compte.

Lors des opérations de vérinage, le pilotage des divers vérins se fait en déplacement. La précision en déplacement du dispositif, doit être compatible avec les différences transversales et longitudinales de niveaux maximales admissibles par le tablier telles qu'elles ressortent des calculs joints à la procédure.

Sur une même ligne d'appuis transversale, le dispositif doit permettre de connaître à tout moment le déplacement et la réaction d'appui du tablier.

19. ASSAINISSEMENT

19.1. Exécution des fouilles pour tranchée

Les fouilles sont exécutées conformément aux prescriptions de l'article V.6 du fascicule n° 70 du C.C.T.G :

- le fil d'eau est la génératrice intérieure la plus basse du tuyau ou du radier ;
- tous les ouvrages seront construits à ciel ouvert ;

-
- les fouilles seront exécutées soit à la main, soit à l'aide d'engins mécaniques selon les circonstances locales (nature du terrain, relief...) et les possibilités ; le mode d'exécution sera arrêté en accord avec le maître d'œuvre en cours de travaux. Celui-ci pourra interdire l'utilisation d'engins mécaniques notamment en cas de trop grande proximité d'ouvrages, conduites, canalisations, câbles, etc... existants ;
 - les tranchées seront ouvertes avec parois verticales dans la mesure du possible, au moins sur la longueur comprise entre deux regards successifs.
 - Pour les tranchées de hauteur supérieure à 1,30 mètre l'entrepreneur prendra les dispositions nécessaires pour éviter les éboulements, soit par talutage soit par blindage.
 - Dans le cas de fouilles de tranchées d'une profondeur supérieure à 4 m, l'entrepreneur doit réaliser des pré-fouilles.
 - les fouilles ne pourront être ouvertes avant que le chantier ne soit approvisionné en matériaux nécessaires à leur étalement éventuel, ainsi qu'à la pose des canalisations ou à la construction des ouvrages. Elles ne seront exécutées que sur des longueurs correspondant à ces approvisionnements ;
 - les déblais impropres à une réutilisation en remblai en l'état pourront, après analyse par l'entreprise être traités et réutilisés en remblai. Dans le cas contraire, ils seront mis en dépôt définitif.

Toutes les mesures seront prises pour que les terres de réemploi déposées sur les berges ne se répandent pas sur le reste de la chaussée ou ne soient pas entraînées par la circulation des véhicules.

Toutefois, dans le cas où l'exiguïté de la chaussée ou les nécessités de la circulation l'exigeraient, les déblais provenant des fouilles seront transportés et mis en dépôts provisoires par l'Entrepreneur, aux endroits qui lui sont validés par le maître d'œuvre, en attendant de les réemployer sur le chantier.

En cas de rencontre d'excavations, l'entrepreneur devra prendre immédiatement toutes mesures nécessaires pour éviter les accidents ; après sa reconnaissance, il proposera au maître d'œuvre les démolitions, remblais, étalements, consolidations, etc..., nécessaires.

L'Entrepreneur sera responsable de tous les éboulements qui pourraient survenir, de tous les dommages que pourraient éprouver les terrains publics ou privés, les canalisations de toutes sortes, les détériorations survenant aux revêtements de sol. Il sera également responsable des accidents qui pourraient arriver sur la voie publique du fait des travaux, quel qu'en soit le motif, et même ceux occasionnés par les écoulements d'eaux superficielles ou provenant d'ouvrages souterrains dont il a à assurer l'écoulement, ou par la présence de conduites d'eau à l'intérieur ou à proximité des fouilles.

Il prendra à sa charge tous les dommages et intérêts, envers les particuliers qui auraient subi des accidents ou dommages, et notamment envers les propriétaires ou locataires des immeubles ou bâtiments divers qui auraient subi des dégâts ou des troubles de jouissance, sans qu'il puisse en aucun cas rejeter la responsabilité sur le "Maître de l'ouvrage" ou le "Maître d'œuvre".

Le fond de fouille sera parfaitement réglé et purgé de pierres ou débris solides de toutes espèces. Les maçonneries ou roches rencontrées seront dérasées à 0,20 m au-dessous du fond de fouille prescrit.

La fouille sera remblayée avec de la terre finement pilonnée jusqu'à la cote définitive. Dans les sections où le ruissellement est à craindre, sur indication du maître d'œuvre ou avec son accord, les matériaux employés au dressage du fond de fouille seront conformes à la norme NF P98-331; ces opérations étant des sujétions de l'entreprise.

L'Entrepreneur assurera l'écoulement des eaux par gravité, de façon à ce que les ouvrages soient effectués à sec.

Il est rappelé à l'Entrepreneur, dans le cadre de l'article V.6.1 du Fascicule n°70 du CCTG., qu'aucun dommage ne doit être causé aux canalisations, conduites, câbles, ouvrages rencontrés pendant l'exécution des travaux, et qu'il doit prendre toutes dispositions utiles notamment pour la protection et le soutien de ces canalisations, câbles, etc...

Dès le démarrage des travaux, l'Entrepreneur devra d'ailleurs prévenir en temps utile les compagnies concessionnaires ou les propriétaires des ouvrages dont la conservation pourrait être intéressée par l'exécution des travaux.

Pendant l'exécution des travaux, l'entrepreneur se conformera aux prescriptions du C.C.A.P. en ce qui concerne les traversées de routes susceptibles de perturber la circulation, et la circulation générale à travers ou à proximité du chantier.

19.2. Etalement et blindages

À partir de 1,30 m (un mètre et trente centimètres), l'entrepreneur est tenu d'adopter un dispositif de protection contre les éboulements, soit par blindage, soit par talutage.

L'entrepreneur doit se conformer pour ses étalements et blindages, aux prescriptions du fascicule n°70 du C.C.T.G. et aux indications du maître d'œuvre.

Toutes les dispositions que l'Entrepreneur envisage de prendre concernant les boisages et blindages, sont soumises au préalable, à l'accord du maître d'œuvre qui se réserve le droit de renforcer ces dispositions chaque fois qu'il le juge indispensable, pour assurer la sécurité des ouvriers et des biens.

Les prescriptions du maître d'œuvre à ce sujet doivent être considérées comme un minimum, l'Entrepreneur ayant toujours le devoir de prendre sous sa pleine et entière responsabilité, les mesures nécessaires pour prévenir les accidents, conformément au décret n° 65.48 du 8 janvier 1965 (modifié par le décret n°95-608 du 06 mai 1995) portant règlement d'administration publique pour l'exécution des dispositions du Livre II, titre II du Code du Travail.

19.3. Epuisements

L'Entrepreneur prendra toutes dispositions afin d'éviter toute pollution et contamination des eaux de ruissellement de la plate-forme routière pendant les travaux et en phase de service.

Pendant l'exécution des déblais, l'Entrepreneur est tenu de conduire les travaux de manière à éviter que la forme ou les matériaux de déblais à utiliser en remblais ne soient détrempés ou dégradés par les eaux de pluie.

Il devra à cet effet maintenir en permanence une pente suffisante à la surface des déblais et exécuter en temps utile les saignées, rigoles, fossés et ouvrages provisoires nécessaires à l'évacuation des eaux hors des tranchées, qui pourront être nécessaires pour réaliser un assainissement convenable et assurer la protection des ouvrages pour toute la durée des travaux. La réalisation de ces fossés et de leur entretien de façon à maintenir leur efficacité pendant la durée des travaux est comprise dans le prix de l'offre et aucun paiement séparé ne sera effectué pour ces travaux.

Tous les travaux d'assainissement à l'intérieur des plateformes des terrassements pour l'évacuation des eaux de pompage jusqu'aux exutoires locaux font partie des travaux à effectuer quelle que soit l'importance des épuisements.

L'attention du Titulaire est attirée sur les risques d'inondation en cas d'orage. Il doit donc mettre en œuvre tous les dispositifs et prendre les mesures nécessaires contre ce risque et les maintenir jusqu'à la réception définitive des ouvrages.

L'Entrepreneur est tenu, conformément à l'article V.5 du fascicule n° 70 du C.C.T.G., de disposer sur le chantier, de tout matériel d'épuisement nécessaire, pour permettre, dans des conditions normales, d'effectuer les travaux à sec.

Tout épuisement supplémentaire, réfection des dégâts d'inondation qui sont dus à un manque de précaution de l'Entrepreneur sont à la charge de celui-ci.

Il ne peut élever aucune réclamation ni prétendre à aucune indemnité en raison de la gêne, de l'interruption du travail, des pertes de matériaux ou tous autres dommages qui pourraient résulter des arrivées d'eau consécutives aux phénomènes atmosphériques.

19.4. Pose des canalisations et leurs accessoires

19.4.1. Stockage et manutention des tuyaux

Conformément aux prescriptions de l'article V.4 du fascicule n° 70 du C.C.T.G., le stockage et la manutention des tuyaux se fera avec les plus extrêmes précautions, en particulier pour éviter toute détérioration des abouts.

L'Entrepreneur vérifiera avant la pose, sous sa responsabilité, l'état des tuyaux et des pièces de raccordement et prendra soin de les débarrasser de tous les corps étrangers qui pourraient s'y être introduits.

Des coupes pourront être faites sur chantier en cas de nécessité et conformément aux prescriptions de l'article V.7 du fascicule n° 70 du C.C.T.G., après accord du maître d'œuvre.

Elles seront toutefois à éviter au maximum, le positionnement exact des ouvrages devant être réglé, autant que faire se peut, en fonction de la longueur des éléments standards de tuyaux.

19.4.2. Pose des tuyaux en tranchées

Les tuyaux seront posés conformément au fascicule n° 70 du C.C.T.G.

Sauf impératifs de chantier, et après accord du maître d'œuvre, les tuyaux seront toujours posés en partant de l'aval vers l'amont pour permettre de disposer en permanence d'un exutoire, l'embout femelle étant tourné vers l'amont.

A chaque arrêt du chantier, les extrémités des canalisations en cours de pose seront soigneusement obturées.

Les tuyaux circulaires seront posés sur un lit de sablon compacté, régnant sur toute la longueur de la fouille.

Le profil en long du radier des canalisations devra être conforme au profil prescrit.

S'il y a lieu de drainer le fond de fouille, l'Entrepreneur se référera à la norme NF P98-331 sur les matériaux drainants à mettre en place. L'épaisseur de la couche de matériaux drainants sera définie en accord avec le maître d'œuvre.

La pose de buses en béton, s'effectuera conformément aux principes définis sur les plans types. Cette pose comportera les opérations suivantes :

- implantation par l'Entrepreneur des cotes fil d'eau intermédiaires (tous les 10 mètres),
- les canalisations sont alignées, l'extrémité mâle orientée vers l'aval, suivant le profil en long prévu avec une tolérance en tous points de 1 cm en altitude, sous réserve que dans tous les cas, l'écoulement soit assuré,
- juste avant l'emboîtement des tuyaux, l'extérieur des joints souples et l'intérieur de l'embout femelle sont badigeonnés avec un savon spécial non caustique,
- l'effort d'emboîtement à la mise à joint ne doit pas excéder l'effort préconisé par le fabricant.

La manutention et la pose des tuyaux doivent respecter les recommandations du fabricant.

L'alignement et le niveau de chaque élément seront contrôlés rigoureusement par l'entrepreneur.

19.4.3. *Assemblage-Façon des joints*

L'assemblage et la façon des joints seront exécutés conformément aux prescriptions de l'article V.7.3 du fascicule n° 70 du C.C.T.G.

19.4.4. *Pose des regards de visite*

Les regards pourront être préfabriqués ou coulés en place.

Les regards de visite construits, le seront suivant les indications du maître d'œuvre.

Ils auront les dimensions fixées dans le dossier de plans.

Ils seront munis d'échelons pour les ouvrages de hauteur > 1,50m.

Les regards seront fermés à l'aide d'un tampon reposant dans un cadre ; ils seront soit en fonte, soit en acier pour les chaussées ou pour trottoirs ou encore en béton. La pose sera conforme à la Norme NF EN 124-1.

Les parois intérieures du regard coulé sur place recevront un enduit au mortier aussitôt après le décoffrage du béton.

Cet enduit sera soigneusement lissé à la truelle.

Les éléments bas préfabriqués des regards seront posés sur le lit de béton.

Dans les sections où la nappe phréatique peut être rencontrée, les regards seront coulés jusqu'au niveau supérieur connu de la nappe. L'emploi d'éléments préfabriqués à mi- emboîtement est proscrit. L'emploi d'éléments préfabriqués à joint en V peut être autorisé, le joint étant constitué par un cordon ininterrompu de produit de type élastomère. Ce même type de joint sera utilisé pour poser la canalisation dans les vides réservés pour le passage de la canalisation dans les éléments bas.

En zone inondable ou dans les nappes phréatiques les regards seront lestés.

19.4.5. *Drains*

Les drains seront en tranchée en partant de l'amont vers l'aval ceci afin d'empêcher la contamination du drain par les eaux superficielles.

Pour éviter d'écraser le tuyau, le matériau filtrant est mis en couches minces et compacté à la main jusqu'à la hauteur de 30 cm au-dessus de la génératrice supérieure du tuyau au-delà de laquelle on utilise un engin mécanique léger.

Une attention toute particulière sera portée par l'entrepreneur sur la position et la profondeur du drain afin de que celui-ci ne soit pas impacté lors de la pose des supports des glissières métalliques.

19.4.6. Regards de visite sur drains

La pose sera conforme à la Norme NF EN 124-1. Ils seront positionnés tous les 100 m.

19.5. Construction des ouvrages en place

19.5.1. Fabrication et mise en œuvre des bétons

Pour la fabrication et la mise en œuvre des bétons, l'Entrepreneur devra respecter les prescriptions :

- du Fascicule n°63,
- du Fascicule n°64,
- du Fascicule n°65,
- de l'article V.8.3 du Fascicule n°70 du CCTG.

Les bétons proviendront d'usines de béton prêt à l'emploi. Ils seront des bétons à caractères normalisés - BCN - conformes aux Normes NF EN 206+A1 novembre 2016 et FD P18-326 du type suivant :

- béton de propreté : C16/20
- béton pour fondation et enrobage de canalisation : C20/25
- béton non armé : C25/30
- béton armé : C30/37

La fabrication manuelle des bétons ne pourra être utilisée que pour de petites quantités, après accord du maître d'œuvre.

Les bétons seront mis en place par vibration, dans la masse.

19.5.2. Composition et fabrication des mortiers

Pour la fabrication des mortiers, l'Entrepreneur se conformera aux prescriptions du fascicule n° 70 du C.C.T.G.

Sauf indications contraires du maître d'œuvre en cours de travaux, le dosage des mortiers par mètre cube de sable sec, sera le suivant :

UTILISATION	DOSAGE (en kilogramme)	CLASSE MINIMALE DU LIANT
Mortier au ciment	300	35
Enduits et chapes ordinaires	400	35

Enduits étanches, jointement de pavage, de maçonnerie, de carrelage et scellements, solins.	500	35
---	-----	----

19.5.3. Chapes et enduits

Les chapes et enduits seront exécutés conformément aux prescriptions du fascicule n° 63 du C.C.T.G.

