

PONT DE LA GABARRE

REPARATION ET RENFORCEMENT DU PONT DE LA GABARRE EN GUADELOUPE – PHASE DCE

CAHIER DES CLAUSES TECHNIQUES PARTICULIÈRES (C.C.T.P.)



HISTORIQUE DES MODIFICATIONS

Version	Date	Rédigé par	Visé par	Modifications
0	01-09-2025	K. EL KHOURY	F. MENUUEL M. GREVERIE (SMC)	Création du document
1	01-12-2025	K. EL KHOURY	F. MENUUEL M. GREVERIE (SMC)	Modifications mineures apportées
2	14-04-2026	K. EL KHOURY	F. MENUUEL M. GREVERIE (SMC)	Modifications mineures apportées
3	26-05-2026	K. EL KHOURY	F. MENUUEL M. GREVERIE (SMC)	Clarifications sur les exigences des SMV (§3.21)
4	29-06-2026	K. EL KHOURY	F. MENUUEL M. GREVERIE (SMC)	Rajout du §1.1.3 + Clarifications sur les exigences de mise en œuvre des fondations additionnelles (§2.3.15.c)

SOMMAIRE

1	INDICATIONS GENERALES	11
1.1	Contexte de l'opération	11
1.1.1	Objet du présent marché	11
1.1.2	Décomposition du marché et prestations	11
1.2	Présentation de l'ouvrage	12
1.2.1	Description générale	13
1.2.2	Dimensionnement de l'ouvrage – Règles de calcul d'origine	16
1.2.3	Mécanisme de manœuvre	17
1.3	Données d'entrée, contraintes générales et historique des interventions sur l'ouvrage	19
1.3.1	Données d'entrée antérieurs et investigations préliminaires réalisées par le Maître d'Ouvrage	19
1.3.2	Historiques des principales interventions sur le pont de la Gabarre	23
1.3.3	Données et contraintes générales	24
1.3.4	Documents et réglementation concernant l'environnement	28
1.4	Contraintes particulières imposées au chantier	30
1.4.1	Pollution du site	30
1.4.2	Limitation des nuisances	30
1.4.3	Exploitation, circulation maritime sur la Rivière Salée	30
1.4.4	Circulation routière	30
1.4.5	Réseaux concessionnaires	31
1.4.6	Réseaux mis à disposition	32
1.4.7	Protection du site	32
1.4.8	Contraintes environnementales	32
1.4.9	Sécurité et police	34
1.5	Contexte géotechnique des fondations complémentaires	34
1.5.1	Description du site	34
1.5.2	Eléments d'études géotechnique pris en compte	35
1.5.3	Contexte géotechnique et particularités	36
1.5.4	Localisation du site d'étude	37
1.5.5	Contexte topographique	38
1.5.6	Contexte géologique	39
1.5.7	Description des sols	39
1.6	Repères géodésiques	42
1.7	Responsabilité du titulaire du marché	42
1.8	Visite d'ouvrage	42
2	DESCRIPTION DES TRAVAUX	43
2.1	Consistance générale des travaux	43
2.2	Phasage et délais des travaux	44

2.2.1	Phasage des travaux sur site	44
2.2.2	Délais pour les travaux.....	45
2.3	Programme des travaux	46
2.3.1	Stipulations préliminaires	46
2.3.2	Installations de chantier, mise en œuvre des moyens matériels et humains nécessaires et prestations générales.....	46
2.3.3	Etudes d'exécution et de méthode	48
2.3.4	Dossier d'entretien et de maintenance de l'ouvrage en attente du retour à la mobilité	48
2.3.5	Dossier d'intervention ultérieur sur l'ouvrage (DIUO)	49
2.3.6	Investigations et relevés préalables au démarrage des travaux.....	50
2.3.7	Etudes des ouvrages provisoires, les travaux préparatoires et provisoires divers	51
2.3.8	Relevés de topographie et de bathymétrie	51
2.3.9	Travaux de remplacement de la charpente métallique de la travée mobile	52
2.3.10	Travaux de remplacement des revêtements routiers	55
2.3.11	Travaux de réparation et de remplacement des appuis chandelles métalliques	56
2.3.12	Travaux de mise en œuvre des béquilles sous le contrepoids	56
2.3.13	Travaux de réparation et de remplacement des appuis métalliques « Scherzer »	56
2.3.14	Travaux de vérinage, de remplacement des appareils d'appui en élastomère fretté et à pot (appuis de volée et appuis dans la culée creuse) et de plaquage	59
2.3.15	Travaux de mise en œuvre des fondations additionnelles	61
2.3.16	Travaux d'élargissement de la porte d'accès Est à la culée creuse C11	63
2.3.17	Travaux de remplacement des joints de chaussée (travée mobile et travées d'accès) ...	63
2.3.18	Travaux de remplacement des dispositifs de retenue (barrières BN4) sur la totalité du pont (travée mobile et travées d'accès) y compris l'éclairage public fixé sur ces barrières de sécurité	64
2.3.19	Travaux sur les équipements mécaniques, électriques et hydrauliques	65
2.3.20	Travaux sur les équipements de fermeture des ponts (barrières, feu de signalisation, panneau de message de fermeture)	66
2.3.21	Travaux de réparation et de remplacement de la charpente métallique des caissons latéraux des travées d'accès.....	67
2.3.22	Travaux sur la goutte de récupération des eaux pluviales de la chaussée	68
2.3.23	Travaux de réparation et de remplacement des structures d'accès à la culée creuse C11 (chemin d'accès, plateforme supérieure et inférieure, escalier colimaçon).....	69
2.3.24	Travaux de réparation des parements béton de la pile-culée C10 et de la culée creuse C11 (interventions locales).....	71
2.3.25	Travaux de remplacement des supports de BN4 fixés sur les parois de la culée creuse C11	71
2.3.26	Travaux de réparation et/ou remplacement du contrepoids	71
3	NATURE, PROVENANCE ET QUALITE DES MATERIAUX	73
3.1	Généralités	73
3.2	Provenance des matériaux relatifs à l'emploi de béton	74
3.2.1	Provenance.....	74
3.2.2	Traçabilité.....	74

3.3	Bétons et mortiers	74
3.3.1	Constituants des mortiers et bétons	75
3.3.2	Etude des bétons – Programme de bétonnage	79
3.4	Scellement des barres dans le béton ancien ou les maçonneries existantes	81
3.4.1	Barres scellées	81
3.4.2	Mortiers de scellement et de calage	81
3.5	Produits pour ragréages.....	82
3.5.1	Produits à base de résines pour ragréages et réparations.....	82
3.5.2	Agréments des colles, résines et peintures à base de polymères.....	83
3.6	Produits pour injection de fissures	83
3.6.1	Choix du produit.....	84
3.6.2	Conditionnement.....	84
3.6.3	Transport, manutention et stockage	85
3.6.4	Assurance de la qualité - Acceptation des livraisons – Contrôle intérieur	85
3.7	Produits de protection des armatures	85
3.8	Armatures de béton armé	86
3.8.1	Choix et provenance des produits	86
3.8.2	Conditionnement.....	87
3.8.3	Fabrication des armatures	88
3.8.4	Transport, manutention, stockage	88
3.8.5	Réception sur le chantier - assurance de la qualité - contrôle intérieur	89
3.9	Armatures de précontrainte.....	89
3.9.1	Textes de référence	89
3.9.2	Prescriptions communes	89
3.9.3	Unités de précontrainte	89
3.9.4	Conduits	91
3.9.5	Accessoires pour injection (produit souple de protection)	91
3.9.6	Assurance de la qualité - Acceptation des livraisons – Contrôle intérieur	92
3.10	Coffrage et Parements.....	93
3.10.1	Dispositions générales	93
3.10.2	Bois de coffrage	93
3.10.3	Profils divers pour coffrages	93
3.11	Fondations additionnelles.....	94
3.12	Ossatures métalliques.....	94
3.12.1	Généralités	94
3.12.2	Caractéristiques	94
3.12.3	Conditions techniques de livraison	95
3.12.4	Stipulations particulières	98
3.12.5	Produits d'apport pour soudage	99
3.12.6	Boulonnerie.....	99
3.13	Matériaux pour chaussées des travées d'accès.....	100

3.13.1	Généralités	100
3.13.2	Grave non traitée 0/31.5	101
3.13.3	Grave bitume 0/20.....	101
3.13.4	Matériaux pour béton bitumineux	102
3.14	Revêtement mince sur la structure métallique (Chaussée)	103
3.14.1	Généralités	103
3.14.2	Description technique du complexe	103
3.14.3	Propriétés antidérapantes et de surface	104
3.14.4	Surface courante.....	104
3.14.5	Relevés.....	104
3.15	Dispositifs de retenue et garde-corps.....	105
3.15.1	Dispositif de protection de montant en Terre-plein central.....	105
3.15.2	Interruption de Terre-Plein Central	106
3.15.3	Barrières de sécurité BN4	106
3.15.4	Garde-corps des équipements d'accès	107
3.16	Appareils d'appui.....	107
3.16.1	Appareils d'appui en caoutchouc fretté	107
3.16.2	Appareils d'appui à pot d'élastomère.....	108
3.17	Joints de chaussée.....	109
3.17.1	Généralités	109
3.17.2	Type de joints.....	110
3.17.3	Assurance de la qualité	110
3.18	Dispositif de collecte et d'évacuation des eaux.....	110
3.19	Protection anticorrosion	110
3.19.1	Généralités	110
3.19.2	Matériaux pour décapage.....	111
3.19.3	Galvanisation	111
3.19.4	Système de peinture – structure métallique	111
3.19.5	Contrôle qualité.....	111
3.19.6	Origine, conditionnement, livraison et stockage.....	112
3.19.7	Conditions de réception.....	112
3.19.8	Garanties	112
3.20	Matériaux composites en fibres de carbone.....	113
3.20.1	Généralités	113
3.20.2	Choix et provenance des produits	113
3.20.3	Produits de protection	114
3.20.4	Conditionnement et mode de stockage du produit	115
3.20.5	Assurance qualité des approvisionnements du composite	115
3.20.6	Contrôles de conformité	115
3.21	Séparateurs modulaires de voies (SMV) mobiles	116
3.22	Matériaux non dénommés	116

3.23	Equivalence des normes	116
3.23.1	Normes européennes	116
3.23.2	Marques de qualité.....	117
3.23.3	Référence.....	117
3.23.4	Clause d'équivalence	117
3.23.5	Rejet des livraisons	117
3.23.6	Acceptation	117
4	MODE D'EXECUTION DES TRAVAUX	118
4.1	Généralités	118
4.1.1	Références réglementaires	118
4.1.2	Documents à soumettre dans le cadre du PAQ.....	118
4.1.3	Responsabilités de l'Entrepreneur	118
4.1.4	Plans et études d'exécution – Vérifications et compléments	118
4.1.5	Etendue du contrat.....	118
4.1.6	Conditions matérielles d'exécution des travaux.....	118
4.2	Etudes d'exécution - Justifications des ouvrages.....	119
4.2.1	Réunion préliminaire.....	119
4.2.2	Chargé des études d'exécution	119
4.2.3	Règlement et référentiels à prendre en compte pour le dimensionnement des structures de réparations, de remplacement et de renforcements	119
4.2.4	Modélisation des ouvrages.....	120
4.2.5	Mise en conformité des dimensions de la structure métallique aux Eurocodes	120
4.2.6	Hypothèses générales	121
4.2.7	Hypothèses de charges	122
4.2.8	Coefficients partiels de sécurité sur les matériaux	131
4.2.9	Combinaisons d'actions et majorations des charges.....	131
4.3	Livrables - Etudes d'exécution.....	133
4.3.1	Présentation des documents	133
4.3.2	Dessins d'exécution et métrés.....	134
4.3.3	Notes de calculs	134
4.4	Programme d'exécution (Planning).....	135
4.4.1	Etudes	135
4.4.2	Travaux.....	136
4.4.3	Prise de cotes sur site	138
4.4.4	Délais de production et de vérification	138
4.5	Documents à fournir par le titulaire	139
4.5.1	Dispositions générales	139
4.5.2	Liste des documents à fournir.....	139
4.6	Assemblage, transport et manutention.....	141
4.6.1	Programme de manutention	141
4.6.2	Stockage sur chantier	141

4.6.3	Transport des pièces	141
4.6.4	Conduite de montage.....	142
4.7	Travaux préparatoires à la réparation et renforcement de l'ouvrage.....	142
4.7.1	Nettoyage.....	142
4.7.2	Accès	142
4.7.3	Installation à mettre à disposition du Maître d'Œuvre	142
4.7.4	Relevé et réalisation des implantations.....	142
4.7.5	Repérage des armatures passives	143
4.7.6	Ragréage de surface - préparation des surfaces.....	143
4.7.7	Mise en œuvre des produits de ragréage	144
4.7.8	Perçages des éléments en béton armé	147
4.8	Ouvrages provisoires	149
4.8.1	Généralités	149
4.8.2	Classement des ouvrages provisoires	149
4.8.3	Chargé des ouvrages provisoires (COP), responsable des opérations de montage (ROM) 150	
4.8.4	Contrôle externe des ouvrages provisoires.....	151
4.8.5	Projet des ouvrages provisoires	152
4.8.6	Renforcements des ouvrages définitifs imputables à l'action des ouvrages provisoires 156	
4.9	Fabrication et mise en œuvre des bétons.....	156
4.9.1	Programme de bétonnage.....	156
4.9.2	Fabrication et transport	157
4.9.3	Enrobage des aciers de béton armé	157
4.9.4	Mise en œuvre des bétons	157
4.9.5	Etudes et contrôle des bétons	159
4.10	Mise en œuvre des armatures de béton armé + Scellements	159
4.10.1	Armatures de béton armé.....	159
4.10.2	Scellements d'armatures.....	161
4.11	Fabrication et mise en œuvre des parements et coffrages.....	162
4.11.1	Généralités	162
4.11.2	Parements vus.....	162
4.12	Fabrication et mise en œuvre des fondations additionnelles	162
4.12.1	Références normatives	162
4.12.2	Contrôles et essais	163
4.13	Mise en œuvre des barres de précontrainte	163
4.13.1	Mise en place des barres	163
4.13.2	Mise en tension des barres	163
4.13.3	Injections	164
4.14	Exécution des injections des barres	165
4.14.1	Délai d'injection.....	165
4.14.2	Mise en œuvre	165

4.15	Remplacement et mise en œuvre des appareils d'appui	165
4.15.1	Aménagement préalable.....	165
4.15.2	Dispositions communes	165
4.15.3	Appareils d'appui en élastomère fretté	165
4.15.4	Appareils d'appui à pots d'élastomère	166
4.15.5	Changement des appareils d'appui.....	166
4.16	Changement/remplacement des joints de chaussée.....	167
4.17	Exécution des ossatures métalliques	167
4.17.1	Prescriptions applicables (Classe d'exécution)	167
4.17.2	Dispositions constructives	167
4.17.3	Préparation des pièces	167
4.17.4	Assemblages non soudés	170
4.17.5	Assemblages soudés.....	171
4.17.6	Montage provisoire en atelier	179
4.17.7	Transport des éléments de charpente	180
4.17.8	Stockage sur chantier	182
4.17.9	Montage sur chantier	182
4.17.10	Assemblages sur chantier	184
4.17.11	Tolérances géométriques finales de l'ossature métallique	186
4.17.12	Travaux de protection contre la corrosion	186
4.18	Exécution de la protection anticorrosion	186
4.18.1	Généralités	186
4.18.2	Phasage général de la peinture chantier	187
4.18.3	Préparation des surfaces.....	187
4.18.4	Application de la métallisation	188
4.18.5	Application des peintures	189
4.18.6	Contrôles	190
4.19	Fabrication et montage des barrières BN4.....	191
4.19.1	Lisses de barrière	191
4.19.2	Poteaux de barrière	191
4.19.3	Fixation des poteaux	192
4.19.4	Reconditionnement des surfaces protégées	192
4.20	Mise en œuvre du revêtement routier.....	192
4.20.1	Rabotage de chaussée	192
4.20.2	Repose de chaussée	192
4.21	Exécution des démolitions	193
4.21.1	Règles générales	193
4.21.2	Chargé de la démolition.....	193
4.21.3	Études de démolition	193
4.21.4	Organisme de contrôle.....	194
4.21.5	Consistance générale des prestations	195

4.21.6	Protection contre le bruit	196
4.21.7	Evacuation des produits de démolition	196
4.22	Mise en œuvre du renforcement par fibres de carbone	196
4.22.1	Préparation du support.....	196
4.22.2	Mise en œuvre du renforcement.....	197
4.23	Conditions du contrôle de l'exécution.....	198
4.23.1	Plan assurance qualité (PAQ)	198
4.23.2	Organisation des contrôles et essais.....	220
4.23.3	Points d'arrêt	221
4.23.4	Points critiques	223
4.23.5	Dispositions du contrôle extérieur du Maître d'Œuvre.....	223
4.23.6	Contrôle extérieur par des organismes habilités	223
4.23.7	Traitement des écarts de mesure de la qualité entre le contrôle intérieur et le contrôle extérieur	224
4.23.8	Gestion des non-conformités et mise en place des actions correctives.....	224
4.23.9	Visa du Maître d'Œuvre.....	225
4.23.10	Sécurité (CSPS)	226
4.24	Journal de chantier	226
4.25	Achèvement des ouvrages	227
4.25.1	Tolérances géométriques sur l'ouvrage fini.....	227
4.25.2	Reprise des imperfections ou des non-conformités.....	228
4.25.3	Essais, contrôles et épreuves	228
4.25.4	Réception des ouvrages	230
4.25.5	Remise en état des lieux et nettoyage final	231
4.25.6	Documents à remettre après exécution (DOE et DIUO)	231
4.25.7	Visite détaillée des ouvrages préalable à la réception (Point Zero).....	235
4.26	Conformités réglementaires (si besoin)	236
5	GARANTIES	237
5.1	Garantie du pont.....	237
5.2	Garantie du système de protection contre la corrosion	237
5.2.1	Protection par peinture.....	237
5.2.2	Protection par galvanisation	237

1 INDICATIONS GENERALES

1.1 Contexte de l'opération

1.1.1 Objet du présent marché

En complément des Cahiers des Clauses Techniques Générales (CCTG), le présent Cahier des Clauses Techniques Particulières (CCTP) a pour objet de préciser les études, les spécifications des matériaux, matériels, fournitures nécessaires et les conditions particulières d'exécution de :

LES TRAVAUX DE REPARATION ET RENFORCEMENT DU PONT DE LA GABARRE EN GUADELOUPE, RENDU POTENTIELLEMENT FIXE POUR UNE DUREE INDETERMINEE (~30 ANS), TOUT EN CONSERVANT LA POSSIBILITE DE REDEVENIR MOBILE.

1.1.2 Décomposition du marché et prestations

Les travaux, constitués en un lot unique, comprennent une tranche ferme intégrant l'ensemble des prestations de réparation, de remplacement et de renforcement du pont de la Gabarre, à savoir :

- Installations et la signalisation de chantier et prestations générales,
- Etudes et investigations,
- Relevés de topographie et de bathymétrie,
- Ouvrages provisoires,
- Travée mobile métallique,
- Caissons latéraux métalliques,
- Appuis métallique (chandelles et Scherzer) et Appareils d'appui,
- Fondations complémentaires,
- Joints de chaussée,
- Revêtement en bitume,
- Barrières BN4,
- Eclairages publics,
- Structures d'accès à la culée creuse C11,
- Equipements mécaniques, électriques et hydrauliques,
- Equipements de fermeture des ponts (barrières, feu de signalisation, panneau de message de fermeture).

L'ensemble des prestations devra être réalisé conformément aux prescriptions du présent CCTP, aux plans du DCE, au BPU, aux documents contractuels et réglementaires en vigueur, dans les règles de l'art, et sous le contrôle du Maître d'Œuvre d'Exécution.

1.1.3 Principe d'équivalence

Sauf indication contraire dûment justifiée, toute référence figurant dans le présent CCTP à une marque, un fabricant, un procédé, un brevet, un type, une origine ou une provenance déterminée est réputée être suivie des termes « ou équivalent », même lorsque cette mention n'est pas explicitement indiquée.

Les produits, matériaux ou procédés proposés en équivalence devront présenter des caractéristiques techniques, des performances, une durabilité, une qualité, une compatibilité et une aptitude à l'emploi au moins équivalentes à celles des produits ou procédés de référence. Il appartient au Titulaire d'apporter tous les justificatifs permettant au Maître d'Œuvre d'apprécier cette équivalence.

1.2 Présentation de l'ouvrage

Le pont de la Gabarre permet le franchissement de la rivière Salée par la RN1.

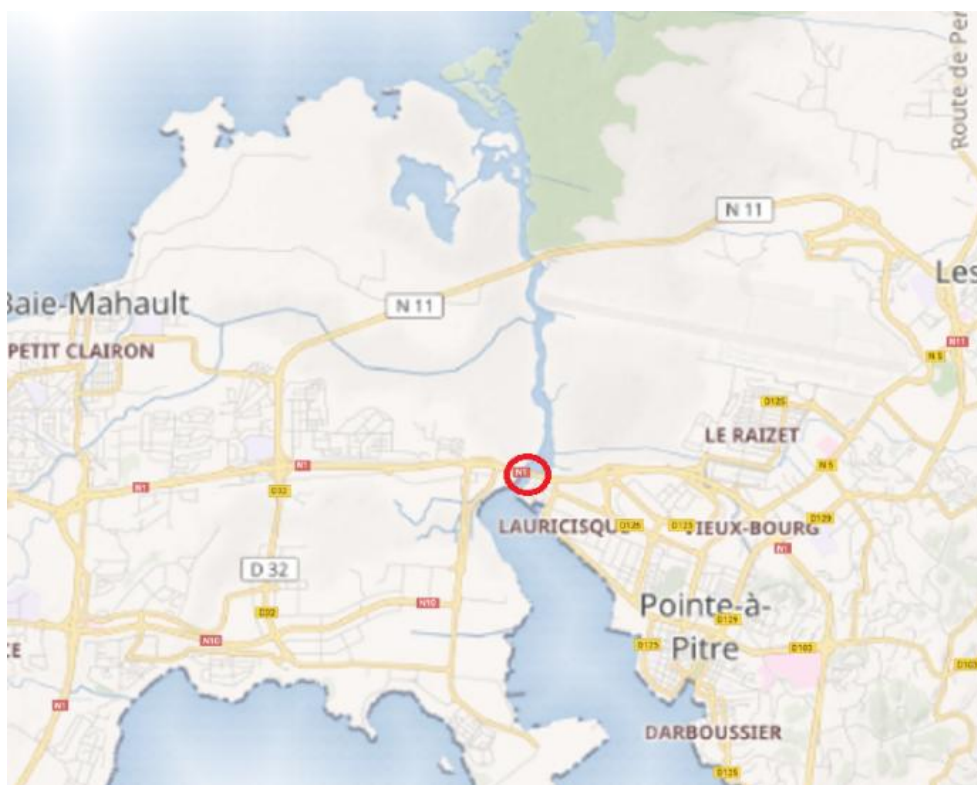


FIGURE 1 – LOCALISATION DE L'OUVRAGE – PONT DE LA GABARRE



FIGURE 2 – VUE AERIENNE AU DROIT DE L'OUVRAGE (EXTRAIT GOOGLE EARTH) – PONT DE LA GABARRE



FIGURE 3 – VUE DEL'EXTRADOS – PONT DE LA GABARRE

1.2.1 Description générale

Le pont est à 15 travées d'accès type PRAD et une travée centrale métallique basculante à dalle orthotrope.

Il est de type « SCHERZER » à une volée unique basculante, contrebalancée par un contrepoids fixe sous chaussée. Le mouvement de basculement est assuré par un vérin hydraulique implanté dans l'axe du tablier.

Il est situé dans une zone fortement exposée aux risques naturels, notamment cycloniques et sismiques (zone de sismicité 5).

Les appuis du pont sont répartis entre :

- Deux culées d'extrémité C1 et C17,
- 13 piles,
- Une pile culée de l'appui de volée C10,
- Une culée creuse C11.

La longueur totale du pont est de 235 m environ.

1.2.1.1 Caractéristiques géométriques de l'ouvrage

- Type de structure : Pont mobile de type Scherzer, encadré par des tabliers à 16 poutres en T précontraintes par fils adhérents type PRAD et appuyées sur des piles et culées en béton armé
- Nombre de travées : 16 travées dont une mobile
- Longueur totale de l'ouvrage : 234,17 mètres
 - 129,80m rampe coté Basse terre,
 - 20,32m Travée mobile,
 - 84,05m rampe Coté Pointe-à-Pitre.
- Longueurs des travées rampe côté basse Terre : 12,40 – 7x15,00 – 12,40 mètres
- Longueurs des travées rampe côté Pointe à Pitre : 12,40 – 4x15,00 – 11,65 mètres
- Nom de l'obstacle franchi : Rivière Salée
- Nom de la voie portée : Route nationale RN1
- Biais de l'ouvrage : 100 grades
- Tirants d'air : 4,40 mètres (pont fermé) au-dessus de la partie navigable

- Tirant d'eau : variable entre 0 et plus de 3 mètres
- Profil en long de la voie rétablie : Rampe 2,5% et raccordement circulaire R=2000m sur la partie mobile
- Profil en travers : En toit +/- 2%
- Largeur extrados des rampes :
 - Roulable (chaussée) : 18,10 mètres
 - Utile (entre dispositifs de retenue) : 18,58 mètres
 - Hors tout (totale) : 20,60 mètres
- Largeur extrados partie mobile :
 - Roulable (chaussée) : 18,18 mètres
 - Utile (entre dispositifs de retenue) : 18,58 mètres
 - Hors tout (totale) : 19,43 mètres
- Nombre de voies de circulation : 2x 3 voies par sens de circulation
- Largeur des trottoirs : l'ouvrage ne comporte pas de trottoirs

1.2.1.2 Type de structure mobile

Le tablier métallique (E36.3) est constitué d'une dalle orthotrope à deux travées reposant sur deux lignes de 4 appuis chacune. La longueur du tablier entre les lignes d'appui est de 12.10 m et la longueur de la partie en console supportant le contrepoids est de 2.6 m. Cette dalle orthotrope est portée par 6 poutres sous chaussée entretoisées et équipé d'un contrepoids de 108 tonnes.

- Largeur de la passe : 10,00 m
- Longueur entre appuis de la travée mobile : 20,325 m
- Longueur du tablier mobile : 15,62 m
- Largeur totale du tablier 19,43 m
- Tirant d'air : 4,40 m
- Tirant d'eau : 4,00 m
- Nombre de tablier : 1
- Limitation de gabarit : gabarit navigable de 9,60 m x 4,40 m
- Masse du tablier : 84 tonnes
- Masse des contrepoids : 108,1 tonnes
- Effort du vérin : 100 tonnes poussant et 115 tonnes tirant
- Prépondérance de volée : de l'ordre de 10 tonnes
- Nombre de manœuvre : Aucune depuis janvier 2013 (auparavant 1 manœuvre par jour à 5h00 tous les jours sauf les dimanches)

1.2.1.3 Principe de verrouillage d'origine en position circulation routière

Le pont repose côté volée sur des appuis souples de type « néoprène » et côté culasse sur les chemins de roulement par l'intermédiaire des poutres segmentales de basculement et sur deux appuis latéraux sous caissons.

L'immobilisation et le verrouillage systématique du tablier après chaque manœuvre est assurée par :

- 2 verrous en extrémité de volée
- 2 appuis escamotables placés sous le contrepoids et exerçant un effort vertical de soulèvement du contrepoids de 10 000 daN (augmentation la prépondérance en bout de volée)

1.2.1.4 Principe de verrouillage actuel en position circulation routière

En position circulation routière, le pont repose côté volée sur des appuis souples de type « néoprène » et côté culasse sur les chemins de roulement par l'intermédiaire des secteurs de basculement et sur deux appuis latéraux sous caissons.

L'immobilisation et le verrouillage systématique du tablier après chaque manœuvre est assurée par :

- 2 verrous latéraux placés en avant du contrepoids
- 2 verrous en extrémité de volée

Les deux appuis escamotables agissant sous le contrepoids ont été déposés et remplacés par les deux verrous placés en avant du contrepoids. Ces verrous assurent les fonctions d'immobilisation et de verrouillage sans effet sur la prépondérance de volée.

L'exploitation routière de l'ouvrage est conditionnée par l'engagement des 4 verrous.

1.2.1.5 Principe du verrouillage actuel en position verticale

Le pont repose sur les chemins de roulement par l'intermédiaire des poutres segmentales de basculement.

Le verrouillage du tablier est assuré par un verrou, prenant appuis sur le fond de la fosse des mécanismes.

Le verrou solidaire du contrepoids est placé dans l'axe de la culasse. L'opération de verrouillage en position haute implique la mise en butée préalable du contrepoids sur les 2 tampons fixés sur les massifs en béton supportant les chemins de roulement.

En position verticale (arrêt normal à environ 72°) l'ouvrage n'est pas verrouillé. La charge du tablier est retenue sur le vérin et par la valve de contrôle de charge intégrée au bloc de sécurité flasqué sur le vérin.

En cas de conditions météorologique difficile ou pour des besoins de maintenance, l'ouvrage est verrouillé.

1.2.1.6 Données de construction (Exécution de l'ouvrage)

- Nom de l'entreprise constructrice : Joseph Paris – Schmid
- Nom du bureau d'études d'exécution : SETEC TP – Schmid partie mobile
- Date de construction : 1970
- Règles de calculs : CCBA68 et 19 août 1960 pour le métal.
- Règlement de charge : 19 août 1960

1.2.1.7 Historique

Aménagement de l'ouvrage entre 1987 et 1990 : passage de 2x2 voies à 2x3 voies.

1.2.2 Dimensionnement de l'ouvrage – Règles de calcul d'origine

1.2.2.1 Base de vérification des éléments

- Ossature selon fascicule N° 61 TITRE V du Ministère de l'Équipement
- Le pont a été réaménagé dans les années 90 pour accueillir 2 x 3 voies, il est classé en 1° classe et supporte les surcharges A et B (Définition des surcharges d'exploitation selon fascicule 61 titre II du cahier des prescriptions communes du ministère de l'Équipement)
- Mécanismes selon règlement de la FEM 1998 T2, L4. Le mécanisme de basculement du pont est classé dans le groupe de mécanismes M4.

1.2.2.2 Charges permanentes

- Revêtement de chaussée : épaisseur moyenne constatée de 7 à 10 mm densité 2,2 t/m³
- Contrepoids : la masse du contrepoids est de 108 100 daN. Le contrepoids de 18,30 m de longueur a une masse linéaire de 5 907 daN/m.
Le contrepoids en béton comporte deux niches latérales permettant la mise en place de charges additionnelles pour le réglage de la prépondérance de volée.
Dans le cadre de l'élargissement du pont, un lest additionnel de 12 tonnes a été ajouté au contrepoids. Ce lest additionnel est composé de tôles de forte épaisseur fixées sur la face verticale avant du contrepoids.
- Platelage : Platelage d'épaisseur 14 mm : 110 daN/m².
- Barrières de sécurité de chaussée hors travée mobile : La barrière du type BN4 est fixée sur une structure métallique indépendante de la chaussée béton. Les éléments porteurs de cette structure métallique (caissons) sont fixés sur des consoles métalliques scellées en extrémité des chevêtres des têtes de pieux écartés couramment de 15 mètres.
- Barrières de sécurité de chaussée sur la travée mobile : La barrière du type BN4 est fixée sur la structure métallique du platelage de la chaussée.

1.2.2.3 Vent

- Manœuvre possible sous une pression de vent de 50 da N/m² (vent = 100 Km/h).
- En position levée, la stabilité est assurée sous une pression de vent de 100 daN/m² (vitesse maxi 145 Km/h).
- En position baissée, l'ossature et ses appuis doivent résister à une pression de vent de 200 daN/m² (vitesse maxi 204 Km/h - Dans ce cas la surcharge routière n'existe plus).

1.2.2.4 Séismes

- Selon règles PS (parasismiques) 1969 avec des paramètres Zone 5 (de forte sismicités)
- Intensité nominale alpha = 1,5 dans le plan vertical

1.2.3 Mécanisme de manœuvre

1.2.3.1 Électricité / Automatismes

■ Distribution électrique, source normale

Le point de livraison de l'alimentation électrique du pont de la Gabare se situe au niveau du coffret de comptage EDF le long de la RN1 côté POINTE A PITRE.

L'énergie électrique distribué par EDF est raccordée sur le coffret « Arrivée EDF » situé dans la culée creuse.

La tension délivrée au point de livraison est triphasée 400 V+N.

Le point de livraison EDF et le coffret « ARRIVEE EDF » dans la culée creuse sont distant d'environ 450 m.

La liaison BT est assurée par un câble du Type RO 2 V de 4X 35 mm² de section.

Le tableau général basse tension alimenté depuis le coffret ARRIVEE EDF de la culée creuse permet l'alimentation de tous les équipements du pont, (centrale hydraulique, signalisation routière, barrières routières, signalisation maritime, armoire d'automatisme, les auxiliaires de surveillance des accès routiers et maritime ...).

La source d'Énergie électrique (EDF) n'est pas secourue.

■ Les automatismes

Les équipements de manœuvre et de contrôle des mouvements sont pilotés par un API en liaison avec les équipements d'interfaces des organes de puissance hydraulique et électrique et avec le pupitre implanté dans la cabine de conduite.

Une unité de supervision dialogue avec l'API et renseigne l'agent d'exploitation sur les états et défauts des organes de manœuvre de l'ouvrage.

En mode dégradé, la manœuvre de l'ouvrage peut se faire depuis la culée creuse par action directe sur les pré-actionneurs de puissance. La manœuvre est effectuée sous la responsabilité de l'agent d'exploitation et de maintenance, ayant une parfaite connaissance du process de conduite.

Les asservissements de position et d'état des équipements entrant dans la chaîne des sécurités (circulation routière, feux et barrières, signalisation maritime défauts groupe hydraulique, défaut distribution électrique) ne sont pas actifs.

Seul le déclenchement de l'ARRET D'URGENCE par manque EDF ou défaut bloquant (manque d'huile, surcharge, entraînant, survitesse) du circuit hydraulique est opérationnel.

■ Le poste de commande

Le poste d'exploitation et de commande, est implanté dans la cabine de conduite située au niveau de la route côté de la voie routière BAIE MAHAULT vers POINT A PITRE.

Le poste d'exploitation comprend :

- Le pupitre voyants/boutons poussoirs reliés aux E/S de l'API
- La commande de l'arrêt d'urgence
- L'unité de supervision (visualisation des cycles de manœuvres et consigne d'états)
- Les récepteurs vidéo (visualisation des accès maritime et routier)
- Les équipements audios, sonorisation et interphone

1.2.3.2 Équipement hydraulique

■ Généralités

Le pont est manœuvré par un vérin alimenté par une centrale hydraulique.

Le vérin est du type double effet Ø 320 mm, Ø 150mm, C = 1650 mm.

Les articulations haute et basse du vérin sont équipées de rotule étanche.

La génération hydraulique est assurée par une pompe à engrenage à cylindrée fixe.

La consigne de vitesse en ouverture ou en fermeture du pont est délivrée par l'API.

L'API adresse la consigne à la carte électronique de commande pilotage du distributeur à commande proportionnelle pour le contrôle de l'alimentation du vérin de basculement.

Les différentes consignes de débit permettent d'obtenir les cycles d'ouverture et de fermeture du pont suivant deux vitesses.

Le vérin de levage, du type double effet, est équipé de clapets anti-retours et d'une valve d'équilibrage ce qui permet d'assurer :

- Le maintien en position en cas d'arrêt du générateur hydraulique
- La retenue de la charge lorsque celle-ci devient menante
- L'immobilisation de la charge en cas d'arrêt d'urgence

En cas d'absence EDF ou de défaillance du générateur hydraulique normal, un groupe motopompe entraîné par un moteur thermique permet de manœuvrer l'ouvrage en mode dégradé depuis la salle des mécanismes.

■ **Caractéristiques des principaux composants**

- Moteur électrique 18,5 KW, 380V 50hz 1450 Tr/mn.
- Pompes à engrenage à cylindrée fixe 43 L/mn.
- Réservoir d'une capacité de 200 litres.
- Vérin double effet Ø 320 mm, Ø 150mm, C = 1650 mm (vérin de levage).
- Vérin double effet Ø 50 mm, Ø 36mm, C = 250 mm (vérin verrouillage côté culasse).
- Vérin double effet Ø 50 mm, Ø 36mm, C = 250 mm (vérin verrouillage côté culasse).
- Vérin double effet Ø 50 mm, Ø 36mm, C = 250 mm (vérin verrouillage côté culasse).
- Vérins double effet Ø 50 mm, Ø 36mm, C = 250 mm (vérin verrouillage côté volée).
- Vérins double effet Ø 50 mm, Ø 36mm, C = 250 mm (vérin verrouillage côté volée).
- Clapet anti-retour et valves d'équilibrage.
- Electro distributeurs et valve de contrôle de pression.
- Principaux composants de la centrale de secours.
- Moteur thermique.
- Réservoir commun avec la centrale normale.
- Pompe à engrenage à débit fixe.
- Flexibles de raccordement et coupleurs rapides.

1.3 Données d'entrée, contraintes générales et historique des interventions sur l'ouvrage

1.3.1 Données d'entrée antérieurs et investigations préliminaires réalisées par le Maître d'Ouvrage

Les données d'entrée sont mises à disposition par le Maître d'Ouvrage. Elles sont constituées de plans, notes de calculs, rapports, investigations, photos, etc...

Elles s'articulent autour des thèmes suivants, classés chronologiquement et thématiquement :

- Les documents d'origine relatifs à l'exécution,
- L'inspection détaillée périodique de 2005,
- Le diagnostic des mécanismes de 2012,
- L'inspection détaillée complémentaire de 2013,
- Les essais et contrôles des liaisons électriques sous fluviales de 2014,
- L'inspection détaillée périodique de 2018,
- La mission du MOE EGIS de février 2019 consistant à réaliser les états des lieux et définir les orientations pour la remise en état des ouvrages,
- Note de synthèse au sujet du plomb dans la peinture anticorrosion des travées métalliques des ouvrages de juin 2019,
- L'inspection détaillée de 2022 par procédés drone / HD mapping.

1.3.1.1 Documents d'origine relatifs à l'exécution

Pont de la Gabarre avant élargissement

Il s'agit de documents produits par les entreprises SETEC, Dumez et Joseph Paris, qui sont datés de 1969/1972. Ce dossier comprend principalement des plans d'exécution de génie civil, des travées d'accès et de la travée métallique.

Nota : les plans ne sont pas estampillés « bon pour exécution » ni « récolement ».

Pont de la Gabarre après élargissement

Il s'agit de documents produits par l'entreprise Joseph Paris, qui sont datés de 1989.

Ce dossier comprend des plans d'exécution, des notes de calculs et un CCTP.

Nota : les plans ne sont pas estampillés « bon pour exécution » ni « récolement ».

1.3.1.2 Inspection détaillée périodique – Campagne 2005

L'inspection détaillée du pont de la Gabarre de 2005 a été réalisée par l'entreprise IOA à la demande de la DDE de Guadeloupe. Le rapport se limite à l'inspection des rampes d'accès.

Elle comprend un relevé exhaustif des désordres, une analyse de leur origine et les mesures à prendre pour y remédier. Elle indique également les préconisations d'entretien courant ou spécialisé, les investigations éventuellement nécessaires et les travaux de réparation à envisager.

La classe globale des rampes d'accès du pont de la Gabarre est : **2E S** (Ouvrage dont la structure est en bon état mais nécessitant un entretien spécialisé urgent pour prévenir le développement rapide des désordres avec des défauts ou déficiences constatés sur l'ouvrage pouvant mettre en cause la sécurité des usagers et nécessitant de ce fait d'être traités de manière urgente).

1.3.1.3 Rapport de visite EGIS / SMC – Diagnostic des mécanismes - Mars 2012

Une mission de visite et d'inspection des ouvrages mobiles a été réalisée les 7, 8 et 9 mars 2012. L'inspection réalisée a donné lieu à un rapport d'inspection détaillée qui comporte trois chapitres :

- Description générale des ouvrages
- Description de la situation existante, les constats
- Les préconisations ; les travaux

1.3.1.4 Inspection détaillée complémentaire – Génie civil et charpente - Novembre 2013

Une mission de visite et d'inspection complémentaire du pont de la Gabarre a été réalisée les 4, 5 et 6 octobre 2013. L'inspection réalisée a donné lieu à un rapport d'inspection.

1.3.1.5 Essais et contrôles des liaisons électriques sous fluviales – Septembre 2014

Il a été procédé à un diagnostic des liaisons électriques traversant les pertuis du pont de la Gabarre. Le diagnostic réalisé a donné lieu à un rapport permettant :

- d'identifier les câbles traversant les pertuis,
- de préciser les caractéristiques des câbles,
- de mesurer la continuité et l'isolement des câbles,
- d'estimer le pourcentage de remplissage des fourreaux de protection des câbles des traversées sous fluviales,
- de donner une indication sur la possibilité de remplacement des câbles en utilisant les fourreaux existants.

1.3.1.6 Inspection détaillée périodique – Campagne 2018

L'inspection détaillée du pont de la Gabarre de 2018 a été réalisée par l'entreprise Antilles Ingénierie et Infrastructure (All) à la demande de la Direction des Travaux Routiers Guadeloupe. Il s'agit de l'inspection globale des deux ouvrages (ouvrage d'accès et ouvrage mobile)

Elle comprend un relevé exhaustif des désordres, une analyse de leur origine et les mesures à prendre pour y remédier. Elle indique également les préconisations d'entretien courant ou spécialisé, les investigations éventuellement nécessaires et les travaux de réparation à envisager.

La classe globale des ouvrages d'accès et de l'ouvrage mobile du pont de la Gabarre est 4 S :

« Ouvrage dont la structure est altérée nécessitant des travaux de réparation sans caractère d'urgence avec des défauts ou déficiences constatés sur l'ouvrage pouvant mettre en cause la sécurité des usagers et nécessitant de ce fait d'être traités de manière urgente ».

1.3.1.7 Mission du MOE Etudes Egis – Février 2019

La mission consistait à réaliser un état des lieux et définir les orientations pour la remise en état des ouvrages d'art sur la Rivière Salée. Cette mission a eu lieu du 18 au 20 février 2019.

Un compte-rendu et un rapport d'étude technique ont été produit par le MOE EGIS suite à cette mission de février 2019. Ces deux rapports compilent les échanges tenus au cours des réunions organisées par Routes de Guadeloupe, résument les différentes observations faites lors des visites des ouvrages (par voie maritime et terrestre) et proposent des solutions pour les travaux de remise en état des travées mobiles métalliques et des équipements du pont de la Gabarre et du pont de l'Alliance.

La visite de l'ouvrage mobile du pont de la Gabarre par EGIS a permis de constater les dégradations du pont mises en évidence par All dans son rapport d'inspection détaillée de 2018. Rappel des principales constatations :

- Corrosions avancées des poutres de la travée mobile,
- Dégradation du revêtement routier,
- Perforations de certains augets,
- Dégradations des bétons des culées, aciers apparents, corrosion des aciers,
- Dégradations importantes des mécanismes de basculement,
- Dégradations des appuis de volée, des appuis de culasse et des dispositifs de verrouillage,
- Corrosion importante des poutres segmentales et des chemins de roulement,
- Dégradations importantes des équipements électriques et d'automatismes de commande et de contrôle,
- Dégradations importantes des équipements hydrauliques,
- Dégradations importantes des équipements d'arrêt de la circulation routière,
- Dégradations importantes des équipements vidéo de surveillance du trafic routier et fluvial.

1.3.1.8 Note de synthèse au sujet du plomb dans la peinture des ouvrages – Juin 2019

M. Michel NIVET, expert peinture sur la problématique plomb et président d'IOA dont All est une filiale, a établi en juin 2019 une note de synthèse finale relative à la présence de plomb dans la peinture anticorrosion des ouvrages de franchissement de la rivière salée (ponts de la Gabarre et de l'Alliance).

IOA / All indique dans cette note que la présence de doses très faibles dans les peintures des ponts de la Gabarre et de l'Alliance conduit à la conclusion qu'il n'y a aucune problématique de plomb sur ces ouvrages.

Cet avis d'expert affirme l'absence de problème lors des travaux de décapage et lorsque que les poussières de peinture décapée seront dispersées dans l'air qui environne les travailleurs.

1.3.1.9 Inspection détaillée 2022 par procédés drone / HD mapping

Une inspection détaillée par procédés drone / HD mapping du pont de la Gabarre a été réalisée la semaine du 9 mai 2022. L'objectif de cette inspection consiste en un relevé et une caractérisation exhaustive des défauts et des désordres existants sur la travée mobile, les caissons latéraux des travées d'accès et les barrières de sécurité BN4 du pont de la Gabarre afin de procéder à leur réparation/remplacement.

Ce relevé a été réalisé au moyen d'une solution technique mixte couverture photographique THR (Très Haute Résolution) / Drone. Lors des interventions sur site, la mise en œuvre de cette solution n'a pas impacté l'exploitation routière et maritime car elle a évité l'installation de moyens d'accès lourds et de restrictions de circulation.

Ce relevé a permis de :

- Statuer précisément sur l'état de la structure et de fournir les données d'entrée techniques nécessaires à la rédaction du présent dossier,
- Fournir des livrables numériques (schémas, plans, photos et ortho photographie) susceptibles d'être exploitables en vue de la réalisation, dans une deuxième phase, d'une modélisation BIM,
- Fournir des relevés qualitatifs et quantitatifs de défauts qui pourront être utilisés à plusieurs fins : relevés contradictoires avant travaux, réception des travaux ou surveillance ultérieure des ouvrages, intégration dans un modèle BIM d'exécution.

Pour la travée mobile, il est important de préciser qu'en raison de leurs faibles dimensions, les âmes des dalles orthotropes et des autres éléments de poutraison ne pourront pas être représentées sur les ortho photographies.

Le dossier d'inspection détaillé comporte :

- des élévations longitudinales nord et sud du pont de la Gabarre,
- une orthophotographie HD (Haute Définition) de l'enrobé de la travée mobile,
- des orthophotographies HD (Haute Définition) des culées C10 et C11,
- une orthophotographie HD (Haute Définition) de l'intrados de la travée mobile,
- des relevés qualitatifs des défauts/désordres des longerons de la travée mobile,
- des relevés qualitatifs des défauts/désordres des pièces de pont de la travée mobile,
- des relevés qualitatifs des défauts/désordres du platelage et des augets de la travée mobile,
- des relevés qualitatifs des défauts/désordres du dessus des semelles inférieures des longerons et des pièces de pont de la travée mobile,
- une annexe photographique de la travée mobile,
- des photos du dessous des caissons latéraux support de barrières BN4 des faces nord et sud.

La travée mobile est assez significativement dégradée, certaines parties de la structure principale (longerons et entretoises) ont un degré de corrosion généralisé qui s'est significativement accentué depuis les visites de 2013/2014. Certaines semelles inférieures de ces éléments principaux ont des pertes de section rédhibitoires qu'une réparation simple ne sera pas en mesure de compenser. Des parties minces comme des âmes de ces pièces et certains augets sont quasi perforés par endroits.

Les caissons métalliques et leurs consoles métalliques d'appuis clouées sur les piles béton sont significativement dégradés et corrodés. Les corniches architecturales sont très dégradées et ont disparu par endroit.

1.3.2 Historiques des principales interventions sur le pont de la Gabarre

Au-delà des investigations et des inspections, les interventions sur l'ouvrage ont été les suivantes :

- En 1990 : modifications de l'ouvrage (initialement à 2 x 2 voies, transformé en 2 x 3 voies),
- En 2017 : réfection du revêtement du tablier mobile,
- En mai 2018 : remplacement d'une ligne de joint dans le sens Baie-Mahault ==> Pointe-à-Pitre, côté Baie-Mahault. Joint de type WR50,
- En décembre 2020 : remplacement de 2 lignes de joint dans le sens Pointe-à-Pitre ==> Baie-Mahault côté Baie-Mahault. Joint de type WR50,
- En avril 2022 : remplacement de 2 lignes de joints de chaussée dans le sens Pointe-à-Pitre ==> Baie-Mahault. Joint de type WR50,
- En 2023 et 2024 : Travaux de renforcement des piles et culées du pont de la Gabarre.

1.3.3 Données et contraintes générales

1.3.3.1 Nature des travaux - Loi sur l'eau

Le présent marché concerne des travaux de réparation, de renforcement, de mise en sécurité et de pérennisation du Pont de la Gabarre, situé en Guadeloupe, en surplomb de la Rivière Salée. L'opération vise à figer l'ouvrage en position fermée pour une durée estimée à 30 ans, tout en conservant la possibilité d'un retour ultérieur à un fonctionnement mobile.

Les interventions prévues incluent, outre des travaux sur l'ouvrage existant, la réalisation de fondations additionnelles en appui sur du domaine public maritime (DPM). De ce fait, les travaux affecteront directement le milieu marin. À ce titre, le projet entre dans le champ d'application de la rubrique 4.1.2.0 de la nomenclature des Installations, Ouvrages, Travaux et Activités (IOTA) : « *Travaux d'aménagement portuaires et autres ouvrages réalisés en contact avec le milieu marin et ayant une incidence directe sur ce milieu.* »

Par conséquent, le projet est soumis à déclaration loi sur l'eau. Un dossier réglementaire est en cours d'instruction en lien avec la DREAL.

Dans ce contexte, une Notice de Respect de l'Environnement (NRE – Pièce A07) a été élaborée par le Maître d'Œuvre. Elle précise l'ensemble des mesures de prévention, de réduction et de compensation des impacts potentiels du chantier. La mise en place des mesures contenues dans ce document ne dispense pas l'entreprise qui réalisera les travaux d'appliquer l'ensemble des mesures qui pourraient s'imposer au projet par un éventuel arrêté préfectoral produit postérieurement à la date d'émission de ce document.

1.3.3.2 Occupation du Domaine Public Maritime (DPM)

Les travaux objets du présent marché concernent un ouvrage implanté au-dessus du Domaine Public Maritime (DPM), tel que défini par le Code général de la propriété des personnes publiques (CG3P), en particulier aux articles L2111-4 et suivants.

L'exécution des prestations nécessitera une occupation temporaire du DPM, notamment dans le cadre :

- des interventions sur les superstructures situées en surplomb du plan d'eau (volée levante, passerelles d'accès, plateformes),
- de la mise en œuvre de fondations additionnelles ou renforts structurels, avec impact physique ou visuel sur le domaine,
- de l'installation d'équipements provisoires de chantier (échafaudages suspendus, passerelles d'accès, protections anti-chute ou anti-pollution),
- de la possible mise en place de flottants, pontons, barges ou nacelles nautiques pour intervention par le dessous.

À ce titre, les dispositions suivantes s'appliquent :

- L'occupation du DPM est soumise à autorisation domaniale délivrée par le gestionnaire compétent (État, via la Direction de la Mer de Guadeloupe ou la DDTM). Cette autorisation est sollicitée par le Maître d'Ouvrage dans le cadre du dossier d'autorisation environnementale en cours d'instruction.
- L'Entreprise Titulaire devra respecter les prescriptions de cette autorisation, y compris en cas de prolongation ou modification de l'occupation initialement prévue. Aucun empiètement sur le DPM ne pourra être réalisé sans cadre légal.
- L'Entreprise devra identifier, dans son plan d'installation de chantier (PIC) :
 - les zones de travail situées en surplomb du DPM ou au contact du plan d'eau,
 - les matériels prévus (flottants, nacelles, passerelles, etc.),
 - les durées d'intervention et mesures de sécurité environnementale associées.
- Aucun stockage de matériel, carburant ou produit polluant ne sera autorisé en contact direct avec le DPM. Toute installation ou intervention en surplomb devra être sécurisée et munie de dispositifs anti-chute et anti-rejets (filets, bâches, collecteurs étanches...).

À l'issue des travaux, l'Entreprise est tenue de procéder à la remise en état complète du DPM et de ses abords éventuellement affectés. Cette remise en état comprend notamment :

- le retrait de tous dispositifs provisoires (structures, flotteurs, ancrages, etc.),
- le nettoyage intégral des zones impactées,
- la réparation ou le nivellement des accès si dégradés.

Toute dégradation constatée sur le domaine public maritime entraînera la mise en œuvre de pénalités contractuelles ou de réparations à la charge de l'Entreprise.

Les prescriptions relatives à l'occupation du DPM sont décrites dans la Notice de Respect de l'Environnement (NRE – Pièce A07), laquelle a valeur contractuelle au même titre que le présent CCTP.

1.3.3.3 Contraintes relatives au maintien de la navigation sur la Rivière Salée

La travée mobile du pont fera l'objet d'interventions lourdes de réparation et de remplacement d'éléments structurels, impliquant nécessairement :

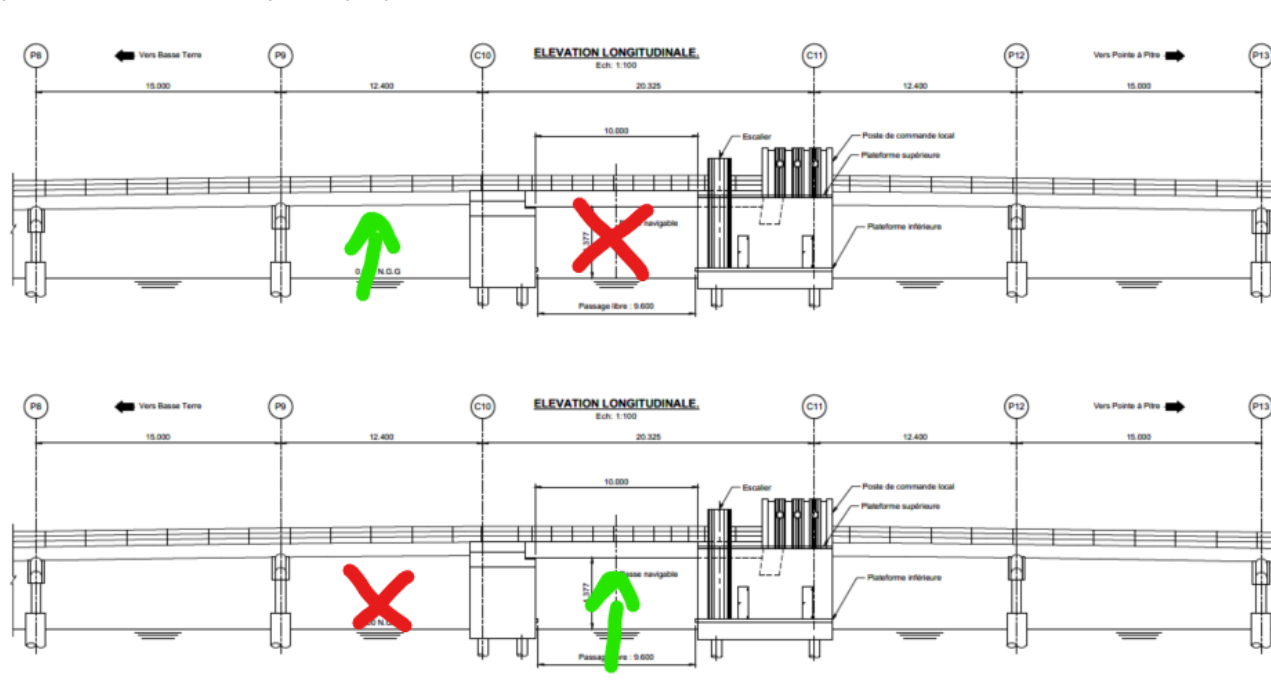
- des interruptions ponctuelles ou prolongées de la navigation sous cette travée mobile,
- la mise en œuvre de dispositifs de protection du chantier, en particulier des ouvrages de type ducs d'albe en amont et en aval, visant à sécuriser les équipes contre tout risque de collision avec des embarcations.

Afin de garantir la continuité du trafic fluvial pendant les périodes de fermeture sous la travée mobile, il est prévu de rétablir une navigation compatible sous la travée adjacente ouest à la travée mobile, entre les appuis P9 et C10 du pont de la Gabarre pendant toute la durée du chantier, à condition :

- de disposer d'un gabarit compatible (tirant d'air et bathymétrie suffisante),
- de mettre en œuvre un dispositif de signalisation et de balisage adapté,
- et de réaliser une vérification bathymétrique préalable, à conduire avant le lancement des travaux et à confirmer durant la période préparatoire.

Il est rappelé que le tirant d'air sous la travée mobile du pont de la Gabarre est actuellement de 4,37 m (référé au niveau 0 NGG). Durant les phases de travaux, une réduction temporaire du gabarit vertical est envisagée, de l'ordre de 2 à 2,5 mètres sous la travée mobile, selon les installations provisoires mises en œuvre.

L'Entreprise devra anticiper ces contraintes dans sa méthodologie, en lien avec les prescriptions de la Police des eaux et du gestionnaire de la voie navigable, et intégrer ces paramètres dans son Plan de circulation fluviale provisoire à valider en phase préparatoire.



1.3.3.4 Contraintes relatives au maintien de l'exploitation routière

A l'exception des dispositions qui suivent, la circulation routière sera maintenue en permanence sur la Nationale 1 (RN1) avec voie réduites dans le sens des travaux :

- Pour les travaux de remplacement de la travée métallique, une interruption totale du trafic sur la RN1 sera prévue une semaine de 7 jours (du samedi 11 juillet 2027 à 21H30 au dimanche 18 juillet 2027 à 5H15), avec une déviation mise en place par le pont de l'Alliance ainsi que les RN11 et 5.

Avec une anticipation de démarrage possible et au plus tôt le vendredi 10 juillet 2027 à 21H30 ainsi qu'une restitution de la RN1 au plus tard lundi matin 19 juillet 2027 à 5H15.

Les opérations de dépose / repose pourront se faire avec 3 grues lourdes, 2 grues secondaires, 4 camions semi-remorque et 2 barges (option de coupure la plus courte),

- Pour la réalisation des épreuves telles que la dépose et la repose des caissons latéraux, fermeture complétée de nuit (21h30 – 5h15 du matin) des 3 voies Nord +3 voies Sud une rive après l'autre pour minimiser l'impact sur la circulation des usagers,

- Pour les travaux de remplacement des caissons latéraux, l'exécution des travaux se fait avec route barrée en travaux de nuit en deux phases : une rive après l'autre pour induire le moindre impact à la circulation. En dehors des horaires de fermeture de la voie, une réduction de capacité de circulation des 3 voies actuelles à 2 voies en journée (voie de droite interdite à la circulation)) par sens de circulation réduit à 2 voies.

Cela nécessitera un balisage lourd de protection de façon continue sur toute la longueur de l'ouvrage (250m).

Un délai de travaux de l'ordre de 2x6 semaines est à compter (1,5 mois pour la rive nord et 1,5 mois pour la rive sud), en ayant le bénéfice d'une installation de chantier et d'une fabrication des structures métallique en usine se faisant en temps masqué du planning général de réhabilitation de la travée mobile du pont de la Gabarre.

- Pour les travaux de réhabilitation des voiries (structure routière + enrobé), l'exécution des travaux se faire en deux temps : une rive après l'autre pour induire le moindre impact à la circulation. Ces travaux seront engagés en travaux de nuit sur sens de circulation fermé qu'après achèvement des travaux de remise en état des caissons / barrières BN4 et retrait du balisage lourd de protection.

Il faudra compter un délai de travaux de l'ordre de 2 à 4 nuits (1 à 2 nuits pour la rive nord et 1 à 2 nuits pour la rive sud), en ayant le bénéfice d'une installation de chantier et d'une préparation se faisant en temps masqué du planning général des travaux (réhabilitation de la travée mobile du pont de la Gabarre et la réhabilitation des caissons / BN4 des travées d'accès),

- Pour certains travaux particuliers nécessitant la libération d'accès aux tabliers, seules seront autorisées les restrictions suivantes :

- Autorisation d'une interruption partielle (un sens de circulation) entre 21h et 23h,
- Autorisation d'une interruption totale (deux sens de circulation) avec une déviation mise en place sur le pont de l'Alliance entre 23h et 5h.

- En phase préparation, les travaux vont nécessiter la réalisation de sondage sur les berges du pont et sur la structure routière. Ses travaux se feront de nuit sur voie rétrécie avec les 2 voies de droite interdite. Seule la voie extérieure sera maintenue en circulation.

- Pour les travaux pouvant se faire de jour, les entreprises devront intervenir en maintenant une réduction de capacité de circulation à 3 voies + 2 voies. Les accès au chantier et les travaux ne pourront se faire que sur la voie extérieure fermée à la circulation.

1.3.3.5 Données de trafic

Le pont de la Gabarre constitue un ouvrage stratégique pour la circulation routière en Guadeloupe, assurant la liaison entre les communes de Pointe-à-Pitre, Les Abymes et Baie-Mahault. Cet axe accueille un trafic extrêmement dense, estimé à environ **100 000 véhicules par jour**.

En l'absence de données de comptage en continu sur l'ouvrage lui-même, l'analyse de trafic repose sur les relevés effectués par Routes de Guadeloupe entre juillet et décembre 2024, période choisie comme référence en raison de la baisse relative des flux observée au second semestre, confirmée par les postes de comptage environnants.

Le mois d'août enregistre les volumes de trafic les plus faibles, avec une moyenne de l'ordre de 102 000 véhicules/jour, ce qui reste toutefois très élevé pour un ouvrage de cette importance. Le sens de circulation le plus sollicité est celui allant de Pointe-à-Pitre vers La Jaille.

La diminution des flux commence en général à la mi-juillet, atteignant un minimum autour de la semaine du 15 août, notamment en raison des congés estivaux et d'événements climatiques ponctuels (comme la tempête Ernesto en 2024). Le trafic remonte progressivement jusqu'à octobre, avec un repli temporaire fin septembre, attribué à de fortes intempéries.

Sur cette base, la période comprise entre mi-juillet et mi-septembre apparaît comme la plus favorable pour envisager une interruption ou une neutralisation partielle de la circulation, avec une possible extension jusqu'en octobre selon les conditions météorologiques et les contraintes opérationnelles.

Il conviendra cependant d'éviter toute fermeture pendant les périodes suivantes :

- Vacances de carnaval,
- Vacances de Noël,
- Mois de mai et juin, où les niveaux de trafic sont parmi les plus élevés de l'année.

En tout état de cause, malgré les variations saisonnières, le trafic reste soutenu en permanence, ce qui implique la mise en œuvre de dispositifs spécifiques de phasage, d'information et de gestion des flux pour limiter l'impact sur les usagers. Ces dispositions relèvent de la responsabilité du titulaire du marché et seront examinées en phase de préparation de chantier.

1.3.4 Documents et réglementation concernant l'environnement

1.3.4.1 Documents particuliers concernant l'environnement

Liste non exhaustive des documents de référence concernant la protection de l'environnement :

- Code de l'Environnement, Livre Ier : Dispositions communes ; Titre Ier : Principes généraux (articles L110-2 à L110-2)
- Code de l'Environnement, Livre Ier : Dispositions communes ; Titre II : Information et participation des citoyens
 - Art L122-1 et suivants (Etudes d'impact des projets de travaux, d'ouvrages et d'aménagements), ainsi que R122-1 et suivants,
 - Art L123-1 et suivants (Champ d'application et objet de l'enquête publique), ainsi que R123-1 et suivants,
 - Code de l'Environnement, Livre II : Milieux physiques ; Titre Ier : Eau et milieux aquatiques et marins (Article L210-1)
 - Art L214-1 et suivants (Régimes d'autorisation ou de déclaration), ainsi que R214-1 et suivants,
 - Chapitre VIII : Dispositions spéciales aux eaux marines et aux voies ouvertes à la navigation maritime
 - Chapitre IX : Politiques pour les milieux marins
- Code général de la Propriété des Personnes Publiques
- Décret n°2004-308 du 29 mars 2004 relatif aux concessions d'utilisation du DPM abrogé le 25 novembre 2011 suite au décret n° 2011-1612
- Diverses prescriptions (arrêtés, décrets, circulaires, ...) liés à la protection de l'environnement.

L'Entreprise titulaire doit se référer à la version la plus récente des textes, lois et prescriptions en vigueur à la date de soumission de son offre.

1.3.4.2 Synthèse des dispositions environnementales propres au projet

Le projet de réparation du Pont de la Gabarre s'inscrit dans un contexte environnemental sensible, du fait de son implantation en surplomb du Petit Cul-de-sac Marin et de son emprise sur le Domaine Public Fluvial (DPF) et le Domaine Public Maritime (DPM). En ce sens, une Note de Remise en État (NRE) a été élaborée par le Maître d'Œuvre études afin de définir les engagements et contraintes environnementales liés aux interventions prévues.

Cette NRE constitue une pièce contractuelle du présent marché, annexée sous la référence Pièce A07 et prévoit notamment :

- Le respect strict des périmètres autorisés d'intervention, sans dépassement sur les zones protégées hors emprise de l'ouvrage,
- La prévention de tout rejet accidentel dans les milieux aquatiques (interdiction de rejet d'hydrocarbures, peinture, limons...),
- La mise en place de dispositifs de rétention et d'étanchéité provisoire pour les zones de travail situées au-dessus de l'eau,
- L'utilisation de matériels et produits non polluants, conformes aux normes environnementales (huile hydraulique biodégradable, revêtements sans solvants nocifs, etc.),
- L'interdiction de toute implantation d'installation de chantier sur les berges ou zones de mangrove,
- La remise en état des zones d'accès ou d'intervention temporaire, incluant la dépose complète des installations, la stabilisation des sols, l'enlèvement des déchets et la réhabilitation des abords,
- Le tri, le suivi et l'évacuation réglementaire des déchets de chantier, notamment les déchets métalliques et les produits issus du décapage de peinture (relevant des déchets dangereux si présence de plomb).

L'ensemble de ces dispositions fait partie intégrante des prescriptions contractuelles et engage l'Entreprise Titulaire à :

- Prendre connaissance de la NRE et l'intégrer dans ses procédures chantier (Plan de Respect de l'Environnement – PRE),
- Respecter les mesures de prévention, les modalités d'intervention et les obligations de remise en état finale,
- Coopérer avec le Maître d'Œuvre, le Maître d'Ouvrage et l'ensemble des acteurs du contrôle environnemental pendant toute la durée du chantier.

1.4 Contraintes particulières imposées au chantier

Outre les dispositions prévues au CCAP, le titulaire devra prendre les mesures particulières ci-après.

1.4.1 Pollution du site

La protection de la zone où se dérouleront les travaux interdit tout rejet, quelle que soit sa nature, dans la Rivière Salée. Les travaux préparatoires seront conduits de manière à supprimer tout risque de pollution du site.

1.4.2 Limitation des nuisances

Le chantier se déroule sur un site à fort trafic routier en prise directe avec les activités économiques de l'île, et l'exploitation de l'aéroport.

Cet environnement nécessite :

- Un état de propreté irréprochable des zones de chantier. (Clôtures en bon état, bungalows propres, bacs de stockage des déchets) ;
- L'absence totale de projections à l'extérieur, avec notamment toute opération de sablage et de peinture hors chapiteau ;
- Le tri des déchets et leur récupération (dépôt de toute nature, hydrocarbures...) ;
- La présence sur chantier de kits antipollution adaptés à la teneur des travaux et aux types d'engins utilisés pour les travaux.

Les nuisances sonores et émission de vibrations : les différentes phases de chantier pourront s'effectuer du lundi au vendredi de 6h00 à 21h00.

Les travaux bruyants et gênant le voisinage sont interdits avant 8h00 et après 19h00 ainsi que le samedi. Les travaux le dimanche et les jours fériés sont interdits. Les engins de chantier sont soumis aux régimes réglementaires nationaux et européens pour limiter leurs niveaux sonores et vibratoires. Les travaux sensibles nécessiteront obligatoirement le port de casque antibruit par les agents de chantier.

1.4.3 Exploitation, circulation maritime sur la Rivière Salée

Dans l'établissement de son offre, l'Entrepreneur est réputé avoir pris en considération toutes les conditions dans lesquelles doivent être réalisés les travaux et toutes les sujétions liées à l'activité de la circulation maritime sur la Rivière salée.

L'Entrepreneur sera tenu de se conformer à tous les règlements de voirie et de police, ainsi qu'aux consignes qui lui seront données par la Capitainerie concernant la navigation sur la Rivière Salée.

1.4.4 Circulation routière

A l'exception des dispositions qui suivent, la circulation routière sera maintenue en permanence sur la Nationale 1 (RN1) :

- Pour les travaux de remplacement de la travée métallique, une interruption totale du trafic sur la RN1 sera prévue une semaine de 7 jours (du samedi 11 juillet 2027 à 21H30 au dimanche 18 juillet 2027 à 5H15), avec une déviation mise en place par le pont de l'Alliance ainsi que les RN11 et 5.

Avec une anticipation de démarrage possible et au plus tôt le vendredi 10 juillet 2027 à 21H30 ainsi qu'une restitution de la RN1 au plus tard lundi matin 19 juillet 2027 à 5H15.

Les opérations de dépose / repose pourront se faire avec 3 grues lourdes, 2 grues secondaires, 4 camions semi-remorque et 2 barges (option de coupure la plus courte),

- Pour la réalisation des épreuves telles que la dépose et la repose des caissons latéraux, fermeture complétée de nuit (21h30 – 5h15 du matin) des 3 voies Nord + 3 voies Sud une rive après l'autre pour minimiser l'impact sur la circulation des usagers,

- Pour les travaux de remplacement des caissons latéraux, l'exécution des travaux se fait avec route barrée en travaux de nuit en deux phases : une rive après l'autre pour induire le moindre impact à la circulation. En dehors des horaires de fermeture de la voie, une réduction de capacité de circulation des 3 voies actuelles à 2 voies en journée (voie de droite interdite à la circulation)) par sens de circulation réduit à 2 voies.

Cela nécessitera un balisage lourd de protection de façon continue sur toute la longueur de l'ouvrage (250m).

Un délai de travaux de l'ordre de 2x6 semaines est à compter (1,5 mois pour la rive nord et 1,5 mois pour la rive sud), en ayant le bénéfice d'une installation de chantier et d'une fabrication des structures métallique en usine se faisant en temps masqué du planning général de réhabilitation de la travée mobile du pont de la Gabarre.

- Pour les travaux de réhabilitation des voiries (structure routière + enrobé), l'exécution des travaux se faire en deux temps : une rive après l'autre pour induire le moindre impact à la circulation. Ces travaux seront engagés en travaux de nuit sur sens de circulation fermé qu'après achèvement des travaux de remise en état des caissons / barrières BN4 et retrait du balisage lourd de protection.

Il faudra compter un délai de travaux de l'ordre de 2 à 4 nuits (1 à 2 nuits pour la rive nord et 1 à 2 nuits pour la rive sud), en ayant le bénéfice d'une installation de chantier et d'une préparation se faisant en temps masqué du planning général des travaux (réhabilitation de la travée mobile du pont de la Gabarre et la réhabilitation des caissons / BN4 des travées d'accès),

- Pour certains travaux particuliers nécessitant la libération d'accès aux tabliers, seules seront autorisées les restrictions suivantes :

- Autorisation d'une interruption partielle (un sens de circulation) entre 21h et 23h,
- Autorisation d'une interruption totale (deux sens de circulation) avec une déviation mise en place sur le pont de l'Alliance entre 23h et 5h.

- En phase préparation, les travaux vont nécessiter la réalisation de sondage sur les berges du pont et sur la structure routière. Ses travaux se feront de nuit sur voie rétrécie avec les 2 voies de droite interdite. Seule la voie extérieure sera maintenue en circulation.

- Pour les travaux pouvant se faire de jour, les entreprises devront intervenir en maintenant une réduction de capacité de circulation à 3 voies + 2 voies. Les accès au chantier et les travaux ne pourront se faire que sur la voie extérieure fermée à la circulation.

Le titulaire a à sa charge l'ensemble des prestations nécessaires à l'exploitation sous chantier :

- Etablissement des Dossier d'Exploitation Sous Chantier (DESC) sous contrôle du Maître d'Œuvre
- Etablissement des demandes d'arrêtés de signalisation
- Mise en place de l'ensemble de la signalisation temporaire nécessaire au balisage du chantier, neutralisation de voies, basculement, déviation (prestations intégrées dans les prix de réalisation des travaux)

1.4.5 Réseaux concessionnaires

L'Entrepreneur s'assurera avant tout commencement des travaux, de l'existence éventuelle de réseaux (eau, gaz, téléphone, électricité, etc...) dans l'emprise du chantier. Il prendra, en concertation avec le Maître d'Œuvre, attachement auprès des services concessionnaires.

Une Déclaration d'Intention de Commencement de Travaux (DICT), telle que prévue par les textes réglementaires en vigueur, devra être adressée à tous les concessionnaires avant tout commencement des travaux.

Une copie de cette déclaration doit être obligatoirement adressée au Maître d'Œuvre 10 jours avant les opérations d'implantation.

Les éventuelles déviations des réseaux publics ne sont pas à la charge de l'Entrepreneur. Elles sont effectuées par les concessionnaires qui effectueront ces opérations avant le démarrage des travaux.

Les branchements pour les besoins du chantier sont entièrement à la charge des entreprises, y compris l'achat des fluides utilisés.

1.4.6 Réseaux mis à disposition

Dans le cadre des travaux, aucun réseau ne sera mis à disposition des entreprises. Notamment, les branchements électriques ainsi que l'alimentation en électricité du chantier sont entièrement à la charge des entreprises.

De même, les prises d'eau et les branchements nécessaires à la prise d'eau potable, sa consommation, ainsi qu'aux eaux usagées le cas échéant restent à charge de l'entreprise.

La connexion et l'utilisation des réseaux de télécommunication sont également à charge de l'entreprise.

1.4.7 Protection du site

A la fin des travaux, l'Entrepreneur sera tenu de remettre les zones d'emprises des travaux n'ayant pas fait l'objet de réfection, dans leur état initial.

L'état initial des zones de travaux fera l'objet d'un constat contradictoire en début de chantier.

1.4.8 Contraintes environnementales

Conclusions de la DEAL : le projet de remplacement de la travée mobile et des dispositifs de retenue du pont de la Gabarre relève du régime de la déclaration loi sur l'eau.

1.4.8.1 Documents à fournir en phase de préparation

Le plan de respect de l'environnement (PRE)

Le plan de respect de l'environnement (PRE) énonce, de manière concrète, les moyens et procédures que le titulaire s'engage à mettre en œuvre pour respecter les prescriptions environnementales fixées par le Maître d'Ouvrage dans la notice de respect de l'environnement (NRE) ou autre document en tenant lieu, et pour prévenir et/ou réduire les impacts sur l'environnement et intervenir en cas d'anomalies, voire d'accidents.

Le PRE est une évolution du SOPRE. Il est établi par le titulaire de l'opération. Il peut intégrer des dispositions préexistantes dans le système de management environnemental du titulaire, tout en assurant leur adaptation au contexte de l'opération.

Le PRE du titulaire comprend :

- une note d'organisation générale environnement avec,
 - une analyse préalable du contexte environnemental et des contraintes à prendre en compte, en conformité avec les exigences définies par le Maître d'Ouvrage dans la notice NRE (ou autre document en tenant lieu) ;
 - l'organisation mise en place, avec mention des missions et responsabilités des personnels en charge de l'application du PRE ;
 - les dispositifs prévus pour maîtriser ou réduire les impacts environnementaux ;

- les éventuelles propositions pour le réemploi de matériaux extérieurs au chantier ;
- la nature et la situation des travaux et/ou des tâches d'exécution concernés par des dispositions spécifiques relatives à l'environnement, avec mention des nuisances et risques au regard de l'environnement en lien avec ces tâches ;
- les modalités de surveillance et contrôle de ces travaux et/ou tâches, dont, la liste des éventuels points d'arrêt et points critiques en matière environnementale, et les modalités associées et le programme de contrôle environnemental ;
- la liste des procédures environnementales pour assurer la conformité de l'exécution des ouvrages à la législation, à la réglementation et aux exigences spécifiées par le Maître d'Ouvrage,
 - procédures d'exécution liées à la prise en compte des exigences environnementales,
 - procédures relatives au traitement des non-conformités en matière environnementale, susceptibles de se produire lors de l'exécution des travaux,
 - procédures de traitement de pollution accidentelle, et procédures en cas d'interventions extérieures et en cas d'urgence ;
- l'articulation entre les dispositions du PRE (incluant la gestion des déchets), le projet des installations de chantier, et la Procédure d'urgence et de capacité à réagir ;
- la description des moyens d'information à l'attention du personnel du titulaire, des sous-traitants et fournisseurs, sur les dispositions prévues au PRE ;
- les cadres de documents de surveillance et contrôles en matière environnementale.

En outre, le PRE du titulaire comprend les modalités de respect des exigences environnementales (dont déchets) par ses sous-traitants et fournisseurs, et leur engagement vis-à-vis des dispositions prévues.

La composante « Gestion des déchets » du PRE

Le PRE traite des dispositions relatives à la gestion des déchets, que le titulaire s'engage à mettre en œuvre, dont le suivi et la traçabilité de l'élimination des déchets du chantier, en conformité avec les dispositions du code de l'environnement (obligation de prévention, de réduction et de valorisation des déchets de chantier issus des travaux publics).