Les enduits seront exécutés en 2 (deux) couches. L'épaisseur maximale d'une couche sera de deux centimètres.

19.5.4. Parois des moules

Elles devront être telles qu'elles permettent l'écoulement de l'eau dans les meilleures conditions possibles. Les parements intérieurs devront être parfaitement lisses et continus, sans creux ni balèvres.

Dans le cas contraire, l'Entrepreneur devra faire disparaître les défauts, à ses frais, par application d'un enduit étanche de 20 mm appliqué après piquetage des surfaces à recouvrir, de telle sorte que la section des ouvrages ne soit pas réduite.

19.5.5. Dispositions des armatures

L'Entrepreneur proposera à l'agrément du maître d'œuvre les plans de ferrailage des ouvrages.

Les armatures seront disposées en suivant les indications des plans ayant reçu le visa du maître d'œuvre.

19.5.6. Mise en place des équipements de regard

Le plus grand soin sera apporté lors de la mise en place des cadres et tampons. Au cas où une pièce serait reconnue inutilisable, après la réception sur chantier, l'Entrepreneur remplacera cette pièce à ses frais, sans aucune indemnité de quelque manière que ce soit.

Le scellement des tampons se fait avec un matériau haute performance sans retrait et à prise rapide si nécessaire.

19.6. Exécution des branchements

L'exécution des branchements se fera conformément à l'article V.10 du fascicule n° 70 du C.C.T.G.

L'entrepreneur est tenu de procéder à ses frais, à la remise en état des canalisations qu'il aurait endommagées ou souillées de son fait.

19.7. Epreuves des canalisations et essais du réseau

Elles s'effectueront à l'eau sur des tronçons dont la longueur sera déterminée par le maître d'œuvre. Ces essais porteront autant sur l'étanchéité des canalisations que sur celle des joints.

Ces essais seront exécutés suivant les prescriptions de la norme NF EN 1610 d'octobre 2015.

Lorsque les épreuves d'une conduite auront été reconnues satisfaisantes par le maître d'œuvre, celui-ci autorisera l'Entrepreneur à procéder au remblaiement de la tranchée dans la section qui aura été soumise à l'essai.

19.8. Comblement de canalisation existante

Le comblement se fera par injection de coulis de ciment.

Les modalités de mise en œuvre sont soumises à l'agrément du maître d'œuvre.

19.9. Remblaiement des tranchées

Les prescriptions relatives aux conditions de réemploi des sols, à l'épaisseur maximale des couches, au nombre de passes, à la vitesse de translation des engins sont indiquées à l'Entrepreneur au moment des travaux en fonction des matériels qu'il compte utiliser.

Elles doivent être conformes aux recommandations de la GTR et à la norme NF P98-331.

Au franchissement des chaussées et sous les voies circulées, les remblais sont compactés jusqu'à l'obtention d'un taux égal à 95% de l'O.P.M.

19.10. Réparations par ragréage

Les mortiers de réparations devront assurer l'imperméabilité des ouvrages réparés, et devront résister aux agressions chimiques et à l'abrasion. Selon le besoin, les aciers devront être passivés.

Les modalités de mise en œuvre sont soumises à l'agrément du maître d'œuvre.

19.11. Bassin à ciel ouvert

19.11.1. Fouilles et terrassements

En cas de présence d'eau constante au fond du bassin, un drainage devra être prévu. La pose d'un géotextile, de caractéristiques similaires à celles décrites ci avant, avec mise à l'air de la sous-face de l'étanchéité ou de tout autre système drainant complètera efficacement cette disposition.

19.11.2. Remblai, couche de forme des dispositifs de protection des eaux

La mise en œuvre des remblais de digue et des couches de GNT0/31.5 des pistes seront conformes aux prescriptions techniques générales.

L'Entrepreneur prendra toutes les précautions nécessaires pour que les engins de chantier n'entraînent pas, lors de la mise en œuvre de ce matériau, de déformation ou de modification de la régularité superficielle incompatible avec les caractéristiques du géotextile bitumé. Le mode opératoire et le matériel employé seront soumis à l'agrément du Maître d'Ouvrage.

19.11.3. Etanchéité des bassins

Un damage énergétique et uniforme du fond de la fouille, des talus et risbermes, des arrondis et de la crête des talus est nécessaire afin d'obtenir un support exempt de toute aspérité.

Le terrain devra être sec. Il conviendra donc, en cas de présence d'eau, dans le bassin, d'effectuer le pompage total de cette eau, d'éliminer la boue et d'assurer le remplacement du matériau manquant, posé sur un géotextile anti contaminant.

Le terrain devra être exempt de cailloux ou silex. Le nez des talus sera prévu avec un rayon de 0,2 m.

Dans le cas où le sol support est de mauvaise qualité, il sera procédé à une purge et à une substitution.

19.11.4. Nappe d'accrochage

Avant exécution des travaux, l'Entrepreneur soumettra à l'acceptation du MOE un plan de pose (calepinage) des nappes définissant la disposition relative des bandes de géo synthétique, leur implantation et orientation et leur ordre de mise en place fixant le sens de superposition en fonction du sens de déversement des matériaux de recouvrement.

Les géo synthétiques seront posés manuellement par déroulement dans le cas des rouleaux ou par déploiement dans le cas des autres formes de conditionnement (panneaux), la pose devant se faire conformément au plan de calepinage.

D'une manière générale, la pose des nappes de géo synthétique sera réalisée avec le minimum d'avance sur la mise en œuvre du matériau de recouvrement afin de limiter les éventuels déplacements des nappes par l'action du vent. Des dispositions seront prises pour assurer un ancrage de chaque nappe sur le sol immédiatement après la pose (lestage avec blocs, matériaux divers) à l'exclusion de l'épinglage qui risque de provoquer des amorces de rupture du géo synthétique. La fixation du géo synthétique dans sa partie haute s'effectuera dans une tranchée d'ancrage dans le cas des bassins et biefs de confinement et par clouage dans le cas des cunettes imperméabilisées.

20. EQUIPEMENTS DES OUVRAGES

20.1. Joint d'étanchéité en élastomère

Un joint d'étanchéité de type "Waterstop" ou équivalent est prévu pour les plots des ouvrages.

20.2. Garde-corps

(Norme XP P 98-405)

20.2.1. Dessins d'exécution des ouvrages

Les documents d'exécution des garde-corps comprennent :

- Les dessins d'exécution des garde-corps,
- Le détail des dispositifs d'extrémités,
- Un plan définissant de façon précise les emplacements prévus pour les ancrages.

20.2.2. Fabrication et montage

La fabrication et le montage des garde-corps sont réalisés conformément aux prescriptions de la norme XP P 98-405.

En cas de courbe de rayon inférieur à 100 m, les lisses sont cintrées de manière à respecter la tolérance de pose prévue ci-après.

Les lisses sont assemblées par manchonnage, un seul raccordement étant prévu entre deux supports successifs.

Les éléments des garde-corps sont assemblés puis posés et réglés en alignement et en altitude. Il est vérifié que les montants sont bien verticaux, la tolérance pour faux aplomb étant de 0,5 cm sur la hauteur.

La tolérance pour faux alignement en plan ou en hauteur est de 1 cm par rapport à la ligne idéale tout le long de l'ouvrage intéressé, quelles que puissent être les irrégularités de l'assise.

En cas de scellement, celui-ci n'intervient qu'après vérification par le maître d'œuvre du parfait alignement des garde-corps. Le béton de scellement est fabriqué, transporté et mis en œuvre dans les mêmes conditions que le béton de la structure. Le surfaçage du béton de scellement est soigné, de telle sorte que l'eau ne puisse séjourner à l'encastrement des montants.

20.2.3. Reconditionnement des surfaces protégées

Les surfaces à reconditionner au droit des blessures, des coupes ou des soudures exécutées sur chantier sont convenablement dégraissées, décalaminées ou dérouillées s'il y a lieu, puis reçoivent, en l'absence d'humidité, l'application de peinture riche en zinc.

L'épaisseur de la peinture mise en œuvre est supérieure ou égale à celle du revêtement adjacent.

Lorsque la surface des défauts à reconditionner dépasse 20 % de la surface totale des garde-corps, la peinture de reconditionnement est généralisée pour donner une homogénéité de teinte.

La mise en peinture est effectuée par un applicateur titulaire de la marque ACQPA-Peinture anticorrosion/Certification des opérateurs.

20.3. Dispositifs de recueil et d'évacuation des eaux sous les joints

La mise en place et la fixation des systèmes d'évacuation sont exécutées suivant les indications portées sur les plans d'exécution correspondants et suivant la procédure prévue au PAQ.

20.4. Avaloirs de type gargouille

La mise en œuvre des avaloirs se fait conformément au document "Assainissement des ponts routes - Guide technique" édité par le Sétra en 1989.

20.5. Tuyaux collecteurs en fonte

(Fascicule 70 du CCTG, normes NF EN 598+A1, NF DTU 60.2, NF EN 877)

La mise en œuvre des tuyaux collecteurs en fonte est effectuée conformément au fascicule 70 du CCTG et à la norme NF DTU 60.2 "Canalisations en fonte, évacuations d'eaux usées, d'eaux pluviales".

Après achèvement complet des travaux de pose des tuyaux collecteurs, l'Entreprise effectue au titre de son contrôle interne un essai d'étanchéité. Celui-ci consiste à arroser copieusement l'extrados du tablier pendant quinze minutes et à surveiller chaque joint entre éléments de canalisations. Si **l'essai** n'est pas concluant, c'est-à-dire si des fuites même minimales sont constatées pendant les 48 heures **qui** suivent, le titulaire procède à ses frais aux modifications nécessaires et refait, toujours à ses frais, un essai d'étanchéité.

20.6. Ancrages pour candélabres

Le bon positionnement des tiges d'ancrage est garanti par un gabarit de pose. Ce dernier est conçu pour que l'erreur entre la position réelle de chaque tige après décoffrage et sa position théorique au sein du carré ou rectangle d'ancrage soit inférieure à +/- 1 mm sur toute la hauteur de la tige. L'erreur entre l'inclinaison réelle de la tige et son inclinaison théorique est en outre limitée à plus ou moins trois degrés.

20.7. Rencontre de canalisations diverses

20.7.1. Dispositions générales

L'Entrepreneur prendra les précautions nécessaires pour qu'aucun dommage ne soit causé aux installations des réseaux souterrains et aériens de toute nature.

Il est précisé notamment qu'il devra éventuellement prendre toutes les mesures nécessaires pour le soutien à ses frais de ces canalisations et conduites et pour leur maintien en service.

L'Entrepreneur ne sera pas admis à présenter de réclamation du fait que le tracé ou l'emplacement imposé par les ouvrages, notamment les ouvrages d'assainissement, l'obligerait à prendre ces mesures de soutien de canalisations ou de conduites sur quelque longueur qu'elles puissent s'étendre.

L'intervention sur les canalisations diverses sera réalisée par une entreprise agréée, et en intégrant dans les délais d'intervention le dépôt d'un plan de retrait et toute procédure réglementaire nécessaire.

20.7.2. Dispositions relatives aux canalisations d'eau et de gaz

Quand l'ouverture d'une fouille aura fait apparaître des émanations de gaz ou des fuites même légères sur les conduites d'eau, l'Entrepreneur préviendra d'urgence les services intéressés. En cas d'émanations de gaz, il fera en même temps éteindre ou éloigner les foyers qui pourraient se trouver sur le chantier ou à proximité du chantier ; ceux-ci ne seront rallumés ou rapprochés qu'après disparition de toute émanation. Il avisera en même temps le service compétent afin que des mesures soient prises en vue de la continuation du travail en sécurité.

20.7.3. Dispositions relatives aux canalisations électriques

Les ouvrages existants dans le sol et rencontrés dans les fouilles sont laissés dans leur état primitif et aucune modification ne peut leur être apportée sans l'accord écrit du propriétaire, du Maître d'Œuvre ou des concessionnaires intéressés.

En particulier, il est interdit de faire passer un câble au travers d'un ouvrage rencontré et formant obstacle à moins d'en avoir obtenu l'autorisation écrite.

Lorsque des câbles électriques ou leurs accessoires (boîtes de jonction ou de dérivation) sont rencontrés en cours de fouilles, les mesures à prendre sont décidées en accord avec le concessionnaire.

Les dommages ou dégâts occasionnés aux ouvrages existants seront imputables à l'Entrepreneur responsable du chantier.

21. ETANCHEITE EN FEUILLES PREFABRIQUEES

(Fasc. 67 titre I du CCTG)

21.1. Généralités

La mise en œuvre de la chape d'étanchéité est conforme aux stipulations du chapitre III du fascicule 67 titre I du CCTG.

Pour la première couche du complexe feuilles préfabriquées - asphalte gravillonné, le titulaire applique les spécifications du fascicule 67 titre I du CCTG concernant les feuilles préfabriquées

monocouche, et pour la deuxième couche du complexe le titulaire applique les spécifications du fascicule 67 titre I du CCTG relatives à l'asphalte gravillonné.

21.2. Prescriptions complémentaires au fascicule 67 titre I du CCTG

Compte tenu de l'utilisation de la chape de bitume armé sous une couche d'asphalte gravillonné, l'examen de conformité selon le fascicule 67 titre I du CCTG est complété par les épreuves de convenance décrites ci-après. Elles sont toutes à la charge de l'Entrepreneur et effectuées au titre du contrôle interne (la rémunération est incluse dans les prix unitaires du bordereau).

Les modalités de réalisation de ces deux essais sont soumises à l'acceptation du Maître d'œuvre, sachant que l'ensemble des essais doit être conduit au moins deux mois avant le démarrage effectif des travaux d'étanchéité.

21.3. Essai de vérification de remontée de liant de la feuille préfabriquée dans l'asphalte

L'Entrepreneur coule de l'asphalte rouge (par ajout d'oxyde de fer) sur la feuille puis, après refroidissement, les deux couches sont désolidarisées. Un examen visuel de la feuille et de l'asphalte est fait pour noter les éventuelles migrations.

Aucune migration de liant n'est admise.

21.4. Essai du système d'étanchéité sous choc thermique

L'Entreprise fait subir à une éprouvette du système d'étanchéité un choc thermique représenté par un séjour de 10 minutes à une température de 150°C, suivi d'une décroissance de 150°C à 40°C en cinq heures.

Les essais de caractérisation de la feuille sont ensuite effectués. Ces essais ne doivent donner aucune modification des caractéristiques mécaniques principales (adhérence, allongement à rupture, ...).

21.5. Abri pour protection des travaux d'étanchéité

Afin de s'affranchir des aléas climatiques, l'Entreprise, après accord du Maître d'œuvre, met en œuvre l'étanchéité en utilisant un abri de protection.

21.6. Protection provisoire de l'étanchéité

Après achèvement et jusqu'à exécution des enrobés, la chape est protégée par une protection provisoire lourde.

Sa dépose est effectuée par l'Entreprise, dans le cadre du présent marché.