Pour cette composante déchets, le titulaire décrit :

- la liste, structurée par classe, et l'évaluation de la quantification des déchets à gérer, par type de travaux ;
- l'organisation mise en place - organigramme, missions et responsabilités des personnels devant assurer l'application de la procédure environnementale de gestion des déchets ;
- les méthodes et moyens utilisés pour trier les différents déchets à gérer et assurer leur non-mélange ;
- la localisation, la description des dépôts, centres de stockage et/ou centres de regroupement et/ou unités de recyclages vers lesquels seront acheminés les différents déchets à gérer les modalités d'information du Maître d'Œuvre, lors de l'exécution des travaux, relativement à la nature des déchets, aux quantités et aux dates et lieux d'évacuation ;
- les modalités et moyens de contrôle, de suivi et de traçabilité de gestion des déchets plus particulièrement des déchets dangereux
- les cadres des documents de suivi et traçabilité des déchets (dont bordereaux de suivi et registres) ;
- les moyens matériels et humains mis en œuvre pour cette gestion.

Le plan de respect de l'environnement, établi par le titulaire en phase de préparation, est soumis au visa du Maître d'Œuvre.

1.4.8.2 Documents à fournir en phase de travaux

Le titulaire doit s'assurer de la traçabilité des déchets et matériaux issus du chantier et de la bonne application des dispositions prévues pour la gestion des déchets. Il fournit au Maître d'Ouvrage, avec copie au Maître d'Œuvre, les bordereaux de suivi des déchets de chantier et les tableaux de suivi des déchets pour lesquels le Maître d'Ouvrage est producteur.

En cas de découverte, en phase d'exécution, de déchets non répertoriés par le Maître d'Ouvrage (sols pollués par exemple), le titulaire en informe le Maître d'Ouvrage et le Maître d'Œuvre en vue de définir, conjointement, les modalités de gestion de ces déchets.

Les mises à jour du plan de respect de l'environnement du titulaire au cours de l'exécution des travaux sont soumises à visa du Maître d'Œuvre. Ces mises à jour peuvent notamment porter sur :

- les procédures d'exécution, non encore définies lors de la phase de préparation, pour les tâches ayant des impacts environnementaux potentiels ;
- les procédures complémentaires pour la gestion des déchets rencontrés lors de l'exécution et non prévus en phase de préparation ;
- les autres adaptations des éléments du PRE requises par les évolutions du chantier.

1.4.8.3 Documents à fournir en fin d'exécution et réception des travaux

En fin d'exécution, le titulaire fournit un dossier relatif au respect de l'environnement (hormis pour les éléments déjà transmis au cours de l'exécution des travaux) incluant :

- le programme de contrôle réalisé en matière environnementale ;
- les procédures environnementales à jour, avec synthèse des modifications apportées au cours du chantier ;
- les comptes rendus des contrôles et levée des points d'arrêt environnementaux ;
- les fiches de non-conformités en matière environnementale ;
- les bordereaux de suivi des déchets justifiant de la destination des déchets conformément aux dispositions du PRE, et les tableaux.

1.4.9 Sécurité et police

L'Entrepreneur doit disposer en permanence du matériel de sauvetage adapté au chantier (gilets, bouées, barques...) tel que décrit dans le plan général de coordination en matière de sécurité et de protection de la santé.

Pour les interventions par la voie d'eau, les règles de police en vigueur doivent être respectées. Le conducteur des engins flottants doit posséder le certificat de police adapté à l'embarcation et la composition de l'équipage doit être conforme à la réglementation.

Les documents de bord doivent être conformes aux dispositions relatives à l'immatriculation des bateaux et aux permis de navigation (article 56 du décret du 17 avril 1934). L'ensemble de ces documents doit pouvoir être présenté en permanence avant et au cours du chantier.

1.5 Contexte géotechnique des fondations complémentaires

1.5.1 Description du site

La zone étudiée est située entre les lieux-dits « La Jaille » et « La Gabarre » séparés par la Rivière Salée marquant la limite entre les territoires des communes de pointe à pitre & Baie Mahault.

Le besoin de fondations est situé au niveau de la travée métallique basculante du pont historique de la Gabarre qui porte la RN1. Le terrain d'implantation de ces fondations complémentaires correspond au milieu de la Rivière Salée, au droit des piles-culées C10 et C11.

1.5.2 Eléments d'études géotechniques pris en compte

Les éléments de contexte géotechnique sont obtenus à partir de l'étude géotechnique de niveau G1-PGC décrite par la norme NF P94-500 révisée le 30 novembre 2013, effectuée pour la réalisation du Troisième franchissement de la Rivière salée à l'emplacement de l'actuelle Passerelle de la Gabarre.

Le rapport d'étude géotechnique de la société Antilles Guadeloupe est relatif à la passerelle de la Gabarre qui sera démolie et fera l'objet d'une reconstruction d'un pont routier plus important.

Le pont actuel de la Gabarre se trouve immédiatement à côté à environ 70 m au nord.

Il s'agit d'un rapport d'étude préliminaire de type **G1-PGC** (Principes généraux de construction) au sens de la norme NF P94-500 sur les missions d'ingénierie géotechnique.

Ce rapport est basé sur la visite du site, l'analyse des cartes géologiques, les sondages d'archive disponibles sur la zone autour du projet et sur la réalisation de trois sondages spécifiques au projet et réalisés sur chaque berge :

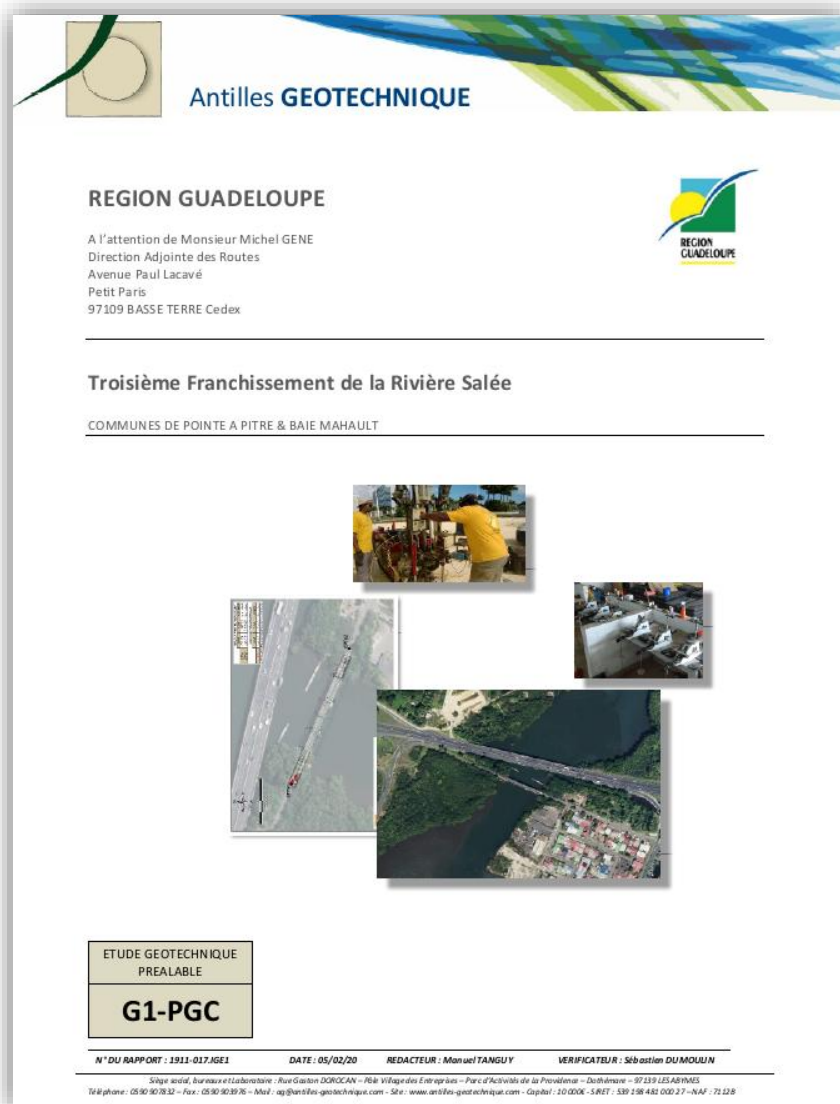
- Un sondage pressiométrique (PR1) de 30m de profondeur
- Deux sondages au pénétromètre statique (CPT1 et CPT2) au refus de 7m environ

La proximité très directe du Pont de la Gabarre et de la Passerelle de la Gabarre, permet de tirer le meilleur parti possible de cette étude.

En regard des 4 pieux de fondations complémentaires nécessités par le projet de remise en état du Pont de la Gabarre, les renseignements ainsi obtenus sont suffisants pour permettre d'en établir les principes techniques.

Par conséquent, il sera prévu d'intégrer au marché de travaux, 4 sondages à réaliser depuis le tablier du pont et sans installation significative sur le plan d'eau de la Rivière Salée.

Il sera donc prévu de faire instruire un **rapport d'étude G2** par le titulaire du marché de travaux, sous contrôle du Maître d'Œuvre, dès le démarrage du délai d'exécution qui contient une période de préparation de 4 mois.



1.5.3 Contexte géotechnique et particularités

D'après la synthèse de l'étude, le site étudié présente l'enchainement lithologique suivant à partir du terrain naturel :

- Recouvrement remblayé (Rb0) sur 3.0 m à 4.2 m d'épaisseur environ,
- Dépôts de mangrove (Fq1a) jusqu'à 4.5 m à 5.7 m de profondeur environ, très compressibles et contenant un pourcentage élevé de matières organiques,
- Argiles de décalcification (AaC2 ou SuC1 selon le rapport), ou calcarénites très altérées jusqu'à 24.0 m de profondeur environ, de résistance médiocre (pl de 0,34 MPa) mais pouvant contenir des blocs ou passées compactes (pl variant de 0,18 à 4,41 MPa),
- Calcaires coralliens (SuC2) directement en dessous, de bonne compacité (pl de 1.87 Mpa) mais hétérogènes (pl de 0,76 à plus de 5 MPa).

L'analyse a mis en évidence une très forte variation latérale des faciès dans la zone.

A ce titre il conviendra de considérer ces premiers résultats avec précaution et de les confirmer en phase ultérieure d'étude par l'intermédiaire d'une campagne géotechnique adaptée.

Le toit du calcaire varie sensiblement sur la zone étudiée et il peut exister de fortes hétérogénéités latérales de faciès avec des points durs dans les argiles et des faiblesses dans le calcaire.

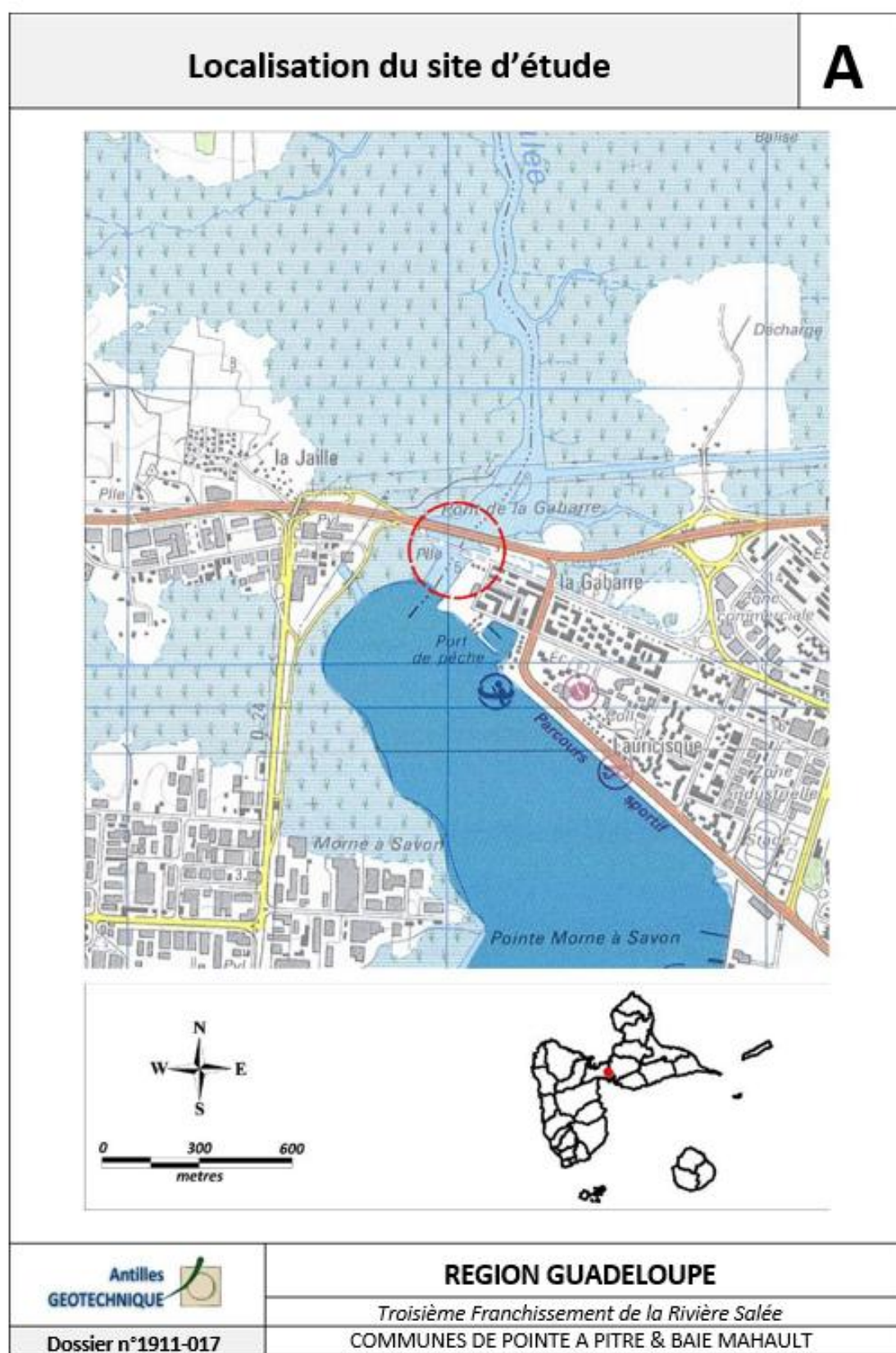
On notera également la présence d'une faille géologique liée à l'activité sismique du site. Cette faille peut expliquer la grande variabilité des terrains sur une même zone.

Les profondeurs de sondages sont relevées à partir du terrain naturel. Un calage altimétrique précis sera nécessaire pour les études de projet.

Le rapport géotechnique est de type G1 PGC pour un projet à proximité du projet de remise en état du pont de la Gabarre. Il devra donc être suivi d'une étude géotechnique de projet détaillée et d'une étude d'exécution (missions G2 et G3) basée sur des sondages réalisés à l'implantation des fondations projetées pour valider le modèle géotechnique utilisé.

La densité des sondages d'archives et les informations des sondages réalisés permettent cependant une bonne approche pour la conception des fondations du projet. Les particularités du site et des conditions d'accès permettent cependant d'envisager de réaliser et de grouper ces sondages complémentaires au démarrage du chantier dans le cadre d'une mission G2 et G3 pour préciser les caractéristiques définitives des fondations.

1.5.4 Localisation du site d'étude



1.5.5 Contexte topographique

Le terrain est situé à la jonction entre les îles de la Basse Terre et de la Grande Terre.

Il s'agit d'une étroite bande de mer navigable large d'environ 80 m dans la zone de la passerelle reliant le Grand Cul de Sac Marin au Nord au Petit Cul de Sac Marin au Sud.

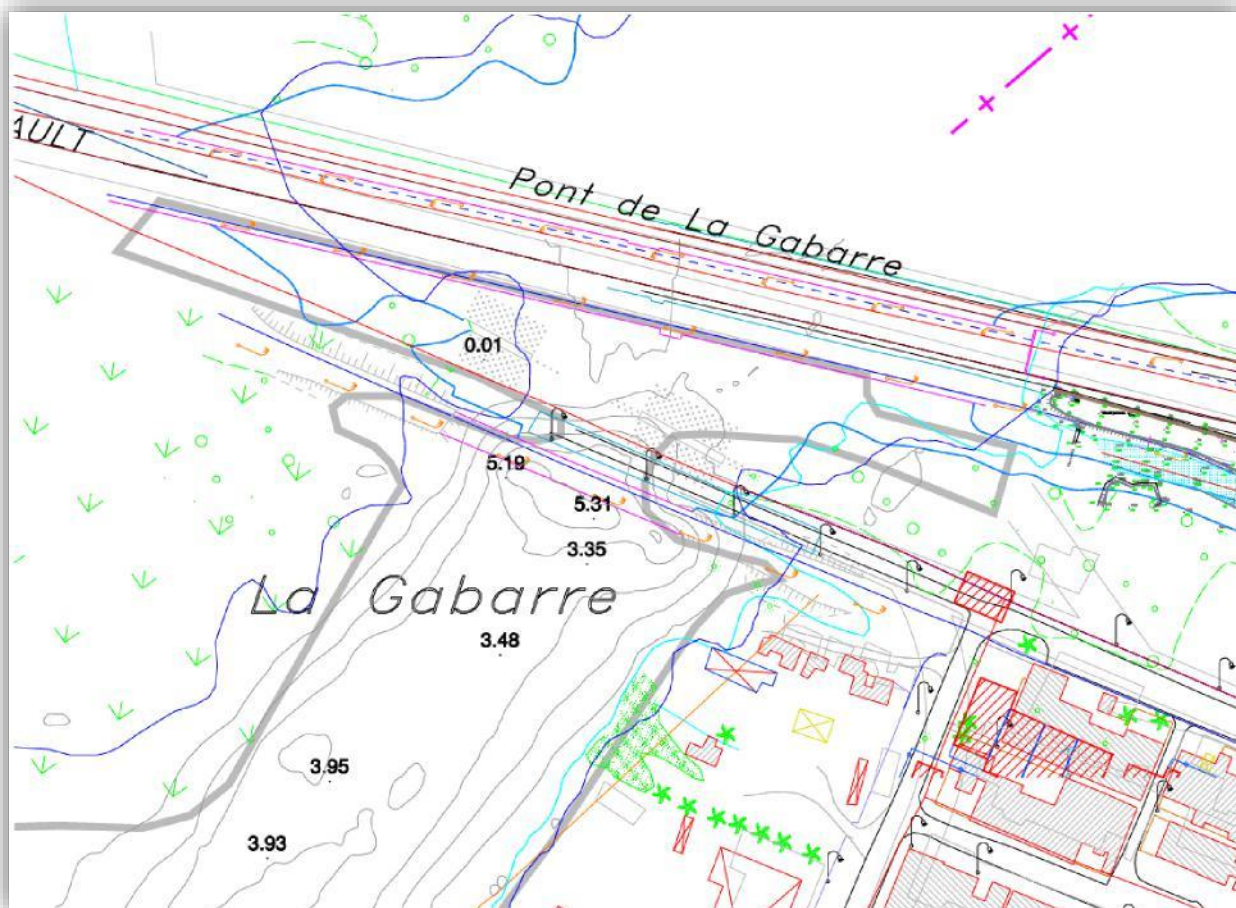
L'ouvrage existant correspond au Pont de la Gabarre historique reliant la zone urbaine de POINTE A PITRE / ABYMES à l'Est à la zone industrielle de Jarry sur la commune de BAIE MAHAULT à l'Ouest.

La Rivière Salée est encadrée de zones de mangroves plus ou moins développées et étendues dont une partie, notamment côté Lauricisque, a fait l'objet de remblaiements importants dans les années 1970.

Le site est caractérisé par une topographie terrestre quasiment plate présentant toutefois une pente faible orientée de la terre vers les berges.

Les fonds marins ont quant à eux des pentes plus marquées mais toujours faibles ($< 10^\circ$) et descendantes vers le centre du canal.

Celles-ci sont de toute évidence d'origine anthropique, soit directement du fait des dragages permettant de maintenir son caractère navigable, soit indirectement du fait de la présence des culées des ouvrages ou des fondations des réseaux.



L'altimétrie terrestre de la zone est calée entre 0 et +8.0 NGG environ d'après les données topographiques disponibles de l'IGN (SCAN25).

La bathymétrie locale indique des profondeurs d'eau au centre de l'ordre de 5 m environ au droit de la passe navigable.

1.5.6 Contexte géologique

Les terrains observables sont visiblement constitués d'une couche pluri métrique de remblais anciens coiffant des dépôts de mangrove à forte présence de matières organiques.

Ces derniers sont de toute évidence présents sur des épaisseurs très variables, vraisemblablement jusqu'à 5 m à 10 m de profondeur environ.

L'ensemble vient en recouvrement des séries calcaires dont le toit s'avère généralement très dégradé et argilisé sur des épaisseurs pluri métriques à décamétriques. Ils pourront également présenter localement une composante volcano-détritique. Les séries calcaires plus compactes sont habituellement recoupées entre 15 m et 25 m de profondeur environ dans la zone.

L'analyse de la carte géologique au 1/50 000 ème de la Grande Terre (1988) indique que le site s'inscrit dans le contexte général des remaniements anthropiques avec ou sans remblais (zone urbaine, observations impossibles) datant du Quaternaire.

Ces formations sont représentées par un figuré bleu clair noté RFM sur la carte présentée au **Document B1** de la page suivante.

L'analyse de la carte géologique au 1/50 000 ème de la Basse Terre (1966) indique que le site s'inscrit dans le contexte général des vases à palétuviers (de mer) datant du Quaternaire.

Ces formations sont représentées par un figuré gris clair noté am sur la carte présentée au **Document B2** de la page suivante.

1.5.7 Description des sols

Le site est caractérisé par l'enchaînement stratigraphique suivant, du haut vers le bas, mis en évidence par la campagne de reconnaissances :

- Sur les rives, un recouvrement remblayé, principalement composés de tuf calcaire argilisés avec présence éparse de gravas voire d'argiles exogènes,
- Des dépôts de mangrove, constitués d'une tourbe argileuse ou d'une argile tourbeuse molle, voire localement de gleys gris/bleus très mous et gras (observés aux abords du site). De plus, cette formation a très probablement subi un poinçonnement par les remblais la surmontant, expliquant le profil observé des résistances de pointe. Elle a par ailleurs été reconnue jusqu'à 4.5 m à 5.7 m de profondeur environ,
- Des argiles de décalcification et des calcarénites très fortement dégradées, reconnues jusqu'à 24.0 m de profondeur environ. Il pourra également s'agir de calcaires argileux à volcanoclastes recoupés par le passé dans le secteur,
- Les calcaires coralliens situés directement en dessous.

Le substratum géotechnique de nature calcaire et compact dans le contexte géologique local, a été mis en évidence au droit des sondages et essais réalisés à partir de 24 m de profondeur environ lors de la campagne de reconnaissances.

Il est coiffé d'une frange décomposée ou d'argiles à volcanoclastes de forte puissance dont les variations latérales pourront s'avérer très importantes. En effet, l'analyse des éléments d'archives disponibles dans le secteur indique une forte hétérogénéité des sols de recouvrement.

Les extraits cartographiques présentés en page suivante synthétisent les données consultées pour l'analyse.

B1



Troisième Franchissement de la Rivière Salée
COMMUNES DE POINTE A PITRE & BAIE MAHAULT

Extrait de la carte géologique au
1/50000^{ème} de Basse Terre (1966)

B2



Antilles
GEOTECHNIQUE

REGION GUADELOUPE

Troisième Franchissement de la Rivière Salée

COMMUNES DE POINTE A PITRE & BAIE MAHAULT

Dossier n°1911-017

1.6 Repères géodésiques

Toutes les cotes seront rapportées aux zéro cotes marines.

Toutes les cotes de niveau sont exprimées en mètres.

1.7 Responsabilité du titulaire du marché

Le titulaire du marché doit produire sous son entière responsabilité l'ensemble des études nécessaires à la bonne réalisation des ouvrages.

L'Entrepreneur, compte tenu de ses expériences professionnelles, ne pourra se prévaloir d'obscurité, de discordance, ou de manque de précision des documents d'appel d'offres ou encore de difficultés prévisibles suite aux visites du site pour réclamer une augmentation des délais d'exécution, des suppléments, des indemnités ou des compensations, ou encore pour se soustraire à ses obligations.

Les plans joints à la consultation, définissent les solutions technologiques dans leur principe mais ne constituent en aucun cas des plans d'exécution.

Avant toute étude ou exécution, l'Entrepreneur devra en particulier vérifier les cotes des dessins qui lui sont ou seront soumis.

Il signalera au cours des études d'exécution tous les changements qu'il croirait utile d'apporter.

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

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

Le Titulaire du marché s'engage à livrer l'ouvrage de franchissement de la rivière salée « Pont de la Gabarre », complets et respectant les performances décrites au présent CCTP. Il reconnaît s'être rendu compte exactement des travaux à exécuter, de leur importance et de leur nature.

1.8 Visite d'ouvrage

L'Entrepreneur doit faire une visite accompagnée du site lors de la phase de remise de son offre, ainsi il se rendra compte par lui-même de l'état des lieux, des voies, moyens d'accès au chantier et des différentes sujétions dues à la situation des travaux à exécuter, à la présence d'autres chantiers en cours de réalisation ou à l'existence de réseaux divers. Les emplacements pour les installations de chantier seront soumis pour avis au Maître d'Œuvre, à la maîtrise d'ouvrage et à l'AMO.

Dans l'établissement de son offre, l'Entrepreneur sera réputé avoir pris en considération toutes les conditions dans lesquelles doivent être réalisés les travaux et toutes les sujétions liées à l'activité du site.

L'Entrepreneur aura pour obligation de visiter le site avant l'établissement de la proposition pour apprécier les divers aspects et contraintes.

L'Entrepreneur sera tenu de se conformer à tous les règlements de voirie et de police, ainsi qu'aux consignes qui seront données par le service d'exploitation et les autorités portuaires.

2 DESCRIPTION DES TRAVAUX

2.1 Consistance générale des travaux

D'une manière générale, la mission de l'Entrepreneur comprend toutes les fournitures, prestations et mises en œuvre nécessaires à la réalisation complète des travaux de réparation, renforcement et remplacement des éléments structurels et non structurels du pont de la Gabarre en Guadeloupe objets du présent contrat, ainsi qu'à la remise en état des lieux mis à la disposition du titulaire ou modifiés par le déroulement des travaux.

Ces travaux définis au présent CCTP comprennent en particulier :

- Les installations de chantier, mise en œuvre des moyens matériels et humains nécessaires et prestations générales,
- Les études d'exécution et de méthode,
- La réalisation et la fourniture du dossier de récolement,
- Le contrôle intérieur,
- Le dossier d'entretien et de maintenance de l'ouvrage en attente du retour à la mobilité,
- Le dossier d'intervention ultérieur sur l'ouvrage (DIUO),
- Les investigations,
- Les études des ouvrages provisoires, les travaux préparatoires et provisoires divers,
- Les ouvrages ou éléments provisoires et leur entretien,
- Les relevés de topographie et de bathymétrie,
- Les travaux de remplacement de la charpente métallique de la travée mobile,
- Les travaux de réparation et/ou remplacement du contrepoids,
- Les travaux de remplacement des revêtements routiers,
- Les travaux de remplacement des appareils d'appui en néoprène (appuis de volée et appuis dans la culée creuse),
- Les travaux de réparation et de remplacement des appuis chandelles métalliques,
- Les travaux de réparation et de remplacement des appuis métalliques « Scherzer » ;
- Les travaux de génie civil (plaquage d'appuis, blochets béton, ...),
- Les travaux de mise en œuvre des fondations additionnelles,
- Les travaux d'élargissement de la porte d'accès Est à la culée creuse C11,
- Les travaux de remplacement des joints de chaussée (travée mobile et travées d'accès),
- Les travaux de remplacement des dispositifs de retenue (barrières BN4) sur la totalité du pont (travée mobile et travées d'accès) y compris l'éclairage public sur le pont fixé sur ces barrières de sécurité,
- Les travaux sur les équipements mécaniques, électriques et hydrauliques,
- Les travaux sur les équipements de fermeture des ponts (barrières, feu de signalisation, panneau de message de fermeture),
- Les travaux de réparation et de remplacement de la charpente métallique des caissons latéraux des travées d'accès,
- Les travaux sur la goulotte de récupération des eaux pluviales de la chaussée,
- Les travaux de réparation et de remplacement des structures d'accès à la culée creuse C11 (chemin d'accès, plateforme supérieure et inférieure, escalier colimaçon),
- Les travaux de réparation des parements béton de la pile-culée C10 et de la culée creuse C11 (interventions locales),
- Les travaux de remplacement des supports de BN4 fixés sur les parois de la culée creuse C11,

- Essais, réglages, épreuves et mise en service du nouveau pont.

Toutes les structures de charpentes métalliques recevront un système de peinture homologué par l'ACQPA système de classe C5 m (Association pour la certification et la Qualification en peinture anticorrosion), ou un autre système apportant des garanties équivalentes.

Les pièces métalliques servant d'interface charpente/ mécanismes et génie civil / mécanismes recevront un système de peinture homologué par l'ACQPA équivalent à celui utilisé pour la charpente.

La teinte de la couche de finition des divers ouvrages sera proposée à l'acceptation du Maître d'Œuvre.

2.2 Phasage et délais des travaux

2.2.1 Phasage des travaux sur site

Conformément au calendrier prévisionnel des travaux présenté au DCE, les travaux sur site se dérouleront dans l'ordre chronologique suivant :

- Nettoyage général intérieur et extérieur de la culée creuse,
- Dépose et évacuation des équipements mécaniques,
- Dépose et évacuation des équipements électriques,
- Dépose et évacuation des équipements hydrauliques,
- Essais de desserrage / resserrage des fixations travée / contrepoids,
- Dispositif d'appui et de vérinage provisoire,
- Blochets de vérinage,
- Dépose et évacuation des portiques de signalisation et barrières,
- Pose des nouveaux massifs d'ancrage des futurs portiques de signalisation,
- Préparation des nouvelles conditions d'appuis en bout de volée,
- Préparation du dispositif de plaquage,
- Préparation de l'environnement d'appuis des béquilles,
- Dépose des dispositifs d'accès - Cabine - Escalier - Plateformes supérieure & inférieure,
- Repose des dispositifs d'accès - Plateformes supérieure & inférieure,
- Remplacement / élargissement des portes,
- Côté Sud du pont, Travaux de nuit (puis côté nord) :
 - Réfection des enrobés de la chaussée sud,
 - Joints, relevés latéraux et descentes d'eaux,
 - Mobilisation du matériel de fonçage / Double atelier pour descendre deux pieux en parallèle
 - Fonçage / Vérinage des fondations additionnelles + Pose équipements,
 - Injection / mise en charge des appareils d'appuis
- Pose de la travée mobile sur appuis provisoires,
- Pose du contrepoids sur ses appuis provisoires,
- Dépose et repose des chandelles latérales,
- Dépose des appuis Scherzer existants,
- Repose des appuis Scherzer neufs,
- Dépose et repose de la travée mobile métallique,
- Fixation aux appuis Scherzer,
- Repose à neuf des béquilles du contrepoids et vérinage / calage,

- Déchargement de la prise d'appuis provisoires du contrepoids,
- Verrouillage de l'extrémité de volée sur ses nouveaux appuis,
- Accrochage et mise en tension du plaquage,
- Repli des appuis provisoires du contrepoids
- Epreuves de chargement de la travée mobile,
- Dépose et repose des caissons latéraux BN4,
- Dépose et repose des barrières BN4 sur caissons et bardages adjacents + Réfection des superstructures et des équipements adjacents.

2.2.2 Délais pour les travaux

La durée maximale des travaux est fixée à 2.5 mois de période de préparation et 12 mois de travaux, soit 14.5 mois, conformément à l'acte d'engagement.

Les perturbations sur le trafic routier sur la Nationale 1 (RN1) être minimisées le plus possible. Des jalons sont donnés à titre indicatif pour contrôler le déroulement de ces travaux :

- **Jalon et période d'intervention n°1 : une semaine de 7 jours (du samedi 11 juillet 2027 à 21H30 au dimanche 18 juillet 2027 à 5H15),** pour les travaux de remplacement de la travée métallique.

Une interruption totale du trafic sur la RN1 sera prévue avec une déviation mise en place sur le pont de l'Alliance.

- **Jalon et période d'intervention n°2 : 2 nuits** pour la réalisation des épreuves, fermeture complète nocturne des 3 voies Nord + 3 voies Sud.

- **Jalon et période d'intervention n°3 : 2x6 semaines = 12 semaines** pour les travaux de remplacement des caissons latéraux.

L'exécution des travaux se fait en deux temps : une rive après l'autre pour induire le moindre impact à la circulation. En dehors des horaires de fermeture de la voie, une réduction de capacité de circulation des 3 voies actuelles à 2 voies en journée (voie de droite interdite à la circulation)) par sens de circulation réduit à 2 voies.

Cela nécessitera un balisage lourd de protection de façon continue sur toute la longueur de l'ouvrage (250m).

Un délai de travaux de l'ordre de 2x6 semaines est à compter (1,5 mois pour la rive nord et 1,5 mois pour la rive sud), en ayant le bénéfice d'une installation de chantier et d'une fabrication des structures métallique en usine se faisant en temps masqué du planning général de réhabilitation de la travée mobile du pont de la Gabarre.

- **Jalon et période d'intervention n°4 : 2x2nuits = 4 nuits** pour les travaux de réhabilitation des joints de chaussée et la réfection des enrobés

L'exécution des travaux se faire en deux temps : une rive après l'autre pour induire le moindre impact à la circulation. Ces travaux seront engagés en travaux de nuit sur sens de circulation fermé qu'après achèvement des travaux de remise en état des caissons / barrières BN4 et retrait du balisage lourd de protection.

Il faudra compter un délai de travaux de l'ordre de 2 à 4 nuits (1 à 2 nuits pour la rive nord et 1 à 2 nuits pour la rive sud), en ayant le bénéfice d'une installation de chantier et d'une préparation se faisant en temps masqué du planning général des travaux (réhabilitation de la travée mobile du pont de la Gabarre et la réhabilitation des caissons / BN4 des travées d'accès),

2.3 Programme des travaux

2.3.1 Stipulations préliminaires

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

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 de l'ouvrage, en phase de travaux comme en phase de service.

Ces propositions doivent être assorties de justifications correspondantes, telles que notices, mémoires, rapports d'organismes de certification ou de laboratoires agréés, procès-verbaux d'essais, etc.

Tous les documents remis par le titulaire à la Maîtrise d'Œuvre doivent être rédigés en français.

2.3.2 Installations de chantier, mise en œuvre des moyens matériels et humains nécessaires et prestations générales

L'Entrepreneur devra prévoir, mettre en place et entretenir pendant toute la durée du chantier les installations nécessaires à l'exécution des travaux dans le respect des prescriptions réglementaires en vigueur, des exigences environnementales (cf. Notice de Respect de l'Environnement – Pièce A07), ainsi que des règles de sécurité imposées par la localisation de l'ouvrage (axe routier très fréquenté et zone portuaire).

En accord avec le Maître d'Ouvrage, l'Entrepreneur peut disposer à titre gratuit des terrains situés à proximité du chantier et précisés dans le dossier de plan au présent DCE.

Cette mise à disposition est néanmoins assujettie à l'obtention par l'Entrepreneur d'une autorisation formelle d'occuper le domaine public (sous forme de courrier) dans laquelle la région et Routes de Guadeloupe préciseront les conditions spécifiques et techniques à respecter.

Cette autorisation nécessitera l'établissement d'un dossier de demande comportant :

- Le plan des installations ;
- La période concernée (date d'installation et durée) ;
- Les étapes d'occupation du site en distinguant les phases impactant la circulation routière sur le pont.

La mise à disposition du site est l'objet au préalable d'un constat d'huissier avec photos à l'appui.

Les projets des installations de chantier doivent être soumis à l'agrément du Maître d'Œuvre dans un délai de 15 jours à compter de la date de notification du marché. Le projet est établi conformément aux prescriptions de l'article 31 du CCAG et de l'article 34 du fascicule 56-B du CTG.

La mise en place d'infrastructures, de moyens de levage et de protections collectives communes sera favorisée. L'Entreprise veillera tout particulièrement à la mise en place et au maintien des protections collectives du chantier (garde-corps, escaliers, coursives, etc.).

Les installations de chantier comprennent notamment :

- Les installations de base vie : bungalows de chantier, sanitaires, stockage de matériaux, équipements de premiers secours, etc. ;
- La signalisation temporaire et les dispositifs de protection pour les usagers, les piétons et les opérateurs du chantier ;
- Les installations de sécurité et de contrôle d'accès (clôtures, badges, panneaux de consignes, etc.) ;
- L'alimentation provisoire en eau, internet et électricité, y compris la mise à disposition d'un groupe électrogène de secours si nécessaire ;
- Les accès provisoires à l'ouvrage, y compris les passerelles, nacelles ou plateformes en encorbellement si requis ;
- L'éclairage pour les travaux de nuit ;

- Les protections environnementales (bacs de rétention, barrages flottants, filets anti-chute de déchets dans l'eau, stockage sécurisé des produits dangereux) ;
- La gestion des déchets et des eaux de lavage ou d'intervention ;
- La fabrication, la fourniture, la pose et le maintien de panneaux d'information du public ;
- L'entretien et le nettoyage régulier des zones de chantier et de leurs abords ;
- La clôture des installations et assurer leur gardiennage. Les clôtures de chantier respecteront le cahier des charges et la charte visuelle de la Région.

L'Entrepreneur mettra à la disposition du Maître d'Œuvre, au plus tard à la fin de la période de préparation :

- une salle de réunion de 20 m² équipée en mobilier,
- un local de 12 m², bureau d'un agent du Maître d'Œuvre, comprenant matériel et mobilier courant avec des sanitaires (lavabo et WC).

Ces locaux seront pourvus d'un système d'éclairage, de chauffage, de climatisation, de sanitaires, et raccordés au réseau d'eau potable courante. Ils seront équipés d'un photocopieur – scanner et d'une connexion internet wifi haut débit, pour les besoins des agents du Maître d'Œuvre et du contrôle extérieur missionné pendant la durée des travaux.

Les frais d'entretien (nettoyage une fois par semaine), de consommation (électricité, internet, téléphone) et de fonctionnement lié à l'usage de ces locaux seront à la charge de l'Entrepreneur.

L'Entrepreneur doit par ailleurs fournir les équipements de sécurité pour les visiteurs, à savoir au minimum 6 casques et 6 gilets de sauvetage, disponibles en permanence.

La mise à disposition de ces locaux et moyens cessera le premier du mois qui suit la date de la dernière réception des travaux. Les frais d'entretien et de fonctionnement liés à l'usage de ces locaux seront à la charge de l'Entrepreneur.

L'Entrepreneur est responsable de l'obtention des autorisations d'occupation temporaire (AOT) et devra réaliser un plan d'installation de chantier (PIC) soumis à l'approbation du Maître d'Œuvre. Il devra également veiller à ce que l'impact des installations sur le trafic, la navigation fluviale, le domaine public maritime et les riverains soit rigoureusement maîtrisé.

L'Entrepreneur prend toutes les mesures d'ordre et de sûreté propres à prévenir tout accident et en particulier assure la signalisation diurne et nocturne du chantier, conformément aux prescriptions mentionnées au C.C.A.P. du présent marché, à l'article 31.5 du C.C.A.G. ainsi qu'aux ordres de service du Maître d'Œuvre en cours de chantier.

L'Entrepreneur est entièrement responsable des accidents ou dommages causés aux tiers ou à son personnel par l'inobservation des mesures de sécurité ; à cet égard, il ne peut présenter aucun recours au sujet des conséquences éventuelles des accidents pouvant survenir, résultant d'une faute de la part de lui-même ou de ses agents dans l'exécution du travail ou dans la façon d'appliquer les règlements en vigueur.

La circulation pour l'entrée ou la sortie des aires de chantier sera réglementée par des panneaux de signalisation ou des feux de circulation. Des personnels habilités seront prévus pour guider l'approche des convois lors des opérations d'approvisionnement lourds et volumineux.

Les ordres donnés par le Maître d'Œuvre pour renforcer et améliorer la sécurité publique ne diminuent en rien la responsabilité de l'Entrepreneur.

Les installations de chantier (principale et locales à proximité de chaque ouvrage) ainsi que les dispositifs d'accès provisoires sont sous la responsabilité de l'Entrepreneur, qui devra prendre toutes les dispositions jugées nécessaires pour prévenir les intrusions et actes de vandalisme.

Des panneaux d'information présentant le chantier indiquent la nature des travaux, les délais, les identités du Maître d'Ouvrage, du Maître d'Œuvre, des entreprises intervenantes et du coordonnateur SPS, les coûts et le

financement, conformément à la charte graphique du Maître d'Ouvrage qui sera précisée durant la période de préparation. Deux panneaux sont fournis et installés par l'Entrepreneur sur le site à des emplacements soumis à l'agrément du Maître d'Œuvre.

Aucune implantation ne pourra être réalisée sur les zones sensibles (berges, mangrove, etc.), conformément aux engagements environnementaux du projet.

En fin de chantier, l'Entreprise procédera au démontage complet de ses installations, au nettoyage des emprises et à la remise en état intégrale des zones utilisées, à la charge exclusive de l'Entrepreneur.

2.3.3 Etudes d'exécution et de méthode

Le Titulaire est responsable de la réalisation de l'ensemble des études d'exécution et de méthode nécessaires à la bonne réalisation des travaux. Ces études, conformes aux prescriptions du présent CCTP et aux documents réglementaires en vigueur, devront être soumises à l'approbation du Maître d'Œuvre avant tout démarrage des travaux concernés.

Les études comprennent notamment :

- Les plans d'exécution détaillés des ouvrages et des structures à modifier ou à reconstruire ;
- Les notes de calcul justificatives des solutions retenues (renforts, fondations, assemblages, etc.) ;
- Les plans de phasage, de levage, d'échafaudage et d'étalement ;
- Les plans de circulation et de signalisation temporaire ;
- Le plan de gestion de la navigation et des emprises fluviales ;
- Le Plan d'Installation de Chantier (PIC) et le Plan Particulier de Sécurité et de Protection de la Santé (PPSPS) ;
- Le Plan de Respect de l'Environnement (PRE), en lien avec la NRE (Pièce A07).

Ces études devront impérativement prendre en compte :

- Les contraintes de circulation routière et fluviale ;
- L'accès limité à certaines zones de l'ouvrage ;
- Les séquences d'intervention compatibles avec le maintien de la circulation ;
- Les phases de coactivité entre entreprises ou intervenants ;
- Les contraintes environnementales (protection du milieu aquatique, DPM).

Le Maître d'Œuvre se réserve le droit de demander toute modification des documents d'exécution jugée nécessaire pour le bon déroulement du chantier.

Le Titulaire devra prévoir un délai suffisant pour la validation des documents, sans que cela ne puisse justifier un allongement des délais d'exécution.

2.3.4 Dossier d'entretien et de maintenance de l'ouvrage en attente du retour à la mobilité

Dans le cadre du présent marché, le pont de la Gabarre sera immobilisé en position fermée pour une durée indéterminée, dans une configuration dite « situation fixe provisoire ». Cette situation n'est pas définitive, et l'ouvrage devra pouvoir être remis en mobilité dans le futur sans opération majeure de reconversion. Il est donc impératif d'assurer, pendant cette période d'immobilisation, la pérennité des équipements conservés, la sécurité de l'exploitation courante et la traçabilité des opérations de maintenance.

À ce titre, le Titulaire devra établir un Dossier d'Entretien et de Maintenance (DEM) spécifique à cette situation figée, qui constituera une pièce contractuelle de sortie de chantier, à remettre au Maître d'Ouvrage avant réception.

Ce dossier comportera les éléments suivants :

a) Description de l'état final de l'ouvrage

- Plans d'ensemble et plans de détails des éléments en place après travaux, y compris les équipements inactifs, neutralisés ou démontés ;
- Schémas de fonctionnement des dispositifs de verrouillage et d'appui dans la situation fixe ;
- Identification des zones sensibles ou non accessibles en l'absence de mobilité.

b) Préconisations de maintenance

- Liste des éléments à entretenir pendant la période d'immobilisation (appuis, joints, tablier, équipements, etc.) ;
- Fréquence des contrôles visuels ou instrumentés, avec tableaux de suivi et critères de décision ;
- Consignes spécifiques en cas de remise en service temporaire, inspection après événement climatique majeur, ou intervention d'urgence.

c) Recommandations de conservation

- Mesures préventives à appliquer pour préserver la fonctionnalité future de l'ouvrage :
 - Lubrification des pièces mécaniques non déposées ;
 - Vérification périodique des jeux aux appuis ;
 - Contrôle de la prépondérance résiduelle ;
 - Surveillance des phénomènes de corrosion sur les zones critiques.
- Fiches techniques et protocoles de protection anticorrosion, notamment sur les structures figées exposées aux ambiances marines.

Le dossier d'entretien fera l'objet d'un visa du Maître d'Œuvre, puis sera intégré par le Maître d'Ouvrage au registre d'exploitation de l'ouvrage, en attendant la future remise en mobilité.

2.3.5 Dossier d'intervention ultérieur sur l'ouvrage (DIUO)

Le Titulaire devra établir un Dossier d'Intervention Ulérieure sur l'Ouvrage (DIUO), conformément aux dispositions du Cahier des Clauses Administratives Générales (CCAG travaux) et aux prescriptions du Coordonnateur Sécurité et Protection de la Santé (CSPS). Ce dossier a pour objectif de garantir la traçabilité des éléments nécessaires aux futures interventions de maintenance, d'inspection ou de transformation de l'ouvrage, dans des conditions de sécurité optimales.

Ce DIUO devra être adapté à la configuration spécifique du pont de la Gabarre, figé temporairement en position fermée, mais susceptible de redevenir mobile. Il devra inclure au minimum les éléments suivants :

- Plans et documents d'exécution à jour, intégrant toutes les modifications structurelles, mécaniques et géométriques apportées durant les travaux ;
- Description des zones d'accès permanents ou temporaires pour la maintenance ou l'inspection (échelles, escaliers, plateformes, trappes, cheminements) ;
- Fiches techniques des équipements conservés (vérins, systèmes de verrouillage, installations électriques, etc.), y compris les éléments désactivés ou neutralisés ;
- Consignes de sécurité spécifiques liées à l'intervention sur les équipements figés ou inaccessibles en fonctionnement normal ;
- Recommandations sur les moyens d'accès, de levage ou d'intervention en cas d'opérations futures (levage de la volée, démontage, reprise de pièces mécaniques, etc.) ;
- Plan de prévention des risques résiduels, avec mise en évidence des éléments potentiellement dangereux (espaces confinés, zones électrifiées, efforts internes résiduels, etc.) ;

- Coordonnées des entreprises intervenantes, fournisseurs, fabricants ou sous-traitants responsables des modifications apportées à l'ouvrage.

Le DIUO devra être remis en version papier et numérique, selon les formats définis par le Maître d'Ouvrage. Il constituera une pièce du Dossier des Ouvrages Exécutés (DOE) et devra être mis à disposition des exploitants et mainteneurs du pont.

2.3.6 Investigations et relevés préalables au démarrage des travaux

L'Entreprise Titulaire devra réaliser l'ensemble des investigations préalables nécessaires à la bonne exécution des travaux, dans les zones concernées par les interventions de réparation, de renforcement ou de remplacement. Ces investigations ont pour objectifs de confirmer les hypothèses de conception, de compléter les données existantes, et d'identifier les éventuelles contraintes techniques ou pathologies cachées avant toute phase d'exécution.

Les investigations devront porter notamment sur les points suivants/

- Inspection « Point zéro initial », contradictoire entre l'entreprise et la maîtrise d'œuvre (MOE) ;
- Reconnaissance des structures existantes (acier, béton, assemblages, dispositifs de fixation) sur les travées d'accès et la travée mobile ;
- Inspection de la travée mobile métallique.
- Contrôles non destructifs (CND) localisés sur la charpente métallique, les éléments de contrepoids, les poutres de basculement, les ancrages ou goussets : magnétoscopie, ultrasons, etc. ;
- Relevé général des implantations et des nivellements de la partie « pont mobile » par un géomètre ;
- Inspection du génie civil, à l'intérieur et à l'extérieur de la culée creuse et de la pile appui de volée ;
- Inspection des zones bétonnées ou maçonnées (culées, blochets, appuis), y compris recherche de fissures, éclats, défauts d'enrobage, corrosion des armatures ;
- Vérification de l'état des appuis existants, métalliques et en élastomère, par inspection visuelle, sondages éventuels ou extraction d'échantillons ;
- Relevés d'épaisseurs, de corrosion, ou de déformations, en particulier sur les zones soumises à contraintes mécaniques ou à l'exposition marine ;
- Investigations géotechniques et structurelles dans les zones où sont prévues les fondations additionnelles (forages, essais pressiométriques, sondages destructifs ou pénétrométriques) ;
- Contrôle de l'état des équipements électriques, hydrauliques ou mécaniques conservés en place ;
- Relevé de l'implantation et du nivellement de détail des mécanismes.
- Relevés dimensionnels ou topographiques complémentaires, y compris bathymétrie locale si nécessaire.

L'Entreprise devra produire pour chaque série d'investigations :

- Un rapport technique complet, accompagné de relevés graphiques, photos géoréférencées, coupes ou schémas explicatifs ;
- Un rapport de conformité ou d'écart par rapport aux données initiales du DCE ;
- Une analyse d'incidence sur les méthodes d'exécution, la sécurité et le planning des travaux.

Aucun démontage, percement ou dépose partielle ne pourra être réalisé sans accord préalable du Maître d'Œuvre et du CSPS. Les éventuels essais destructifs devront être justifiés, limités au strict nécessaire, et assortis d'une proposition de remise en état.

Au cas où les conclusions de ce rapport feraient apparaître des désordres de nature à modifier l'exécution des travaux définis au marché, l'Entrepreneur établira un mémoire décrivant les conséquences des désordres imprévus.

2.3.7 Etudes des ouvrages provisoires, les travaux préparatoires et provisoires divers

L'Entreprise Titulaire est responsable de la conception, de la fourniture, de la mise en œuvre et du repliement de l'ensemble des ouvrages provisoires et travaux préparatoires nécessaires à la réalisation sécurisée et efficace des travaux.

Ces ouvrages et opérations comprennent notamment :

- Les dispositifs provisoires d'accès à l'ouvrage, y compris échafaudages suspendus, nacelles, passerelles d'entretien, planchers de travail ou plateformes en encorbellement, adaptés à l'environnement marin et aux contraintes d'exploitation ;
- Les protections collectives contre les chutes de hauteur, les chutes d'objets ou de matériaux, les risques de contact avec des zones sous tension ou en mouvement ;
- Les structures temporaires d'appui, d'étalement ou de calage, nécessaires pour assurer la stabilité des éléments déposés ou en attente de repose (travée mobile, contrepoids, composants lourds) ;
- Les installations spécifiques liées à la navigation, telles que balisage lumineux, filets anti-chutes dans le plan d'eau, protection des zones de passage fluvial par ducs d'albe ou barrages flottants ;
- Les mesures provisoires de confinement environnemental, notamment pour les travaux de décapage, de soudure ou de peinture sur structure métallique : écrans, bâches, enceintes ventilées ou récupérateurs de résidus ;
- Les déposes ou neutralisations d'équipements existants gênants, y compris déplacement provisoire de câbles, conduites, signalisation ou dispositifs de sécurité ;
- Les plateformes ou zones de stockage temporaire, aménagées en dehors des zones sensibles, notamment sur la culée creuse ou les berges accessibles, dans le respect des autorisations d'occupation.

Les études techniques associées à ces dispositifs seront intégrées au dossier d'exécution. Elles comprendront :

- Des plans cotés, coupes et phasages ;
- Des notes de calcul de stabilité ou de portance ;
- Une analyse de risques spécifique liée aux ouvrages provisoires ;
- Une synthèse des interfaces avec les contraintes de circulation, de navigation ou de coactivité.

Tous les ouvrages provisoires devront être montés, contrôlés, entretenus et démontés conformément aux normes en vigueur (Eurocodes, etc.) et dans le strict respect des prescriptions du Coordonnateur SPS.

Aucune implantation ne devra être réalisée sur les zones de mangrove ou de berge sans autorisation explicite.

2.3.8 Relevés de topographie et de bathymétrie

Avant le démarrage effectif des travaux, l'Entreprise Titulaire devra procéder à l'ensemble des relevés topographiques et bathymétriques nécessaires à la validation des hypothèses de projet, à l'ajustement des études d'exécution, ainsi qu'au contrôle de l'environnement immédiat de l'ouvrage.

Ces relevés comprennent :

- Le lever topographique complet de l'ouvrage et de ses abords, incluant les tabliers, appuis, culées, dispositifs de retenue, plateformes d'accès, escaliers, zones de stockage et emprises de chantier potentielles ;
- La bathymétrie du chenal navigable situé sous l'ouvrage, notamment sous la travée mobile et les travées adjacentes, afin de confirmer la possibilité de navigation partielle pendant les travaux ;
- La vérification du gabarit fluvial utile, en tenant compte de la position des appuis, des ouvrages de protection (ducs d'albe) et des dispositifs provisoires d'accès ou de sécurité ;
- Le relevé altimétrique des appuis et points singuliers (pieds de vérin, ancrages, culées, caissons, contrepoids), en vue de la calibration des dispositifs de calage ou de remplacement ;

- Le repérage précis des interfaces avec le domaine public maritime (DPM), afin de vérifier la conformité avec les prescriptions de la Notice de Respect de l'Environnement (NRE – Pièce A07) et les autorisations administratives.

Les relevés devront être réalisés par un géomètre-expert ou une entreprise qualifiée, et transmis sous format numérique (DWG ou équivalent) et papier. Ils incluront :

- Des plans géoréférencés à l'échelle adaptée (1/200 à 1/1000) ;
- Des profils en long et en travers des zones critiques (passe navigable, zones de fondation, accès...) ;
- Un rapport de synthèse présentant les méthodes employées, les tolérances obtenues, et les écarts éventuels avec les plans fournis au DCE.

Les levés devront être validés par le Maître d'Œuvre avant toute intervention sur l'ouvrage, en particulier pour les zones en contact avec le milieu aquatique ou soumises à des interventions de levage ou de démolition.

2.3.9 Travaux de remplacement de la charpente métallique de la travée mobile

2.3.9.1 Descriptif des travaux de remplacement de la travée mobile

L'Entreprise Titulaire est chargée de procéder au remplacement quasi à l'identique de la travée mobile métallique (longerons, augets, pièces de pont et platelage) tout en intégrant des corrections de design ayant pour but de mettre les dimensions de la structure conformément aux documents d'exécution validés, aux prescriptions du présent CCTP et aux Eurocodes.

Les axes de tous les éléments structuraux, les positions des appuis et la hauteur du tablier sont inchangés, seules les épaisseurs des éléments structuraux ont été modifiées afin de satisfaire les recommandations, les chargements et les justifications des Eurocodes.

Le tablier est entièrement en acier.

Ces travaux concernent notamment :

- La dépose contrôlée de la charpente existante, incluant des poutres principales, entretoises, platelage orthotrope, équipements rapportés (garde-corps, dispositifs de retenue, câbles, conduits, etc.) ;
- Le transport, le stockage et l'évacuation éventuelle des éléments déposés, dans des conditions garantissant la sécurité des usagers, la protection de l'environnement et la traçabilité réglementaire des déchets métalliques ;
- La fabrication et la livraison d'une nouvelle charpente métallique, conforme aux exigences du présent marché ;
- Le montage sur site et la mise en œuvre de la nouvelle charpente, avec vérification géométrique, contrôle des soudures, des assemblages boulonnés, des tolérances de mise en appui et de la compatibilité avec les appuis existants ;
- Les essais de chargement ou de pré contrôle définis par le Maître d'Œuvre pour valider la reprise des efforts statiques et dynamiques.

Ces opérations devront tenir compte des contraintes suivantes :

- Neutralisation de la navigation sous la travée mobile pendant la phase de levage, accompagnée des dispositifs de balisage et de sécurité exigés par les autorités portuaires ;
- Mise en place d'un dispositif de levage adapté à la masse du tablier, avec plan de levage, note de calcul, contreventement provisoire si nécessaire, et vérification des ancrages et plateformes support ;
- Maintien de l'équilibre de la volée pendant les phases transitoires, avec contrôle de la prépondérance, lestage provisoire, et éventuelle synchronisation avec le remplacement ou la neutralisation du contrepoids.

L'Entreprise devra fournir un plan de phasage détaillé, validé en amont par le Maître d'Œuvre, incluant :

- Les séquences de démontage et de remontage ;
- Les plans de levage, de manutention et de calage ;
- Les mesures de sécurité spécifiques au personnel de montage.

Un rapport de fin d'intervention avec procès-verbaux de montage, relevés géométriques et attestation de conformité sera remis avant le passage à l'étape suivante.

Les hypothèses de calcul et de modélisation, ainsi que les vérifications à réaliser en phase de service et vis-à-vis de la fatigue, pour le nouveau tablier métallique de remplacement du pont de la Gabarre, sont définies dans le présent CCTP. Ces éléments devront être strictement respectés par le Titulaire lors des études d'exécution et feront l'objet d'un contrôle par le Maître d'Œuvre.

2.3.9.2 Structure du nouveau tablier

2.3.9.2.1 Evolution de la descente de charges

Le remplacement de la travée mobile et son nouveau dimensionnement conformément aux normes Eurocodes en vigueur, introduit les conséquences suivantes sur l'ouvrage mobile :

- Accroissement du poids à reprendre de l'ordre de 48 tonnes, ce qui conduit à proposer de réaliser des fondations complémentaires par profilés métalliques foncés / battus afin de justifier la reprise de cette descente de charge supplémentaire par rapport aux fondations existantes des piles-culées C10 et C11 dont il n'est pas souhaité d'augmenter les charges à reprendre (en notant que l'élargissement des années 90 s'est déjà fait par une sur mobilisation de celles-ci par rapport aux justifications d'origine),
- Déplacement du centre de gravité vers l'avant en horizontal (côté C10) de l'ordre de 78 cm et vers le haut en vertical de l'ordre de 5 cm entraînant une prépondérance accrue (facteur favorable à la tenue des appuis d'extrémité de volée aussi bien pendant la période de pont fixe que lors de la remise en mobilité),
- Accroissement de la puissance du futur vérin hydraulique à réinstaller lors de la remise en mobilité.

A titre indicatif, la masse de la nouvelle structure (charges permanentes : poids propre et superstructures) s'établit à environ 261 tonnes (vs 214 tonnes pour la masse du tablier actuel).

La charge supplémentaire apportée aux appuis par le nouveau tablier est égale à :

- Culée C10 de volée : 17.9 tonnes
- Culée C11 creuse : 27,0 tonnes

2.3.9.2.2 Position du centre de gravité

La dépose de la travée mobile existante sera réalisée après avoir dissocié la travée des lests métalliques et du contrepoids béton.

La charpente métallique de la travée neuve sera posée en premier lieu puis connectée avec le contrepoids béton et les lests métalliques.

Le remplacement de la travée mobile existante par la travée neuve nécessite la connaissance des centres de gravité et des poids des travées au cours de toutes les phases de remplacements afin de pouvoir bien positionner les points de levage (les oreilles de levage) et déterminer la capacité de la grue nécessaire (flèche, charge du colis, etc...).

Un calcul des centres de gravité pour la travée mobile existante et de remplacement est à réaliser pour les trois situations suivantes :

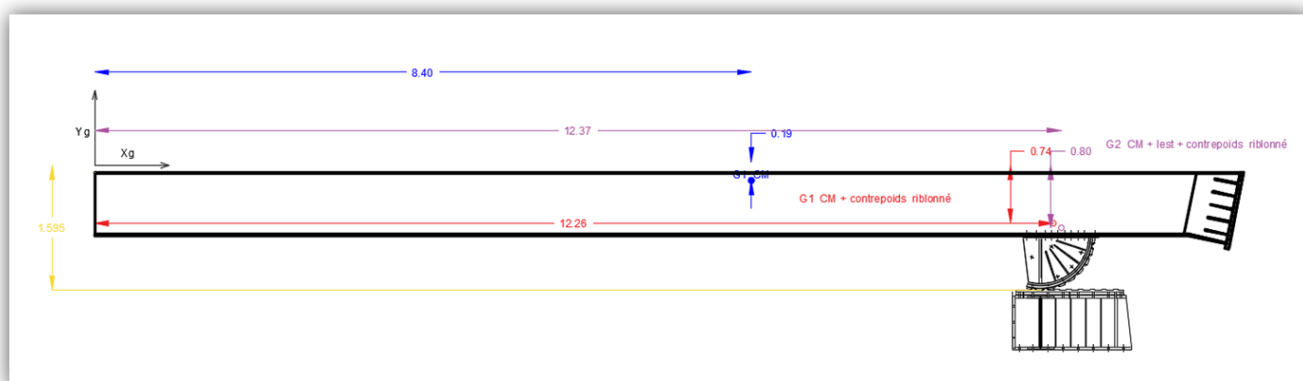
- Centre de gravité de la charpente métallique + équipement de l'ouvrage.

- Centre de gravité de la charpente métalliques + équipement de l'ouvrage + contrepoids béton.
- Centre de gravité de la charpente métalliques + équipement de l'ouvrage + contrepoids béton + lests métalliques.

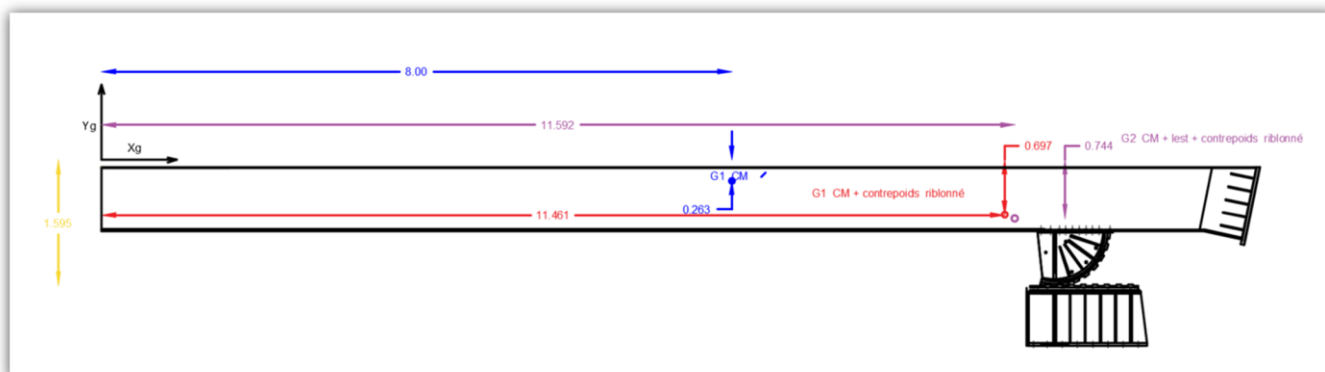
A titre indicatif, nous fournirons ci-dessous la position du CDG du tablier actuel et du nouveau tablier suivant les différentes configurations en ayant comme origine du repère :

- Dans le sens longitudinal de l'ouvrage : l'origine de l'axe des abscisses X est située à l'extrémité du platelage du côté de l'extrémité avant de la volée,
- Dans le sens vertical de l'ouvrage : l'origine de l'axe des ordonnées Y est située à la côte supérieure du platelage au centre de l'ouvrage.

■ Centre de gravité du tablier existant



■ Centre de gravité du nouveau tablier



2.3.9.3 Méthodologie de remplacement de la travée mobile

La méthodologie de livraison, d'assemblage et de mise en place du nouveau tablier métallique est laissée à l'initiative du Titulaire, sous réserve de validation préalable par le Maître d'Œuvre.

Le nouveau tablier métallique, fabriqué en atelier, pourra être décomposé en 3 ou 4 tronçons principaux, en fonction des capacités de transport et de levage retenues. Ces tronçons seront conçus pour être assemblés sur appuis par boulonnage, à l'aide d'assemblages métalliques à haute résistance, conformément aux prescriptions du CCTP et aux règles de l'Eurocode 3.

Le mode d'acheminement des tronçons pourra être réalisé par voie maritime et/ou par voie terrestre, en fonction :

- Des capacités logistiques de l'entreprise ;
- Des conditions d'accès au site (trafic, emprise disponible, topographie) ;
- Et des autorisations administratives spécifiques.

L'option par voie nautique reste privilégiée pour une décomposition en 3 morceaux, compte tenu :

- De l'exiguïté de la zone de travaux au droit de l'ouvrage ;
- Et de la nécessité de ne pas perturber durablement la circulation routière ou fluviale.

Dans cette hypothèse, les tronçons métalliques seront :

- Acheminés jusqu'à un site de stockage provisoire, puis
- Transférés sur barge au pieds du pont en vue de leur pose sur appuis.

Un montage à blanc complet des tronçons du tablier sera réalisé en atelier, préalablement à leur expédition, afin de permettre au Maître d'Œuvre de vérifier la conformité géométrique, les assemblages boulonnés, et la qualité des finitions avant livraison sur site.

2.3.10 Travaux de remplacement des revêtements routiers

Les travaux comprennent le remplacement complet des revêtements de chaussée sur l'ensemble du pont, incluant la travée mobile ainsi que les travées d'accès, conformément aux prescriptions techniques du présent CCTP.

2.3.10.1 Travée mobile

Avant toute pose de revêtement, l'Entreprise devra mettre en œuvre un système d'étanchéité-roulement sur le platelage métallique, adapté au support orthotrope et aux contraintes de fatigue. Ce système sera mis en place préalablement au montage des différents tronçons du nouveau tablier, afin d'assurer la continuité de traitement sur les zones d'assemblage.

Le revêtement définitif sera un revêtement mince à base de résine époxy, d'une épaisseur minimale de 8 mm, appliqué en pleine adhérence sur la surface métallique préparée (décapage, dégraissage, ponçage ou grenaillage selon spécifications fabricant). Il devra être spécifiquement adapté aux conditions suivantes :

- Trafic routier très dense dans les deux sens ($\approx 100\,000$ véhicules/jour) ;
- Conditions climatiques tropicales (fortes chaleurs, humidité, UV, ruissellement) ;
- Résistance mécanique à l'usure, à la rupture, au poinçonnement et fluage, aux accélérations/décélérations et aux cycles thermiques ;
- possédant une excellente capacité d'allongement.

La granulométrie des charges minérales constituant la couche de roulement sera comprise entre 3 et 5 mm, de façon à garantir un niveau d'adhérence conforme aux normes en vigueur.

Le système complet (primaire, couche de base, résine, finition) devra faire l'objet d'une validation technique préalable par le Maître d'Œuvre sur la base de fiches techniques, PV d'essais de glissance et références équivalentes.

2.3.10.2 Travées d'accès

Les revêtements des travées d'accès comprendront notamment :

- Le rabotage du revêtement bitumineux existant et l'évacuation des matériaux ;
- Le nettoyage, préparation et reprofilage éventuel du support ;

- La mise en œuvre d'enduit superficiel monocouche, destiné à assurer l'étanchéité intermédiaire ou à favoriser l'adhérence du nouveau revêtement ;
- La mise en œuvre d'un enrobé bitumineux, selon prescriptions précises à confirmer par le Maître d'Œuvre ;
- Les finitions aux joints de chaussée, aux dispositifs de retenue et aux zones de raccordement avec les accès.

L'ensemble des travaux devra être réalisé avec des produits et matériels adaptés au climat local, avec une attention particulière portée à l'adhérence, au niveau de bruit de roulement, à la gestion des eaux pluviales

2.3.11 Travaux de réparation et de remplacement des appuis chandelles métalliques

Les travaux concernent la réfection complète des dispositifs d'appui métalliques dans la culée creuse, notamment les chandelles latérales

Compte tenu de l'état avancé de corrosion des profilés métalliques des chandelles et des ancrages, il sera procédé à :

- La dépose complète des chandelles existantes, y compris leurs appareils d'appui en tête et en pied ;
- La fourniture et la pose de nouvelles chandelles, de géométrie quasi identique mais de dimensions adaptées, constituées de profilés HEB 300 en acier S355, en remplacement des anciens profils HEA 200 en S355,
- Le remplacement à l'identique des cornières d'ancrage, boulonnées sur les profilés métalliques et clouées sur la paroi verticale béton de la culée.

Les nouvelles chandelles devront permettre une transmission fiable des efforts verticaux et latéraux dans la configuration figée de l'ouvrage, tout en respectant les tolérances géométriques imposées aux interfaces structurelles.

2.3.12 Travaux de mise en œuvre des béquilles sous le contrepoids

Les travaux concernent la mise en place de deux béquilles télescopiques sous le contrepoids, implantées sensiblement à l'emplacement des anciens appuis escamotables d'origine.

Ces béquilles auront pour fonction de reprendre une part des efforts verticaux liés à la prépondérance de la volée et de contribuer également à la reprise des efforts horizontaux, notamment :

- Les efforts de freinage dynamique (circulation routière),
- Les efforts d'anti-cheminement longitudinal.

Chaque béquille sera équipée :

- D'un appareil d'appui à pot injectable, permettant un réglage précis de la force verticale de poussée, avec injection contrôlée de résine ou de mastic technique selon le type d'appui retenu,
- D'un système de réglage et de blocage assurant une stabilité pérenne de la structure pendant toute la durée de la situation fixe provisoire.

Un plan d'exécution détaillé (dimensions, nature des appuis, tolérances, mode de réglage) devra être soumis pour validation au Maître d'œuvre avant tout début de mise en œuvre.

2.3.13 Travaux de réparation et de remplacement des appuis métalliques « Scherzer »

Les travaux concernent la réfection complète des dispositifs d'appui métalliques dans la culée creuse, notamment les appuis Scherzer, éléments porteurs spécifiques situés au droit du mécanisme de basculement.

Les travaux portent sur la réhabilitation complète des appuis de type Scherzer, situés dans la culée creuse, assurant la liaison entre la travée mobile et son système de basculement. Ces appuis se composent des éléments suivants :

- Un tabouret support, solidaire du massif béton de culée ;
- Des chemins de roulement, supports de la rotation du système ;
- Un secteur circulaire, partie cinématique ;
- Une poutre segmentale, assurant la transition d'appui entre le tablier et le mécanisme de rotation.

Les prestations à réaliser sont les suivantes :

- Le tabouret supportant l'appui Scherzer sera conservé en place, décapé, remis en état et repeint selon les prescriptions anticorrosion du présent CCTP ;
- Les éléments constitutifs mobiles de l'appui Scherzer (chemins de roulement, secteur circulaire, poutre segmentale) seront déposés puis mis au rebut en centre agréé ;
- Une nouvelle fabrication de ces éléments devra être réalisée, à l'identique ou selon adaptation géométrique approuvée, à partir de plans d'atelier et de relevés réalisés en phase d'études d'exécution. Les aciers utilisés, traitements thermiques éventuels et systèmes de peinture devront être conformes aux normes en vigueur pour ouvrages mécano-soudés soumis à efforts cycliques ;
- La mise en œuvre des nouveaux éléments devra respecter les tolérances géométriques de positionnement et d'alignement, en coordination avec le reste du système de basculement figé de la travée mobile.

Pendant toute la phase de dépose, l'Entreprise devra mettre en place un dispositif de calage provisoire, permettant de reprendre temporairement les efforts transmis par la travée mobile sur la culée. Ce dispositif fera l'objet d'une note de calcul de stabilité et d'un plan de calage, à transmettre au Maître d'Œuvre pour validation.

L'ensemble des travaux fera l'objet de contrôles dimensionnels, de vérifications de montage, de PV de peinture, et d'un rapport d'intervention détaillé. Le Maître d'Œuvre pourra exiger une visite de contrôle en atelier avant expédition des nouveaux composants.

2.3.13.1 Références et normes pour ces travaux

La fabrication des pièces en acier moulées devra être conforme aux normes en vigueur, notamment :

- NF EN 10293 Pièces en acier moulées,
- ISO 8062 Tolérances générales pour les pièces en acier moulées,
- ISO 4990 Exigences générales pour les pièces en acier moulées,
- NF EN ISO 9001 Système qualité.

2.3.13.2 Propriétés mécaniques

Les propriétés mécaniques minimales demandées sont :

- Limite d'élasticité Re 500 / 900 MPa
- Résistance à la traction Rm 850 / 1300 MPa
- Allongement A % 12/16
- Résilience KV2 à 20°C # 40J

Les caractéristiques du traitement thermique des pièces sera précisée (Zones traitées, revenu, trempe...).

2.3.13.3 Caractéristiques techniques des pièces en acier moulées

Les chemins de roulement du Pont de la Gabarre comprennent :

- Deux crémaillères boulonnées sur des chevalets solidaires du génie civil,
- Deux secteurs circulaires boulonnés sur la structure de la culasse du pont.

Les dimensions principales des crémaillères sont :

- Longueur : 1380 mm
- Largeur : 250mm +/- 1mm
- Hauteur : 70 mm
- Masse : environ 200 kg
- Matière : acier type 42Cr Mo4 (origine 370-650-M3)

Les dimensions principales des secteurs circulaires sont :

- Longueur : longueur développée sur R=700mm 1246 mm
- Largeur : 250mm +/- 1mm
- Épaisseur : 60 mm
- Masse : environ 200 kg
- Matière : acier type 42Cr Mo4 (origine 370-650-M3)

2.3.13.4 Description des parties usinées

Les, crémaillères et secteurs circulaires, en sortie de fonderie, seront ébavurées, les faces de roulement et engrenages seront meulées. (Cote attente pour usinage).

En sortie de fonderie, la face inférieure des crémaillères et des secteurs circulaires comporteront une surépaisseur permettant l'usinage.

2.3.13.4.1 Crémaillère

- La rectitude longitudinale des deux faces de roulement et de la face d'appui inférieure sera de +/- 0,5 mm.
- L'usinage de la semelle présentera un Ra de 12,5.
- La planéité transversale des deux faces de roulement et du secteur circulaire sera de +/-0,2 mm.
- Les dents d'engrenage de forme trapézoïdales seront usinées sur toutes les faces.
- Les faces verticales présenteront une pente de 85° dans le sens transversale et 70 ° dans le sens longitudinal.
- Le pas des dents sera de 150mm+/-5mm.
- Le pied et le sommet des dents présentera un congé respectivement de 3 et 5 mm.
- Les dimensions en pied des dents sera la suivante : Longueur 75 mm, Largeur 50mm +/-0,5.
- La distance entre les faces de roulement et la face inférieure de la crémaillère sera 50 mm +/-0,5.
- La distance entre la partie supérieure des dents d'engrenage et la face inférieure d'appui de la crémaillère sera de 70 mm +/-0,5.
- Chaque côté de la semelle de la crémaillère sera percé de 8 trous de diamètre 23 mm, un lamage de diamètre 42 mm sur une hauteur de 2mm sera prévu en partie supérieure avec un état de surface de Ra 12,5 et de 3 trous taraudés M20.

2.3.13.4.2 Secteurs circulaires

- Le rayon de la face de roulement du secteur circulaire sera de 700mm +/-0,5.
- Le rayon de la face intérieure du secteur circulaire sera de 640mm +/-0,25.
- L'usinage intérieur de la semelle présentera un Ra de 12,5.
- La planéité transversale des deux faces de roulement et du secteur circulaire sera de +/-0,2 mm.

- La denture, en creux, d'engrenage de forme trapézoïdale sera usinée sur toutes les faces.
- Les faces verticales présenteront une pente de 85° dans le sens transversale et 70 ° dans le sens longitudinal.
- Les dimensions en pied du creux de denture sera la suivante : Longueur 80 mm +/-0,25 Largeur 58mm +/-0,5.
- Le pas circonférentiel sur un rayon de 700mm sera de 150+/-0,5.
- L'angle au centre sera de 12, 277667°.
- Le pied et le sommet de la denture en creux présentera un conge respectivement de 4 et 7 mm.
- Chaque côté de la semelle du secteur circulaire sera percé de 6 trous de diamètre 23mm, un lamage de diamètre 42 mm, sur une hauteur de 2mm sera prévu en partie supérieure avec un état de surface de Ra 12,5.

2.3.13.5 Contrôles et essais

Le fournisseur proposera la définition de la procédure des contrôles de la fabrication et de réception usine.

A titre indicatif les procédures porteront sur :

- Les essais mécaniques (éprouvette de traction, analyse chimique du matériau, ...),
- Les contrôles visuels (soufflure, fissures ...),
- Les contrôlés dimensionnels (rapport de mesure),
- Les contrôlés non destructif (ressuage ou magnétoscopie, radiographie),
- Les contrôles des usinages.

La réception usine sera prévue avant expédition des pièces.

2.3.13.6 Documents à fournir

A titre indicatif le dossier technique comportera :

- Plan d'exécution,
- Rapport du contrôle dimensionnel,
- Certificat matière,
- Rapport de contrôle non destructif,
- Fiche de traitement thermique.

2.3.13.7 Conditionnement et livraison

Après réception et levée des éventuelles réserves les pièces seront :

- Conditionnées sur palettes,
- Protégées contre la corrosion (application de produit temporaire),
- Expédiées sur le site de fabrication du tablier du Pont de la Gabare.

2.3.14 Travaux de vérinage, de remplacement des appareils d'appui en élastomère fretté et à pot (appuis de volée et appuis dans la culée creuse) et de plaquage

Les travaux de génie civil comprennent l'ensemble des interventions nécessaires à la mise en situation fixe de la travée mobile, en particulier les modifications des dispositifs de verrouillage, la pose de dispositifs de plaquage, la dépose et le remplacement des appuis néoprène de volée, ainsi que la mise en œuvre de vérins hydrauliques et de blochets béton provisoires pour les phases de vérinage et de transfert de charges.

a) Modification des dispositifs de verrouillage et de plaquage – extrémité de volée

Depuis l'élargissement de l'ouvrage, deux dispositifs successifs de verrouillage ont été mis en œuvre :

- Un système initial comprenant verrous de volée + appuis escamotables sous le contrepoids ;
- Un système modifié supprimant les appuis escamotables et ajoutant des verrous latéraux en avant du contrepoids.