22. ETANCHEITE DE TYPE GEOMEMBRANE PEHD

22.1. Mise en œuvre

Les géomembranes d'étanchéité sont disposées avec un recouvrement au moins égal à dix (10) cm. Les soudures des différents lés de géomembranes entre eux sont réalisées sur une largeur d'au moins trois (3) cm pour une simple soudure manuelle et de 2 fois un virgule cinq (1,5) cm, au moins pour une double soudure réalisée à la machine automatique.

Les zones de « pontage » doivent être chanfreinées pour éviter les surépaisseurs.

Par temps de forte pluie ou par température inférieure à moins trois (-3) degré Celsius, toute pose doit être arrêtée. Ces conditions peuvent être modulées en fonction de la nature du matériau retenu et des moyens mis en oeuvre pour protéger le chantier contre les intempéries.

La géomembrane d'étanchéité est nettoyée à la brosse à poils durs et au chiffon, et si nécessaire, un lavage à l'eau savonneuse suivi d'un rinçage et d'un séchage efficaces, sont effectués avant que la soudure ne soit réalisée.

Les éventuelles traversées du PEHD (de type câble de prise de terre ou autre) sont traitées par des dispositifs adaptés de type collerette PVC ou de dispositif de raccordement avec serrage mécanique du type bride-contre bride.

La fin de la mise en oeuvre de la géomembrane d'étanchéité fait l'objet d'un point d'arrêt avant autorisation par le Maître d'oeuvre de la mise en oeuvre de la protection supérieure.

En cas d'utilisation en radier, une protection lourde de type chape de béton grillagée d'épaisseur minimale 5 cm est mise en oeuvre en complément du dispositif décrit ci-dessus.

Afin de permettre des raccordements corrects chaque fois que l'étanchéité est à mettre en place en plusieurs phases, la géomembrane d'étanchéité doit dépasser au minimum de quarante (40) cm par rapport aux limites de bétonnage ou de ferrailage ayant déterminé une phase d'exécution.

Si la géomembrane en attente est située à proximité immédiate d'une partie d'ouvrage en construction, en démolition ou nécessitant un recépage, une protection complémentaire soumise au visa du Maître d'oeuvre doit être obligatoirement prévue (protection semi-lourde ou lourde).

Dans le cas où la géomembrane d'étanchéité en attente risque de séjourner pendant un temps plus ou moins long dans l'eau, le Titulaire doit soumettre au visa du Maître d'oeuvre, un dispositif de protection, pour éviter l'absorption d'eau par celle-ci, et préserver son aptitude à la soudure.

Le traitement spécifique des géomembranes laissées en attente sur des périodes excédant une durée de quatre (4) semaines doit faire l'objet d'un point critique et géré comme tel.

22.2. Epreuves de convenance

Avant le démarrage des travaux, et conformément à l'article 10 du Fascicule 67 – Titre III, une zone d'essais est réalisée dans les conditions réelles du chantier, avec le procédé, les matériels et le personnel prévus par l'Entreprise dans son PAQ. Dans le cadre de cette épreuve, des essais de mise en pression des doubles soudures sont à réaliser (voir chapitre contrôle intérieur).

Au vu du résultat, le Maître d'oeuvre autorise le démarrage des travaux d'étanchéité. Les essais de convenance sont à la charge et aux frais de l'Entreprise.

22.3. Contrôle intérieur de l'Entreprise

Les contrôles et essais réalisés dans le cadre du Contrôle Intérieur (interne et externe) de l'Entreprise doivent être précisés en nature et fréquence dans le Plan d'Assurance Qualité soumis au visa du Maître d'oeuvre.

Ils doivent comprendre :

- la réception des composants et la vérification de leur conformité au CCTP,
- le contrôle systématique des joints et soudures (mise en pression à l'eau colorée ou à l'air) des doubles soudures, qui est noté sur site après contrôle. Le gonflage à 0,2 MPa doit être maintenu pendant quatre-vingt-dix secondes 90 secondes. A l'issue de cette période il ne doit pas y avoir de chute de pression supérieure ou égale à 10%. Ce contrôle par pression est indiqué au droit de chaque soudure testée.

-
- le contrôle systématique de toutes les soudures manuelles à la pointe sèche, celui-ci est également indiqué au droit de chaque soudure testée.
 - le contrôle systématique des points particuliers (mise en dépression des carrefours de joint ou à défaut le contrôle à la pointe sèche), celui-ci est également indiqué au droit de chaque point particulier testé.

Les essais réalisés dans le cadre du Contrôle Intérieur sont à la charge de l'Entreprise.

En cas de mauvais résultats, le linéaire de soudure visuellement défectueux, doit être réparé par pontage, ou rustinage, à la charge de l'Entreprise.

22.4. Contrôle extérieur du Maître d'Ouvrage

Le contrôle extérieur vérifie le bon fonctionnement du contrôle intérieur de l'Entreprise. Il procède également à des essais de vérification du bon fonctionnement du contrôle intérieur, qui comportent :

- des essais de mise en pression des doubles soudures,
- des essais destructifs en laboratoire comprenant le prélèvement d'un échantillon de soudure de géomembrane, avec à minima un échantillon pour 500 m² de PEHD. Cet essai est réalisé par découpage sous trente (30) centimètres de longueur sur vingt centimètre (20 cm) de largeur, d'une simple, ou double soudure d'un prélèvement sur lequel est effectué un essai de traction par pelage, conformément à la norme NF P 84-502-2. Les valeurs moyennes de résistance au pelage sont les suivantes :
 - o soudure manuelle : la résistance au pelage est supérieure ou égale à 6 kN/m en moyenne et à 4 kN/m pour la plus faible des valeurs,
 - o soudure automatique : la résistance minimale au pelage de chaque valeur individuelle doit être supérieure ou égale à 8 kN/m. Le seul mode de rupture accepté est la déchirure.

La réparation des découpes pour essais est à la charge de l'Entreprise.

La fréquence de ces essais de vérification du fonctionnement du contrôle intérieur peut être modulée par le Maître d'oeuvre en fonction des résultats obtenus.

Les essais réalisés dans le cadre du contrôle extérieur sont à la charge du Maître d'Ouvrage.

En cas de mauvais résultats, la longueur de soudure visuellement défectueuse, doit être réparée par pontage, ou rustinage, à la charge de l'Entreprise.

22.5. Réception des supports

La réception des supports avant mise en oeuvre du PEHD fait l'objet d'une levée de Point d'Arrêt. Celui-ci n'est levé qu'après que les spécifications figurant aux alinéas : 9.3, 9.4, 9.5, 9.6 et 9.7, ainsi qu'aux tableaux 1 et 2 du fascicule 67 - Titre III du CCTG, aient été respectées et vérifiées.

Tout manquement fait l'objet de l'ouverture d'une fiche de non-conformité. En cas de litiges sur le niveau de préparation des supports, le Maître d'oeuvre se réserve la possibilité d'exiger de l'Entreprise la réalisation de mesures sur le site de vérification de la géométrie et de la rugosité du support. Ces mesures sont à la charge et aux frais de l'Entreprise.

23. ETANCHEITE DE TYPE RESINE

23.1. Mise en œuvre

La mise en oeuvre des Systèmes d'Etanchéité est réalisée conformément aux cahiers des charges de pose des fabricants. Notamment, une attention particulière est portée sur les temps d'attente entre couches successives et, les conditions d'application (température, humidité).

Dans le cas d'utilisation de pistolet doseur mélangeur, les premières émissions du produit sont faites obligatoirement hors d'une zone de la surface à étancher ou dans un récipient. La machine de projection doit être équipée d'un système de contrôle des composants.

Epaisseur du film

Sur les surfaces horizontales, l'épaisseur minimale est d'un millimètre et demi (1,5 mm) et l'épaisseur moyenne de deux millimètres (2 mm) au moins.

Sur les surfaces verticales, l'épaisseur moyenne est d'un millimètre (1 mm) et l'épaisseur moyenne d'un millimètre et demi (1.5 mm) au moins.

La mise en oeuvre fera l'objet d'un suivi des consommations des produits appliqués sur des surfaces élémentaires, permettant de contrôler l'épaisseur moyenne.

La fin de la mise en oeuvre du S.E.L. y compris les bandes de pontage, fait l'objet d'un Point d'Arrêt avant autorisation par le Maître d'oeuvre de la mise en oeuvre de tout produit ou matériau le recouvrant (enduit de protection au feu, couche de protection, remblaiement, bétonnage,).

Le système d'étanchéité est recouvert d'une protection d'étanchéité conforme aux descriptions du présent CCTP.

Bullage

La surface visible du film ne doit présenter ni bulles ni trous d'épingle. Dans le cas contraire ils doivent être bouchés selon les modalités du cahier des charges du procédé (compatibilité des produits de bouchage).

Joints

L'étanchéité entre plots est assurée par la mise en place d'un profilé d'arrêt d'eau vertical continu sur toute la hauteur du panneau.

Le Titulaire soumet au visa du Maître d'oeuvre sa procédure de mise en oeuvre.

Le Titulaire doit indiquer dans sa procédure de mise en oeuvre les contrôles prévus d'être réalisés.

23.2. Epreuves de convenance

Avant le démarrage des travaux et conformément à l'article 10 du Fascicule 67 – Titre III, une zone d'essais est réalisée dans les conditions réelles du chantier, avec le procédé, les matériels et le personnel prévus par l'Entreprise dans son PAQ. Dans le cadre de cette épreuve, des essais d'adhérence et de mesures d'épaisseur sont à réaliser (voir chapitre contrôle intérieur).

Au vu du résultat, le Maître d'oeuvre autorise le démarrage des travaux d'étanchéité. Les essais de convenance sont à la charge et aux frais de l'Entreprise.

23.3. Contrôle intérieur de l'Entreprise

Les contrôles et essais réalisés dans le cadre du Contrôle Intérieur (interne et externe) de l'Entreprise doivent être précisés en nature et fréquence dans le PAQ soumis au visa du Maître d'oeuvre.

Ils doivent comprendre, conformément aux alinéas 8.5, 8.6, 11.5 et 11.6 du fascicule 67 – Titre III du CCTG :

- la réception des composants du Système d'Etanchéité et la vérification de leur conformité au CCTP
- le contrôle de l'adhérence du Système d'Etanchéité au support, réalisé selon la norme NF EN 13578 à la cadence d'un (1) essai pour deux-cent cinquante (250) mètres carrés, avec a minima six (6) essais par ouvrage,
- des mesures d'épaisseur, à la cadence d'un (1) essai pour deux-cent cinquante (250) mètres carrés, avec a minima six (6) essais par ouvrage. Elles sont à réaliser à la loupe micrométrique sur les pastilles d'arrachement ; à défaut, elles sont réalisées selon :
 - o la norme NF EN ISO 2808,
 - o des contrôles d'ambiance, température et hygrométrie, sont effectués quotidiennement.,
 - o des contrôles de dureté shore A, selon la norme NF EN ISO 868, sont effectués quotidiennement

La réparation des découpes pour essais est à la charge de l'Entreprise.

En cas de mauvais résultats, les travaux de reprise ponctuelle et surfacique des Systèmes d'Etanchéité sont à la charge du l'Entreprise.

23.4. Contrôle extérieur du Maître d'Ouvrage

Le contrôle extérieur vérifie le bon fonctionnement du contrôle intérieur de l'Entreprise. Il procède également à des essais de vérification du bon fonctionnement du contrôle intérieur, qui comportent :

- le contrôle de l'adhérence du Système d'Etanchéité au support, réalisé selon la norme NF EN 13578 à la cadence d'un (1) essai pour deux-cent cinquante (250) mètres carrés, avec a minima six (6) essais par ouvrage,
- des mesures d'épaisseur, à la cadence d'un (1) essai pour deux-cent cinquante (250) mètres carrés, avec a minima six (6) essais par ouvrage. Elles sont à réaliser à la loupe micrométrique sur les pastilles d'arrachement ; à défaut, elles sont réalisées selon la norme NF EN ISO 2808,
- des contrôles d'ambiance, température et hygrométrie, sont effectués quotidiennement,
- des contrôles de dureté shore A, selon la norme NF EN ISO 868, sont effectués quotidiennement,
- Les défauts de discontinuités (trou d'épingle, etc..) doivent être repérés au balai électrique, ou dispositif équivalent.

La nature et fréquence de ces essais de vérification du contrôle intérieur peuvent être modulés par le Maître d'oeuvre en fonction des résultats obtenus.

La réparation des zones d'essais est à la charge et aux frais de l'Entreprise.

23.5. Réception des supports

La réception des supports avant mise en oeuvre du Système d'Etanchéité fait l'objet d'un levé de Point d'Arrêt. Celui-ci n'est levé qu'après que les spécifications figurant aux alinéas 9.3.2 et 9.5, ainsi qu'aux tableaux n° 1 et 2 du fascicule 67 - Titre III du CCTG et du présent CCTP aient été respectées et vérifiées.

24. JOINTS DE DILATATION POUR L'OA RS

24.1. Matérialisation du vide

Si le vide du joint entre l'about du tablier et le mur garde-grève est inférieur ou égal à 6 cm, il est matérialisé par du polystyrène expansé de type EM ou EC au sens de la norme NF T 56-201.

Si ce vide est supérieur à 6 cm, le coffrage du vide du joint est réalisé par un sandwich contre-plaqué / polystyrène / contre-plaqué dans lequel le polystyrène est du type défini ci-dessus.

Ce matériau est déposé après la prise du béton.

24.2. Surface de reprise

Une surface de reprise est ménagée par le titulaire à l'about du tablier et du mur garde-grève (pose en feuillure). Des aciers de couture en nombre suffisant sont prévus pour assurer la liaison entre la structure et le béton d'ancrage du joint.

24.3. Sciage du tapis

Le complexe étanchéité-couche de roulement est scié sur une épaisseur au moins égale à 3 cm mais sans que le béton du tablier soit attaqué (tout autre procédé de coupe du tapis est interdit). Le complexe est alors déposé entre les traits de scie, sans détérioration des arêtes, puis évacué, conformément aux prescriptions du SOSED, dans un lieu de stockage ou de regroupement, ou dans une unité de recyclage.

24.4. Mise en place des ancrages

24.4.1. Cas d'une pose sans réalisation de trous fores

Durant la prise du béton de reprise, les ancrages sont maintenus en place solidement. Le dispositif de maintien est laissé à l'initiative du titulaire sous réserve de respecter les conditions suivantes :

- Assurer un bon maintien des ancrages pendant les opérations de bétonnage,
- Ne pas gêner la mise en œuvre du béton, sa vibration et son surfacage,
- Permettre, à tout moment, une libre dilatation de la structure, surtout pendant la prise du béton, sans risquer de désorganiser le béton autour des ancrages.

24.4.2. Cas d'une pose comportant la réalisation de trous fores

Les trous sont forés à l'aide d'un outil adapté (rotopercussion ou carottage).

L'outil doit permettre la réalisation du trou perpendiculairement au plan défini par la surface du tablier. La tolérance pour faux aplomb est de 3 degrés.

Les trous doivent être :

-
- Propres, c'est-à-dire exempts de poussières, cailloux, débris de toutes sortes, etc,
 - d'une humidité compatible avec le produit de scellement défini dans l'avis technique.