Ces deux configurations présentent des limites en situation de figement durable. Il est donc prévu :

- La dépose des verrous côté volée, avec retrait conjoint au démontage du tablier métallique existant. Ces verrous seront à reconstituer lors de la remise en mobilité, sur la base des plans d'origine.
- La mise en œuvre de camarteaux provisoires (dispositif de calage par vérinage) sous les contrepoids, dans la culée creuse, pour garantir la prépondérance en bout de volée avant la dépose des verrous.

Afin de garantir la stabilité en position fixe provisoire, il est prévu d'installer 4 dispositifs de plaquage par barres actives inoxydables, type Macalloy S1030 Ø25 mm, répartis comme suit :

- Deux barres en rive et deux en zone centrale, positionnées au droit des appareils d'appui ;
- Charge de plaquage à la mise en tension : 25 t par barre (charge maximale admissible : 45 t) ;
- Résistance à la rupture des barres : 50,6 t.

Les barres seront posées libres entre deux points d'ancrage rigides, permettant une liberté de déplacement longitudinal (freinage, dilatation thermique).

b) Vérinage de la travée mobile – côté culasse

Le vérinage de la travée mobile pour permettre la dépose et la repose des appuis côté culasse sera réalisé par 4 vérins hydrauliques, positionnés comme suit :

- Deux en rive, sous la poutre caissons latérale, appuyés sur des blochets béton à construire en arrière des chandelles métalliques. Ces blochets auront les dimensions suivantes :
 - H = 1,00 m, l = 0,60 m (transversal), L = 0,40 m (longitudinal),
 - Fixés par 2 clous Ø40 mm, entraxe vertical 500 mm, avec plaque d'ancrage épaisseur 20 mm.
- Deux en zone centrale, sous la poutre caissons latérale, appuyés sur la poutre transversale entre les deux tabourets métalliques Scherzer, reposant sur un poteau central béton

Ces emplacements de vérins correspondent aux appuis provisoires initialement prévus lors du montage des demi-tablier.

c) Vérinage de la travée mobile – côté volée

Le vérinage du tablier, pour pouvoir remplacer les appareils d'appui côté volée sera réalisé par l'intermédiaire de 4 vérins hydraulique posé sur l'appui de volée C10 :

- un vérin posé au droit de chaque longeron longitudinal de rive sous la dernière pièce de pont du tablier ;
- un vérin posé au droit de chaque longeron longitudinal central sous la dernière pièce de pont du tablier.

Cette position de vérins a été conçu initialement comme appui provisoire lors de la pose des deux demi-tablier avant leur assemblage par soudure sur site.

d) Remplacement des appareils d'appui côté culasse et volée

Les travaux comprennent le remplacement complet et la mise en œuvre de nouveaux appareils d'appui en élastomère fretté et à pot situés :

- sous l'extrémité du tablier mobile côté volée ;
- dans la culée creuse (C11) sur les appuis chandelles ;
- sur les béquilles sous le contrepoids ;
- en tête des profilés métalliques des fondations additionnelles.

Les travaux comprennent notamment :

- La dépose des appareils d'appui existants, avec grutage partiel du tablier si nécessaire, et calage provisoire adapté (étalement, soulèvement contrôlé, vérins plats...) ;
- Le nettoyage, la purge, l'hydrodémolition et la remise en état des surfaces d'appui (pièces d'ancrage, platines métalliques ou béton support) ;
- La fourniture et la mise en œuvre de nouveaux appuis en élastomère fretté et/ou à pot, conformes à la norme NF EN 1337, dimensionnés selon les charges permanentes et d'exploitation du pont, validés par note de calcul ;
- La pose sous contrôle géométrique strict (planéité, horizontalité, positionnement, tolérances), avec mise sous charge progressive et vérification finale des déformations admissibles.

Les nouveaux appuis devront permettre :

- La transmission des efforts verticaux et horizontaux dans les conditions actuelles de l'ouvrage figé ;
- Une possibilité de déplacement différentiel contrôlé (glissement longitudinal ou transversal si prescrit) ;
- Une tenue en fatigue compatible avec les cycles induits par les dilatations thermiques et les sollicitations d'exploitation ;
- Une durabilité minimale de 30 ans, sans perte de capacité portante, de planéité ou de résilience.

L'Entreprise fournira, pour chaque type d'appui :

- La note de calcul de dimensionnement ;
- Les fiches techniques et certifications CE ;
- Les plans de principe et d'intégration dans l'ouvrage ;
- Un rapport de contrôle après pose, avec tolérances mesurées et PV de serrage le cas échéant.

L'intervention devra être planifiée en coordination avec les phases de remplacement de la charpente, des vérins ou des systèmes de verrouillage/plaquage, de manière à garantir la stabilité et la sécurité de la travée mobile durant toute la phase transitoire.

2.3.15 Travaux de mise en œuvre des fondations additionnelles

Le marché prévoit la réalisation de fondations profondes additionnelles destinées à reprendre les charges structurales complémentaires, en particulier au droit des culées C10 et C11. Ces travaux sont rendus nécessaires par l'évolution de l'ouvrage (poids), les modifications d'appuis et les efforts induits par la mise en situation fixe durable de la travée mobile.

a) Contexte géotechnique

Le site présente une topographie quasiment plane, en zone littorale, avec un niveau d'eau du sol équivalent au niveau marin. Le profil géologique observé lors de la phase G1 est le suivant (du haut vers le bas) :

- Recouvrement remblayé (Rb0) sur 3.0 m à 4.2 m d'épaisseur environ (sur les berges seulement).

- Dépôts de mangrove (Fq1a) jusqu'à 4.5 m à 5.7 m de profondeur environ,
- Argiles de décalcification (AaC2) jusqu'à 24.0 m de profondeur environ,
- Calcaires (SuC2) directement en dessous.

Ces couches présentent une forte hétérogénéité latérale, ce qui impose une confirmation par des reconnaissances géotechniques complémentaires en phase G2 projet et G3 exécution, à la charge du titulaire du marché.

b) Principe de fondation retenu

Les fondations seront réalisées par pieux métalliques battus, vibrofoncés ou vérinés, ancrés au minimum de 2 mètres dans le calcaire compact (SuC2) situé à partir de 24 mètres de profondeur. Les charges verticales à reprendre par pieu sont modérées :

- ≈ 10 t par pieu en culée C10 ;
- ≈ 15 t par pieu en culée C11.

Le marché prévoit la mise en œuvre d'un pieu unique par point de charge, constitué de profilé HD 400x677. Les pieux seront liaisonnés à la structure via des dispositifs spécifiques intégrés dans le génie civil.

c) Méthodes de mise en œuvre

Le Projet de réparation du pont de la Gabarre a été bâti en tenant compte des contraintes ont été énoncées par la préfecture et les services environnementaux :

- Il a été imposé au Projet de mettre en œuvre **un mode d'enfoncement des 4 pieux par poussée continue** et sans communiquer d'ébranlement au sol et au milieu marin.
- Les modes d'enfoncement par vibrofonçage ou par battage ne seront donc pas autorisés.

Chaque pieu devra être instrumenté et contrôlé par essai statique. L'entreprise fournira un rapport de mise en œuvre par pieu (profondeur atteinte, etc.).

d) Pertes d'épaisseur par corrosion – réserves sacrificielles

Du fait de leur implantation en milieu marin tropical, les pieux devront être conçus avec réserves d'épaisseurs sacrificielles, selon l'Eurocode 3 – Partie 5 et l'Annexe Nationale. Les pertes cumulées sont estimées à :

- $2 \times 3,75 = 7,5$ mm pour les eaux de mer dans la zone d'attaque élevée (basses eaux et zone d'embruns) ;
- $2 \times 1,75 = 3,5$ mm pour les eaux de mer dans la zone d'immersion permanente ou de marnage :

À titre d'illustration, un HD 400x677 verra ses semelles passer de 81.5 mm à 66.5 mm et son âme de 51.2 mm à 36.2 mm après 50 ans ;

e) Provisions pour extension ou remplacement

Le projet prévoit, si nécessaire, des solutions de doublement ou de remplacement :

- Par ajout de tubes latéraux complémentaires ;
- Par arrachage et remplacement des profilés initiaux.

Un dispositif de protection anticorrosion passive ou active (traitement galvanique, enveloppe, enrobage ou inhibition) pourra être exigé pour prolonger la durée de vie des pieux.

f) Contraintes spécifiques et livrables attendus

Avant toute mise en œuvre, l'entreprise devra :

- Réaliser une campagne G3 ;
- Justifier les capacités portantes ELS et ELU (résistance verticale, flambement, efforts horizontaux, sismiques) ;
- Fournir plans d'exécution, notes de calcul, phasage, méthodes ;
- Mettre à disposition des moyens adaptés à la profondeur cible (≈ 26 m).

Les fondations devront garantir un tassement compatible avec les tolérances de l'ouvrage et la stabilité des appuis à long terme.

2.3.16 Travaux d'élargissement de la porte d'accès Est à la culée creuse C11

Les travaux visent à faciliter l'introduction de matériels et d'équipements dans la culée creuse C11, notamment pendant les travaux de remplacement du tablier mobile et les interventions sur les équipements hydrauliques, électriques ou mécaniques. À ce titre, des modifications de génie civil sont prévues sur les ouvrées Ouest et Est de cette culée.

a) Côté Est – élargissement

L'ouverture existante sera élargie de 60 cm pour atteindre une largeur finale de 120 cm, afin de permettre le passage de pièces techniques encombrantes dans la boîte formée par la culée creuse, tout en maintenant la circulation sur la travée mobile.

Les interventions comprendront :

- Le démontage et la déconstruction contrôlée de l'encadrement béton existant ;
- La réalisation d'une nouvelle baie en béton armé avec finitions soignées, conforme aux dimensions indiquées sur les plans DCE ;
- L'adaptation des seuils, linteaux et éventuels appuis pour garantir la sécurité, l'étanchéité et la facilité de franchissement ;
- L'intégration d'un dispositif de fermeture sécurisé adapté à la nouvelle largeur.

b) Côté Ouest – maintien et reprise

L'ouverture d'accès Ouest sera maintenue à sa largeur actuelle de 60 cm, située entre deux nervures verticales saillantes. Toutefois, compte tenu de l'état très dégradé de l'encadrement béton existant, il sera procédé à une reconstruction complète de l'entourage, avec traitement de surface, scellements, reprise de parements, et mise en conformité dimensionnelle.

2.3.17 Travaux de remplacement des joints de chaussée (travée mobile et travées d'accès)

Les travaux portent sur le remplacement intégral des joints de chaussée situés aux extrémités de la travée mobile et sur les travées d'accès Est et Ouest.

a) Joints de chaussée – Travée mobile

En raison de la mise en situation figée provisoire de la travée mobile, les joints situés à l'interface entre la travée mobile et les travées d'accès seront remplacés par des joints de type monobloc, spécialement conçus pour les ouvrages fixes.

Dans ce contexte, le joint monobloc sera implanté dans un environnement combiné béton/métal retravaillé, afin d'assurer sa stabilité, sa durabilité et son accessibilité pour l'entretien. Les débettements absolus et les conditions de pose devront être revérifiés et adaptés sur site, au moment de la mise en œuvre de la nouvelle travée mobile.

b) Joints de chaussée – Travées d'accès

Les travées d'accès présentent les longueurs continues suivantes :

- Côté Ouest : 129,80 m
- Côté Est : 89,05 m

Quatre lignes de joints ont été identifiées :

- 2 lignes aux extrémités de la travée mobile ;
- 2 lignes intermédiaires sur les travées d'accès (une sur chaque côté).

Les inspections récentes confirment la présence effective de joints en trois points sur quatre. Un doute subsiste concernant la culée côté Pointe-à-Pitre, où aucun joint n'est visible en surface. Toutefois, des dispositifs de dilatation latéraux étant présents, il est vraisemblable que le joint ait été recouvert par inadvertance par un tapis d'enrobé.

En conséquence :

- Une recherche localisée de ce joint devra être effectuée par l'entreprise ;
- Il conviendra de vérifier que la liaison tablier / culée Est reste souple (par appareils d'appui en élastomère) et qu'aucun encastrement accidentel n'ait été formé, ce qui serait incompatible avec les exigences sismiques de l'ouvrage.

Dans tous les cas, il sera prévu de remplacer l'ensemble des joints de chaussée des travées d'accès par des joints de type monobloc, adaptés à la circulation intense et aux mouvements différentiels de structure.

Les modalités de mise en œuvre, les tolérances géométriques, les scellements et les dispositifs d'étanchéité seront précisés dans les études d'exécution, et feront l'objet de contrôles par le Maître d'Œuvre avant remise en service.

2.3.18 Travaux de remplacement des dispositifs de retenue (barrières BN4) sur la totalité du pont (travée mobile et travées d'accès) y compris l'éclairage public fixé sur ces barrières de sécurité

Les travaux concernent le remplacement complet des dispositifs de retenue de type BN4, sur l'ensemble du pont de la Gabarre, incluant la travée mobile ainsi que les travées d'accès Est et Ouest. Ces dispositifs sont essentiels à la sécurité des usagers en cas de déviation de trajectoire ou d'impact latéral, en particulier dans un contexte de trafic très dense.

Les travaux concernent également la dépose de l'éclairage public sur le pont fixé sur les barrières BN4 et la remise à l'identique et à neuf de ces équipements sur les nouveaux dispositifs de retenue

a) Travée mobile – BN4 spécifiques

Les barrières BN4 de la travée mobile présentent une configuration spécifique, avec :

- Un espacement réduit des poteaux à 1,25 m, soit la moitié de l'espacement habituel ;
- Une implantation sur des structures métalliques portées fixées sur la dalle orthotrope du tablier mobile.

Il est prévu de :

- Déposer les BN4 existantes, avec tri des éléments réutilisables ;
- Poser des BN4 neuves sur le nouvel ouvrage de remplacement identiques dans leurs dimensions, matériaux et efforts de retenue, en conformité avec les normes actuelles, sans modification des référentiels d'origine de l'ouvrage ;
- Stocker et reconditionner les éléments déposés (poteaux, traverses, platines, absorbeurs...) en bon état à la Direction des Routes de la Guadeloupe (DRG), pour servir de pièces de rechange aux autres ouvrages du réseau.

b) Travées d'accès – BN4 classiques

Il est également prévu de remplacer intégralement les lignes de BN4 sur les travées d'accès, selon les principes classiques décrits dans les guides du SETRA :

- Espacement standard entre poteaux : 2,50 m ;
- Fixation des BN4 par liaison boulonnée sur un support métallique indépendant, fixé en partie supérieure des caissons latéraux ;
- Fixation des caissons métalliques par attache soudée sur la semelle inférieure, ancrée à la console métallique d'appui.

Une vérification approfondie du dispositif de raidissage du design d'origine devra être réalisée par le titulaire, afin d'en valider la capacité à résister aux efforts de choc latéraux.

Comme pour la travée mobile, les éléments existants en bon état seront reconditionnés et remis à la DRG pour rechange. L'ensemble des dispositifs neufs devra répondre aux exigences normatives en vigueur.

2.3.19 Travaux sur les équipements mécaniques, électriques et hydrauliques

Les travaux comprennent la dépose, la neutralisation ou la préparation au remplacement de l'ensemble des équipements électromécaniques, hydrauliques et de commande associés au fonctionnement basculant de la travée mobile. Ces interventions s'inscrivent dans une logique de mise en situation fixe provisoire, tout en préservant les conditions d'un futur retour à la mobilité.

a) Équipements mécaniques

Il est prévu de procéder à la dépose de tous les équipements mécaniques démontables, tels que :

- Verrous de culasse et de volée (hors dispositifs de plaquage fixe) ;
- Pièces mobiles du mécanisme de basculement ;
- Organes annexes associés à la rotation ou au verrouillage.

L'Entreprise devra analyser, avec le Maître d'Œuvre, les composants à préinstaller ou à anticiper dans une logique de pré-équipement partiel en vue d'une réversibilité future. Certains éléments pourront être laissés en attente ou réintégrés ultérieurement

b) Équipements hydrauliques

Les équipements hydrauliques seront intégralement déposés et rebutés, notamment :

- Le vérin principal de manœuvre ;
- Les vérins de verrouillage de volée et de culasse ;
- Les centrales hydrauliques (normale et de secours) ;
- L'ensemble des tuyauteries de distribution, raccords, électrovannes, distributeurs, etc.

L'embrèvement incliné du vérin principal sera dégagé, nettoyé, puis rebouché par béton armé renforcé par des aciers scellés. Une plaque métallique de renfort (1,50 m × 1,50 m, ép. 50 mm) avec tiges d'ancrage sera installée comme future embase du vérin, en prévision de la remise en mobilité.

c) Équipements électriques

Tous les équipements électriques de distribution BT et de commande seront démontés à l'exception du coffret d'arrivée BT situé dans la culée creuse, relié au point de livraison EDF par un câble 4x35 mm² :

Les équipements à déposer et à rebuter sont :

- Armoires de distribution BT, armoires de relayage, coffrets d'interconnexion, supports, chemins de câbles ;
- Tous les câbles de liaison entre armoires, pupitres et équipements ;
- Armoires et coffrets d'automatismes, vidéosurveillance, sonorisation, interphonie ;
- Appareils de pré-signalisation routière et équipements vidéo.

Certains équipements fonctionnels pourront être conservés, remis en état ou réaménagés :

- Éclairage public et éclairage fonctionnel de la travée mobile ;
- Feux de navigation, pompage, et prises TRI 380V+T ;
- L'alimentation ne transitera plus par les réseaux spécifiques au pont mobile, mais sera repiquée sur le réseau RN1, en principe côté Est/Sud.

Le contrôle de conformité électrique et le contrôle de pose du câble EDF 4x35 mm² (notamment en partie immergée ou sous fourreau) devront être réalisés, avec arbitrage du Maître d'Ouvrage lors de la finalisation du programme d'intervention.

2.3.20 Travaux sur les équipements de fermeture des ponts (barrières, feu de signalisation, panneau de message de fermeture)

Les travaux portent sur la dépose, la neutralisation et le remplacement partiel ou préparatoire des équipements de fermeture du pont de la Gabarre, notamment ceux liés à la gestion du trafic en phase de manœuvre (position mobile de l'ouvrage).

a) Dépose des équipements de fermeture existants

Il sera procédé à la dépose complète des éléments suivants :

- Portiques feux routiers implantés en amont et aval de la travée mobile ;
- Barrières levantes associées au dispositif de fermeture de la chaussée ;
- Équipements de pré-signalisation dynamique, y compris panneaux, câbles, coffrets, balisage au sol, etc.

En l'absence de plans d'archives concernant les massifs de fondation des portiques existants, et en l'impossibilité de vérifier leur état de conservation ou leur capacité à être réutilisés, ceux-ci seront hydrodémolis intégralement, conformément aux prescriptions techniques applicables.





b) Réalisation de nouveaux massifs de fondation pour portiques

Il sera prévu de réaliser de nouveaux massifs béton armé, destinés à accueillir les portiques de signalisation lors d'une éventuelle remise en mobilité du pont. Ces ouvrages devront être :

- Dimensionnés durablement selon les efforts mécaniques liés aux portiques futurs (poids propre, surcharge vent, efforts dynamiques liés à la signalisation) ;
- Réalisés dans des conditions garantissant leur pérennité structurelle (cure du béton, classe d'exposition marine, enrobage des armatures, hydrofugation éventuelle) ;
- Équipés de réservations, inserts ou tiges d'attente pour faciliter la réinstallation des portiques sans démolition ultérieure.

Les travaux comprennent :

- Le terrassement, coffrage, ferrailage et coulage du béton des massifs ;
- La mise en œuvre d'un béton conforme au CCTP Béton ;
- La cure réglementaire (minimum 7 jours ou équivalent thermique) pour garantir la montée en résistance.

Tous les équipements déposés en bon état pourront, après inspection, être réutilisés comme pièces de rechange ou entreposés en stockage DRG, suivant la logique appliquée aux barrières de sécurité BN4 et autres dispositifs.

2.3.21 Travaux de réparation et de remplacement de la charpente métallique des caissons latéraux des travées d'accès

Les caissons latéraux des travées d'accès assurent un double rôle : le support des dispositifs de retenue de type BN4 et la transmission des efforts latéraux (chocs, torsion) entre travées. Compte tenu de leur état dégradé, les travaux prévoient leur remplacement complet selon une conception optimisée, avec conservation de la logique d'emboîtement et adaptation pour faciliter les interventions futures.

a) Description des caissons existants

Les caissons métalliques actuels sont discontinus, chaque travée comportant un élément indépendant avec :

- Des joints de dilatation assurant :
 - La liberté de dilatation longitudinale ;
 - La transmission partielle des efforts de torsion à travers les travées ;
- Un système d'emboîtement par trois tubes cylindriques Ø150 mm :
 - Une extrémité présente trois pièces pleines cylindriques ;
 - L'autre extrémité présente trois logements circulaires.

Les caissons sont fixés sur les consoles métalliques des appuis béton par clouage. En cas de choc (par exemple sur une barrière BN4), le remplacement d'un caisson nécessite actuellement le démontage complet de l'ensemble de la série, rendant toute intervention lourde et coûteuse.

b) Caissons de remplacement – conception optimisée

Les nouveaux caissons reprennent les mêmes principes de fonctionnement (dilatation, emboîtement par tubes Ø150 mm), mais leur conception est modularisée pour permettre des remplacements partiels (faciliter le démontage et le remplacement des caissons endommagés en cas de choc) :

- Chaque caisson est découpé en trois tronçons standardisés :
 - Deux éléments d'extrémité ;
 - Un élément central ;
- Le découpage est fait de sorte que les assemblages entre-éléments soient à mi-distance de deux poteaux adjacents des barrières BN4,
- Le calepinage des poteaux existant de la barrière BN4 reste inchangé,
- Les tronçons sont assemblés entre eux par boulonnage, permettant le démontage ponctuel d'un seul élément en cas de dommage.

c) Modifications dimensionnelles

Pour permettre l'accès aux boulonnages internes, des ouvertures de visite 350 mm × 350 mm seront réalisées sur les flancs des caissons. En conséquence :

- La largeur intérieure des caissons est portée de 630 mm à 750 mm ;
- Les ouvertures seront renforcées localement par tôles 15 mm d'épaisseur ;
- Des caches de protection seront mis en place pour empêcher l'intrusion de poussières ou d'eaux de ruissellement.

d) Consoles d'appui

Les consoles métalliques supportant les caissons seront elles aussi remplacées :

- Elles seront plus larges pour accueillir les nouveaux caissons élargis ;
- Leur fixation au béton des travées d'appui se fera par clouage, comme dans la conception initiale.

L'ensemble des soudures, ancrages, raidisseurs internes et protections anticorrosion sera réalisé conformément aux prescriptions de l'Eurocode 3 et des normes applicables aux ouvrages en milieu tropical marin.

2.3.22 Travaux sur la goulotte de récupération des eaux pluviales de la chaussée

Les inspections et désordres relevés sur les parties métalliques des caissons latéraux ont mis en évidence une défaillance du système de drainage existant, génératrice de phénomènes de corrosion avancée. Le marché prévoit la suppression du dispositif obsolète, la correction du design de collecte des eaux pluviales et la mise en place d'un système limitant les infiltrations gravitaires non contrôlées.

a) Constat sur le système existant

Le système de drainage actuel repose sur un écoulement gravitaire vertical non canalisé des effluents routiers collectés sur le tablier, s'écoulant :

- Directement au travers d'un joint longitudinal situé entre le bord béton du hourdis et les caissons métalliques ;
- Par des goulottes verticales non raccordées à un système d'évacuation, qui laissent s'écouler les eaux sales contre les parois intérieures des caissons.

Cette configuration présente plusieurs défauts majeurs :

- Absence de collecte contrôlée des eaux chargées en chlorures, hydrocarbures, poussières ou particules abrasives ;
- Exposition fréquente et directe des flancs métalliques aux écoulements, avec inaccessibilité pour l'entretien ;
- Dégradation accélérée du système anticorrosion (galvanisation, peinture), apparition de cloques, de fissures, de corrosion généralisée ou perforante.

b) Solution retenue – protection et redirection des écoulements

Afin de supprimer la cause des désordres, il est prévu de modifier le dispositif selon le principe suivant :

- Création, en rive du hourdis béton, d'une bordure métallique avec relevé vertical, réalisée par une équerre filante en acier inox (acier inoxydable ou équivalent), scellée mécaniquement (spitée) dans le hourdis ;
- Ce relevé permettra de contenir latéralement les eaux de ruissellement, et d'empêcher leur chute libre directe contre les caissons métalliques en dessous ;
- Mise en œuvre éventuelle d'exutoires ponctuels (tous les 5 à 10 m), rejetant les effluents à un niveau inférieur au passage des structures métalliques, par canalisation latérale ou coudée.

c) Renforcement du système anticorrosion

Les surfaces métalliques anciennement exposées seront soumises à une remise en état du système de protection anticorrosion, avec une double barrière protectrice, comportant :

- Galvanisation à chaud selon norme ISO 1461 sur les parties concernées ;
- Revêtement peinture haute durabilité ;
- Traitement spécifique des zones de reprise (angles, perçages, cordons de soudure) par mastic ou peinture zinc-riche.

Le Titulaire devra fournir un plan détaillé du dispositif de collecte et de protection, accompagné d'une note de justification hydraulique, ainsi que les fiches techniques des produits utilisés. L'ensemble devra être validé par le Maître d'Œuvre avant exécution.

2.3.23 Travaux de réparation et de remplacement des structures d'accès à la culée creuse C11 (chemin d'accès, plateforme supérieure et inférieure, escalier colimaçon)

Les structures actuelles d'accès à la culée creuse C11, fortement corrodées et non conformes aux exigences de sécurité et de maintenance, seront entièrement déposées et remplacées à neuf. Les travaux sont détaillés dans les familles de prix E01 à E04 du BPU et comprennent :

a) Dépose du chemin d'accès métallique existant

Le chemin d'accès en rive sud des travées d'accès Est, constitué de caillebotis métalliques fixés sur les flancs latéraux des caissons, sera intégralement déposé et reposé à neuf sur les nouveaux caissons latéraux.

L'opération inclut :

- La dépose des caillebotis, platelages, consoles et garde-corps associés ;
- L'évacuation vers filière agréée de l'ensemble des composants métalliques ;
- La réalisation de ces travaux de façon sécurisée, en tenant compte de la proximité de la circulation et des zones en surplomb.
- La repose à neuf de caillebotis métalliques galvanisés portés par des consoles métalliques fixées en encorbellement ou sur consoles préexistantes renforcées ;
- Structure porteuse en profils acier (IPE, HEA, ou cornières selon portée et ancrage) ;
- Garde-corps complets, avec plinthes, lisses intermédiaires et main courante.

b) Dépose et remplacement de la plateforme métallique inférieure

La plateforme métallique inférieure, située en contrebas de la culée creuse, sera intégralement déposée :

- Retrait de la structure porteuse et du platelage existant ;
- Mise en œuvre d'une nouvelle plateforme métallique autoportante, composée de :
 - Caillebotis galvanisé antidérapant ;
 - Profilés porteurs en acier (IPE/HEB/HEA) fixés sur structures béton existantes ou consoles spécifiques ;
 - Garde-corps périphériques aux normes.

c) Dépose et remplacement de la plateforme métallique supérieure

Même intervention que pour la plateforme inférieure :

- Dépose des éléments métalliques existants ;
- Mise en place d'un nouveau système de garde-corps conforme aux règles de sécurité et d'accessibilité pour les interventions de maintenance.
- Adaptation locale de la dalle en béton armé de la plateforme supérieure, au droit de la nouvelle implantation prévue pour l'escalier colimaçon

d) Dépose et remplacement de l'escalier colimaçon

L'escalier métallique actuel, corrodé, sera totalement déposé. Un escalier colimaçon neuf sera fourni et installé à son nouvel emplacement :

- En acier galvanisé ou acier peint haute durabilité ;
- Composé d'un fût central tubulaire, de marches antidérapantes, d'un garde-corps double lisse et d'une plinthe ;
- Fixation sécurisée sur la dalle béton de la plateforme haute par tiges d'ancrage ou platines boulonnées et sur la structure métallique de la plateforme basse par boulonnage.

En complément, une porte d'accès sécurisée sera installée en haut de l'escalier colimaçon, au droit de la plateforme supérieure, afin de restreindre l'accès à la culée creuse C11 au seul personnel autorisé et d'empêcher toute intrusion du public. Cette porte métallique, traitée contre la corrosion, sera équipée d'un dispositif de verrouillage robuste (serrure à code ou badge) et devra permettre un accès facile lors des opérations de maintenance.

2.3.24 Travaux de réparation des parements béton de la pile-culée C10 et de la culée creuse C11 (interventions locales)

Les inspections visuelles et les constats ont mis en évidence divers désordres localisés sur les parements béton des appuis C10 et C11 : défauts d'enrobage, fissures superficielles, épaufrures et désagréations en surface, ainsi que des interventions ponctuelles à prévoir pour les intégrer aux modifications structurelles associées à la réfection des équipements.

Les travaux, localisés et limités à la périphérie des interventions principales, comprennent les prestations suivantes :

a) Dépose d'équipements et accessoires

- Détachement et mise en sécurité des câbles électriques ou de contrôle fixés sur les parements, le temps des travaux de reprise (suspension, protection et remise en place après intervention) ;
- Dépose des panneaux de signalisation, y compris les structures de support métallique et leur fixation dans le béton ;
- Conservation des panneaux en bon état ou remplacement à l'identique ;
- Remise à neuf des structures de support, adaptées aux nouvelles conditions d'ancrage et de lisibilité.

b) Réfection des parements béton

- Repiquage simple et soigné des parements, sur une profondeur suffisante pour éliminer les parties non adhérentes ou dégradées ;
- Reconstitution des surfaces à l'aide de mortiers adaptés (classe R4, à retrait compensé, à forte adhérence et résistance en ambiance marine) ;
- Application éventuelle d'un traitement de surface.

c) Modifications structurelles ponctuelles

- Démolition et reconstitution d'un corbeau béton, notamment pour permettre la création d'une encoche spécifique servant d'accès ou de dégagement pour le fonçage des pieux liés aux fondations additionnelles ;
- Création d'une encoche dans la nouvelle structure métallique supportant les BN4 ;
- Traitement particulier des zones d'interface métal/béton, avec mastics, fixations traitées anticorrosion, et étanchéité de surface si nécessaire.

d) Travaux de finition

- Reprofilage des arêtes et angles vifs pour la sécurité des interventions futures ;
- Nettoyage, retrait des coffrages, balayage et rinçage des zones d'intervention ;
- Vérification de la bonne tenue des scellements, ancrages et dispositifs refixés.

2.3.25 Travaux de remplacement des supports de BN4 fixés sur les parois de la culée creuse C11

Les supports métalliques des dispositifs de retenue BN4, implantés sur les façades nord et sud de la culée creuse sont à remplacer à l'identique.

2.3.26 Travaux de réparation et/ou remplacement du contrepoids

Le présent marché prévoit la remise en état fonctionnelle et structurelle du contrepoids de la travée mobile du pont de la Gabarre. Ce contrepoids, d'une masse totale d'environ 108,1 tonnes, est aujourd'hui conservé dans l'ouvrage figé et participe à l'équilibrage de la volée, bien que les systèmes de manœuvre soient neutralisés.

Les prestations à la charge de l'Entreprise comprennent :

- L'inspection détaillée du contrepoids existant, incluant un diagnostic structurel et fonctionnel (fissurations, corrosion, stabilité, désordres internes) ;
- La réalisation d'investigations destructives ou non destructives, si nécessaire, pour vérifier l'intégrité des armatures, du béton ou des ancrages ;
- La remise en état du contrepoids, incluant le rebouchage des cavités, les reprises de béton, la pose de traitement de surface, la réfection des niches latérales de lestage ;

L'Entreprise devra également assurer :

- La reprise ou le renouvellement des charges de lestage, notamment les plaques métalliques additionnelles utilisées pour le réglage fin de la prépondérance de volée ;
- Le contrôle géométrique et pondéral du contrepoids après intervention ;
- La mise à jour du modèle d'équilibrage avec vérification de la prépondérance (≈ 10 tonnes), selon les spécifications définies dans le présent CCTP.

Pendant toute la phase de travaux sur le contrepoids, des dispositifs de stabilisation ou de calage temporaire devront être mis en œuvre, afin de garantir la sécurité du chantier. Toute intervention sur ou à proximité de ce massif devra faire l'objet d'un phasage spécifique, validé par le Maître d'Œuvre, notamment si elle est synchronisée avec des levages de tablier ou des interventions sur les vérins.

L'Entreprise remettra un rapport final détaillant les interventions effectuées, les caractéristiques finales du contrepoids, les certificats matière (si remplacement), et les résultats des contrôles géométriques et de masse.

3 NATURE, PROVENANCE ET QUALITE DES MATERIAUX

3.1 Généralités

Les qualités, les caractéristiques, types, dimensions, masses, les procédés de fabrication, les modalités d'essais, de marquage, de contrôle et de réception des matériaux et produits utilisés seront conformes au CCTG, aux Eurocodes, aux normes françaises homologuées et, le cas échéant, aux normes expérimentales expressément citées, et aux plans annexés au présent CCTP.

Les provenances des matériels nécessaires aux ouvrages devront être soumises à l'agrément du Maître d'Œuvre.

Les PAQ préciseront les conditions d'exécution de l'identification des matériaux utilisés.

La fourniture des matériaux, produits et composants du marché est faite sous la responsabilité de l'entreprise qui reste entièrement soumise, à l'égard du Maître d'Œuvre et du Maître d'Ouvrage, au respect de ses obligations spécifiées dans le marché.

Un plan d'assurance de la qualité (PAQ) établi par l'entreprise, décrit les dispositions qui permettent de garantir les caractéristiques et la provenance de chacun des matériaux, produits et composants proposés par l'Entrepreneur, ainsi que les conditions dans lesquelles sont effectuées les opérations de vérification et de contrôle pour chaque lot de fourniture et pour chaque phase de chantier.

Il précise les conditions par l'Entrepreneur, de l'identification à effectuer sur les lots livrés conformément aux spécifications du CCTG (organisation du contrôle interne dans le PAQ).

L'entreprise met le Maître d'Œuvre en mesure de s'assurer qu'il a bien procédé à cette identification, en cas de livraison non-conforme, le lot sera refusé.

D'une manière générale, les provenances des matériaux doivent être soumises à l'agrément du Maître d'Œuvre dans le PAQ dans un délai de (30) jours ouvrables à compter de la notification du marché.

Tous les prélèvements pour essais seront exécutés à la demande et en présence des agents du Maître d'Œuvre ou de son représentant.

Les frais de contrôle seront à la charge du titulaire, et prévus dans son PAQ. Il fournira également la main d'œuvre et les matériels nécessaires aux prélèvements.

Le Maître d'Œuvre se réserve la possibilité de remplacer les contrôles prévus au CCTP ou aux textes auxquels le CCAP se réfère. Ces essais seront alors rémunérés dans les conditions suivantes :

- S'ils sont effectués par l'Entrepreneur ils seront rémunérés en dépenses contrôlées,
- S'ils sont effectués par un tiers, ils seront rémunérés par le Maître d'Ouvrage,
- S'ils démontrent une non-conformité avec les dispositions du présent CCTP, ils seront à la charge du titulaire.

L'Entrepreneur ne peut arguer des difficultés d'approvisionnement ou de transport, pour quelque cause que ce soit, afin de justifier des retards dans l'exécution des travaux et la fourniture des matériaux, produits et composants faisant l'objet du présent marché.

3.2 Provenance des matériaux relatifs à l'emploi de béton

3.2.1 Provenance

Les matériaux, destinés aux travaux sur l'ouvrage, auront les provenances désignées ci-après :

Nature des matériaux	Provenance
Granulats fins pour mortier, granulats moyens et gros pour le béton	Carrières agréées par le Maître d'Œuvre
Ciments de type, classe de résistance et caractéristique(s) complémentaire(s) exigée(s) pour chaque partie d'ouvrage	Le ciment devra être titulaire du droit d'usage de la marque «NF-LH » et livré conformément au fascicule 3 du C.C.T.G.
Ronds lisses et armatures à haute adhérence	Produits et usine faisant l'objet d'une homologation ministérielle produits certifiés NF-AFCAB
Adjuvants	Les adjuvants devront bénéficier du droit d'usage de la marque « NF - Adjuvants »
Coulis de ciment	Produits titulaires d'un marquage CE
Barres de précontrainte	Produits conformes au référentiel technique de l'ASQPE
Gaines métalliques	Agréées par le Maître d'Œuvre sur proposition de l'Entreprise
Matériel électrique	Matériel neuf, normes et spécifications UTE et EDF
Produits pour scellement, injections et ragréages	Produits titulaires de la marque NF agréés par le Maître d'Œuvre
Étanchéité / revêtement (système mince)	Conforme au fascicule 67 titre I-C.C.T.G

3.2.2 Traçabilité

L'Entrepreneur doit justifier la provenance et la qualité des matériaux utilisés sur le chantier.

En particulier, l'Entrepreneur est tenu de mettre en place une procédure de traçabilité, permettant de retrouver l'origine et les contrôles dont a fait l'objet n'importe quel constituant entrant dans la fabrication du renforcement et des travaux complémentaires.

3.3 Bétons et mortiers

Les bétons, les micro-bétons et les mortiers sont définis par la norme NF EN 206-1.

3.3.1 Constituants des mortiers et bétons

3.3.1.1 Ciments

3.3.1.1.1 Type, provenance et marquage

La fourniture du ciment fait partie de l'entreprise. Le P.A.Q. définit la catégorie, la classe, la sous-classe et la provenance des ciments. Les ciments disposent du droit d'usage de la marque NF et sont conformes aux normes NF EN 197-1, NF P 15-317 et NF P 15-319.

Dans tous les cas les ciments d'une même spécification proviennent d'une même usine et satisfont aux normes NF-VP, en application des directives de l'article 2 du fascicule 3 et de l'article 82.1 du fascicule 65 du CCTG.

Les ciments utilisés sont :

- Pour les bétons de blocage immergés : le ciment de haut fourneaux CEM III/A PM de classe 32,5 ;
- Pour les bétons structuraux susceptibles d'être en contact avec l'eau : le ciment Portland composé CEM II 42,5 PM ;
- Pour les autres usages : le ciment Portland CEM I, de qualité PM s'ils sont susceptibles d'être en contact avec l'eau, de classe 32,5 ou 42,5 ou 52,5.

De manière générale, ce ciment employé en superstructure est de teinte uniforme et constante ; la régularité de cette teinte est contrôlée par comparaison avec un échantillon témoin, conservé au sec dans une éprouvette de verre.

L'agrément du Maître d'Œuvre ne sera accordé qu'à l'issue positive des épreuves de convenance.

3.3.1.1.2 Spécifications complémentaires

■ Prévention contre l'Alcali-Réaction

Compte tenu du niveau B de prévention spécifié, et dans le cas de l'utilisation de granulats PR ou PRP assimilés à des granulats PR, et si la justification de la formule se fait par référence au chapitre 5 des "Recommandations Alcali-Réaction", il est rappelé que des essais de détermination des teneurs en alcalin réactif des ciments sont à réaliser conformément à la norme NF EN 196-2.

■ Prévention contre la réaction sulfatique interne

Compte tenu du niveau As de prévention spécifié (ouvrage de catégorie II, classe d'exposition XH1), l'article 1 du chapitre 3 des « Recommandations pour la prévention des désordres dus à la réaction sulfatique interne » doit être respecté. La température Tmax susceptible d'être atteinte au sein de l'ouvrage doit rester inférieure à 85°C.

■ Dispositions particulières pour les BHP ou BAP

Le ciment employé sera de préférence un composé binaire, mélange de ciment Portland et de cendre volante (CEMII/A, S ou V), afin d'éviter les élévations de température.

3.3.1.1.3 Mode de livraison

Les conditions de livraison, d'emballage et de marquage seront conformes à l'article 3 du Fascicule 3 du C.C.T.G., complété par les indications de la norme NF P15-300 et les stipulations ci-après :

■ Conditionnement

Tous les ciments seront livrés en vrac dans des conteneurs, à l'exception des ciments destinés aux injections qui seront livrés en sacs.

Les opérations de transport seront conformes à l'article 3.3 du Fascicule 3 ainsi qu'à ses commentaires.

■ Température de livraison

Pour limiter les risques de "fausse prise", les ciments devront être livrés à une température inférieure à 70°C.

3.3.1.1.4 Prélèvements conservatoires

L'Entrepreneur effectuera, selon les modalités prévues à la norme NF EN 196-7 des prélèvements conservatoires de ciment :

- de 25 kg pour chaque lot de ciment utilisé pour les épreuves d'étude et de convenue des bétons,
- de 5 kg pour les lots de ciments utilisés au cours du chantier.

Le terme "lot" désigne la quantité de produit faisant partie de la même "unité de transport" (conteneur, camion...).

L'Entrepreneur devra se faire communiquer les résultats de l'autocontrôle effectué par la cimenterie sur le ciment utilisé et transmettre ces résultats au Maître d'Œuvre.

En outre, pour se prémunir des phénomènes d'alcali-réaction inhérents aux hydroxydes alcalins, les statistiques relatives aux taux équivalents Na₂O seront fournies (moyenne, mini et maxi).

3.3.1.1.5 Contrôles

Les essais de contrôle seront effectués par un laboratoire agréé par le Maître d'Œuvre et à la charge de l'Entreprise. Les essais suivants sur ciment pour béton seront réalisés :

- Essai d'identification,
- Temps de prise,
- Expansion à chaud,
- Teneur en S03, en Chlore des chlorures, en soufre des sulfures,
- Teneur en C3A pour les ciments PM ou PMES,
- Essais mécaniques en compression et traction à 7 et 28 jours.

à l'exception des essais mécaniques, les résultats de ces essais devront être communiqués au Maître d'Œuvre dans les soixante-douze (72) heures qui suivent les prélèvements et en tout état de cause avant l'emploi des ciments. En cas de résultats défavorables, le Maître d'Œuvre pourra faire exécuter des essais sur d'autres prélèvements conservatoires.

Épreuves, contre-épreuves et prélèvements se déroulent conformément aux normes NF P 15-300, P15-466, NF EN 196 et NF EN 197.

De plus, sur les parties déjà bétonnées avec un ciment douteux, le Maître d'Œuvre fera exécuter, aux frais de l'entreprise, des essais non destructifs afin d'entamer toute action dans le but de sauvegarder les caractéristiques de la partie de l'ouvrage.

3.3.1.1.6 Conséquences d'une ou plusieurs insuffisances des caractéristiques des ciments

Si des défauts susceptibles d'être imputés à la qualité des ciments livrés sont constatés dans les six (6) mois après le prélèvement sur une partie quelconque de l'ouvrage, le Maître d'Œuvre peut faire effectuer, sur les prélèvements conservatoires correspondants, des essais de vérification de la conformité aux normes des ciments livrés dans les conditions des paragraphes 2-3-2 et 2-2-5 de la norme NF P 15-300 et conformément à l'article 4-3 du fascicule 3 du CCTG.

Lorsque les épreuves et contre-épreuves sur les ciments donnent des résultats défavorables, le Maître d'Œuvre se réserve le droit d'appliquer dans ce cas soit l'article 39 du CCAG, soit les mesures suivantes :

- L'Entrepreneur montre dans ses notes de calculs que la contrainte nominale obtenue est suffisante : l'ouvrage est alors conservé mais une réfaction de prix de vingt-cinq pour cent (25%) est appliquée sur le prix du béton concerné,

- les notes de calculs de l'Entrepreneur montrent que la contrainte nominale obtenue est insuffisante, mais un renforcement proposé par l'Entrepreneur est reconnu comme possible par le Maître d'Œuvre. Alors l'ouvrage est conservé, mais une réfaction de prix de vingt-cinq pour cent (25%) est appliquée sur le prix du béton concerné et le renforcement est effectué aux frais de l'Entrepreneur,
- les notes de calculs de l'Entrepreneur montrent que la contrainte nominale obtenue est insuffisante et aucun renforcement ne peut être agréé par le Maître d'Œuvre : l'ouvrage incriminé est alors démoli et reconstruit aux frais de l'Entrepreneur.
- le Maître d'Œuvre peut aussi ordonner, aux frais de l'Entrepreneur, des essais non destructifs tels que l'auscultation dynamique sur les parties bétonnées avec un ciment douteux et entamer toute action dans le but de sauvegarder les caractéristiques de la partie de l'ouvrage en cause.

3.3.1.2 Granulats

Le niveau de prévention des désordres dus à l'alcali-réaction est fixé à B.

De ce fait, la teneur en alcalins actifs des bétons est communiquée au stade des études par l'Entrepreneur au Maître d'Œuvre, celle-ci est à déterminer selon les méthodes de calcul définies à l'annexe E des recommandations pour la prévention des désordres dus à l'alcali-réaction du LCPC (juin 1994).

3.3.1.2.1 Stipulations générales

Par dérogation à l'article 82.2 du F65, les granulats doivent vérifier les spécifications suivantes :

- Les granulats utilisés pour l'ensemble des bétons et mortiers seront des granulats "naturels courants" au sens défini à l'article 3 de la norme NF EN 12620.
- La dimension maximale des granulats sera choisie en tenant compte des distances des armatures entre elles et aux parois (articles A.7.1 et A.7.2 du BAEL 91 révisé 99, article 5.2.3.1 de la norme NF EN 206-1).
- Ils sont admis à la marque "NF- Granulats" ou équivalent, ou font l'objet d'une procédure de contrôle reconnue équivalente.

3.3.1.2.2 Granulats récupérés

Les granulats récupérés sur l'installation de production 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 classes de résistance inférieures, il sera fait application de l'article 5.2.3.3 de la norme NF EN 206-1.

3.3.1.2.3 Catégorie de granulats à utiliser

En dérogation à l'article 10.7 de la norme NF P18-545 et en application du F65, les granulats utilisés respecteront les catégories et codes indicés définis à l'article 10 de cette norme mais en respectant la règle suivante :

- Pour les bétons de classe de résistance inférieure à C35/45 : catégorie B (avec une ou deux caractéristiques pouvant être indicées C après études ou références),
- Pour les bétons de classe de résistance supérieure ou égale à C35/45 : catégorie A (avec une ou deux caractéristiques pouvant être indicées B après études ou références),

3.3.1.2.4 Dispositions particulières pour la qualité des parements EQP

Pour les bétons apparents ou devant subir une mise en peinture à l'état brut de décoffrage, les granulats devront respecter les stipulations des articles 62.1.3 et 82.2 du F65.

3.3.1.3 Sables

La nature physico-chimique des sables utilisés sera précisée dans la demande d'agrément présentée par l'Entrepreneur au Maître d'Œuvre. Les sables d'origine marine sont interdits.

3.3.1.4 Gravillons

Au terme de son étude de composition de chaque béton (ou micro-béton), l'Entrepreneur proposera à l'agrément du Maître d'Œuvre le fuseau de tolérance ou de régularité dans lequel devront être contenues toutes les courbes granulométriques issues des contrôles.

Ce fuseau sera défini pour toute la durée des travaux.

La granularité des bétons, continue et régulièrement répartie, sera constituée de 3 classes granulaires au minimum, distinctes mais contiguës (au minimum une classe pour le sable et deux pour les gravillons et cailloux).

3.3.1.5 Qualification vis-à-vis de l'Alcali-Réaction

Au plus tard 1 mois après la notification de l'ordre de service de commencer les travaux, l'Entrepreneur devra fournir au Maître d'Œuvre les informations concernant la qualification des granulats qu'il compte utiliser dans la fabrication de chacun des bétons et mortiers, selon le niveau de prévention défini au présent CCTP.

3.3.1.5.1 Qualification des Granulats vis-à-vis l'Alcali-Réaction (RAG)

Conformément aux prescriptions du FD P18-542 et du document "Recommandations Alcali-Réaction", chaque classe de granulat (sable, gravillons, cailloux) puis, dans un deuxième temps, chaque mélange granulaire constitué pour chaque formule de béton ou mortier, doit être qualifié vis-à-vis de l'alcali-réaction dans l'une des trois classes suivantes :

- NR pour "granulats" Non Réactifs,
- PRP pour "granulats" Potentiellement Réactifs à effet de Pessimum,
- PR pour "granulats" Potentiellement Réactifs,

L'utilisation de granulats **NQ**, pour Non Qualifiés, est interdite.

Dans le cas de sables fillérisés, les fillers doivent être qualifiés séparément des sables vis-à-vis de l'alcali-réaction :

- soit lorsque la granulométrie du filler correspond à la coupure 0 - 0,315 mm, par l'essai cinétique visé par la norme P18-594,
- soit, dans le cas contraire, en appliquant les clauses relatives aux additions mentionnées à l'article 2.4.3 du présent CCTP.

3.3.1.5.2 Cas du niveau B

- Les granulats doivent être qualifiés NR.
- Toutefois, les granulats qualifiés PRP pourront être utilisés s'ils satisfont aux conditions (1) et (2) du chapitre 9 des "Recommandations Alcali-Réaction". Dans le cas inverse, les granulats seront assimilés à des granulats PR. Dans le cas d'un mélange granulaire PRP contenant moins de 70 % de silex (FD P18-542, article 5), la durée importante de l'essai à long terme (8 mois selon article 6.3.2 du FD P18-542) pourra conduire, pour des raisons de délai, à considérer ces granulats comme PR. Cette qualification conditionnera l'importance des épreuves de validation des formules et des contrôles de conformité à la mise en œuvre.
- De même, des granulats qualifiés PR pourront être utilisés si au moins une des quatre conditions ci-après est vérifiée :
 - Condition 1 : la formulation satisfait à un critère analytique (bilan des alcalins) effectué conformément aux prescriptions du chapitre 5 des "Recommandations alcali-réaction",
 - Condition 2 : la formulation satisfait à un critère de performance (essai de gonflement – cf. chapitre 6 des "Recommandations alcali-réaction") effectué conformément aux prescriptions de la norme NF P 18-454 et du FD P 18-456,

- Condition 3 : sur la base des prescriptions du chapitre 7 des "Recommandations alcali-réaction", le Maître d'Œuvre juge que la formulation offre des références d'emploi suffisamment convaincantes,
- Condition 4 : le béton proposé contient des additions minéralogiques inhibitrices en proportions suffisantes, eu égard aux prescriptions du chapitre 8 des "Recommandations alcali-réaction".

3.3.1.6 Eau de gâchage et d'apport

La provenance de l'eau sera indiquée au PAQ.

L'eau de gâchage pour bétons et mortiers satisfera aux prescriptions de la norme NF EN 1008. Si l'eau n'est pas classée en 3.1 de la norme (eau potable), l'Entrepreneur fournira chaque mois au Maître d'Œuvre un certificat d'analyse physique et chimique. Si les exigences (article 4) de la norme ne sont pas satisfaites, l'Entrepreneur recherchera une autre source d'approvisionnement, qui sera à nouveau analysée.

En l'absence d'étude appropriée, l'eau de récupération de l'industrie du béton ne peut pas être employée dans les cas suivants : béton architectural, béton précontraint, béton contenant de l'air entraîné, bétons G et G+S.

3.3.1.7 Adjuvants pour bétons

3.3.1.7.1 Conditions d'emploi

Les adjuvants pour béton doivent être titulaires de la marque "NF - Adjuvants pour bétons, mortiers et coulis" (ou certification reconnue équivalente). Ils seront conformes à la norme NF EN 934.2 et aux spécifications de l'article 82.4 du fascicule 65 du CCTG.

La nature, la provenance, le dosage et les conditions d'emploi seront soumis à l'acceptation du Maître d'Œuvre en tant qu'éléments de définition de la "formule nominale" des bétons et mortiers. Cette acceptation, de principe au stade de l'épreuve d'étude, ne sera prononcée qu'après exécution et interprétation des épreuves de convenue.

L'incorporation, en cimenterie, de tout adjuvant dans les liants est interdite.

3.3.1.7.2 Dates limites d'utilisation

Toute livraison d'adjuvants sur le chantier donnera lieu à la présentation d'un certificat d'origine indiquant les conditions de conservation et de stockage ainsi que la date limite au-delà de laquelle ces produits devront être mis au rebut.

Si plusieurs livraisons successives ont été mélangées, c'est la date limite de la plus ancienne qui déterminera la mise au rebut du mélange.

3.3.2 Etude des bétons – Programme de bétonnage

Les proportions exactes des différents constituants et la granulométrie des granulats sont déterminées par l'Entrepreneur conformément à l'article 85 du fascicule 65 du C.C.T.G.

On doit obtenir une compacité optimale et une maniabilité suffisante compatibles avec la définition des bétons et mortiers du présent C.C.T.P. Le dossier d'étude des bétons est présenté à l'accord du Maître d'Œuvre au moins dix (10) jours avant tout commencement de fabrication des bétons correspondants. Le Maître d'Œuvre dispose d'un délai de huit (8) jours pour les agréer ou formuler ses observations.

3.3.2.1 Définition des bétons et mortiers

Les bétons répondent aux spécifications du chapitre 8 du fascicule 65 du CCTG précisées et complétées comme suit :

- Les bétons sont des Bétons à Propriétés Spécifiées (BPS) au sens de la norme NF EN 206-1. Ils proviennent d'une centrale de béton prêt à l'emploi.
- Les bétons sont fabriqués en centrale et livrés prêts à l'emploi conformément à la norme NF EN 206-1.
- La centrale est obligatoirement certifiée par la Marque NF BPE.
- L'Entreprise doit transmettre le PAQ de l'usine de BPE choisie détaillant ses procédures de fabrication, de livraison et de contrôle, ainsi que les résultats de son contrôle interne.
- 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 désignation, la classe d'exposition, la classe de résistance, la classe de chlorure, la consistance, la dimension des granulats, le dosage minimal en ciment, les catégories et classe de ciment et la destination des différents bétons et mortiers sont indiqués dans le tableau ci-après, conformément aux normes en vigueur.

Partie d'ouvrages	Classe d'exposition	Classe de résistance	Classe de chlorure	Granulat 0/D	Dosage mini ciment	Classe d'affaissement	Caractères complémentaires
Béton immergé	XC1, XF1, XS2	C30/37	Cl 0.65	0/25	330 kg/m ³ CEM III/A 32,5 PM	S3-S4	Rapport E/C < 0,55
Béton armé structurel	XC4, XF2, XS3, XD3	C35/45	Cl 0.4	0/20	350 kg/m ³ CEM II 42,5 PM	S2-S3	Rapport E/C < 0,50

Les mortiers industriels devront être inscrits sur la dernière "Liste des fabrications admises à la marque NF – Produits spéciaux destinés aux constructions en béton hydraulique", publiée par l'AFNOR, dans la catégorie correspondante (I1 : produits de calage, I2 : produits de scellement).

Les essais de résistance à la compression sont réalisés selon les normes :

- NF EN 12390-1 (Indice de classement P18-430) : Essai pour béton durci - Partie 1 : forme, dimensions et autres exigences relatives aux éprouvettes et aux moules,
- NF EN 12390-2 (Indice de classement P18-438) : Essai pour béton durci - Partie 2 : confection et conservation des éprouvettes pour essais de résistance »,
- NF EN 12390-3 (Indice de classement P18-455) : « Essai pour béton durci - Partie 3 : résistance à la compression des éprouvettes ».

Les essais de fendage sont réalisés selon la norme NF EN 12390-6 (Indice de classement P18-434) : « Essai pour béton durci - Partie 6 : résistance en traction par fendage d'éprouvettes ».

3.3.2.2 Centrale de fabrication

La centrale de fabrication du béton doit disposer du droit d'usage de la marque NF BPE.

3.3.2.3 Transport et manutention

Les prescriptions de l'article 83 du fascicule 65 du CCTG et de la norme NF EN 206-1 pour les bétons prêts à l'emploi sont complétées comme suit : " le délai maximal compté à partir de la fin de la fabrication du béton jusqu'à sa mise en œuvre ne dépasse pas une heure et trente minutes lorsque la température ambiante est de 20° C. Ce temps est réduit d'un quart d'heure par tranche de 10° C supérieurs ou inférieurs à 20°C. Au-delà de ce délai, toute mise en œuvre du béton est proscrite ".

3.4 Scellement des barres dans le béton ancien ou les maçonneries existantes

3.4.1 Barres scellées

Les barres sont des armatures à haute adhérence. Elles sont conformes à la norme NF A35-080-1 et porteuses de la marque NF-AFCAB. Leur nuance est B500B.

3.4.2 Mortiers de scellement et de calage

Il s'agit des produits destinés au scellement des armatures HA et/ou tiges ou douilles d'ancrage.

Ces produits sont prêts à l'emploi à base de liants hydrauliques et destinés aux opérations suivantes :

- confection des bossages des corps d'ancrage extérieurs au clouage,
- scellement d'armatures de tige ou de douilles au plafond et sur les parois verticales et horizontales,
- calage des plaques d'ancrage des barres de clouage,
- cachetages et ragréages divers,
- calage des dispositifs métalliques de fixation.

Les mortiers seront à base de liants hydrauliques spéciaux et/ou mortiers à base de liants hydrauliques associés à des émulsions de polymères thermoplastiques. Ils seront conformes à la norme NF P 18-821 et NF P 18-822 et titulaires du droit d'usage de la marque N.F. ou autre marque reconnue équivalente.

Les produits de collage proposés devront pouvoir être appliqués sur support humide.

L'Entrepreneur proposera les produits à l'acceptation du Maître d'Œuvre. Ils ne seront acceptés que sur présentation d'un procès-verbal de l'organisme certificateur qui sera remis au Maître d'Œuvre pendant la période de préparation des travaux et au plus tard trois (3) mois avant leur utilisation.

Des essais, à la charge de l'entreprise, pourront être demandés : essai d'arrachage, de traction, afin d'assurer que les produits proposés répondent bien aux attentes.

3.4.2.1 Contrôle intérieur à la mise en œuvre

Il sera effectué, par journée de travail, un prélèvement de 3 éprouvettes 4 x 4 x 16 du mélange avant mise en œuvre. Ce prélèvement sera utilisé pour évaluation de la résistance à la traction et autorisation de mise en service des scellements.

Les résultats de ces essais devront être conformes aux caractéristiques des produits proposés par l'Entrepreneur. Dans le cas contraire, la mise en œuvre sera interrompue et de nouveaux essais seront effectués sur le reste du même lot.

3.4.2.2 Approvisionnement - livraison - stockage

L'Entrepreneur devra approvisionner les produits au moins quinze jours (15) avant le début de leur utilisation de manière à permettre au Maître d'Œuvre de procéder à des contrôles extérieurs.

Compte tenu des faibles quantités à mettre en œuvre, les produits devront être approvisionnés en un seul lot par tranche sous réserve que la durée de conservation du produit utilisé soit respectée.

L'Entrepreneur devra s'assurer auprès du fournisseur que chaque approvisionnement provient d'un lot unique de fabrication.

3.5 Produits pour ragréages

Ces produits devront être mis en œuvre :

- si les visites effectuées, notamment à l'aide des nacelles mobiles mettaient en évidence des dégradations superficielles des hourdis et âmes au voisinage de zones d'ancrage des massifs,
- pour les orifices existants dans la structure actuelle (aciers apparents, épaufrures, nid de cailloux...).

Le ragréage effectué à chaque zone sera complété par un contrôle des valeurs d'enrobage.

Le programme de ragréage sera proposé par l'Entrepreneur à l'approbation du Maître d'Œuvre après inspection détaillée conjointe faisant l'objet d'un rapport à remettre par l'Entrepreneur.

Il sera alors procédé à un ragréage préalable avec un produit garantissant l'homogénéité de comportement avec la structure existante. Ce produit sera soumis à l'agrément du Maître d'Œuvre.

Les produits de ragréage seront admis à la marque "NF Produits spéciaux destinés aux constructions en bétons hydrauliques" dans la famille "Produits de réparation de surface". Ils seront conformes aux spécifications données dans le guide technique (LCPC – SETRA) : "Choix et application des produits de réparation et de protection des ouvrages en béton".

Ils seront de trois types :

- mortier hydraulique sur couche d'accrochage en liant époxyde,
- liant hydraulique modifié,
- liant époxyde.

3.5.1 Produits à base de résines pour ragréages et réparations

Les mortiers et résines destinés aux reprises et ragréages devront être soumis à l'acceptation du Maître d'Œuvre et être choisis sur la liste des produits ayant fait d'une certification à la marque NF 030.

Outres les travaux de ragréage de béton, un mortier à base de résine synthétique sera utilisé pour le rebouchage des fenêtres de bétonnage aménagées dans le hourdis supérieur du tablier.

Ce mortier doit être à prise rapide conforme à la norme NF P 18-880.

Par ailleurs, un revêtement mince d'imperméabilisation, constitué d'un liant à base de résine synthétique sera appliqué aux parties béton armé nouvelles et sur une partie des surfaces béton armé existantes (zones dégradées résiduelles).

Le cas échéant, la composition de ce mortier sera étudiée pour permettre son repiquage ultérieur jusqu'au niveau du béton (ragréages au niveau de zones faisant l'objet d'interventions ultérieures).

Le sable pour mortier époxydique devra avoir les caractéristiques suivantes :

- granulométrie : 0/1,2 mm
- teneur en silice : supérieur à 80%
- ES (piston) : supérieur à 80.
- livraison : sacs étanches
- contrôle : 1 essai granulométrique et ES par livraison

Les produits à base de latex sont proscrits.

3.5.2 Agréments des colles, résines et peintures à base de polymères

3.5.2.1 Demandes d'agrément

A l'appui de ses demandes d'agrément, l'Entrepreneur devra fournir les informations suivantes :

- composition, caractéristiques physiques et mécaniques des résines proposées (notamment module d'élasticité et résistance à la traction)
- fiche d'identification et procès-verbaux d'essais établis par un laboratoire agréé par le Maître d'Œuvre. Ils préciseront en particulier pour chaque résine les points suivants :
 - rapport des parties « base » et durcisseur,
 - nature et proportion des charges incorporées à la résine,
 - viscosité de la résine à 20°C,
 - températures limites d'emploi du produit, durée pratique d'utilisation (ou « pot-life ») et durée du durcissement à ces températures,
 - contraintes de rupture et allongement à la rupture en traction directe suivant le mode opératoire fixé par la norme NFT 51 034.

3.5.2.2 Contrôle de réception

Les essais seront effectués par le laboratoire mandaté par l'Entrepreneur et agréé par le Maître d'Œuvre, dans le cadre du « contrôle externe à la chaîne de production ».

3.5.2.3 Prélèvements conservatoires

Le laboratoire chargé du contrôle externe effectuera un prélèvement de résine à titre conservatoire pour chacun des lots distincts approvisionnés sur le chantier avec au moins un prélèvement par lot.

3.5.2.4 Essais de contrôle

Avant le démarrage du chantier, le laboratoire procédera à la vérification de la conformité des produits sur le premier lot approvisionné.

Ensuite, les prélèvements pour essais seront effectués sur chaque lot distinct approvisionné sur le chantier avec au moins un prélèvement pour essais par lot.

Sur chaque échantillon soumis aux essais, on vérifiera la conformité chimique de la résine par spectrographie I.R. des parties « base » et « durcisseur » et on déterminera la contrainte et l'allongement à rupture de la résine en traction directe.

On vérifiera aussi la nature et la proportion des charges incorporées dans la résine.

3.5.2.5 Conditionnement et stockage

La contenance des pots de résine sera choisie de façon telle que les quantités nécessaires au chantier soient toujours obtenues par le mélange de pots entiers.

Le stockage des résines sur le chantier se fera, sauf avis contraire du fabricant, à une température de vingt (20) degrés Celsius.

3.6 Produits pour injection de fissures

Les fissures seront classées selon la terminologie de la norme NF P 95-103 en :

- fissures actives repérées Fa,
- fissures passives repérées Fp,
- fissures de faïençage repérées Fr.

Les injections suivantes seront réalisées :

- injection pour combler le vide annulaire existant entre forage de la structure existante et le conduit de la barre de clouage,
- les autres fissures existantes dans la structure en place et relevées contradictoirement avec le Maître d'Œuvre.

Les fissures et joints feront l'objet d'un constat contradictoire avec le Maître d'Œuvre.

Le programme d'injection des fissures sera proposé par l'entreprise à l'approbation du Maître d'Œuvre après inspection détaillée conjointe faisant l'objet d'un rapport à remettre. Les produits proposés devront être conformes aux exigences de la norme NF P 18-800.

3.6.1 Choix du produit

Les fissures et les défauts de conjugaisons seront injectés avec un produit à base de liant époxyde fluide ($V < 500$ C.P.S. à 20°C), conforme à la norme NFP95-103.

L'injection est assurée par un liant époxyde pâteux. (Cf. le guide L.C.P.C. - S.E.T.R.A. de 1996 « choix et application des produits de réparation des ouvrages en béton »).

Les produits d'injection seront conformes à la norme NF P 18-880 et titulaires du droit d'usage de la marque N.F.030" Produits spéciaux destinés aux constructions en béton hydraulique" ou autre marque reconnue équivalente.

Les produits seront proposés par l'Entrepreneur à l'acceptation du Maître d'Œuvre. Ils ne seront acceptés que sur présentation d'un procès-verbal de l'organisme certificateur, qui sera remis au Maître d'Œuvre pendant la période de préparation des travaux et au plus tard trois (3) mois avant leur utilisation.

Les caractéristiques et les références d'utilisation des produits d'injection seront remis au Maître d'Œuvre en même temps que le procès-verbal du produit d'injection. La capacité d'élongation du produit d'injection devra être compatible avec le souffle des fissures relevé sur l'ouvrage (allongement d'au moins 100% et résistance à une pression de 0,5 MPa).

Le produit devra posséder des caractéristiques mécaniques de résistance à la compression d'au moins 40 MPa à 7 jours et sans retrait ($< 10^{-4}$ à 100 jours).

3.6.2 Conditionnement

Les produits seront livrés en récipients d'origine, parfaitement hermétiques. Il sera fait mention sur l'étiquette commerciale qui sera apposée sur chaque récipient :

- du nom et de l'adresse du fabricant,
- du nom et de l'adresse de l'usine de fabrication (le cas échéant, du nom et de l'adresse de l'importateur),
- de la dénomination et du type du produit,
- de la date de fabrication,
- des masses nette et brute, et du volume net,
- des mentions prescrites par la réglementation pour ce type de produit,
- des conditions particulières d'utilisation.

Les composants seront livrés en pots pré-dosés et non pas en fûts. Ces pots devront disposer de tambour à ouverture totale.

3.6.3 Transport, manutention et stockage

Les produits nécessaires à l'exécution des travaux devront être approvisionnés sur le chantier, au moins quinze (15) jours avant le début prévu de leur mise en œuvre.

Le transport et la manutention, à partir du lieu de livraison jusqu'à la mise en œuvre, seront organisés de manière que les produits ne subissent pas d'altération.

Tout récipient présentant des traces de fuite, ou dont l'étiquette servant de fiche d'identification manque, sera rebuté et évacué immédiatement hors du chantier.

Les produits seront stockés sur le chantier dans le local clos et couvert pour les protéger des effets directs de l'ensoleillement et du gel.

3.6.4 Assurance de la qualité - Acceptation des livraisons – Contrôle intérieur

La réception sur chantier comprend :

- la vérification de la concordance des bordereaux de commande et de livraison avec l'étiquetage des produits,
- l'identification des produits.

L'identification des produits sera faite sur chantier ou, le cas échéant, en usine. Dans ce dernier cas, les récipients contrôlés seront alors plombés.

Un prélèvement sera effectué sur chaque lot de fabrication pour une identification rapide.

Un des échantillons du prélèvement sera conservé pour être remis au Maître d'Œuvre (prélèvement conservatoire). Dans le cas où les caractéristiques d'identification rapide donneraient des résultats différents, aux tolérances près, de ceux figurant sur les P.V. d'essai ou les fiches du fabricant, une analyse chimique complète sera alors réalisée afin de conclure à la conformité (ou non-conformité) du produit.

La réception sera effectuée conformément aux dispositions du C.C.C.G. Les essais d'identification seront exécutés par le laboratoire accepté par le Maître d'Œuvre.

L'Entrepreneur remettra au Maître d'Œuvre avec la fiche de suivi de réception, l'ensemble des documents et résultats d'essais.

3.7 Produits de protection des armatures

Les armatures apparentes ou dégagées du béton seront protégées par application à la brosse d'un produit conforme à la norme NF EN 1504-7, de type revêtement actif.

Les produits utilisés doivent être marqués CE conformément à la norme NF EN 1504-7. Ils doivent empêcher la corrosion des armatures, mais aussi être compatibles avec le type de ragréage prévu. Ils doivent notamment garantir une performance vis-à-vis de l'adhérence par cisaillement lorsque le ragréage est à base de liants hydrauliques.

Ces produits seront de type revêtement actif et les exigences de performance sont rappelées ci-après :

- Protection contre la corrosion : l'essai réalisé selon la norme NF EN 15183 est jugé satisfaisant si les zones revêtues des aciers sont exemptes de corrosion et si la corrosion sous-jacente au niveau du bord meulé est inférieure à 1 mm,

- La température de transition vitreuse mesurée selon la norme NF EN 12614 doit être au moins supérieure de 10°C à la température de service maximale,
- Adhérence par cisaillement (acier revêtu sur béton) mesurée selon la norme NF EN 15184 : le critère d'évaluation est la contrainte d'adhérence pour un déplacement de 0,1 mm. L'essai est jugé satisfaisant si la contrainte d'adhérence, déterminée à l'aide des barres revêtues, est, dans chaque cas, au moins égale à 80% de la contrainte d'adhérence de référence, déterminées sur les barres non revêtues.

3.8 Armatures de béton armé

La fourniture des armatures répond aux stipulations de la norme NF EN 10080 et aux autres stipulations du chapitre 7 du fascicule 65 du CCTG. Le P.A.Q. définit les catégories, nuances et provenances des armatures.

Normes NF A 35-015, NF A 35-080-1, NF A 35-080-2 et NF EN 10-080

3.8.1 Choix et provenance des produits

3.8.1.1 Prescriptions générales

Tous les produits utilisés pour l'armature du béton (armatures de béton armé, armatures de montage, dispositifs spéciaux de raboutage ou d'ancrage d'armatures) seront conformes aux normes en vigueur.

Les armatures à haute adhérence seront de plus admises à l'usage de la marque NF aciers pour béton armé accordée par l'AFCAB.

Toutes les armatures utilisées seront en acier soudable. Le recours à des armatures conformes aux spécifications de la norme NF A 35-017 est ainsi interdit.

Il est rappelé que les nuances et catégories des armatures admises en fourniture devront figurer clairement sur les plans d'exécution, comme prescrit à l'article 43.3 du F65.

3.8.1.2 Armatures passives – Ronds lisses

Les armatures rondes, lisses et non soudées sont exclusivement, conformément à l'article 71 du fascicule 65, de la nuance B235C soudables, telle que définie dans la norme NF A 35-015. Un bordereau de livraison de ces armatures vérifie leur origine et leur nuance et permet d'en vérifier la conformité.

Ces aciers ne pourront être utilisés que pour les armatures de fretage, les barres de montage, les chaises, les épingles, les cerces d'armature et les armatures en attente de diamètre inférieur ou égal à dix millimètres (10 mm), lorsqu'elles sont exposées à un pliage suivi d'un dépliage.

Elles ne sont toutefois utilisées que pour constituer des armatures secondaires ne contribuant pas directement à la résistance mécanique des ouvrages.

3.8.1.3 Armatures à Haute Adhérence

Norme NF A 35-080-1 et NF A 35-080-2

L'exigence d'aptitude au soudage impliquera l'utilisation d'aciers de nuance B500A ou B500B dans les normes NF A 35-080-1 et 2.

L'exigence d'aptitude au soudage impliquera l'utilisation d'aciers de catégories 2 ou 3, retenues seulement avec la nuance FeE500 dans les normes NF A 35-080-1 et 2.

Les armatures utilisées dans les dispositifs d'attente et susceptibles d'être dépliées devront être certifiées NF-AFCAB avec "aptitude au pliage-redressage" pour le diamètre concerné.

Pour tous les éléments structuraux pouvant être sollicités au-delà de la limite élastique dans au moins une section, sous sollicitation sismique ou en cas de choc, les armatures devront être de la catégorie B ou C selon l'article 5.4.1.1 de la norme NF EN 1998-1.

Lorsque les calculs en montreront la nécessité, le producteur des armatures devra avoir garanti leur résistance à la fatigue conformément aux normes NF A 35-080, et fournira les justifications puis les contrôles à la fabrication nécessaire.

Pour une même partie d'ouvrage, il ne pourra être utilisé qu'une seule nuance et catégorie d'acier. Toutes les armatures proviendront d'un même fournisseur. Le nombre de marques sera limité à deux.

Ces armatures sont utilisées conformément aux plans d'exécution des ouvrages ayant reçu le visa du Maître d'Œuvre.

Toutes les barres sont de diamètre supérieur ou égal à huit (8) millimètres. Le soudage sur le chantier des armatures déclarées soudables par la fiche d'identification ne peut être utilisé qu'avec l'accord du Maître d'Œuvre.

3.8.1.4 Autres armatures - Treillis soudés

Norme NF A 35-080-1 et 2

Les treillis soudés utilisés sont choisis parmi ceux qui sont définis au titre 1er du fascicule 4 du CCTG et par référence aux normes françaises NF A 35-024 intitulée « Aciers pour béton armé - Treillis soudés de surface constitués de fils de diamètre inférieur à 5 mm », NF A 35-080-2 « Aciers pour béton armé - Aciers soudables - Partie 2 : treillis soudés », NF A 35-016-2 intitulée « Aciers pour béton armé - Aciers soudables à verrous - Partie 2 : treillis soudés » et NF A 35019-2 intitulée « Aciers pour béton armé - Aciers soudables à empreintes - Partie 2 : treillis soudés ».

L'acceptation des treillis est subordonnée à la vérification de la conformité aux dessins d'exécution des ouvrages ayant été visés par le Maître d'Œuvre.

Ces treillis soudés sont approvisionnés en rouleaux standards de façon à réduire les recouvrements, si l'Entrepreneur dispose d'un atelier de redressage adéquat, conformément à l'article 71 du fascicule 65 du CCTG.

Pour des raisons de commodité, des panneaux peuvent toutefois être utilisés, après accord du Maître d'Œuvre.

Ces aciers ne sont utilisés uniquement que comme ferrailage d'ouvrages annexes.

3.8.1.5 Dispositifs de rabouillage ou d'ancrage

Les dispositifs de rabouillage éventuellement utilisés pour le raccordement des armatures de béton armé devront être admis à la marque AFCAB « Dispositifs de rabouillage ou d'ancrage des armatures de béton ».

Ils respecteront en outre les exigences de la résistance à la fatigue, conformément à l'article 4.4 de la norme NF A35-020-1, en prenant en compte les critères donnés en exemple.

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

3.8.2 Conditionnement

Les armatures ou dispositifs spéciaux seront livrés conformément aux prescriptions de l'article 71.3 du F65 et à celles des normes ou des règlements de certification AFCAB, précisées et complétées comme suit :

- Les armatures livrées en barres droites le seront en longueurs telles qu'aucune armature figurant sur les plans d'exécution avec une longueur inférieure ou égale à douze mètres (12,00 m) ne nécessite de recouvrements.
- L'approvisionnement des armatures sous forme de couronnes ou de rouleaux ne sera autorisé par le Maître d'Œuvre qu'après réalisation par l'Entrepreneur, et à sa charge, d'un essai de convenance probant du matériel de redressage.

3.8.3 Fabrication des armatures

Toutes les opérations de fabrication des armatures (dressage, coupe, façonnage, assemblage, formage, adjonction de dispositifs spéciaux) seront effectuées selon les stipulations de la norme NF A35-027 ("Armatures industrielles pour le béton"), précisées et complétées sur les points suivants.

3.8.3.1 Installation(s) de fabrication

L'Entrepreneur devra avoir recours à une usine bénéficiant de la certification "Armatures Industrielles pour le béton" délivrée par l'AFCAB.

Une usine non certifiée, ou une installation foraine sur chantier utilisée éventuellement en complément, ne sera admise par le Maître d'Œuvre que sur la base d'une épreuve de réception effectuée à la charge de l'Entrepreneur par un organisme habilité et selon les prescriptions de l'article 7 de la norme NF A35-027.

3.8.3.2 Dressage, coupe, façonnage, formage

Les stipulations de l'article 72 du F65 sont complétées ou corrigées par celles des articles 4 et 5 de la norme NF A35-027, précisées comme suit :

Sauf exigence particulière clairement signalée sur les plans, la longueur développée des armatures n'excédera pas douze mètres (12 m).

3.8.3.3 Assemblage

L'assemblage des éléments constitutifs du ferrailage peut se faire par ligature ou soudage.

Les opérations d'assemblage par soudage seront exécutées conformément aux stipulations de l'article 4.4 de la norme NF A35-027.

3.8.4 Transport, manutention, stockage

Les conditions de transport, de manutention et de stockage seront conformes à l'article 71.4 du F65 précisées comme suit :

3.8.4.1 Transport et manutention

Les ruptures de soudure éventuelles dans les cages d'armatures préfabriquées et les treillis soudés devront être réparées avant opérations de levage ou manutention.