Dans le cas d'une rencontre avec un obstacle rendant le forage impossible (armatures, ancrage de précontrainte, etc.) l'emplacement du trou est déplacé, mais non supprimé, à une valeur au plus égale à celle précisée dans l'avis technique du joint.

24.5. Réglage des joints

24.5.1. Réglage de l'ouverture pour les joints autres que ceux sous revêtement

L'ouverture du joint est à ± 2 mm près celle définie dans la procédure de pose du joint.

24.5.2. Réglage en nivellement

La partie supérieure du joint est à (0,-2) mm près dans le plan défini par les arêtes sciées du tapis.

24.6. Serrage de la boulonnerie

Dans le cas où le joint comporte une boulonnerie de liaison des éléments à la structure, cette boulonnerie est serrée aux valeurs précisées dans le manuel de pose et rappelées dans l'avis technique du joint. Cette opération est effectuée avec les moyens définis dans le manuel de pose du fabricant/installateur du joint.

24.7. Étanchéité dans le vide du joint

Dans le cas où le modèle de joint impose une étanchéité dans le vide du joint par une bavette en élastomère, celle-ci est fixée sur les parties verticales du vide entre maçonneries, sous les éléments du joint. Cette bavette a la forme donnée par les plans joints au présent CCTP.

24.8. Drains

24.8.1. Position

Dans le cas où l'étanchéité régnant sur l'ouvrage à proximité du joint est à base d'asphalte ou constituée par une feuille préfabriquée, le titulaire établit, pour éviter que l'eau ne s'infilte sous la chape, une liaison entre l'étanchéité et la feuille ci-dessus. Cette liaison est obtenue en coulant du bitume sur une épaisseur de 1 à 2 cm et sur 2 cm de large.

Si le drain est rectangulaire, il est mis en place au droit du trait de scie :

- verticalement pour une étanchéité à base d'asphalte, en feuilles préfabriquées ou en feuilles préfabriquées protégées par une couche d'asphalte gravillonné,
- horizontalement pour une étanchéité par film mince (à base de résine).

Dans ce cas, les fentes sont respectivement placées en bas et dans le plan vertical du trait de scie.

Si le drain est rond, il est mis en place au droit du trait de scie, au niveau de l'interface étanchéité/couche de roulement.

24.8.2. *Juxtaposition*

Les éléments de drain sont juxtaposés sans autre liaison particulière qu'une bande de papier autocollant pour les drains rectangulaires et par raboutage pour les drains ronds.

24.8.3. *Evacuation*

Les eaux drainées sont conduites jusqu'au point bas du profil en travers où un ajutage d'évacuation est ménagé conformément aux indications des plans joints au présent CCTP.

24.9. Evacuation des eaux collectées par les dispositifs de recueil sous les joints

Le dispositif de recueil des eaux sous le joint est raccordé au réseau d'évacuation général comme défini sur les plans joints au présent CCTP.

24.10. Remplissage entre le trait de scie et le joint

24.10.1. *Principe général*

La zone de pose du joint est délimitée par un trait de scie donnant une arête nette facilitant le réglage du joint et la tenue de l'arête du tapis. Un produit de remplissage comble le vide entre le flanc scié du tapis et les éléments métalliques.

24.10.2. *Béton d'ancrage constituant le solin*

Le béton de remplissage est mis en œuvre sans reprise jusqu'au niveau du plan défini par les arêtes sciées du tapis avec les tolérances indiquées au paragraphe ci-dessus intitulé "Réglage en nivellement". La surface supérieure du béton est talochée.

Outre les éprouvettes classiques de l'épreuve de contrôle, le titulaire réalise à ses frais trois éprouvettes d'information dont les résultats permettent d'autoriser ou non le serrage des ancrages.

25. BOSSAGES D'APPUI

25.1. Généralités

L'exécution des bossages d'appui inférieurs en micro-béton respecte les prescriptions du document "Environnement des appareils d'appui en élastomère fretté - Règles de l'art" édité par le Sétra et le LCPC en octobre 1978 (réimpression de juin 90).

Des connecteurs verticaux doivent lier le bossage au couronnement des appuis.

Les bossages doivent déborder d'au moins 5 cm des bords des appareils d'appui (à porter à 10 cm si le dé passe 10 cm de hauteur) et d'au moins 10 cm du parement vertical le plus voisin.

25.2. Tolérances

Les tolérances sur l'implantation et la géométrie des bossages sont les suivantes :

- planéité et horizontalité : 1 mm sur la surface des bossages,
- implantation en plan : + 10 mm,
- nivellement : + 10 mm par rapport aux bases d'implantation et + 3 mm par rapport aux bossages de la même ligne d'appui.

26. APPAREILS D'APPUI EN ELASTOMERE FRETTE

26.1. Généralités

Le titulaire propose à l'acceptation du maître d'œuvre :

- la nature et la méthodologie de pose des appareils d'appui provisoires nécessaires à la reprise des déformations pendant les opérations de bétonnage de la dalle de couverture de l'ouvrage mixte acier-béton,
- la procédure de pose des appareils d'appui définitifs en élastomère fretté qui est basée sur le principe de la fixation de l'appareil d'appui et de ses équipements (cale biaise, dispositifs anti-cheminement éventuels) sous la charpente et du matage de la plaque inférieure de l'appareil d'appui sur le bossage, l'ossature étant soutenue par des vérins.

26.2. Epreuve de convenance de pose des appareils d'appui

Dans le cas d'injection, de coulage par gravité ou de matage, une épreuve de convenance est réalisée. A cet effet, un bossage et une plaque de platine sont réalisés, tous deux similaires en dimensions et en nature au bossage d'appui et à la platine de l'appareil d'appui pour lesquels est prévu l'injection, le coulage par gravité ou le matage.

Le coffrage puis l'injection, le coulage par gravité ou le matage de l'essai sont réalisés dans les mêmes conditions que celles prévues pour l'ouvrage et la platine est enlevée avant la prise du coulis.

L'épreuve de convenance est considérée comme réussie s'il n'y a ni vides, ni bulles d'air dans le produit et tout particulièrement sur la surface de contact avec la platine. Dans le cas contraire, l'épreuve doit être recommencée et aux frais du titulaire.

27. TOLERANCES GEOMETRIQUES DES L'OUVRAGES FINIS

(Art. 161 à 164 du fasc. 65 du CCTG, art. 11 du fasc. 66 du CCTG)

La tolérance des ouvrages en état définitif par rapport au profil en long théorique est limitée à +/- 10 mm en tout point.

La conformité du nivellement de l'ouvrage est appréciée après la mise en œuvre des superstructures, en tenant compte des déformations complémentaires liées aux effets différés dans le tablier.

La tolérance d'implantation de l'ouvrage en état définitif par rapport au tracé en plan théorique est limitée à +/- 10 mm en tout point.

Les tolérances élémentaires finales pour les ouvrages en béton armé sont conformes aux stipulations du chapitre 16 du fascicule 65 du CCTG.

28. CHAUSSEES

28.1. Rabotage

La circulation sur fonds raboté n'est pas autorisée.

- Rabotage et Sciage

Préalablement à la mise en œuvre de matériaux enrobés (BB, BBSG et EME) sur les voies existantes, il pourra être procédé à un rabotage ou une démolition des structures impactées par le projet.

Les valeurs théoriques d'épaisseur de rabotage correspondent à l'épaisseur de structure qui sera mise en place par la suite, afin de retrouver le même niveau fini. Cependant, les épaisseurs à raboter seront susceptibles d'être modifiées au moment des travaux, en fonction des épaisseurs des différentes couches existantes (le principe étant de raboter une couche dans son intégrité, et non pas seulement en partie).

Les zones de raccordements seront soigneusement sciées.

Le matériel de rabotage et de sciage sera soumis à l'agrément du maître d'œuvre pendant la période de préparation.

L'attention de l'entreprise est attirée sur le fait que le fond de couche ne devra présenter ni stries importantes, ni feuilletage, ni matériaux non adhérents pour permettre un accrochage uniforme et éviter les surdosages.

Dans le cas contraire, il sera procédé à une nouvelle passe de rabotage.

Afin de garantir le meilleur état de surface possible, le maître d'œuvre vérifiera avant de démarrer toute session de rabotage que les tambours des raboteuses soient équipés de toutes leurs dents et ne présentent pas d'usure excessive.

L'entrepreneur apportera un soin particulier à la qualité du fond de rabotage, en adaptant la vitesse d'avancement de la fraiseuse.

Une planche d'essai sera réalisée en début de chantier ayant pour objectif de définir la vitesse d'avancement de la fraiseuse et la qualité du fond de rabotage.

Après exécution du fraisage et préalablement à toutes autres opérations, le support sera balayé à l'aide d'une balayeuse aspiratrice afin d'obtenir une surface sans matériaux libres.

Le balayage sera complété par grattage manuel localisé en cas de besoin.

Le support fera l'objet d'un constat contradictoire avec le maître d'œuvre avant application de la signalisation horizontale temporaire.

Le support sera à nouveau balayé et réceptionné avant l'application de la couche d'accrochage.

Les produits de rabotage seront rachetés par l'entreprise et transportés en dépôt à la charge de l'entreprise.

Les produits de balayage seront évacués en dépôt définitif à la charge de l'entreprise.

L'attention de l'entreprise est attirée sur le soin à apporter au balayage le long des caniveaux à fente afin de ne pas les remplir de fraisats.

- Rabotage pour ancrage

Dans le cas où plusieurs couches existantes superposées seraient rabotées, la couche supérieure sera rabotée sur une surface présentant un débord de 20 cm par rapport à la couche inférieure.

- Rabotage sur et à proximité des ouvrages d'art

Les épaisseurs à raboter seront définies en fonction des résultats des sondages réalisés sur chaque ouvrage.

Le rabotage sera réalisé avec précaution afin de ne pas détériorer la chape d'étanchéité ni endommager les joints de chaussée.

Tout dégât constaté sur la chape d'étanchéité ou les joints de chaussée sera de la responsabilité de l'entreprise et devra faire l'objet d'une réparation par une entreprise spécialisée à la charge de l'entreprise.

28.2. Enrobés bitumineux

28.2.1. Couche de forme

28.2.1.a. Travaux préalables

La couche de réglage/forme sera mise en œuvre sur une arase de terrassement préalablement réceptionnée en nivellement et en portance.

Le drainage de la plate-forme sera réalisé avant la mise en œuvre de la couche de réglage/forme et après, ou en cours, de réalisation de la partie supérieure des terrassements. Le drainage sera contrôlé en nivellement.

28.2.1.b. Mise en œuvre et compactage des matériaux

L'atelier de mise en œuvre et le programme d'exécution seront soumis à l'acceptation du Maître d'œuvre. Ce programme fera apparaître l'ordre d'exécution de la couche de réglage/forme.

Une planche d'essais sera réalisée en début de chantier pour chaque type de matériau et épaisseur de couche de réglage/forme, de façon à vérifier que l'atelier de mise en œuvre et de compactage permet d'obtenir les performances visées.

28.2.2. Travaux préalables

- Reconnaissance du support

Préalablement à tout chantier, le maître d'œuvre et l'entrepreneur reconnaissent le support.

L'inventaire des défauts ou discordances du support qui peuvent être constatés sont notifiés et traités en conséquence.

Avant tout début des travaux d'enrobés, le maître d'œuvre lève le point d'arrêt d'acceptation du support.

- Fraisage

Engravures en rive

Les engravures en rive de chaussée doivent être réalisées par fraisage sur 1 mètre de largeur. La profondeur maximale est comprise entre 2 et 6 cm et arrêtée lors de la reconnaissance du support.

Fraisage pour purge

Un fraisage pour purge est à réaliser sur les sections indiquées par le maître d'œuvre qui fixe la profondeur moyenne de matériaux à fraiser.

28.2.3. Reprofilage

Le reprofilage est réalisé au finisseur ou à la niveleuse, avec accord préalable du maître d'œuvre dans ce dernier cas.

28.2.4. Nettoyage du support

Le balayage et le nettoyage de la surface à revêtir devront être exécutés à l'aide d'une balayeuse mécanique aspiratrice avant l'accrochage. Si nécessaire, un nettoyage ponctuel sera mené avant l'application.

Les surfaces de chaussées nécessitant un décroûtage particulier par grattage des adhérences seront soumises à l'accord du Maître d'œuvre quarante-huit heures (48 h) avant toute exécution. Les produits de grattage seront évacués sur dépôts définitifs ou en décharge.

28.2.5. Pesage et transport

28.2.5.a. Pesage

La centrale de fabrication doit posséder (ou bien l'Entrepreneur doit installer pour la durée du chantier), conformément à l'article 4.8.3.4 de la norme NF P 98 150-2, un pont-basculé.

Les camions utilisés devront être pesés à vide avant toute opération de transport.

A chaque pesée de camion chargé, la bascule enregistrera automatiquement l'heure et le poids. Chaque livraison fera l'objet d'un bon de livraison portant le numéro de camion, l'heure, la nature et le poids des enrobés.

28.2.5.b. Transport des matériaux

Les véhicules de transport seront à bennes métalliques et tels qu'en aucun cas, il n'y ait contact entre la benne et la trémie du finisseur au moment du déchargement.

L'approche camion/finisseur ou alimentateur sera effectuée en utilisant ce dernier comme engin-moteur, les camions étant arrêtés et au point mort.

Ils seront équipés en permanence d'une bâche recouvrant entièrement la benne. Quelle que soit la situation météorologique, cette bâche sera mise en place dès la fin du chargement et y demeurera jusqu'à la fin du déchargement.

Le Maître d'œuvre pourra refuser les enrobés transportés dans un camion non bâché. Les enrobés refusés ne seront pas rémunérés.

Ils seront prémunis contre les déperditions de chaleur en particulier dans les angles de bennes.

Ils seront nettoyés avant chargement, de tout corps étranger. Leur intérieur pourra être légèrement graissé, à l'aide de savon ou d'huile. L'utilisation de produits susceptibles de dissoudre le liant ou de se mélanger avec lui, est formellement interdite de même que le sablage est strictement interdit. Les reliquats éventuels de béton bitumineux "refroidis" devront être éliminés en dehors de la plateforme autoroutière avant tout nouveau chargement.

Les camions utilisés pour le transport devront en toutes circonstances satisfaire aux prescriptions du Code de la Route et en particulier à celles des articles R55, R56, R57 et R58, concernant le poids des véhicules en charge. Les quantités en surcharge seraient alors déchargées sans délai, l'Entrepreneur supportant seul les frais occasionnés de par cet état de fait.

Entre la centrale d'enrobage et le chantier de mise en œuvre les camions devront obligatoirement emprunter les itinéraires de transport arrêtés en accord avec le Maître d'œuvre.

L'Entrepreneur prendra par ailleurs toutes dispositions pour éviter de causer des dégradations aux voies publiques au cours de l'exécution des travaux. Un état des lieux contradictoire sera dressé avant et après travaux.

Un non-respect par l'Entrepreneur des clauses précitées le rendrait responsable vis-à-vis du CD94, de la DiRIF, des communes et des tiers des conséquences des dégradations.

28.2.6. Couche d'imprégnation

La plateforme, avant mise en œuvre de toute couche d'enrobé bitumineux, recevra une couche d'imprégnation sauf si elle a déjà reçu un enduit de protection.