3.8.4.2 Stockage sur chantier

Les armatures pour béton armé seront stockées à plat sur un calage bois disposé sur une aire de stockage de qualité (bétonnée ou sur remblai de granulats 0/20 bien compacté), à l'abri de toute source de pollution ou d'altération, et classées par nuances, catégories et diamètres (cf. F65, article 71.4).

Toute armature souillée sera mise au rebut sauf acceptation du Maître d'Œuvre après brossage, lavage et élimination de tous les corps étrangers.

3.8.5 Réception sur le chantier - assurance de la qualité - contrôle intérieur

En ce qui concerne l'acceptation des armatures de béton armé, elle se fera conformément aux dispositions de l'article 71.5 du fascicule 65 du C.C.T.G. Un document de suivi sera élaboré.

3.9 Armatures de précontrainte

3.9.1 Textes de référence

La précontrainte objet du présent marché respectera en particulier les documents suivants :

- Le fascicule n°65 du CCTG (décembre 2017) « Exécution des ouvrages de génie civil en béton » désigné dans la suite de ce fascicule sous l'abréviation F65
- L'European Technical Approval Guidelines 013 (juin 2002) « Guide d'agrément technique pour les procédés de précontrainte par post-tension » auquel se réfère le document qui précède, dit ETAG 013
- La circulaire 2001-16 du 28 février 2001 relative à la conception de la précontrainte extérieure au béton.

3.9.2 Prescriptions communes

Les armatures de précontrainte, les conduits, les procédés de précontrainte, les coulis spéciaux et les produits souples d'injection, sont soumis à l'agrément du Maître d'Œuvre et justifient d'une attestation ASQPE, ou équivalent, dont l'échéance de validité couvre la période de mise en œuvre de la précontrainte. D'une façon générale, par « équivalent », il convient d'entendre attestation délivrée par un organisme notifié par l'État français auprès de la Commission de l'Union Européenne pour la certification CE.

Pour l'ensemble des fournitures et des travaux de précontrainte du marché, l'Entrepreneur devra présenter un certificat d'ESP (Entreprise Spécialisée de mise en œuvre de Précontrainte) délivré par l'ASQPE (Association Pour la Qualification de la Précontrainte et des Equipements des Ouvrages et de Génie civil).

Si l'Entrepreneur titulaire n'est pas le prestataire direct des fournitures et des travaux de précontrainte, le défaut de certification de son cotraitant entraînera le refus par le Maître d'Ouvrage de délivrer un agrément pour les prestations proposées.

Conformément au 7.2.1 du F65, le ou les procédés de précontrainte doivent faire l'objet d'un marquage CE et d'une attestation délivrée par l'ASQPE ou équivalent, délivré sur la base d'une évaluation technique européenne (ETE).

Par complément au 7.2.1 (2) de la norme NF EN 13670/CN, tous les éléments constitutifs du système de précontrainte doivent appartenir au même procédé.

3.9.3 Unités de précontrainte

3.9.3.1 Choix et provenance

F65 article 102

Les barres de post-tension utilisées seront de type Macalloy S1030, de provenance agréée par le Maître d'Œuvre, fabriquées par la société Macalloy Ltd (UK) ou tout autre fournisseur reconnu équivalent, et devront être accompagnées de leurs certificats de conformité CE et ETA-07/0046.

Ces barres seront en acier allié inoxydable martensitique au nickel-chrome, durci au cours du procédé de fabrication, offrant une résistance caractéristique minimale à la traction ultime de 1 030 MPa et une limite d'élasticité garantie (0,1 %) de ≥ 835 MPa.

Les diamètres concernés pour le présent marché sont Ø 20 mm et Ø 25 mm, livrés en barres filetées sur toute leur longueur, compatibles avec les systèmes d'écrous, de coupleurs et de plaques d'ancrage Macalloy ou équivalent.

Les principales caractéristiques mécaniques sont les suivantes :

- Résistance à la traction (UTS) : 1 030 MPa
- Limite d'élasticité (0,1 %) : ≥ 835 MPa
- Allongement à rupture : ≈ 10 %
- Module d'élasticité : 185 kN/mm²
- Résistance à la fatigue : > 2 millions de cycles sous $\Delta\sigma \approx 80$ MPa

Les barres seront fournies avec accessoires d'ancrage (écrous hexagonaux, coupleurs, rondelles et plaques), fabriqués en acier allié traité thermiquement et conformes aux spécifications du fabricant.

3.9.3.2 Conditionnement des armatures de précontrainte

- Armatures de précontrainte : Fascicule 4 Titre II article 5

Les armatures seront livrées sur le chantier, recouvertes d'un produit de protection déposé par l'usine productrice. La désignation et la nature de ce produit, ainsi que les délais au bout desquels cette protection devra être renouvelée en fonction des différentes conditions d'environnement pouvant être rencontrées jusqu'à la mise sous protection définitive, seront précisés dans le PAQ.

- Procédés de précontrainte : F65 article 7.3

Les dispositions de l'article 7.3.2 du F65 s'appliquent complétées par ce qui suit. L'ensemble des pièces constitutives des ancrages et des coupleurs devra être livré sous emballage assurant leur protection contre la corrosion, les modalités du conditionnement devant figurer dans le PAQ de l'Entrepreneur.

3.9.3.3 Transport, manutention et stockage des armatures de précontrainte

F65 article 102.1.3 et 112.2.3

Les dispositions de l'article 7.3.1 du F65 s'appliquent complétées par ce qui suit.

Les conditions de livraison des armatures seront conformes aux stipulations de l'ETE. Les barres et accessoires devront être livrés sur chantier dans leurs emballages d'origine, étiquetés, avec documents de contrôle et certificats de conformité conformément aux stipulations du référentiel technique de l'ASQPE. Le transport se fera de manière à éviter toute déformation, choc ou contact avec des produits corrosifs.

Les armatures seront stockées jusqu'au jour de leur mise en œuvre dans un hangar ventilé, séparées du sol par un plancher en bois surélevé de 0,20 m, assurant une ventilation inférieure. Elles devront être protégées des chocs et de toute pollution ou agression. Aucune protection utilisée à cet effet ne devra être en contact avec l'acier.

Si des barres de nuances différentes se trouvent simultanément sur le chantier, elles devront être stockées séparément et marquées individuellement à la peinture de façon à éviter toute confusion dans leur utilisation.

Les différents éléments des procédés de précontrainte (trompettes, ancrages, clavettes, ...) et leurs accessoires devront également être stockés dans un local clos en veillant à une bonne aération.

Les clavettes seront de plus maintenues dans leurs cartons d'origine jusqu'à leur utilisation. Toute clavette ayant déjà servi à une mise en tension sera éliminée du chantier.

Toute opération de soudure sera interdite à proximité des armatures stockées.

3.9.3.4 Continuité de la protection provisoire

F65 article 103.4.2

L'Entrepreneur assurera la continuité de la protection contre la corrosion en procédant au renouvellement périodique des produits de protection selon les modalités définies au PAQ, en veillant aux compatibilités respectives des produits utilisés sur le chantier et en usine.

3.9.4 Conduits

3.9.4.1 Conduits pour barres de précontrainte

Les barres de précontrainte seront placées sous tubes étanches de diamètre adéquat. Les tubes seront préalablement mis en place autour des barres de plaquage au niveau de la culée C10 ou dans les forages pratiqués dans le béton existant des parois de la culée creuse C11.

Le diamètre minimum du conduit et son rayon de courbure seront conformes aux valeurs données respectivement aux articles 7.2.2.1.2 et 7.2.2.1.4 du F65.

Cependant, en accord avec le 7.2.2.1.2 du F65, si l'ETE prévoit un diamètre inférieur une dérogation aux règles de diamètre minimale pourra être admise sous réserve d'une validation par des épreuves de convenance, cette validation constituant un point d'arrêt.

L'Entrepreneur apportera une attention particulière aux procédés d'étanchéisation des éléments de gaine afin de garantir une étanchéité parfaite entre éléments de gaine d'une part et entre gaine et éléments d'ancrage.

Les dispositions de l'article 7.2.2.3 du F65 s'appliquent complétées et amendées par ce qui suit.

Les caractéristiques attendues pour les conduits en PEHD sont notamment :

- Temps d'Induction à l'Oxydation ≥ 20 minutes, selon la norme ISO 11357 partie 6.
- Teneur en Noir de Carbone $\geq 2,3\%$, selon ISO 6964.
- Taux de cristallinité : valeur comprise entre 45% et 55%, déterminée par Analyse Enthalpique Différentielle (méthode décrite par la norme NF EN ISO 11357 partie 3).
- Allongement à rupture $\geq 350\%$, selon la norme EN ISO 6259 parties 1 et 3.

Les conduits seront protégés des intempéries et de la lumière par bâchage isotherme, y compris en phase de stockage provisoire sur ouvrage. Tout élément présentant des fissures ou craquelures, avant ou après mise en tension sera rebuté.

3.9.4.2 Dispositifs de soutènement provisoire des conduits

Les dispositifs seront soumis à l'acceptation du Maître d'Œuvre.

Ils seront conçus pour soutenir provisoirement les conduits dès leur mise en œuvre jusqu'à la mise en tension des armatures.

3.9.5 Accessoires pour injection (produit souple de protection)

Les conduits PEHD seront injectés avec une cire industrielle répondant aux spécifications de l'article 7.2.6.2 du fascicule 65.

Le produit employé sera une cire micro cristalline constituée d'hydrocarbures saturés (l'utilisation de graisses à base d'huile minérale n'est pas autorisée).

Les cires employées devront répondre aux spécifications du tableau 7.C de l'article 7.2.6.2.3 du F65.

L'Entrepreneur sera tenu de justifier les résultats d'essais effectués dans le cadre de son contrôle qualité de fabrication.

En particulier le produit souple pour injection utilisé doit être marqué CE par l'ASQPE ou équivalent.

À défaut de produit souple marqué CE pour répondre aux spécifications techniques du marché, il pourra exceptionnellement être fait usage de produit souple ne bénéficiant pas d'un marquage CE sous réserve de respecter les dispositions visées par l'article 7.2.6.2 du F65 :

- démonstration par l'Entrepreneur de l'absence de produit souple marqué CE répondant aux spécifications techniques du marché ;
- satisfaction aux essais de type initiaux complétés par les exigences de l'article 7.2.6.2.3 du F65 ;
- contrôle externe des dispositions ci-avant (essais de type initiaux, conformité des constituants) par un organisme indépendant tel que l'ASQPE ;
- rapports d'essais et avis sur la conformité fournis au Maître d'Œuvre.

Les dispositifs accessoires (tubes d'injection, événements, purges, vases d'expansion...) devront respecter les stipulations de l'ETE. L'injection sera assurée par une entreprise spécialisée répondant aux exigences définies dans le CEN Workshop Agreement n°14646.

3.9.6 Assurance de la qualité - Acceptation des livraisons – Contrôle intérieur

Le contenu minimum du PAQ relatif à la précontrainte est donné à l'annexe D3 de l'ETAG 013.

Il sera soumis au visa du Maître d'Œuvre et comprendra notamment :

- L'organisation de l'Entreprise Spécialisée de mise en œuvre de Précontrainte (ESP).
- La définition des responsabilités et la description de l'organisation sur et hors chantier, en particulier en ce qui concerne les procédures de communication/validation des résultats.
- Les CV du Directeur des Travaux de Précontrainte (éventuel) et des Chargés de Mise en Précontrainte (CMP), accompagnés par le certificat de validation des formations internes suivies.
- L'ensemble des procédures d'exécution relatives aux différentes phases de mise en œuvre de la précontrainte, le suivi des fiches travaux et les plans de contrôle, les audits qualité prévus, le traitement des non-conformités.
- Le contenu du dossier "conforme à l'exécution".

La réception sur chantier comprend :

- La vérification de la concordance des bordereaux de commande et de livraison avec l'étiquetage des produits.
- L'identification des produits.

L'identification des produits sera faite sur chantier ou, le cas échéant, en usine. Dans ce dernier cas, les récipients contrôlés seront alors plombés.

Un prélèvement sera effectué sur chaque lot de fabrication pour une identification rapide.

Un des échantillons du prélèvement sera conservé pour être remis au Maître d'Œuvre (prélèvement conservatoire). Dans le cas où les caractéristiques d'identification rapide donneraient des résultats différents, aux tolérances près, de ceux figurant sur les P.V d'essai ou les fiches du fabricant, une analyse chimique complète sera alors réalisée afin de conclure à la conformité (ou non-conformité) du produit.

La réception sera effectuée conformément aux dispositions de l'article 24.3 du C.C.A.G. Les essais d'identification seront exécutés par le laboratoire accepté par le Maître d'Œuvre.

L'Entrepreneur remettra au Maître d'Œuvre avec la fiche de suivi de réception, l'ensemble des documents et résultats d'essais.

3.10 Coffrage et Parements

Les coffrages utilisés pour la construction des ouvrages et les parements obtenus doivent respecter les exigences définies dans les normes NF EN 13670 et NF EN 13670/NA complétées l'article 5 du fascicule 65 du CCTG et par les spécifications ci-après.

3.10.1 Dispositions générales

Pour l'application du 8.8 (1) de la norme NF EN 13670, chaque parement doit respecter les exigences de l'article 5 du fascicule 65 du CCTG pour la classe de parement qui lui est affectée.

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

La régularité de la texture et de la teinte des parements seront appréciées par référence à une série de plaques de béton témoin réalisées par l'entreprise avant réalisation des travaux lors des épreuves de convenance.

Dans le cas de surfaces courbes, les mesures géométriques de planéité seront effectuées par analogie aux surfaces planes, à l'aide de gabarits reproduisant les formes théoriques. Les coffrages non plans seront métalliques.

Des essais de convenance seront effectués afin de vérifier la texture, la couleur (choix des granulats) et l'épaisseur de béton sacrifiée (qui s'ajoutera à l'épaisseur d'enrobage des armatures). Le choix définitif sera réalisé par le Maître d'Ouvrage.

3.10.2 Bois de coffrage

Les bois et supports seront choisis par l'Entrepreneur dans le cadre des prescriptions de la norme NF B 52-001 et dans les catégories correspondant aux contraintes calculées, supposées s'exercer dans une construction en service.

En cas d'emploi de panneaux de contre-plaqué pour le coffrage des parements, la qualité choisie sera du type à imprégnation spéciale pour bétons.

L'épaisseur minimale de ces panneaux sera de 18 mm et le contre-plaqué employé sera de type CTB-X, titulaire de la marque NF EXTERIEUR CTB-X.

La peau de coffrage filmée sera interdite d'utilisation pour tous les parements.

L'habillage des panneaux en contre-plaqué de 5 mm est interdit.

En cas de contestations sur la qualité des bois, il pourra être procédé sur demande du Maître d'Œuvre aux essais définis par les normes NF B 51.003 et NF B 51.013. Les résultats devront être supérieurs aux valeurs des contraintes admissibles données aux articles 9 et 10 de la norme NF B 52.001 pour les bois de catégorie II.

3.10.3 Profiles divers pour coffrages

Les aciers utilisés seront des laminés marchands, en acier doux soudable, leur nuance sera soumise à l'agrément du Maître d'Œuvre.

Ils devront répondre aux prescriptions du titre III du fascicule 4 du C.C.T.G. En particulier, les caractéristiques mécaniques de ces profils devront satisfaire aux normes NF EN 10025 ou NF EN 10113.

3.11 Fondations additionnelles

(Art. 16.1 du fasc. 68 du CCTG, normes NF EN 1536, NF EN 12699)

Le titulaire soumet à l'acceptation du Maître d'Œuvre l'origine et les caractéristiques des produits métalliques pour pieux, conformément à l'article suivant.

3.12 Ossatures métalliques

3.12.1 Généralités

Les aciers employés devront répondre aux prescriptions des Normes Françaises Homologuées, ils seront fournis avec certificat de contrôle des produits par l'usine (CCPU).

Tous les aciers proviendront d'usines agréées et devront répondre aux prescriptions et spécifications du fascicule 66 du C.C.T.G.

Les pièces en bronze, en acier moulé ou forgé ou en alliages spéciaux répondent aux normes européennes ou aux normes AFNOR en vigueur. L'annexe B2 du fascicule 66 du CCTG est applicable.

3.12.2 Caractéristiques

Les aciers de structure à employer préférentiellement sont les suivants (d'autres aciers peuvent être proposés dans l'offre).

3.12.2.1 Structure principale

Qualité des matériaux :

- Charpente reconstituée soudée d'épaisseur ≤ 30 mm : acier S355JO
- Charpente reconstituée soudée d'épaisseur < 80 mm : S 355 qualité N ou M
- Charpente reconstituée soudée d'épaisseur ≥ 80 mm : S355 qualité NL ou ML
- Profilés laminés : S355 N ou NL ou M ou ML (Les cales biaises des appareils d'appuis seront en acier de même nuance et qualité).

Les produits seront conformes aux prescriptions suivantes (art. II.1 à II.7 du fasc. 66 du CCTG, fasc. 4 titre III du CCTG, normes NF EN 10025-1, NF EN 10025-2, NF EN 10025-3 et NF EN 10025-4).

Tableau 4 — Essai de traction — Caractéristiques mécaniques à température ambiante

Désignation		Limite d'élasticité minimale R_{eH}^a MPa								Résistance à la traction R_m^a MPa			Pourcentage minimal d'allongement à la rupture a % $L_0 = 5,65 \sqrt{S_0}$ Épaisseur nominale mm					
Steel name	Steel number	≤ 16	>16 ≤ 40	>40 ≤ 63	>63 ≤ 80	>80 ≤ 100	>100 ≤ 150	>150 ≤ 200	>200 ≤ 250	≤ 100	>100 ≤ 200	>200 ≤ 250	≤ 16	>16 ≤ 40	>40 ≤ 63	>63 ≤ 80	>80 ≤ 200	>200 ≤ 250
S275N	1.0490	275	265	255	245	235	225	215	205	370 à 510	350 à 480	350 à 480	24	24	24	23	23	23
S275NL	1.0491																	
S355N	1.0545	355	345	335	325	315	295	285	275	470 à 630	450 à 600	450 à 600	22	22	22	21	21	21
S355NL	1.0546																	
S420N	1.8902	420	400	390	370	360	340	330	320	520 à 680	500 à 650	500 à 650	19	19	19	18	18	18
S420NL	1.8912																	
S460N	1.8901	460	440	430	410	400	380	370	370	540 à 720	530 à 710	510 à 690	17	17	17	17	17	16
S460NL	1.8903																	

^a Pour les tôles, bandes et larges plats de largeur ≥ 600 mm, le sens transversal (t) à la direction du laminage s'applique. Pour tous les autres produits, les valeurs s'appliquent dans le sens parallèle (l) à la direction du laminage.

La qualité Z (NF EN 10164) est requise pour les tôles en acier EN 10-113 S355 N de forte épaisseur, soumises à des contraintes perpendiculairement à leur surface.

Toutes les tôles sont des épaisseurs constantes. Cependant si l'Entrepreneur souhaite mettre en œuvre des tôles d'épaisseurs variables elles seront conformes à la norme NF A 36-270.

Les tôles d'épaisseur supérieure aux épaisseurs maxi autorisées dans les tableaux ci-dessus seront soumises à la procédure d'autorisation d'emploi délivrée par le Comité Technique des Marchés de Génie Civil (F4 titre III article 4.2).

L'utilisation des aciers relevant de la norme NF EN 10 155 ("Aciers de construction à résistance améliorée à la corrosion atmosphérique - Conditions techniques de livraison") est proscrite.

3.12.2.2 Aciers pour structures secondaires

Les plats en aciers non soudés, notamment pour le montage d'éléments non structurels, seront de nuance S235 JR ou supérieure.

Ces éléments recevront après usinage la même protection contre la corrosion que les éléments de structure.

3.12.2.3 Produits d'apport de soudage

Les produits d'apport pour soudage sont compatibles avec les aciers mis en œuvre (donc équivalence des nuances). En particulier, les caractéristiques mécaniques des produits d'apport sont au moins égales à celles de la nuance d'acier immédiatement supérieure à celle du métal de base.

Les matériaux d'apport pour soudure sont définis par les normes :

- NFA 35-055 : "Fil machine en acier non allié et acier allié pour électrode enrobée - Nuances et qualités"
- NFA 35-056 : "Fil machine en acier non allié et acier allié pour fils électrodes pour soudage à l'arc sous gaz de protection et sous flux en poudre - Nuances et qualités".

De plus ils satisfont aux prescriptions de l'article 5.5 du fascicule 66 du CCTG.

3.12.2.4 Aciers pour organes mécaniques

Pour les pièces moulées, les aciers répondront à la norme NFA 32.051 et seront de nuance suffisante pour reprendre les contraintes.

Ils seront livrés avec relevé de contrôle, conformément aux dispositions prévues à la norme NFA 32.050.

Les aciers moulés pour les chemins de roulement (éléments droits et courbes) seront de nuance minimale E 30-57-M. Ils seront choisis pour leur bonne aptitude vis-à-vis de la résistance à l'usure.

3.12.3 Conditions techniques de livraison

Les conditions de commande, de contrôle de production, et de livraison seront conformes aux stipulations de la norme NF EN 1090-2+A1, du fascicule 4 titre III du CCTG, et celles du présent article, complétant et précisant sur certains points la norme générale NF EN 10021 et le règlement NF138 de la marque NF-Aciers.

3.12.3.1 Provenance

Tous les produits seront issus d'usines certifiées NF-Aciers dans les épaisseurs, qualités et nuances requises par le projet. Ces usines devront figurer sur la dernière "Liste des produits certifiés" mise à jour par AFAQ AFNORCERTIFICATION.

L'utilisation éventuelle d'aciers laminés pris sur stocks de l'Entrepreneur ou provenant d'intermédiaires (dépositaires ou revendeur) sera soumise aux prescriptions de l'article 6 de la norme NF EN 10021 et de l'article 4 de la norme NF EN 10204, notamment sur le plan de la traçabilité et du marquage. L'usine de production d'origine (ou de distribution) devra dans tous les cas avoir été certifiée pour la production (ou la distribution) des aciers concernés, et ceux-ci devront comporter le marquage NF-Aciers

3.12.3.2 Tolérances dimensionnelles

Les tôles laminées en largeur ≥ 600 mm seront livrées en respectant les tolérances sur les dimensions, la forme et la masse spécifiées dans la norme NF EN 10029, en tenant compte des précisions ou stipulations complémentaires suivantes :

- les tolérances sur les épaisseurs définies à l'article 7.1 et au Tableau 1 de la norme correspondront à la classe B (tolérance en moins fixe de 0,3 mm), pour toute épaisseur,
- les tolérances de planéité seront de classe S pour toute épaisseur (article 8.2 de la norme), sauf mode opératoire à l'assemblage permettant de s'en affranchir, à soumettre à l'approbation du Maître d'Œuvre dans le cadre du PAQ,
- les tolérances essentielles (article 11.2.1 de la norme NF EN 1090-2+A1) seront conformes à l'annexe D1 de la norme.

Dans le cas d'utilisation de tôles de largeur nominale < 600 mm provenant de tôles coupées ou refendues, et pouvant relever de la norme NF EN 10051 (tôles d'épaisseur ≤ 25 mm), des tolérances au moins équivalentes à celles indiquées ci-dessus seront spécifiées dans la commande.

Les profilés laminés seront livrés en respectant les tolérances spécifiées dans la norme NF EN 10034 et à l'article 5.1.2 de la norme XP P 22-810.

3.12.3.3 Etat de surface

Les "conditions de livraison relatives à l'état de surface des tôles, larges plats et profilés en acier laminés à chaud" seront conformes aux stipulations des normes NF EN 10163-1 à 3, précisées et au Fascicule 66 du CCTG.

Les produits d'épaisseur supérieure ou égale à 40 mm, (et les tôles profilées en long quelle que soit leur épaisseur) auront été au préalable obligatoirement décalaminé.

Les "défauts" seront définis pour les tôles par les spécifications de l'article 6.2 (Classe A) de la norme NF EN 10163-2, et pour les poutrelles et profilés par celles de l'article 6.2 (Classe D) de la norme NF EN 10163-3.

Les conditions à la réparation par meulage correspondront pour les tôles aux stipulations de l'article 6.2 (Classe B) de la norme NF EN 10163-2, et pour les poutrelles et profilés à celles de l'article 6.2 (Classe D) de la norme NF EN 10163-3, en précisant que les zones "contrôlées" ou "examinées" recouvriront la totalité de chaque pièce élémentaire contrôlée. La procédure de réparation sera alors conforme à l'article 6.3 des normes NF EN 10163-1 à 3.

Aucune réparation par soudage ne sera autorisée en usine de forge (sous-classe 3 définie à l'article 5 des normes NF EN 10163-2 et 3).

La livraison par le producteur de pièces comportant des défauts non réparables dans les conditions précédentes et dans le cas où ces défauts seraient situés dans des zones de chutes non utilisées, sera subordonnée à l'accord du Maître d'Œuvre.

Tous ces "défauts" feront l'objet de fiches de non-conformité (avec repérage, description par références à l'Annexe A de la norme NF EN 10163-1 et mesurage selon l'article 6 de cette même norme), adressées avant livraison, dans les délais nécessaires, à l'Entreprise et au Maître d'Œuvre.

Les réparations complémentaires éventuellement admises devront être effectuées en atelier de fabrication selon une procédure de réparation, proposée par l'Entreprise et agréée par le Maître d'Œuvre, conforme aux prescriptions de l'article 6 de la norme NF EN 10163-1.

En tout état de cause, l'état de surface devra présenter un aspect acceptable et être compatible avec la mise en œuvre ultérieure du système de protection anticorrosion dans les conditions de garantie contractuelle. En particulier, toutes les surfaces sur lesquelles sera appliqué un système anticorrosion, devront satisfaire aux critères de l'ISO 8501. Le degré de préparation sera P2 selon l'ISO 8501-1 et 3.

3.12.3.4 Qualité interne ou compacité

Tous les produits devront être accompagnés des CCPU (certificat de contrôle du produit en usine) et d'une attestation du producteur les garantissant comme exempts de défauts internes préjudiciables à leur emploi.

L'Entrepreneur sera tenu de définir dans sa commande les modalités de contrôles complémentaires spécifiques, localisés sur les produits livrés, nécessaires à la détection des discontinuités internes conformément à l'article 7.4.2 de la norme NF EN 10021, ou d'effectuer lui-même ces contrôles dès la réception en atelier, à condition que cela ne puisse conduire à une remise en cause des délais contractuels.

L'objectif sera de s'assurer de l'absence de défauts internes pouvant provoquer des dédoublements lors des opérations de mise en forme, découpe ou soudage.

Pour les contrôles par ultrasons, le plan de sondage et les critères d'acceptation seront fixés, selon la classe de qualité requise, par référence aux normes NF EN 10160 ou NF EN 10306.

La classe de discontinuité interne sera de qualité S1 en corps de tôle selon la norme NF EN 10160 et E1 en rive.

Les profilés seront de classe 2.3 selon la norme NF EN 10306.

3.12.3.5 Conditions de commande

Les commandes (ou les sous-commandes) devront contenir toutes les informations nécessaires, indiquées à l'article 4 de la norme NF EN 10021 et de la norme de référence du produit concerné, pour décrire le produit et ses caractéristiques, et pour assurer la conformité à toutes les clauses du présent marché.

Les caractères optionnels éventuellement retenus dans la liste donnée à l'article 11 des normes de produits seront en particulier, clairement explicités.

L'Entrepreneur adressera au Maître d'Œuvre au moment de la livraison et avec les documents de contrôles, des copies de la commande correspondant aux produits livrés. Les documents seront joints au dossier de récolement après achèvement des travaux.

3.12.3.6 Documents de contrôle

Tous les produits en acier laminé soudés seront commandés avec contrôle spécifique, selon la définition donnée à l'article 3.10 de la norme NF EN 10021.

Le producteur adressera à l'Entrepreneur, qui le communiquera au Maître d'Œuvre dans les délais contractuels, un document de contrôle de type 3.1 ou 3.2 (cf. NF EN 10204) qui doit comporter l'ensemble des informations décrites à l'article 5 de la norme NF EN 10168.

Pour les aciers soudés, les valeurs de carbone équivalent (CE) seront fournies, ainsi que les teneurs en éléments chimique résiduels ou d'additions, nécessaire à son calcul suivant la formulation donnée à l'article 7.2.3 de la norme NF EN 10025-1.

3.12.3.7 Marquage des produits

Conformément à l'article 5.1 du F66, les conditions d'exécution de l'identification à effectuer sur les lots livrés devront être précisées dans le PAQ de l'Entrepreneur au titre des documents préalables à l'exécution. Le marquage sera strictement conforme aux indications du règlement NF138 de la marque NF-Aciers.

3.12.4 Stipulations particulières

3.12.4.1 Épaisseur minimale des pièces

Conformément à l'article 1.3 du F56 (structures de catégorie 1), l'épaisseur minimale des tôles et plats participant à la résistance de la structure, en phase provisoire ou en service, sera de huit millimètres (8 mm).

3.12.4.2 Tôles profilées en long

Les tôles à épaisseur variable seront réalisées conformément aux stipulations de la norme NF A36-270, complétées par les prescriptions relatives aux tolérances dimensionnelles, à l'état de surface et à la compacité.

3.12.4.3 Plaques métalliques biaises

Les plaques métalliques biaises soudées en fin de montage sous la membrure inférieure de l'ossature (platines supérieures des appareils d'appuis et platines de vérinage), seront constituées de tôles en acier laminé, usinées sur la face côté appareil d'appui, après ajustement des dimensions en place. Leur épaisseur minimale sera de 50 mm.

La planéité et l'horizontalité longitudinale et transversale des sous faces des platines seront vérifiées ouvrage fini, après constatation des rotations et avant pose des appareils définitifs. Ces plaques feront l'objet d'une procédure spéciale de fabrication et de réception en atelier (présentation obligatoire des pièces pour s'assurer d'un contact total dans les tolérances de fabrication), puis de soudage sur chantier (contrôle magnétoscopique et ressuage à 100% des cordons d'angle sur le pourtour : cf. § 12.2.2 du F66). La nuance de l'acier sera la même que celle de la structure.

Conformément aux dispositions de la norme T47-816-3, 6.1.3, la tolérance d'horizontalité de la sous-face des cales biaises doit être inférieure à 3‰.

3.12.4.4 Aptitude au formage à froid

Les tôles destinées à la fabrication des augets devront être "aptées au bordage" conformément aux spécifications des normes de référence.

La désignation de la qualité des aciers relevant de la norme NF EN 10025-2 devra comporter le symbole additionnel C comme prescrit à son article 7.4.2.

3.12.4.5 Garantie de striction dans le sens de l'épaisseur

Comme contribution à la réduction du risque d'arrachement lamellaire, les pièces fortement sollicitées en traction perpendiculairement à leur plan de laminage, seront fabriquées à partir d'aciers conformes à la norme NF EN 10164 avec la classe de qualité déterminée à partir des règles de l'Eurocode 3. Ces pièces seront repérées sur les plans de l'ossature.

Les précautions à prendre durant les phases de soudage pour réduire les contraintes de traction dans le sens de l'épaisseur de matière seront décrites en détail dans le Programme de Fabrication et d'Assemblage.

3.12.4.6 Aciers pour galvanisation par immersion à chaud

Les aciers destinés aux pièces protégées par galvanisation à chaud selon l'article 1.5.3 du F56, seront conformes aux stipulations de la norme NF A35-503 tant du point de vue de la composition chimique que de l'état de surface et du marquage.

3.12.5 Produits d'apport pour soudage

Le Programme de Soudage précisera la désignation normalisée, la désignation commerciale et la provenance des produits d'apport pour soudage. Tous les produits utilisés, y compris les gaz et les flux solides, seront conformes aux normes en vigueur.

Les certificats de conformités aux normes des flux et électrodes seront établis conformément à la norme NF EN 10204 et seront soumis au Maître d'Œuvre.

Chaque produit proposé par l'Entrepreneur, sera conforme aussi à la norme correspondante, telle que définie au tableau 5, article 5.5 de la norme NF EN 1090-2+A1.

Ces produits seront aussi définis dans le document de qualification du mode opératoire de soudage.

Les produits d'apport pour soudage devront être compatibles avec les nuances d'acier mises en œuvre. Ils seront notamment conformes aux prescriptions de l'article 5.5 du F66.

3.12.6 Boulonnerie

Les boulons utilisés pour les éventuels assemblages boulonnés et pour tous les assemblages provisoires seront conformes à la norme NF EN 14399.

Ils feront l'objet d'un contrôle spécifique par l'Entrepreneur tel que défini par la norme NF EN 10204.

Ils doivent être titulaires de la marque NF-Boulonnerie de construction métallique.

Leur étanchéité sera assurée par un mastic adapté, compatible avec les produits entrant dans la composition du dispositif de protection anticorrosion.

3.12.6.1 Boulons à serrage contrôlé

Des boulons à serrage contrôlé devront être utilisés, pour les assemblages non soudés exécutés sur chantier. Si la force de précontrainte est inférieure à la traction, les boulons devront être vérifiés à la fatigue.

Conformément à l'article 5.6.2 du F66, ces boulons seront de la classe de qualité 10.9. Ils devront être certifiés NF- "Boulons de construction métallique", selon le référentiel NF070 de AFAQ AFNOR CERTIFICATION, dans la catégorie "Boulons HR".

Les classes de qualité des vis et écrous seront au moins égales à la classe 10.9 pour les vis et à la classe 10 pour les écrous selon les normes NF EN ISO 898-1 et 898-2 (anciennement NF EN 20898-2).

Tous les éléments constitutifs (vis, écrous, rondelles) seront livrés dans des emballages d'origine scellés conformément à l'article 4.3 de la norme NF EN 14399-1. Ils parviendront d'un fabricant unique.

Les vis et écrous seront conformes à la norme NF EN 14399-3 (système HR) ou NF EN 14399-4 (système HV).

Les rondelles derrière les écrous ou pour boulon non précontraint seront conformes à la norme NF EN 14399-5.

Les rondelles sous les têtes de vis précontraintes seront chanfreinées et conformes à la norme NF EN 14399-6, le chanfrein étant orienté vers la tête de vis ; il y aura obligatoirement une rondelle placée à la fois sous la tête de vis et sous l'écrou.

L'aptitude à l'emploi pour la précontrainte des éléments d'un ensemble devra être assurée par l'essai d'aptitude à l'emploi spécifié par la norme NF EN 14399-2. Le fabricant doit spécifier les méthodes de serrage adaptées conformément à la norme NF EN 1090-1+A1. L'ensemble vis et écrou devront assurer une précontrainte d'au moins $0,7 f_{ub} \times A_s$ (f_{ub} étant la résistance nominale à la traction de la vis et A_s sa section résistante).

La classe de caractéristique fonctionnelle des ensembles sera K2 pour un serrage avec la méthode du couple (rotation de l'écrou).

Ces boulons seront protégés contre la corrosion par galvanisation à chaud pour tous les assemblages d'éléments galvanisés. Les éléments destinés à être protégés par peinture, seront livrés avec filetage lubrifié. Leur étanchéité sera assurée par un mastic adapté compatible avec les produits entrant dans la composition du dispositif de protection anticorrosion.

3.12.6.2 Boulons d'usage général

Les boulons de construction destinés aux applications non précontraintes, seront conformes à la norme NF EN 15048-1. Les éléments de fixation seront livrés et identifiés conformément aux exigences de la norme.

Les classes de qualité des vis et écrous seront choisis en conformité avec les normes ISO 898-1 et ISO 898-2.

La fixation sur la charpente métallique ou l'assemblage entre eux des autres éléments provisoires seront réalisés avec des boulons d'usage général de classe de qualité 8.8, certifiés NF « Boulons de construction métallique », selon le référentiel NF070 de AFAQ AFNOR CERTIFICATION, dans la catégorie "Boulonnerie de construction non précontrainte".

3.13 Matériaux pour chaussées des travées d'accès

3.13.1 Généralités

Chacune des fournitures utilisées sur le chantier devra répondre aux normes AFNOR et européennes en vigueur au moment de la réalisation.

L'Entrepreneur soumettra au Maître d'Œuvre les fiches techniques et des échantillons des matériaux qu'il utilisera pour le présent marché, ainsi que les normes auxquelles ils se réfèrent.

Il fournira également les résultats des analyses qualitatives de ces matériaux réalisés auprès d'un laboratoire certifié.

L'agrément du matériau sera donné dans les quinze jours ouvrables suivant la réception des échantillons et des analyses correspondantes.

Aucun accord ne sera donné à l'Entrepreneur sur l'emploi des fournitures si celles-ci ne sont pas normalisées et si les résultats des essais effectués ne sont pas satisfaisants.

Dans le cas de produits manufacturés, l'agrément des dits produits au regard de la norme sera produit et les conditions de pose et d'usage seront respectées, sans modification.

3.13.2 Grave non traitée 0/31.5

Les matériaux 0/31,5 seront fabriqués selon la norme NF P 98-115, et proviendront d'une carrière agréée. Ils seront du type A ou B2.

Dans le cas du type B2 ils devront présenter une granulométrie et des caractéristiques mécaniques de granulats conformes à la norme NF EN 13043, les fiches d'identification seront fournies au Maître d'Œuvre avant toute mise en œuvre/

- Résistance mécanique des gravillons : D
- Caractéristiques de fabrication des gravillons : IV
- Caractéristiques de fabrication des sables : b
- Angularité : IC supérieur à 30
- Granulat non gélif, coefficient de Los Angeles : < 25

3.13.3 Grave bitume 0/20

GRANULATS 0/20

Les caractéristiques des Graves Bitume seront conformes à la norme NF EN 13108-1 pour la réalisation des assises de chaussées en grave bitume. Les fiches d'identification seront fournies au Maître d'Œuvre avant toute mise en œuvre.

- Catégorie : D III b
- Angularité : IC supérieur à 30
- Coefficient Los Angeles < 25
- Composition granulométrique :

Tamis (mm)	Tamisât	
	Pourcentage de passants en poids	
20	85	99
10	55	82
6,3	42	70
4	32	60
2	22	49
0,5	11	30
0,2	7	20
0,08	4	10

La courbe granulométrique moyenne devra être sensiblement parallèle aux courbes extrêmes du fuseau de spécification et telle que l'applique des tolérances indiquées ci-dessus constitue un fuseau de contrôle de régularité entièrement inclus dans le fuseau de spécification.

BITUME

Le liant sera constitué par un bitume pur 50/70 conforme à la norme en vigueur.

COMPOSITION DES GRAVES BITUMES

La grave bitume préparée en centrale sera la Grave bitume normalisée de classe 2 :

- Module de richesse : 2,5 %,
- Teneur en liant : 4,2 %.

Une fiche d'identification sera fournie au Maître d'Œuvre avant mise en œuvre.

3.13.4 Matériaux pour béton bitumineux

La grave bitume utilisée est une grave 0/20 de classe 2 conformément à la norme NF EN 13108-1.

Le béton bitumineux utilisé sera un BBSG 0/14 selon la norme NF EN 13108-1.

GRANULATS

Les stipulations du fascicule 23 du CCTG relatives à la fourniture des granules sont applicables. La provenance des granulats est spécifiée au PAQ.

Les caractéristiques de base des granulats sont conformes à la norme NF P 18-545. Les granules utilisés pour la grave bitume seront de catégorie C.III.a. Ceux utilisés pour le béton bitumineux seront de catégorie B.III.a.

Les granulats doivent satisfaire aux caractéristiques complémentaires suivantes :

- leur sensibilité au gel ne sera pas augmentée de plus de 30% et la valeur du coefficient de Los Angeles restera inférieure au seuil fixe pour la classe de référence,
- homogénéité : elle sera supérieure à 97% (avec $x=0,4$),
- le rapport de concassage sera :
 - supérieur à 2 pour la grave-bitume,
 - supérieur à 4 pour le béton bitumineux.

FILER CALCAIRE

Le filer calcaire provient du broyage de roche calcaire. Sa finesse mesurée au perméabilimètre de Blaine, doit être comprise entre 2000 et 3000 m² par gramme. Son incidence de plasticité ne doit pas être mesurable et sa teneur en carbonate de calcium doit être supérieure à 90% en poids.

LIANTS HYDROCARBONES

Ils seront conformes à la norme NFT 65001. Les prescriptions du fascicule 24 du CCTG sont complétées comme suit :

- le liant entrant dans la composition des enrobés est du bitume pur de la catégorie 60/70,

- le liant entrant dans la composition des émulsions pour couche d'accrochage est du bitume 80/100,
- l'émulsion employée pour la couche d'accrochage est une émulsion cationique à 69% de bitume répandue à l'avancement.

3.14 Revêtement mince sur la structure métallique (Chaussée)

3.14.1 Généralités

Le revêtement de chaussée à mettre en œuvre sur la dalle orthotrope du tablier métallique sera un complexe mince de type "étanchéité – couche de roulement", appliqué directement sur l'extrados métallique.

Le procédé retenu devra être de type Biplast ou équivalent, avec des performances conformes aux prescriptions du Fascicule 67 – Titre I du CCTG et du dossier STER 81.

Les surfaces métalliques du platelage recevront préalablement un sablage conformément au traitement de l'ensemble de la structure, suivi de l'application d'une couche primaire d'accrochage.

Ce revêtement mince présente :

- Une épaisseur totale de 10 à 12 mm ;
- Une résine bicouche à base de liant époxy-brai bi-composant, haute adhérence, chargée ;
- Une finition avec corindons antidérapants de granulométrie 3/5 mm, de couleur noire ;
- Un poids moyen de l'ordre de 12 kg/m².

La résine sera arrêtée au bord intérieur du dispositif de retenue (barrière BN4), sans recouvrement sur les pièces périphériques.

Les tôles de fermeture d'extrémité de tablier dépasseront de 10 mm environ la surface de la dalle orthotrope afin de constituer une butée mécanique pour la résine.

Les contrôles de conformité et essais pendant la fabrication et la mise en œuvre seront réalisés selon les modalités définies dans le Fascicule 76 – Titre I du CCTG et sa mise à jour.

Le choix du système, ses caractéristiques techniques ainsi que la procédure de pose devront être soumis à l'agrément du Maître d'Œuvre avant toute mise en œuvre.

3.14.2 Description technique du complexe

Le système de revêtement mince « étanchéité – couche de roulement » est constitué des couches suivantes :

- Une couche de protection anticorrosion du support métallique ;
- Une couche d'étanchéité à base de résine bi-composant chargée en sable et filler ;
- Une couche de roulement, elle aussi à base de résine chargée, et cloutée à refus en surface avec granulats antidérapants.

Le revêtement devra présenter les propriétés mécaniques suivantes :

- Résistance au poinçonnement et au fluage
- Résistance à la rupture ;

- Capacité d'allongement importante, conservée dans la plage de température de -10 °C à +55 °C.

3.14.3 Propriétés antidérapantes et de surface

Le revêtement mis en œuvre devra garantir :

- Un niveau de glissance adapté aux routes nationales à vitesse limitée à 90 km/h ;
- Valeur HsV (EN 13036-1) comprise entre 0,30 mm et 0,40 mm à la mise en service ;
- Un coefficient de polissage accéléré (NF EN 1097-8) supérieur à 60.

3.14.4 Surface courante

Le procédé d'étanchéité comprend :

3.14.4.1 Le primaire

Le Pontalco M ou équivalent est appliqué au rouleau sur support sec et propre à raison de 400 g/m² minimum.

Cette couche reçoit un saupoudrage à raison de 300 g/m² de silice calibrée à 0,4 mm - 0,9 mm pour créer une clef d'accrochage.

3.14.4.2 La couche d'étanchéité

On retient le cas d'une **circulation VL/PL** (système type D) :

Le Pontalco M ou équivalent est appliqué à raison de 1 kg/m² chargé de 0,5 kg de filler s4 et de 0,5 kg de silice calibrée 0-0,63 mm.

Cette couche est saupoudrée à refus de silice calibrée 1mm - 2 mm.

3.14.4.3 La couche de finition

On retient le cas d'une **circulation VL/PL** (système type D) :

Après élimination des granulats non incrustés, le Pontalco M est appliqué à raison de 1,5

kg/m² chargé de 0,75 kg de filler s4 et de 0,75 kg de silice calibrée 0-0,63 mm. Cette couche

est saupoudrée à refus de granulats de Bierghes 1/3 ou équivalent type Bauxite 1/3.

L'épaisseur totale du système est de : **8,5 mm** ± 1 mm, dans le cas d'une **circulation VL/PL**, décomposée comme suit :

- primaire + saupoudrage : 0.6 mm ± 0.2mm
- couche d'étanchéité + saupoudrage : 3.2 mm ± 0.3 mm
- couche de finition + saupoudrage : 4.7mm ± 0.5 mm

3.14.5 Relevés

Dans le cas particulier des relevés, le procédé d'étanchéité comprend :

3.14.5.1 Le primaire

Le Pontalco M ou équivalent sera remplacé par une version thixotropée :

Le Pontalco M Thixo (Pontalco M additionné d'un adjuvant thixotropant de type Aérosil R202 incorporé en production) appliqué à raison de 400 g/m² minimum.

Cette couche reçoit un saupoudrage à raison de 300 g/m² de silice calibrée à 0,4 mm - 0,9 mm pour créer une clef d'accrochage.

3.14.5.2 La couche d'étanchéité

Le Pontalco M Thixo (Pontalco M additionné d'un adjuvant thixotropant de type Aérosil R202 incorporé en production) est appliqué à raison de 1,5 kg/m² chargé de 0,75 kg de filler s4 et de 0,75 kg de silice calibrée 0 - 0,63 mm.

Pour minimiser les coulures, le Pontalco M Thixo pourra être appliqué en plusieurs couches.

3.14.5.3 La couche de finition

Après élimination des granulats non incrustés, une couche d'Accochape E peut éventuellement être appliquée au rouleau à raison de 400 g/m².

L'Accochape E est une résine époxydique colorée bicomposante disponible en plusieurs couleurs.

3.15 Dispositifs de retenue et garde-corps

3.15.1 Dispositif de protection de montant en Terre-plein central

Pour les sites portique de fermeture du pont de la Gabarre, il sera réalisé un dispositif de protection de montant avec GBA, dispositifs en hélice et capot métallique comme représenté sur le schéma suivant :

3.15.3.2 Raccordement

Des dispositifs de liaison sont prévus entre les barrières de sécurité en acier BN4 sur ouvrage et les séparateurs et/ou murets en béton en section courante. Ces dispositifs sont conformes aux normes NF P 98-421 et NF P 98-426.

3.15.3.3 Protection anti-corrosion

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. Celle-ci fait l'objet des garanties découlant de l'application des tableaux 6 et 7 du fascicule 56 du CCTG.

3.15.4 Garde-corps des équipements d'accès

Les garde-corps seront conformes à la norme EN ISO 14122 et seront réalisés en acier galvanisé à chaud.

3.16 Appareils d'appui

Les normes NF EN 1337-1 et NF EN 1337-3, s'appliquent avec les compléments apportés par la note d'information n°27 du SETRA.

Les notes de calculs nécessaires au dimensionnement final des appareils d'appuis sur piles et culées sont à la charge de l'Entrepreneur.

3.16.1 Appareils d'appui en caoutchouc fretté

3.16.1.1 Dispositions communes

Les appareils d'appui en élastomère fretté sont conformes aux normes NF EN 1337-1, NF EN 1337-2 et NF EN 1337-3.

Les appareils d'appui devront :

- Soit être titulaire du marquage CE, sur la base de la norme NF EN 1337-3 ou d'une demande d'un certificat de conformité auprès de l'ASQPE. 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.
- Soit faire l'objet d'essais pour vérifier leur conformité par rapport à la norme NF EN 1337-3, en cas d'utilisation de produits sortant du cadre du marquage CE.

Ils devront satisfaire aux stipulations du guide technique du SETRA de juillet 2007 relatif à « l'utilisation des appareils d'appui en élastomère fretté sur les ponts, viaducs, et structures similaires ».

Le marquage devra être visible après pose.

3.16.1.2 Dispositifs anticheminement

Pour les appareils pourvus d'un système anti-cheminement, une frette spéciale en acier inoxydable austénitique de nuance minimale X5CrNiMo17-12-2, selon la norme NF EN 10088, sera ajoutée à la fabrication en complément sur une face. L'épaisseur de cette frette spéciale sera au moins égale à la hauteur de la butée. Les appareils d'appui seront conformes à la norme NF EN 1337-8.

3.16.1.3 Frettes en acier

Les frettes en acier sont constituées d'acier de nuance S235, dont la contrainte limite d'élasticité est de 235 MPa (NF EN 10025-2, Tableau 7).

3.16.1.4 Elastomère

La valeur nominale du module de cisaillement conventionnel de l'élastomère est égale à $G = 0,9 \text{ MPa}$.

Sous l'effet horizontal des charges d'exploitation, le module de cisaillement est pris égal à $G_{dyn} = 1,8 \text{ MPa}$.

3.16.1.5 Appareils d'appuis glissants

Sans objet.

3.16.2 Appareils d'appui à pot d'élastomère

Les appareils d'appui à pot satisferont aux stipulations des normes NF EN 1337-1, NF EN 1337-2, NF EN 1337-5 et T47-816-3 et au guide technique du SETRA de novembre 2007 relatif à « l'utilisation des appareils d'appui à pot sur les ponts, viaducs, et structures similaires ». Ils bénéficieront du marquage CE sur la base de la norme NF EN 1337-5. 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.

Ils seront équipés de repères pour contrôler le parallélisme de la surface de glissement avec l'horizontale, la précision de mise en place de ces repères en usine devant être inférieure à 0,1 %.

Le fabricant d'appareils d'appuis mettra à disposition de l'Entrepreneur sur site un Ingénieur qualité pendant toute la durée des opérations de pose et de réglage des appareils d'appuis. Cet Ingénieur établira à l'issue des opérations de pose et de réglage un rapport attestant que celles-ci ont été effectuées en conformité avec les spécifications du produit.

3.16.2.1 Commande et réalisation des appareils

La commande des appareils d'appuis sera réalisée sur la base du bordereau type de la norme NF EN 1337-5 visé par le Maître d'Œuvre. Ce bordereau constitue un cadre minimum que l'Entrepreneur et le fournisseur complèteront autant que de besoin.

Dans le cas où le pot est réalisé par soudure d'une virole sur une plaque, la soudure sera pénétrante.

Dans le cadre du contrôle externe, les contrôles indiqués à l'annexe 1 du guide du SETRA cité ci-dessus seront à effectuer pour chaque appareil d'appui.

3.16.2.2 Appareils d'appui glissants

Les dispositifs de glissement seront conformes aux spécifications de la norme NF EN 1337-2.

Les dimensions des plaques de glissement seront déterminées conformément au paragraphe 5.4b de la norme NF EN 1337-1, et à l'interprétation qui en est donnée dans la note d'information n°27 du SETRA.

Les appareils d'appuis seront pourvus de dispositifs de lecture directe des déplacements longitudinaux (appareils mono directionnels) et transversaux (appareils multi directionnels). La position de réglage à la pose sera repérée.

Les dispositifs de lecture des déplacements seront "disposés de façon à être lisibles dans une position facilement accessible" (cf. norme NF EN 1337-1, article 7.5).

Conformément aux commentaires sur les contrôles en service mentionnés dans le guide du SETRA les emplacements de 4 points seront surfacés et repérés sur la virole et le couvercle pour permettre la mesure de ces intervalles et définir ainsi la rotation de l'appareil.

En complément à la norme NF EN 1337-2, des dispositifs de type « joint racleur » seront prévus pour assurer la protection du plan de glissement et l'espace entre la plaque en acier inox et son support d'étanchéité.

3.16.2.3 Protection contre la corrosion

Les appareils seront livrés munis d'une protection contre la corrosion conforme à la norme NF EN 1337-9.

En complément à cette norme, si l'ouvrage se situe dans une atmosphère corrosive, toutes les parties métalliques recevront une protection contre la corrosion conformément au fascicule 56 du CCTG, donc titulaire de la marque ACQPA « Systèmes anticorrosion par peinture », de classe de certification C5m, ces parties étant classées en catégorie 1.

En cas d'utilisation de métaux de potentiels électrolytiques différents, afin d'éviter l'apparition de phénomènes de corrosion galvanique, l'Entrepreneur isolera ces métaux conformément à la norme NF EN 1337-9.

3.16.2.4 Étalonnage des appareils équipés de cellules dynamométriques

Chaque appareil sera étalonné sous presse afin d'obtenir la courbe lecture/charge appliquée sur l'étendue correspondant à la charge maximale.

3.17 Joints de chaussée

3.17.1 Généralités

Le type et la marque des joints de chaussées seront soumis à l'agrément du Maître d'Œuvre.

Les joints proposés devront :

- Soit être détenteurs d'un Avis Technique (AT) du SETRA/CEREMA en cours de validité,
- Soit avoir fait l'objet d'un dépôt de demande de renouvellement de la certification auprès de l'ASQPE. Dans ce dernier cas, l'Entrepreneur devra fournir un justificatif de ce dépôt.

L'acceptation finale sera subordonnée à la production de l'AT, ou, en cas de renouvellement, à l'avis favorable du secrétaire de la commission de délivrance de la certification, ou à la production de références de mises en œuvre comparables sur au moins une décennie. Dans le cas contraire, l'entrepreneur devra proposer un autre joint parmi ceux faisant l'objet d'un AT en cours de validité, et s'être assuré, au préalable de la faisabilité de sa mise en œuvre.

Les capacités des joints seront celles déterminées par les études d'exécution réalisées par l'Entrepreneur. L'ouverture du joint à la pose sera déterminée par le fabricant (cas des joints mécaniques) à partir des éléments fournis par le bureau d'études de l'Entreprise.

Les qualités des matériaux constitutifs et les règles de mise en œuvre devront être conformes aux spécifications des documents du SETRA, notamment à l'annexe 1 du guide « Joints de chaussée des ponts routes », et des autres fascicules du présent CCTP.

Les éléments métalliques seront protégés contre la corrosion par un système soumis à l'agrément du Maître d'Œuvre. L'Entrepreneur devra fournir un certificat de réception « 3.1B » conformément à la norme EN 10204, pour les éléments métalliques.

La liaison du joint à l'étanchéité du tablier de l'ouvrage sera conforme à l'AT et aux documents types du SETRA.

Le solin sera réalisé conformément à l'AT.

Les produits à base de liant hydraulique utilisés pour le scellement des joints seront de la même classe de gel que le béton des superstructures.

3.17.2 Type de joints

Les joints de dilatation seront de type cantilever monobloc (Même typologie que l'existant) avec dispositif atténuateur de bruit à son franchissement.

Le modèle de joint retenu, qui sera soumis à l'agrément du maître d'œuvre, fera l'objet de plusieurs références d'utilisations probantes comparables.

Le fabricant du produit devra justifier de ses performances acoustiques, de sa parfaite étanchéité et de la performance du joint vis-à-vis de la fatigue.

Les joints retenus, feront état d'un entretien réduit au plus strict minimum. Le remplacement de pièces défectueuses se faisant rapidement, à peu de frais sans perturber l'exploitation de la rampe.

Les joints de chaussée feront l'objet d'une garantie particulière fixée au CCAP.

3.17.3 Assurance de la qualité

L'entrepreneur tiendra à disposition du maître d'œuvre le manuel de pose du joint.

À la fin des opérations de pose, l'entrepreneur remettra au maître d'œuvre :

- Les certificats de réception 3.1 conformes à la norme NF EN 10204 pour toutes les parties métalliques,
- La fiche "suivi de chantier" renseignée,
- La notice d'entretien du joint, qui sera jointe au DIUO.

3.18 Dispositif de collecte et d'évacuation des eaux

Tous les dispositifs de collecte et d'évacuation des eaux feront l'objet de plans d'exécution détaillés, soumis au visa du Maître d'Œuvre. Les dispositions mises en œuvre seront conformes au document guide du SETRA "Assainissement des ponts routes" de juin 1989, complétées par les articles ci-après.

Les caniveaux fils d'eau (en point bas de dévers) et les bandes latérales (en point haut de dévers), seront réalisés comme indiqué sur les plans du marché. La nouvelle couche d'étanchéité sera mise en œuvre avant la couche de roulement. Le fil d'eau sera réglé à +/- 5mm par rapport à une parallèle au profil en long du projet.

Au droit de chaque avaloir de corniche caniveau (ou caniveau simple), l'asphalte est prolongé à l'intérieur de l'avaloir avec une forme de pente, un bourrelet est également réalisé pour diriger les eaux dans l'avaloir.

Les gargouilles seront à échappement incliné avec réutilisation des trous existants dans la dalle béton, conformément aux plans du marché. Elles seront en fonte d'acier moulé de classe D 400 selon la NF EN 124, conformes au modèle mis au point par le SETRA et décrit à l'article 2.3 du chapitre 2 du guide "Assainissement des ponts routes" de juin 1989. Elles seront équipées d'une grille en fonte reliée par une charnière ou munie d'un dispositif de verrouillage. Elles seront mises en place conformément aux recommandations du chapitre 2 de ce guide.

3.19 Protection anticorrosion

3.19.1 Généralités

D'une manière générale, la provenance des matériaux devra avoir reçu l'agrément du Maître d'Œuvre.

Tous les matériaux seront de tout premier choix et devront être compatibles. Ils satisferont aux conditions du Cahier des clauses Techniques Générales (CCTG), et notamment aux recommandations du fascicule

56, article n°6-4 relatives à la fourniture des peintures pour la protection des ouvrages métalliques contre la corrosion.

3.19.2 Matériaux pour décapage

La nature des matériaux pour le décapage sera compatible avec la réglementation existante concernant l'hygiène et la sécurité sur les chantiers - décret n° 69558 du 6 Juin 1969. Le degré de soin du sujet à traiter devra être conforme au type de système de peinture adopté.

3.19.3 Galvanisation

Les spécifications du CCTG Fascicule 56 sont applicables.

La conception des pièces sera adaptée à ce mode de protection. L'épaisseur sera au minimum 85µ (catégorie d'ouvrage n°1).

Réparation des parties éventuellement endommagées sur le chantier, par projection thermique de zinc selon la norme NF EN ISO 2063.

3.19.4 Système de peinture – structure métallique

Le système de peinture correspondra à la classe "haute durabilité" de la norme NF EN ISO 12944-1. Il devra être reconnu par l'ACQPA (Association pour la Certification et la Qualification en Peinture Anticorrosion).

Le système de peinture sera appliqué sur le tablier du pont, les pièces métalliques à remplacer mais aussi sur toutes les pièces en acier à remettre en état :

- La peinture sera ACQPA avec classe de corrosivité C5M (ambiance aérienne en site maritime exposé et corrosif) ou un autre système apportant des garanties équivalentes ;
- La catégorie d'ouvrage pour le tablier mobile complet au sens du fascicule 56 est la catégorie 1 ;
- La classe de corrosivité de l'environnement retenue est C5M ;
- La protection anticorrosion par peinture ne sera pas précédée d'une métallisation.

Il sera demandé au fabricant le contrôle de la qualité des peintures conformément à l'article 3-2-7 du fascicule 56 du CCTG.

Le système proposé (peinture) doit présenter un délai de recouvrement de la dernière couche adapté au mode opératoire (défini dans la fiche ACQPA correspondante) et planning de l'entreprise. A savoir, le délai doit permettre d'exécuter des reprises sur site, en cas d'endommagement local de cette couche lors de la manutention ou mise en œuvre de la pièce.

3.19.5 Contrôle qualité

Il sera demandé au fabricant le contrôle de la qualité des peintures conformément à l'article 3-2-7 du fascicule 56 du CCTG.

Le système proposé (peinture) doit présenter un délai de recouvrement de la dernière couche adapté au mode opératoire (défini dans la fiche ACQPA correspondante) et au planning de l'entreprise à savoir, le délai doit permettre d'exécuter des reprises sur site, en cas d'endommagement local de cette couche lors de la manutention ou de la mise en œuvre de la pièce.

3.19.6 Origine, conditionnement, livraison et stockage

L'origine, le conditionnement, la livraison ainsi que le magasinage des peintures composant le système de protection anticorrosion répondent aux conditions fixées dans le fascicule n°56.

Le reconditionnement éventuel des produits livrés sur chantier devra respecter les deux règles suivantes :

- La propreté des récipients secondaires utilisés pour cette opération devra être telle qu'à aucun moment les produits qu'ils reçoivent ne se trouvent pollués.
- Sur chaque récipient seront apposées des étiquettes sur lesquelles on lira :
 - le nom et l'adresse du fournisseur
 - l'usine de fabrication
 - la dénomination commerciale du produit, telle qu'elle figure dans la fiche d'homologation du système dont elle est composante
 - le numéro du lot du produit
 - la date de fabrication et la date limite d'emploi du produit
 - la référence de destination : Pont mobile de la Gabarre en GUADELOUPE

Avant chaque poste de travail, l'Entrepreneur rebute et évacue les produits de recouvrement qui n'ont pas été utilisés dans les délais maxima de durée de vie en pot des mélanges indiqués dans la fiche technique.

3.19.7 Conditions de réception

Les peintures composant le système de protection anticorrosion, sont soumises à réception par le représentant du Maître d'Œuvre ou du contrôle extérieur chargé de cette réception, qui pourra faire procéder, à la charge de l'Entrepreneur, pour chaque lot de fabrication à un contrôle de conformité suivant les indications du fascicule 56.

Les prélèvements éventuels seront effectués par un laboratoire agréé, en présence de l'Entrepreneur et du Maître d'Œuvre.

Les peintures ou produits rendus inutilisables à la suite des opérations de contrôle de conformité sont à la charge de l'Entrepreneur si le lot n'est pas admis.

3.19.8 Garanties

L'Entrepreneur garantit la bonne tenue des systèmes de protection contre la corrosion et leur aspect, pendant les délais stipulés à l'article 441 du chapitre 1 du fascicule 56 du CCTG et explicités ci-après :

- Garantie anticorrosion : 7 ans au degré Ri 3
- Garantie d'aspect :
 - décollement, pelage, cloquage : 5 ans
 - altération de la couleur : 5 ans
 - altération du feuil : 3 ans

Les délais courent à partir de la date d'effet de la réception des travaux correspondants.

Cette garantie engage l'Entrepreneur, pendant le délai fixé, à effectuer ou faire exécuter à ses frais, sur simple demande du Maître d'Œuvre ou du Maître d'Ouvrage, toutes les réparations ou réfections nécessaires pour remédier aux défauts qui seraient constatés, que ceux-ci proviennent d'une défectuosité des produits ou matériaux employés ou des conditions d'exécution, en application des critères et dans les termes définis par :

- Le fascicule 56 du CCTG

3.20 Matériaux composites en fibres de carbone

3.20.1 Généralités

Les matériaux composites seront constitués de lamelles ou plats et tissus collés, constitués de matériaux composites à matrice organique à base de fibres de carbones (carbone / époxy), en vue d'obtenir un renforcement des tabliers vis-à-vis de l'effort tranchant, de la flexion longitudinale ou de l'équilibre de la bielle d'about et du coin ou d'effets locaux.

Ces travaux seront conformes :

- aux recommandations de l'Agence Française de Génie Civil relatives à la réparation et au renforcement des structures en béton au moyen des matériaux composites de février 2011,
- à la norme NF EN 1504-9 : Produits et systèmes pour la protection et la réparation de structures en béton - Définitions, exigences et maîtrise de la qualité et évaluation de la conformité - Partie 9 : principes généraux d'utilisation des produits et systèmes / 4 – Renforcement structural – 4.3 Collage d'une plaque de renforcement.

Quel que soit le produit retenu, les caractéristiques de celui-ci seront données par une fiche technique conformément aux recommandations du groupe de travail de l'AFGC. Cette fiche indiquera notamment les renseignements demandés par les normes :

- NF EN ISO 5079 (détermination de la force de rupture et d'allongement),
- NF EN ISO 28-11 (masse volumique, densité),
- NF EN ISO 11375-2 et NF EN 12614 (température conventionnelle de transition vitreuse),
- NF ISO 458, NF EN ISO 6721-2 et NF EN ISO 527 1 à 5 (propriétés mécaniques en traction des polymères en laboratoire et in situ),
- NF EN ISO 604 (propriétés mécaniques en compression des polymères),
- ASTM D5379 (propriétés en cisaillement des polymères).

L'Entrepreneur aura recours à des kits de renforts en fibres de carbone disposant d'un avis technique du CSTB.

3.20.2 Choix et provenance des produits

Les résines utilisées pour le collage du matériau composite seront des polymères thermodurcissables époxyde sans solvant (type EP selon le vocabulaire du document "choix et application des produits de réparation et de protection des ouvrages en béton").

Les produits de collage seront admis à la marque NF et présenteront une contrainte de résistance en traction mesurée conformément aux normes de références indiquées aux recommandations AFGC de 2011 supérieure à 2,5 MPa).

L'Entrepreneur fournira au Maître d'Œuvre la formulation des produits pour une utilisation à une température compatible avec les températures locales de la Guadeloupe. L'Entrepreneur proposera une description détaillée des matériaux en fibre de carbone.

3.20.2.1 La résine de synthèse

Elle sera de type époxy bi composant sans solvant. Il sera précisé les caractéristiques mécaniques de la colle ou de la résine d'interface composite/béton.

Elles comprendront au moins les renseignements suivants :

- Identification du produit,
- Fiche technique du produit,
- Fiche de sécurité du produit,

- Notice d'emploi des systèmes composés,
- • Autres renseignements : caractéristiques en traction et cisaillement, DPU, coefficient de dilatation thermique, dureté Shore, densité, ...

Les matériaux se présenteront sous forme de kits pré-dosés conditionnés dans des emballages étanches. Les produits utilisés devront avoir des caractéristiques rhéologiques permettant l'application sur des surfaces verticales et en plafond.

3.20.2.2 Les produits manufacturés à base de fibre de carbone

Ils devront constituer une armature souple et déformable, pouvant épouser les formes du support d'application.

Avant tout emploi, les caractéristiques principales seront soumises à l'agrément du Maître d'Œuvre :

- Résistance à la rupture par traction,
- Allongement à la rupture,
- Module d'élasticité longitudinal,
- Masse surfacique, densité, épaisseur,
- Descriptif du produit et conditionnement,
- Renseignement sur la mise en œuvre.

3.20.2.3 Le matériau composite

L'Entrepreneur soumettra au Maître d'Œuvre, un dossier technique définissant :

- La fibre utilisée,
- La nature de la résine utilisée et la valeur de la température de transition vitreuse déterminée selon la norme NF EN ISO 11357,
- La viscosité,
- La résistance à la traction F_{ru} ,
- Le module d'élasticité E_f ,
- L'allongement à rupture %,
- Le module de cisaillement G_f ,
- La résistance au cisaillement T_{fu} ,
- Le coefficient de Poisson γ ,
- Le coefficient de dilatation linéique,
- La dureté Shore,
- L'adhérence sur support sec et humide.

Les parties courbes ou anguleuses de parements traités, susceptibles de travailler en traction avec poussée au vide seront dotées de mèches anti-soulèvement ancrées dans la masse du béton.

3.20.3 Produits de protection

Les bandes de renforcement disposées feront l'objet de l'application d'une protection vis-à-vis de sels de déverglaçage, des rayons ultraviolets, des projections et du vandalisme suivant leur situation et leur utilisation dans l'ouvrage.

Les renforts placés à l'extérieur de la structure feront également l'objet d'un traitement architectural (protection de couleur similaire à celle des parements béton).

Les parties courbes ou anguleuses de parement traités, susceptibles de travailler en traction avec poussée aux vides seront dotées d'un dispositif approprié anti-soulèvement.

3.20.4 Conditionnement et mode de stockage du produit

Le conditionnement du produit à son arrivée sur le chantier sera conforme aux prescriptions du fabricant. Il devra assurer l'intégrité des bandes ou plats et éviter toute blessure.

Chaque livraison sera accompagnée d'une attestation de provenance des matériaux depuis sa fabrication certifiée ISO.

Les matériaux seront stockés dans un endroit sec et ventilé à l'abri de toute source de pollution. Les conditions hygrométriques du stockage respecteront les recommandations du fabricant.

Les rouleaux de tissus de fibre et plats carbone seront protégés des agressions possibles lors des manipulations, des transports et des mises en stock.

3.20.5 Assurance qualité des approvisionnements du composite

L'Entrepreneur fournira un organigramme définissant les responsabilités des intervenants.

Il donnera les références en travaux similaires du **CARC (Chargé Application des Renforcements Composites)**.

Les documents suivants seront soumis au Maître d'Œuvre :

- Approvisionnements :
 - Procédure générale des achats dans l'entreprise.
 - Bons de commande et de livraison spécifiques au chantier.
 - Certificats de conformité des lots pour chaque produit.
 - Attestation de provenance des matériaux depuis une fabrication certifiée ISO ou possédant un PAQ particulier.
- Documents d'études : L'Entrepreneur garde la responsabilité des études d'exécution et des notes de calculs des renforcements. L'Entrepreneur est tenu de contrôler la validité des documents « conformes à exécution » fournis par le Maître d'Ouvrage.

3.20.6 Contrôles de conformité

Documentation :

L'Entrepreneur vérifiera la conformité des livraisons par rapport à la commande. Il recueillera les certificats de conformité de fabrication de chaque fournisseur (fibre, résines, produits de protection, ...) ; ce document de suivi des produits précisera les éléments d'identification et la traçabilité prouvant que les matériaux proviennent d'une fabrication certifiée ISO.

Produits :

L'Entrepreneur procédera à un contrôle visuel de la bande de renforcement. Elle ne devra comporter aucune blessure. Il vérifiera que le conditionnement de chaque rouleau n'a pas subi de dégât et qu'il comporte les références lisibles en rapport avec la documentation.

Il vérifiera la date de péremption des résines, l'état des bidons et leur référence d'identification. Il en sera de même pour la peinture et produits de protection.

3.21 Séparateurs modulaires de voies (SMV) mobiles

Le projet nécessite un important dispositif de balisage provisoire faisant appel à des Séparateurs Modulaires de Voies (SMV) mobiles.

Parmi les différents cas d'incidences à la circulation sur la RN1 qui seront décrits dans le futur Dossier d'Exploitation sous Chantier (DESC) à établir en phase travaux, il y aura des cas d'utilisation de SMV pour opérer des scénarios réductions de voies.

Et pour ces scénarios, il s'agira de neutraliser une voie ou deux voies d'un sens de circulation pour libérer des espaces en vue de permettre le cheminement des ouvriers (voie lente neutralisée) ou de permettre l'installation de véhicules, de matériels et le cheminement d'ouvriers (Voie de droite + voie médiane neutralisées).

On s'attachera donc à bien définir la zone de sécurité à l'arrière des balisages avec des exigences concernant la largeur de fonctionnement des SMV qui vont être à retenir.

Pour répondre aux exigences des travaux sur ponts et ouvrages d'art sur des espaces limités et qu'on dispose de peu de place pour installer ces dispositifs de retenue routiers, on viendra considérer des catégories de produits performants et sécuritaires.

Et on prendra donc en compte un bon niveau de séparateurs provisoires modulaires (SMV) classiques avec pose / dépose d'éléments préfabriqués, avec un dispositif du type SMB T3W1 (Aximum) ou bien DELTABLOC SL 70 6m T180S ou équivalent sans ancrage dans le tablier et avec les caractéristiques suivantes :

- Niveau de retenue élevé (T3)
- Largeur de fonctionnement minimale (W1) de 0,60 m

Cette solution conduit à réserver une zone de sécurité de 0,60 m en arrière des SMV et en complément de l'espace restant.

3.22 Matériaux non dénommés

Tous les matériaux employés par l'entreprise et non dénommés au présent CCTP seront de la meilleure qualité, sans aucun défaut nuisible à la bonne exécution et à la bonne sécurité des ouvrages ; leur provenance devra toujours être justifiée et ceux qui ne présenteraient pas les garanties jugées nécessaires par le Maître d'Œuvre seront rigoureusement refusés.

Les spécifications nécessaires pourront être rajoutées au présent CCTP dans le cadre de la mise au point du marché.

Les qualités, les caractéristiques, types, dimensions, masses, les procédés de fabrication, les modalités d'essais, de marquage, de contrôle et de réception des matériaux et produits utilisés seront conformes au CCTG et normes françaises homologuées et, le cas échéant, aux normes expérimentales expressément citées, et aux plans annexés au présent CCTP. Les provenances des matériels nécessaires à l'ouvrage devront être soumises à l'agrément du Maître d'Œuvre.

Les PAQ préciseront les conditions d'exécution de l'identification des matériaux utilisés.

3.23 Equivalence des normes

3.23.1 Normes européennes

Dans le cas de normes françaises non issues de normes européennes, la conformité des produits à ces normes françaises peut être remplacée par la conformité à d'autres normes en vigueur dans d'autres états membres de l'espace économique européen si elles sont reconnues comme équivalentes.

3.23.2 Marques de qualité

Dans le cas de référence à des marques de qualité françaises (marque NF ou autre), le titulaire du marché pourra proposer au Maître d'Ouvrage des produits qui bénéficient de modes de preuves en vigueur dans d'autres États membres de l'Espace économique européen, qu'il estime équivalents et qui sont attestés par des organismes accrédités par des organismes signataires des accords dits "E.A." ou à défaut fournissant la preuve de leur conformité à l'EN 45011. Le titulaire du marché devra alors apporter au Maître d'Ouvrage les éléments de preuve qui sont nécessaires à l'appréciation de l'équivalence.

3.23.3 Référence

Les deux clauses précédentes n'amoindrissent en aucune manière le fait que la norme française ou la marque de qualité française constitue la référence technique qui doit être respectée par les produits, y compris si le Maître d'Ouvrage accepte de faire jouer la clause d'équivalence.

3.23.4 Clause d'équivalence

Toute demande formulée par le titulaire et tendant à faire jouer la clause d'équivalence doit être présentée au Maître d'Ouvrage avec tous les documents justificatifs, au moins un mois avant tout acte qui pourrait constituer un début d'approvisionnement.

3.23.5 Rejet des livraisons

En particulier, tout produit livré sur le chantier, et pour lequel la clause serait invoquée sans respecter le délai précité, est réputé avoir été livré en contradiction avec les clauses du marché et doit donc être immédiatement retiré, sans préjudice des frais directs ou indirects de retard ou d'arrêt du chantier.

3.23.6 Acceptation

Le Maître d'Ouvrage dispose d'un délai de 30 jours calendaires pour accepter ou refuser le produit proposé.

4 MODE D'EXECUTION DES TRAVAUX

4.1 Généralités

4.1.1 Références réglementaires

Les travaux seront menés conformément aux prescriptions du chapitre 3 du fascicule 66 du C.C.T.G.

4.1.2 Documents à soumettre dans le cadre du PAQ

En particulier, les documents que l'Entrepreneur doit soumettre à l'examen préalable du Maître d'Œuvre, dans le cadre du Plan Assurance Qualité, sont les suivants (liste non exhaustive) :

- Note de calculs et dessins d'exécution,
- Programme d'exécution des travaux,
- Mémoires d'exécution des travaux,
- Projet des installations de chantier,
- Provenance des matériaux et matériels.

4.1.3 Responsabilités de l'Entrepreneur

L'Entrepreneur, compte tenu de ses expériences professionnelles, ne pourra émettre de réserves ou de réclamations en arguant des erreurs ou omissions figurant dans les plans et documents qui lui seront remis par le Maître d'Œuvre. Il devra exécuter la totalité des ouvrages nécessaires à l'achèvement complet des travaux et des installations.

4.1.4 Plans et études d'exécution – Vérifications et compléments

Les plans directeurs, joints à la consultation, définissent les solutions technologiques dans leur principe, mais ne constituent en aucun cas des plans d'exécution. Avant toute étude ou exécution, l'Entrepreneur devra en particulier réaliser un relevé topographique des zones de travaux et vérifier les cotes des dessins qui lui sont ou seront soumis. Il signalera au cours des études d'exécution tous les changements qu'il croirait utile d'apporter. Les modifications éventuelles sont évidemment soumises à l'approbation du Maître d'Œuvre.

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

4.1.5 Etendue du contrat

Le Maître d'Ouvrage entend disposer d'ouvrages en parfait ordre de marche ; établi en tenant compte des techniques les plus récentes et capable d'assurer, dans toutes les conditions normales et exceptionnelles d'utilisation, le service attendu.

Pendant les travaux, l'Entrepreneur est tenu de maintenir en état de fonctionnement les câbles, canalisations et installations existantes de distribution.

Il doit repérer, préserver, réparer ou supporter les frais de remise en état s'il les dégrade, payer les indemnités éventuelles qui lui seraient réclamées pour interruption de service ou accident.

4.1.6 Conditions matérielles d'exécution des travaux

Du fait du dépôt de sa soumission, l'Entrepreneur est réputé avoir une parfaite connaissance de l'état des lieux, des conditions climatiques et hydrographiques, des voies et moyens d'accès au chantier, des possibilités

d'alimentation en eau et en énergie électrique ; en résumé de toutes les conditions matérielles dans lesquelles il est amené à exercer son activité.

L'Entrepreneur tient compte qu'il a à sa charge tous les moyens de levage et de manutention des matériels nécessaires à leur amenée à pied d'œuvre ainsi que pendant toutes les opérations de démontage, de travaux de modification, de montage, de réglage et d'essais.

Il doit également prévoir tous les accès et échafaudages nécessaires à la bonne réalisation des travaux en toute sécurité.

De plus, concernant le transport, la manutention et le stockage des pièces et des matériaux nécessaires à la réalisation de l'ouvrage, l'Entrepreneur prend toutes les précautions nécessaires afin d'éviter toute dégradation des pièces et de leur protection au cours de la manutention.

L'Entrepreneur veille, dans son calendrier des travaux, à réduire au minimum le délai de stockage des pièces sur le chantier.

Enfin, toutes les manœuvres de chargement, de déchargement et de mise en place se font en présence du Maître d'Œuvre ou de son représentant.

L'Entrepreneur demeure entièrement responsable du phasage qu'il se propose d'adopter. Il présente pour ce faire à l'agrément du Maître d'Œuvre toute modification qu'il juge nécessaire ou pertinente.

4.2 Etudes d'exécution - Justifications des ouvrages

Ce paragraphe fixe les conditions pour la réalisation des études d'exécution et les calculs de justifications de l'ouvrage : référentiels de calculs, chargements à considérer et valeurs admissibles. L'entreprise fournira ses propres notes d'hypothèses au début des études d'exécution.

4.2.1 Réunion préliminaire

Il sera prévu une réunion préliminaire de coordination, dite « démarrage des études » qui permettra au Bureau d'Etudes d'Exécution de commencer l'élaboration des notes de calculs et plans d'exécution et au Chargé des Etudes d'exécution d'ajuster son programme selon les orientations fixées par le Maître d'œuvre.

Cette réunion pourra être confondue avec la réunion de lancement du marché. Le circuit de transmission des documents sera précisé lors de cette réunion.

4.2.2 Chargé des études d'exécution

L'Entrepreneur nommera un ingénieur Chargé des Etudes d'exécution (CE), unique interlocuteur du Maître d'œuvre.

Le CE aura à sa charge la coordination de l'ensemble des intervenants dans la production des études et des méthodes. Il sera responsable de la bonne application du PAQ (et plus particulièrement du contrôle intérieur) et de ses mises à jour.

Tous les documents d'exécution devront être signés par le CE avant envoi au Maître d'Œuvre, attestant ainsi du contrôle intérieur de l'Entreprise. Le contrôle extérieur exercé par le Maître d'œuvre ne se substitue en rien au contrôle intérieur de l'Entreprise : l'Entrepreneur ne pourra élever de réclamation pour tout événement, incident ou retard dans la réalisation des travaux résultant d'un mauvais fonctionnement de son contrôle intérieur. Il en supportera intégralement les conséquences financières. En cas de mauvais fonctionnement du contrôle intérieur, le Maître d'Œuvre pourra à tout moment demander le remplacement du CE sans que l'Entreprise puisse élever réclamation.

4.2.3 Règlement et référentiels à prendre en compte pour le dimensionnement des structures de réparations, de remplacement et de renforcements

Les ouvrages et parties d'ouvrages seront dimensionnés aux **EUROCODES**.

La résistance des matériaux sera définie d'après les normes en vigueur en tenant compte des épaisseurs des pièces considérées.

Dans le cas où des spécifications contradictoires seraient constatées entre les différents documents de référence (Marché, Normes, CCTG et documents guides du SETRA, CEREMA, LCPC, CETE et IFSTTAR), les spécifications les plus contraignantes seront normalement retenues pour le dimensionnement des ouvrages.

Toutefois, le Maître d'Œuvre se réserve le droit de retenir les spécifications qu'il jugerait les mieux adaptées au bon dimensionnement des ouvrages (en général, les clauses des normes sont applicables en priorité, par rapport à celles des fascicules du CCTG et des documents guides).

4.2.3.1 Actions générales

Eurocode 1 : pour les charges de poids propre, de vent, routières (EC1-partie 2), de neige, de température.

Les combinaisons d'actions seront déterminées selon :

- EC0 amendement NF EN 1990/A1 de juillet 2006 et annexe nationale NF EN 1990/A1/NA de décembre 2007,
- EC3 partie 2 NF EN 1993-2 (règles pour les ponts).

4.2.3.2 Structures en béton

Eurocode 2 : pour le dimensionnement des structures en béton de l'ouvrage (notamment partie 1 et 2).

4.2.3.3 Structures métalliques

Eurocode 3 : pour le dimensionnement des structures en acier de l'ouvrage (notamment partie 1 et 2).

Pour la fatigue de l'ossature métallique :

- EC3 partie 1-9,
- Guide de conception et de justifications des ponts à la fatigue édité par le SETRA.

4.2.4 Modélisation des ouvrages

Les ouvrages devront être modélisés grâce à un logiciel 3D à éléments finis.

4.2.5 Mise en conformité des dimensions de la structure métallique aux Eurocodes

Les tableaux suivants récapitulent les dimensions des éléments structuraux de l'ouvrage existant ainsi que les recommandations données dans les Eurocodes pour un pont routier et ferroviaire.

Pont routier		
	Structure existante	Recommandations des Eurocodes
Platelage	14 mm	≥ 16 mm
Espacement entre les appuis (les âmes des Augets) de la tôle du platelage	$194 \text{ mm} \leq e \leq 300 \text{ mm}$	$e/t = 300/16 = 18.75 \leq 25$; e recommandée 300 mm
Epaisseur des raidisseurs	6 mm	≥ 6 mm
Moment d'inertie des raidisseurs satisfaisant la condition C1.2.2 (2) b)	$I_B = 3780 \text{ cm}^4$	$a = 2.5 \text{ m} \Rightarrow I_B (\text{courbe B}) > 3000 \text{ cm}^4$
Moment d'inertie des raidisseurs satisfaisant la condition C1.2.2 (2) a)	$I_B = 3780 \text{ cm}^4$	$a = 2.5 \text{ m} \Rightarrow I_B (\text{courbe A}) > 3300 \text{ cm}^4$

Le reste des recommandations concerne les lunules les assemblage entre tôles (soudures)

Pont ferroviaire		
	Structure existante	Recommandations des Eurocodes
Espacement des pièces de pont	2500 mm	entre 2500 mm et 3500 mm
Epaisseur de l'âme des pièces de pont	8 mm	entre 10 mm et 20 mm
Epaisseur de la semelle des pièces de pont	entre 14 mm et 20 mm	entre 10 mm et 20 mm

Le tableau suivant synthétise les dimensions des éléments structuraux de l'ouvrage existant ainsi que les recommandations données dans le bulletin d'ouvrage d'art N°69/70 usuellement considérées pour les ponts métalliques à dalle orthotrope.

Cerema- Bulletin ouvrage d'art n° 69 / 70			
		Structure existante	Les dimensions usuellement considérées
Tôle platelage	Epaisseur	14 mm	entre 10 mm et 18 mm
Auget	Epaisseur	6 mm	entre 6 mm et 10 mm
	Hauteur	260 mm CM existante	entre 200 mm 300 mm
	Espacement	entre 277 mm et 302 mm CM existante	entre 450 mm et 750 mm
Pièce de pont	Espacement	2.5 m CM existante	entre 3 m et 4 m
	Epaisseur d'âme	8 mm CM existante	entre 12 mm et 20 mm

Les épaisseurs des éléments structuraux du nouveau tablier par rapport à celles du tablier existant sont :

- Epaisseur du platelage : 18 mm au lieu de 14 mm,
- Epaisseur des augets : 8 mm au lieu de 6 mm,
- Epaisseur des âmes des longerons : 14 mm au lieu de 8 mm,
- Epaisseur des âmes des pièces de pont : 12 mm au lieu de 8 mm,
- Epaisseur des âmes et de la semelle inférieure du caisson : 16 mm au lieu de 14 mm,
- Epaisseur des semelles inférieures des longerons : 35 mm au lieu de 20 mm,
- Epaisseur de la semelle inférieure de la pièce de pont du côté volée : 30 mm au lieu de 20 mm.

Afin de pouvoir justifier les longerons à la fatigue (voir justifications ci-après), la largeur de la semelle inférieure des longerons est augmentée de 350 mm à 500 mm.

La géométrie du caisson transversal et des augets est identique à celle du pont existant. L'épaisseur des augets est augmentée de 6 mm à 8 mm.

4.2.6 Hypothèses générales

4.2.6.1 Exigences de robustesse - Fiabilité

4.2.6.1.1 Classe de conséquence

La classe de conséquence retenue vis-à-vis de la probabilité de ruine de l'ouvrage, proposée en tenant compte des conséquences de la défaillance ou du mauvais fonctionnement de la structure, est la **classe CC2** (NF EN 1990, B.3.1).

4.2.6.1.2 Classe de fiabilité

La classe de fiabilité associée à la classe de conséquence CC2 est la **classe RC2** (NF EN 1990, B.3.2).

4.2.6.2 Exigences de durabilité

4.2.6.2.1 Durée de vie des ouvrages

Conformément à la clause A2.1.1 de NF EN 1990/A1/NA et à l'article 2.3 de NF EN 1990, **la durée d'utilisation du projet est de 100 ans et de catégorie 5 à compter de la date de construction de l'ouvrage (1970).**

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 (2070).

4.2.6.2.2 Catégorie d'ouvrage (Fascicule 56 article 1.3)

Les structures d'ouvrages sont de catégorie 1.

4.2.6.2.3 Catégorie de corrosivité de l'atmosphère

Conformément aux exigences particulières du site, la catégorie de corrosivité à prendre en compte sera C5m (Très élevée - Marine) selon NF EN ISO 12944-2.

4.2.7 Hypothèses de charges

4.2.7.1 Poids propre

(Normes NF EN 1991-1-1 et NF P06-111-2 et NF P06-111-2/A1)

Les poids propres sont estimés selon les métrés des études (géométrie des éléments) et en considérant :

- une masse volumique du métal de 78.5 kN/m^3 ,
- le poids total du contrepoids béton et des lests métalliques amovibles est de 127 800 kg, soit 213 kN par longeron,
- 0.168 kN/m^2 pour le revêtement d'épaisseur 7mm x 24 kN/m^3 ,
- 0.96 kN/ml pour les longrines métalliques des BN4 sur la travée mobile,
- 0.33 kN/ml pour les gardes roues sur la travée mobile,
- 1.47 kN/ml pour les séparateurs centraux sur la travée mobile,
- 0.96 kN/ml pour les barrières BN4.

On acceptera l'approximation consistant à majorer le poids propre de 10 % pour prendre en compte les raidisseurs, la peinture, les soudures et la boulonnerie.

Le poids volumique du béton armé sera éventuellement corrigé en fonction du béton utilisé et du ratio d'armatures. Il est rappelé que, conformément au tableau A.1 de la norme NF EN 1991-1-1-1, le poids du béton frais est majoré de 1.0 kN/m^3 .

4.2.7.2 Tassement d'appui

Le tassement d'appui n'est pas à considérer, le système est isostatique longitudinalement.

4.2.7.3 Charges routières

Les charges routières sont déterminées selon EC1 partie 2 : Actions sur les ponts dues au trafic.

4.2.7.3.1 Charges de chaussées (Modèles de charge LM1 et LM2)

On considère les modèles de charges suivants :

- LM1 : Tandem TS et système UDL (charge répartie),
- LM2 : pour la vérification des effets des charges sur des longueurs d'éléments de structure courts.

Les charges de LM1 sont considérées selon l'Eurocode avec une classe 2 de trafic.

Les valeurs retenues sur chaque voie normalisée (voie standard de 3,00m de large selon l'Eurocode) et sur les aires résiduelles sont conformes à l'article 4 de NF EN 1991-2.

La largeur roulable retenue est celle entre la BN4 d'une part et le séparateur central de l'autre part, soit une largeur roulable de 8.8 m.

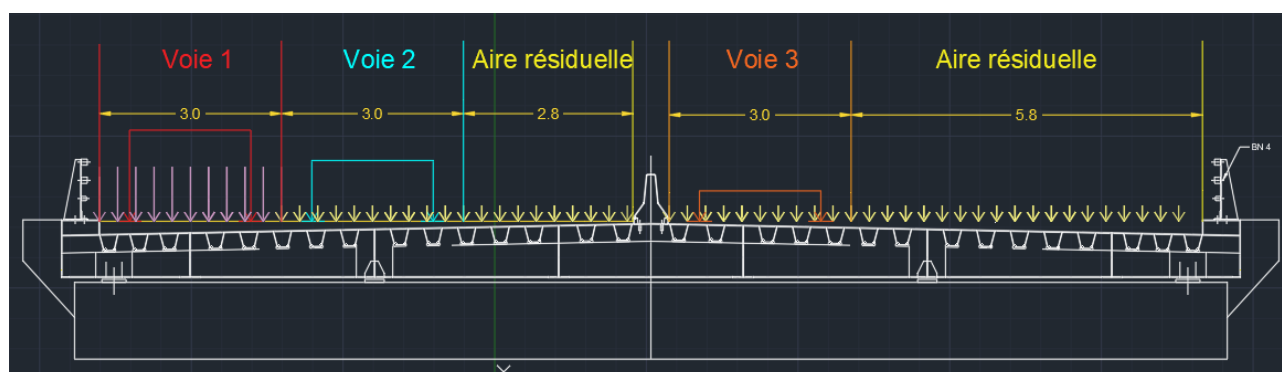
		W (Largeur de la chaussée)	8,8 m
		nl (Nombre de voies conventionnelles)	2
		Aire résiduelle	2,8 m
		Classe su trafic	2ème
Coefficients d'ajustement du modèle de charges LM1	TS	α_{Q1}	0,9
		$\alpha_{Qi \ i \geq 2}$	0,8
	UDL	α_{q1}	0,7
		$\alpha_{qi \ i \geq 2}$	1
Modèle de charges LM1	TS	Q_{1k}	270 kN
		Q_{2k}	160 kN
		Q_{3k}	80 kN
	UDL	q_{1k}	6,3 kN/m²
		q_{2k}	2,5 kN/m²
		q_{3k}	2,5 kN/m²
		q_{rk}	2,5 kN/m²
Force de freinage et accélaration (voie n°1)		L	15,6 m
		Q_{lk}	295 kN
Modèle de charges LM2		$\beta = \alpha_{Q1}$	0,8
		Q	320 kN
		$\Delta\omega_{fat}$	1.3

Le positionnement transversal des axes des voies conventionnelles ainsi que leurs largeurs associées sont donnés dans les figures ci-dessous : 8 configurations à minima sont à retenir s afin de produire l'effet le plus défavorables pour les longerons, les pièces de pont et le caisson transversal côté culasse.

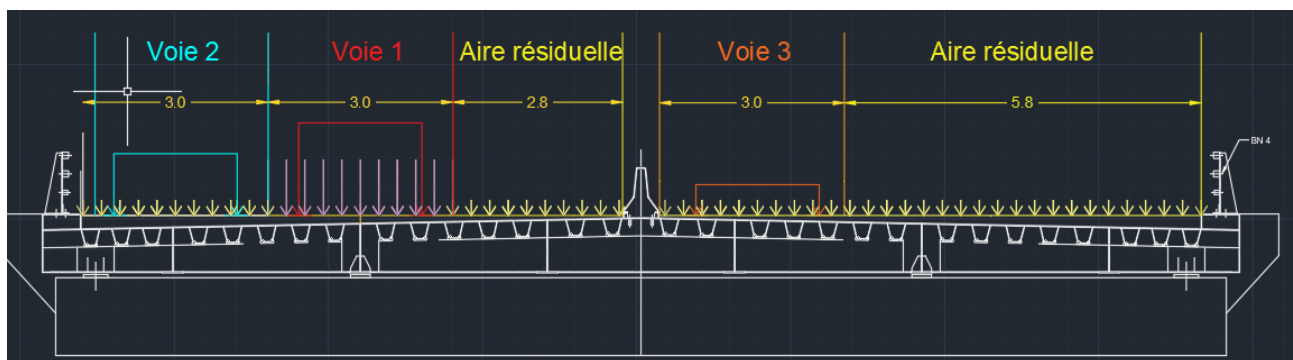
N.B : Pour chaque configuration, la modélisation des charges UDL se fait longitudinalement de la manière suivante :

- Charger le pont en entier pour maximiser le moment négatif sur appuis dans les longerons et maximiser la descente de charge,
- Charger la partie entre les appuis de volée et de culasse pour maximiser le moment positif dans les longerons.

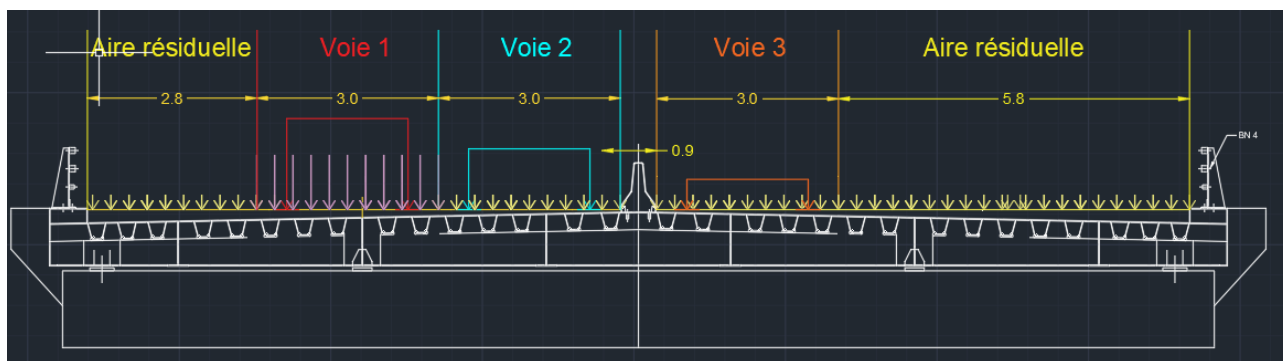
Configuration de charges 1 du modèle de charges LM1



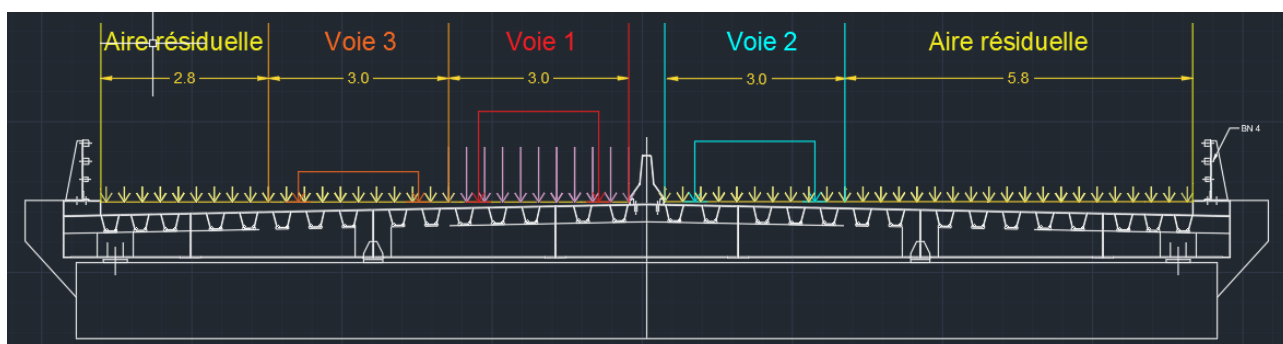
Configuration de charges 2 du modèle de charges LM1



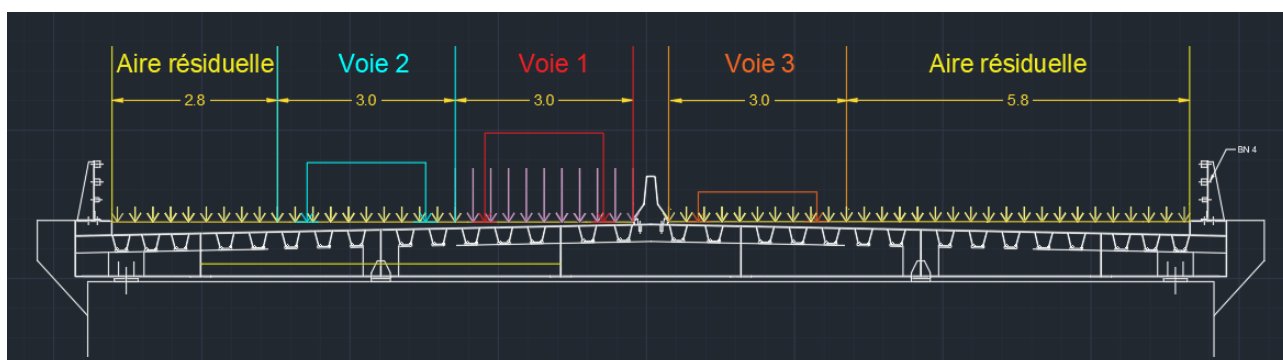
Configuration de charges 3 du modèle de charges LM1



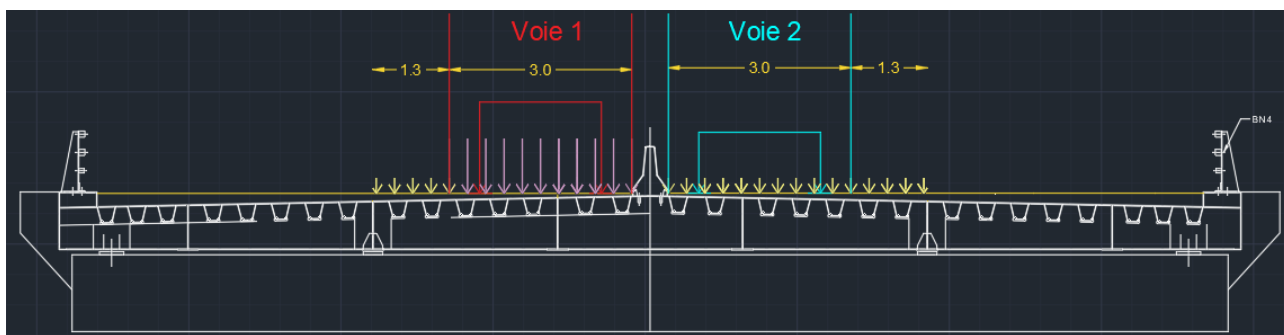
Configuration de charges 4 du modèle de charges LM1



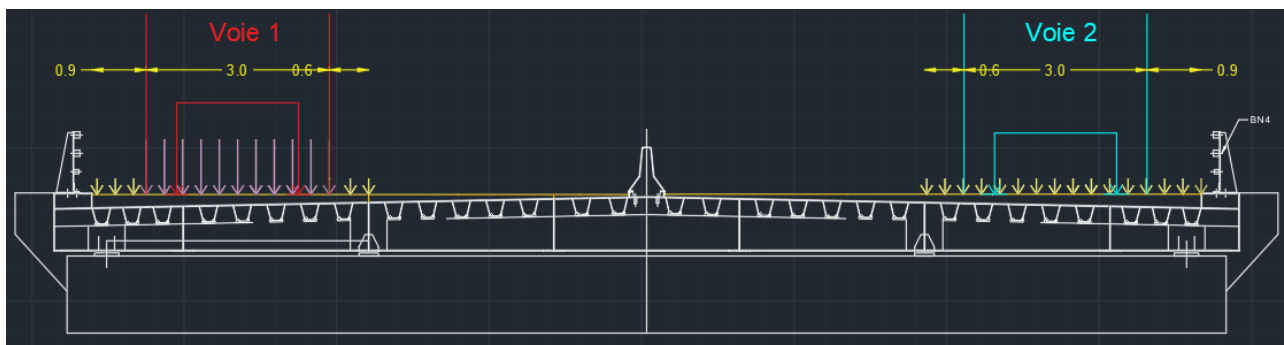
Configuration de charges 5 du modèle de charges LM1



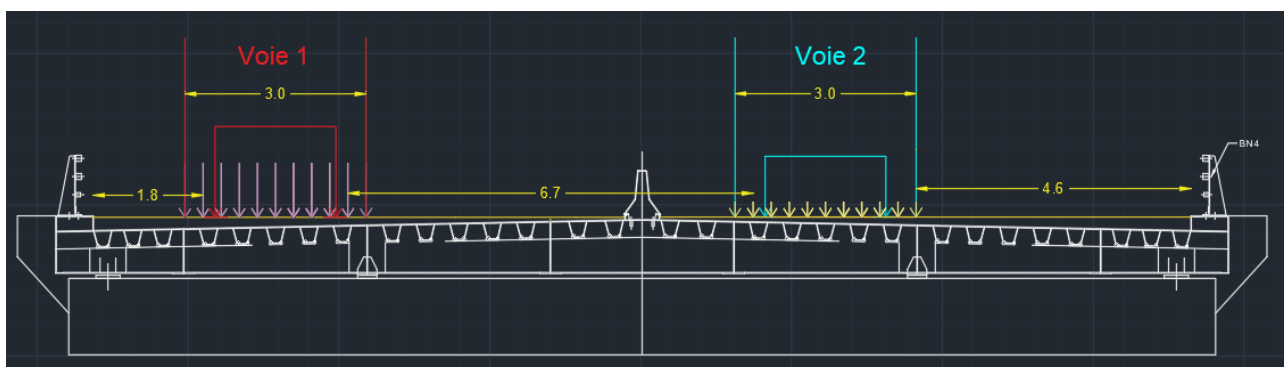
Configuration de charges 6 du modèle de charges LM1



Configuration de charges 7 du modèle de charges LM1



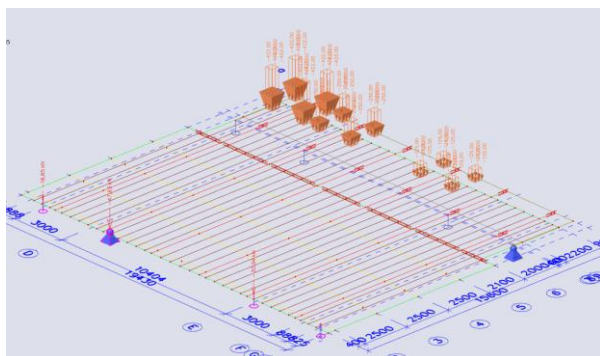
Configuration de charges 8 du modèle de charges LM1



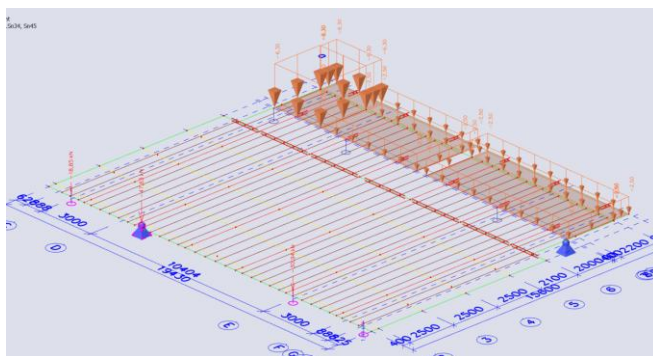
Il convient de rajouter des configurations de charges complémentaires à celles détaillées ci-dessus pour le calcul de la force de plaquage minimale nécessaire à la vérification des appareils d'appui.

Afin de maximiser l'effort de traction au niveau des appuis côté volée, il convient de disposer les tandems du modèle de charges TS à l'extrémité du pont du côté culasse tout en appliquant les charges surfaciques (UDL) que sur la partie du pont en console.

TS :



UDL :



4.2.7.3.2 Convois exceptionnels

Sur la RN1, seul le passage de convois exceptionnels des catégories 1 & 2 est autorisé.

Les convois exceptionnels de catégories 1 & 2 au sens de l'arrêté du 4 mai 2006 qui vérifient les règles de répartition longitudinale des charges de l'annexe de cet arrêté et qui circulent à vitesse normale mêlés du trafic routier, sont automatiquement couverts par le modèle de charge LM1.

Par suite, aucun convoi exceptionnel n'est à considérer pour l'étude du nouveau pont de remplacement.

4.2.7.3.3 Charges de freinage et d'accélération

Conformément au §4.4.1 de NF EN 1991-2 ainsi qu'au §4.4.1(2) NOTE 2 de NF EN 1991-2/NA, la force de freinage/démarrage développée par le modèle de charge LM1 est égale à $Q_{lk} = 295 \text{ kN} \leq 900 \text{ kN}$ avec :

$$Q_{lk} = \max \left\{ \begin{array}{l} 180\alpha_{Q1} \\ \min \left\{ \begin{array}{l} 0.6\alpha_{Q1} \times (2Q_{1k}) + 0.10\alpha_{Q1}q_{1k}w_lL \\ 900 \text{ kN} \end{array} \right. \end{array} \right.$$

4 cas de charges sont à étudier : charger la chaussée nord et sud dans les deux sens de circulation.

4.2.7.3.4 Engins de chantier

En cas d'utilisation, pour ses besoins propres, d'engins de chantier sortant du cadre des charges civiles relevant de la norme NF EN 1991-2, l'Entrepreneur proposera à l'agrément du Maître d'Œuvre une étude de vérification spécifique et les moyens de protection ou de confortement, si besoin est, qu'il compte mettre en œuvre sur l'ouvrage.

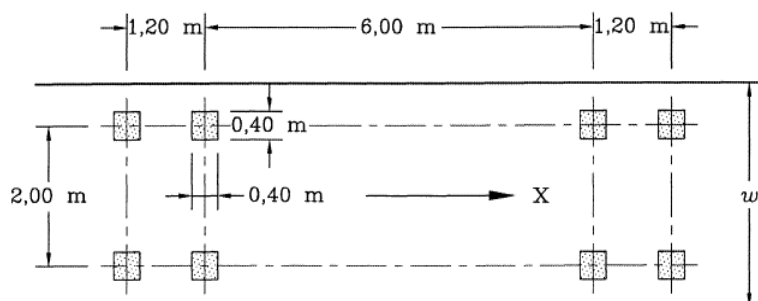
Les études complémentaires de l'ouvrage devant supporter des charges de chantier supérieures aux charges civiles et militaires réglementaires, seront entièrement réalisés aux frais de l'Entrepreneur et les quantités de matières supplémentaires résultant de ces charges de chantier, resteront entièrement à la charge de l'Entrepreneur.

4.2.7.4 Charges sur trottoirs

Sans Objet.

4.2.7.5 Charges de fatigue

Conformément à NF EN 1994-2, 6.8.4 (4), le chargement de fatigue à considérer est le modèle de charge de fatigue 3 (FLM3) explicité par NF EN 1991-2, 4.6.4.



Le modèle 3 est constitué d'un véhicule unique à 4 essieux de 120 kN chacun, soit un total de 480 kN sur la totalité du convoi.

Il existe deux voies lentes sur l'ouvrage, les convois sont placés au centre de chacune de ces voies.

La vérification du tablier métallique à la fatigue est effectuée conformément à NF EN 1993-1-9 et NF EN 1993-2.

4.2.7.6 Température

Les actions dues aux variations de température sont définies dans l'EN1991-1-5. Les principales valeurs à retenir pour les ouvrages métalliques (des ouvrages de type 1 au sens du §6.1.1 de l'EN1991-1-5) sont présentés ci-dessous.

4.2.7.6.1 Etendues des variations uniformes de température

Pont routier - Température uniforme Eurocode NF EN 191-11-5 / ANNEXE Nationale Française				
Département = Guadeloupe		EC1-1-5_NAF,6.1.3.2(1)		
T_{max}	+40	°C		
T_{min}	+10	°C		
T_0	+10	°C	EC1-1-5_NAF,A.1(3)	
Type de tablier	France métropolitaine		Départements et Régions d'Outre-Mer	
1	$\Delta T_{e,min}$ [°C]	$\Delta T_{e,max}$ [°C]	$\Delta T_{e,min}$ [°C]	$\Delta T_{e,max}$ [°C]
Type 1 (métallique)	-3	+16	+0 °C	+16 °C
EC1-1-5_NAF,6.1.3.1(4) $T_{e,min} = T_{min} + \Delta T_{e,min}$ $T_{e,max} = T_{max} + \Delta T_{e,max}$				
EC1-1-5,6.1.3.3(3)NOTE2			Température de pose maîtrisée ou joint réglable	
EC1-1-5,6.1.3.3(3)NOTE2			Oui	Non
			S [°C]	
Appareil d'appui :	non	+10	+20 °C	
Joint de chaussée :	non	+5	+15 °C	
EC1-1-5,6.1.3.3	Tablier	Joint de chaussée	Appareil d'appui	
$\Delta T_{N,con} = T_0 - T_{e,min} + S$	+0 °C	+15 °C	+20 °C	Raccourcissement
$\Delta T_{N,exp} = T_{e,max} - T_0 + S$	+46 °C	+61 °C	+66 °C	Allongement

Conformément à la clause §6.1.3.3 (3) NOTE 2 de l'EN1991-1-5, une augmentation des amplitudes de température pour le dimensionnement des appareils d'appui de 20°C est pris en compte.

Conformément à la clause §6.1.3.3 (3) NOTE 2 de l'EN1991-1-5, une augmentation des amplitudes de température pour le dimensionnement des joints de chaussée de 15°C est prise en compte.

4.2.7.6.2 Gradient thermique vertical

PONT - GRADIENT THERMIQUE Eurocode NF EN 1991-1-5 / Annexe Nationale Française			
Type de tablier	Composante de gradient thermique		
1	$\Delta T_{M,heat}$ [°C]	$\Delta T_{M,cool}$ [°C]	Méthode gradient
Type 1 (métallique)	18	13	1 : linéaire

Tableau 6.1 NAF + Figure 6.2 b) Légende 7

Tableau 6.2 NAF Méthode 1 linéaire	Ponts routiers et de chemin de fer et passerelles pour piétons			
	Type 1 (métallique)		Type 3 (béton)	
Revêtement	$T_{extrados} > T_{intrados}$	$T_{extrados} < T_{intrados}$	$T_{extrados} > T_{intrados}$	$T_{extrados} < T_{intrados}$
Imperméabilisé	k_{sur}	k_{sur}	k_{sur}	k_{sur}
sans revêtement	0.7	0.9	0.8	1.0
imperméabilisé ⁽¹⁾	1.6	0.6	1.5	1.0
50 mm	1.0	1.0	1.0	1.0
100 mm	0.7	1.2	0.8	1.0
150 mm	0.7	1.2	0.7	1.0
ballast (750 mm)	0.6	1.4	0.6	1.0

⁽¹⁾ Valeurs limites supérieures pour un revêtement sombre.

$\Delta T_{M,heat} =$

28.8	$\Delta T_{M,heat_tab.6.2NAF}$ (* k_{sur} si méthode 1)
------	--

 $\Delta T_{M,cool} =$

7.8	$\Delta T_{M,cool_tab.6.2NAF}$ (* k_{sur} si méthode 1)
-----	--

4.2.7.6.3 Combinaisons de température

PONT - TEMPERATURE UNIFORME + GRADIENT THERMIQUE

Eurocode NF EN 1991-1-5 / Annexe Nationale Française

$\omega_N =$
 $\omega_M =$

0.35

0.75

Température uniforme

Gradient thermique

EC1-1-5, 6.1.5

$T_k = \text{Enveloppe } (T_{k1} \text{ à } T_{k8})$				
$T_{k1} =$	1.00	$\bullet \Delta T_{M,cool} +$	0.35	$\bullet \Delta T_{N,con}$
$T_{k2} =$	1.00	$\bullet \Delta T_{M,heat} +$	0.35	$\bullet \Delta T_{N,con}$
$T_{k3} =$	1.00	$\bullet \Delta T_{M,cool} +$	0.35	$\bullet \Delta T_{N,exp}$
$T_{k4} =$	1.00	$\bullet \Delta T_{M,heat} +$	0.35	$\bullet \Delta T_{N,exp}$
$T_{k5} =$	0.75	$\bullet \Delta T_{M,cool} +$	1.00	$\bullet \Delta T_{N,con}$
$T_{k6} =$	0.75	$\bullet \Delta T_{M,heat} +$	1.00	$\bullet \Delta T_{N,con}$
$T_{k7} =$	0.75	$\bullet \Delta T_{M,cool} +$	1.00	$\bullet \Delta T_{N,exp}$
$T_{k8} =$	0.75	$\bullet \Delta T_{M,heat} +$	1.00	$\bullet \Delta T_{N,exp}$

4.2.7.6.4 Coefficient de dilatation thermique

Le coefficient de dilatation thermique α sera pris en compte avec les valeurs suivantes :

- Pour le calcul des appareils d'appui : $\alpha = 1.2 \times 10^{-5}$
- Pour le calcul des Joints de chaussée : $\alpha = 1.2 \times 10^{-5}$

4.2.7.7 Charge du vent

Étant donné que le pont est rendu potentiellement fixe pour une durée indéterminée, seule la position en circulation routière sera étudiée. Le comportement du pont en manœuvre sera vérifié lors de sa remise en mobilité, et les organes de manœuvre seront dimensionnés en ce sens, afin de permettre la manœuvre du pont sous des conditions de vent restrictives.

Les effets dus au vent sont calculés conformément à NF EN 1991-1-4. La méthode simplifiée définie au §8.3.2 de NF EN 1991-1-4 pour la détermination des effets du vent sur l'ouvrage avec trafic (*Fwk, trafic*) et sans trafic (*Fwk*) sera appliquée. Les principales hypothèses de calcul sont données dans les tableaux suivants :

HYPOTHESES DE CALCULS				
Catégorie de terrain pour la rugosité		0		Figure 4.6 (NA)
Longueur de rugosité	$z_0 =$	0.005	m	Tab 4.1. de l'AN
	$z_{min} =$	1	m	Tab 4.1. de l'AN
	$z_{max} =$	200	m	
Région climatique				
Type de région		Guadeloupe		Tab 4.3. de l'AN
Valeur de base vitesse de référence	$V_{b,0} =$	36	m/s	Fig 4.3. de l'AN
Coefficient de direction	$C_{dir} =$	1		valeur recommandée, clause 4.2.(2)P note 2 de l'AN
Coefficient de saison	$C_{season} =$	1		valeur recommandée, clause 4.2.(2)P note 3 de l'AN
Coefficient structural	$C_s \cdot C_d =$	1		§ 8.2. - procédure de calcul de réponse dynamique pas nécessaire
Coefficient d'orographie	$C_o =$	1		§ 4.3.1.
Masse volumique de l'air	$\rho_o =$	1.225	kg/m ³	

DONNEES GEOMETRIQUES				
Largeur de l'ouvrage		19.43 m		
Hauteur du longeron d'extrémité (y compris platelage et semel		0.94 m		
Hauteur de longrine métallique		0.304 m		
Hauteur de la BN4		1 m		
Hauteur trafic		2 m		
PRESSION DU VENT				
Hauteur de référence	z _e =	6	m	= distance entre niveau du sol et la structure (§ 8.3.1.)
Longueur de rugosité pour la catégorie de terrain II	z _{0,II} =	0.05	m	Tab 4.1. de l'AN
Facteur de terrain	k _t =	0.16		= 0.19 x (z0 / z0,II)^0.07 (clause 4.3.2.(1) de l'AN)
Coefficient de rugosité à z _e	Cr(ze) =	1.15		Cr(ze) = kr x ln(ze/z0) si ze entre zmin & zmax ou Cr(ze) = kr x Cr(zmin) si ze < zmin (clause 4.3.2.(1) de l'AN)
Coefficient de turbulence / Co(z)	k _t / Co(z) =	1.00		= 1 - 0.0002 x (log(z0)+3)^6 (clause 4.4.(1) note 2 de l'AN cas 1 de 4.3.3)
Intensité de turbulence	Iv(ze) =	0.14		Iv(ze) = kt / Co(z) x 1 / ln(ze/z0) si ze compris entre zmin et zmax ou Iv(ze) = Iv(zmin) si ze < zmin
Coefficient d'exposition	Ce(ze) =	2.61		= [1 + 7xIv(ze)] x Cr(ze) ² x Co ² (§ 4.5.)
Vitesse de référence	Vb =	36	m/s	= Cdir x Cseason x Vb,0 (§ 4.2.)
Vitesse moyenne à une hauteur z _e	Vm(ze) =	41	m/s	= Cr(z _e) x C _o x Vb (§ 4.3.1.)
Pression dynamique de référence	qb =	794	N/m ²	= 0.5 x ro x Vb ²
Pression dynamique moyenne	qm(ze) =	1044	N/m ²	= 0.5 x ro x Vm(ze) ²
Pression dynamique de pointe	qp(z) =	2074	N/m ²	= [1+7 Iv(z)] x 1/2 ro x Vm(z) ²
EFFORT LINEIQUE DU VENT				
Type de section	Tablier de pont			
Largeur de la section	b =	19.43	m	selon 8.3.1.
Hauteur de la section	dtot =	2.244	m	selon 8.3.1. (ne compter la barrière qu'une seule fois, à la différence de Aref, le cas échéant)
	b / dtot	8.66		
Coefficient de force dans la direction x	Cf,x0 =	1.30		Pour un tablier de pont : Cfx,0 selon 8.3.1. et fig. 8.3. et b / dtot1
Pente transversale	%	0.00		= 100*sin(θ(°))
Majoration pour pente	%	0.00		
	Cf,x =	1.30		
Coefficient de force (valeur calculée)	C =	3.40		= Ce(ze) . Cf,x (§ 8.3.2.)
Coefficient de force (valeur recommandée)	C =	3.60		Tab 8.2.
Valeur retenue	Valeur calculée			
Coefficient de force - sans trafic (valeur retenue)	C =	3.40		
Pression exercée sur la structure sans trafic	q _w	2696	N/m ²	
Hauteur pour Aref,x	A _{ref,x} =	1.844	m/m	Tab. 8.1.
Force du vent	F _w =	4.971	kN/ml	= C x Aref,x x qb (§ 8.3.2.)
Pression exercée sur la structure avec trafic	q _w	2696	N/m ²	
Hauteur pour Aref,x	A _{ref,x} =	2.940	m/m	Tab. 8.1.
Force du vent	F _w =	7.926	kN/ml	= C x Aref,x x qb (§ 8.3.2.)

4.2.7.8 Charge de neige

Sans objet.

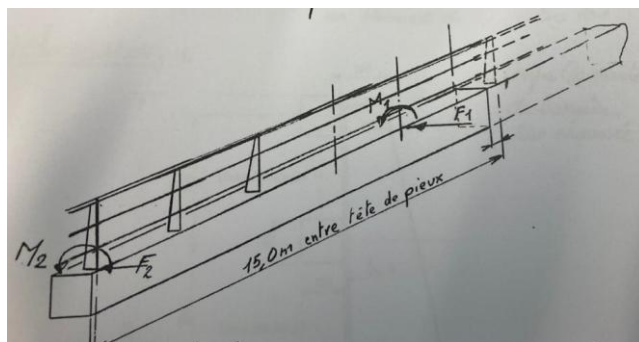
4.2.7.9 Cas accidentels

4.2.7.9.1 Choc de véhicule sur les barrières BN4

Sur le tablier mobile : Le choc de véhicule sur les barrières BN4 n'est pas dimensionnant.

Sur les travées d'accès : Le choc de véhicule sur les barrières BN4 est à prendre en compte pour le dimensionnement des nouveaux caissons latéraux. Deux cas de charges sont à étudier :

- Choc sur le poteau au milieu du caisson central pour maximiser les moments de flexion dus au choc et au poids propre,
- Choc sur le poteau le plus proche de l'about du caisson pour maximiser le moment de torsion dû au choc.



Le cas le plus défavorable pour le dimensionnement de l'assemblage boulonné est lorsque le choc est sur les poteaux les plus proches de l'assemblage.

Les forces de choc sur les barrières BN4 sont calculées conformément au guide de SETRA « Barrière de sécurité pour la retenue des poids lourds Barrières de niveau H2 ou H3 » : $F_{choc} = 300 \text{ kN}$ et $M_{choc} = 200 \text{ kN.m}$

4.2.7.9.2 Choc de bateau

Les actions accidentelles de choc de bateau ne sont pas considérées.

4.2.8 Coefficients partiels de sécurité sur les matériaux

Les coefficients partiels de sécurité pour le béton, l'acier de béton armé, l'acier de précontrainte et le procédé de renforcement collé aux Etats-Limites Ultimes sont conformes à NF EN 1992-1-1, 2.4.2.4 et le document « Réparation et renforcement des structures en béton au moyen des matériaux composites – Recommandations provisoires » (AFGC, février 2011) :

Etats limites	γ_c (béton)	γ_s (acier de béton armé)	γ_s (acier de précontrainte)	γ_{fd} (lamelle)	γ_{ad} (interface composite-béton)
ELU durables et transitoires	1,50	1,15	1,15	1,25	1,40
ELU accidentel	1,20	1,0	1,0	1,0	1,10
ELU de fatigue	1,50	1,15	1,15	-	-
ELS	1,0	1,0	1,0	1,4	2,0

Conformément à NF EN 1993-2 et à NF EN 1993-2/NA les coefficients partiels de sécurité sur les matériaux considérés dans les calculs sont :

- $\gamma_{M0} = 1,00$ (Coefficient partiel pour la résistance des sections transversales à une plastification excessive y compris le voilement local)
- $\gamma_{M1} = 1,10$ (Coefficient partiel pour la résistance des éléments à l'instabilité, évaluée par vérification des éléments)
- $\gamma_{M2} = 1,25$ (Coefficient partiel pour la résistance à la rupture des section tendues)
- $\gamma_{Mser} = 1$ (Coefficient partiel pour la résistance à l'ELS)
- $\gamma_{Mf} = 1,35$ (Coefficient partiel pour les charges de fatigue)
- $\gamma_{Ff} = 1$ (Coefficient partiel pour la résistance à la fatigue)

4.2.9 Combinaisons d'actions et majorations des charges

4.2.9.1 Combinaisons pour le dimensionnement du nouveau tablier

En situations de projet durables, les combinaisons fondamentales, caractéristiques, fréquentes et quasi-permanentes sont conformes au tableau A2.4(B) (NA) de NF EN 1990/A1/NA et au tableau A2.6 de NF EN 1990/A1.

L'Entrepreneur étudiera tous les cas de charges accidentels ou exceptionnels qui résultent de son analyse fonctionnelle. Les cas de charges données par la suite sont les cas minimaux qui devront être vérifiés.

Rappel des charges :

- **G** : Poids propre (incluant les superstructures et équipement)
- **UDL** : Charge enveloppe d'UDL suivant les 4 configurations retenues
- **TS** : Charge enveloppe de TS suivant les 4 configurations retenues
- **T** : Charge enveloppe des effets de température

ELU fondamental

- **ELU_LM1** : $(1,35 \text{ ou } 1,00) \times \mathbf{G} + (1,35 \text{ ou } 0,00) \times \mathbf{UDL} + (1,35 \text{ ou } 0,00) \times \mathbf{TS} + (0,90 \text{ ou } 0,00) \times \mathbf{T}$
- **ELU_T** : $(1,35 \text{ ou } 1,00) \times \mathbf{G} + (0,54 \text{ ou } 0,00) \times \mathbf{UDL} + (1,013 \text{ ou } 0,00) \times \mathbf{TS} + (1,50 \text{ ou } 0,00) \times \mathbf{T}$

ELS caractéristique

- **ELS cara_LM1** : $(1,00 \text{ ou } 1,00) \times \mathbf{G} + (1,00 \text{ ou } 0,00) \times \mathbf{UDL} + (1,00 \text{ ou } 0,00) \times \mathbf{TS} + (0,60 \text{ ou } 0,00) \times \mathbf{T}$
- **ELS cara_T** : $(1,00 \text{ ou } 1,00) \times \mathbf{G} + (0,40 \text{ ou } 0,00) \times \mathbf{UDL} + (0,75 \text{ ou } 0,00) \times \mathbf{TS} + (1,00 \text{ ou } 0,00) \times \mathbf{T}$

ELS fréquente

- **ELS freq_LM1** : $(1,00 \text{ ou } 1,00) \times \mathbf{G} + (0,4 \text{ ou } 0,00) \times \mathbf{UDL} + (0,75 \text{ ou } 0,00) \times \mathbf{TS} + (0,60 \text{ ou } 0,00) \times \mathbf{T}$

ELS quasi-permanente

- **ELS qp_T** : $(1,00 \text{ ou } 1,00) \times \mathbf{G} + (0,5 \text{ ou } 0,00) \times \mathbf{T}$

4.2.9.2 Combinaisons pour le dimensionnement des appareils d'appui

Les combinaisons réalisées pour le dimensionnement des appareils d'appui sont données au §4.1 du guide du SETRA « Appareils d'appui en élastomère fretté :

$1,35 G_{k,sup} + G_{k,inf} + P + S + C$	+ 1,35 {UDL _k + TS _k + q _{fk,comb} } + 1,5 min{FW* ; 0,6 FW _k }	1
	+ 1,35 {UDL _k + TS _k + q _{fk,comb} } + 1,5 {0, 6 T _k }	2
	+ 1,35 gr1b	3
	+ 1,35 gr2	4 ⁽¹⁾
	+ 1,35 {gr3 ou gr4} + 1,5 {0,6 T _k }	5
	+ 1,35 gr5	6
	+ 1,5 F _{Wk}	7
	+ 1,5 T _k + 1,35 { 0,4 UDL _k + 0,75 TS _k + 0,4 q _{fk,comb} }	8

Tableau 4.1 : liste des combinaisons fondamentales

(1) incluant le freinage

4.2.9.3 Combinaisons pour le dimensionnement des joints de chaussée

Les combinaisons pour le dimensionnement des joints de chaussées sont données à la page 13 de la note d'information du SETRA « Joints de chaussée des ponts routes » :

- T_k : effet de la température avec sa valeur caractéristique,
- $Q_{k-fq-trot}$: effet des charges de trafic (rotation) avec leur valeur fréquente, y compris les charges de trottoir cumulables,
- Q_{k-fq} : effet des charges de trafic (rotation) avec leur valeur fréquente, sans charges de trottoir,
- Q_{k-c} : effet des charges de trafic (rotation) avec leur valeur caractéristique, y compris les charges de trottoir cumulables,
- Q_{lk} : effet des forces de freinage, avec leur valeur caractéristique,
- Q_{tk} : effet des forces centrifuges ou transversales, avec leur valeur caractéristique
- E_d : effet de l'action sismique de calcul

Combinaisons d'actions

Les combinaisons à étudier pour déterminer le soufflé d'un joint de chaussée sont les suivantes :

ELS (caractéristique) :

- ELS 1 : $G + Q_{k-c} + 0,6 T_k$
- ELS 2 : $G + Q_{k-fq} + Q_{lk} + Q_{tk} + 0,6 T_k$
- ELS 3 : $G + T_k + Q_{k-fq-trot}$

ELU :

- ELU 1 : $1,35 G + 1,35 Q_{k-c} + 1,5 \times 0,6 T_k$
- ELU 2 : $1,35 G + 1,35 (Q_{k-fq} + Q_{lk} + Q_{tk}) + 1,5 \times 0,6 T_k$
- ELU 3 : $1,35 G + 1,5 T_k + 1,35 Q_{k-fq-trot}$
- Séisme : $G + 0,5 T_k + 0,4 E_d$ sauf spécification particulière (cf. plus haut et [15])

4.2.9.4 Combinaisons accidentelles pour le dimensionnement des caissons latéraux

ELU accidentelle : $(1 \text{ ou } 1,00) \times G + (1 \text{ ou } 1) \times P + (1,35 \text{ ou } 0,00) \times Ad$

4.3 Livrables - Etudes d'exécution

4.3.1 Présentation des documents

4.3.1.1 Numérotation des documents

Le principe de numérotation des documents sera fourni par le Maître d'Œuvre au plus tard lors de la réunion préliminaire de coordination des études.

4.3.1.2 Formats des documents

Les documents sont exécutés sur format A4 pour les notes et notices, A3 pour les cahiers de détail, A1 ou A0 pour les plans (le format A1 sera systématiquement préféré lorsqu'il permet une définition suffisante des parties d'ouvrages concernées).

Tous les documents de format supérieur à A3 sont équipés d'échelle graphique de réduction et doivent être réductibles au format A3.

4.3.1.3 Cartouches

Le cartouche est soumis à l'approbation du Maître d'Œuvre, sur la base des éléments fournis et discutés lors de la réunion de démarrage des études. Il doit permettre le visa du contrôle intérieur (interne et externe) à chaque indice.

4.3.1.4 Modifications

Toute transformation d'un document (plans, notes de calculs, etc.) quelle qu'elle soit, est repérée par un indice, cet indice étant à la fois indiqué sur la page de garde de ce document et inscrit dans un triangle accolé à

chaque élément modifié à l'intérieur du document. Seuls les triangles de la dernière modification doivent apparaître sur le document, ceux correspondants aux modifications antérieures étant enlevés.

4.3.2 Dessins d'exécution et métrés

Les plans d'ouvrage seront établis selon les prescriptions des fascicules correspondants du C.C.T.G.

Toutes les indications nécessaires à la fabrication seront indiquées sur les plans (tolérances, cote fonctionnelle, caractéristiques des soudures (type, épaisseur de cordon, classe), contrôle, couple de serrage, nomenclatures, ...)

La conception des réparations intégrera l'aspect de la protection anticorrosion.

Les indications suivantes devront figurer sur chaque plan :

- Le numéro,
- Le titre complet,
- La date d'établissement,
- Le ou les indices de modification, avec les dates correspondantes,
- La date de visa définitif (bon pour exécution),
- Les mêmes indications devront être reproduites sur chaque plan avec, en complément l'indication succincte de la nature des modifications apportées à chaque indice.

L'Entrepreneur doit remettre au Maître d'Œuvre les métrés correspondants à tous les plans visés pour exécution, établis sur la base de la décomposition du Bordereau des Prix Unitaires (B.P.U.).

Cette remise doit être faite au plus tard dans un délai de dix (10) jours calendaires à compter de la date à laquelle les plans correspondants aux métrés ont reçu le visa du Maître d'Œuvre.

Les métrés récapitulatifs par parties d'ouvrage sont quant à eux établis et fournis au Maître d'Œuvre dans un délai d'un (1) mois après exécution de la partie d'ouvrage concernée.

Les métrés de la charpente métallique sont effectués d'après les dessins d'exécution approuvés ou visés par le Maître d'Œuvre ; il n'est tenu compte d'aucune majoration pour le volume de métal que l'Entrepreneur aurait été conduit à mettre en œuvre en excédent de celui prévu dans ces documents. Ces métrés sont effectués en tenant compte des dimensions des éléments figurant sur les dessins. Il ne doit pas être appliqué de réduction pour les trous pour rivets ou boulons, ni pour les chanfreins ; il ne doit pas être appliqué de majoration pour le métal constituant les rivets, boulons et cordons de soudure.

4.3.3 Notes de calculs

Toutes les vérifications de dimensionnement doivent être faites, tant pour le dimensionnement de la structure métallique et les équipements que pour le génie civil, conformément aux règles de calculs en vigueur pour les différents domaines.

Ces vérifications seront exécutées en cas de modifications apportées aux éléments d'origines.

Les notes de calculs devront être paginées, claires et structurées, de manière à permettre une consultation ultérieure aisée à toute personne non initiée au projet.

Dans le cas où l'Entrepreneur fait établir, par des moyens de calculs informatiques (logiciel), tout ou partie des calculs, il joindra une notice indiquant de façon complète les hypothèses de calculs, leur processus, les formules employées, les notations et un tableau récapitulatif des résultats pouvant être obtenus à l'aide des différentes sorties (listings). La répartition des contraintes sera visualisée dans un graphique couleur.

Les notes de calculs rappellent sous forme de tableau, les sections d'acier nécessaires, les sections minimales et les sections mises en place. Elles reprennent obligatoirement par des schémas les dispositions principales nécessaires à l'établissement des plans (notamment schémas de ferrailage).

Chaque note comprend une synthèse explicitant par partie d'ouvrage a minima les dimensions retenues, les sollicitations et combinaisons dimensionnantes, les sections les plus sollicitées, les marges disponibles.

4.4 Programme d'exécution (Planning)

4.4.1 Etudes

Les études d'exécution seront basées sur les solutions et principes technologiques représentés sur les plans joints au présent DCE et explicités dans le présent C.C.T.P., dans l'optique de rendre potentiellement fixe le pont pour une durée indéterminée (30 ans), tout en conservant la possibilité de redevenir mobile.

L'Entrepreneur établira une liste des plans et notes de calculs (calendrier prévisionnelle de remise des documents ou état navette) constituant le dossier d'exécution qui sera régulièrement tenue à jour, et sur laquelle seront indiqués :

- Le bureau d'études (bureau d'études de l'Entrepreneur, bureau d'études des sous-traitants),
- Le nom de la personne de ce bureau d'études, responsable de l'étude,
- Le numéro et tire complet du document,
- La date d'établissement du document,
- Les indices et dates des modifications,
- Les dates des observations faites par le Maître d'Œuvre,
- Les dates d'envoi au visa du Maître d'Œuvre,
- Les dates des visas du Maître d'Œuvre,
- La date du visa définitif (bon pour exécution de l'Entreprise).

Les cartouches des plans et les pages de garde des documents reprendront ces informations avec, en complément, une description succincte des modifications à chaque indice et la date associée.

Les documents sont codifiés et identifiés par 6 champs qui apparaissent à la fois sur le cartouche et dans le nom du document : OBJET_EMITTEUR_TYPE_NUM_mot-clés_indice.

Les plans joints au présent marché ne sont donnés qu'à titre indicatif. L'Entrepreneur ne pourra élever aucune réclamation du fait des modifications qui pourront y être apportées lors des études d'exécution.

Toutes les justifications doivent être faites par l'entreprise. On attend à minima les justifications suivantes (liste non exhaustive) :

- Calcul des ouvrages provisoires,
- Calcul ELU de la structure métallique du pont (tablier, caissons latéraux, appuis chandelles, ...) - vérification de la tenue mécanique y compris sous sollicitations séisme,
- Calcul ELS de la structure métallique du pont - vérification des flèches,
- Calculs en fatigue : sous charges routières
- Calcul des soudures et assemblages boulonnés,
- Calcul des fondations additionnelles,
- Calcul des barres de clouage/plaquage et des scellements d'armature dans le béton,
- Calcul des appareils d'appui,
- Calcul des joints de chaussée,
- Calcul des blochets béton,

- Calcul de la structure d'accès à la culée creuse,
-

Le Programme des Etudes d'Exécution présentera les dispositions de moyens et d'organisation mises en place par l'Entrepreneur pour atteindre la qualité requise. Il traite :

- Des facteurs contribuant à l'obtention de la qualité :
 - Nomination du CE,
 - Affectation des tâches,
 - Moyens en personnel, matériels et fournitures,
 - Méthodes et points sensibles de l'exécution,
 - Coordination avec l'Entreprise et le Maître d'Œuvre,
 - Gestion des documents.
- Du contrôle intérieur :
 - Contrôle interne,
 - Contrôle externe ; si des organismes extérieurs à l'Entreprise sont envisagés, ils seront présentés.
- Du planning des études, sous la forme d'un diagramme à barres faisant ressortir les chemins critiques et les marges et tenant compte de la succession des tâches suivantes :
 - Etablissement des études d'exécution,
 - Contrôles du Maître d'Œuvre,
 - Préparation des travaux,
 - Exécution des travaux.

4.4.2 Travaux

4.4.2.1 Généralités – Programme d'exécution des travaux

(Art. 28.2 du CCAG, art. 33, 34 et 35 du fascicule 65 du CCTG, art. 4.2 du fascicule 66 du CCTG et de la norme NF EN 1090-2+A1)

4.4.2.2 Attentes de la Maîtrise d'œuvre

D'une manière générale, l'Entrepreneur doit se conformer aux prescriptions du Cahier des clauses Techniques Générales, des Documents techniques Unifiés, des normes AFNOR et Eurocodes définis au CCTP.

Pendant la période de préparation, incluse dans le délai global des travaux, l'Entrepreneur prend toutes les dispositions nécessaires de reconnaissance du site du chantier.

Conformément au cahier des clauses administratives générales (CCAG), l'Entrepreneur fournit au Maître d'Œuvre le programme d'exécution des travaux en tenant compte de la configuration des lieux.

4.4.2.3 Programme général

Ce programme respectera obligatoirement les jalons qui sont critiques et les délais globaux. La durée des tâches sera déterminée, au besoin, par décomposition en tâches élémentaires plus petites et, autant que possible, avec des résultats effectivement obtenus sur d'autres chantiers dans des conditions semblables.

Ce programme fera apparaître la succession d'opérations pour lesquelles la marge de délai est la plus faible.

Chaque fois que la durée des travaux confiées à l'Entrepreneur s'écartera du programme de travaux qu'il aura établi et que le risque de retard augmente au-delà de 5%, l'Entrepreneur procédera aux ajustements du programme, tenant compte des mesures prises pour remédier à l'accroissement des risques de retard.

Même en l'absence de tels risques, ou en l'absence de modifications apportées par le Maître d'Œuvre au programme général, l'Entrepreneur devra procéder périodiquement, au moins tous les mois, à la mise à jour de son programme de travaux. Le programme d'exécution des travaux sera établi au moyen d'une méthode scientifique d'ordonnancement (méthode PERT ou similaire).

Ce programme comprend notamment :

- le calendrier prévisionnel d'exécution des documents tenant compte des délais d'études, d'approbation de documents (VISA), d'agrément des fournitures des matériaux, de fourniture, de la levée des points d'arrêt du PAQ, des intempéries prévisibles et de la période d'arrêt total de la circulation routière, dont les dates sont à respecter impérativement,
- l'enchaînement des phases d'exécution, leur durée et, s'il y a lieu les délais à respecter entre celles-ci. Il est remis à jour lors de chaque réunion hebdomadaire de suivi de chantier,
- la description précise des phases d'exécution avec les moyens utilisés et les consignes à respecter et, en particulier, les programmes d'assemblage, d'usinage, de transport, de manutention, de mise en place et d'essais des structures.

L'amenée et la mise en état opérationnel de chaque unité fonctionnelle de matériel seront considérées comme des tâches élémentaires. Une notice précisera le personnel, le matériel et les cycles élémentaires de travail, leur durée, ainsi que les détails de commande et d'approvisionnement ou les cadences lorsque celles-ci sont régulières.

Par ailleurs, il convient de définir précisément tous les travaux préparatoires pouvant être exécutés sur site avant la période d'arrêt total de la circulation routière, en vue d'optimiser les rendements de cette période.

Un programme spécifique détaillé d'exécution des travaux à réaliser pour la période d'arrêt total de la circulation routière. Ce programme particulier précise :

- Les engins et matériels tant terrestres que fluviaux, qui seront utilisés sur site pour l'exécution des travaux sur les structures et sur les mécanismes.
- Les méthodes utilisées pour les travaux de préparation, démolition et de réparation du génie civil directement liés à l'ouvrage.

Ce document est à fournir au Maître d'Œuvre dans un délai de trois semaines avant le démarrage des travaux concernés par l'arrêt total de la circulation routière ou piétonne sur les ouvrages.

Dès réception, le Maître d'Œuvre dispose d'un délai de trois semaines pour l'examiner et le retourner à l'Entrepreneur avec son visa ou ses observations ; ce visa ne diminuant en rien la responsabilité de l'Entrepreneur.

Les délais précédemment cités s'appliquent à la réception des documents par le Maître d'Œuvre.

4.4.2.4 Programme partiel détaillé

Tous les quinze jours, deux (2) jours avant la réunion de chantier hebdomadaire, le titulaire fournira un programme détaillé des travaux prévus pour les 3 semaines à venir.

Le Maître d'Œuvre se réserve la possibilité de modifier la périodicité et la durée complète de ces programmes partiels.

4.4.2.5 Programme détaillé spécifiques à certaines tâches

En complément aux programmes général et détaillés, l'Entrepreneur est tenu de fournir des programmes détaillés spécifiques à certaines tâches si le Maître d'Œuvre en fait la demande.

4.4.2.6 Planning de synthèse

Le mandataire assure la synthèse et la coordination des plannings d'étude et d'exécution de l'ensemble des travaux du présent marché.

Il devra en outre prendre en compte et faire figurer dans son planning les principales tâches des intervenants extérieurs qui interagissent avec ses propres travaux.

4.4.2.7 Programme de transport

Comme stipulé dans la liste de documents attendus, l'Entrepreneur soumettra au VISA du Maître d'Œuvre un programme de transport précisant les dispositions qu'il aura prises, tant en terme de moyens matériels qu'organisationnels et les itinéraires envisagés. Les opérations de transports feront partie intégrante du programme d'exécution des travaux.

Par ailleurs, l'Entrepreneur dispose de tous les moyens de manutention et de transport nécessaires pour éviter toute dégradation des pièces et de leur protection anticorrosion tels que prévus dans le programme de transport. Les moyens sont soumis à l'agrément du Maître d'Œuvre.

L'Entrepreneur prend toutes ses dispositions pour le transport des pièces en veillant à obtenir toutes les autorisations de circulation et de navigation nécessaires et les vérifications éventuelles d'ouvrages.

L'Entrepreneur est responsable des retards éventuels dus à ces opérations. Les manœuvres de chargement et de déchargement se font en présence du Maître d'Œuvre ou de son représentant.

L'Entrepreneur précisera au Maître d'Ouvrage le planning des blocages de la circulation routière occasionnés par la manutention.

4.4.3 Prise de cotes sur site

Les plans d'archive et du marché sont donnés à titre indicatif. Les cotes de chaque ouvrage doivent être vérifiées par l'entreprise avant les études par un géomètre. Cette phase fera l'objet d'un procès-verbal des relevés (croquis avec cotes relevées).

Un second relevé de cotes devra être effectué après travaux à joindre au DOE.

4.4.4 Délais de production et de vérification

L'Entrepreneur remettra pour examen par le Maître d'Œuvre, au plus tard 1 mois avant la date d'intervention sur les ouvrages, les plans nécessaires au démarrage des travaux sur site. Après remise des documents, le Maître d'Œuvre remettra son agrément, apposera son visa ou signifiera ses demandes de modifications à l'Entrepreneur, dans un délai de 3 semaines, à l'exception des documents d'exécution pour lesquels le délai est d'une semaine.

Les rectifications qui seraient demandées à l'Entrepreneur aux différents programmes ou études devront être faites dans un délai de huit jours.

Les délais d'agrément ou de visa, suite à l'envoi de programmes ou d'études rectifiés, sont ceux du deuxième alinéa.

4.5 Documents à fournir par le titulaire

4.5.1 Dispositions générales

Tous les documents à fournir par le titulaire seront soumis au visa du Maître d'Œuvre, à l'exception :

- du Plan Particulier de Sécurité et de Protection de la Santé (P.P.S.P.S),
- des documents de suivi du contrôle interne dont seul le cadre est soumis à son acceptation,
- du dossier de récolement.

4.5.2 Liste des documents à fournir

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

- Documents généraux
 - La liste prévisionnelle des documents d'exécution*,
 - Le programme des études d'exécution* et les études d'exécution,
 - Le programme d'exécution des travaux*,
 - Le plan qualité PAQ pour les travaux d'ouvrages d'art (y compris les agréments de matériaux et matériels),
 - Les documents relatifs à la sécurité et à la protection de la santé (PPSPS)*,
 - Le schéma d'organisation et de suivi de l'élimination des déchets (SOSED),
 - Le Plan de Respect de l'Environnement (PRE),
 - Les documents relatifs aux ouvrages provisoires,
 - Les documents de suivi du contrôle interne,
- Documents de projets
 - Le projet des installations de chantier*,
 - Le projet des ouvrages provisoires,
 - Le projet d'exécution des ouvrages, dont celui des coffrages,
 - Le programme de transport,
 - Les études d'exécution (note d'hypothèses, plans, agréments matériaux, notes de calcul...),
 - Les procédures d'exécution,
 - Les agréments de matériaux,
 - Les résultats des essais de convenueance,
 - Les résultats du contrôle intérieur,
 - Le dossier de récolement de l'ouvrage,
- Documents particuliers
 - Les documents d'identification des matériaux et pièces justificatives du Contrôle Interne et Externe, par catégorie de matériaux ou par nature d'opération sont à fournir par le titulaire. Le détail des documents à fournir est explicité, soit dans le C.C.T.G, soit dans le présent C.C.T.P, soit dans d'autres documents rendus applicables et visés au présent C.C.T.P.

Les documents marqués d'un astérisque () sont à remettre dans un délai de deux semaines à compter de la notification du marché. Dès réception, le Maître d'Œuvre dispose d'un délai de deux semaines pour les examiner et les retourner à l'Entrepreneur avec son visa ou ses observations ; ce visa ne diminuant en rien la responsabilité de l'Entrepreneur.

Le tableau ci-après comporte une liste non limitative des documents à fournir et des opérations à exécuter par l'Entrepreneur et le Maître d'œuvre pour l'organisation et la préparation des travaux.

N°	Désignation des prestations	Documents à établir par l'Entrepreneur et délais	Documents à établir par le MOE
1	Organisation du chantier	Projet des installations de chantier 15 jours suivant le démarrage de la période de préparation	
2	Note d'hypothèses générales	15 jours suivant le démarrage de la période de préparation	
3	Programme d'exécution des travaux Programme des études	Note technique - Planning détaillé 10 jours suivant le démarrage de la période de préparation	
4	Approbation du programme d'exécution et du programme d'études		Visa et observations
5	Mise à jour du programme des travaux	Planning avec chemin critique 15 jours suivant le démarrage de la période de préparation	Visa délai 14 jours
6	Installation de chantier Documents relatifs aux ouvrages provisoires	Note et plan 15 jours avant mise en place des ouvrages concernés 15 jours suivant le démarrage de la période de préparation	
7	Programme détaillé et mises à jour	Planning détaillé sur deux mois 15 jours après le démarrage de la période de préparation	
8	Listes des documents d'exécution 15 jours suivant le démarrage de la période de préparation	15 jours suivant le démarrage de la période de préparation	
9	Plans d'exécution, note de calculs. Études de détail.	Note de calculs, Notices, Plans et indices 60 jours après le démarrage de la période de préparation 15 jours avant mise en œuvre du document	
10	Observations : Plans d'exécution, note de calculs. Études de détail. Programme des mises en tension des différentes précontraintes		Avis et observations éventuelles ou Visa 30 jours après la réception de la première version. 15 jours pour les versions suivantes
11	Proposition pour origine et nature des matériaux et produits	Lettres et échantillons 60 jours avant leur emploi prévisible	
12	Origine et nature des matériaux et produits	Résultats des études et convenance 60 jours avant leur emploi prévisible	
13	Origine et nature des matériaux et produits	Notices techniques et échantillons 15 jours avant la commande	
14	Approbation des propositions d'origine des matériaux et agréments des usines de préfabrication		Note d'approbation 30 jours à compter de la réception de la proposition

N°	Désignation des prestations	Documents à établir par l'Entrepreneur et délais	Documents à établir par le MOE
15	Plan Hygiène et Sécurité	P.P.S.P.S. 30 jours à compter de le démarrage de la période de préparation	
16	P.A.Q.	P.A.Q. 15 jours après le démarrage de la période de préparation	
17	PRE	PRE 30 jours après le démarrage de la période de préparation	
18	PPE/SOSED	PPE/SOSED 30 jours suivant le démarrage de la période de préparation	
19	Rectification suivant une note d'observation	7 jours suivant la réception d'une note d'observation	
20	Dossier de récolement de l'ouvrage	dans un délai de 2 mois après l'exécution des épreuves de l'ouvrage	
21	Dossier des ouvrages exécutés DOE	dans un délai de 2 mois après l'exécution des épreuves de l'ouvrage	

4.6 Assemblage, transport et manutention

4.6.1 Programme de manutention

L'Entrepreneur doit fournir à la maîtrise d'œuvre le programme de montage comprenant notamment :

- description et phasage des opérations de manutention ;
- justification des oreilles de levage s'il y a lieu ;
- récapitulation des efforts à développer par les matériels assurant la mise en place ;
- vérifications et réglages à effectuer en cours de montage s'il y a lieu ;
- le plan de levage dans ses différentes phases.

4.6.2 Stockage sur chantier

Les éléments de la structure du système de manœuvre expédiés de l'atelier seront, après réception, stockés sur l'aire mise à la disposition de l'entreprise. Les éléments de structure seront stockés sur des calages en bois de dimensions suffisantes pour éviter tout contact avec le sol et dans les positions empêchant les rétentions d'eau de pluie.

4.6.3 Transport des pièces

L'Entrepreneur dispose de tous les moyens de manutention et de transport nécessaires pour éviter toute dégradation des pièces et de leur protection anticorrosion.

L'Entrepreneur prend toutes ses dispositions pour le transport des pièces en veillant à obtenir toutes les autorisations de circulation nécessaires et les vérifications éventuelles d'ouvrage.

L'Entrepreneur est responsable des retards éventuels dus à ces opérations. Les manœuvres de chargement et de déchargement se font en présence du Maître d'Œuvre ou de son représentant.

4.6.4 Conduite de montage

La méthodologie doit être proposée au Maître d'Œuvre quinze (15) jours avant la dépose. Celle-ci précisera les vérifications et réglages à effectuer au cours du montage.

Le montage sera effectué sous la conduite d'un responsable des opérations de montage (ROM), qualifié techniquement, disposant de plans et de consignes précis (procédures de pose et de réglage), et qui restera en permanence sur le chantier.

Toutes les dispositions seront prises pour assurer la précision des montages conformément aux plans d'exécution. L'entreprise mettra tout en œuvre (aménagements de site, fabrication de gabarits, supports, ...) pour arriver à cette fin.

L'axe de liaison avec le tablier sera définitivement mis en place après l'opération de réglage de la prépondérance.

4.7 Travaux préparatoires à la réparation et renforcement de l'ouvrage

4.7.1 Nettoyage

Pendant la période de préparation, avant toute intervention sur l'ouvrage, l'Entrepreneur effectue un nettoyage des accès à l'ouvrage et notamment aux appuis.

Ce nettoyage doit permettre la circulation sécurisée sur l'ouvrage y compris autour des appuis et la bonne réalisation des phases de réparation des ouvrages.

4.7.2 Accès

Dans le cadre du projet des installations de chantier, l'Entrepreneur soumettra à l'agrément du Maître d'Œuvre les dispositions envisagées pour faciliter l'accès au personnel, des matériels et des matériaux à l'ouvrage.

4.7.3 Installation à mettre à disposition du Maître d'Œuvre

L'Entrepreneur mettra à la disposition du Maître d'Œuvre, au plus tard à la fin de la période de préparation :

- une salle de réunion de 20 m² équipée en mobilier,
- un local de 12 m², bureau d'un agent du Maître d'Œuvre, comprenant matériel et mobilier courant avec des sanitaires (lavabo et WC).

Ces locaux seront pourvus d'un système d'éclairage, de chauffage, de climatisation, de sanitaires, et raccordés au réseau d'eau potable courante. Ils seront équipés d'un photocopieur – scanner et d'une connexion internet wifi haut débit, pour les besoins des agents du Maître d'Œuvre et du contrôle extérieur missionné pendant la durée des travaux.

L'Entrepreneur doit par ailleurs fournir les équipements de sécurité pour les visiteurs, à savoir au minimum 6 casques et 6 gilets de sauvetage, disponibles en permanence.

La mise à disposition de ces locaux et moyens cessera le premier du mois qui suit la date de la dernière réception des travaux. Les frais d'entretien et de fonctionnement liés à l'usage de ces locaux seront à la charge de l'Entrepreneur.

4.7.4 Relevé et réalisation des implantations

Ces opérations seront réalisées par un géomètre de l'Entreprise accepté par le Maître d'Œuvre. Ces relevés topographiques sont réalisés pendant la période de préparation.

A l'issue de ces relevés, différents plans doivent être établies :

- Des vues en plan,
- Des coupes longitudinales,
- Des coupes transversales.

Ces coupes seront suffisamment détaillées pour permettre ensuite la localisation des zones de travaux et l'implantation des éléments à rajouter sur le pont (Blochets, fondations additionnelles, ...).

4.7.4.1 Implantation générale (article 27 du C.C.A.G.)

L'implantation générale devra se faire à partir d'un axe bien défini et matérialisé, dont les coordonnées sont définies en concertation avec le Maître d'Œuvre.

4.7.4.2 Implantations de détail

Les implantations de détail prévues par les pièces écrites du marché et par les plans d'exécution pour les percements, les forages, les supports, ..., devront être éventuellement modifiées en accord avec le bureau d'études et le Maître d'Œuvre pour tenir compte de l'implantation réelle des éléments rencontrés (armatures passives, conduits, ...). Les plans d'exécution devront donner les tolérances à respecter au niveau de ces implantations de détail.

4.7.4.3 Relevé des fissures

Les fissures injectables seront relevées sur un plan (numérotation, emplacement, longueur, épaisseur apparente et profondeur) et repérées sur l'ouvrage (numéro à la craie ou au feutre).

Ce travail sera effectué par l'Entrepreneur en présence du Maître d'Œuvre, il pourrait être réalisé en même temps que le relevé de la géométrie.

4.7.5 Repérage des armatures passives

Le repérage des armatures passives doit être réalisé par des méthodes non destructives (pachomètre pour les aciers passifs).

En relation avec le coordonnateur SPS, l'Entrepreneur précisera les mesures de protection qui devront être mises en place et respectées lors de l'exécution des gammagraphies, vis-à-vis des usagers de la route et des riverains de l'ouvrage.

4.7.6 Ragréage de surface - préparation des surfaces

Les parties de béton dégradé, épaufré, ou dont les armatures apparentes ou non seront réhabilitées selon les principes ci-après après examen conjointement du Maître d'Œuvre et de l'Entrepreneur.

4.7.6.1 Préparation des surfaces

Les parties de béton dégradées seront enlevées jusqu'à retrouver le béton sain (béton écaillé, béton à forte teneur en chlore, béton disloqué par oxydation des armatures ou pour toute autre raison).

Les méthodes de réparations seront proposées par l'Entrepreneur à l'agrément du Maître d'Œuvre parmi les procédés, suivants :

- Sablage : il sera précisé la méthode de sablage à sec*, humide*.
- Décapage à l'eau sous très haute pression : l'Entrepreneur proposera à l'agrément du Maître d'Œuvre, les références du personnel employé à cette tâche ainsi que les caractéristiques du matériel.