28.2.7. Répandage de l'enrobé

28.2.7.a. Conditions générales

Les couches d'enrobés bitumineux devront être mise en œuvre à l'aide d'un matériel de type Finisseur.

Les ateliers de mise en œuvre doivent être reliés par liaison radio-téléphonique au lieu de fabrication des matériaux enrobés.

Toute intervention manuelle derrière le finisseur devra être réduite au minimum; En particulier, l'apport d'enrobés jetés à la volée sera limité.

Pour les sections où la largeur de la chaussée est variable (zone de raccordement des bretelles d'échangeurs, PS, PI, ...), l'Entrepreneur soumettra au visa du Maître d'œuvre son plan de répandage.

28.2.7.b. Répandage

Le répandage est réalisé conformément à la norme NF P 98-150-1 article 9. Le plan de répandage est précisé par le PAQ de l'Entrepreneur.

Les températures de répandage sont conformes à la norme NF P 98-150-1 et rappelées ci-après :

Température de répandage de l'enrobé en fonction de la classe de bitume

Classes de bitume	Température minimale de répandage [°C]
-------------------	--

10/20 - 15/25	145
20/30	140
35/50	130
50/70	125
70/100	120

Dans le cas d'utilisation de technique permettant d'abaisser la température de répandage, l'Entreprise indique dans son SOPAQ les modalités de mise en œuvre.

Dans le cas d'utilisation d'un liant spécial ou modifié, la température de répandage doit respecter celle indiquée dans la fiche technique produit fournie par l'Entreprise, au SOPAQ.

Les enrobés bitumineux tièdes ou constitués de liants modifiés ou spéciaux font l'objet d'une fiche procédure d'agrément des matériaux. Dans ce cas les températures de mise en œuvre sont celles annoncées dans la fiche technique visée par le maître d'œuvre.

Ces températures sont augmentées de 10°C en cas de vent ou de pluie fine.

La mise en œuvre des enrobés sera interrompue pendant les orages, les fortes pluies et les pluies modérées mais continues et par vent moyen supérieur à 30 km/h.

Le répandage sur une couche humide est admis mais il est interdit sur une surface présentant des flaques.

L'Entrepreneur soumet au maître d'œuvre un plan de répandage limitant au maximum les zones pour lesquelles il faut recourir à une mise en œuvre à l'aide d'un petit finisseur, d'une niveleuse ou à une mise en œuvre à la main.

La mise en œuvre des couches de roulement est en une seule couche à l'aide d'un finisseur.

La hauteur des vis de répartition doit être réglée en fonction de l'épaisseur de la couche mise en œuvre.

L'ouverture des postes d'approvisionnement des vis de répartition doit être telle qu'elle limite au maximum les arrêts de ces vis.

Toute intervention manuelle derrière le finisseur doit être réduite au maximum en particulier, l'apport d'enrobés jetés à la volée est interdit.

Les fins et débuts de chantier sont réalisés au moyen d'une engravure dimensionnée de façon à limiter les changements brusques de pentes ou de niveau.

Afin de réduire le plus possible la longueur des joints longitudinaux, le maître d'œuvre peut demander à l'entrepreneur l'emploi :

- d'un finisseur grande largeur ;
- deux finisseurs travaillant en parallèle.

Dans le cas d'un seul finisseur travaillant par bande, ce finisseur sera équipé d'un réchauffeur de joints pour toutes les sections dont le redoublement des bandes sera supérieur à deux heures.

Le réchauffeur de joints est relevé à chaque arrêt du finisseur de façon à éviter tout risque de surchauffe locale.

Les traitements des joints longitudinaux et transversaux sont particulièrement soignés afin d'assurer une cohésion parfaite du matériau mis en œuvre (joints invisibles).

La composition minimale de l'atelier de compactage est adaptée à la catégorie d'enrobés à compacter en fonction de la largeur et de la vitesse d'avancement. Il sera soumis à l'agrément du maître d'œuvre.

Toute intervention manuelle derrière le finisseur doit être réduite au minimum.

28.2.7.c. Acceptation provisoire

Les ateliers de mise en Œuvre proposés par l'Entrepreneur feront l'objet d'une acceptation provisoire par le Maître d'œuvre.

28.2.8. Guidage du finisseur

La méthode du guidage est définie dans le PAQ de l'Entreprise lors de la visite préalable du support.

Le réglage est réalisé en surfacage, le finisseur travaillant avec 2 poutres enjambeuses de longueur totale supérieure à 16 m ou une poutre enjambeuse supérieure à 16 m associée à un correcteur de dévers, ou autre dispositif de nivellement à laser accepté par le maître d'œuvre.

Pour les trottoirs, le réglage est réalisé en nivellement.

28.2.9. Compactage

- Acceptation de l'atelier

L'Entrepreneur indique dans le SOPAQ la composition théorique du ou des ateliers types de compactage qu'il propose de mettre en œuvre.

En fonction de la nature des enrobés, de l'épaisseur de mise en œuvre et de leur utilisation, la composition de l'atelier et la mise au point des modalités de compactage sont définies par l'Entreprise dans le cadre de son PAQ.

Les modalités sont adaptées à la taille du chantier, conformément à l'article 9 de la norme NF P 98-150-1.

L'acceptation de l'atelier de compactage et des modalités d'utilisation constitue un point d'arrêt qui est levé par le maître d'œuvre avant le début des travaux.

La composition de l'atelier doit tenir compte du débit horaire effectif des centrales et du délai de compactage des enrobés (température minimale de compactage). Ce seuil dépend de la nature des matériaux, de l'épaisseur de la couche et de l'atelier de compactage lui-même.

Afin de vérifier les modalités de compactage, il est nécessaire de s'assurer en préalable du chantier, sur une planche de référence, que les niveaux de qualité visés sont atteints (y compris la macrorugosité). Une planche de référence sera donc réalisée comme défini à l'article suivant pour chaque mise en œuvre de couche d'enrobé.

- Equipements des engins

Les compacteurs à pneus seront équipés de jupes de protection des pneumatiques conçues pour limiter leur refroidissement sous l'action du vent et de la pluie.

L'approvisionnement en eau des rouleaux vibrants ou à jantes lisses devra s'effectuer sur le chantier. Le contrôle des injecteurs devra être réalisé systématiquement avant démarrage.

- Prescriptions de compactage

Le plan de balayage des engins devra être conçu de façon à ce qu'il y ait un recouvrement des zones compactées par deux engins d'au moins 50 cm.

Le compactage des matériaux sera réalisé directement après le répandage et l'Entrepreneur devra prendre toutes les précautions pour que la longueur d'évolution de l'atelier de compactage soit minimale. Cette longueur qui sera déterminée lors des planches d'essai et de référence (pour les travaux en section courante) ou de convenance, et qui sera liée aux conditions climatiques, devra être telle que la distance entre la table du finisseur et le dernier compacteur ne dépasse pas 60 mètres.

Le compactage devra être effectué sur toute la largeur de mise en œuvre. L'Entrepreneur prendra toutes les dispositions nécessaires pour assurer le compactage soigné malgré la présence d'obstacles (glissières, ...).

28.2.10. Conditions météorologiques

Le répandage des enrobés est autorisé sur une surface humide. Il est interdit sur une surface comportant des flaques d'eau.

Le répandage, lorsque la température relevée à 22 heures sous abris sera inférieure à 7 degrés Celsius, est subordonné à l'accord préalable du Maître d'œuvre.

Le répandage des enrobés sera interrompu pendant les orages, les fortes pluies et les pluies modérées mais continues. Il pourra être autorisé par le Maître d'œuvre, en cas de pluie fine.

Le répandage des enrobés est arrêté dès lors que la vitesse du vent atteint 40km/h.

Pour les travaux de jour, lorsque la température relevée le matin à 7h est inférieure à 5°C, le répandage est soumis à l'accord du Maître d'Œuvre.

28.2.11. Raccordements définitifs à la chaussée existante

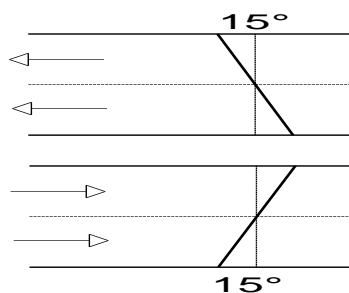
Ils sont réalisés conformément à l'article 9 de la norme NF P 98-150-1.

De plus, ils sont réalisés par engravures biaises par rapport à l'axe longitudinal de la chaussée. Ces dernières sont dimensionnées de façon qu'il n'y ait pas de changement brusque dans le profil en long de la chaussée.

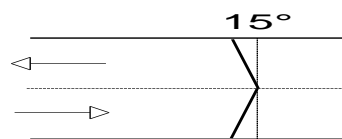
Les raccordements aux voiries latérales et affluentes sont également réalisés par engravures.

Les raccordements sont réalisés selon les schémas et les prescriptions ci-après :

Vue en Plan :

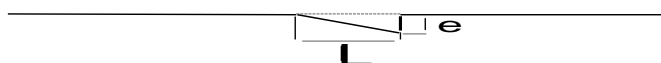


Chaussées unidirectionnelles



Chaussées bidirectionnelles

Coupe en long



La profondeur maximale doit être égale à :

- l'épaisseur du tapis si cette dernière est inférieure ou égale à 4 cm.
- à 4 cm pour des épaisseurs de tapis supérieures à 4 cm (ceci permet une réalisation de l'engravure indépendante de la mise en œuvre de l'enrobé).

La longueur d'application longitudinale L est telle que le rapport L/e soit supérieur à 150.

28.3. Grave traitée au liant hydraulique

La mise en œuvre de la grave traitée au liant hydraulique sera réalisée dans un délai de deux heures à partir du début de fabrication. Toutefois, dans le cas de ciment à prise retardée, le délai sera soumis à l'agrément du maître d'œuvre.

Le répandage d'une assise de grave au liant hydraulique routier sera toujours effectué en une seule couche jusqu'à 25cm d'épaisseur compactée.

Sur chaussée : l'épaisseur d'application sera habituellement supérieure ou égale à 0,25 m. Elle pourra exceptionnellement être réduite sans toutefois être inférieure à 20cm.

L'objectif de densification est fixé au niveau **q2**, niveaux définis dans la norme NF P 98.115.

Dans les huit heures après le compactage, il sera répandu un enduit de cure (0,5 kg d'émulsion par m²) qui sera sablé ou gravillonné.

28.4. Bordures

Les prestations suivantes sont comprises : la fourniture et la pose, avec réalisation des fondations et jointements, y compris l'approvisionnement par les moyens de l'Entrepreneur.

L'ensemble des travaux de bordures devra être réalisé en conformité avec le fascicule 29 du C.C.T.G. et être conformes aux prescriptions de la norme NF P 98-335

Le mode d'exécution retenu devra recevoir l'approbation du Maître d'œuvre.

Ces ouvrages seront réalisés conformément aux plans-types avec les tolérances fixées dans le fascicule 31 du CCTG et la norme NF EN 1340.

Le fond de fouille sera damé convenablement, le massif dépassera la bordure de 0,05 m à l'arrière et d'au moins 0,01 m côté chaussée, dans tous les cas le massif devra joindre la fondation de la chaussée.

Lorsque le massif aura fait prise, la bordure est posée sur un mortier sans vide apparent, et battue pour arriver au niveau prescrit de façon que la stabilité soit parfaite.

Les éléments mal alignés ou mal posés seront déposés et remplacés au frais de l'entreprise.

28.4.1. Manutention

Toutes les manutentions (à poser ou à déposer) ou élément de séparateur s'effectueront à l'aide d'une pince ou de ventouses à l'exclusion de tout arrachage ou levage à la pelle mécanique, chargeur ou tout autre engin susceptible d'endommager les bordures.

28.4.2. Bordures préfabriquées

Pour des raisons d'altimétrie, si des remblais sont nécessaires sur une ancienne voirie, ceux-ci seront réalisés après scarification ou rabotage des revêtements hydrocarbonés existants.

Les déblais de toutes natures provenant des terrassements de fondation seront évacués à la décharge de l'Entrepreneur ou stockés pour être réutilisés ultérieurement. Le fond de forme sera soigneusement réglé et compacté.

Les raccords entre bordures de directions différentes seront traités avec des coupes de type à onglet.

Pour les courbes de faibles rayons inférieurs à 10 m. les bordures tronçonnées ne sont pas autorisées. Dans ce cas, la longueur des éléments préfabriqués sera de 0,33m.

Toutes les coupes de bordures seront réalisées au lapidaire.

La pose des bordures sera effectuée soigneusement en respectant les cotes projet.

28.4.3. Réalisation des joints

Les joints de 0,01 m de largeur seront jointoyés au mortier. Les faces vues devront être lavées et brossées encore humides afin de ne laisser aucune trace de ciment après la pose (ou sablés).

Un joint de dilatation sera aménagé tous les 15 à 20 m de 0.01 m de largeur et intéressera toute la hauteur de la bordure et de la couche de pose. Ce joint sera rempli avec du brais ou autres produits soumis à l'agrément du maître d'œuvre.

Chaque joint de 10 mm d'épaisseur est, après nettoyage et lavage, rempli de mortier de ciment à 250 kg fiché à force ; un rejointoiement au mortier à 450 kg de ciment soigneusement lissé termine l'opération.

Les joints seront réguliers et les recoupes soignées, perpendiculaires aux alignements ou en bissectrice des alignements pour les angles et dans l'axe du rayonnement pour les parties courbes.

28.5. Essais et contrôles

28.5.1. Principes généraux

Les modalités et les fréquences du contrôle externe sont définies dans les paragraphes suivants.

Dans le cas où les seuils de refus sont dépassés, la zone considérée est reprise aux frais de l'entrepreneur.

Dans les paragraphes suivants, il est entendu par « reprise » le rabotage de la zone puis la mise en œuvre d'un enrobé identique à la technique initiale.

La reprise se fait voie par voie sauf si l'épaisseur nécessaire à la reprise (après rabotage jusqu'à l'interface et élimination de tout feuilletage) ne permet pas la mise en œuvre de la même technique que la technique initiale.

Afin de vérifier que le respect de ces épaisseurs maximum est possible, l'entreprise réalise des carottes sur la zone à reprendre tous les 100 m, avec un minimum de 3 carottes par zone.

Dans le cas où les épaisseurs maximales ne peuvent pas être respectées la reprise se fait sur toute la largeur de la chaussée (toutes les voies de circulation + BAU).

Si l'inter distance entre 2 zones de reprise est inférieure à 100 m, la zone d'inter distance est également reprise de la même façon.

L'ensemble de ces principes s'applique à tous les paragraphes qui suivent concernant le contrôle de la mise en œuvre.

28.5.2. Organisation des contrôles

28.5.2.a. Principes généraux

Il incombe à l'entrepreneur 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.