4.7.6.2 Ragréage en profondeur

a) Burinage – repiquage

Le matériel employé devra recevoir l'agrément du Maître d'Œuvre, il devra avoir des caractéristiques telles qu'il ne pourra endommager les armatures à dégager.

b) Bouchardage

Le bouchardage ne sera utilisé que dans les zones exemptes d'armatures et pour des pièces massives.

c) Hydro-décapage

Comme pour le décapage de surface, l'Entrepreneur soumettra à l'agrément du Maître d'Œuvre, les références du personnel et du matériel employé; il précisera dans sa procédure d'exécution, les moyens mis en œuvre pour limiter les effets du jet à très haute pression strictement à la zone à démolir.

4.7.6.3 Préparation des aciers – Ajouts d'armatures

Le dégarnissage en profondeur devra être mené jusqu'à ce qu'un acier sain exempt d'attaque de corrosion soit dégagé ; la profondeur de dégagement derrière l'armature sera ≥ 2 cm.

Il est essentiel que toute trace de corrosion soit éliminée de l'acier par les moyens décrits plus haut et agréés par le Maître d'Œuvre.

Dans le cas où l'élimination des produits de corrosion montrerait une diminution notable de la section d'acier en place, un ajout de barres supplémentaires sera mis en œuvre.

Les barres à renforcer seront dégagées sur une longueur permettant un recouvrement réglementaire entre la nouvelle barre et la barre existante dans sa partie non corrodée ; Ces nouvelles barres seront correctement cousues par adjonction d'épingles, d'étriers ou de cadres liaisonnés au béton existant et au produit de réparation.

La mise en œuvre de ces armatures de couture pourra nécessiter des repiquages ou perçages supplémentaires ; ces quantités seront rémunérées par les prix correspondants du bordereau des prix.

Le soudage des barres neuves aux barres anciennes n'est pas permis.

4.7.6.4 Nettoyage des surfaces

Avant application des produits de réparation, toutes les surfaces dégagées seront nettoyées avant la mise en œuvre des mortiers ou bétons. Ce nettoyage est destiné à faire disparaître toute trace de souillure ou de poussière. Le procédé de nettoyage sera soumis à l'agrément du Maître d'Œuvre en fonction des produits de réparation à mettre en œuvre.

Dans le cas où le lavage à l'eau serait agréé, les excédents d'eau seront enlevés par soufflage à l'air déshuilé. L'humidité résiduelle des surfaces lavées doit être compatible avec les produits à appliquer.

L'Entrepreneur fournira la preuve que les produits proposés peuvent être appliqués sur surface humide ; dans le cas contraire, il proposera des moyens de séchage des surfaces.

4.7.7 Mise en œuvre des produits de ragréage

Lorsqu'une injection de fissures est réalisée avant la réparation superficielle, il sera nécessaire d'éliminer toutes traces des produits injectés ou de colmatage qui seraient encore apparents sur le subjectile.

L'application ne pourra commencer qu'après réalisation de l'épreuve de convenance faite sur un élément témoin afin d'évaluer le processus proposé par l'Entrepreneur.

4.7.7.1 Produit à base de liant hydraulique

Le support de béton sera saturé d'eau, mais non ruisselant au moment de la mise en œuvre du mortier.

L'application ne pourra se faire que sur un support dont la température sera $> 5^{\circ}\text{C}$. Les produits seront mis en œuvre selon un processus agréé par le Maître d'Œuvre et dans le délai le plus court possible après malaxage.

a) Préparation in situ

La préparation du produit sur le chantier doit assurer la conformité du produit à la norme P18-840 ; Leur préparation doit être assurée par des moyens mécaniques adaptés aux volumes à mettre en œuvre et assurant la conformité aux caractéristiques définies lors des études de formulation.

Le contrôle des plasticités sera réalisé sur chaque gâchée conformément à la norme P 18-451.

b) Produits préparés en usine

L'Entrepreneur précisera dans ses procédures d'exécution, la méthodologie de mise en œuvre des produits livrés en sacs, en particulier le malaxage après ajout de la quantité d'eau pour obtenir une bonne homogénéité. La traçabilité du produit conformément à la norme P18-800 devra être effective.

Afin d'améliorer la liaison entre mortier et support, un produit d'adhérence à base de résine ou de liant hydraulique modifié sera appliqué sur le support. Lors de l'application, on évitera de souiller les armatures avec ce produit.

4.7.7.2 Produits à base de liants hydrauliques modifiés

Ces produits seront fabriqués et pré-dosés en usine. Le stockage sera conforme aux recommandations du fabricant. Ils sont conditionnés sous emballage comportant les identifications du produit.

Le mode d'emploi et en particulier l'ordre d'introduction des constituants doit être scrupuleusement respecté, tout comme le temps de malaxage. Tout mortier ou béton qui ne serait pas mis en œuvre dans le délai imparti, sera rejeté.

4.7.7.3 Produits à base de résine synthétique

Les matériaux, granulats et résines synthétiques seront stockés dans leur emballage d'origine, dans un endroit sec, protégé des intempéries et à la température préconisée par le fabricant. Seuls sont mis en stock les produits dont l'emballage est intact et dont la date limite n'est pas dépassée.

Il est interdit de fractionner les doses fournies par le fabricant.

L'Entrepreneur fournira en annexe à sa procédure, le matériel et le processus de fabrication conformes aux recommandations du fabricant, en particulier :

- Le matériel de malaxage.
- L'ordre de mélange des composants des résines synthétiques et le pré-malaxage s'il y a lieu,
- Le temps de malaxage,
- Le délai maximal de mise en œuvre en fonction de la température,

Le type de couche d'accrochage dans le cas où le subjectile est incompatible avec le produit à mettre en œuvre.

Il sera mis en œuvre une couche d'accrochage entre le support et le produit rapporté ; l'Entrepreneur s'assurera de la compatibilité entre les produits et en fournira la preuve dans la procédure d'exécution.

4.7.7.4 Assurance de la qualité

4.7.7.4.1 Documentation

L'Entrepreneur fournira 15 jours avant le début des travaux, un plan d'assurance qualité détaillant les dispositions qu'il compte mettre en œuvre pour réaliser les travaux et en particulier :

- la composition du mélange prédosé en usine y compris le dosage en eau.
- les méthodes de préparation sur chantier et les moyens d'application.

La qualification du personnel avec production de leurs références certifiées pour des travaux similaires. Le PAQ précisera en outre les fonctions et les responsabilités de chaque membre de l'équipe

4.7.7.4.2 Epreuve de convenance

L'épreuve de convenance consistera à appliquer le produit de ragréage sur une surface de béton dégradé représentative des travaux à réaliser, de façon à juger les moyens, méthodes et matériels prévus par l'Entrepreneur. Cette épreuve permettra de contrôler entre autres :

- les moyens d'accès et les installations de chantier,
- les moyens de stockage et d'approvisionnement des matériaux,
- les aptitudes du personnel d'application et les moyens de protection,
- les moyens et méthodes de préparation des surfaces,
- Les valeurs d'adhérence et les caractéristiques mécaniques des matériaux mis en œuvre

4.7.7.4.3 Conformité des produits

A chaque livraison, les contrôles de réception ont pour but de vérifier que les produits livrés sont conformes aux indications de la norme P 18-800. Ils consistent à vérifier les bordereaux de livraison, le marquage des produits selon la norme, l'étiquetage et le bon état des emballages.

Les produits agréés par une " Certification NF " sont dispensés d'essais de réception ; dans le cas contraire, il sera effectué une réception des produits selon l'article 5 de la norme NF P18 800.

Le lot de contrôle est ainsi défini :

- matériaux nécessaires à la réparation des hourdis,
- matériaux nécessaires à la confection des bossages,
- matériaux nécessaires au ragréage des têtes de piles.

4.7.7.4.4 Contrôles des ragréages

Le contrôle normalisé de l'adhérence au support est fait dans le cadre des épreuves de convenance (NF P 18 852 ou NF P 18 858)

Le contrôle in situ sera réalisé par sondage " au maillet de bois ".

Le Maître d'Œuvre pourra ordonner la réalisation d'essais d'arrachement in situ effectués selon l'article 10.1.2 de la norme NF P 95 102

Les tolérances sur la géométrie des surfaces réparées seront :

- surfaces coffrées : article 62.1.3 du F65,

- surfaces talochées : 3 mm au gabarit de 0,20m.

4.7.8 Perçages des éléments en béton armé

4.7.8.1 Réalisation de forages pour le passage des barres de clouage

Il est nécessaire de réaliser des forages au carottier à diamants (pour éviter les épaufrures) au travers des massifs d'appui en béton armé pour permettre le passage des barres de clouage des massifs d'ancrage,

4.7.8.2 Réalisation des scellements d'armatures, tiges ou douilles d'ancrage

4.7.8.2.1 Généralités

Des armatures de béton armé à haute adhérence seront utilisées pour assurer la couture entre les éléments existants en béton et tous les éléments de béton coulés en place.

Elles seront scellées au moyen d'un mortier de scellement dans des trous de diamètre donné dans la notice technique du produit de scellement, la fourchette habituelle étant :

$$\Phi \text{ barre} + 2 \text{ mm} < \Phi \text{ trou} < \Phi \text{ barre} + 10 \text{ mm}$$

La profondeur au moins égale à quinze (15) fois le diamètre de la barre. Cette profondeur pourra être diminuée dans le cas où l'environnement de la barre l'exige, après un essai d'arrachement exécuté conformément à la norme NF P 18 831 et qui aura donné des résultats satisfaisants.

Les dimensions des forages (diamètres et profondeurs) et les produits de scellement devront être justifiés in situ par l'Entrepreneur par référence à des essais réalisés en laboratoire mettant en évidence :

- la résistance aux efforts de traction (cisaillement à l'interface trou-mortier, mortier-tige scellée, rupture par arrachement du cône de béton, déplacement, rupture de la tige scellée).
- la résistance aux efforts tranchants (flexion de la tige).
- le comportement à des sollicitations de longue durée.
- les coefficients de sécurité à retenir en service et les dispositions constructives à respecter
- les contrôles à opérer.

L'Entrepreneur proposera à l'acceptation du Maître d'Œuvre une notice donnant la préparation et la mise en œuvre des produits de scellement

4.7.8.2.2 Réalisation des perçages

L'emplacement des perçages sera précisé sur le plan d'exécution (plan "bon pour exécution" ou "visé") qui définit le ferrailage et le câblage de la pièce à percer ; l'axe de chacun des trous sera repéré avec une précision de plus ou moins deux (2) millimètres par le géomètre chargé des implantations sachant que les perçages devront être réalisés avec une précision de plus ou moins cinq (5) millimètres.

L'Entrepreneur devra prendre toutes les précautions pour n'endommager que le minimum d'aciers passifs. Tout acier passif rencontré au cours d'un forage devra être signalé au Maître d'Œuvre et relevé.

Pour éviter de fragiliser la structure, les opérations de forage et de scellement seront réalisées par phases à l'avancement.

L'Entrepreneur devra utiliser des matériels de perforation munis de dispositifs d'arrêt automatique en cas de contact avec des pièces métalliques.

Les trous de diamètre supérieur à 25 mm seront exécutés au carottier à outil diamanté.

Les trous de diamètre inférieur à 25 mm seront réalisés avec des mèches et outils à percussion légers avec forage d'un avant-trou si nécessaire après essai de convenance.

4.7.8.2.3 Réalisation des scellements

Les trous de perçage seront soigneusement dépoussiérés ; tout dépôt, laitance et corps étrangers seront évacués ?

Le produit de scellement devra être admis à la marque NF 030 « Produits spéciaux destinés aux ouvrages en béton hydraulique » catégorie I2 ; Produits de scellement.

■ Scellement à base de liant hydraulique

- Arrachement $F \geq 45$ kN pour un déplacement $\leq 0,6$ mm
- Catégorie du produit : 12 (tableau de la norme NF P 18 821)
- Tenue à l'eau de mer et aux eaux à haute teneur en sulfate : allongement à 6 mois $< 600\mu\text{m/m}$

■ Scellement à base de résines synthétiques

- Arrachement $F \geq 45$ kN pour un déplacement $\leq 0,6$ mm
- Catégorie du produit : 6 (tableau 2 de la norme NF P 18 822)
- Fluage en traction : déplacement $< 0,6$ mm

■ Assurance de qualité

4.7.8.2.4 Épreuve de convenance relative aux perçages

Les premiers perçages constitueront l'épreuve de convenance.

Seront alors définitivement mises en œuvre les opérations suivantes :

- implantation des axes et des berceaux de guidage des appareils de forage,
- réalisation des forages,
- nettoyage des forages,
- contrôle des trous exécutés.

4.7.8.2.5 Épreuve de convenance relative aux scellements

Compte tenu des difficultés présentées par la mise en œuvre d'un mortier de scellement dans les forages réalisés sur les parois verticales et au plafond, une épreuve de convenance sera réalisée sur des blocs de béton témoin dans les conditions du chantier.

Elle portera sur la réalisation de dix (10) ancrages (5 en paroi verticale et 5 au plafond) suivie d'un essai de traction jusqu'à rupture.

Un technicien qualifié du fabricant du produit de scellement devra assister à cet essai.

Contrôle intérieur

Le contrôle intérieur développé dans le P.A.Q. portera sur l'implantation, la réalisation des trous et du scellement.

En outre, chaque lot d'emploi du produit de scellement comportera la réalisation d'éprouvettes qui seront soumises à des essais de compression normalisés.

Contrôle extérieur

L'implantation des forages sur l'ouvrage sera réceptionnée par le Maître d'Œuvre. A cet effet, l'Entrepreneur avertira le Maître d'Œuvre dès la fin de l'opération et au plus tard quarante-huit (48) heures avant le début des forages.

Les trous exécutés seront également réceptionnés par le Maître d'Œuvre et dans les mêmes conditions de délais avant l'exécution des scellements.

4.8 Ouvrages provisoires

4.8.1 Généralités

Le présent paragraphe relatif aux ouvrages provisoires autres que les coffrages et aux éléments provisoires d'ossatures a pour objet de compléter et préciser, sans les reproduire, les prescriptions du/des :

- Article 5 du F65 (correspond aux ouvrages provisoires, dont les étalements, et aux coffrages),
- Article 9 du F66,
- NF EN 13670/CN,
- NF EN 1090-2+A1.

Il est rappelé que les obligations contractuelles de l'Entrepreneur viennent en complément de ses obligations légales résultant de l'application de la réglementation du travail. Pour les ouvrages provisoires et matériels visés par le présent fascicule les obligations légales de l'Entrepreneur sont notamment définies par :

- Le décret n°65-48 du 8 janvier 1965 modifié et sa version consolidée du 01 mai 2008,
- Le décret n°98-1084 du 2 décembre 1998.

Il est de plus précisé que le présent fascicule ne concerne ni les engins de manutention, ni les engins de levage et les équipements mobiles qui sont soumis en vertu de la réglementation du travail à des règles de sécurité qui leur sont propres. Pour ces matériels l'Entrepreneur fournit au Maître d'Œuvre l'avis de réception émis par un organisme de contrôle habilité attestant du respect de la législation en vigueur. En référence aux commentaires des articles 5.1.1 du F65 et 9.1 du F66, sont considérés comme relevant de la réglementation des engins de manutention, des engins de levage et des équipements mobiles :

- Les nacelles et passerelles mobiles de chantier,
- Les passerelles mobiles de transferts de coffrages,
- Les mâts, portiques, grues, blondins, bigues, pontons,
- Les chèvres de hissage, les crémaillères de hissage,
- Les chaises de lancement, treuils, câbles, haubans, moufles.

4.8.2 Classement des ouvrages provisoires

L'article 5.1 du Fascicule 65 et l'article 9 du Fascicule 66 sont complétés comme suit.

En même temps que le programme d'exécution l'Entrepreneur soumet à l'acceptation du Maître d'Œuvre la répartition des ouvrages provisoires qu'il propose suivant les 2 catégories prévues à l'article 5.1.2 du F65. Cette répartition est établie en respectant les principes ci-après exposés.

Sont classés comme ouvrages provisoires de 1ère catégorie (y compris leur fondation) :

- Les ouvrages dont le mauvais comportement ou un dysfonctionnement pourrait compromettre :
 - la sécurité et les biens de tiers,
 - la qualité finale de l'ouvrage en termes d'aspect ou de fonctionnalité,
 - l'intégrité de réseaux d'alimentation (EDF, AEP...) ou de télétransmission.

- Les ouvrages présentant des conditions d'assise particulières du fait de leur environnement (flancs de talus ou de versant, exposition aux crues, risques de déplacements...),
- Les matériels spéciaux même s'ils ne sont en contact avec l'ouvrage que partiellement (camarteaux, palées provisoires d'assemblage ...).

Sont classées également comme ouvrages provisoires de 1ère catégorie, les ouvrages suivants relevant d'autres fascicules du CCTG ou de la réglementation en vigueur :

- Les ouvrages de soutènement provisoire quelle que soit leur nature (parois clouées, berlinoises,...),

Les autres ouvrages provisoires sont rangés en 2ème catégorie. En particulier compte tenu des obligations légales de l'Entrepreneur résultant de l'application de la réglementation du travail et de la modestie des charges appliquées, les échafaudages de service, plates-formes de travail, passerelles ou escaliers sont normalement classés en 2ème catégorie, sauf à ce qu'ils intéressent directement une voie de circulation publique ou privée de quelque nature qu'elle soit (piétonnière, routière, ferroviaire ou fluviale) ou des réseaux, ou présentent un niveau de complexité important.

4.8.3 Chargé des ouvrages provisoires (COP), responsable des opérations de montage (ROM)

Les articles 5.1.3 et 5.1.5 du F65 et l'article 9.1 du F66 sont complétés comme suit :

Le COP (respectivement ROM) doit être présent sur le chantier pendant toute la durée d'utilisation des ouvrages provisoires, des matériels de montage et des matériels spéciaux concernés, depuis l'approvisionnement des matériels jusqu'à leur démontage.

Pour les ouvrages provisoires de 1ère catégorie, outre les tâches prévues par les articles 5.1.3 et 5.1.4 du F65 (respectivement article 9.1 du F66), le COP (respectivement ROM) doit effectuer personnellement les vérifications suivantes :

- Vérification de la note définissant les hypothèses prises en compte par le bureau d'études spécialisé en charge de l'établissement du projet des ouvrages provisoires (hypothèses de calculs, données de site, données fonctionnelles, cahier des charges et matériels prévus d'être utilisés),
- Vérification des dessins et notes de calculs des ouvrages provisoires,
- Vérification de l'état des matériels et matériaux constituant les ouvrages provisoires lors de leur approvisionnement, de leur utilisation, de leur démontage et de leur réemploi,
- Vérification de la conformité de ces matériels et matériaux (nature et état) avec les hypothèses de calculs,
- Vérification des consignes d'utilisation des ouvrages provisoires, en particulier, les consignes de stockage de matériaux ou de matériels,
- Vérification des consignes d'utilisation des matériels ayant à se déplacer sur les ouvrages provisoires (ou sur l'ouvrage définitif en cours de construction),
- Vérification de la prise en compte des observations du contrôle externe et/ou des organismes de contrôle visés aux articles ci-après,
- Vérifications préalables à la mise en service des ouvrages provisoires,
- Vérification des mouvements d'ensemble et des déformations des ouvrages provisoires.

Le COP (respectivement le ROM) organise les essais et épreuves des matériels spéciaux, des équipements mobiles et des engins de manutention et de levage, vérifie et contresigne les procès-verbaux d'essais. Ces procès-verbaux sont annexés à l'attestation du matériel concerné.

Le COP (respectivement le ROM) coordonne les interventions des prestataires qu'il mandate pour assurer le contrôle externe des études et de l'exécution des ouvrages provisoires (fabrication et montage).

En complément à l'article 5.1.5 du F65 et à l'article 9.1 du F66, le COP (respectivement le ROM) établit les attestations récapitulant les vérifications qu'il a personnellement effectuées et certifiant qu'il a été remédié aux non-conformités constatées et qu'en conséquence l'ouvrage provisoire est apte à être mis en charge. Ces attestations accompagnées des procès-verbaux d'essais ou d'épreuves des matériels et des rapports du contrôle externe sont transmises au Maître d'Œuvre pour visa à l'issue de chaque phase d'élaboration du projet :

- Note définissant les hypothèses du projet d'ouvrage provisoire,
- Etudes d'exécution du projet d'ouvrage provisoire,
- Exécution du projet d'ouvrage provisoire,
- Contrôle final, et réception après résultats concluants des essais et épreuves s'il y a lieu.

La transmission de ces attestations à chaque phase constitue un point d'arrêt préalable au passage à la phase suivante. Pour les ouvrages provisoires ne présentant pas de difficultés particulières ou d'importance limitée, les phases correspondant à la production de la note d'hypothèses et des études pourront être confondues, cette possibilité étant toutefois laissée à l'appréciation du Maître d'Œuvre.

Il est rappelé que les contrôles réalisés par le COP (respectivement le ROM) s'inscrivent dans le cadre du contrôle interne de l'Entrepreneur, y compris dans le cas où l'Entrepreneur fait appel pour les études, la fabrication ou la mise en œuvre des ouvrages provisoires à des prestataires extérieurs, le COP (respectivement le ROM) ne se substituant en aucun cas aux bureaux de contrôle spécialisés et organismes intervenant dans le cadre du contrôle externe défini à l'article suivant.

4.8.4 Contrôle externe des ouvrages provisoires

Dans le cadre de son contrôle externe l'Entrepreneur mandate un organisme indépendant de l'entreprise pour assurer le contrôle des ouvrages provisoires de 1ère catégorie, des matériels spéciaux et de montage. L'Entrepreneur soumet à l'acceptation du Maître d'Œuvre cet organisme extérieur.

Pour les matériels spéciaux, les échafaudages de services, les plates-formes de travail et les dispositifs de protection cet organisme bénéficie obligatoirement d'un agrément ou d'une accréditation par le Ministère du Travail couvrant les techniques et fonctionnalités utilisées.

Pour les cintres et étaielements réalisés avec des matériels de série (cas des tours métalliques à éléments préfabriqués) et les ouvrages provisoires relevant strictement des techniques du génie civil (palées provisoires, batardeaux, ponts provisoires, ...) la mission de contrôle externe pourra être confiée à un bureau d'études spécialisé dans le domaine concerné et indépendant de l'entreprise, ou à un ingénieur conseil soumis à l'acceptation du Maître d'Œuvre. Pour être accepté le bureau d'études ou l'ingénieur conseil proposé devra présenter des références probantes en la matière.

La mission de contrôle s'exerce par comparaison à des référentiels reconnus (textes législatifs et réglementaires, fascicules du CCTG, normes, DTU, avis techniques, ...). Elle comprend :

- L'examen des documents de conception de l'ouvrage provisoire : hypothèses de calculs, données de site, données fonctionnelles, cahier des charges, matériels prévus d'être utilisés, ... Dans le cas de matériels adaptés pour une réutilisation, les documents d'exécution correspondant aux utilisations antérieures sont également remis à l'organisme de contrôle,
- L'examen des documents d'exécution des ouvrages provisoires de 1ère catégorie, des matériels spéciaux et de montage : plans et notes de calculs, dispositions constructives,
- L'examen des consignes d'utilisation des ouvrages provisoires de 1ère catégorie, des matériels spéciaux et de montage,
- Le contrôle en cours de fabrication des ouvrages provisoires de 1ère catégorie, des matériels spéciaux et de montage,

- L'examen sur chantier de la conformité des ouvrages provisoires de 1ère catégorie, des matériels spéciaux et de montage et des conditions d'appui avec les documents d'exécution et avec les référentiels.

Le contrôle est concrétisé en phase étude par un rapport se prononçant sur la stabilité et la solidité de l'ouvrage provisoire pour chaque phase d'utilisation ainsi que son adéquation à l'usage prévu. A ce rapport est annexé un tableau récapitulant les documents examinés (plans et notes de calculs, listes des matériels et matériaux, liste des consignes de pose ou d'utilisation, résultats d'essais...).

Le rapport et son tableau annexe sont signés ou contresignés par le COP (respectivement le ROM) qui les présente ensuite au visa du Maître d'Œuvre.

Le contrôle en atelier et sur chantier est également concrétisé par un rapport se prononçant sur la conformité de l'ouvrage provisoire exécuté par rapport aux documents de conception et d'exécution.

En cas d'épreuves, d'essais de chargement et/ou de fonctionnement, la mission de contrôle comprend la rédaction d'avis sur le programme des épreuves ou d'essais (consistance et moyens utilisés) et sur leurs résultats. Le contrôleur assiste aux épreuves et essais de chargement et/ou de fonctionnement.

4.8.5 Projet des ouvrages provisoires

L'article 5.1.4 du F65 et l'article 9 du F66 sont complétés par les prescriptions qui suivent.

4.8.5.1 Dispositions générales

L'Entrepreneur a pour obligation de confier les études d'exécution des ouvrages provisoires à un ou plusieurs bureaux d'études spécialisés dans ce domaine, possédant des références et justifiant de la mise en place d'un contrôle interne de sa production au travers d'un plan qualité particulier.

Pour la production des documents d'exécution des ouvrages provisoires l'Entrepreneur établit une procédure d'exécution décrivant les moyens et l'organisation mis en place, la gestion des interfaces avec la production des études d'exécution des ouvrages définitifs ainsi que les contrôles (interne et externe) effectuées avant diffusion des documents au Maître d'Œuvre.

En complément à l'article 28.2 du CCAG le programme d'exécution des travaux fait apparaître les dates prévisionnelles de commandes des matériels et produits nécessaires à l'exécution des ouvrages provisoires et la programmation de la construction des ouvrages provisoires.

Le projet d'ouvrages provisoires est établi par l'Entrepreneur dans les conditions prévues à l'article 5.3.6 du F65 et complétées par le présent paragraphe.

Le COP (respectivement ROM) transmettra pour visa au Maître d'Œuvre tous les documents, constituant le projet, visés par lui-même et accompagnés du rapport du contrôle externe et du rapport du laboratoire spécialisé en géotechnique.

Il est rappelé que le champ du visa donné par le Maître d'Œuvre diffère suivant la nature, la fonction et le CCTG dont relève les ouvrages provisoires.

Le visa du Maître d'Œuvre constitue un point d'arrêt.

4.8.5.2 Contenu du projet

Le projet des ouvrages provisoires inclut systématiquement :

- Une description de l'environnement : sont notamment indiqués et repérés les gabarits de circulation, les réseaux, les niveaux des plates-formes de travail, les zones d'influence d'autres ateliers présents sur le site,

les zones de circulation du personnel, les principes d'assainissement des zones d'appuis, la présence de fouilles...,

- La description précise des situations provisoires envisagées dans les justifications (combinaison des charges, conditions d'appui...) ; une attention particulière est portée aux situations transitoires,
- La justification de l'équilibre statique et celle du cheminement des efforts depuis le point d'application des charges jusqu'aux points d'appui ou de fixation des ouvrages. Le poids des ouvrages provisoires est explicité ainsi que les hypothèses relatives à la répartition des charges, de façon à pouvoir être comparé aux hypothèses prises pour le calcul des parties d'ouvrages définitives,
- L'évaluation des tassements, des déplacements d'ensemble et des déformations des ouvrages sous la valeur probable des charges, aux points où il est prévu de les contrôler ; la marche à suivre pour l'exécution des mesures est indiquée lorsqu'elle a une influence sur les valeurs mesurées,
- Le programme de montage et les consignes de manœuvre des éléments supportés,
- Les consignes d'entretien.

Le projet des ouvrages provisoires met en évidence la chaîne de transmission des efforts et justifie la résistance de chacun de ces maillons. Les éléments dont la rupture accidentelle (par fatigue, flexions parasites, pailles...) couperait la chaîne de transmission des efforts seront doublés ou dotés d'un deuxième niveau de sécurité.

Au cas où la réalisation de travaux se ferait au-dessus de voies de circulation, l'Entrepreneur devra consulter les règlements particuliers en vigueur et notices particulières de sécurité édictés par les organismes concernés et indiquer dans son projet les dispositions prises pour s'y conformer.

Pour les opérations de manutentions et de levages susceptibles d'interférer avec les domaines routiers, les documents complémentaires suivants relatifs à ces opérations, sont également à établir par l'Entrepreneur et à fournir au Maître d'Œuvre :

- Les plans définissant l'implantation et l'orientation des engins de manutention, ainsi que leurs rayons d'action,
- Les plans définissant les emprises possibles d'évolution des charges (y compris ballant),
- Toutes les justifications liées aux conditions d'appui des engins et matériels (déformabilité, stabilité, ...),
- Les procédures travaux liées aux opérations concernées,
- Les attestations de vérifications réglementaires des engins,
- La procédure d'essai de levage préalable.

4.8.5.3 Déroulement de l'étude

Les études d'exécution des ouvrages provisoires de 1ère catégorie, matériels spéciaux et de montage, sont réalisées en deux phases successives détaillées ci-après :

Phase 1 : Documents de conception

Lors de cette phase l'Entrepreneur définit les données qui seront utilisées pour la production des documents d'exécution. Ces données de base sont :

- Le cahier des charges auquel doit répondre l'ouvrage provisoire (spécifications imposées par l'Entrepreneur en fonction de ses méthodes d'exécution),
- Les notices d'utilisation des matériels utilisés,
- La liste des documents réglementaires et à caractères normatifs auxquels se référeront les études d'exécution,
- Les hypothèses de calculs y compris celles indiquées au marché, en indiquant ou en rappelant la valeur des différents paramètres ou coefficients retenus,

- Les méthodes de calculs,
- Les hypothèses géotechniques et conditions d'appui au sol,
- Les conditions d'appuis aux parties d'ouvrage définitif déjà réalisées,
- Les caractéristiques des matériaux et matériels constituant l'ouvrage provisoire, en particulier : nuance et qualité des aciers laminés, limites d'élasticité et de rupture des boulons, suspentes, barres de précontrainte, capacité portante des éléments d'échafaudages industrialisés, module d'élasticité et résistance des bois, mortiers, bétons incorporés, nombre de réemplois et abattements correspondants,...

Ces indications sont ensuite reportées sur les documents d'exécution des ouvrages provisoires et matériels de montage,

- En cas d'adaptation ou de remploi de matériels, leurs documents d'exécution (plans et notes de calculs),
- Les procès-verbaux d'essais sur matériels existants.

Concernant ce dernier point il est rappelé que la référence à des valeurs de résistance données dans des catalogues de constructeurs ne peut être admise que pour des matériels neufs. Elle n'est pas admise comme substitut à des procès-verbaux d'essais pour des matériels de réemploi.

Phase 2 : Documents d'exécution

Cette phase correspond à la production des documents nécessaires à la définition et à la construction des ouvrages provisoires :

- Les notes de calculs,
- Les plans d'ensemble et de détails, tenant compte des biais réels pour chaque ouvrage,
- Les consignes de montage,
- Les consignes d'utilisation, d'entretien, d'arrêt et de reprise d'activité,
- Le cas échéant le programme des épreuves.

Gestion des documents

Les documents transmis au Maître d'Œuvre portent le visa du COP (respectivement le ROM) et sont obligatoirement accompagnés du rapport établi par le contrôle externe.

Les documents doivent être transmis par ensembles cohérents condition expresse pour l'application des délais d'examen.

Le Maître d'Œuvre se réserve le droit de retourner à l'Entrepreneur tout document dont l'examen ne pourra être conduit à son terme en raison de documents incomplets par rapport aux conditions énoncées ci-dessus.

La fourniture des documents de conception et d'exécution doit être conforme au bon déroulement du programme d'exécution des travaux et intervenir dans les délais minimaux suivants :

- Pour les documents de conception trente jours calendaires avant la date de commande du matériel constitutif de l'ouvrage provisoire telle qu'elle apparaîtra au programme d'exécution des travaux,
- Pour les documents d'exécution soixante jours calendaires avant la date de démarrage de la construction de l'ouvrage provisoire telle qu'elle apparaîtra au programme d'exécution des travaux.

Ces délais sont doublés pour les documents relatifs aux provisoires de 1ère catégorie, matériels spéciaux et de montage neufs ou faisant l'objet d'adaptation pour les besoins du chantier.

Toute transmission anticipée sera réputée faite dans les délais ci-dessus.

Les délais de réponse du Maître d'Œuvre à propos des documents transmis avec leur(s) rapport(s) de contrôle externe(s) sont au plus :

- de trente jours calendaires comptés à partir de la date de réception du dernier document d'un ensemble cohérent, lorsqu'il s'agit d'un premier envoi,

- de quinze jours calendaires dans le cas de documents révisés suite à des observations du Maître d'Œuvre sur un envoi précédent, sauf si les documents déjà examinés comprenaient trop d'erreurs ou manques nécessitant un réexamen complet, auquel cas le délai d'examen sera de nouveau de 30 jours calendaires comme s'il s'agissait d'un premier envoi.

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

Sur accord du Maître d'Œuvre, des observations partielles pourront être transmises en cours d'examen dans des délais réduits, la nécessité de cette réduction étant préalablement démontrée par l'Entrepreneur et reconnue par le Maître d'Œuvre (une transmission tardive des documents par rapport aux délais de fourniture des documents précisés ci avant ne sera pas considérée comme une raison pouvant justifier la réduction des délais d'examen).

Le délai de l'Entrepreneur pour mise à jour et renvoi au Maître d'Œuvre d'un document ayant fait l'objet d'observations est de huit jours calendaires.

4.8.5.4 Règles de calculs et de conception

Le projet d'ouvrages provisoires est établi par l'Entrepreneur dans les conditions prévues à l'article 5.3.6 du F65 et complétées par le présent paragraphe.

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 5.3.6 du F65.

Le champ d'application de cet article du F65 est étendu aux ouvrages provisoires relevant du F66, en particulier l'article 5.3.6.5.

Il est rappelé en outre que le paragraphe « Etudes d'exécution » du présent CCTP apporte également des précisions concernant la justification des ouvrages définitifs en phase provisoire dont il sera tenu compte pour l'élaboration du projet des ouvrages provisoires.

On se référera à la norme NF EN 1991-1-6 et à son annexe nationale pour la définition des charges de travail à retenir.

4.8.5.5 Dessin d'exécution

Outre les spécifications de l'article 5.1.4.2 du F65 (respectivement l'article 9.2 du F66) et de l'article 9 de la norme NF EN 1090-2+A1 les dessins d'exécution définissent :

- Les modalités d'appui du coffrage sur l'échafaudage :
 - d'une part, pour les parties extérieures du tablier (encorbellement, angles, biais, etc.),
 - d'autre part, en ce qui concerne le rattrapage des différences de niveaux importantes éventuelles entre l'intrados du tablier et le dessus de l'échafaudage,
- Les types et modules normalisés de tous les profilés à utiliser,
- Les marques et modèles exacts des pièces préfabriquées utilisées,
- Les pièces qui, du fait de la pente ou du dévers de l'intrados de l'ouvrage à construire, 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 soudures de chantier,
- Les rabouages et ajustages nécessaires et toutes tolérances d'exécution utiles concernant, notamment :
 - les niveaux d'appui de tous les éléments,

- la verticalité des pièces,
- les valeurs maximales des sorties des vis et vérins prolongeant les pièces préfabriquées,
- Les modalités de fondation de l'étalement,
- La pression admissible exigée du sol et les contrôles à réaliser par l'Entrepreneur sur site pour vérifier ces conditions d'assise,
- Les précautions prévues pour pallier l'hétérogénéité des appuis de l'étalement : sol, ancienne chaussée, pieux, débords de semelle, etc...,
- 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,
- Le plan de bétonnage indiquant notamment l'ordre de coulage pris comme hypothèse de chargement,
- Les dispositifs et les mesures à faire (déformations, pressions, ...) pour contrôler le comportement de l'ouvrage,
- L'emplacement des boîtes à sable, coins ou vérins nécessaires au décentrement, au démontage des échafaudages et cintres,
- Les zones de circulation du personnel et les réservations pour la fixation de tous les dispositifs de retenue.

Des schémas types pourront être utilisés et, en cas d'emploi de pièces préfabriquées, des notices ou parties de notices du fabricant pourront 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 seront clairement mises en évidence.

4.8.6 Renforcements des ouvrages définitifs imputables à l'action des ouvrages provisoires

Les parties de l'ouvrage définitif soumises à des sollicitations dues aux ouvrages provisoires ou aux procédés de construction utilisés sont justifiées compte tenu de la résistance du béton atteinte au moment de l'application des actions correspondantes ou pour la charpente métallique compte tenu des épaisseurs de matière et raidissage prévus vis-à-vis des sollicitations de service.

Les renforcements exécutés pour que les ouvrages définitifs résistent aux actions exercées par les ouvrages provisoires, les éléments provisoires d'ossature, les matériels de montage ou les engins de manutention sont à la charge de l'Entrepreneur, même s'ils restent incorporés à l'ouvrage achevé.

Les mêmes dispositions s'appliquent aux situations provisoires, telles que les situations en cours de lancement, pour lesquelles les quantités de matière mise en œuvre pour pallier des moyens insuffisants (avant-bec trop court, ou absence de dispositif anti-torsion...) seront à la charge de l'Entrepreneur.

4.9 Fabrication et mise en œuvre des bétons

4.9.1 Programme de bétonnage

L'Entrepreneur soumet ce document au Maître d'Œuvre pour tous les ouvrages, armés ou non, au plus tard quinze (15) jours ouvrables avant l'exécution.

Ce programme de bétonnage précise les différents points suivants, pour chaque phase s'il y a lieu, conformément au premier paragraphe de l'article 85 du fascicule 65 du C.C.T.G. :

- le matériel employé (nature, répartition et caractéristiques) pour la manutention et la mise en place, les moyens en réserve et les dispositions destinées à pallier les défaillances éventuelles à tous les stades,
- le temps maximal entre la fin de préparation du béton et la fin de sa mise en place,
- l'ordre de réalisation du bétonnage tenant compte de la déformation des ouvrages provisoires,

- si nécessaire, la disposition des parois de coffrage à mettre en place en cours de phase,
- la position et le mode de traitement des reprises,
- les surépaisseurs maximales avant réglage des surfaces non coffrées admises pour l'étude des ouvrages provisoires,
- les moyens de réglage et de finition des surfaces non coffrées,
- les moyens et l'exécution de la cure,
- les dispositions à prendre en cas de reprise accidentelle,
- les conditions relatives aux parements.

4.9.2 Fabrication et transport

Les centrales de béton prêt à l'emploi utilisées pour la fabrication du béton devront être admises à la marque "NF-BPE".

L'Entrepreneur proposera à l'acceptation du Maître d'Œuvre le parcours défini sur un plan de circulation assorti des délais maximaux entre la fabrication du béton et la fin de la mise en place. Ce délai ne pourra en aucun cas être supérieur à 1h30.

La détermination de ce délai fera l'objet d'une épreuve de convenance.

Conformément à l'article 7.5 de la norme NF EN 206-1, tout ajout d'eau et d'adjuvant est formellement interdite en cours de transport ou avant mise en œuvre, sauf si ceci est prévu dans la formulation du béton et si cette opération fait l'objet d'un contrôle spécifique.

L'utilisation d'une pompe à béton pour le bétonnage de certaines parties d'ouvrage se fera en tenant compte des indications de l'annexe B du FD P 18-504. La phase de transport à la pompe sera intégrée aux épreuves de convenance définies ci-dessus.

4.9.3 Enrobage des aciers de béton armé

(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 enrobages sont déterminés conformément aux normes ci-dessus suivant les classes d'exposition des bétons.

4.9.4 Mise en œuvre des bétons

La mise en œuvre des bétons est soumise aux prescriptions de l'article 84 du fascicule 65 du CCTG complétées comme suit :

4.9.4.1 Prescriptions générales

L'article 84.4 du F 65 s'applique, complété par les prescriptions techniques des articles 2.1 et 2.2 du FD P 18-504 et ce qui suit :

- Le bétonnage ne pourra débuter qu'après la réception du ferrailage par le Maître d'Œuvre,
- La hauteur de chute du béton ne pourra dépasser 1,50m ; pour des hauteurs supérieures, l'emploi de tubes plongeurs sera obligatoire. L'attention de l'Entrepreneur est attirée sur le fait qu'il faudra prévoir à cet effet des cheminées de bétonnage qui devront figurer sur les plans.

- Les prescriptions de l'article 94.2 du F 65 sont complétées par celles de l'article 3 du FD 18-504 et par ce qui suit : les seuls vibreurs autorisés seront les vibreurs électriques à fréquence élevée, supérieure à douze mille hertz.

Par ailleurs, la surface du béton immergé est repiquée après épuisements pour éliminer les dépôts de laitance et obtenir une surface plane et horizontale.

Un soin tout particulier doit être apporté à la stabilité des couleurs. L'homogénéité est obtenue en respectant scrupuleusement la formule de départ donnant la composition du béton et les nuances des ingrédients (sables et gravillons). L'homogénéité d'aspect est jugée à partir d'une distance de six (6) mètres. Toute trace de salissure doit être éliminée.

Les bétons ne présentent ni alvéole, ni clivage, ni crevasse, ni feuilletage. Les réparations sont admises à condition que cela ne gêne pas l'aspect décoratif et pour autant que l'entreprise fournisse la preuve de la durabilité de la réparation.

Les nids de graviers doivent être enlevés et les trous remplis de béton plus riche en mortier, de façon à compenser l'effet de paroi provoqué par les surfaces de reprises, et additionnés d'un adjuvant d'adhérence.

Les surfaces de contact sont traitées conformément aux surfaces de reprise de bétonnage.

4.9.4.2 Vibration des bétons

L'article 83.3 et 84-2 du F 65 est complété par ce qui suit :

- Le matériel de vibration sera soumis à l'agrément du Maître d'Œuvre,
- Pendant le coulage, l'Entrepreneur devra tenir en réserve sur le chantier les appareils de vibration et de production d'énergie capables de remplacer le matériel en action en cas de défaillance de celui-ci,
- Pour la vibration interne, seuls sont acceptés les vibrateurs à fréquence élevée (12000 à 20000 cycles/minute). Il convient d'éviter soigneusement tout contact des pervibrateurs avec les armatures et les coffrages,
- Le procédé utilisé doit principalement assurer l'homogénéité et la compacité du béton mis en place.

4.9.4.3 Reprises de bétonnage

Les prescriptions de l'article 84.3 du F 65 y compris son commentaire et celles de l'article 2.3 du FD P 18-504 sont complétées comme suit :

- Toutes les surfaces de reprise devront être classées dans la catégorie rugueuse au sens de la norme NF EN 1992-1-1, article 6.2.5,
- Les reprises qui n'auront pas été précisées au programme de bétonnage (non prévues aux plans d'exécution) seront interdites,
- Le programme de bétonnage doit préciser les dispositions envisagées en cas d'arrêt inopiné du bétonnage dans les différentes parties d'ouvrage,
- Les reprises de bétonnage des parties vues ne sont admises qu'à la condition qu'elles se confondent rigoureusement avec les joints de coffrage. Les reprises pour scellements comprennent obligatoirement le repiquage de la surface du béton sur une épaisseur moyenne de dix (10) millimètres.
- Ces surfaces devront être réceptionnées par le Maître d'Œuvre immédiatement avant bétonnage, elles devront être humidifiées

4.9.4.4 Bétonnage par temps chaud

Dans le cadre de l'application de l'article 84.7 du fascicule 65 du CCTG, la température du béton au-dessus de laquelle sa mise en œuvre n'est autorisée que sous réserve de l'emploi de moyens et procédés préalablement agréés par le Maître d'Œuvre, est fixée à quarante degrés Celcius (+40°).

4.9.4.5 Protection et cure du béton

Une cure soignée, après finition pour les surfaces non coffrées, et après décoffrage pour les autres, sera réalisée sur les bétons conformément à l'article 84.6 du fascicule 65 du CCTG et sa durée est donnée par cet article.

Les procédures d'exécution de cette cure, décrites dans le programme de bétonnage, tiendront compte, sur le plan des méthodes et de la durée, des prescriptions de l'article 84.6 du fascicule 65.

Les produits de cure soumis à l'acceptation du Maître d'Œuvre devront être titulaires de la marque NF-Adjuvants pour béton, mortier et coulis, produit de cure. Ils satisferont aux normes NF 18 370 et 18 371.

Par dérogation à l'article 1.5.2 de l'annexe D du Fascicule 65 du CCTG, l'humidification ou la fourniture et l'application éventuelles d'un produit de cure ainsi que le maintien des coffrages pendant le temps nécessaire, dans les conditions ci-dessus définies seront considérées comme comprises avec toutes les sujétions liées à ces opérations dans les prix de béton du marché.

4.9.5 Etudes et contrôle des bétons

Épreuves d'étude	A la charge de l'entreprise, effectuées par un laboratoire agréé par le Maître d'Œuvre
Épreuves de convenance	A la charge de l'entreprise, effectuées par un laboratoire agréé par le Maître d'Œuvre
Épreuves de contrôle	A la charge de l'entreprise, effectuées par un laboratoire agréé par le Maître d'Œuvre

4.9.5.1 Épreuve de convenance

Celles-ci seront réalisées par l'Entrepreneur et à sa charge et seront conduites selon l'article 85.3 du fascicule 65 et interprétées selon l'article 85.1 du même fascicule pour chaque centrale (principale et de secours).

Elles seront effectuées suffisamment à l'avance pour permettre une éventuelle reprise de l'épreuve dans le cas où les résultats ne seraient pas satisfaisants, Ce délai doit être calculé compte tenu du fait que les seuls résultats contractuels sont ceux à 28 jours.

Les éprouvettes seront au nombre de six par prélèvement pour permettre la mesure des résistances à 7 jours

4.9.5.2 Épreuve de contrôle

Celles-ci seront conduites selon l'article 86.1 au fascicule 65.

4.10 Mise en œuvre des armatures de béton armé + Scellements

4.10.1 Armatures de béton armé

4.10.1.1 Préambule

La mise en œuvre des armatures de béton armé utilisées pour la construction de l'ouvrage doit respecter les exigences définies dans les normes NF EN 13670 et NF EN 13670/CN.

Si l'Entrepreneur a recours à une entreprise de pose, celle-ci doit bénéficier d'un certificat AFCAB – Pose d'armatures du béton.

Si l'Entrepreneur assure lui-même la pose, il doit bénéficier d'un certificat AFCAB – Pose d'armatures du béton.

4.10.1.2 Arrimage et calage

Le maintien des armatures par arrimage et calage, pour éviter de déformer le ferrailage et garantir son implantation sera effectué conformément aux prescriptions des articles 6.5.2 et 6.5.4 du F65 précisées et complétées comme suit :

- La nature, la forme et la disposition des arrimages et calages seront soumis à l'acceptation du Maître d'Œuvre,
- Les ligatures (y compris leurs extrémités) n'empiéteront pas sur la zone d'enrobage,
- Les cales d'enrobage devront être ligaturées aux armatures, et les cales fragiles ou multi épaisseurs seront interdites.

4.10.1.3 Attentes, recouvrements et dispositifs de raboutage

Afin d'éviter les risques graves pour la sécurité des personnes, l'article 6.5.5 du F65 est complété comme suit :

- les aciers de moins de 20 mm de diamètre seront systématiquement crossés ou constitués d'armatures en U,
- les aciers de diamètre supérieur seront munis d'embouts de protection ou recouverts d'un capot provisoire dont la nature sera soumise à l'acceptation du Maître d'Œuvre.

La procédure de mise en œuvre de dispositifs type "boîtes d'attente" devra en décrire les conditions de mise en place correcte avant bétonnage, ainsi que les conditions de dégagement et de redressage des armatures après bétonnage (outils, cotes d'encombrement, ...).

Les prescriptions de l'article 6.5.3 du F65 et de l'article 8.4 de la norme NF EN 1992-1-1/+NA sont précisées et complétées comme suit :

- La continuité des armatures sera normalement assurée par recouvrement, sauf dans les sections situées dans les "zones critiques susceptibles d'être plastifiées sous sollicitations sismiques" (conformément aux prescriptions de l'article 6.2.3 de l'Eurocode 8 Partie 2), ou susceptibles d'être plastifiées en cas de choc, où il sera fait usage de dispositifs de raboutage.
- Des dispositifs de raboutage du type "manchons de raccordement" seront mis en œuvre en cas d'utilisation de barres de diamètres strictement supérieurs à 32 mm. L'utilisation de manchons pourra être demandée par l'entreprise dans certains cas particuliers (pour éviter le percement d'outils coffrants, par exemple, ...).
Les conditions d'enrobage spécifiées à l'article 4.4.1.2 de la norme NF EN 1992-1-1/+NA seront appliquées sans réduction locale, en considérant le demi-diamètre d'encombrement du manchon. Conformément à l'article 1.6 de l'annexe D du F65, lorsque les manchons n'auront pas été spécifiquement prévus dans le bordereau des prix ils seront rémunérés au poids par application du prix de l'acier HA

4.10.1.4 Etat des armatures avant bétonnage

Dommages mécaniques

Les armatures mises en place ne devront présenter ni blessures, telles que entailles, criques ou fissures, ni bosselures dues à des chocs.

Conservation des propriétés d'adhérence

Les prescriptions de l'article 6.5.6 du F65 relatives à la propreté des armatures devront être respectées. Toutes les souillures d'huile, de graisse, de peinture, de terre, de béton, de mortier, et de particules de rouille non adhérentes devront être éliminées (liste non exhaustive).

Consignes particulières pour la propreté des parements

Les coffrages seront dégagés avant bétonnage de toutes les chutes de matériaux divers liés à la mise en œuvre du ferrailage, en particulier les chutes de ligature, pour assurer la qualité des parements vus ou préserver la durabilité du béton.

Des dispositions, définies au PAQ, seront prises pour éviter les coulures de rouilles sur les parements ou les charpentes métalliques, pouvant provenir notamment des armatures en attente ou des cages d'armatures déjà posées.

Treillis de circulation

Dans le cas des pièces pour lesquelles le personnel affecté au bétonnage doit évoluer sur le ferrailage, un espacement de 0,15 m entre barre doit être autant que possible utilisé. En cas d'espacement supérieur dans une des deux directions, un treillis soudé sera mis en place et représenté sur les plans d'exécution.

4.10.1.5 Enrobage - Tolérances

Les enrobages des armatures respecteront les prescriptions du paragraphe « Etudes d'exécution » ci-dessus.

Les tolérances sur la position des armatures après bétonnage spécifiées aux articles 6.5.4 et 10.6.2 du F65 sont complétées par la précision suivante sur l'enrobage minimal : L'enrobage minimal des armatures, défini conformément aux spécifications des articles 4.4.1.2 de la norme NF EN 1992-1-1, devra être majoré des surépaisseurs de béton devant éventuellement être enlevées par traitement de surface après bétonnage.

4.10.2 Scellements d'armatures

Les travaux de scellements sont réalisés selon les prescriptions de l'article 32 du fascicule 64 du C.C.T.G.

Outre la mise en œuvre systématique d'aciers de liaison entre les bétons de 1ère et 2ème phase, le repiquage de toute la surface du béton et le mouillage des surfaces repiquées juste avant la mise en place du béton de scellement, les scellements comprennent :

- la fourniture et la mise en place dans les coffrages de première phase des plaques de scellement et de leurs ancrages,
- la fourniture et la mise en place, soit d'un béton dosé à trois cent cinquante kilos (350 kg) de ciment CPA-CEM I par mètre cube d'agrégat, soit d'un mortier ou d'un coulis de ciment de fluidité nécessaire pour remplir tous les vides, toutes sujétions de transport et d'exécution incluses,
- la mise en place avec réglage et calage des pièces de toute nature à sceller ; les pièces métalliques destinées à rester enveloppées de béton ou mortier et placées à une profondeur de plus de deux (2) centimètres ne sont pas peintes,
- les coffrages et étais éventuels,
- le rejointoiement et la façon des joints ou mortier de ciment dosé à trois cent cinquante kilos (350 kg) de ciment,
- le raccordement éventuel aux conduits et canalisations, toutes sujétions de ragréage comprises,
- le nettoyage des pièces scellées, de tout déchet de béton ou mortier,
- la reprise sur chantier et la manutention éventuelle.

4.11 Fabrication et mise en œuvre des parements et coffrages

4.11.1 Généralités

Les parements et les coffrages doivent répondre aux spécifications du chapitre 6 du fascicule 65 du CCTG .

Le choix du matériau constitutif des parois de coffrage est laissé à l'initiative de l'Entrepreneur.

Les dispositions détaillées des coffrages sont soumises à l'agrément du Maître d'Œuvre avant tout commencement d'exécution. Les plans d'exécution précisent notamment la description des joints de coffrage des parements vus de manière à obtenir, en les combinant avec les reprises de bétonnage, un système de joints satisfaisant.

4.11.2 Parements vus

Les coffrages de tous les bétons doivent permettre de conserver les parements bruts de décoffrage. Au décoffrage, toutes les surfaces non susceptibles d'être recouvertes de remblais ne doivent présenter aucune flache ou arrachement.

Les surfaces décoffrées ne doivent pas présenter d'écarts supérieurs à cinq (5) millimètres sous une règle de deux (2) mètres, la stabilité des coffrages est justifiée en conséquence.

Les surfaces seront lisses, les courbes seront continues. Aucune réalisation d'arrondis par facettes ne sera acceptée. Les éléments de coffrage seront soigneusement calpinés, de même que les trous de serrage. Aucun ragréage ponctuel ne sera toléré : le béton brut aura un parement fini. Dans le cas où l'état de surface après décoffrage ne serait pas entièrement satisfaisant, le béton sera sablé.

Les trous de serre-joints et de calage de banche devront être parfaitement réguliers et seront rebouchés avec un mortier sans retrait de même aspect que le béton jusqu'à 0,003 m du parement.

Les surfaces des arêtes devront être parfaitement dressées. L'Entrepreneur devra la protection des arêtes destinées à rester apparentes pendant la durée du chantier.

Ces bétons répondront à la norme AFNOR en vigueur avec qualité P(2) E(3-3-2) T(4) relative à leur planéité, bullage et couleur. Des échantillons témoins sont réalisés à ce titre et validés avant exécution. Les plans d'exécution, à réaliser par les entreprises font apparaître le soin apporté :

- aux reprises de bétonnage, réalisés avec rainurages spécifiques,
- aux dispositions de banchage et d'implantation d'écarteurs (en fond de rainurage).

4.12 Fabrication et mise en œuvre des fondations additionnelles

4.12.1 Références normatives

Les pieux vibrofoncés devront être exécutés conformément à

- Fascicule 68 – Chapitre III du CCTG « Fondations profondes », relatif aux pieux battus ou vibrofoncés,
- NF EN 12699 – Exécution des travaux géotechniques spéciaux – Pieux déplacés sans forage préalable,
- NF EN 1997-1 et NF EN 1997-2 (Eurocode 7 – Calcul géotechnique, règles générales et reconnaissances),
- NF P 94-150-1 – Essais de chargement statique sur pieux (pour les contrôles et épreuves de convenance),
- Recommandations du CFMS relatives à l'exécution et au contrôle des pieux, en tant que guide de bonnes pratiques,
- et, le cas échéant, à la norme NF EN 1090 pour les pieux métalliques participant à la structure.

L'Entrepreneur devra respecter l'ensemble de ces prescriptions et pourra proposer, sous réserve d'accord du Maître d'Œuvre, tout document technique complémentaire précisant les méthodes, moyens et tolérances d'exécution, dans le cadre de son Plan d'Assurance Qualité.

4.12.2 Contrôles et essais

L'exécution des pieux vibrofoncés fera l'objet des contrôles suivants :

■ Suivi d'exécution

- Enregistrement des paramètres d'enfoncement : profondeur atteinte, nombre de passes, refus ou critères d'arrêt,
- Vérification de l'intégrité géométrique des pieux (dimension, longueur effective, verticalité).

■ Essais de convenance

- Réalisation préalable d'un ou plusieurs pieux d'essai afin de valider les méthodes et les hypothèses de portance,
- Ces pieux d'essai feront l'objet d'essais de chargement statique conformément à la norme NF P 94-150-1.

■ Contrôles de réception

- Essais de chargement statique sur un pourcentage des pieux de production (minimum 1 %, sauf prescription différente du Maître d'Œuvre),
- Essais dynamiques éventuels selon NF EN 12699 ou selon les recommandations du CFMS,
- Contrôle de la portance par suivi d'enfoncement et interprétation des courbes de refus.

4.13 Mise en œuvre des barres de précontrainte

Fascicule 65 du C.C.T.G

4.13.1 Mise en place des barres

L'Entrepreneur proposera à l'acceptation du Maître d'Œuvre les dispositions et l'ordre des opérations.

Les barres seront positionnées conformément aux plans d'exécution et calées de façon à ne pas toucher les parois des conduits. Les plaques d'ancrage seront réglées par l'intermédiaire d'un mortier de calage de façon à être bien perpendiculaires à l'axe des barres. Des événements d'injection sont à prévoir.

Une attention toute particulière sera portée à l'absence de déviation le long du tracé des barres et dans les zones d'ancrage. Les plaques d'ancrage seront rotulées pour absorber les légères déviations.

La longueur des barres sera telle qu'il sera toujours possible de procéder à une remise en tension ultérieure.

4.13.2 Mise en tension des barres

4.13.2.1 Mise en œuvre

Les barres seront tendues à l'aide de vérins récemment étalonnés en respectant les dispositions de l'article 104 du fascicule 65 du C.C.T.G, du procédé d'agrément du système de précontrainte complétées par celles issues de l'épreuve de convenance visée ci-après.

Les barres seront soumises à trois mises en tension successives puis à une reprise de tension au bout de 7 jours. Le calendrier des travaux devra en tenir compte.

4.13.2.2 Assurance de qualité

Article 107 du fascicule 65 du C.C.T.G.

4.13.3 Injections

Puisque les barres Macalloy S1030 ou équivalent sont disposées à l'extérieur du béton, une protection complémentaire est obligatoire pour garantir leur durabilité en ambiance extérieure agressive (classe de corrosivité $\geq$ C5 selon EN ISO 12944).

Les barres seront donc :

- gainées, avec un système de manchons étanches,
- injectées à la cire à l'intérieur des gaines afin d'assurer la protection anticorrosion et permettre une éventuelle inspection ultérieure,
- les têtes d'ancrage recevront une protection spécifique par capot métallique étanche, rempli de cire ou graisse de protection.

L'Entrepreneur proposera le produit et la méthode d'injection à l'agrément du Maître d'Œuvre au moins soixante (60) jours avant le démarrage des opérations d'injection et enfilage des barres.

La protection définitive des armatures de précontrainte de clouage est prévue par injection des conduits à la cire industrielle. La mise en œuvre de cette protection par cire industrielle sera réalisée exclusivement par une entreprise spécialisée répondant aux exigences du CEN Workshop Agreement n° 14646 ; elle bénéficiera d'une certification émanant de l'ASQPE. Le CMP aura reçu une formation à l'injection de produits souples.

La réalisation sera conforme aux prescriptions de l'article 7.6.6. du fascicule 65 du C.C.T.G.

Le délai maximal entre la mise en tension et l'injection sera de vingt (20) jours. Dans l'attente de cette injection, une protection provisoire sera mise en œuvre avant livraison sur le chantier. Elle sera entretenue et renouvelée en tant que de besoin.

4.14 Exécution des injections des barres

4.14.1 Délai d'injection

Le délai maximal entre la mise en tension et l'injection sera de vingt (20) jours.

Dans l'attente de cette injection, une protection provisoire sera mise en œuvre avant livraison sur le chantier. Elle sera entretenue et renouvelée en tant que de besoin.

4.14.2 Mise en œuvre

Le programme d'injection sera soumis au visa du Maître d'Œuvre au moins soixante (60) jours avant le démarrage des opérations d'injection et enfilage des barres

La protection définitive des armatures de précontrainte de clouage est prévue par injection des conduits au coulis de ciment. La mise en œuvre de cette protection par coulis de ciment sera réalisée exclusivement par une entreprise spécialisée répondant aux exigences du CEN Workshop Agreement n° 14646 ; elle bénéficiera d'une certification émanant de l'ASQPE.

La réalisation en sera conforme aux prescriptions de l'article 141.4 du fascicule 65 du C.C.T.G

Les injections seront effectuées par une buse d'injection située en partie basse. Les capots côté opposé seront munis d'un évent situé en partie haute.

4.15 Remplacement et mise en œuvre des appareils d'appui

4.15.1 Aménagement préalable

Les appareils d'appui existants sur la pile culée C10 et dans la culée creuse C11 de la passerelle de la Gabarre seront déposés après vérinage de l'ouvrage.

Les appuis sont ensuite aménagés pour recevoir les nouveaux appareils d'appuis.

4.15.2 Dispositions communes

Le transport, l'entreposage intermédiaire et le montage des appareils d'appuis, doivent respecter les directives de la norme NF EN 1337-11.

En particulier, l'Entrepreneur dressera les procès-verbaux de contrôle évoqués à l'article 7.1 de cette norme, pour tous les appareils d'appuis.

4.15.3 Appareils d'appui en élastomère fretté

La mise en œuvre sera effectuée conformément aux stipulations du document "Environnement des appareils d'appui en élastomère fretté" publié par le LCPC et le SETRA en Octobre 1978.

Conformément à l'article 7.1 de la norme NF EN 1337-3, les bossages devront avoir les précisions géométriques suivantes :

- Planéité de surface : selon une diagonale du bossage, les creux devront être inférieurs à la plus grande des deux valeurs : 2 mm ou 0,3% de la longueur de la diagonale.
- Etat de surface : les imperfections individuelles de surface doivent mesurer moins de 100 mm² et ne pas présenter de dénivellée de plus de 2,5 mm de la surface environnante. La surface totale des imperfections ne doit pas présenter plus de 2% de la surface en plan de l'appui.

- Niveau de surface : rotation maximale de la surface d'appui du bossage de 0,3% pour les appuis supportant une structure préfabriquée ou en acier.

Pour les tabliers en béton coulé en place, les bossages supérieurs seront constitués d'une dalle préfabriquée ou d'une tôle d'acier galvanisée, intercalée entre l'appareil d'appui et l'intrados du tablier, et les bossages inférieurs seront confectionnés en mortier mâté, ou en mortier fluide injecté gravitairement.

Pour les tabliers en béton préfabriqué, il sera obligatoirement confectionné un calage en mortier mâté ou fluide entre l'appareil d'appui et le bossage inférieur ou le tablier préfabriqué. Ce calage sera réalisé après pose du tablier sur appuis provisoires.

Pour les tabliers à poutrelles, lorsque les appareils d'appuis sont disposés sous les poutrelles, les bossages supérieurs seront constitués de cales métalliques biaises usinées protégées contre la corrosion au même titre que l'ossature.

4.15.4 Appareils d'appui à pots d'élastomère

Le mode de mise en œuvre des appuis sera conforme aux stipulations de la norme T47-816-3, notamment :

- à l'horizontalité des plaques de glissement et à l'alignement des clavettes longitudinales,
- au réglage des plaques de glissement,
- au parallélisme des faces supérieures et inférieures avant calage définitif,
- à la protection des appuis contre les chocs et les souillures pendant la construction.

Ils devront être dégagés des maçonneries de manière à ce que leur liberté de fonctionnement soit totale et qu'ils ne risquent pas de baigner dans l'eau.

Les bossages supérieurs seront constitués par des cales métalliques biaises usinées prépeintes. La peinture devra être réalisée dans les mêmes conditions que la peinture de l'ossature.

Les sujétions de maintien de l'accès aux sommiers d'appui pendant toutes les phases de pose, de réglage et de calage des appareils d'appuis provisoires et définitifs sont réputées être comprises dans le(s) prix d'appareils d'appuis du Bordereau des Prix. Il ne sera pas admis d'utiliser les appareils d'appuis définitifs pour servir de condition d'appui provisoire.

4.15.5 Changement des appareils d'appui

4.15.5.1 Justification et dispositions constructives

Le dimensionnement des détails du coffrage et des armatures du tablier, devront permettre le soulèvement du tablier par vérins, en vue du changement des appareils d'appui.

Dans le cas d'emploi de vérins plats, on devra pouvoir réaliser un empilage d'au moins deux vérins.

4.15.5.2 Remplacement des appareils d'appui

Les appareils d'appui présentant des distorsions anormales ou des défauts de structure, devront être changés, aux frais de l'Entrepreneur.

4.15.5.3 Réfection des bossages pour appareils d'appui

Si des défauts de planéité des bossages ou des décollements bossages/appareils d'appuis sont constatés, l'Entrepreneur devra, à ses frais, mettre le tablier sur vérins et procéder à la réfection de ces bossages ou au comblement de ces défauts à l'aide d'un mortier de résine.

Le mode opératoire fera l'objet d'une Procédure d'exécution soumise à l'agrément du Maître d'Œuvre.

4.16 Changement/remplacement des joints de chaussée

L'Entrepreneur établira un plan définissant pour chaque joint, sa longueur, son implantation transversale, le calepinage des éléments, le système d'évacuation des eaux et les aménagements à prévoir dans les longrines latérales pour les relevés d'extrémités et les joints de trottoirs, ainsi que la définition de l'exécutoire des drains de chaussée.

Ces plans seront soumis au visa du Maître d'Œuvre en même temps que les plans de coffrage des culées et des abouts de tabliers correspondants.

Il devra être tenu compte sur les plans de ferrailage des extrémités de tabliers, pour la position des armatures en attente dans les réservations, de la position des tiges d'ancrage des joints de chaussée.

La pose des joints sera conforme aux spécifications de l'AT. Elle comprendra en outre le sciage et l'enlèvement du tapis en enrobés, les drains, les bavettes en élastomère, les ajutages pour évacuation des eaux, le raccordement de l'étanchéité au réseau d'évacuation des eaux de l'ouvrage.

Les joints de chaussée feront l'objet d'une garantie particulière fixée au CCAP.

Les matériaux mis en place dans le vide entre maçonneries devront être impérativement déposés.

4.17 Exécution des ossatures métalliques

4.17.1 Prescriptions applicables (Classe d'exécution)

Les dispositions applicables à l'exécution des travaux concernant la structure sont les suivantes :

- Chapitre 2 du fascicule 66 du CCTG ;
- Norme EN 1090-2.

La classe d'exécution au sens de la EN 1090-2 est conforme au §4.1.2 du fascicule 66 :

- Classe **EXC4** pour **l'ossature principale** : éléments participant à la résistance ou à la stabilité de la structure en service, et considérés comme tels dans les calculs de justification,
- Classe **EXC3** pour **les éléments secondaires (ou non structuraux) soudés à l'ossature définitive** : les éléments accessoires, les supports d'équipements et les éléments provisoires,
- Classe **EXC3** pour **les éléments secondaires soudés non laissés en place**,
- Classe **EXC3** pour **les éléments de construction non soudés**.

4.17.2 Dispositions constructives

Les dispositions constructives à l'exécution des travaux concernant la structure sont les suivantes :

- fascicule 66 du CCTG ;
- Eurocode 3 ;
- norme AFNOR relative aux assemblages soudés soumis à un chargement statique, aux dispositions constructives et à la vérification des soudures.

4.17.3 Préparation des pièces

La préparation des pièces sera conduite conformément aux dispositions de l'article 6 de la norme NF EN 1090-2+A1.

Les stipulations de cette norme sont précisées, complétées ou modifiées comme suit.

4.17.3.1 Planage et dressage

Dans le cas où les produits livrés par l'usine de forge présenteraient des défauts de planéité supérieurs à ceux autorisés au paragraphe "Tolérances dimensionnelles". La non-conformité doit être corrigée en utilisant des méthodes conformes à la norme NF EN 1090-2+A1, sous réserve de l'accord du Maître d'Œuvre.

Une attention particulière sera apportée sur ce point aux pièces devant être ajustées lors de leur mise en place (montants d'appuis, platines d'appareil d'appui, augets de raidissage, etc.).

Les opérations de redressage, qui pourront s'avérer également nécessaires après découpage, avant les opérations d'assemblage, devront être effectuées par des procédés n'abaissant pas les propriétés des matériaux au-dessous des valeurs spécifiées.

En cas de recours à des chaudes de retrait, un mode opératoire approprié devra être mis au point avant leur exécution. Il comprendra au moins :

- la température maximale de l'acier et la procédure de refroidissement autorisée,
- la méthode de chauffage,
- la méthode utilisée pour la mesure des températures,
- les résultats des essais mécaniques réalisés pour la qualification du procédé,
- l'identification des personnels habilités à appliquer le procédé.

Les résultats de ce mode opératoire devront être testés lors d'une épreuve de convenance pour les pièces délicates à assembler et/ou en grand nombre (cas des raidisseurs en augets, diaphragmes, etc.).

Il est précisé que les chaudes de retrait restent un moyen de corriger des non-conformités. Elles ne sont pas admises en tant que moyens de production pour obtenir des courbures en plan ou en profil en long de poutres par exemple.

4.17.3.2 Traçage

L'objectif est l'obtention de la géométrie théorique sous charges permanentes.

Les méthodes et les outils utilisés pour le traçage seront détaillés dans le Programme de Préparation des Pièces du PAQ. Ils devront permettre d'obtenir la précision nécessaire pour respecter au minimum les tolérances fixées à l'article 11 de la norme NF EN 1090-2+A1 et de son annexe D.

Pour les traversées de tôles par une autre, le guidage par commande numérique sera imposé lorsque ces éléments doivent être ensuite assemblés par soudure.

Pour la définition de la ligne de traçage, l'Entrepreneur devra intégrer l'ensemble des contreflèches nécessaires en ajoutant aux "**contreflèches de structure**" (figurant sur les plans visés), les "**contreflèches de fabrication**" (figurant sur les plans d'atelier) annulant les déformations générées lors des opérations de découpage puis de soudage, opérations qui devront être conçues pour réduire le plus possible ces déformations.

4.17.3.3 Découpage

Le découpage pourra être exécuté à froid par coupage mécanique (cisailage, sciage ou tronçonnage). Il convient de n'utiliser le coupage thermique manuel que lorsque l'utilisation d'un procédé mécanique n'est pas réalisable en pratique, sous réserve de respecter les stipulations de l'article 11 de la norme NF EN 1090-2+A1, complétées ci-après.

Coupage thermique

La validité des procédés de coupage thermique proposés par l'Entrepreneur devra avoir fait l'objet d'un suivi tel que prévu à l'article 6.4.3 et 6.4.4 de la norme NF EN 1090-2+A1.

L'état de surface des chants oxycoupés devra être conforme à leur fonction, notamment ces chants seront ajustés avec précision lorsqu'il est prévu qu'ils transmettent des efforts de compression par surfaces en contact. Le Programme de Fabrication et d'Assemblage doit alors préciser le lieu (atelier ou chantier) et les modalités de ces ajustements.

La qualité de surface de coupe définie selon la norme NF EN ISO 9013 sera conforme au champ 3 selon l'article 7 de la norme NF EN ISO 9013.

Les arêtes des pièces destinées à être peintes seront arrondies par meulage.

Dans le cas où l'oxycoupage fait apparaître un défaut interne à la pièce, cet élément est refusé.

Cisaillage

Ce mode de coupe ne sera autorisé que pour les épaisseurs de tôles inférieures ou égales à 14 mm (quatorze millimètres) et pour une nuance inférieure à 280 MPa.

Les chants cisaillés devront présenter un état de surface au moins aussi satisfaisant que celui obtenu par oxycoupage, notamment quant à la planéité et à la rectitude des coupes.

Poinçonnage

Le découpage par poinçonnage est interdit pour la classe d'exécution EXC4.

Conditions de géométrie

Les semelles, de largeur constante, seront découpées par tronçons rectilignes en plan, de longueur inférieure à 15 m, les cassures angulaires maximales entre axes de tronçons contigus étant limitées à quinze millièmes de radians ($\Phi_{\max} \leq 15/1000 \text{ rd}$), sous réserve que des entretoises soient prévues aux points de brisure. Dans le cas contraire, elles seront découpées suivant la courbe du tracé en plan.

Les âmes seront découpées en tenant compte des contreflèches.

Tolérances

Toutes les opérations de découpage devront être menées de façon à respecter au minimum les tolérances fixées à l'article 11 de la norme NF EN 1090-2+A1 et son annexe D.

4.17.3.4 Perçage

Tous les perçages d'éléments structuraux doivent être réalisés en respectant les stipulations de l'article 6.2 du F66 et de l'annexe D de la norme NF EN 1090-2+A1.

En début de chantier, l'Entrepreneur procède à la vérification de la validité de ses procédés de perçage au sens de l'article 6.6.3 de la norme NF EN 1090-2+A1.

Le perçage des éléments "structuraux" de la charpente autres que les membrures principales ne sera autorisé que pour l'assemblage provisoire par boulonnage.

Il sera interdit de percer ou de découper la charpente pour y faire passer des organes de levage, ou pour fixer, même provisoirement, des éléments supports de coffrage.

Tous les perçages devront figurer sur les plans d'exécution visés avec la cotation nécessaire dans les pièces en vis-à-vis (position de l'axe, diamètre de forage ou diamètres de poinçonnage et d'alésage, tolérances).

Les conditions de perçage des trous (méthode d'usinage, diamètres, tolérances de coaxialité, d'espacement et d'alignement) respecteront les stipulations de l'article 6.6 de la norme NF EN 1090-2+A1.

Les jeux nominaux entre les trous et les boulons seront conformes aux valeurs du tableau 11 de la norme NF EN 1090-2+A1.

Les tolérances sur le diamètre de perçage sont définies par l'article 6.6.2 de la norme, en règle générale égales à $\pm 0,5$ mm.

En conformité avec l'article 6.6.3 de la norme NF EN 1090-2+A1, le poinçonnage sans alésage n'est pas autorisé. Les trous doivent être poinçonnés à un diamètre inférieur d'au moins 2 mm au diamètre définitif.

Les bords des perçages devront être ébavurés pour permettre leur revêtement par la protection anticorrosion, renouvelée après démontage des éléments provisoires. Les trous seront obturés après usage par un procédé (bouchon en matière plastique ou mastic) compatible avec le système de protection anticorrosion, et de caractéristiques stables dans le temps et adaptées aux conditions thermohygrométriques de l'environnement. Le procédé sera décrit dans le Programme de Fabrication et d'Assemblage du PAQ.

4.17.3.5 Pliage et cintrage

Le pliage des tôles à froid sera effectué en respectant les rayons minimaux fixés aux articles 7.4.2.2 des normes NF EN 10025-2, -3 et -4 en fonction de la nuance de l'acier et de l'épaisseur des pièces.

Dans le cas de soudures prévues sur la surface écrouie par le pliage ou à son voisinage, il faudra se conformer aux règles édictées de la norme NF EN 1090-2+A1.

Le martelage ne sera pas autorisé pour le cintrage à froid.

Toute opération de formage à chaud (pliage ou cintrage) sera réalisée conformément à l'article 6.5.2 de la norme NF EN 1090-2+A1 et à un mode opératoire décrit dans le Programme de Préparation des Pièces du PAQ, qui aura été conçu après consultation avec le fournisseur de l'acier afin d'éviter tout cycle thermique susceptible d'abaisser les caractéristiques au-dessous des minima spécifiés.

4.17.3.6 Surfaces d'appui par contact

Les surfaces d'assemblages assurant la transmission d'efforts par contact devront être réalisées soigneusement, en respectant les tolérances qui seront impérativement précisées sur les plans d'exécution. Si les tolérances n'étaient pas précisées sur les plans d'exécution ils seraient conformes à l'article 11 de la norme NF EN 1090-2+A1.

Les assemblages comprimés faisant appel à un appui par contact seront réalisés de façon à ce que les forces soient systématiquement uniformément réparties sur la totalité de la section. Il faudra avoir recours à l'usinage si besoin est pour satisfaire à ces exigences.

4.17.4 Assemblages non soudés

Les assemblages seront conformes aux stipulations de l'article 6.9 de la norme NF EN 1090-2+A1.

Tous les assemblages d'éléments provisoires servant pour la fabrication doivent satisfaire aux exigences de la norme NF EN 1090-2+A1 et à toutes les exigences particulières, notamment celles qui se rapportent à la fatigue qui doivent être spécifiées.

4.17.5 Assemblages soudés

Le soudage sera réalisé conformément aux prescriptions de la partie applicable des normes NF EN ISO 3834-Partie 2 "Exigences de qualité complète" et NF EN ISO 14554-1 et à l'article 7 du F66.

4.17.5.1 Dispositions constructives

Les assemblages soudés seront conçus conformément aux règles définies aux stipulations de l'article 7 de la norme NF EN 1090-2+A1 et à celles de NF EN 1993-1-8, précisées, complétées, ou corrigées comme suit.

4.17.5.2 Dispositions générales

Les assemblages "hybrides", employant simultanément, pour un même joint, des cordons de soudure et d'autres procédés d'assemblage comme le boulonnage, ne seront pas autorisés.

Les éclissages provisoires éventuels seront démontés.

4.17.5.3 Critères de choix des types de joints soudés

Le choix du type de cordons de soudure et de la géométrie de chaque joint sera effectué selon les règles de l'art, en fonction notamment de leurs caractéristiques ou de leurs propriétés sur les points suivants :

- niveau des contraintes maximales atteintes par rapport à leurs limites admissibles,
- niveau des contraintes de fatigue par rapport aux classes de détail, suivant les règles définies dans la norme NF EN 1993-1-9,
- conditions et difficultés d'exécution,
- aptitude au contrôle par ultrasons,
- aptitude au contrôle par radiographie,
- résistance à la corrosion.

4.17.5.4 Congés de raccordement

La nécessité des congés de raccordement sera évaluée conformément à la norme NF EN 1993 Partie 1-9.

Ces congés de raccordement pourront être réalisés par usinage ou oxycoupage du gousset avant soudage, ou par meulage soigné de l'appendice de soudage de façon à obtenir le rayon minimum de cent cinquante millimètres (150 mm) et à araser complètement le pied du cordon frontal.

En cas d'absence de congé, la soudure sera meulée de façon à obtenir un rayon minimum de dix millimètres (10 mm) et à araser complètement le pied du cordon frontal.

Si les soudures sont à pénétration partielle, une vérification additionnelle concernant la fissure en racine de cordon doit être menée, conformément au détail n°3 du tableau 8.5 de la norme NF EN 1993 Partie 1-9.

4.17.5.5 Soudures à pleine pénétration garanties

Des cordons de soudure à pleine pénétration garantie seront réalisés pour tous les assemblages transversaux entre tronçons des membrures principales.

4.17.5.6 Soudures en cordons d'angles

Sauf nécessité locale particulière de soudure à pleine pénétration garantie, de simples cordons d'angle, ou des cordons à pénétration partielle, conviendront.

Une préparation de pièce sera prévue pour réaliser une soudure avec chanfrein lorsque la dimension calculée de la gorge d'une soudure d'angle dépassera 10 mm (dix millimètres). Dans ce cas, les plans de fabrication indiqueront la section résistante apparente, destinée au contrôle de la soudure finie, et la section résistante calculée, destinée à la préparation et à la vérification du chanfrein avant soudage.

Cette dimension maximale pourra être majorée de 2 mm (deux millimètres) dans le cas où il pourra être tenu compte d'une pénétration partielle garantie.

Il conviendra de ne pas arrêter les soudures d'angle aux extrémités des éléments assemblés, en assurant leur contournement sans interruption avec des dimensions de cordon maintenues constantes, (abouts des poutres, extrémités de montants, goussets et raidisseurs, au droit des lunules, etc.).

Dans le cas d'un croisement de soudure dans les assemblages formant dièdre, traité à l'article 8.3.4 de la norme NF EN 1090-2+A1, la solution sans échancrure de la figure 16 sera préférée.

Dans le cas d'un assemblage de tôles d'épaisseurs significativement différentes, la gorge du cordon devra être suffisante pour éviter le risque de collage sur la tôle de forte épaisseur et ne pas être excessive pour éviter de « brûler » la tôle la plus mince.

4.17.5.7 Soudures discontinues

Le recours à des cordons de soudure discontinus sera interdit sauf pour les soudures interrompues par les lunules prévues au droit des joints de chantier qui n'auraient pas été rebouchées, celles-ci seront néanmoins contournées conformément à l'article 7.5 du F66.

4.17.5.8 Raboutage des éléments

Il sera fait application de l'article 7.5.9 de la norme NF EN 1090-2+A1.

Les soudures à pénétration partielle d'un seul côté ne seront pas admises sauf dans les cas de pièces à contour fermé ou à profil ouvert symétrique relevant de l'application de l'article 8.2.3.2 de la norme NF EN 1090-2+A1.

Dans le cas de soudures à pénétration partielle des deux côtés non envisagés par la norme NF EN 1090-2+A1, la hauteur c du talon devra respecter la condition :

$$c \leq \inf [t/5 \text{ ou } t_2/5, 3] \text{ en millimètres}$$

où t est l'épaisseur des deux pièces et t_2 l'épaisseur de la pièce la plus mince.

La variation d'épaisseur entre deux semelles principales soudées bout à bout sera limitée à une fois l'épaisseur de la semelle la plus mince.

Les pentes des chanfreins de débardage nécessaires pour le raboutage des semelles d'épaisseurs différentes ne devront pas dépasser 20 %. Ces pentes seront réduites pour les surfaces destinées au roulement ou pour la face inférieure du rail de guidage éventuel, de manière que la déclivité par rapport à l'horizontale pendant les opérations de montage ne dépasse pas 7 %.

Les raboutages longitudinaux des éléments de platelage (ou de fond de caisson) d'épaisseurs différentes devront également être réalisés avec chanfreins de débardage de pente maximale 25 %, les variations d'épaisseur étant effectuées sur la face inférieure, en limitant cependant chaque variation d'épaisseur à 8 mm (huit millimètres).

4.17.5.9 Pentres des chanfreins

Les rabouages longitudinaux des membrures supérieure et inférieure d'épaisseurs différentes devront être réalisés avec chanfreins de délardage de pente maximale 25 %, les variations d'épaisseur étant effectuées sur la face intérieure.

4.17.5.10 Classes de qualité des assemblages soudés

L'évaluation des défauts de soudage et les critères d'acceptation, seront faits en application de la norme NF EN ISO 6520-1 et NF EN ISO 5817. Les classes de qualité des assemblages soudés seront respectivement "B" et "B+".

Niveau de qualité B

Le niveau de qualité B sera appliqué aux éléments de classe d'exécution EXC3, tel que défini à l'article 7.6 de la norme NF EN 1090-2. La limite des défauts autorisés est précisée pour chaque défaut, dans la norme NF EN ISO 5817.

Classe de qualité B+

La classe de qualité B+ définie dans la norme NF EN 1090-2+A1 article 7.6, sera requise pour l'ensemble des éléments de classe d'exécution EXC4.

Un mode opératoire qualifié et des contrôles non destructifs seront donc notamment exigés pour toutes ces soudures, qui feront également l'objet d'un Programme de Soudage spécifique.

4.17.5.11 Programme de Soudage (DMOS et QMOS)

Un programme de soudage doit être fourni comme partie intégrante de la planification requise par la partie applicable de la norme NF EN ISO 3834.

Ce Programme de Soudage, partie intégrante du PAQ, décrira et justifiera les dispositions prévues par l'Entrepreneur pour l'exécution des assemblages soudés, conformément aux prescriptions de l'article 7.2 de la norme NF EN 1090-2, complétées et précisées comme suit.

Descriptifs des Modes Opératoires de Soudage (DMOS)

La description détaillée des conditions d'exécution de chaque soudure (caractéristiques des matériaux, procédé et position de soudage, préparation, matériels et paramètres de soudage, traitements thermiques, etc.) sera effectuée en fournissant l'ensemble des indications demandées dans la norme NF EN ISO 15609-1, en complément de la norme NF EN ISO 15607.

Sur le schéma demandé devront figurer la géométrie du joint soudé (distance et angle entre les bords à souder), les tolérances sur cette géométrie et la disposition des passes de la soudure si celle-ci est indispensable pour la garantie des propriétés de la soudure.

Qualifications des Modes Opératoires de Soudage (QMOS)

Ces qualifications devront avoir été établies conformément aux dispositions des articles 7.2 du F66, 7.4.1.2 et 7.4.1.3 de la norme NF EN 1090-2+A1 et selon les stipulations de la norme NF EN ISO 15614-1.

Les domaines de validité de ces qualifications seront conformes aux indications de l'article 8 de la norme NF EN ISO 15614-1, complétées cependant sur les points suivants :

- article 8.3.2.3 : en plus de la fourchette fixée sur la valeur de la gorge des soudures d'angle, la fourchette suivante sera appliquée pour tenir compte du rapport des épaisseurs t_1 et t_2 des pièces assemblées : $t_1 \leq t_2 \leq 4t_1$,
- article 8.4.3 : le domaine de validité de la qualification d'un assemblage bout à bout ne pourra être étendu à un assemblage par soudure d'angle en passes multiples, que si la mesure de dureté sur première passe a été effectuée lors de l'épreuve de qualification, en dérogation à ce qui aura pu être admis conformément à l'article 7 de la norme NF EN 1090-2+A1.

La qualification conformément aux normes suivantes, ne sera pas admise :

NF EN ISO 15610 : Qualification par utilisation de produits consommables de soudage agréés pour le soudage à l'arc

NF EN ISO 15611 : Qualification par référence à l'expérience acquise en soudage

NF EN ISO 15612 : Qualification par référence à un mode opératoire de soudage standard pour le soudage à l'arc

Il pourra par contre être exigé, lorsque la forme et les dimensions des assemblages envisagés dans les normes NF EN 15614 ne sont pas suffisamment représentatives de l'assemblage à qualifier, de recourir à une "qualification par exécution d'un assemblage soudé de préproduction" conformément à la norme NF EN ISO 15613.

Singularités liées au processus de fabrication

Des singularités liées à l'ordre d'exécution des soudures, aux précautions prises pour maîtriser les déformations, pour assurer la bonne formation ultérieure de la platine, et surtout pour limiter les contraintes, notamment s'il existe un risque d'arrachement lamellaire, justifieront dans certains cas l'établissement de modes opératoires particuliers spécifiques.

Reconduction de la qualification d'un mode opératoire de soudage

Dans le cas où l'Entrepreneur demanderait la reconduction de la qualification d'un mode opératoire de soudage qu'il n'aurait pas utilisé depuis plus de trois ans, le Maître d'Œuvre exigera une épreuve dite "de reconduction" selon les indications données à l'article 7 du F66 et des articles 7.4.1.4 et 12.4.4 de la norme NF EN 1090-2+A1.

Dans le cas où cette durée serait comprise entre un et trois ans, des essais complémentaires conformes à ceux de l'article 7.4.1.4 de la norme NF EN 1090-2+A1 devront être réalisés.

Qualification des soudeurs et des opérateurs-soudeurs

La qualification des soudeurs ou des opérateurs - soudeurs chargés d'exécuter les soudures, devra avoir été établie pour les procédés de soudage, les types d'assemblage, les matériaux et produits d'apport, qu'ils auront chacun à mettre en œuvre, les dimensions (épaisseurs ou diamètres) des pièces à assembler et les positions de soudage, conformément aux stipulations de la norme NF EN 287-1 pour les soudeurs et à la norme NF EN ISO 14732 pour les opérateurs soudeurs.

Ces normes seront complétées, pour les aspects qu'elles ne couvrent pas par les dispositions techniques du fascicule FD A 88-111 et par les quelques précisions ou aménagements suivants :

- en complément à l'article 5.4 de la norme NF EN 287, les soudeurs appelés à exécuter des soudures d'angle devront avoir réalisé un essai représentatif comportant des soudures d'angle au cours de leur épreuve de qualification,
- l'épreuve de qualification aura été effectuée sous la surveillance d'un organisme d'inspection extérieur à l'entreprise, lui-même habilité pour ce type d'inspection conformément à la norme NF EN 287-1, article 6.1,
- le contrôle radiographique sera effectué conformément aux stipulations de l'article 6.5.2 l'article 9.3.3 de la norme NF EN 287-1,
- dans le cas d'une entreprise ne disposant pas d'un ingénieur soudeur, la reconduction semestrielle de la qualification initiale, valable deux ans, sera effectuée par un organisme d'inspection certifié conformément à la norme XP A88-120 et désigné en accord avec le Maître d'Œuvre (NF EN 287-1, article 9.2). Ce principe s'appliquera à la durée de validité des opérateurs-soudeurs prévue à l'article 4.3 de la norme NF EN ISO 14732,
- le "niveau de qualification" du soudeur correspondra à la "classe de qualité" exigée pour chacune des soudures qu'il aura à exécuter; ou en d'autres termes, les défauts décelés dans l'assemblage de qualification devront rester dans les limites prescrites dans les tableaux de la norme NF EN ISO 5817 pour la classe de qualité demandée B ou B+,
- les procès-verbaux de toutes les épreuves de qualification des soudeurs devront avoir été conservés et être produits sur demande du Maître d'Œuvre ou de son représentant.

4.17.5.12 Préparation et exécution du soudage

La préparation et l'exécution du soudage, seront réalisées conformément aux prescriptions de la norme NF EN 1090-2 complétées sur les points suivants.

Préparation des joints

La préparation des bords, sera décrite en détail du point de vue de la géométrie, des méthodes et outils d'exécution, et des procédures de réception, dans le Programme d'Assemblage qui s'appuiera sur les recommandations pour la préparation des joints de la norme NF EN ISO 9692-1.

Les bords et les surfaces destinés à être soudés, devront être dépourvus de défauts et mauvais états de surface (graisse, peinture, etc...) susceptibles d'affecter défavorablement la qualité ou la résistance de la soudure. Il ne devra y avoir aucune fissure visible.

Lorsqu'une tôle d'épaisseur $t \geq 15$ mm sera destinée à transmettre des efforts à travers son épaisseur par l'intermédiaire de cordons de soudure de gorge $a \geq 0,7 t$, la zone à souder et les zones avoisinantes devront subir un contrôle par ultrasons, conformément au niveau de contrôle C de la norme NF EN ISO 17640 (balayages, N, assemblage en T, niveau 2 technique 1 avec réflecteur cylindrique à trous de 1,5 mm suivant la norme ISO 11666, sur une largeur au moins égale à $3 \times a$, par cordon.

Ce contrôle ne sera cependant pas requis pour les tôles à caractéristiques améliorées dans le sens perpendiculaire à la surface, conformément à la norme NF EN 10164.

Dans le cas des aciers autopatinables, la patine éventuellement déjà formée doit être retirée sur 10 à 20 mm de part et d'autre du joint à souder.

Présentation des pièces à souder

Les pièces élémentaires à assembler entre elles, ou avec des sous-ensembles, devront être présentées à l'emplacement convenable, avec les orientations et les écarts nécessaires au respect de la géométrie et à la bonne exécution des joints, en tenant compte notamment des corrections préalables aux déformations.

Les procédures de vérification du positionnement relatif des pièces avant soudage, dans les limites des tolérances prescrites à l'article 11.3 de la norme NF EN 1090-2+A1, annexe D1.16 à D1.118, article 7.3 du F66, ou sur les plans d'exécution si celles-ci sont plus sévères, seront décrites dans le Programme de Fabrication et d'Assemblage.

Les résultats de ces contrôles seront tenus à la disposition du Maître d'Œuvre, et devront lui être transmis en cas d'anomalies constatées.

Maintien des pièces à souder

Le perçage des pièces dans le seul but de les maintenir avant soudage sera interdit.

Suivant les cas, les différents modes de déplacements des éléments en cours de soudage (translation ou rotation suivant les trois axes de référence) devront être bridés ou laissés libres, mais les écartements entre les bords à souder devront rester dans les limites permettant la bonne exécution des premières passes de fond.

L'utilisation de fixations provisoires doit être spécifiée pour les classes d'exécution EXC3 et EXC4.

Les éléments de fixations provisoires de soudage (clames) doivent être positionnés pour être aisément retirés sans endommager la structure en acier définitive. Pour des raisons esthétiques et de retenues d'eau potentielles, ces fixations provisoires seront ôtées en intégralité.

L'exécution et le contrôle des soudures de pointage, et des soudures de fixation des dispositifs d'accostage (clames ou étriers), destinées au positionnement et au maintien des pièces, seront soumis aux stipulations des articles 7.5.4 et 7.5.7 de la norme NF EN 1090-2+A1. Ces soudures seront exécutées par un soudeur qualifié pour ces opérations. L'exécution et le contrôle de ces soudures sont soumis aux mêmes conditions de soudage que celles de la première passe du joint considéré, ce qui implique le même préchauffage, si nécessaire. Ces soudures subsistantes incorporées dans les soudures finales doivent présenter une géométrie adaptée, être exemptes de défauts d'exécution et soigneusement nettoyées avant incorporation au soudage final.

Elles seront réalisées en utilisant un mode opératoire de soudage qualifié.

L'enlèvement des dispositifs d'accostage et de fixation provisoire par dessoudage suivi d'un meulage sera effectué en évitant tout accrochage ou blessure des pièces. Le burinage n'est pas autorisé. Un contrôle par ressuage ou magnétoscopie en fonction de la température sera réalisé sur toutes les zones après retrait pour vérifier l'absence de défaut de surface.

Supports de soudures subsistants

On ne pourra utiliser un support envers subsistant que lorsque cette possibilité aura été autorisée par les études, apparaîtra sur les plans, et figurera dans le mode opératoire de soudage qualifié.

Les supports de soudures (lattes) participant à la fusion lors du soudage et restant solidaires de l'assemblage, devront être continus sur toute la longueur de la soudure. Les joints de raboutage éventuels de ces supports devront être réalisés par des soudures à pleine pénétration. Le maintien des lattes sera fait par un cordon de soudure continu.

Supports de soudures provisoires

Des précautions devront être prises pour les supports en matériaux métalliques non ferreux (cuivre, aluminium, ...) pour éviter tout amorçage d'arc susceptible de provoquer des diffusions de ce support dans le bain de fusion ou dans le métal de base.

Dans le cas de supports non métalliques (céramique, quartz, flux, ...), les supports hygroscopiques devront être étuvés suivant les instructions du fabricant.

Produits d'apport

Les produits d'apport utilisés devront être de même désignation normalisée que ceux prévus dans le Descriptif du Mode Opérateur de Soudage (DMOS) qualifié, figurant dans le Programme de Soudage.

Les conditions de conservation et d'étuvage seront très strictement conformes aux prescriptions du fabricant.

Préchauffage

Le préchauffage sera réalisé conformément aux normes NF EN ISO 13916 et NF EN 1011-2

Lorsqu'une opération de préchauffage sera requise, les équipements mis en place devront permettre de respecter la température de préchauffage définie dans le DMOS qualifié.

La température de préchauffage devra être effective autour de la zone à souder sur une distance au moins égale à 150 mm et maintenue pendant toute la durée du soudage.

Si l'opération de soudage est interrompue, le préchauffage sera recommencé.

Dégourdisage

En l'absence de préchauffage, un dégourdisage défini comme le réchauffement de la zone de soudage dans un rayon de 400 mm à une température voisine de 40° C, devra être prévu pour éliminer toute humidité présente sur les tôles, ou s'affranchir des risques de condensation.

Exécution proprement dite des soudures

Les prescriptions de l'article 7.5.17 de la norme NF EN 1090-2 relatives aux cordons de reprise, aux amorçages d'arc, aux projections de métal fondu, à l'enlèvement du laitier et à l'élimination des cratères d'extrémités des soudures sont complétées comme suit :

- lorsque les soudures seront fortement bridées pendant leur exécution, le soudage du cordon devra être poursuivi jusqu'à son achèvement ou jusqu'à un point garantissant l'absence de fissuration,
- le gougeage envers des cordons de soudure sera effectué à l'arc soufflé suivi d'un meulage et d'un brossage, ou le cas échéant par simple meulage suivi d'un brossage, l'utilisation d'outils tels que le marteau burineur ou le marteau à aiguilles étant proscrite pour cette opération. Il sera effectué sur une profondeur suffisante pour assurer une pleine pénétration dans le métal d'apport précédemment déposé,
- l'enlèvement du laitier et des projections de métal fondu de la surface de chaque passe et du cordon terminé sera réalisé par piquage au marteau à pointe(s) et nettoyage à la brosse métallique.

Post-chauffage

Lorsqu'une opération de post-chauffage sera requise, les équipements mis en place devront permettre de respecter la température de postchauffage définie dans le DMOS qualifié, selon des règles et des modalités identiques à celles prescrites pour le préchauffage.

Identification

Les soudeurs ou opérateurs-soudeurs devront obligatoirement identifier toutes les soudures qu'ils auront exécutées par une marque personnelle, correspondant au repère figurant sur les procès-verbaux de leur qualification.

La nature physique du marquage aura été préalablement précisée en accord avec le contrôle extérieur du Maître d'Œuvre.

Cette identification devra être reportée sur les documents de contrôles pour toutes les soudures de classe de qualité définies pour lesquelles un défaut aura été constaté lors des contrôles visuels et par ressuage.

Ce repère permettra également aux services de contrôle de vérifier la qualification du soudeur.

4.17.5.13 Réparation des soudures

Critères d'acceptation des défauts des soudures

Les conditions d'acceptation des défauts des soudures, fonction de la classe de qualité de la soudure considérée, seront celles définies par le tableau 1 de la norme NF EN ISO 5817 (article 7.6 de la norme NF EN 1090-2+A1) et complétées par le tableau 17 de la norme NF EN 1090-2+A1 pour la classe de qualité B+. De plus, les trois conditions suivantes seront respectées :

- la concomitance de caniveaux et d'inclusions en ligne ne sera 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,
- les soufflures vermiculaires, décrites à la référence 2016 dans la norme NF EN ISO 6520-1, devront être réparées quelles que soient leurs dimensions,
- lorsque des défauts volumiques, quelles que soient leurs dimensions, seront assimilables à un défaut plan (manque de fusion ou de pénétration, conformément aux références 401 et 402 de la norme NF EN ISO 6520-1), ces défauts seront considérés comme hors tolérances.

Conditions de réparation des soudures

Les réparations des défauts géométriques et d'aspect d'une part, et des défauts internes d'autres part, devront être effectuées suivant un mode opératoire à intégrer au Programme de Soudure, selon les stipulations respectivement de la norme NF EN 1090-2+A1, et celles de l'article 7 du F66 qui fixe des règles de limitation du nombre de réparations d'un même assemblage soudé. Il ne sera pas admis de réparation d'ordre 3.

4.17.5.14 Corrections des déformations après soudage

Tolérances dimensionnelles

Les tolérances dimensionnelles de fabrication des pièces élémentaires correspondront au moins à celles données à l'article 11 de la norme NF EN 1090-2+A1 et son annexe D, et lorsqu'elles seront plus sévères, à celles portées sur les plans d'exécution visés.

Si les précautions prises avant soudage (pré-déformation, ordre d'exécution, préchauffage, ...), n'ont pas permis de compenser suffisamment les déformations dues au soudage pour que l'assemblage reste dans les tolérances prescrites, les déformations excessives localement devront être corrigées selon un mode opératoire intégré au Programme de Soudure.

Principes généraux du mode opératoire

Les corrections devront d'une manière générale, être effectuées :

- soit à froid, lorsque le rayon de courbure dépassera 100 fois la dimension intéressée par la courbure,
- soit à chaud au moyen de chaudes de retrait, obtenues par déplacement d'une flamme aux endroits judicieux, l'opération étant conduite par un ouvrier expérimenté, le métal n'étant jamais porté à plus de 850° C, et le refroidissement se faisant à l'air calme à température contrôlée. Tout refroidissement brutal (notamment à l'eau) sera interdit, et donnera lieu, le cas échéant, au refus des pièces correspondantes. Ces chaudes de retrait seront réalisées conformément à l'article 6.5.3 de la norme NF EN 1090-2+A1.

En cas d'utilisation d'aciers thermomécaniques ou normalisés, la température maximale de chauffe est limitée à 750°C pour des épaisseurs jusqu'à 40 mm, et à 600°C au-delà de cette épaisseur.

Les pièces corrigées à froid ou à chaud pourront faire l'objet d'un traitement thermique de détensionnement décrit dans le mode opératoire, si le Maître d'Œuvre l'exige.

L'Entrepreneur devra proposer d'urgence, pour les pièces restant à fabriquer, toutes mesures propres à éviter ou limiter les corrections exécutées à froid ou à chaud.

4.17.5.15 Réception des soudures

Les éléments soudés doivent répondre aux exigences spécifiées aux articles 10 et 11 de la norme NF EN 1090-2+A1 et complétées par les stipulations de l'article 7.6 de la norme NF EN 1090-2+A1.

Cependant, en plus des limitations aux défauts géométriques et d'aspect auxquelles elle est soumise, la surface des soudures destinées à être revêtues par une protection anticorrosion devra être rendue suffisamment régulière pour être reconnue apte à recevoir cette protection lors de la réception des états de surface.

4.17.5.16 Contrôle des soudures

L'ensemble des assemblages soudés feront l'objet d'une réception tel que défini à l'article 12 de la norme NF EN 1090-2+A1. Les contrôles effectués avant et pendant le soudage doivent figurer dans le programme de contrôles conformément aux exigences données dans l'article 14 de la norme NF EN ISO 3834-2.

4.17.6 Montage provisoire en atelier

4.17.6.1 Objectifs et définition générale

L'Entrepreneur devra effectuer un montage à blanc en usine pour tous les assemblages bout à bout entre deux tronçons.

Un montage provisoire en atelier ("montage à blanc") ne sera pas obligatoire lorsque l'ensemble des dispositions suivantes seront adoptées :

- le découpage des pièces est effectué sur machines à commandes numériques,
- en complément des "contreflèches de structure" justifiées par calcul remises avec les études de structure, les "contreflèches de fabrication" devant annuler les déformations dues aux opérations de découpage puis de soudage, introduites dans les données numériques des courbes de traçage sont fournies, et contrôlées spécifiquement à la fabrication,
- le Programme de Fabrication et d'Assemblage et le Programme de Montage sont suffisamment précis et complets dans la description des mises en position des pièces, des phases d'assemblage intermédiaires et finales de chaque tronçon, pour permettre d'en définir les phases clés,
- les fiches des contrôles internes de l'Entrepreneur sont fournies au contrôle extérieur avant mesures, au moins pour les phases clés, indiquant : les mesures à effectuer, les valeurs théoriques à obtenir et les écarts admissibles. Puis, sur une autre fiche jumelle, sans indication des valeurs théoriques, les valeurs effectivement mesurées sont reportées,
- la rigueur des consignes données et des contrôles effectués devra permettre de garantir avec le même degré de fiabilité qu'un montage à blanc le respect des tolérances de fabrication.

Si l'une des conditions ci-dessus n'est pas respectée, il sera procédé à un montage provisoire en atelier ("montage à blanc") des différents éléments ou sous-ensembles de l'ossature destinés à être assemblés sur chantier.

Des opérations de montage partiel à blanc pourront être également nécessaires avant soudage en atelier de certains assemblages. Dans ce cas, le montage à blanc des différents tronçons successifs, constitués par les poutres principales et les éléments transversaux qui leur sont associés, sera réalisé pour toute la longueur de

l'ouvrage en plusieurs phases avec juxtaposition à chaque phase d'au moins deux tronçons adjacents sur l'aire de l'atelier.

4.17.6.2 Programme de Montage Provisoire en Atelier

Conformément au F66, l'Entreprise établira un Programme de Montage Provisoire en Atelier, dans le cadre du PAQ, les opérations devant être menées conformément aux prescriptions de l'article 5.7 du même F66, complétées ci-après.

Le montage à blanc concernera tous les tronçons successifs de l'ouvrage, constitués par les poutres principales et les éléments transversaux qui leur sont associés ou du caisson assemblé ou pré-assemblé dans l'intégralité de sa largeur.

Il sera réalisé pour toute la longueur de l'ouvrage en plusieurs phases, avec juxtaposition à chaque phase d'au moins deux tronçons adjacents sur l'aire de l'atelier.

Le Programme décrira en détail, avec les schémas, les repérages et les cotations nécessaires, les différentes opérations de montage à blanc qui seront réalisées, en précisant les phases de vérifications successives, les mesures effectuées, les valeurs théoriques à obtenir et les écarts admissibles par rapport à ces valeurs. Les moyens de mesures (lunettes, théodolites, jauges, piges, etc.) et leur précision seront indiqués.

Sauf disposition particulière admise par le Maître d'Œuvre sur la base de justifications par calculs détaillés, les conditions d'appuis devront correspondre très fidèlement aux conditions prévues sur chantier définies dans le Programme de Montage sur Chantier.

Pour les éléments dont les retraits de soudage seront difficilement prévisibles, le Maître d'Œuvre pourra exiger de l'Entrepreneur que les coupes de mise à longueur et le chanfreinage soient exécutés lors du montage à blanc.

Dans le cas des assemblages d'éléments provisoires, réalisés par boulonnage, les vérifications nécessaires de la longueur de ces éléments et de la position des perçages seront effectuées au cours des opérations de montage à blanc, menées conformément à l'article 6.10 de la norme NF EN 1090-2+A1.

Les différentes opérations de montage provisoire devront permettre de contrôler :

- le respect des tolérances prescrites sur la géométrie des assemblages à l'article 11 de la norme NF EN 1090-2+A1 et de son annexe D, ou, lorsqu'elles sont plus sévères, dans le présent fascicule ou sur les plans d'exécution visés, notamment en ce qui concerne l'écartement des bords des soudures d'angles et bout à bout, sans ou avec chanfrein, des bords d'attache des entretoises, pièces de pont et diaphragmes.
- le bon alignement, la bonne géométrie en (X, Y, Z) et l'absence de brisure aux raccordements des membrures, des âmes et des éléments raidisseurs.
- la conformité aux valeurs prévues des déformations sous poids propre, et des contreflèches résiduelles nécessaires pour obtenir la géométrie finale imposée sous charges permanentes.

Les opérations de montage feront l'objet d'un procès-verbal de contrôle interne adressé au Maître d'Œuvre, sur lequel seront reportés les résultats des mesures effectuées, en particulier sur les points précités.

L'Entrepreneur devra procéder au remplacement sans indemnités des éléments transversaux trop courts, les éléments trop longs devant être rectifiés par les moyens appropriés.

4.17.7 Transport des éléments de charpente

Le transport des éléments préfabriqués d'ossature métallique de l'usine de fabrication jusqu'au site du chantier fera l'objet du Programme de Transport.

Toutes les opérations devront être conçues non seulement pour préserver l'intégrité des pièces (conservation de la géométrie réceptionnée en atelier, non dépassements localisés de contraintes admissibles statiques ou dynamiques pouvant entraîner des désordres), mais aussi pour éviter tous autres dommages matériels (du traitement anticorrosion réalisé en usine notamment) et corporels.

Une qualité minimale de la patine est exigée avant transport et livraison de la charpente sur site. L'évaluation de la qualité de la patine fera l'objet d'un point d'arrêt.

4.17.7.1 Conditions de transport

La stabilité pendant le transport devra être assurée en toute circonstance, en veillant à limiter les déformations susceptibles d'être amplifiées par oscillations durant le trajet, et à éviter les phénomènes de fatigue dus à des vibrations intempestives.

Aucun contact direct entre deux pièces métalliques ne sera admis. Les éléments de charpente seront posés sur des appuis en élastomère, des cales en bois ou système équivalent.

Le maintien en place des éléments de charpente métallique ne pourra être assuré par des sangles qu'à condition d'interposer des cales en élastomère, ou similaires, entre les sangles et le métal.

La résistance locale de l'ossature aux efforts concentrés devra être suffisante au droit des appuis, calages, étais et contreventements.

Les poutres en I devront de préférence être transportées debout.

S'il s'avère nécessaire de procéder au soudage de pièces de fixation provisoires, ces pièces devront figurer sur les plans et les opérations de soudage seront exécutées conformément aux stipulations du présent CCTP (intégration au Programme de Soudage, mode opératoire qualifié, etc.).

Les nœuds d'étagage pouvant créer des concentrations de contraintes dans des pièces déjà souvent sollicitées en fatigue, et donc des désordres par fissuration, un contrôle des pièces transportées sera réalisé en fin de parcours après les opérations de dessoudage. Le contrôle visuel devra être complété en cas de doute par un essai de ressuage, voire par d'autres essais non destructifs. Dans ce cas, la patine sera ôtée au droit des essais. Les résultats seront communiqués pour information au Maître d'Œuvre ou à son représentant avant les opérations de montage.

Si nécessaire, un contreventement sera mis en œuvre par l'Entrepreneur pour assurer la stabilité de l'ossature en phase de transport qui sera maintenue jusqu'à achèvement complet de la dalle.

4.17.7.2 Opérations de manutention et de levage

Toute opération de manutention ou de levage sera menée conforme aux stipulations de l'article 6.3 de la norme NF EN 1090-2+A1 complétées sur les points suivants :

- Le chargement d'un élément d'ossature ne sera autorisé qu'à l'issue du délai de séchage de la dernière couche du système de protection anticorrosion mise en œuvre sur cet élément.
- Les opérations de levage, au chargement comme au déchargement, devront avoir fait l'objet des justifications de calculs nécessaires par le ROM, soumises au visa du Maître d'Œuvre, comme pour les opérations de montage (stabilité au flambement, voilement, déversement, et résistance aussi bien des points d'appuis des engins de levage que des dispositifs d'attache des pièces).
- Le dimensionnement des "oreilles de levage" et de leurs soudures fera notamment l'objet d'une note de calcul particulière, de même que celui des élingues.
- Les oreilles de levage ne devront jamais être utilisées pour relever un tronçon de poutre transporté couché ou renversé accidentellement sans une note de calcul justificative spécifique complémentaire.

- Tout système pouvant provoquer un glissement de la pièce soulevée sera interdit. Ce sera le cas des "élingages en panier", où la poutre repose sur des traverses métalliques auxquelles sont attachées les élingues. La position des élingues sera marquée distinctement sur les éléments, et l'état des élingues ne devra présenter aucun risque de rupture.
- Les manutentions ne devront en aucun cas blesser les pièces pouvant dépasser comme les connecteurs, ni détériorer le système de protection anticorrosion.

Toutes les réparations et reprises feront l'objet d'une fiche de non-conformité et ne seront effectuées qu'après l'accord du Maître d'Œuvre sur la correction proposée par l'Entrepreneur conformément à l'article 9.6.4 de la norme NF EN 1090-2+A1. En particulier, le mode opératoire de la réparation devra avoir été défini dans le PAQ.

4.17.8 Stockage sur chantier

4.17.8.1 Aire de Stockage

Les éléments de charpente réceptionnés sur chantier seront stockés sur l'aire réalisée à cet effet par l'Entrepreneur, compte tenu des prescriptions générales relatives aux Installations de Chantier.

Les accès de chantier et les aires de montage devront avoir été étudiés et réalisés conformément aux exigences de l'article 9.2 de la norme NF EN 1090-2+A1.

L'exécution des pistes d'accès à la plate-forme et leur entretien, à la charge de l'Entrepreneur, devront avoir fait l'objet d'un soin particulier, en raison des fortes charges transportées.

4.17.8.2 Conditions de stockage

Les conditions de stockage seront conformes aux stipulations de l'article 6.3 de la norme NF EN 1090-2+A1.

Les éléments de charpente seront stockés sur des appuis en élastomère ou sur des cales en bois, de dimensions suffisantes, pour éviter tout contact avec le sol, et dans des positions compatibles avec la stabilité et la résistance de ces éléments, empêchant toute rétention d'eau de pluie pouvant nuire à la formation de patine ou à la protection contre la corrosion.

Les dispositions adoptées devront permettre la reprise d'efforts transitoires dus au vent, aux variations de température et aux gradients thermiques, et éviter les salissures.

Comme pour le transport, les appuis seront disposés à un emplacement où il aura été vérifié par calculs que la résistance locale aux efforts concentrés sera bien suffisante.

La stabilité transversale pourra nécessiter un contreventement provisoire, qui sera alors également défini dans le Programme de Montage.

Toutes dispositions seront prises pour éviter les projections provenant d'autres travaux (terrassements, assainissement, etc.). Les détériorations éventuelles, notamment celles du système de protection anticorrosion, seront réparées avec des produits compatibles.

4.17.9 Montage sur chantier

Le montage de l'ossature métallique sera mené conformément aux stipulations de l'article 9 de la norme NF EN 1090-2+A1 complétées par l'article 9 du F66, concernant les matériels et ouvrages provisoires utilisés ainsi que sur les conditions générales d'exécution, complétées par celles du présent fascicule. Le montage fera l'objet du Programme de Montage sur Chantier.

4.17.9.1 Aires de montage et d'assemblage

Le montage et l'assemblage des différents tronçons de l'ossature seront exécutés sur une aire de montage réalisée par l'Entrepreneur.

L'Entrepreneur réalisera :

- toutes les reprises, renforcements et terrassements complémentaires (décapage, déblais ou remblais) nécessaires à l'installation des aires et à l'accès du matériel utilisé pour le montage et l'assemblage,
- toutes les dispositions constructives nécessaires à la protection de l'aire contre le ravinement des eaux pluviales, pendant toute la durée des opérations d'assemblage et de lancement,
- l'évacuation, après mise en place du tablier, de tous les matériels et travaux étrangers aux travaux de terrassements, de finitions, d'équipements, de chaussée et d'assainissement,
- la mise à terre des structures métalliques en phase provisoires de montage,
- la mise en sécurité des installations en période hivernale, la vérification des installations et leur remise en état à la reprise d'activité après fermeture hivernale.

En cas de montage à la grue de la totalité ou de parties de l'ouvrage, des pistes spécialement aménagées par l'Entrepreneur devront permettre l'accès des engins dans les conditions satisfaisantes.

4.17.9.2 Montage à la grue

Matériel de montage

Le Programme de Montage sur Chantier devra préciser, en plus de leurs conditions d'amenée, les positions ainsi que les déplacements des grues utilisées.

Les justifications de la portance de leurs assises, seront établies par l'Entrepreneur et transmis au Maître d'Œuvre.

Les plans d'ensemble de chacune des opérations de levage devront indiquer :

- le nombre de grues utilisées,
- le ou les types de grues, la longueur de leur flèche,
- la position de calage des grues, et leurs conditions d'appui au sol,
- la position de stockage des tronçons, ainsi que la position de leur centre de gravité,
- la portée maximale des grues au cours de la manœuvre et leur charge admissible compte tenu de leur inclinaison et de leurs conditions d'appuis,
- Les périmètres d'évolution des colis manutentionnés, tenant compte notamment des contraintes d'interférences avec le domaine routier et autoroutier.

Opérations de montage

Les niveaux seront vérifiés à chaque phase de mise en place.

Des dénivellations après soudure seront le plus souvent nécessaires pour restituer les efforts de continuité pris en compte dans les calculs et non réalisés à l'assemblage. La note de calcul jointe au Programme de Montage devra justifier le positionnement des pièces avant soudure.

Les traces de graisse laissées sur la structure par les opérations de transport et de montage doivent être éliminées des surfaces vues par un dégraissant alcalin.

NOTA IMPORTANT : Cependant, il faut éviter de mettre de la graisse sur les parties non encore recouverte définitivement.

4.17.10 Assemblages sur chantier

4.17.10.1 Assemblages soudés

Les assemblages soudés sur chantier des différents tronçons de l'ossature métallique seront exécutés conformément aux stipulations ci-dessus et complétées ci-après pour tenir compte des conditions particulières généralement plus difficiles de l'exécution sur site.

Le Programme de Soudage décrira de manière détaillée les conditions spécifiques à chacun des assemblages.

Protection contre les intempéries

Il sera fait application de l'article 7.5.3 de la norme NF EN 1090-2+A1 complété par les stipulations suivantes :

- Les travaux de soudage seront exécutés sous abri, en atmosphère calme, dans de bonnes conditions de température et d'hygrométrie, avec des équipements et des commodités aussi proches que possible de ceux requis pour le travail en atelier. Des plates-formes élévatrices motorisées seront notamment utilisées pour ajuster avec précision la hauteur du poste de travail.
- Ces abris seront de type rigide, thermiquement isolés, incombustibles, imperméables et parfaitement stables au vent. L'Entrepreneur devra en outre en assurer l'éclairage, l'aération et l'accessibilité nécessaires au travail des soudeurs et des contrôleurs.
- Par temps froid, l'intérieur des abris devra être réchauffé pour respecter les stipulations de l'article 7.5.3 de la norme NF EN 1090-2+A1. Cette disposition sera complétée par un préchauffage des joints à assembler ; la température de ce préchauffage sera déterminée selon la norme NF EN 1011-2. Les températures seront contrôlées durant toute l'exécution de chaque joint soudé à l'aide de pyromètres de contact selon les dispositions de la norme NF EN ISO 13916.

En cas de non-respect des dispositions ci-dessus le Maître d'Œuvre arrêtera le chantier de soudage. Sa reprise n'interviendra qu'après accord du Maître d'Œuvre sur de nouvelles installations mises en place par l'Entrepreneur et réceptionnées contradictoirement par le contrôle extérieur du Maître d'Ouvrage.

Procédés de soudage

Les procédés de soudage seront choisis en tenant compte des difficultés de mise en œuvre et des types de produits consommables pour le soudage : position de soudage, encombrement du matériel de soudage, conditions atmosphériques, produits d'apport conforme au tableau 6 de la norme NF EN 1090-2+A1

Dans le cas d'utilisation d'électrodes enrobées basique bas hydrogène (BH), le chantier disposera du matériel suivant :

- une étuve de séchage pouvant monter à la température de 300°C pour étuver les électrodes suivant les recommandations du fabricant ; à défaut de recommandations, les baguettes seront séchées 2 heures à 250°C minimum,
- des étuves individuelles, une par poste de travail, pouvant monter à la température de 100°C pour conserver les électrodes préalablement séchées ; si les conditions du chantier ne permettent pas de maintenir ces étuves en fonctionnement entre la fin de la journée et la prise du poste du matin, les étuves seront chargées à chaque reprise de poste avec des baguettes séchées tel que défini précédemment.

Dans le cas d'utilisation d'électrodes basiques bas hydrogène (BH) étuvées en usine et conservées sous vide, type "DRY" et à "reprise d'humidité contrôlée" (conditionnement spécifique) les conditions d'emploi précisées dans le Programme de Soudage seront les suivantes :

- la date du jour d'ouverture sera marquée sur chaque document de suivi de façon indélébile,
- les baguettes seront conservées soit dans leur étui d'origine pour une durée maximale égale à n poste de travail puis traitées de la même façon que les baguettes classiques, soit conservées dans des étuves individuelles et traitées comme des baguettes classiques.

Les procédés de soudage semi-automatique sous protection gazeuse seront formellement interdits.

Les procédés de soudure semi-automatique sans protection gazeuse avec fil fourré, comme le procédé "Innershield", seront autorisés sous réserve qu'en l'absence de préchauffage, toute trace d'humidité présente sur les tôles soit éliminée par dégourdissage préalable avant soudage.

Exécution des soudures

L'exécution des soudures respectera les stipulations de la norme NF EN ISO 15614-1.

Les modalités et l'ordre d'exécution des soudures seront conçus avec le plus grand soin de façon à limiter au minimum toutes les brisures de raccordement des tronçons, en plan comme en élévation.

Toutes les préparations des joints soudés seront meulées à blanc avant soudage pour éliminer la calamine et toute trace de peinture. La patine éventuellement déjà formée doit être retirée sur 10 à 20 mm de part et d'autre du joint à souder.

Des appendices de soudage reconstituant la géométrie des chanfreins des soudures bout à bout devront être réalisées et mise en place selon les règles de l'art sur les tranches des semelles des poutres notamment. Ces appendices seront conformes à l'article 7.5.9.1 de la norme NF EN 1090-2+A1.

Si la température des pièces est inférieure à 5° C, et si un préchauffage n'est pas prescrit par le mode opératoire, chaque lèvre du joint sera réchauffée à une température de 40° C sur une largeur de dix fois l'épaisseur avec un minimum de 400 mm, et sur toute la longueur du joint (dégourdissage). Cette température sera maintenue sur toute la zone concernée jusqu'au refroidissement complet de la soudure.

4.17.10.2 Assemblages boulonnés

Les assemblages boulonnés seront exécutés conformément aux stipulations de la norme NF EN 1090-2+A1, de l'article 8 du F66, précisées et complétées comme suit.

Dispositions constructives

En dehors des conditions de perçage des trous, les stipulations de l'article 7.5 de l'Eurocode 3 Partie 1.1 seront appliquées, notamment les conditions d'ajustage des surfaces de contact.

Les assemblages devront être conçus de sorte que les opérations de serrage, de contrôle de serrage ou de desserrage pour démontage, soient possibles durant toute la vie de l'ouvrage, en cohérence avec les caractéristiques des outils qu'il sera prévu d'utiliser, et qui devront être indiquées dans le Programme de Pose.

Pour chaque type d'assemblage, le programme de pose des boulons comporte au minimum les informations suivantes : la classe de l'assemblage, la classe de qualité des boulons, leur nombre, diamètre et longueur, leur état de protection, la précontrainte minimale ou de calcul, l'aire des surfaces de contact, la valeur du coefficient conventionnel de frottement, l'état de surface des zones d'assemblage et leurs conditions de préparation, le plan et la méthode de serrage adoptée ainsi que la méthode de contrôle.

Par complément à la norme NF EN 1090-2+A1, le processus de serrage est réalisé en commençant par les parties les plus rigides de l'assemblage, au centre du groupe de boulons.

La préparation des surfaces des assemblages boulonnés doit permettre l'obtention des exigences figurant sur les plans d'exécution (états de surface, coefficients de frottement, etc.) dans le respect des exigences du tableau 18 de la norme NF EN 1090-2+A1.

Essais préalables à la mise en œuvre

Pour les assemblages résistant au glissement par frottement, le coefficient de frottement conventionnel μ_f pris en compte dans les calculs de justification devra être déterminé et vérifié selon l'Annexe G de la norme NF EN 1090-2+A1.

L'Entrepreneur aura cependant la possibilité de proposer au Maître d'Œuvre les résultats de mesures effectuées antérieurement selon la même procédure avec des paramètres identiques.

Exécution des assemblages par boulons à serrage contrôlé

Ces assemblages seront exécutés conformément à la procédure détaillée dans le Programme des Assemblages Boulonnés, et établie conformément à la norme NF EN 1090-2+A1.

4.17.11 Tolérances géométriques finales de l'ossature métallique

Les tolérances géométriques prévues à l'article 11 de la norme NF EN 1090-2+A1 et à l'article 11 du F66, sont complétées, précisées, ou corrigées comme suit.

4.17.11.1 Surfaces de référence

Les tolérances sur la géométrie du platelage sous chaussée sont celles définies dans le chapitre « Achèvement des ouvrages » du présent CCTP. Elles sont définies par rapport à la Surface Rouge Théorique, éventuellement modifiée par l'Entrepreneur selon les règles de cet article.

4.17.11.2 Tolérances sur l'ossature métallique assemblée

Avant la sortie de l'atelier de chaque tronçon de charpente, l'Entrepreneur 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, l'Entrepreneur 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.

4.17.12 Travaux de protection contre la corrosion

Les travaux de protection contre la corrosion seront réalisés selon les stipulations du paragraphe ci-dessous.

Sauf exception dûment justifiée, la durée de vie prévue pour la protection contre la corrosion, telle que référencée dans la norme NF EN 1090-2+A1 et définie dans la norme ISO 12844, en vue de déterminer le degré de préparation des surfaces, est supérieure à 15 ans, d'après le F56.

4.18 Exécution de la protection anticorrosion

4.18.1 Généralités

L'exécution de la protection contre la corrosion doit être réalisée conformément aux exigences de l'Annexe F de la norme NF EN 1090-2 et aux stipulations du fascicule 56 du CCTG.

L'entreprise doit notamment réaliser les tâches suivantes :

4.18.1.1 Programme d'exécution

Il est établi conformément à l'article 15 du fascicule 56 du CCTG et fourni au Maître d'Œuvre dans un délai de huit jours à compter du visa des plans d'exécution des ouvrages.

Il désigne précisément les travaux exécutés en atelier et ceux exécutés sur chantier (les éventuelles retouches). Il devra préciser notamment :

- Les dispositions concernant les installations de travail, tant en atelier que sur chantier,
- Les phases d'exécution atelier et site compte tenu de la fabrication des éléments de la structure, de leur transport et de leur montage,
- Les dispositions matérielles prises pour assurer en toutes circonstances une exécution correcte (écrans, abris, etc.),
- les jalons et délais partiels nécessaires à chacune des phases d'exécution,
- Les dispositions qu'il compte prendre sur le chantier pour exécuter les travaux de protection contre la corrosion sur le site sans rejet dans l'environnement (rivière salée). Ces dispositions concernent en particulier : les opérations de décapage des zones à reconditionner et les opérations de mise en peinture.
- Les dispositions particulières prises pour le confinement de l'amiante en cas de présence.

4.18.1.2 Plan d'assurance de la Qualité (PAQ)

Le PAQ de l'entreprise concernée précise les moyens et méthodes du contrôle interne de l'entreprise pour la mise en œuvre des produits de protection contre la corrosion, conformément à l'article 18 du fascicule 56 du CCTG.

4.18.1.3 Epreuves de convenance

Un essai de convenance de mise en application des peintures est réalisé pour chaque système de peinture utilisé sur une surface d'environ un demi - mètre carré (0,5 m²). Cette épreuve de convenance porte, outre sur l'application des produits et la qualité du film sec, sur la couleur éventuelle de la couche de finition et la définition de celle-ci à l'aide de plaques témoins qui font foi lors de la réception et peuvent être utilisées pour le contrôle de garantie.

4.18.2 Phasage général de la peinture chantier

- Démontage de tous accessoires,
- Sablage de finition pour enlever la fleur de rouille,
- Système de peinture 3 couches.

4.18.3 Préparation des surfaces

Elle est réalisée selon les prescriptions de l'article 17 du fascicule 56 du CCTG, ainsi que les contrôles s'y rapportant.

4.18.3.1 Mode de décapage

Préalablement à toute application de peintures, les surfaces à revêtir seront soumises à un décapage mécanique par jet d'abrasif ou par décapage / balayage UHP au degré de soin DS 3, compatible avec la fiche technique du système de peinture retenu (ACQPA classe C5m). Les degrés de soin sont définis par la décision n° E 2-85 du Groupe Permanent d'Etudes des Marchés de Peintures et Vernis (G.P.E.M./P.V.) "Spécifications techniques de préparation des surfaces en acier".

Le décapage ne sera effectué que par température ambiante supérieure à 5° C et que lorsque la température de surface du subjectile se situe à plus de 3° C au-dessus du point de rosée.

La classe de rugosité sera égale à N10 Bb (ex 18 Fin) de l'échelle du RUGOTEST LCA-CEA n° 3 (texte de référence : NFE 05051 "échantillons de comparaison visotactile").

4.18.3.2 Abrasif

La nature et la granularité de l'abrasif seront soumises à l'agrément du Maître d'Œuvre.

Avant le début des travaux il sera procédé, avec l'abrasif proposé, au décapage de plaques d'essai en acier de même nuance et de même qualité que celui qui sera utilisé pour les différentes parties de la structure du système de manœuvre, en vue d'obtenir le degré de soin et la rugosité désirés.

4.18.3.3 Exécution du décapage

L'Entrepreneur doit organiser son travail de manière à ce que les distances, séparant l'emplacement où est effectué le décapage des emplacements où est appliquée la peinture, soient telles qu'il n'y ait à craindre aucune projection d'abrasif sur ces revêtements. Ou alors que ces emplacements soient suffisamment cloisonnés.

Le procédé de décapage employé impose des mesures d'hygiène et de sécurité spécifiques.

4.18.3.4 Aciers grenailés pré peints ou aciers pré grenailés

L'emploi de ces aciers est proscrit.

4.18.3.5 Acceptation des surfaces

Toutes les surfaces seront soumises à vérification avant acceptation (point d'arrêt)

Leur acceptation aura lieu conformément aux dispositions de l'article 17.5 du fascicule 56 du C.C.T.G.

A cet effet, l'Entrepreneur sera tenu de placer en permanence à proximité immédiate de l'emplacement prévu pour le décapage un hygromètre, un thermomètre enregistreur et thermomètre de contact.

4.18.4 Application de la métallisation

La protection anticorrosion du pont utilise uniquement un revêtement peinture sans métallisation préalable. Toutefois, si ce procédé devait être utilisé dans le cadre du présent marché, il respecterait le présent chapitre.

La nouvelle couche de métallisation à appliquer sera exécutée conformément aux dispositions du nouveau fascicule 56 du C.C.T.G et en accord avec la classe du référentiel de certification de l'ACQPA visée.

Les métaux relatifs à la métallisation au pistolet seront conformes à la norme NF EN 22063.

Pour la mesure des épaisseurs notamment pour le contrôle de la couche de métallisation on se référera à la norme ISO 19840.

L'aspect et l'adhérence de la métallisation devront être conformes à la norme NF EN ISO 22063

Le contrôle des épaisseurs sèches sera réalisé selon la norme NF T 30-124 niveau A. La métallisation sera contrôlée suivant cette même norme.

4.18.5 Application des peintures

4.18.5.1 Modalités d'application

L'application des peintures sera effectuée en atelier pour les peintures de la couche primaire, intermédiaire et de finition. Lorsque cela n'est pas possible, on prendra les meilleures précautions pour réaliser l'application sur site.

Les modes d'application seront conformes aux fiches d'homologation.

L'Entrepreneur devra s'acquitter avec tout le sérieux nécessaire de ces obligations. Pour ce faire, il décrira précisément les dispositions prévues dans son P.P.S.P.S avant de le transmettre au coordonnateur S.P.S.

Si la manutention et le transport détériorent la peinture, Le système complet de peinture sera réappliqué après décapage local.

Les surfaces difficilement accessibles après le montage doivent être impérativement peintes complètement avant le montage.

4.18.5.2 Conditions générales

Les produits sont appliqués suivant les modes d'application définis par les fiches de certification des systèmes.

Les conditions limites de température et d'hygrométrie prévues à l'article 18 chapitre 2.3. du fascicule 56 du C.C.T.G. ou dans les fiches d'agrément doivent être considérées comme des limites absolues qui ne devront jamais être dépassées. Il ne sera pas accepté une application par temps de pluie. L'application doit être faite sur surface exempte de toute trace d'humidité > à 85%.

Des thermomètres et hygromètres enregistreurs, ayant au moins chacun une autonomie de huit jours, devront être placés en permanence à proximité des emplacements où l'on procédera à l'application des peintures.

Il ne devra pas y avoir d'arête vive. Néanmoins, si celles-ci ne peuvent être évitées, elles seront traitées par pré-touches, ainsi que les points singuliers risquant de provoquer des zones de faiblesse du système de protection.

La protection anticorrosion appliquée aux structures métalliques devra permettre d'assurer a minima une durée de vie de 20 ans dans le cadre d'une utilisation normale et dans les conditions de fonctionnement inhérentes à ce type d'équipement.

L'Entrepreneur devra organiser son travail de telle sorte que la mise en œuvre des peintures puisse se faire sans risque :

- Pour les surfaces en cours d'application,
- Pour les surfaces en cours de séchage.

Une couche de peinture ne peut être appliquée qu'après que la couche précédente ait été vérifiée, reconnue satisfaisante et apte à recevoir la couche suivante. Le temps de séchage, estimé d'après les fiches d'agrément ou les indications données par les fabricants de peintures sera éventuellement vérifié par des essais effectués en laboratoire, puis contrôlé par des constatations faites sur place.

Si l'application des peintures est reconnue défectueuse pour certains éléments ou certaines parties d'ouvrages, ou si des détériorations sont dues au personnel ou au matériel de l'Entrepreneur, celui-ci

devra procéder à ses frais à la réparation des surfaces correspondantes, laquelle pourra aller jusqu'à un nouveau décapage et à la réfection de la totalité du système.

Toutes les dispositions réglementaires seront prises pour la protection des travailleurs et pour limiter les accidents (asphyxie, explosions).

4.18.5.3 Application en atelier

Les peintures seront obligatoirement exécutées dans un atelier spécial séparé des autres ateliers par un cloisonnement étanche.

Les opérations de manutention, transport et stockage éventuel des éléments de la structure devront être effectuées en prenant toutes les précautions pour éviter de détériorer les revêtements mis en œuvre.

4.18.5.4 Application sur chantier

A l'arrivée sur chantier, les éléments d'ouvrage peints en atelier seront inspectés de manière à localiser les détériorations dues aux opérations de transport et de manutention.

Avant toute application des couches intermédiaires ou de finition, l'Entrepreneur mettra à la disposition du Maître d'Œuvre les moyens d'accès afin que ce dernier procède à une inspection préalable de l'ossature métallique. Après quoi, les surfaces à revêtir seront nettoyées par dépoussiérage à la brosse douce ou au jet d'air comprimé sec, ou par lavage à l'eau douce, voire par lessivage et dégraissage puis rinçage de manière à éliminer toute trace de poussière, boue, huile, graisse, etc., provenant des opérations de transport, montage et assemblage. Il sera procédé comme ci-dessus pour les réparations jugées nécessaires.

L'Entrepreneur devra prendre toutes dispositions, tant lors de la mise au point du programme de réalisation du système de manœuvre que pendant l'exécution des travaux, pour que les délais de recouvrement des couches mises en œuvre en atelier garantissent une bonne adhérence des couches ultérieures.

L'Entrepreneur prendra les dispositions utiles pour que les couches de peinture fraîche soient à l'abri des averses ou projections diverses.

Les ouvrages provisoires nécessaires à la réalisation de la protection anticorrosion comprennent éventuellement :

- Un chapiteau clos destiné à assurer un abri des embruns et intempéries lors de la mise en peinture,
- La mise en œuvre de plusieurs générateurs d'air chaud à l'intérieur du chapiteau, nécessaires au maintien des conditions idéales de mise en œuvre du complexe anticorrosion et définies par les fiches techniques des systèmes retenus,
- Des moyens de visite.

Il est rappelé qu'il est déconseillé de procéder à une application de peinture sur des surfaces surchauffées par le soleil. Toute application sera interdite lorsque la température du sujet dépasse 50°C.

4.18.6 Contrôles

4.18.6.1 Contrôles à charge de l'entreprise

Les contrôles s'exercent en atelier et sur le site des travaux, conformément à l'article 18 du fascicule 56 du CCTG.

Le contrôle des épaisseurs est réalisé selon les dispositions de l'article 18 du fascicule 56 du CCTG et comprend le contrôle de l'épaisseur des couches inhibitrices de corrosion (couches primaires et de renforcement).

Les contrôles seront enregistrés conformément aux dispositions prévues dans le PAQ.

Une couche de peinture ne peut être appliquée qu'après que la précédente ait été vérifiée et reconnue satisfaisante : un procès-verbal de constatation et d'acceptation sera établi après chaque application. Pour cela, les différentes couches de peinture seront de couleurs différentes.

Le Maître d'Œuvre se réserve en outre, le droit de procéder à des contrôles d'adhérence dont le nombre et la distribution sont laissés à son appréciation.

Les contrôles effectués par le Maître d'Œuvre ne dégagent en rien la responsabilité de l'Entrepreneur.

4.18.6.2 Contrôle de conformité

Les prélèvements de peinture seront effectués suivant les modalités de l'article 6.4.3.2. du fascicule 56, et ce, quel que soit le degré d'avancement des travaux.

Au cas où l'analyse chimique complète des produits ferait apparaître que les peintures ont été modifiées, celles-ci seraient rebutées et les travaux suspendus.

L'Entrepreneur sera mis en demeure, par ordre de service, d'enlever à ses frais les peintures défectueuses et de recommencer les travaux.

En cas de refus, il y serait pourvu d'office dans les conditions prévues du CCAG (Cahier des Clauses Administratives Générales applicables aux marchés de travaux Publics).

4.19 Fabrication et montage des barrières BN4

La fabrication et le montage des barrières de sécurité en acier BN4 sont réalisés conformément aux prescriptions de la norme NF P 98-421, complété par ce qui suit.

4.19.1 Lisses de barrière

La tolérance pour faux alignement en plan ou en hauteur des lisses de barrières et de la main courante des garde-corps sera de un (1) cm par rapport à la ligne idéale de l'ouvrage.

En cas de courbe de faible rayon, les lisses des barrières seront cintrées de manière à respecter la tolérance de pose prévue.

Les lisses sont assemblées par manchonnage, un seul raccordement étant prévu entre deux supports successifs.

Le serrage des écrous n'interviendra qu'après vérification par le Maître d'Œuvre, ou son représentant autorisé, du parfait alignement des éléments.

4.19.2 Poteaux de barrière

Les poteaux seront verticaux, c'est-à-dire perpendiculaires au plan défini par la platine qui sera horizontal à ± 1 mm près, mesuré sur sa surface.

4.19.3 Fixation des poteaux

Les boulons utilisés seront les boulons calibrés livrés par le fournisseur du dispositif de retenue avec leur marquage NF. Les longueurs de ces boulons seront telles que la longueur filetée pénètre suffisamment dans les douilles noyées, quelle que soit l'épaisseur des calages destinés au respect des stipulations précédentes.

Les éléments d'ancrages seront posés puis assemblés et calés, en alignement et en altitude au moyen d'un système permettant un réglage fin dans les tolérances ci-avant décrites.

4.19.4 Reconditionnement des surfaces protégées

Les surfaces à reconditionner au droit des blessures 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 barrières de sécurité en acier BN4, 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.

4.20 Mise en œuvre du revêtement routier

4.20.1 Rabotage de chaussée

Sur l'épaisseur du tapis de chaussée (environ 5 cm).

Les produits provenant du rabotage seront évacués en décharge autorisée à la charge de l'Entrepreneur. Cependant, sur proposition du titulaire dûment justifiée et accord du Maître d'Œuvre formulé lors des travaux, le réemploi de certains matériaux pourra être envisagé.

4.20.2 Repose de chaussée

Les travaux seront exécutés dans les conditions prévues au CCTG (En particulier les fascicules 23 à 25, 27 et 28, 31 et 32) ainsi que dans les normes NF EN 98-115 et 150.

Les procédés spéciaux employés devront avoir fait l'objet d'un avis technique auprès du SETRA.

En outre, l'Entrepreneur devra fournir un planning de réalisation détaillé et un justificatif du choix de ses ateliers de mise en œuvre au minimum 5 jours avant le début des travaux.

L'Entrepreneur veillera au respect de la géométrie du projet par un contrôle continu de la mise en œuvre ainsi qu'à la qualité des matériaux utilisés. L'ensemble des non conformités feront l'objet de corrections appropriées à la charge du titulaire (rabotage ou reprofilage par exemple).

Les modes d'exécution et de contrôle seront décrits dans le PAQ (qui intégrera notamment le choix et la justification des ateliers de mise en œuvre) du titulaire.

Le plan de contrôle précisera, pour l'ensemble des couches de matériaux, la nature et la fréquence des essais ainsi que les seuils de conformité en fonction de la nature du produit et de celle de l'ouvrage ou partie d'ouvrage.

Les tolérances d'application sont celles prescrites par les documents de référence cités.

Durant toute cette phase de travaux, l'Entrepreneur veillera à la protection des parties déjà réalisées.

La mise à niveau des émergences est réputée comprise dans les prix de réalisation des différentes parties d'ouvrages sur chaussée comme sur circulations piétonnes (quai, parvis etc.) et sur espaces verts et ce à chacune des étapes de réalisation (i.e. à chaque couche).

4.21 Exécution des démolitions

4.21.1 Règles générales

L'Entrepreneur est tenu de respecter les contraintes spécifiques d'exploitation de la route nationale RN1 et des voies publiques concernées, fixées dans le cadre du présent marché.

Des réunions de concertation avec Routes de Guadeloupe sont à prévoir lors de la mise au point des études et des opérations de démolitions.

Les travaux de démolitions partielles d'ouvrages, font l'objet d'un PAQ spécifique avec contrôle interne et externe, à chaque phase d'études, de préparation et de travaux. Ce PAQ traitera également des dispositions prévues pour la protection des constructions avoisinantes et vis-à-vis des voies maintenues sous circulation publique et situées à proximité.

D'autre part, en raison des contraintes d'exploitation de la route nationale RN1 et autres voies publiques fixées dans le cadre du présent marché, les plannings des phases de démolitions devront être étudiés avec précision en indiquant les dates et les durées des interventions sous circulation et hors circulation (restriction des voies, coupure partielle ou totale, travaux de jour ou de nuit). Compte tenu de la durée limitée de l'opération liée aux contraintes d'exploitation et au respect impératif des créneaux d'intervention imposés, le planning de la phase de démolition doit être minuté.

4.21.2 Chargé de la démolition

L'Entrepreneur désigne nommément au début des études, un « chargé de la démolition » et fait connaître son nom au Maître d'Œuvre. Le « chargé de démolition » ne peut ensuite être remplacé qu'en cas de départ de l'entreprise, de maladie ou de force majeure.

Sous réserve d'intervention personnelle de ses supérieurs hiérarchiques, le « chargé de la démolition » doit, à l'intérieur de l'entreprise, assumer personnellement la responsabilité des travaux de démolitions, tant en ce qui concerne la convenance et la qualité des investigations et études nécessaires pour définir les procédés et méthodes de démolitions, que vis-à-vis de la conformité et de la qualité de l'exécution.

Le « chargé de démolition » doit réunir l'ensemble des informations et mener les investigations complémentaires éventuelles, nécessaires aux études de démolitions, qu'elles résultent de l'ouvrage lui-même ou de son environnement (caractéristiques géométriques et fonctionnelles, repérages d'armatures de précontrainte ou de béton armé, réactions du sol d'appui, programme et moyen mis en œuvre, contraintes et sujétions liées aux conditions de circulation publique, présence de réseaux dans l'emprise des ouvrages à démolir ... et les faire figurer dans les dessins et calculs d'exécution.

Les dessins et calculs, signés ou contre-signés par le « chargé de la démolition » sont soumis au Maître d'Œuvre avant tout commencement d'exécution et dans les mêmes délais que ceux impartis pour les calculs justificatifs et les dessins d'exécution des ouvrages. Ces documents d'études sont par ailleurs obligatoirement transmis au Maître d'Œuvre accompagnés du rapport du contrôle externe.

Le « chargé de démolition » doit :

- Procéder aux constats d'état des lieux des constructions et ouvrages avoisinants, avant et après travaux,
- Organiser les essais et épreuves des matériels spéciaux et des engins de manutention nécessaires aux opérations de démolitions, vérifier et contresigner les procès-verbaux d'essais.

4.21.3 Études de démolition

Les études de démolitions et les procédures en résultant comprennent :

- L'examen du dossier de récolement (s'il existe), des documents de suivi de l'ouvrage après mise en service (s'ils existent) et l'exploitation des données recueillies,
- Les visites sur sites et toutes les investigations complémentaires nécessaires, destinées à vérifier les indications figurant dans les documents de récolement et les compléter pour les éléments manquants,
- Les méthodes et la cinématique des diverses phases de démolitions, avec report des ouvrages ou parties d'ouvrages à conserver, position des matériels utilisés, points de stockages provisoires, ...,
- Les études de stabilité à chaque étape des opérations, tant pour les parties déposées que pour les parties laissées en place jusqu'à la phase suivante,
- La justification des moyens utilisés notamment au regard des charges à déplacer,
- La définition du programme et des moyens à mettre en œuvre,
- La définition des dispositifs de sécurité,
- La définition des protections, vis-à-vis des ouvrages et constructions avoisinantes, ainsi que des voies publiques maintenues sous circulation.

Les dessins et calculs, signés ou contre-signés par le « chargé de la démolition », ainsi que les procédures d'exécution en résultant sont soumis à l'acceptation du Maître d'Œuvre avant tout commencement d'exécution. Les délais et modalités de présentation des documents d'exécution relatifs aux opérations de démolition sont identiques aux documents d'exécution des ouvrages définitifs.

4.21.4 Organisme de contrôle

L'Entrepreneur soumet à l'acceptation du Maître d'Œuvre la désignation d'un organisme de contrôle (APAVE, SOCOTEC, VERITAS, CETE, LCPC, etc...) en charge du contrôle externe. Cet organisme et le personnel qu'il mandate pour réaliser cette mission de contrôle doivent obligatoirement présenter des références de missions comparables à celles à exécuter au titre du présent marché.

Cet organisme assure le contrôle externe des méthodes de démolitions utilisées par l'entreprise ainsi que des ouvrages provisoires nécessaires.

La mission de contrôle s'exerce par comparaison à des référentiels reconnus (textes législatifs et réglementaires, fascicules du CCTG, normes, DTU, avis techniques, ...).

L'objet de ce contrôle porte sur les points suivants :

- L'exhaustivité des données et informations recueillies par l'Entrepreneur,
- L'adéquation des investigations menées sur l'ouvrage à démolir et son environnement vis-à-vis des méthodes de démolition envisagées,
- L'exploitation faite des investigations,
- Les études (notes de calculs, plans de démolitions, phasages, etc...) ;
- La réalisation sur le site (vérification de conformité aux études).

Les documents d'études sont soumis à l'approbation de cet organisme de contrôle, avant transmission au Maître d'Œuvre.

Le contrôle est concrétisé en phase étude par un rapport se prononçant sur la pertinence, la fiabilité des dispositions envisagées, ainsi que leur adéquation au contexte de l'opération (intégration des données et contraintes). A ce rapport est annexé un tableau récapitulant les documents examinés (plans et notes de calculs, listes des matériels et matériaux, liste des consignes, résultats d'essais...).

La production de ce rapport et de son annexe constitue un point d'arrêt pour l'engagement des travaux préparatoires.

En ce qui concerne la mise en œuvre sur le site, l'organisme de contrôle dresse un procès-verbal de réception attestant la cohérence entre les études et la réalisation des travaux préparatoires, et autorisant l'engagement des opérations de démolition à proprement parler.

La production de ce procès-verbal constitue un point d'arrêt pour la poursuite des travaux.

4.21.5 Consistance générale des prestations

Les prestations à réaliser concernent la démolition partielle de parties d'ouvrages d'art.

Toutes les démolitions seront obligatoirement réalisées par des moyens mécaniques et devront permettre de garantir la sauvegarde et la pérennité des parties d'ouvrages à conserver le cas échéant.

La méthodologie et les moyens de démolition mis en œuvre sont par contre déterminés par l'Entrepreneur, sous son entière responsabilité et soumis à l'acceptation du Maître d'Œuvre après avoir été approuvés par l'organisme mentionné ci-dessus assurant le contrôle externe de l'Entrepreneur.

Les opérations de démolition comprennent notamment les prestations suivantes :

- Les relevés et constats nécessaires à la préservation des ouvrages existants ou construits dans le cadre du présent marché ;
- L'analyse des documents de récolement ;
- Les reconnaissances et investigations à mener sur l'ouvrage ou les parties d'ouvrage à démolir (relevés topographiques, recherche de pathologies structurelles, repérage de ferrailage et de précontrainte, carottages, essais sur matériaux, ... permettant de compléter et vérifier le contenu des documents de récolement) ;
- Les études d'exécution spécifiques (calculs, plans de démolitions, plans de détail, etc...) ;
- Le contrôle externe ;
- Les contrôles, la réception et les essais de chargement des ouvrages provisoires par le contrôle externe ;
- La fourniture du PAQ de l'entreprise et du planning détaillé des interventions ;
- Les procédures et les consignes d'exécution, les documents de suivi et de contrôles en cours d'exécution ;
- L'obtention de toutes les autorisations administratives nécessaires aux travaux,
- Le démontage des équipements ;
- L'amenée, l'installation et le repliement des matériels de démolition,
- L'amenée, l'installation et le repliement du matériel de découpage du tablier, d'étalement provisoire et de démolitions ;
- Toutes dispositions vis-à-vis des chutes d'objet et des rejets liquides sur la chaussée des voies publiques, dans la rivière salée et dans l'environnement ;
- Les dispositions destinées à assurer le maintien en sécurité de la circulation sur les voies publiques ;
- Les dispositifs de sécurité contre les chutes de personnes (bâche ou filets sous ouvrage, garde-corps provisoires) ;
- La protection des réseaux, des constructions avoisinantes ;
- Le confinement de l'ouvrage destiné à empêcher les projections ;
- La protection de la route et des réseaux contre les chutes de gravats par une couche de sable de 1 m d'épaisseur minimum disposée sur un géotextile et son enlèvement ;
- La découpe des armatures (haute adhérence et aciers de précontrainte) ;
- La fragmentation des éléments non transportables ;
- Le chargement, le transport et la mise en dépôt définitive hors chantier des produits de démolition ;
- Les sujétions des travaux par phase et le cas échéant de nuit ;

- La remise en état des lieux après démolitions.

4.21.6 Protection contre le bruit

L'Entrepreneur est tenu de respecter sur le chantier la réglementation générale en vigueur concernant le bruit (Recueil de textes relatifs à la lutte contre le bruit public édité par la librairie des journaux officiels) et de faire contrôler (mesures sonométriques) par un organisme agréé le respect de la réglementation.

4.21.7 Evacuation des produits de démolition

L'Entrepreneur est tenu de respecter la réglementation en vigueur concernant la gestion des déchets.

Les produits de démolition sont évacués, par l'entreprise et à ses frais, dans une décharge publique agréée, après présentation au Maître d'Œuvre de l'autorisation de dépôt.

4.22 Mise en œuvre du renforcement par fibres de carbone

Ces travaux seront conformes :

- aux recommandations de l'Agence Française de Génie Civil relatives à la réparation et au renforcement des structures en béton au moyen des matériaux composites de février 2011.
- à la norme NF EN 1504-9 : Produits et systèmes pour la protection et la réparation de structures en béton - Définitions, exigences et maîtrise de la qualité et évaluation de la conformité - Partie 9 : principes généraux d'utilisation des produits et systèmes / 4 – Renforcement structural – 4.3 Collage d'une plaque de renforcement.

Ces recommandations sont complétées par les dispositions ci-dessous.

4.22.1 Préparation du support

L'objectif de cette préparation étant d'obtenir une bonne adhérence au support avec une cohésion superficielle $\geq 1,5$ MPa par élimination des couches peu cohérentes.

Avant tous travaux de renforcement, un examen contradictoire entre l'Entrepreneur (titulaire du marché et l'Entreprise chargé des prestations) et le Maître d'Œuvre, sera effectué pour valider la nature exacte des prestations préalables à la mise en œuvre du composite de renforcement (produits et mise en œuvre). Les supports doivent être débarrassés de tous produits pouvant nuire à la bonne adhérence du composite de renforcement (ancienne réparation, ragréages défectueux).

Les matériaux supports sont systématiquement préparés en surface par des moyens mécaniques de décapage de surface adaptés chaque fois que :

- l'état de rugosité est insuffisant,
- les réparations ou les ragréages auront une adhérence inférieure à la cohésion superficielle du béton.

4.22.1.1 Qualité et résistance du support

La surface du béton doit présenter une cohésion superficielle supérieure ou égale à 1,5 MPa en l'absence de justifications particulières.

Les dégradations superficielles du béton sont réparées suivant la norme NF P95-101. Les anciennes réparations, les ragréages défectueux sont complètement éliminés et réparés suivant la norme NF P 95-101.

Les arrivées d'eau avant et pendant la mise en œuvre sont éliminées.

4.22.1.2 Préparation des surfaces

Le but de cette préparation est d'obtenir une peau continue, une bonne planéité du support et une courbure locale minimale. Cette préparation se fera par :

■ **Ragréages pour l'obtention d'une peau continue :**

Les ragréages des défauts de surface doivent être exécutés selon la norme NF P 95-101 et au présent C.C.T.P, avec des produits à base de liants hydrauliques ou synthétiques afin :

- d'assainir le béton par élimination des corps étrangers et des zones ségréguées, repiquer les cavités, couper les excroissances et annuler par meulage, les balèvres, les arêtes vives ou les ruptures de plans par des congés d'au moins 1 cm de coté,
- d'obturer toutes les cavités à l'aide de mortier de réparation,
- d'effectuer un bouche-pore du support,
- d'injecter les fissures d'ouverture supérieure à 0,3 mm conformément à la norme NF P 95-103 et au présent C.C.T.P.

Les reconstitutions d'enrobage seront réalisées selon la norme NF P 95-101

■ **Reconstitution de la planéité du support :**

La surface du béton qui reçoit le renfort, doit présenter au minimum les tolérances de forme d'un parement simple au sens du fascicule 65 du CCTG.

Les reprises de planéité seront exécutées à l'aide :

- d'un mortier de réparation à base de liant hydraulique admis à la marque NF,
- d'une pâte époxydique ou mortier de résine compatible avec l'adhésif. Les produits de reprofilage devront être parfaitement adhérents au support et avoir un module d'élasticité supérieur ou égal à celui du béton.

La surface ragrée devra être inférieure à 20% de la surface collée. En cas de dépassement de cette valeur, des dispositions spéciales agréées par le Maître d'Œuvre seront mise en œuvre.

■ **Reconstitution locale de la courbure admissible :**

Lorsque localement, le rayon de courbure minimal sera inférieur au rayon spécifié au cahier des charges du détenteur du procédé, le rayon minimal sera reconstitué avec des produits de ragréages conformes à la norme NF P 95-101.

L'Entrepreneur définira les moyens en matériel qu'il compte mettre en œuvre pour effectuer ces travaux de préparation. Les moyens très traumatisants pour le béton et créant de la micro-fissuration seront rejetés (bouchardage, décapage thermique,...). Les moyens apportant de l'humidité au béton (sablage humide, décapage à l'eau à HTP) nécessiteront un séchage de la surface.

Le ponçage au disque diamanté sera suivi d'une aspiration des poussières.

4.22.2 Mise en œuvre du renforcement

■ **Conditions climatiques et d'environnement :**

L'Entrepreneur mettra en œuvre les méthodes et moyens pour respecter les conditions d'environnement suivantes :

- absence de courant d'air,
- absence de pluie et de ruissellement d'eau,
- température minimale du support $\geq 5^{\circ}\text{C}$ et supérieure de $+3^{\circ}\text{C}$ à celle du point de rosée,
- L'humidité relative doit être inférieure à 80%.

Ces valeurs devront de plus, être dans la fourchette de valeurs donnée dans la fiche technique par le fabricant. L'Entrepreneur organisera son chantier pour que la poussière dégagée lors de la préparation des surfaces ne vienne pas polluer le poste de collage.

■ Application des produits :

Les méthodes et les moyens d'application devront être définis dans une notice explicative (matériel d'application, temps de séchage, découpe, superposition de bandes, recouvrement pour continuité mécanique, etc ...). Il y sera détaillé, le phasage des différentes opérations dans le temps (planning des tâches) et dans l'espace (enchaînement des opérations de renforcement le long de l'ouvrage). Ce phasage sera étudié pour que certaines tâches (préparation du support) ne viennent pas altérer la mise en œuvre des matériaux sur la zone adjacente (par exemple par projection de poussières sur la colle époxy).

L'opération d'application ne pourra commencer qu'après la levée du point d'arrêt correspondant à la réception des surfaces à encoller.

L'application des produits devra être conforme :

- aux conditions de température et d'hygrométrie définies par le fabricant,
- aux méthodes préconisées par la notice technique.