Le PAQ du titulaire doit clairement définir les missions principales des contrôles interne et externe:

- * Contrôle interne ou auto-contrôle placé sous l'autorité du ou des responsable(s) de la chaîne de production nommément désigné(s), et dont la mission essentielle est de s'assurer que les travaux sont exécutés et vérifiés conformément aux règles préétablies (règles de l'art, procédures de la NOP, etc.). Le contrôle interne concerne tous les exécutants de la chaîne de production.
- * Contrôle externe, placé sous l'autorité d'un responsable de la direction de l'entrepreneur, indépendant de la chaîne de production, clairement identifié et qui a en charge deux missions essentielles :
 - supervision et validation du contrôle interne,
 - attestation des contrôles de conformité aux spécifications et gestion des non-conformités.

Le responsable du contrôle externe peut participer en tant que conseil à la définition et à l'adaptation des procédés et méthodes d'exécution.

Le laboratoire chargé des contrôles intérieurs est proposé à l'acceptation du Maître d'œuvre.

28.5.2.b. Contrôles interne et externe

La NOP précise, pour chaque phase d'élaboration du produit et à partir des modes opératoires, le type (interne-externe), la nature (visuel, basé sur des mesures et essais...) et la fréquence des contrôles ainsi que la détermination des points sensibles (points clefs ou points d'arrêt).

Constituants :

- * Granulats :
 - Contrôle interne à la chaîne d'élaboration (concasseurs, cribles, trémies ...), consignes spécifiques, au chef de poste, registre journalier...
 - Contrôle externe du carrier : essais préalables de conformité, surveillance des essais en cours de fabrication, contrôles à l'arrivée...
- * Liants :
 - Contrôle interne : prélèvements, vérification des bons de livraison, essais...
 - Contrôle externe : conformité aux spécifications.
- * Fines d'apport :
 - Contrôle interne : vérification des bons de livraison, contrôles visuels...
 - Contrôle externe : conformité aux spécifications.

Fabrication des enrobés

- * Contrôle interne : réglage des centrales, contrôles divers en cours de fabrication (débit, températures, consommations...)
- * Contrôle externe : collecte des rapports, synthèse des contrôles, essais divers (extractions...) gestion des dérives éventuelles, consignes à respecter, introduction de seuils d'alerte et d'arrêt, etc.

Mise en œuvre

- * Planche d'essai de compactage, planche de référence et dans les deux cas, définition et rôle de chaque contrôle (interne - externe).
- * Rôles des contrôles interne et externe pour la préparation des surfaces à revêtir, les couches d'accrochage, le transport des enrobés, le répandage et le compactage, les joints et dispositions constructives,... les contrôles de conformité, la gestion des dérives éventuelles et les solutions correctives, les consignes à respecter, les mentions de seuils d'alerte et d'arrêt.

28.5.2.c. Plan de contrôle prescrit par le Maître d'œuvre

Le tableau ci-après, présente, de façon générale, les principes retenus en matière de contrôle, notamment en ce qui concerne la répartition entre contrôle extérieur à la charge du Maître d'ouvrage (noté M) et le contrôle intérieur à la charge de l'entrepreneur (le contrôle externe est noté E, le contrôle interne est noté I). La notation M' veut dire qu'il s'agit d'un contrôle inopiné par sondage sur un échantillon.

Ce tableau des contrôles prescrits est repris pour chaque technique qui suit dans le présent fascicule G. Les contrôles mentionnés sont à considérer comme des minima.

CONTROLES				
PHASES	ACCEPTATION ou CONVENANCE	EN COURS DE PRODUCTION (Prescriptions)	CONFORMITE (Spécifications)	OBSERVATION
- Constituants granulats	M	I et M'	E et M'	
liants	M	I	E et M'	
- Stockage granulats fines/liants	M M	I et M' I et M'		
- Fabrication	↑	I et M'	E et M'	
- Transport		I et M'		
- Mise en Œuvre Répandage		I et M'		

Compactage	Planche d'essai Planche réf. E et M	I et M'	Compacité : E, M'	
Interfaces		I et M'	Collage : M	Par carottage
Nivellement			E, M'	
Epaisseurs		I et M'	E, M'	
Surfaçage		I et M'	E, M'	
- Gestion et archivage	M	I et M'	M	

I : Interne E : Externe M : Extérieur M' : Extérieur inopiné

28.5.2.d. Documents de suivi

Seront annexés à la NOP les modèles de fiches mentionnées ci-après :

- journalières de fabrication (établies par le contrôle interne et validées par le contrôle externe),
- journalières de mise en Œuvre,
- des contrôles de fabrication,
- des contrôles de mise en Œuvre,
- de non-conformité et de mesure corrective,
- des procédures "incident" et les dispositions à prendre.

28.5.3. Fournitures

28.5.3.a. Bitume

L'entreprise est responsable de la qualité du bitume livré et assure le contrôle du bitume dans les conditions fixées au fascicule 24 du CCTG et complétées ci-après.

L'entreprise réceptionne chaque porteur muni d'une fiche d'identification à son arrivée sur le chantier et réalise obligatoirement un essai de contrôle permettant de caractériser rapidement avant dépotage la qualité du bitume (mesure de viscosité).

Pour chaque porteur, en sus de l'essai cité précédemment, l'entreprise réalise trois prélèvements de un litre placés dans des récipients étanches:

- un destiné à l'entreprise aux fins d'analyse,
- un destiné au laboratoire du maître d'ouvrage,

- un gardé en réserve à titre conservatoire en cas de contestation sur les résultats des deux premières analyses.

Les prélèvements sont répertoriés par l'entrepreneur qui en assurera le stockage pendant toute la durée du chantier. A cet effet, l'entreprise doit prévoir sur le chantier les moyens nécessaires pour assurer dans de bonnes conditions le stockage provisoire des échantillons. En fin de chantier, les prélèvements seront remis au maître d'ouvrage.

Dans sa NOP, l'entreprise précisera la nature et la fréquence des contrôles dans le cadre de son contrôle externe. Les fréquences minimales sont précisées dans le tableau ci-dessous:

ESSAIS	NORME	SPECIFICATION	FREQUENCE
Point de Ramollissement Bille Anneau (TBA)	NF EN 1427	Spécifications du liant	1/ 5 porteurs
Pénétrabilité à 25 °C, 100 g, 5 s	NF EN 1426	Spécifications du liant	1/ 5 porteurs
Densité Relative à 25°C	NF EN ISO 3838	1/1,10	1/ 5 porteurs
Viscosité	NF EN 12846	X	1/ 10 porteurs
Point de Fraass (sur bitume polymère)	NF EN 12593	Max de : -10°C	1/ 10 porteurs

En cas de résultats non conformes sur la pénétrabilité et la TBA, le bitume correspondant est évacué au frais de l'entrepreneur.

Sur les bitumes polymères, on contrôlera l'intervalle de plasticité.

En cas de constatation d'une valeur non conforme de l'intervalle de plasticité, par le contrôle externe ou le contrôle extérieur, il sera réalisé un nouvel essai par le contrôle extérieur sur l'échantillon conservatoire. La moyenne sera prise en compte pour l'acceptation définitive.

28.5.3.b. Granulats

A la livraison sur le site, et avant tout utilisation, l'entreprise devra s'assurer de la conformité des granulats aux spécifications.

Les contrôles de conformité se feront par application de la norme NP P 18-545.

L'entreprise définira dans sa NOP la nature et la fréquence des contrôles de son contrôle externe. La fréquence minimale est précisée dans le tableau suivant en fonction du tonnage de chaque coupure :

Gravillons			
ESSAI	NORME	FREQUENCE GB	FREQUENCE BBSG
Los Angeles	NF EN 1097-2	1 / 5000 T	1 / 5000 T
Micro Deval	NF EN 1097-1	1 / 5000 T	1 / 5000 T
Granularité	NF EN 933-1	1 / 1000 T	1 / 1000 T
Teneur en fines	NF EN 933-1	1 / 1000 T	1 / 1000 T

Aplatissement	NF EN 933-3	1 / 5000 T	1 / 3000 T
% surface cassée	NF EN 933-5	1 / 1000 T	1 / 1000 T
Ecoulement des sables	NF EN 933-6	1 / 1000 T	1 / 1000 T
Valeur au bleu	NF EN 933-9+A1	1 / 1000 T	1 / 1000 T
Masse Volumique Réelle	NF EN 1097-6	1 / 5000 T	1 / 5000 T
Coefficient de Polissage Accéléré	NF EN 1097-8	-	1 / 5000 T
Friabilité des sables	NF P 18576	1 / 5000 T	1 / 5000 T

Sables

ESSAI	NORME	SPECIFICATION	FREQUENCE
Granularité	NF EN 933-1	Conforme à la FTP	1/6 mois/formule
Valeur au Bleu de Méthylène	NF EN 933-9+A1	MB2	1/ 5 000T
Teneur en Eau	NF EN 1097-5		1 / 1000T
Masse Volumique Réelle	NF EN 1097-6	Valeur déclarée	1 / chantier
Angularité (Granulats alluvionnaires)	NF EN 933-5	ECS38	1 / Chantier

Fines

ESSAI	NORME	SPECIFICATION	FREQUENCE
Granularité	NF EN 933-1	Conforme à la FTP	1/6 mois/formule
Valeur au Bleu de Méthylène	NF EN 933-9+A1	MB2	1/ 5 000T
Porosité (vides de Rigden)	NF EN 1097-4 Juin 2008	Conforme à la FTP	1/6 mois/formule
□ TBA	-	Conforme à la FTP	1/6 mois/formule
Surface spécifique Blaine	-	Conforme à la FTP	1/6 mois/formule

En cas de résultats non conformes aux spécifications, l'entreprise devra évacuer à ses frais les granulats non conformes.

Le maître d'ouvrage procédera à des contrôles extérieurs sur l'aire de stockage des granulats. En cas de résultats non conformes aux spécifications, l'entreprise devra évacuer à ses frais les granulats non conformes.

28.5.3.c. Matériaux de couches de forme

Pour chaque provenance de matériaux, l'Entrepreneur devra exécuter les essais ci-après :

Matériaux/Essais	Fréquence)
Densité-compacité	1/origine
Homogénéité,	1/origine
Identification du matériau	1/origine
Courbe granulométrique (Nf EN ISO 17892-4)	1 pour 5 000 t / origine
VBS (P.94 - 068)	1 pour 5 000 t / origine
Essai LA	1 pour 5 000 t / origine
Essai MDE	1 pour 5 000 t / origine

Chaque provenance des matériaux recevra l'agrément de la part du Maître d'œuvre. En cas de non-respect des spécifications définies, le lot correspondant sera rebuté et l'Entrepreneur devra proposer une autre source de fourniture pour acceptation provisoire.

28.5.3.d. Graves non traitée

Les caractéristiques demandées pour les GNT sont au paragraphe correspondant.

ESSAI	NORME	SPECIFICATION	FREQUENCE
Los Angeles	NF EN 1097-2	≤ 40	1 / Chantier
Micro Deval	NF EN 1097-1	≤ 35	1/ Chantier
Granularité	NF En iso 17892-4	Conforme à la FTP	1 / 1000 T
Valeur au Bleu des Sols	NF P 94-068	Conforme à la FTP	1 / 1000 T
Teneur en eau	NF P 94-050		1 / 1000 T

28.5.3.e. Fabrication des enrobés

L'entreprise proposera sa méthode d'extraction. En début de chantier, il sera réalisé des essais croisés entre le contrôle externe et le contrôle extérieur sur au moins trois échantillons, afin de caler les deux méthodes.

L'entreprise réalisera une extraction au minimum par jour de fabrication et pour chaque couche, sur des échantillons prélevés sur l'élévateur à froid ou derrière le finisseur.

Le contrôle extérieur procèdera à des contrôles inopinés.

Les tolérances à respecter sont les suivantes :

le Contrôle par extraction de prélèvements selon la "méthode de ROUEN" (ou équivalent) selon une cadence de 1 par nuit ou journée de travail.

CONTRÔLE FABRICATION			
Lot de Contrôle : Lot Journalier		Spécifications	Fréquence
Fabrication (NF EN 12697-1 / 39)	Passant à 6.3mm	+/- 3 % sur moyenne journalière	1 / Jour minimum
	Passant à 2mm	+/- 3 % sur moyenne journalière	
	Passant à 0,063mm	+/- 0,8 % sur moyenne journalière	
	Bitume %	+/- 0,25 % sur moyenne journalière +/- 0,4 % sur valeurs individuelles	

En cas de constatation d'une valeur individuelle au-delà des tolérances, le contrôle (externe ou extérieur) réalisera immédiatement un autre prélèvement et un contrôle supplémentaire. Sur le bilan journalier, si une seule valeur sort des tolérances, rien ne sera retenu. Si deux valeurs sortent des tolérances, l'entreprise réalisera de nouveaux réglages et les contrôles seront doublés le jour de la reprise de la fabrication. Cela constituera un point d'arrêt qui sera levé par le maître d'œuvre sur la base des nouveaux résultats.

En cas de dépassement des tolérances sur la granulométrie, le maître d'œuvre pourra prescrire l'arrêt du chantier afin de procéder à de nouveaux réglages.

- la vérification du contrôle du bon fonctionnement des principaux organes des centrales, conformément au paragraphe suivant :

Durant le fonctionnement des centrales, l'Entrepreneur sera tenu de contrôler le bon fonctionnement des organes essentiels dont les fréquences seront indiquées dans la NOP de l'Entrepreneur.

Les résultats de ces contrôles seront reportés sur un registre qui pourra être consulté à tout moment par le Maître d'œuvre ou le représentant du laboratoire de contrôle. Le registre sera la propriété du Maître d'œuvre lorsque le chantier sera achevé.

De plus, la centrale devra être équipée d'un système d'acquisition des données de fabrication et d'un système extérieur à la centrale réalisant les mêmes fonctions (module LPC ou équivalent).

Les données ainsi stockées seront :

- * la composition granulaire de l'enrobé fabriqué : (vitesse des doseurs volumétriques et débit pondéral des doseurs pondéraux),
- * les données de fabrication relative à la teneur en liant de l'enrobé fabriqué :
- * les informations délivrées par le compteur de liant,
- * la teneur en eau affichée ou mesurée des granulats (sécheur enrobeur),
- * les informations de la table de pesage (centrale sécheur enrobeur).
- * la nature des liants et granulats,
- * la température des agrégats secs et du liant au niveau au dosage dans le malaxeur,
- * la température des enrobés fabriqués au niveau du stockage et du chargement des camions.

Pour reconstituer la teneur en liant du produit fabriqué, il sera procédé à un pesage systématique des camions au moyen d'une bascule.

28.5.4. Couche de forme et de réglage

28.5.4.a. Réglages

Le Maître d'œuvre se réserve de procéder à des relevés topographiques contradictoires et d'appliquer s'il y a lieu les dispositions prévues aux quatre derniers alinéas de l'article 15.2 du fascicule 25 du CCTG.

28.5.4.b. Compactage

Les contrôles de compacité seront effectués par le titulaire à ses frais exclusifs. La fréquence des contrôles et le nombre des mesures seront indiqués au titulaire dès le début des travaux.

Si un contrôle donnait des résultats inférieurs à ceux prescrits ci avant, le Maître d'œuvre procéderait à de nouveaux essais de compactage.

Des vérifications ponctuelles pourront être réalisées à la demande du Maître d'œuvre aux frais du titulaire par un bureau extérieur chargé du suivi géotechnique de l'ensemble de l'opération.

Lors de ces essais, le titulaire devra justifier des résultats minimum suivants en fonction des couches et structures concernées :

Couche de forme ou forme sur chaussée et matelas de répartition :

- module de déformation $EV2 \geq 50\text{MPa}$ pour fond de forme de chaussée
- module de déformation $EV2 \geq 70\text{ MPa}$ pour matelas de répartition
- $EV2/EV1 \leq 2$

Ces contrôles seront réalisés, par couche de 0,60 m maximum fini à raison de :

- 1 essai pour 40 ml de voirie ou 1 essai pour 400 m² de voirie
- 3 essais plus 1 essai tous les 2 000 m² de fondations.

Il est précisé que tout essai pour une phase de chantier donnée ou pour une aire considérée doit être satisfaisant. Ces résultats conditionnent la poursuite des travaux.

Les secteurs défectueux devront être repris sur la hauteur nécessaire avec terrassement, reprise des matériaux compactage par couches successives et essais de compactage. Tous les frais engendrés par des résultats défectueux ne pourront en aucun cas donner lieu à quelques suppléments de rémunération que ce soit.

Le titulaire devra remettre au fur et à mesure du chantier un dossier complété indiquant la position et les résultats de chaque essai.

Si les nouveaux essais ne confirment pas les résultats initiaux, le titulaire ne sera pas pénalisé pour le compactage des journées précédentes.

Si au contraire, ces nouveaux essais confirment les résultats initiaux, on considérera, sauf au titulaire à faire la preuve que la compacité désirée a été effectivement obtenue, que l'atelier n'a pas fonctionné dans les conditions prescrites.

28.5.4.c. Tolérances d'exécution

Les tolérances ci-après s'entendent par rapport aux profils théoriques.

- Altitude arase : ± 2 cm,
- Largeur de l'arase : 0 à + 5 cm (pied de talus et crête),

28.5.4.d. Réception de conformité

Le plan de contrôle est le suivant :

- au minimum 3 points par profil en travers et tous les 20 m longitudinalement.

28.5.5. Mise en œuvre des enrobés

28.5.5.a. Altimétrie

Les tolérances par rapport à l'épaisseur théorique e sont les suivantes :

- Couche de base et fondation : 97.5% des points supérieurs à $e-2$ cm
- Couche de base + fondation : 97.5 % des points supérieurs à $e' - 3$ cm et 50 % des points supérieurs à e'

Avec

- e = épaisseur théorique de chaque couche
- e' = épaisseur théorique base + fondation.
- Couche de liaison : 97.5 % des points supérieurs à $e - 1$ cm.

Si le résultat du lot n'est pas satisfaisant, le lot est repris à la charge de l'entreprise.

Les contrôles sont réalisés par relevé topographique tous les 10m par lot de 1000m.

28.5.5.b. BBSG Spécifications et fréquences

Les spécifications de mise en œuvre pour ce produit sont décrites dans le tableau suivant :

CONTRÔLE MISE EN OEUVRE			
Lot de Contrôle : Lot 200ml		Spécifications	Fréquence
Prof. Moyenne Texture (PMT en mm) (EN13036-1/J. 02) (Circulaire 2002-39)	(ensemble des valeurs du lot journalier)	Seuil de refus : $0.7 \leq \text{PMT}$	1 profil (=1 mesure dans la bande de roulement de droite et dans l'axe de chaque voie) tous les 20m.
	100% des valeurs	Seuil de refus (2 valeurs consécutives) $0.50 \leq \text{PMT}$	
% Vides in situ (XP P 98-151) Méthode de l'intervalle	95% des valeurs	$3\% \leq 95\% \text{ des } V \leq 8\%$	20 mesures /jour en quinconce suivant pas constant Mesures suivant norme NF EN 12697-6 avec appareil de mesure non destructive calé lors de la planche d'essai par une méthode normalisée. Calage vérifié quotidiennement par 2 mesures sur carotte.
	100% des valeurs	$3\% \leq 100\% \text{ des } V \leq 8\%$	
Epaisseur (NF EN 12697-36) (Ø150mm)	Valeur moyenne	-	En quinconce sur chaque voie de circulation tous les 300m.
	100% des valeurs	Ep. Théorique $-1.5 \text{ cm} \leq \text{Ep. Chantier}$	
Collage (NF EN 12697-36)	100% des carottes	Collé	5 carottes/jour minimum
	0% des carottes	Semi-Collé (Sous la pression d'un tournevis, aucune carotte ne devra être décollée)	
	0% des carottes	Décollé	
Nivellement (NF EN 13067-7)	Valeurs maxi à la règle de 3 mètres	0,5 cm en travers 0,3 cm en long	Mesures ponctuelles toutes couches

Largeur (NF EN 13067-7)	Valeurs maxi	+/-3 cm / bords théoriques de la couche 0 à +5 cm / la largeur totale de la couche	Mesures ponctuelles toutes couches
----------------------------	--------------	---	---------------------------------------

GB spécifications et fréquences

Les spécifications de mise en œuvre pour ce produit sont décrites dans le tableau suivant :

CONTRÔLE MISE EN OEUVRE			
Lot de Contrôle : Lot 200ml		Spécifications	Fréquence
% Vides in situ (XP P 98-151) Méthode de l'intervalle	95% des valeurs	$3\% \leq 95\% \text{ des } V \leq 8\%$	20 mesures /jour en quinconce suivant pas constant Mesures suivant norme NF EN 12697-6 avec appareil de mesure non destructive calé lors de la planche d'essai par une méthode normalisée. Calage vérifié quotidiennement par 2 mesures sur carotte.
	100% des valeurs	$3\% \leq 100\% \text{ des } V \leq 8\%$	
Epaisseur (NF EN 12697-36) (Ø150mm)	Valeur moyenne	-	En quinconce sur chaque voie de circulation tous les 300m.
	100% des valeurs	Ep. Théorique d'une couche -3.0 cm ≤ Ep.Chantier Ep. Théorique de l'ensemble des couches -4.0 cm ≤ Ep.Chantier	
Collage (NF EN 12697-36)	100% des carottes	Collé	5 carottes/jour minimum
	0% des carottes	Semi-Collé (Sous la pression d'un tournevis, aucune carotte ne devra être décollée)	
	0% des carottes	Décollé	
Nivellement (NF EN 13067-7)	Valeurs maxi à la règle de 3 mètres	0,5 cm en travers 0,3 cm en long	Mesures ponctuelles toutes couches

Largeur (NF EN 13067-7)	Valeurs maxi	+/-3 cm / bords théoriques de la couche 0 à +5 cm / la largeur totale de la couche	Mesures ponctuelles toutes couches
----------------------------	-----------------	---	---------------------------------------

28.5.5.c. Non-respect des seuils

■ Epaisseur en tout point

Dans le cas où l'épaisseur constatée sort des tolérances, il est réalisé 2 carottes à 100 m de part et d'autre et dans la même trace. Si les 2 nouvelles carottes sont dans la tolérance, la zone de 100 m axée sur le point non conforme est reprise aux frais de l'entrepreneur.

Si une carotte sort à nouveau des tolérances, il est réalisé une carotte supplémentaire à 100 m et ainsi de suite jusqu'à encadrer la zone.

La zone de reprise est axée sur les points non conformes avec un débord de 50 m de part et d'autre.

■ Collage

En cas de carotte non collée, il est appliqué la même règle que pour l'épaisseur en tout point sur carottes.

■ Macrotexture

Il sera réalisé des mesures de PMT (Profondeur Moyenne de Texture) sur la couche de roulement en place en section courante. Le niveau de PMT à atteindre sur la couche de liaison devra permettre de limiter au maximum le différentiel de PMT entre couche de roulement en place et couche de liaison pour les voies adjacentes.

* Valeur moyenne

Dans le cas où la moyenne journalière est comprise entre le seuil de pénalités et de refus, il est appliqué la pénalité prévue au marché.

Dans le cas où la moyenne est au-delà des seuils de refus, le lot est refusé et repris aux frais de l'entrepreneur.

* Valeurs individuelles

Il ne devra pas être constaté deux valeurs individuelles consécutives, sur le même profil, sur la même trace ou sur 2 profils consécutifs, inférieures à la valeur du seuil de refus.

Dans le cas contraire, chaque zone non conforme fait l'objet d'une zone de reprise axée sur les profils non conformes, avec un débord de 10 m de part et d'autre, avec une longueur minimum de reprise de 40 m.

■ Teneur en vides

* Si le nombre de valeurs hors de l'intervalle [Vi95, Vs95] est compris entre 2 et 3, il est appliqué une pénalité prévue au marché.

* Si le nombre de mesures hors de l'intervalle [Vi95, Vs95] est supérieur à 3, le lot est refusé et la surface correspondante est reprise aux frais de l'entreprise,

Si une mesure sort de l'intervalle [Vi100, Vs100], il est réalisé 2 nouvelles mesures à 50 m de part et d'autre afin d'encadrer la zone. Si les deux nouvelles mesures sont conformes, il est repris une zone de 100 m axée sur le point non conforme. Si une mesure sort à nouveau des tolérances, il est réalisé une nouvelle mesure à 50 m, et ainsi de suite jusqu'à encadrer la zone. La zone de reprise est axée sur les points non conformes avec un débord de 50 m de part et d'autre. Dans le

cas où l'inter distance entre 2 zones de reprise est inférieure à 100 ml, la zone d'inter distance est également reprise.

28.5.6. *Uni longitudinal*

Le contrôle contractuel de l'uni ne s'applique qu'aux couches de surface et est effectué à l'APL, conformément à la norme NF P 98-218-3 et à la méthode d'essai LPC n°46.

Les mesures sont réalisées dans les bandes de roulement de chaque voie de circulation. Pour chaque lot, les spécifications sont appliquées pour chaque voie et par sens de circulation, à la bande de roulement dont les notes "petites ondes" ont les valeurs les plus faibles. Si ces valeurs sont identiques pour les deux bandes de roulement, les spécifications sont appliquées sur la bande de roulement droite.

28.5.6.a. *Modalités de contrôle*

L'exploitation des mesures est faite au pas de 20 m pour les petites ondes, 100 m pour les moyennes ondes et 200 m pour les grandes ondes.

Le chantier est découpé en lot de 1 000 ml, l'extrémité du chantier est incluse dans le dernier lot, lequel a donc une longueur supérieure à 1 000 ml.

L'exploitation des résultats sera réalisée selon les spécifications ci-après et selon les spécifications de la circulaire uni.

28.5.6.b. *Spécifications*

La mesure est réalisée avant travaux sur les voies existantes et après travaux sur les voies neuves rétablies ainsi que sur les voies existantes si elles ont également fait l'objet de travaux.

Pour chaque lot de contrôle, on considère les notes individuelles obtenues.

Les mesures après travaux sont comparées aux mesures avant travaux :

Les gammes d'ondes contrôlées sont les suivantes :

- voie neuve : petites, moyennes et grandes ondes,
- voie(s) existante(s) : petites et moyennes ondes

Les mesures devront respecter les conditions suivantes pour chaque lot de contrôle:

- * Pas d'augmentation du nombre de notes inférieures ou égales à un niveau donné pour les niveaux compris entre 0 et 7 inclus, c'est-à-dire : $N_i \text{ après travaux} \leq N_i \text{ avant travaux}$ pour i allant de 0 à 7 inclus.

Les spécifications s'appliquent pour chacune des voies et pour les 2 bandes de roulement.

ET

- * 100 % des notes ≥ 6 pour les petites et moyennes ondes.
- Pour les notes < 6 , la zone considérée est reprise.

ET

-
- * Aucune énergie supérieure à l'énergie avant travaux après analyse DSP. Dans le cas contraire, la zone concernée déterminée après analyse de la DSP glissée est reprise

ET

Respect de la circulaire uni.

28.5.7. *Flaches*

Le contrôle des flaches est réalisé à la règle de 3m selon la norme NF EN 13036-7 ou à la règle roulante de 3m selon la norme NF P 98 218-2.

Les tolérances à respecter sont celles de la norme NF P 98-150-1.

En cas de non-respect des seuils, la zone est reprise.

28.5.8. *Dégradations*

Chacune des voies est découpée en zones de 100 m.

Pour chaque zone on considère:

- s la surface totale des dégradations
- n le nombre de dégradations constatées visuellement, quelle que soit leur nature (nids de poule, arrachement, départs de gravillons, traces de pas, ...).
- Si $s \leq 1 \text{ m}^2$ et $n \leq 2$, alors les dégradations pourront être réparées individuellement.
- Si $s > 1 \text{ m}^2$ ou $n > 2$, alors la zone de 100 m sera reprise dans son intégralité.

28.5.9. *Bordures*

Les tolérances maximales en alignement ne doivent pas dépasser + ou - 2 cm par rapport au projet.

Les abaissements de bordure, en Lincoln et passages piétons devront respecter les cotes altimétriques.

Les vues de bordures des abaissements sont les suivantes :

- 2 cm de vue pour les passages piétons.
- 4 cm pour les Lincoln et PPC.
- 0 cm de vue pour les pièces spéciales d'abaissement sur les pistes cyclables.

La tolérance sur ces vues sera de + ou - 4mm, sauf sur les vues de 0cm où la tolérance sera nulle : les bordures arasées devront respecter les points altimétriques et ne devront comporter aucun désaffleurement.

Un délai de sept jours minimum est nécessaire entre la pose des bordures franchissables et l'ouverture à la circulation.

L'examen du respect des côtes et tolérances constitue à la fois un point de contrôle et un point d'arrêt du PAQ.

Les éléments seront posées avec soin afin d'éviter toute épaufrure. Les éléments dont les angles sont épaufrés seront systématiquement refusés. Les joints seront soignés, de 1cm de large avec une tolérance de + ou – 4mm.

Les bordures recyclées devront faire l'objet d'un tri avant leur pose pour garantir une homogénéité de teinte. Les bordures présentant un aspect trop différent par la teinte, la granulométrie, etc., seront systématiquement écartées.

29. MATERIAU TRAITE AUX LIANTS HYDRAULIQUES

(Fasc. 25 du CCTG, norme NF P 98-115)

29.1. Centrale de fabrication

La centrale utilisée pour la fabrication du mélange doit être conforme aux spécifications de l'article 6.3.1.2 de la norme NF P 98-115. Elle peut être discontinuée.

29.2. Mise en œuvre

La mise en œuvre du mélange est interdite par temps de pluie continue ou lorsque la température extérieure est inférieure à + 5°C.

Les prescriptions de compactage sont fondées sur le contrôle de densité tel que défini à l'article 7.5.2 de la norme NF P 98-115.

L'épaisseur maximale des couches à compacter est de 20 cm.

29.3. Enduit de cure ou de protection

L'enduit de cure ou de protection est mis en œuvre afin de respecter les spécifications de l'article 6.5.6.2 de la norme NF P 98-115.

L'accès au mélange traité est interdit pendant un délai de sept jours après l'application de cette protection.

30. GRAVE NON TRAITEE

(Fasc. 25 du CCTG, norme NF P 98-115)

30.1. Mise en œuvre

Les prescriptions de compactage sont fondées sur le contrôle de densité tel que défini à l'article 7.5.2 de la norme NF P 98-115.

Le niveau de densification que le titulaire doit atteindre est le niveau q3. L'épaisseur maximale des couches à compacter est de 20 centimètres.

30.2. Couche de protection

Une couche de protection est réalisée conformément à l'article 6.5.6.1 de la norme NF P 98-115.

31. MOBILIER URBAIN

31.1. Potelet et barrière

L'entrepreneur procédera au tracé des emplacements des mobiliers conformément aux plans annexés au présent CCTP et à défaut aux prescriptions du maître d'œuvre. Ce dernier validera l'implantation du mobilier avant la réalisation des trous de scellement.

La pose de ces équipements comprend :

- Le piquetage selon le plan de calepinage et les recommandations du Maître d'œuvre
- Le carottage de la fondation ou de la longrine en béton sur trottoirs ou la création de semelles ou socles en béton armé
- Le scellement fixe ou amovible (fixation de la douille pour les potelets et les bornes) au mortier de ciment gras des différents équipements
- Le nettoyage en fin de pose
- La mise en place des divers mobiliers se fera avant la réalisation des revêtements de surface

Les scellements seront exclusivement réalisés par carottage notamment dans les dallages, pavages, bordures et matériaux nobles. Un scellement non accepté par la maîtrise d'œuvre pourra entraîner la reprise du revêtement aux frais exclusifs du titulaire.

L'entrepreneur procédera à la réalisation de trous de scellement carottés de dimensions appropriées ou à défaut trou circulaire de 0,25 m de diamètre et de profondeur 0,20 m à 0,25 m.

Après calage de l'ensemble de ces mobiliers et s'être assuré de leur alignement et verticalité, l'entrepreneur procédera au scellement.

L'entrepreneur détaillera dans ses fiches procédures et son PAQ l'ensemble des tolérances d'alignement, d'horizontalité et de verticalité. Lorsque les tolérances ne sont pas respectées, l'entrepreneur entreprendra à ses frais les mesures correctives.

31.2. Bandes podotactiles

L'entrepreneur procédera au tracé des emplacements des mobiliers conformément aux plans annexés au présent CCTP et à défaut aux prescriptions du maître d'œuvre.

Les pavés en résine seront directement collés sur la couche bitumineuse (revêtement définitif).

La pose sera réalisée au minimum quinze jours après la réalisation de la couche de roulement définitive, ceci afin d'éviter un transfert trop rapide de bitume après circulation sur les pavés (risque important de souillage).

La pose des éléments en résine se fait obligatoirement sur support sec, avec une température extérieure supérieure à 10°C ou a minima comprise supérieure à 0°C avec accord du maître d'œuvre, pour favoriser le collage (polymérisation).

Le lit de colle est constitué d'une résine à deux composants, identique à celle ayant servi à la fabrication des éléments, ce qui assure une bonne compatibilité entre les produits. Le dosage est de l'ordre de 4 à 8 kg/m², selon le support.

31.3. Bordures franchissables résine

L'application des résines de bordure franchissable se fait sur support propre, sec bitumineux de faible pente.

Température ambiante entre 5°C et 3°C par temps sec.

- Implantation : tracer le dessin choisi pour l'application, nettoyer le support, placer ruban de masquage et/ou gabarit.
- Mélanger le durcisseur à la résine PEPITE au malaxeur électrique.
- Etaler la résine PEPITE à la spatule crantée à raison de 5 à 7kg/m².
- Appliquer à refus les granulats (compter 10kg de granulats/m²).
- Enfoncer par damage les granulats saupoudrés (seulement pour les granulats 2.5/5mm, pas pour le MICRO)
- Le ruban de masquage ou gabarit s'enlève lorsque l'application est molle, mais pas encore durcie.
- Récupérer par balayage l'excédent de granulats
- Remise en circulation de 30min à 1h après l'application suivant température.
- Prévoir un balayage de l'ensemble de la surface 3 semaines après l'application pour évacuer le refus de granulats.

32. SIGNALISATION

32.1. Piquetage des travaux

Le piquetage général consistant en un repérage sur chaussée des profils en travers sera effectué par l'entreprise.

Le piquetage de positionnement sera effectué par l'entrepreneur, et à ses frais, et comprendra :

- La matérialisation des débuts et fins de bandes (et le positionnement des points singuliers) définis sur les plans de signalisation,
- Les emplacements des marquages spéciaux définis sur les plans de signalisation.

32.2. Travaux de nettoyage

Le nettoyage initial par décrottage, balayage et arrosage, y compris le nettoyage préalable par jets à haute pression, et le maintien en état de propreté de la partie de chaussée à marquer est exécuté par l'entrepreneur et accepté par le représentant du maître d'œuvre avant toute exécution de marquage.

32.3. Prémarquage

Le pré-marquage des bandes est effectué par filet continu ou par pointillé. Il représente soit l'axe de la bande, soit l'un des bords, l'entrepreneur ne devant en aucun cas changer d'axe de référence au cours des travaux.

Le pré-marquage porte sur les bandes axiales et les bandes de rive. Toutefois, il peut n'être effectué que sur la bande axiale, si le matériel d'application du produit permet d'effectuer plusieurs bandes simultanément.

Le pré-marquage des marquages spéciaux tels qu'ils sont définis sur les plans est effectué par un filet continu en matérialisant le contour.

Les flèches de direction ou de rabattement et les inscriptions éventuelles sont positionnées lors du pré-marquage par un filet figurant la base de ces éléments.

La vérification du pré-marquage est effectuée par le maître d'œuvre. Les éventuelles modifications demandées à l'entrepreneur doivent être faites dans un délai de quarante-huit (48) heures : l'application des produits ne peut intervenir qu'après cette vérification.

32.4. Application des produits

Le matériel employé pour l'exécution des bandes est soumis à l'agrément du maître d'œuvre et doit présenter les caractéristiques imposées ci-après :

- Être un engin automoteur à conducteur porté - Exception faite pour les produits à chaud.
- Être muni d'un système de malaxage du produit dans la cuve de la machine pour les produits pistolés.
- Comporter dans le fondoir un système de brassage efficace et continu ainsi qu'un régulateur de chauffe pour les enduits à chaud.
- Comporter un indicateur de température du produit.
- Pouvoir réaliser les largeurs de bandes longitudinales en une seule passe.
- Être muni d'un indicateur précis de la vitesse d'avancement pour la gamme de vitesses usuelles de travail.
- Être muni d'un système de saupoudrage des billes de verre assurant l'homogénéité de la rétro réflexion sur toute la largeur de la bande peinte.

La réflectorisation doit être conforme aux caractéristiques portées sur la fiche technique annexée à l'attestation de droit d'usage de la marque NF2. En particulier, le dosage en microbilles doit être au moins égal à celui porté sur ladite fiche.

L'entrepreneur procède immédiatement avant l'application du produit au nettoyage des parties de chaussées devant recevoir le marquage.

L'application des produits, est interdite sur chaussée humide. Aucune application de produit n'est tolérée en dehors des conditions limites d'hydrométrie et de température indiquées aux certificats d'homologation (données du fabricant).

L'entrepreneur utilisera des produits aqueux ou sans solvant nocifs. Il devra soumettre au maître d'œuvre, pour avis, la nature des produits mis en œuvre. L'utilisation de peinture à base de toluène est interdite.

Toutes les protections individuelles et en particulier gants, combinaisons et masques à cartouche devront être à la disposition du personnel et portées dès que nécessaire du fait de la dangerosité des produits mis en œuvre.

32.5. Contrôles d'exécution

- Vérification du matériel - Planche d'essai

Le démarrage effectif du chantier est conditionné par le réglage de la machine sur une planche d'essai au cours de laquelle le maître d'œuvre s'assure en particulier :

- des caractéristiques et de l'état du matériel qui lui est soumis, conformément au chapitre 32.4 du présent CCTP.
- de la conformité des produits utilisés en application du CHAPITRE III.24.1 de ce CCTP.
- de l'observation des dosages en produits et en microbilles, pour la vitesse de fonctionnement choisie.
- de la régularité longitudinale et transversale des dosages en produits et en microbilles.
- des caractéristiques géométriques des bandes qui doivent respecter les tolérances définies au paragraphe « Contrôle des largeurs de bandes » ci-dessous.

- Journal de chantier

Les constatations prévues au paragraphe « Vérification du matériel - Planche d'essai » ci-dessus sont consignées par l'entrepreneur sur un journal de chantier qui est tenu à la disposition de maître d'œuvre pendant toute la durée des travaux. L'entrepreneur doit faire figurer sur ce journal :

- les conditions climatiques journalières pendant le chantier (température et précipitations, hygrométrie, vent).
- les quantités journalières utilisées des différents produits y compris les microbilles avec référence aux fiches techniques annexées aux attestations de droit d'usage des marques NF2 et NF environnement.
- les surfaces journalières marquées avec les différents produits.
- les autres réglages de la machine.

Un exemplaire de ce journal doit être remis au maître d'œuvre en fin de chantier.

- Contrôles de dosage

- * Dosage sec :

Le maître d'œuvre contrôlera en cours d'application le poids de produit sec répandu (ou dosage sec) par pesée après le séchage du produit, d'éprouvettes en polyéthylène de 8 à 10 mm d'épaisseur et de 0.60 m de longueur, préalablement tarées. Chaque contrôle portera sur la moyenne de trois (3) éprouvettes.

L'entrepreneur contresignera les procès-verbaux de pesée.

Si la différence entre le dosage prescrit sur la fiche technique et le dosage sec relevé est supérieure à 10% (dix pour cent) du dosage prescrit, l'entrepreneur procédera, à ses frais, à l'application d'une couche supplémentaire de produit dans un délai ne devant pas dépasser 48h (quarante-huit heures) après que lui auront été notifiés les résultats des contrôles et les reprises à effectuer.

- * Billes de verre :

Le poids des billes de verre pour assurer la rétro-réflexion sera contrôlé de la même manière qu'au premier alinéa ci-dessus, par différence de pesée entre une éprouvette réalisée avec des billes et une éprouvette réalisée sans billes.

L'entrepreneur contresignera les procès-verbaux de pesée.

Si la différence entre le poids de billes de verre relevé et le poids de billes de verre prescrit sur la fiche technique est supérieure à 10% (dix pour cent) du dosage prescrit, l'entrepreneur procédera, à ses frais, à l'application d'une couche supplémentaire de produit et de microbilles dans un délai ne devant pas dépasser 48h (quarante-huit heures) après que lui auront été notifiés les résultats des contrôles et les reprises à effectuer.

- Contrôle des largeurs de bandes

Le maître d'œuvre effectue des contrôles occasionnels des largeurs de bandes continues, chaque contrôle comporte jusqu'à 10 mesures par km de une ligne continue

Si la largeur moyenne donnée par ces mesures est inférieure à la largeur prescrite :

- de plus de 5% (cinq pour cent) considéré comme la limite de tolérance l'entrepreneur procédera, à ses frais, à une nouvelle application de produit dans un délai ne devant pas dépasser 48h (quarante-huit heures) après notification des résultats des contrôle et des reprises à effectuer.
- Contrôle des passages piétons

Le maître d'œuvre effectue des contrôles ponctuels des dimensions de bandes de passage piéton.

- Si la largeur moyenne des bandes est inférieure de plus de 5 % à la valeur prescrite, une reprise complète est exigée.
- Si 2 bandes ou plus sur un passage sont hors tolérance, le passage est à reprendre.

Les reprises doivent être faites sous 48 h après notification.

32.6. Contrôle de réception

Les critères retenus pour l'acceptation des bandes à l'issu du délai de garantie prévu au CCAP sont ceux faisant l'objet d'essais dans le cadre de la certification NF2.

La réception portera sur :

- la rétroréflexion de nuit,
- le coefficient de luminance sous éclairage diffus,
- l'adhérence.

Ces trois critères seront contrôlés à tout moment pendant le délai de garantie et devront présenter des caractéristiques conformes aux performances exigées dans le C.C.T.P.

Dès lors qu'une seule des performances n'est pas satisfaite, l'échantillon sera refusé.

33. REMISE EN ETAT DES LIEUX ET NETTOYAGE FINAL

(Art. 37 du CCAG-T, art. 172 du fasc. 65 du CCTG)

Outre la remise en état des lieux conformément à l'article 37 du CCAG-T, l'Entrepreneur est tenu d'assurer le nettoyage de l'ouvrage défini à l'article 172 du fascicule 65 du CCTG.

34. EPREUVES DES OUVRAGES

34.1. Généralités

Les épreuves de chargement des ouvrages OA RLT et OA RS sont organisées et exécutées selon les modalités précisées dans l'annexe 1 du guide technique "Epreuves de chargement des ponts-routes et passerelles piétonnes" édité par le Sétra en mars 2004. Elles ne sont réalisées qu'après mise en place complète de la chaussée et des voies d'accès et pose des joints de chaussée et trottoirs.

34.2. Epreuves par poids mort et poids roulant

Les ouvrages subissent les épreuves de chargement définies à l'article 2 « Ouvrage pour lequel des mesures de différentes natures sont requises » de l'annexe 1 du guide technique « Epreuves de chargement des ponts-routes et passerelles piétonnes » édité par le Sétra en mars 2004.

L'Entrepreneur établit la note de calcul des épreuves soumise au visa du Maître d'œuvre qui dispose d'un délai de 15 jours calendaires pour faire son visa.

L'Entrepreneur propose le programme des épreuves soumis au visa du Maître d'œuvre qui dispose d'un délai de 15 jours calendaires pour faire son visa.

Postérieurement aux essais, dans un délai de 10 jours ouvrés après les essais, l'Entrepreneur fournit le procès-verbal des essais et la note d'interprétation prévue à l'article 2.5 de l'annexe 1 du guide technique « Epreuves de chargement des ponts-routes et passerelles piétonnes » édité par le Sétra en mars 2004.

Si des défauts concernant certains éléments sont constatés lors des essais, les épreuves les concernant doivent être refaites à la charge de l'Entrepreneur, après réparations éventuelles. Une nouvelle note de calcul est alors soumise au visa du Maître d'œuvre qui dispose d'un délai de 7 jours calendaires pour faire son visa.

La mesure des flèches s'effectue sur chaque rive de l'ouvrage en 1 point à mi-travée.

Des repères de nivellement sont placés sur chaque rive de l'ouvrage, à chaque point de mesure et au droit de chaque ligne d'appui. Ils sont destinés à réaliser les épreuves et à suivre l'évolution de l'ouvrage dans le futur. Ils sont nivelés ou mesurés avant et après épreuves et sont reportés sur un plan coté.

L'Entrepreneur doit installer, les échafaudages et passerelles nécessaires pour visiter les différentes parties des ouvrages au cours des essais (faces latérales et intrados du tablier).

Le Maître d'œuvre assure les inspections des ouvrages de manière contradictoire avec l'Entrepreneur.

La fourniture des charges de chaussée est à la charge de l'Entrepreneur.

Les véhicules constituant ces charges doivent présenter leur fiche de pesée avant le démarrage des épreuves.