Tout manquement à ces recommandations entraînera le rejet du renforcement, son enlèvement et son remplacement aux frais de l'Entrepreneur.

Dans le cas d'application par conditions atmosphérique difficiles, l'Entrepreneur sera tenu de proposer la mise en œuvre de protections efficaces vis-à-vis :

- de la pluie,
- du froid (enceinte chauffée) ou de la chaleur (abri ventilé).

Concernant la mise en œuvre des matériaux composites situés à l'intérieur des caissons ou structures creuses, il n'est pas question de surseoir au délai à cause des conditions atmosphériques défavorables. Il en sera de même pour les renforts composites situés à l'extérieur du caisson ou des structures creuses et nécessaires à la création des trappes d'accès ou ceux servant de renforts locaux au niveau des massifs d'ancrage.

4.23 Conditions du contrôle de l'exécution

Les conditions de contrôle de l'exécution seront « a minima » dictées par les prescriptions des articles 4, 5 et 12 du fascicule 66 du CCTG.

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

- précisées dans les différents articles des fascicules constituant le présent CCTP.
- traduites soit sous forme de prescriptions soit sous forme de spécifications.
- objet de contrôles de conformité pour les spécifications (exigences de résultats)
- objet d'un contrôle en cours de production (acceptation de matériel, personnels habilités, dispositions pratiques...) pour les prescriptions (exigences de moyens).

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

4.23.1 Plan assurance qualité (PAQ)

4.23.1.1 Généralités – Conditions du contrôle de l'exécution

Le PAQ de l'entreprise mandataire sera remis 10 jours travaillés après réception de l'ordre de service du commencement des travaux. En cas de groupement, chaque entreprise soumettra son plan d'assurance qualité (PAQ) au visa du Maître d'Œuvre.

La coordination des diverses entreprises entre elle et en particulier la coordination entre le génie civil, la structure métallique et l'équipement sera détaillée dans les différents PAQ. Ceux-ci définissent, selon des procédures écrites, l'ensemble des dispositions préétablies que les entreprises ont l'intention de mettre en œuvre et qui sont destinées à donner au Maître d'Œuvre l'assurance que la qualité requise sera atteinte.

Ils devront être conformes au CCTP et seront rendus contractuels. Leurs cadres seront annexés au présent CCTP à l'issue de l'appel d'offres.

4.23.1.2 Composition des PAQ

Les PAQ seront conformes aux dispositions du fascicule 66 annexe A1 du CCTG. Les PAQ que le groupement titulaire soumettra à l'acceptation du Maître d'Œuvre devront chacun décrire les éléments suivants :

4.23.1.2.1 Dispositions d'ensemble adoptées pour la construction des éléments

Les dispositions d'ensemble adoptées pour les travaux de remise en état doivent indiquées :

- L'identification des travaux,
- Les principaux intervenants : Maître d'Ouvrage, Maître d'Œuvre, organismes assurant le contrôle extérieur, entreprise(s) titulaire(s), co-traitants, fournisseurs et sous-traitants,
- Les références aux documents contractuels du marché,
- L'organisation du chantier avec :
 - L'affectation des tâches entre les différents cotraitants et sous-traitants, fournisseurs (notamment le bureau des études d'exécution, le ou les organismes chargés du contrôle externe) avec les noms et coordonnées des personnes responsables : nom du directeur de travaux, du chargé des ouvrages provisoires et du responsable de sécurité. Le directeur des travaux pourra éventuellement être responsable de la sécurité et chargé des ouvrages provisoires (COP),
 - Les moyens en personnel mis effectivement en place sur le chantier des différents cotraitants et sous-traitants avec les références des personnels d'encadrement, notamment la personne responsable des travaux, le chargé du contrôle interne, le chargé du contrôle externe, le responsable de la qualité et de la sécurité,
 - Les moyens généraux en matériels des différents cotraitants et sous-traitants,
 - L'organisation générale des contrôles internes et externes avec, notamment, le partage des contrôles avec les différents cotraitants et les sous-traitants,
 - La désignation des procédures d'exécution,
- Les moyens mis en œuvre pour obtenir les conditions d'environnement nécessaires aux opérations de soudure d'une part, et de sablage-peinture d'autre part,
- L'organisation des contrôles à exécuter sur la préparation de surface, la protection contre la corrosion et les soudures à réaliser sur les ouvrages métalliques.

4.23.1.2.2 Contenu détaillé des « procédures d'exécution » proposées par l'entreprise

Sauf dispositions différentes du PAQ approuvées par le Maître d'Œuvre et permettant d'avoir une assurance de la qualité comparable, le contenu détaillé des procédures à fournir devra comprendre au minimum les éléments suivants :

- les travaux faisant l'objet de la procédure,
- les documents de référence (pièces du marché, spécifications techniques détaillées, plans d'exécution, notes de calculs),
- les moyens en personnel et en matériel spécifique prévus pour la réalisation relevant de la tâche considérée,
- les matériaux et fournitures mis en œuvre en précisant : la qualité, l'origine, les références exactes,
- les modes opératoires et instructions pour l'exécution de cette tâche,
- les conditions d'exercice du contrôle interne et externe en précisant :
 - les intervenants,
 - les épreuves,

- la nature des contrôles,
- les points sensibles,
- les points d'arrêt.
- Les documents de suivi d'exécution : ils sont constitués des fiches de contrôle interne et externe permettant de recueillir les informations sur les conditions de l'exécution et matérialiser, afin de les valider, les actions du contrôle interne et externe.

Les résultats des essais de contrôle relevant des contrôles internes et externes seront communiqués au Maître d'Œuvre à l'avancement des travaux.

Le PAQ définitif, conforme à l'exécution, accompagné de tous les résultats des contrôles, épreuves et essais divers, fera partie du dossier de récolement.

4.23.1.3 Elaboration du SOPAQ et du SOPRE

Le SOPAQ (Schéma Organisationnel du Plan d'Assurance Qualité) et le SOPRE (Schéma Organisationnel de la Protection et du Respect de l'Environnement) sont établis par l'Entrepreneur, sur la base des documents types joints au Dossier de Consultation des Entreprises et de son système de management de la qualité.

Ils sont joints à l'offre et rendu contractuel, ils doivent servir de cadre à l'établissement du PAQ.

Ces documents (SOPAQ et SOPRE) comporteront au moins les éléments suivants :

- l'engagement de l'Entrepreneur à établir un plan d'assurance qualité en cohérence avec son système qualité, répondant aux contraintes et prescriptions du marché et à s'assurer de son application,
- l'organisation générale prévue pour la réalisation du marché : organisation du groupement éventuel, répartition des ouvrages entre les intervenants pressentis, moyens humains et matériels, désignation, référence et missions du correspondant qualité pressentie,
- la définition des grandes lignes de l'organisation du contrôle intérieur par référence aux prescriptions du CCTG et du présent CCTP incluant l'organisation, les moyens et références des personnes ou organismes devant assurer le contrôle externe.

4.23.1.4 Plan d'Assurance de la qualité des études

L'Entrepreneur est tenu de mettre en place un plan d'assurance qualité spécifique aux études d'exécution (ouvrages définitifs, ouvrages provisoires et matériels spéciaux). Les procédures de contrôle Intérieur (contrôle interne et externe) des notes de calculs et des plans d'exécution seront soumises à l'agrément du Maître d'Œuvre.

Le chargé des Études d'Exécution sera responsable du bon fonctionnement de ce contrôle Intérieur. A ce titre, tous les documents d'exécution devront être signés par le Chargé des Études d'Exécution avant envoi au Maître d'œuvre, attestant ainsi du contrôle Intérieur de l'Entrepreneur.

Le contrôle Extérieur exercé par le Maître d'œuvre ne se substitue en rien au contrôle Intérieur de l'Entrepreneur : l'Entrepreneur ne pourra élever de réclamation pour tout événement, incident ou retard dans la réalisation des travaux résultant d'un mauvais fonctionnement de son contrôle intérieur, il en supportera intégralement les conséquences financières. En cas de mauvais fonctionnement du contrôle intérieur, le Maître d'œuvre pourra à tout moment demander le remplacement du Chargé des Études d'Exécution sans que l'Entrepreneur puisse élever réclamation.

Le plan d'assurance de la qualité (P.A.Q.) présente les dispositions de moyens et d'organisation proposées par l'Entrepreneur pour atteindre la qualité requise. Il traite :

- Des facteurs contribuant à l'obtention de la qualité :

- Affectation des tâches, moyens en personnel,
- Matériels et fournitures,
- Méthodes et points sensibles de l'exécution,
- Coordination avec l'Entrepreneur et le Maître d'œuvre,
- Gestion des documents,
- Obtention et avalisation des P.A.Q. des sous-traitants,
- Du contrôle Intérieur :
 - Contrôle interne,
 - Contrôle externe,
- Le P.A.Q. est constitué de :
 - Un document d'organisation générale,
 - Un ou plusieurs documents particuliers à une procédure d'exécution désignés en abrégé par procédures d'exécution,
 - Les cadres des documents de suivi.

4.23.1.5 Modalités spécifiques aux ouvrages provisoires (réalisation et utilisation)

Les articles 5.1.3, 5.1.5 et 5.4 du F65, ainsi que l'article 9 du F66 sont complétés comme suit.

Dans le cadre de son PAQ, l'Entrepreneur établit une procédure d'exécution définissant les modalités de montage, d'utilisation et de démontage. Cette procédure fait éventuellement référence aux documents méthodes de l'entreprise qui s'appuient en tant que de besoin sur les notices d'emploi des matériels.

Les cadres des documents de suivi, qui permettent d'attester que la procédure a bien été mise en œuvre, sont dressés par l'Entrepreneur avant toute exécution des travaux correspondants et renseignés pendant l'exécution de ceux-ci.

Cette procédure traite notamment des aspects suivants, sans que cette liste présente un caractère exhaustif ou limitatif :

Mise en place, construction

- Opérations à effectuer, moyens mis en œuvre et contrôles,
- Conformité du matériel au regard des hypothèses de calcul (état du matériel, nombre de réemplois),
- Conformité aux dessins d'exécution et aux documents de méthode,
- Conformité de la géométrie du fond de moule aux données géométriques figurant sur les plans d'exécution visés de l'ouvrage définitif.

Exécution du bétonnage

- Phases de bétonnage, ordre et sens d'exécution (documents méthodes ou dessins),
- Mesures ou observation sur l'étalement en cours de bétonnage (déformations avec définition du point "zéro" de celles-ci...),
- Suivi et interprétation des mesures.

Période de séchage

- Conditions d'entretien des ouvrages provisoires.

Décintrement

- Délai de décintrement et résistance du béton,

- Epreuve d'information du béton (point d'arrêt à préciser),
- Ordre de l'intervention sur les vérins, boîtes à sable ou coins pour effectuer le décintrement.

Opérations de mises en place de structures préfabriquées

- Ordre et phasage de pose,
- Moyens de maintien, d'appui et de réglage,
- Dispositions à prendre en cas d'anomalies,
- Définition de la chaîne de prise de décision suivant la gravité de l'anomalie.

Entretien surveillance

- Mise en sécurité entre 2 phases d'utilisation,
- Modalité d'entretien et de surveillance.

4.23.1.6 Modalités spécifiques au génie civil pour le PAQ

4.23.1.6.1 PAQ pour les bétons et mortiers

Les parties du PAQ consacrées aux bétons et aux mortiers comportent :

- le dossier d'étude des bétons,
- les programmes de bétonnage,
- les modalités du contrôle interne et externe portant sur la fabrication et la mise en œuvre.

Les parties du P.A.Q. consacrées aux bétons et mortiers répondent aux stipulations de l'article 86 du fascicule 65 de C.C.T.G.

Le P.A.Q. est conforme, en ce qui concerne les armatures pour béton armé, à l'article 74 du fascicule 65 du CCTG. La partie explicitant les dispositions prises pour contrôler l'enrobage des armatures après bétonnage devra prévoir un contrôle renforcé sur les faces d'armatures des structures exposées au marnage.

EPREUVE DE CONVENANCE

Les prélèvements, l'exécution des essais et leur interprétation se font dans les conditions de 85.3 du fascicule 65 du C.C.T.G., modifiées comme suit :

- L'épreuve de convenance est transférée au contrôle interne. Elle comporte la réalisation de trois (3) gâchées à la composition nominale,
- La fabrication effective du béton immergé peut démarrer après accord du Maître d'Œuvre si les résistances nominales à la compression à sept (7) jours sont au moins égales à 70 % des résistances minimales exigées à vingt-huit (28) jours. Dans le cas contraire, il convient de recommencer aussitôt l'épreuve avec une nouvelle composition, à moins que le Maître d'Œuvre n'autorise l'Entrepreneur à attendre le résultat des essais à vingt-huit (28) jours,
- La fabrication effective du béton armé exécuté à sec ne peut démarrer qu'après avoir eu connaissance des résultats à vingt-huit (28) jours des résistances nominales à la compression des bétons de convenance.

EPREUVE DE CONTROLES

Les épreuves de contrôles satisfont aux stipulations de l'article 86.1 du fascicule 65 du CCTG complétées comme suit :

- un prélèvement est exécuté sur chaque camion malaxeur afin de réaliser une mesure de consistance au cône d'Abrams,
- Le nombre de prélèvements est indiqué dans le tableau suivant :

Béton	Lot	Nombre de prélèvements
C30/37	Béton immergé	1 par ouvrage ou cavité
C35/45	Béton armé structurel	4 par journée de coulage et par ouvrage

Selon les résultats, le lot est défini conforme ou non conforme aux stipulations demandées par le Maître d'Œuvre selon les prescriptions de l'article 86.1.2 du fascicule 65 du CCTG.

4.23.1.6.2 PAQ pour les armatures de béton armé

Les prescriptions de l'article 6.6 du F65 sont précisées et complétées comme suit :

- L'Entrepreneur fournira un organigramme définissant la fonction et les responsabilités des différents intervenants nommément désignés. Conformément à l'article 4.3 du F65, l'Entrepreneur restera responsable de la qualité des fournitures et des prestations de ses éventuels sous-traitants. Il devra s'assurer que tous les contrôles nécessaires demandés par le Maître d'Œuvre sont bien effectués, et que toutes les pièces justificatives requises lui sont bien fournies, dans les temps impartis figurant au PAQ.
- Les responsabilités concernant l'établissement des documents d'exécution (plans, PAQ, consignes et procédures d'exécution, commandes, comptes rendus et fiches de résultats de contrôles), et de leur version finale destinée au récolement, seront établies en tenant compte notamment des stipulations du fascicule « Etudes d'exécution » du présent fascicule du CCTP. Leur diffusion à toutes les personnes intéressées et sur tous les sites concernés devra être maîtrisée.
- Les usines de provenance des armatures seront précisées, avec les caractéristiques de marquage et/ou d'étiquetage correspondantes. La procédure traitera des conditions de réception des armatures sur chantier, en particulier des ronds lisses, non certifiés par l'AFCAB. Les caractéristiques des dispositifs spéciaux éventuels de raccordement ou d'ancrage, seront décrites avec leur(s) procédure(s) de mise en œuvre.
- Les conditions de fabrication des armatures (site, matériels, personnel, procédures d'opérations, aires de stockage, ...) seront soumises à l'acceptation du Maître d'Œuvre. L'armaturier devant bénéficier d'une certification AFCAB "Armatures Industrielles", son PAQ sera reconnu conforme aux exigences du présent fascicule.
- Les conditions de chargement, de transport, de déchargement, de stockage, et de manutentions diverses jusqu'à la mise en place finale seront décrites en détail. Les moyens de levage, la localisation des points d'attache et les dispositifs de répartition des efforts de levage seront étudiés avec les justifications nécessaires, notamment sur le plan de la sécurité.
- Les procédures de mise en place ou de "pose" des armatures dans les coffrages seront établies par parties d'ouvrage et soumises à l'acceptation du Maître d'Œuvre. Les conditions d'arrimage et de calage des armatures seront précisées, ainsi que les armatures dues au montage par éléments préfabriqués. Les dispositions prévues pour assurer la sécurité (protection vis-à-vis des armatures en attente notamment, ...) seront traitées.

4.23.1.6.3 PAQ applicable aux coffrages et parements

Les stipulations de l'article 62 du fascicule 65 du CCTG sont applicables.

Conformément à l'article 4.4 (3) de la norme NF EN 13670, dans le cadre de la préparation du chantier, l'Entrepreneur doit inclure dans son Plan Qualité une procédure précisant les conditions de réparation (traitement de surfaces, produites, etc.) des imperfections éventuelles. Cette procédure est validée par une épreuve de convenance.

Les projets des coffrages des ouvrages seront annexés aux programmes de bétonnage correspondants, et soumis au visa du Maître d'Œuvre dans les mêmes conditions.

Les coffrages seront placés sous la responsabilité de la personne chargée des ouvrages provisoires (COP). Elle sera présente sur le chantier dès le début du montage des coffrages, elle assurera la coordination avec le bureau des méthodes, veillant en particulier au respect des hypothèses de calcul des coffrages en participant à l'établissement des consignes de pose et de sécurité. Elle sera responsable de l'application de ces consignes sur le chantier.

Les travaux de montage et de démontage seront programmés de façon à éviter qu'un étalement ou un coffrage ne se trouve incomplètement ancré à la fin d'une semaine de travail.

L'Entrepreneur prendra toutes les dispositions nécessaires (passivation des armatures en attentes, protections provisoires, gardiennage, etc.) pour assurer la protection des parements de l'ouvrage jusqu'à la réception des travaux.

4.23.1.6.4 PAQ pour les barres précontraintes

Les parties du PAQ consacrées aux travaux de mise en œuvre des barres Macalloy S1030 ou équivalent comportent notamment :

- Les certificats matière des barres et accessoires, attestant des caractéristiques mécaniques et métallurgiques (agréments de barres),
- Le schéma logistique de transport et stockage,
- Les procédures et programme de mise en tension, de serrage et de contrôle,
- Le protocole d'injection de cire dans les gaines, avec type de produit utilisé, conditions de mise en œuvre et fiches techniques,
- Le plan de contrôle qualité : vérification des couples de serrage, essais de traction sur échantillons, inspection visuelle et dimensionnelle des barres.
- Les dispositifs de têtes d'ancrage,
- La traçabilité des lots de barres installées (numéros de série, emplacement),
- Les modalités du contrôle interne portant sur la fabrication et la mise en œuvre.

Les parties du P.A.Q. consacrées aux barres précontraintes répondent aux stipulations des chapitres 9 du fascicule 65A et des chapitres 10, 11 et 14 du fascicule 65 du C.C.T.G.

Épreuve de convenance

Elle a pour but de mettre au point la méthodologie de mise en tension des barres de clouage. Elle sera effectuée conformément à l'article 4.3.3. du fascicule 65 du C.C.T.P. Cette épreuve de convenance sera contrôlée par le laboratoire du Maître d'Œuvre.

Les barres définies ci-dessus seront munies chacune de capteurs de force, afin que le laboratoire puisse contrôler leur tension (lors de la mise en tension et lors de la rétension).

Contrôle intérieur

Le contrôle de l'Entrepreneur porte sur le respect des prescriptions du fascicule 65, et de la méthodologie fixée par l'épreuve de convenance.

L'Entrepreneur procédera au contrôle intérieur sur site de la mise en tension des barres par mise en place d'une instrumentation sur 4 barres témoins préalablement définies par le Maître d'Œuvre.

Dans le cas où les résultats de ces contrôles feraient apparaître des défauts sérieux ou répétés de tension des barres, le Maître d'Œuvre pourra demander à l'entreprise :

- une campagne complémentaire de contrôle,

- une modification des conditions d'exécution.

Contrôle extérieur

La mise en tension des barres est subordonnée à l'acceptation du Maître d'Œuvre (point d'arrêt).

La coupe éventuelle des sur-longueurs inutiles des barres est subordonnée à l'acceptation du Maître d'Œuvre (point d'arrêt). Les sur-longueurs permettant les interventions ultérieures (détension progressive, retension) seront conservées.

Le Maître d'Œuvre se réserve le droit de procéder à des contrôles.

4.23.1.6.5 PAQ pour les pieux métalliques

Dès la définition du projet, l'Entrepreneur présente les pièces justificatives des dispositions prévues pour les travaux de réalisation des pieux, notamment :

- une note décrivant les méthodes et les moyens utilisés ainsi que les différentes phases d'exécution et leur durée,
- la justification du respect de la profondeur de forage requise au vu de résultats de forages réalisés à proximité ou sur des terrains présentant des formations analogues.

4.23.1.7 Modalités spécifiques à la construction métallique

La composition et le contenu de la partie du PAQ relative à l'exécution de l'ossature métallique seront conformes aux stipulations du F66, complétées et précisées comme suit.

Les différents documents définis ci-après seront soumis au visa du Maître d'Œuvre.

À titre de document préalable à l'exécution du PAQ, l'Entrepreneur produira une note descriptive des modalités de repérage des pièces, le marquage devant être durable sans provoquer de dégradation.

4.23.1.7.1 Document d'organisation générale

Le document d'organisation générale désignera la personne responsable des opérations et le personnel d'encadrement responsable de chaque aspect de l'exécution, avec leur place dans l'organigramme de l'Entreprise, pour chacune des tâches qui devront être traitées dans le PAQ.

- Documents généraux
 - Coordination générale, principes et modalités d'organisation des contrôles,
 - Études d'exécution des structures métalliques (coordonnées avec les études des autres parties d'ouvrage),
 - Installations de chantier,
 - Traitement de non conformités,
- Procédures d'exécution
 - approvisionnements,
 - préparation des pièces en atelier,
 - programme de soudage en atelier,
 - opérations de soudage en atelier (comprenant leur contrôle interne),
 - contrôle externe du soudage en atelier,
 - montage provisoire en atelier,
 - transport des éléments de charpente de l'atelier jusqu'au site,

- programme de montage sur chantier,
- programme de soudage sur chantier,
- procédure de boulonnage,
- réception des pièces sur site dans le cas où le montage est fait par un sous-traitant,
- opérations de soudage sur chantier (comprenant leur contrôle interne),
- contrôle externe du soudage sur chantier,
- opérations de montage,
- procédure d'épreuves des ouvrages provisoires et matériels spéciaux,
- contrôle externe de l'exécution des ouvrages provisoires et matériels spéciaux,
- procédure de lancement et de mise en sécurité entre 2 phases de lancement,
- procédure de mise en sécurité et de surveillance en période hivernale d'arrêt d'activité,
- contrôles topographiques,
- procédure de mise sur appareils d'appui provisoires,
- procédure de descente du tablier sur appareils d'appui définitifs et de pose de ceux-ci, y compris leur pesage,
- opérations de mise en peinture en usine et sur site,
- démontage du contreventement provisoire (s'il est prévu de le démonter),
- Documents de contrôle
 - contrôle externe du soudage en atelier,
 - contrôle externe du soudage sur chantier,
 - contrôle externe de l'exécution des ouvrages provisoires et matériels spéciaux.

La qualification de ces responsables, certifiée pour les opérations de soudage devra être justifiée (références, etc.).

En cas de sous-traitance d'une ou de plusieurs tâches, un responsable sera désigné dans l'entreprise pour s'assurer que les contrôles intérieurs de qualité sont réalisés par l'entreprise sous-traitante, conformément au PAQ.

4.23.1.7.2 Documents préalables à l'exécution

Les documents préalables à l'exécution, comprennent pour l'essentiel, les listes des moyens mis en œuvre (personnels et matériels), ainsi que les listes et modalités des opérations de contrôles et de vérifications à effectuer.

Ils devront être produits avant tout début d'exécution de la phase de construction à laquelle ils se rapportent.

4.23.1.7.3 Documents de suivi d'exécution

Les documents de suivi d'exécution sont des documents traduisant les vérifications et les contrôles effectués, ou apportant la preuve des qualifications et certifications relatives aux moyens mis en œuvre.

Ils seront tenus à la disposition du Maître d'Œuvre mais ne feront pas l'objet d'une procédure systématique, excepté les documents relatifs aux points d'arrêt, dont la production conditionne la poursuite de l'exécution de l'ouvrage.

4.23.1.7.4 Responsable des Opérations de Montage

Le rôle du "Responsable des Opérations de Montage " (ROM) correspondra sera très semblable à celui du "Chargé des Ouvrages Provisoires" (COP) défini par l'article 52 du F65.

Le ROM assurera en particulier la coordination avec le bureau des méthodes et son contrôle externe, veillera à l'exécution des contrôles de conformité sur site, des épreuves des engins de levage et des matériels spéciaux, des essais de levage, et contrôlera la validité des hypothèses prises en compte dans les calculs. Il participera à la mise au point des consignes de mise en place à la grue et sera responsable de leur application sur le chantier.

Il devra être présent sur le chantier pendant toute la durée des opérations, depuis le montage du matériel, jusqu'à la mise en place des ossatures sur leurs appuis définitifs. Il donnera l'ordre écrit du démarrage de ces opérations.

Le partage des responsabilités entre le ROM et le responsable du transport devra être clairement établi quant aux conditions de réceptions sur site : contrôles des éléments d'ossatures, manutentions au déchargement, stockage, etc.

4.23.1.7.5 Procédures d'exécution

Les "Procédures d'exécution" selon la terminologie du F65 (ou les "Documents préalables à l'exécution" selon l'annexe C de la norme NF EN 1090-2+A1) décriront de manière détaillée les méthodes et les moyens (personnel et matériels) de mise en œuvre, ainsi que les différentes opérations de contrôle interne et de contrôle externe.

Le contenu des différents chapitres sera conforme aux prescriptions du F66 et de la norme NF EN 1090-2+A1 (y compris l'Annexe C), complétées sur les points ci-après.

Études d'exécution

Les études d'exécution de l'ossature métallique seront menées conformément aux stipulations du F66, complétées par celles du présent CCTP.

Les dessins d'exécution seront établis conformément aux prescriptions de l'article 4.2.3 du F66 complétées par celles du présent CCTP.

Approvisionnements

Le PAQ devra préciser les conditions de commande et d'identification des différents matériaux et produits.

L'Entrepreneur tiendra à la disposition du Maître d'Œuvre, les certificats relatifs aux produits constitutifs, y compris les consommables pour le soudage, fixations mécaniques et goujons. Ces documents comprennent des certificats de contrôle, des rapports d'essais, et les déclarations de conformité des plaques.

Les documents de contrôle seront conformes au tableau 1 de la norme NF EN 1090-2+A1.

Les documents de fourniture des boulons et goujons seront de type 3.1 en dérogation au tableau 1 de la norme NF EN 1090-2+A1.

Le PAQ indiquera en détail les dispositions prises par l'Entrepreneur pour s'assurer de la conformité aux spécifications, des commandes, des matériels et produits livrés, ainsi que les méthodes de marquage identifiant les différentes nuances d'acier entrant dans la fabrication.

L'Entrepreneur devra définir et faire appliquer des procédures de manutention, stockage et conditionnement des matériaux et produits de base, ainsi que des produits consommables, pour éviter tout endommagement ou détérioration.

Les mesures préventives relatives à la manutention et au stockage spécifiées dans le tableau 8 de la norme NF EN 1090-2, s'appliquent en tant que besoin.

Programme de Fabrication et d'Assemblage

Ce document indiquera les méthodes de traçage, de découpage, de perçage, et éventuellement de formage, utilisées pour la préparation des différentes pièces, en précisant les matériels employés pour chaque opération. Le détail des tolérances d'exécution prescrites, conformément aux règles de l'art sera consultable par le Maître d'Œuvre ou son représentant.

À toutes les étapes de la fabrication, chaque pièce ou ensemble de pièces doit être identifiable au moyen d'un système approprié. Les éléments terminés doivent être identifiés par rapport aux documents de contrôle. Cette identification sera conforme aux exigences de l'article 6.2 de la norme NF EN 1090-2+A1.

Les opérations de soudage devront être exécutées selon des procédures intégrées dans un système qualité élaboré selon les directives de la norme NF EN ISO 3834.

Le programme de soudage devra décrire avec une attention particulière les précautions prises dans le choix de l'ordre et du sens d'exécution des soudures, pour réduire les déformations et les contraintes parasites, et pour respecter les tolérances géométriques prescrites.

Le Programme de Soudage devra comporter, en particulier, les précisions suivantes :

- les Qualifications des Modes Opératoires de Soudage (QMOS),
- les descriptifs des Modes Opératoires de Soudage (DMOS), y compris les exigences concernant les produits consommables pour le soudage, des préchauffages, des températures entre passes ainsi que les exigences relatives à un traitement thermique après soudage,
- les mesures à prendre pour éviter toute déformation pendant le soudage,
- les séquences de soudage avec les emplacements acceptables pour les positions de départ et d'arrêt,
- les opérations de retournement d'éléments à effectuer au cours du processus de soudage,
- les mesures à prendre pour éviter les arrachements lamellaires,
- l'équipement spécial concernant les produits consommables pour le soudage (basse teneur en hydrogène, étuvage et maintien en température des électrodes, etc.),
- les exigences concernant le contrôle des soudures.

La qualification du mode opératoire de soudage sera réalisée selon les normes NF EN ISO 15613 ou NF EN ISO 15614-1.

L'Entrepreneur tiendra à la disposition du Maître d'Œuvre les procès-verbaux des épreuves de qualification des soudeurs et opérateurs soudeurs. Les qualifications devront être conformes aux normes NF EN 287-1 et NF EN ISO 14732.

Une coordination en soudage doit être assurée pendant l'exécution des travaux selon la norme NF EN ISO 14731 article 4 par un coordinateur en soudage de niveau "C" (tableau 14 de la norme NF EN 1090-2+A1).

Les dispositions constructives adoptées et décrites dans le Programme de Soudage pour chaque joint d'atelier ou de chantier, seront récapitulées dans un Cahier (ou Plan) des Joints Soudés, mis en Annexe à ce Programme, après consultation de l'organisme chargé du contrôle extérieur.

Comme indiqué aux articles 4.2.1 et 12.4 de la norme NF EN 1090-2+A1, l'Entrepreneur devra également soumettre au visa du Maître d'Œuvre, un plan ou des plans de repérage des contrôles non destructifs à effectuer dans le cadre de son contrôle intérieur. Ces plans indiqueront :

- le type de contrôle,
- le numéro de repérage permettant de retrouver la fiche de résultats,
- le pourcentage de longueur contrôlée sur le cordon concerné,
- les conditions du contrôle (en atelier ou sur le chantier),

- la classe de fatigue au niveau de chaque joint soudé.

Toute soudure devant devenir inaccessible en raison de travaux ultérieurs devra être mise en évidence sur ces plans, et être contrôlée préalablement à l'exécution de ces travaux.

Les dispositifs annexes destinés à la manutention, au transport ou au montage des tronçons, à la fixation des coffrages ou des équipements du tablier devront figurer sur ces plans, et seront soumis aux mêmes prescriptions que le reste de l'ossature.

Le programme des assemblages boulonnés décrira, en dehors des conditions d'approvisionnements des boulons, les dispositions retenues pour l'exécution des assemblages boulonnés, soit notamment :

- le mode de préparation et de protection des surfaces de contact,
- le processus de présentation des pièces,
- le choix du matériel de serrage avec fourniture des courbes d'étalonnage,
- le couple de pré-serrage, l'ordre de serrage des boulons et le couple de serrage définitif avant contrôle, toutes ces indications doivent être conformes aux stipulations de l'article 8.5.1 de la norme NF EN 1090-2+A1 et EN ISO 6789, et doivent être indiquées sur le plan de serrage,
- les conditions de contrôle du serrage des boulons (méthode, échantillonnage), doivent être conformes aux stipulations de l'article 8.5.1 de la norme NF EN 1090-2+A1 et EN ISO 6789,
- le mode de protection finale contre la corrosion, en complément des précautions de phases provisoires, avec le détail des opérations à effectuer.

Le contenu et la présentation de la fiche des contrôles de chaque assemblage seront soumises à l'approbation du Maître d'Œuvre.

Programme de Transport

Le Programme de Transport réunira :

- Les modalités du transport des différents tronçons d'ossatures jusqu'au site des travaux, décrites de manière détaillée en fonction du mode de transport proposé, conformément aux prescriptions du F66,
- Les procédures de chargement, de déchargement et de stockage provisoire sur chantier.

Programme de Montage

L'Entrepreneur établira un Programme de Montage Provisoire en Atelier selon les prescriptions de l'article 6.3 du F66, complétées par celles du présent fascicule.

Le Programme de Montage sur Chantier sera établi conformément aux prescriptions de l'article 9 du F66, et précisera les dispositions prises, en fixant notamment les conditions de vent maximal compatibles avec l'exécution des opérations, et pour lesquelles la stabilité de l'ossature, avec les coefficients de sécurité suffisants, devra avoir été démontrée.

La localisation et le mode de mise en œuvre des clames de montage, ou même éventuellement des étriers de bridage provisoire utilisés en cours de soudage seront précisés sur les plans

Les procédures détaillées de réglage fin des mises en position des éléments à souder pourront être consultées par le Maître d'Œuvre, et devront lui être transmises en cas de dérive, par rapport aux objectifs, constatée dans les documents de suivi ou dans les mesures effectuées contradictoirement par le contrôle extérieur.

La cinématique de lancement ou de pose à la grue sera définie dès la phase de pré-dimensionnement avec mise en évidence des phases sollicitant le plus fortement l'ossature. Les détails de cette cinématique seront

mis au point lors des études détaillées d'exécution, et rassemblés dans un document fourni en annexe au Programme de Montage sur chantier, le Cahier des Consignes de Montage décrit ci-après.

Le cahier des consignes de montage devra avoir été visé par le Maître d'Œuvre avant le commencement des opérations, l'Entrepreneur devant tenir compte des délais d'examen prévus au marché pour ne pas retarder l'exécution. Il décrira, sous forme de plans ou de schémas, toutes les phases de montage et d'assemblage successives, en indiquant en particulier les déplacements longitudinaux et transversaux, les lestage, les changements ou dénivellations d'appuis, les ajouts ou les déposes d'éléments provisoires (contreventements) ou définitifs (rallongement de l'ossature). Il traitera également de la mise en place du tablier sur ses appuis définitifs.

Les schémas seront dessinés à l'échelle sans négliger la pente longitudinale de l'ouvrage. Ils indiqueront clairement les états (ou positions) de l'ossature au début et à la fin de chaque phase, afin qu'il soit impossible d'oublier une phase intermédiaire éventuellement plus critique vis-à-vis de l'équilibre statique ou de la stabilité de forme des éléments.

La position transversale de l'ossature sur ses appuis sera dessinée. Des vues en plan permettront d'apprécier l'influence de la courbure du tablier. Dans le cas du lancement, des vues de détail décriront les conditions d'accostage de l'ossature sur ses appuis, et les précautions prises pour assurer le contrôle de sa trajectoire.

Les phases justifiées dans les notes de calculs de l'ossature et des ouvrages provisoires seront signalées. Les réactions d'appui et les valeurs extrêmes des efforts internes ou des contraintes seront reportées sur des schémas. Les phases nécessitant des mesures de réactions d'appuis pour prévenir tout décollement seront précisées.

Le nombre des points levés lors du suivi géométrique, lié en toute rigueur au degré du polynôme d'approximation de la déformée, devra être suffisant pour assurer un bon contrôle des déformations de l'ossature. Le contrôle des tassements éventuels d'appuis ne sera pas oublié.

Il devra être tenu le plus grand compte des effets de la température, et même éventuellement de l'ensoleillement, sur l'ossature métallique et sur les instruments de mesure, à chaque fois que des mesures devront être effectuées pour l'implantation et le montage, ou pour toutes vérifications dimensionnelles ultérieures.

La température de référence utilisée pour les opérations de montage sur chantier, sera précisée sur les plans et dans le Programme de Montage. Il sera défini également une température de référence pour les opérations de montage en atelier, et les conséquences d'une différence entre ces deux températures seront analysées et prises en compte. Les modalités du contrôle des effets de la température seront soumises à l'acceptation du Maître d'Œuvre.

4.23.1.7.6 Contrôles de conformité

Comme prescrit dans le F66, l'Entrepreneur devra établir et tenir à jour des documents de suivi d'exécution, enregistrements des résultats des contrôles effectués au fur et à mesure des opérations pour démontrer la conformité à la qualité requise.

Le programme de ces contrôles intérieurs aura été défini dans les procédures d'exécution. Les prescriptions du F66 et celles de l'article 14 de la norme NF EN ISO 3834 sont complétées ci-après sur certains points.

Contrôles préalables aux opérations de montage et d'assemblage

Les matériaux et produits ne pourront être utilisés pour la fabrication qu'après vérification par l'Entrepreneur qu'ils sont conformes aux spécifications de la commande (provenance, tolérances dimensionnelles, état de surface, qualité interne, marquage).

Les documents de contrôle en usine du type 3.1, 3.2 et 2.2, devront être des documents originaux.

Le contrôle extérieur vérifiera également la conformité de ces certificats de contrôle qui lui seront transmis, dès réception par l'Entrepreneur.

L'Entrepreneur devra s'assurer que les matériels utilisés pour les opérations de préparation des pièces, de manutention, de transport, de montage et de soudage, conformément à l'article 9.5 de la norme NF EN ISO 3834-2, sont en bon état avant leur utilisation. Leur maintien en bon état sera ensuite régulièrement contrôlé pendant l'utilisation et assuré par les opérations d'entretien nécessaires.

L'Entrepreneur veillera notamment au respect des tolérances prescrites, avec établissement des fiches de contrôle (géométrie et états de surface). Les dimensions longitudinales des tronçons lancés en fabrication seront ajustées en fonction des relevés en provenance du chantier.

Les tolérances de fabrication devront être conformes aux valeurs données dans les annexes D1 et D2 de la norme NF EN 1090-2+A1

L'Entrepreneur vérifiera l'application des différents contrôles prévus pour ces opérations. Tout incident, même minime, devra faire l'objet d'un procès-verbal. En cas de nécessité de réparation, l'Entrepreneur établira une fiche de non-conformité comportant la procédure de réparation qu'il soumettra au visa du Maître d'Œuvre, avant intervention.

Contrôles intérieurs des assemblages soudés

Les prescriptions de l'article 12 de la norme NF EN 1090-2 sur l'organisation des contrôles, seront complétées par celles de l'article 14 de la norme NF EN ISO 3834-2, notamment sur les points suivants :

- les opérations de soudage devront être dirigées par au moins un coordonnateur en soudage, au niveau C, au sens défini à l'article 7.4.3 de la norme NF EN 1090-2+A1 et spécifié par la norme NF EN ISO 14731, ayant les compétences nécessaires pour planifier, spécifier et superviser aussi bien l'exécution que les contrôles des soudures,
- le coordonnateur en soudage établira la documentation nécessaire pour l'identification des essais et contrôles obligatoires prescrits par les normes et ceux spécifiés dans le système qualité de l'Entrepreneur, incluant en particulier :
 - l'étendue des contrôles,
 - les critères d'acceptation,
 - les actions à entreprendre pour traiter les non-conformités, les actions correctives,
 - les procédures de validation,
 - l'identification des points d'arrêt associés à l'approbation ou à l'acceptation des résultats d'essai ou de contrôle,
 - les dispositions prises pour l'enregistrement des documents de contrôle et leur conservation pendant les délais prescrits par les normes et règlements
- le personnel chargé de réaliser les contrôles non destructifs devra être certifié selon la norme NF EN ISO 9712, chaque agent devant être certifié pour la méthode de contrôle qu'il aura à utiliser, avec le niveau de compétence requis. Un agent certifié niveau 1 sera qualifié pour réaliser ces contrôles, à condition d'être supervisé par un agent certifié niveau 2, qui choisira les techniques à utiliser, interprétera les résultats et rédigera les rapports d'essai.

Le partage entre les opérations de contrôle interne et les opérations de contrôle externe sera clairement défini.

Les contrôles par ressuage, par magnétoscopie et par ultrasons, sont effectués conformément à l'article 12.4.2.4 de la norme NF EN 1090-2+A1.

Les contrôles effectués avant et pendant le soudage, doivent figurer dans le programme de contrôles, conformément aux exigences données dans la norme NF EN ISO 3834-2.

Les choix des procédés de contrôle non destructifs (CND) et des méthodes de contrôle doivent être fixés selon la norme NF EN ISO 17635 par un personnel qualifié de niveau 3 tel que défini dans la norme NF EN ISO 9712.

Ces opérations de contrôles seront menées en veillant particulièrement au respect des tolérances d'accostage dont les limites sont données à l'annexe D2 de la norme NF EN 1090-2+A1 avec les classes préconisées à l'article 11 du F66.

Les CND, à l'exception des contrôles visuels, seront obligatoirement réalisés par un personnel qualifié de niveau 1 minimum selon la norme NF EN ISO 9712. Comme indiqué ci-avant, un personnel qualifié de niveau 1 devra obligatoirement être supervisé par un agent qualifié de niveau 2 minimum.

Les examens visuels seront effectués en se référant à la norme NF EN ISO 17637.

Les contrôles par radiographie seront menés conformément à l'article 12.4.2.4 de la norme NF EN 1090-2+A1 et NF EN ISO 17636 complété et précisé comme suit :

- chaque film radiographique doit porter l'image :
 - de repères d'identification permettant de la rapporter facilement et avec précision à la portion de soudure examinée,
 - d'un ou plusieurs indicateurs de qualité d'image (IQI) à trous conformément à la norme NF EN ISO 19232-2, les indicateurs de qualité d'image à fils n'étant pas autorisés.
- l'image des repères et des indicateurs de qualité d'image ne doit pas gêner la lecture du film.

Les contrôles par radiographie sont limités à des épaisseurs nominales $t \leq 30$ mm et doivent satisfaire aux exigences suivantes :

- Classe de technique : A
- Distance source-objet : conforme à la classe B (détection de défauts plans)
- Indicateurs de qualité d'image (IQI) : conformes à la norme NF EN ISO 19232-2
- Identification des radiogrammes : par bande chiffrée

Les contrôles par ultrasons seront effectués conformément aux normes ISO 16810, 16811, 16823, 16826 16827, 17640, 23279 et 11666.

Le niveau de contrôle prescrit est le niveau B pour les assemblages relevant de la classe d'exécution EXC3 et le niveau C pour les assemblages relevant de la classe d'exécution EXC4.

Les contrôles par ultrasons seront réalisés dans le respect des clauses suivantes :

- Seuls les couplants solubles à l'eau seront autorisés,
- Les assemblages bout-à-bout interpénétrés d'épaisseur inférieur à 20 mm seront obligatoirement arasés et contrôlés au palpeur droit.

Le descriptif de la procédure devra fournir des indications sur :

- la préparation des assemblages en vue du contrôle par ultrasons,
- le choix du matériel (générateur, palpeur, couplage),
- la nature et le type de bloc d'étalonnage de référence ou de transfert,
- les paramètres d'examen (type d'ondes, échelle de profondeur, sensibilité, vérification de l'absorption, etc.),
- les conditions d'exécution,
- la manière de caractériser un défaut.

Le rapport de tout contrôle par ultrasons devra :

- faire référence au descriptif ci-dessus,
- permettre de situer avec précision la position d'un défaut dans l'épaisseur de l'assemblage,
- permettre de connaître la valeur de l'amplitude maximale de l'écho de défaut (Hd), la longueur et la nature du défaut,
- comprendre un croquis coté de répartition des défauts rencontrés dans chaque assemblage.

Dans la plage des épaisseurs ($20 \leq t_{mm} \leq 40$) compatibles avec l'application des deux méthodes, radiographie ou ultrasons en cas de doute sur un défaut décelé par une méthode, une confirmation devra en être faite par un essai complémentaire effectué par l'autre méthode, sauf, éventuellement, si ce doute provenait d'un défaut de film, auquel cas une nouvelle radiographie serait réalisée.

La répartition des contrôles "normaux" sera effectuée conformément aux règles de l'article 12.4.2.2 de la norme NF EN 1090-2+A1, moyennant les précisions et corrections suivantes :

- l'ensemble de soudures considéré aura été exécuté par un seul et même soudeur, sauf procédure spéciale garantissant la traçabilité de l'exécution des soudures accepté par le contrôle extérieur.
- les longueurs contrôlées par examen radiologique, correspondront à un nombre entier de films.

Les valeurs minimales des étendues de contrôles indiquées au tableau 24 et à l'article 12.4.2.2 de la norme NF EN 1090-2+A1, ainsi qu'à l'article 12.2.2 du F66 seront modifiées pour tenir compte des risques engendrés par la fatigue, conformément aux indications ci-après :

- les soudures transversales tendues des semelles de poutres principales seront contrôlées à 100% en atelier et sur chantier quel que soit le taux des contraintes de traction auxquelles elles sont soumises,
- pour les soudures transversales tendues autres que celles des semelles de poutres principales, les étendues de contrôle seront fixées en appliquant la norme NF EN 1090-2+A1, le coefficient k définissant l'étendue de contrôle des soudures bout à bout étant remplacé par un coefficient K égal à :

$$K = \max (U, k'), \text{ avec :}$$

U = coefficient défini dans la norme NF EN 1090-2+A1,

k' = rapport entre l'étendue de contrainte maximale résultant du passage du convoi de fatigue et la limite de troncature de l'assemblage divisée par le coefficient partiel de sécurité,

- les extrémités des soudures bout à bout seront contrôlées à 100% par ressuage ou magnétoscopie après dépose des appendices pour les épaisseurs supérieures ou égales à 80 mm.

Les soudures d'angle seront contrôlées conformément aux prescriptions de l'article 12.4.2.2 de la norme NF EN 1090-2+A1. Pour les liaisons interpénétrées contrôlées à 100% par ultrasons, un nouveau contrôle sera réalisé sur 10% de la longueur des soudures si une opération de redressage doit être effectuée après leur soudage. Les soudures d'angle des platines d'appui et de vérinage sont systématiquement contrôlées à 100% par magnétoscopie ou ressuage. Pour les soudures sur chantier, les contrôles seront intensifiés s'il apparaît que les conditions de travail dans l'atelier forain s'écartent de celles d'un atelier permanent.

Les contrôles supplémentaires destinés à vérifier que la soudure est saine de part et d'autre d'un défaut hors tolérance constaté lors des contrôles "normaux", seront réalisés selon les modalités définies à l'article 12.4.2.2 de la norme NF EN 1090-2+A1, complétées comme suit :

- les critères d'acceptation des défauts internes seront alors ceux de la classe de qualité B définis dans la norme NF EN ISO 5817,
- la mise en œuvre et l'interprétation des radiogrammes seront effectuées selon la norme NF EN ISO 17636.

Contrôle extérieur des assemblages soudés

Le contrôle extérieur des opérations de soudage sera assuré, pour le compte du Maître d'Ouvrage, par un Organisme spécialisé en contrôle de soudage.

Cet organisme sera consulté sur la conformité du Programme de Soudage aux prescriptions du marché, notamment sur les points suivants :

- les dispositions constructives figurant sur les plans,
- les descriptifs et les qualifications des modes opératoires de soudage,
- les qualifications des soudeurs et des opérateurs-soudeurs,
- les qualifications des agents chargés du contrôle des soudures.

Il s'assurera au fur et à mesure des opérations, par des contrôles ponctuels et inopinés, que le contrôle intérieur de l'Entrepreneur est effectué correctement et vérifiera la conformité aux exigences contractuelles des résultats des contrôles figurant sur les documents de suivi. Il pourra intervenir dans l'interprétation des contrôles et le choix des réparations ou opérations correctives, lui sera soumis.

Il pourra faire exécuter des essais non prévus par le PAQ, mais jugés nécessaires par le Maître d'Œuvre, notamment en cas de contestation sur la mise en œuvre des moyens d'essais ou dans l'interprétation des résultats.

Dans le cadre du contrôle extérieur, resteront à la charge de l'Entrepreneur :

- les sujétions et pertes de temps liés à l'exécution de ce contrôle (envoi direct des documents, mise à disposition des moyens d'accès et du matériel nécessaire aux essais, ...),
- les essais supplémentaires demandés par le contrôle extérieur, en cas de non-respect du PAQ,
- les réparations des défauts mis en évidence lors des opérations de contrôle extérieur.

Contrôle des assemblages boulonnés

Le contrôle du serrage des boulons sera effectué suivant la méthode indiquée dans le Programme des Assemblages Boulonnés :

Tous les **assemblages** comportant des éléments de fixation mécanique **non précontraints** doivent être contrôlés visuellement après boulonnage complet et alignement. Il sera effectué un contrôle du serrage par échantillonnage aléatoire des boulons, le serrage devant être effectué "au refus". Le contrôle des différences d'épaisseur entre tôles assemblées ne devra pas donner de valeur supérieure à 2 mm.

Les surfaces seront contrôlées visuellement avant **assemblage par boulon précontraint**. Les surfaces devront être exemptes de bavures, de souillures (huile, poussières, etc.). Tous les assemblages boulonnés précontraints doivent subir un contrôle visuel après boulonnage initial et alignement local de la structure et avant application de la précontrainte. La différence d'épaisseur entre les deux tôles assemblées doit être inférieure à 1mm. L'orientation vers la tête de la vis du chanfrein des rondelles doit être contrôlée. Le mode opératoire de serrage doit être vérifié et les certificats d'étalonnage des clés dynamométriques doit être contrôlé et tenu à la disposition du Maître d'Œuvre (méthode du couple ou méthode combinée).

Les emplacements des boulons à contrôler seront choisis de manière aléatoire et en couvrant toutes les variables (groupe de boulons, type et dimensions des éléments, etc.). Le nombre de boulons contrôlés sera de 10% pour la méthode du couple. Le contrôle sera réalisé selon un plan d'échantillonnage progressif conforme à l'annexe M de la norme NF EN 1090-2+A1. Le type séquentiel sera déterminé en fonction du nombre de fixations à contrôler. Les opérations de contrôle seront effectuées conformément aux exigences de l'article 12.5.2.3 de la norme NF EN 1090-2+A1.

Contrôle du montage de l'ossature

L'Entrepreneur veillera au strict respect des procédures d'exécution visées, en particulier sur le plan de la sécurité, et dans l'établissement des documents de suivi.

Les déformations de l'ossature seront suivies continuellement pendant le montage, et plus particulièrement encore dans le cas d'un lancement, par le géomètre de l'Entrepreneur, qui établira un procès-verbal de ses contrôles indiquant les écarts éventuels avec les prévisions.

Pendant la pose du tablier sur ses appuis définitifs, les dénivellations de l'ossature seront mesurées au droit de chaque vérin à la précision requise.

4.23.1.8 Modalités spécifiques à la protection anti corrosion

L'Entrepreneur doit soumettre au visa du Maître d'Œuvre, un PAQ général qui comprendra les PAQ particuliers de chaque Entreprise sous-traitante (galvaniseur et peintre).

Il est rappelé que l'Entrepreneur titulaire du marché est seul responsable de la qualité exécutée. En conséquence, l'Entrepreneur fournira une attestation commune signée par lui-même et tous les sous-traitants fabriquant les éléments, tel que prévu à l'article 1.5.2.1 du F56.

Ce PAQ général agréant les PAQ de chacune des parties, inclura obligatoirement les parties techniques de chaque contrat de sous-traitance, avec en particulier : la nuance d'acier, les traitements préparatoires à l'application de chaque revêtement, les conditions d'emballage, de manutention et de transport à chaque phase du processus.

Il sera rédigé selon le tableau 8 du F56, avec en particulier les documents concernant :

- Le contrôle des plans de fabrication du serrurier, attestant la conformité des dispositions constructives rappelées à l'annexe A de la norme NF EN ISO 14713,
- Le bon de commande émis par l'Entrepreneur accompagné du bon de commande des profilés et tôles, suivant la norme NF EN 10204 et du certificat de livraison de type 3.1,
- L'organisation du contrôle intérieur en l'atelier (préparation des surfaces, réception des matériaux, processus de réalisation, contrôle des produits galvanisés),
- Le déroulement et les résultats obtenus lors de l'épreuve de convenance effectuée sur la première pièce ou lors d'une fabrication identique,
- La méthode de colisage, de stockage et la protection des surfaces pour éviter la "rouille blanche",
- Le traitement des non-conformités éventuelles.

Tous les résultats de contrôle intérieur seront tenus à la disposition du Maître d'Œuvre, au cours des opérations de contrôle extérieur du Maître d'Ouvrage.

Le contrôle externe de l'Entrepreneur s'assurera de la validité du contrôle interne du galvaniseur, en particulier sur les points suivants :

- Contrôle des épaisseurs par la méthode magnétique, conformément à la norme NF EN ISO 2178, les surfaces de référence étant définies en nombre et en grandeur, selon la norme NF EN ISO 1461,
- Contrôle d'adhérence selon la norme NFA 91-124.

Le Maître d'Œuvre se réserve le droit de faire effectuer au titre du contrôle extérieur du Maître d'Ouvrage, un audit du système qualité de l'atelier. L'Entrepreneur informera donc le Maître d'Œuvre, au moins un mois à l'avance avant la période probable de fabrication, de l'identité des sous-traitants retenus, pour pouvoir organiser cet audit dans des conditions normatives correctes.

4.23.1.9 Modalités spécifiques aux barrières de sécurité BN4

Les documents de contrôle relatifs à la fabrication à remettre seront basés sur l'EN 10204 et correspondront aux certificats de réception « 3.1.B ». Ils seront établis sur la base des contrôles et essais réalisés par le service Qualité du fabricant sur le produit fini.

Les contrôles concernent le marquage NF, la géométrie, la qualité des soudures, le revêtement anti-corrosion.....des différents éléments.

L'Entrepreneur remettra au Maître d'Œuvre copie des documents de réception des éléments constitutifs du dispositif de retenue (ancrages, montants, boulons...) attestant de leur conformité aux dispositions du marché.

Il sera procédé par le contrôle externe à une réception :

- du ferrailage et des ancrages (conformité et positionnement) avant chaque phase de bétonnage et pour chaque poteau,
- de la géométrie en altimétrie et en plan,
- du montage (en particulier répartition des manchons, présence de l'ensemble des pièces de fixation et de leur marquage NF),
- du serrage des boulons en fin de pose.

Un procès-verbal de réception sera établi par le contrôle externe et remis au Maître d'Œuvre.

4.23.1.10 Modalités spécifiques aux appareils d'appui

Le Maître d'Œuvre procédera à la réception des appareils d'appui, au vu des documents certifiant qu'ils sont titulaires du marquage CE de niveau 1, ou des résultats des essais prouvant la conformité des appareils.

Le Maître d'Œuvre procédera à la réception des appareils d'appuis au vu des documents suivants :

- spécifications de fabrication, en particulier :
 - matériaux composant l'appui,
 - tolérances d'usinage exigées,
 - tolérance de planéité des surfaces de glissement et rugosité admissible de l'acier inox et des parois intérieures du pot,
 - conformité des caractéristiques de la graisse.
- notes de calcul justificatives des appareils d'appuis livrés produites par le fabricant sur la base des descentes de charges et déformations remises par le bureau d'études de l'Entreprise,
- documents de contrôle intérieur du fournisseur. Ces documents de contrôle concernent la conformité au dimensionnement et aux tolérances de fabrication de chaque appareil d'appui suivant l'annexe 1 du guide du SETRA et la conformité des matériaux (acier, élastomère, PTFE, graisse, inox...) pour chaque lot de fabrication,
- les plans de fabrication de l'appui avec les cotations dimensionnelles et les tolérances d'usinage imposées qui seront les seules pièces permettant de juger la valeur de la fabrication et de réceptionner les appareils d'appuis concernés,
- les procès-verbaux d'essais combinés (charge verticale, effort horizontal ou charge verticale, glissement) effectués sur des appareils de spécifications identiques.

Une réception du calage de la rotation de chaque appareil à partir des repères prévus à cet effet sera à effectuer dans le cadre du contrôle externe après mise en place de tous les équipements et superstructures.

Pour les appareils équipés de cellules de mesure un relevé des valeurs de chaque appareil sera à effectuer dans le cadre du contrôle externe après mise en place de tous les équipements et superstructures

4.23.1.11 Modalités spécifiques aux joints de chaussée

Les procédures d'exécutions seront conformes au chapitre 4 du F65 et devront comprendre obligatoirement les éléments cités à l'article 6.1 du guide « Joints de chaussée des ponts routes » de la DTITM du CEREMA

L'Entrepreneur tiendra à disposition du Maître d'Œuvre le manuel de pose du joint.

A la fin des opérations de pose, l'Entrepreneur remettra au Maître d'Œuvre :

- les certificats de réception "3.1.B" conformes à la norme NF EN 10204 pour toutes les parties métalliques,
- la fiche "suivi de chantier" renseignée,
- la notice d'entretien du joint, qui sera jointe au DIUO.

4.23.1.12 Modalités spécifiques aux revêtements routiers

Le titulaire proposera dans le cadre de son PAQ un plan de contrôles complet portant sur l'ensemble de ses prestations intégrant :

- La nature des travaux ;
- Les performances attendues ;
- La nature des contrôles à réaliser ;
- La fréquence des contrôles réaliser.

La nature, la fréquence des essais et les performances à atteindre seront a minima ceux des textes réglementaires ou normatifs applicables ou ceux du présent CCTP.

Les contrôles portent sur :

- Les matériaux et fournitures approvisionnées,
- La mise en œuvre des matériaux,
- Les performances des ouvrages.

Si le titulaire est amené à utiliser des produits issus d'installations classées ISO 9001 ou disposant de la norme NF (carrières, centrales de malaxage ou d'enrobage, etc.), il pourra utiliser les résultats des contrôles issus de ces installations moyennant que ces derniers portent sur les mêmes produits que ceux utilisés sur l'opération objet du présent CCTP et le même jour ou dans la même période (selon la nature des produits et des contrôles).

Le contrôle de conformité des matériaux sera réalisé de la manière suivante :

- Pour les matériaux fabriqués en centrale : par système d'acquisition de données, par fourniture de fiches d'enregistrement de la centrale et par contrôle sur échantillonnage sur chantier,
- Pour les matériaux traités au liant hydrocarboné : un contrôle (sur la base de 4 prises d'échantillon) par matériau et par jour.

4.23.1.13 Modalités spécifiques au renforcement par fibres de carbone

4.23.1.13.1 Procédure d'exécution

Les procédures d'exécution annexées au PAQ de l'Entrepreneur décriront les modalités d'exécution ci-après :

- Préparation du support : ragréages, décapage, reconstitution des surfaces, injection des fissures,
- Moyens de manutention et de stockage,
- Réalisation du composite : préparation de la résine et du mélange des composants et leur mise en œuvre, préparation des fibres, découpe et imprégnation, mise en œuvre des fibres, collage et maintien durant la polymérisation,

- Mise en œuvre du produit de protection,
- Mise en œuvre des protections vis-à-vis des conditions environnementales et atmosphériques.

4.23.1.13.2 Documents de contrôle

L'Entrepreneur fournira en annexe de son PAQ, les documents relatifs aux contrôles qu'il compte exécuter.

Cette documentation comprendra au moins les fiches de contrôle suivantes :

- Réception des produits et vérification de leur conformité au bon de commande,
- Réception du support après préparation avec un rappel des contrôles effectués lors de l'examen initial,
- Suivi des conditions climatiques,
- Contrôles effectués sur les différents composants du matériau composite,
- Contrôle de l'opération de mise en œuvre,
- Contrôle après exécution du renforcement.

4.23.1.13.3 Epreuves de convenue

L'épreuve de convenue a pour but de vérifier que l'ensemble de la réparation peut se faire dans de bonnes conditions. Ainsi, la réception du support sera basée sur un essai d'arrachement.

Il consiste à valider le résultat de l'adhérence du support du béton par un procédé de l'entreprise soumis à l'agrément du Maître d'Œuvre.

La rupture doit se produire dans le béton et pour une valeur moyenne supérieure à 1,5 MPa

4.23.1.13.4 Contrôle de conformité

Constat contradictoire de l'état du support

L'état des lieux contradictoire effectué par l'Entrepreneur et le Maître d'Œuvre avec le laboratoire du Maître d'Ouvrage vérifiera :

- L'absence de corps étrangers adhérents au béton,
- L'absence de fissure non injectée,
- La préparation de toutes les arêtes saillantes par meulage et la préparation des arêtes d'angles rentrants de façon à reconstituer des rayons compatibles avec les rayons minimaux de la notice technique,
- L'absence de zone ségrégée ou de mauvaise adhérence ; il sera vérifié la valeur de la cohésion du béton en place selon la norme NF P 18852. Cette cohésion devra être $\geq 1,5$ MPa,
- L'absence de cavité ou de bullage caractérisé.

Il sera vérifié la planéité du support selon l'article 62.1.2 du fascicule 65.

Il sera vérifié l'état hydrique du support ; on s'assurera qu'il n'y a pas et qu'il n'y aura pas de ruissellement pendant l'application du renforcement. Le pourcentage d'humidité du support devra être inférieur à la valeur indiquée dans la fiche technique du procédé.

Conditions climatiques et d'environnement

Elles seront contrôlées pendant toute la durée des travaux.

Un enregistrement des paramètres suivants sera réalisé :

- Température du support et de l'air ambiant extérieur (ou dans l'enceinte confinée, si elle est nécessaire),
- Hygrométrie associée à la température du point de rosée.

Ces contrôles seront intensifiés si l'on se trouve dans un état hydrique proche de la condensation. Au besoin, un enregistrement en continu sera mis en œuvre.

Un contrôle de l'absence de courant d'air sur le site d'application sera effectué et une action corrective demandée dans le cas contraire.

Contrôle des composants de la résine

Le contrôle comprend l'homogénéité du mélange par l'absence de marbrures (couleur uniforme). Il sera réalisé un prélèvement conservatoire pour vérifier l'évolution de la dureté shore D à 48 h et 7 jours.

Contrôle de la mise en œuvre

L'épaisseur de la couche d'encollage sur le support sera contrôlée à l'aide d'un peigne d'épaisseur.

Après pose, et lors du marouflage, contrôle du ressuage de la résine au travers et sur les côtés du tissu et de sa bonne imprégnation.

3.23.4.5 Contrôle après exécution

- Dureté Shore : Mesure de la dureté shore D de la résine à 48 heures et à 7 jours à partir de prélèvements réalisés au cours de la pose.
- Adhérence : Vérification de l'adhérence par contrôle "sonique" au maillet en bois ou en plastique. Toutes les zones sonnant " creux" seront repérées et réparées.
- Contrôle à la caméra thermique : Il est demandé à l'Entrepreneur un contrôle à la caméra thermique de 100% des composites carbone collés. Ce contrôle est considéré rémunéré par le prix du marché de pose des composites carbone collés.

4.23.1.13.5 Contrôle extérieur

La mission du contrôle extérieur consiste à vérifier que l'application du PAQ est correcte et que tous les contrôles, vérifications et prélèvements sont bien réalisés. De plus le Maître d'Œuvre pourra faire faire par le laboratoire du Maître d'Ouvrage des essais complémentaires ou contradictoires à partir de prélèvements effectués en cours d'exécution.

Le contrôle extérieur s'attachera donc à vérifier que :

- les épreuves de convenance sont réalisées et recevables,
- les échantillons, éprouvettes et blocs d'essai sont à disposition pour les prélèvements et essais,
- la maîtrise des conditions atmosphériques est correcte
- le contrôle à la caméra thermique est correct.

Les contrôles internes et externes de l'Entrepreneur se déroulent conformément au PAQ visé.

4.23.1.13.6 Sécurité et environnement

De par la mise en œuvre de produits chimiques spécifiques à ce type de travaux, les dispositions de sécurité habituellement appliquées sur le chantier (port des protections individuelles, accès sécurisés, ...) seront complétées par les dispositions de l'article suivant.

- L'Entrepreneur présentera dans son P.P.S.P.S, outre les propositions habituelles sur les chantiers, une évaluation des risques liés à l'application de produits chimiques et ses propositions pour protéger les travailleurs,
- Tous les produits utilisés font l'objet de fiches de données "sécurité", conformes à l'arrêté français du 5 janvier 1993 modifié et à la NF T 01 102 (ISO 11014-1),

L'Entrepreneur fournira les fiches de données de sécurité fournies par le fabricant et introduira dans son P.P.S.P.S, les modalités de prise en compte de ces consignes de sécurité.

4.23.2 Organisation des contrôles et essais

Le contrôle de conformité comportera un contrôle intérieur (interne et externe) et un contrôle extérieur. Le contrôle intérieur (contrôles interne et externe) sera exercé aux frais de l'Entrepreneur, par lui-même ou tout organisme ou laboratoire agréé par le Maître d'œuvre, de manière à obtenir la qualité requise et d'en attester l'obtention.

On distingue donc trois niveaux de contrôle :

■ **Contrôle interne** à la chaîne de production, exécuté selon les procédures qualité propres à chaque entreprise. Il consiste à s'assurer que les processus visant à la réalisation des ouvrages sont mis en œuvre conformément aux procédures formulées au PAQ en vue d'obtenir la qualité requise et que ce contrôle est exercé par le personnel de chantier sous l'autorité du responsable des travaux.

■ **Contrôle externe** au sein de chaque entreprise par le responsable qualité (qui peut être nommé spécialement pour le marché) qui est indépendant de la chaîne de production et de mise en œuvre. Ce contrôle porte plus particulièrement sur le respect des dispositions d'organisation qualité indiquées dans les PAQ de chaque entreprise.

Le laboratoire du contrôle externe ne pourra être celui retenu au titre du contrôle extérieur. L'Entrepreneur pourra cependant faire appel à celui-ci, sous réserve d'un accord formel du Maître d'Ouvrage, pour la réalisation d'études bien identifiées (formulation, gélinivité) et d'essais spécifiques. Dans ce cas l'interprétation devra rester sous sa responsabilité.

■ **Contrôle extérieur** à l'entreprise. Ce contrôle est réalisé par un laboratoire et/ou un organisme représentant le Maître de l'Ouvrage. Outre les essais et contrôles définis aux fascicules du CCTP, et ceux permettant de s'assurer de la conformité des ouvrages, le Maître d'Œuvre a la possibilité de vérifier et de superviser les contrôles de l'Entrepreneur. Ces contrôles peuvent porter sur :

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

Ces contrôles extérieurs peuvent être faits directement par les services du Maître d'Œuvre et dans ce cas à sa charge, ou commandés auprès de bureaux de contrôle technique à la charge du Maître d'Ouvrage.

Restent à la charge de l'Entrepreneur :

- La mise à disposition des moyens nécessaires à l'accès à l'ouvrage et à la mise en œuvre des contrôles pour les agents mandatés par le Maître d'œuvre ,
- Les sujétions et pertes de temps liées à l'exécution du contrôle extérieur,
- La fourniture des échantillons et éprouvettes nécessaires aux vérifications, et leur transport jusqu'au laboratoire du Maître d'œuvre dans un rayon de 150 km du chantier,
- La réalisation des prélèvements et éprouvettes, certains pouvant toutefois être effectués par le laboratoire ou l'organisme chargé du contrôle extérieur à sa discrétion,
- Toutes les vérifications supplémentaires que pourraient rendre nécessaires de mauvais résultats du contrôle (CCAG-T article 24.5).

Les contrôles et leur fréquence sont définis dans un plan de contrôle proposé par l'Entrepreneur au Maître d'œuvre et agréé par celui-ci.

L'enregistrement de ces contrôles constitue les documents de suivi d'exécution. Deux niveaux d'importance des points de contrôle sont considérés :

■ **Point critique** : point de contrôle pour lequel une notification est nécessaire, le Maître d'Œuvre est formellement informé du moment de l'exécution d'un contrôle interne, et cela dans un délai prédéterminé. Son intervention n'est pas nécessaire à la poursuite de l'exécution,

- **Point d'arrêt** : point de contrôle pour lequel un accord formel du Maître d'Œuvre est nécessaire à la poursuite des travaux. Les délais de préavis et les délais de réponse du Maître d'Œuvre sont fixés dans le P.A.Q., qui doit préciser les dispositions à prendre par l'entreprise à l'issue du délai de réponse, en l'absence du Maître d'Œuvre.

En cas de défaillance de l'entreprise en ce qui concerne son contrôle interne, le Maître d'Œuvre pourra faire intervenir un contrôle extérieur après mise en demeure restée sans effet. Les frais correspondants seront à la charge de l'Entrepreneur.

4.23.3 Points d'arrêt

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 contrôle sont appelés « Points d'arrêt » ; ils sont associés à des délais de préavis, au-delà desquels l'entreprise peut poursuivre l'exécution en absence de manifestation du Maître d'Œuvre.

Pour les points d'arrêt liés à l'acceptation par le Maître d'Œuvre des résultats d'essais de convenance, d'éléments témoins ou d'épreuves d'études, les délais de préavis sont de 6 jours travaillés.

Pour les points d'arrêt d'exécution, sauf proposition particulière de l'entreprise acceptée par le Maître d'Œuvre ou son représentant, les délais de préavis sont de 24 heures en heures travaillées après la remise de la demande au contrôle extérieur, excepté pour le contrôle soudure où le délai de préavis est de 5 jours travaillés. L'entreprise devra prévenir le Maître d'Œuvre au moins 48 heures avant un point d'arrêt (5 jours pour le contrôle soudure).

Dans le cadre de la mise au point du plan d'assurance qualité, l'entreprise récapitulera les délais de préavis associés aux points d'arrêt. La liste ci-après, non exhaustive, donne des points d'arrêt obligatoires à inscrire au PAQ :

- Réception des installations de chantier et des autorisations foncières/arrêtés de voiries,
- Ouvrages provisoires :
 - Remise du projet d'exécution d'ouvrage provisoire validé par le contrôle externe suivant les dispositions précisées aux articles du présent CCTP visé par le COP (respectivement le ROM),
 - Vérification des opérations de montage et de la géométrie de l'étalement (COP/ROM),
 - Réception des ouvrages provisoires par un organisme agréé,
 - Protection des réseaux de l'ouvrage,
- Avant mise en service des ouvrages provisoires, le COP (respectivement le ROM) établit et remet au Maître d'Œuvre un certificat de contrôle attestant :
 - Que le matériel est en bon état et qu'il n'est pas déformé (articles 5.1.5 et 5.2 du F65),
 - Que l'ouvrage exécuté est conforme au projet d'exécution,
 - Que les observations et recommandations du contrôle externe et du laboratoire spécialisé en géotechnique ont bien été prises en compte,
 - Que les règles, les consignes et les dispositions constructives imposées sont bien respectées,
 - Que l'ouvrage est apte à sa mise en charge.
- Décintrement des ouvrages provisoires,
- Phase préparatoire :
 - Acceptation du Plan Qualité,
 - Validation des procédures d'exécution,
- VISA des études d'exécution,
- Qualification de l'atelier et des procédures de fabrication des armatures de béton armé,

- Contrôles des protections ou consignations des réseaux avant démolition/dépose,
- Procédure de dépose des éléments structuraux,
- Contrôle du pont et du génie civil avant transport par barge du tablier pour mise en place,
- Mise en place du pont, contrôles géométriques,
- Contrôle structure tablier selon fascicule 66 article 4.2.2 : approvisionnement, cahier de soudage, qualification des soudeurs, PV de contrôle des soudures, PV de contrôle dimensionnel,
- Contrôle peinture selon fascicule 56 : Agrément du PAQ, Réception de l'attestation commune, préparation des surfaces, conditions d'application, qualification des applicateurs, systèmes de peinture,
- Contrôle de l'implantation des poutres métalliques du chemin de roulement,
- Montage des chemins de roulement : PV de serrage de la boulonnerie, contrôles géométriques : pas de la denture sur saillie et creux, jeux de fonctionnement, contrôle dimensionnel du profil de la denture,
- Fondations des pieux exécutés en place :
 - Acceptation des profilés avant mise en place,
 - Acceptation des pieux après fonçage,
- Contrôle des barres précontraintes avant mise en tension,
- Bétons de structure :
 - Agrément des matériaux, épreuves d'étude, réception de la centrale de fabrication, épreuves de convenance,
 - Contrôle de l'implantation des structures BA avant ferrailage (avec fourniture de relevé de géomètre),
 - Contrôle du ferrailage avant coulage du béton,
 - Contrôle du coffrage (Autorisation de bétonnage et de décintrement). Le bétonnage ne pourra avoir lieu sans l'accord préalable du Maître d'Œuvre.
- Renforcement par composite :
 - Validation de la procédure de renforcement,
 - Agrément des matériaux (kit de renforcement),
 - Agrément des dispositifs anti-poussée au vide,
 - Contrôle des conditions de stockage des matériaux
 - Définition et acceptation des zones à renforcer,
 - Réception des essais de convenance sur la résistance du béton et la mise en œuvre du composite,
 - Réception du carbone.
- Ragréage y compris passivation des aciers :
 - Agrément des matériaux,
 - Définition et acceptation des zones à ragréer,
 - Réception de l'épreuve de convenance de ragréage avant démarrage des travaux de ragréage sur l'ouvrage,
 - Réception des surfaces réparées,
- Remplacement des joints de chaussée :
 - Agrément des joints de chaussées,
 - Acceptation de la nouvelle étanchéité,
 - Autorisation de mise en œuvre de la couche de roulement,
 - Acceptation des joints de chaussée avant mise en œuvre,
 - Réception des nouveaux joints et de la zone reconstituée,
- Reprise anti-corrosion :

- Réception des surfaces décapées,
- Agrément des matériaux,
- Définition et acceptation des zones à réparer,
- Réception des surfaces protégées (aspect général et réparation),
- Autres équipements :
 - Acceptation du nouveau système choisi,
 - Réalisation des essais de contrôle de bon fonctionnement et d'étanchéité,
 - Réception des nouveaux équipements.
- Fin des travaux :
 - Essais et épreuves,
 - Réception des zones réparées avant enlèvement des dispositifs d'accès et des échafaudages,
 - Nettoyage des appuis et du tablier.
 - Réception complète de l'ouvrage.

4.23.4 Points critiques

La liste des points critiques est présentée par le titulaire dans le document d'organisation générale du Plan Qualité.

Le contrôle intérieur à la chaîne de production exécuté par le titulaire est complété par un contrôle extérieur du maître d'œuvre, qui peut porter notamment sur la qualité des mortiers, des produits de protection générale de surface par revêtement ainsi que sur la qualité des parements finis.

4.23.5 Dispositions du contrôle extérieur du Maître d'Œuvre

Le Contrôle Extérieur est celui exercé par le Maître d'Ouvrage et son Maître d'Œuvre, assistés éventuellement de laboratoires, au Bureau de Contrôle mandatés par eux et chargés de réaliser des mesures indépendantes de celles de l'Entrepreneur.

Le contrôle extérieur du Maître d'Œuvre comprendra notamment les prestations suivantes :

- identification des produits et parties du système de manœuvre à l'aide des documents définis par le PAQ,
- examen des enregistrements qualité relatifs à l'affaire,
- vérification du respect du PAQ. Cette phase permet de vérifier que les opérations réalisées par le titulaire du marché le sont effectivement et que les décisions nécessaires en cas de résultat non conforme sont effectivement prises. Le Maître d'Œuvre pourra, si nécessaire, faire effectuer un audit de l'organisation chargée des contrôles par un organisme extérieur habilité,
- contrôle de la bonne exécution des épreuves et essais,
- contrôles de conformité des fournitures et matériaux employés,
- contrôle des procédures de pose et de réglage des éléments structurels,
- le contrôle des plans d'exécution, notes de calculs,
- contrôle sur les bétons,
- contrôle des réparations des parements immergés.

4.23.6 Contrôle extérieur par des organismes habilités

En sus des contrôles réalisés par le Maître d'Œuvre, Le Maître d'Ouvrage mandatera des organismes extérieurs pour réaliser les contrôles suivants (liste non exhaustive) :

Contrôles de la réalisation des structures métalliques

- Contrôle géométrique,
- Contrôle de l'application du système de protection anticorrosion,
- Contrôle des soudures,
- Contrôle de la conformité des aciers utilisés.

Tous ces contrôles extérieurs ne dispensent pas l'Entrepreneur de son contrôle interne.

Dans le cadre de la vérification du contrôle intérieur, l'Entrepreneur est tenu de permettre l'accès du Maître d'Œuvre, ou des personnels missionnés pour ces contrôles extérieurs, au laboratoire et aux résultats des essais au fur et à mesure de l'exécution.

Pour les contrôles de réception des matériaux (granulats, liants, etc.), l'Entrepreneur fournira, au laboratoire du contrôle extérieur désigné et sous son contrôle, les échantillons nécessaires aux vérifications de conformité.

4.23.7 Traitement des écarts de mesure de la qualité entre le contrôle intérieur et le contrôle extérieur

Les résultats du contrôle intérieur (interne et externe) sont vérifiés par sondage par le laboratoire du contrôle extérieur. Cette vérification n'exonère pas l'Entrepreneur de l'obligation de transmettre quotidiennement (dans un délai de 24 heures suivant la fin de la mesure) les résultats de son contrôle intérieur.

En cas de divergence entre les résultats, ceux du contrôle intérieur ne sont pas validés et la conformité ou non des ouvrages est prononcée sur la base des résultats du laboratoire de contrôle extérieur. Cette disposition entraîne l'application des éventuelles clauses contractuelles comme : l'application de réfaction ou pénalité, la reprise des malfaçons ou imperfections.

En cas de mauvais fonctionnement du laboratoire de l'Entrepreneur, à savoir :

- retard ou absence de fourniture des résultats des essais prévus au présent CCTP,
- écarts entre les résultats fournis par le laboratoire de l'Entrepreneur et le laboratoire du contrôle extérieur,

le Maître d'Œuvre pourra interrompre le chantier. Les frais qui résulteraient d'essais complémentaires ainsi que les frais occasionnés par ces essais seront entièrement à la charge de l'Entrepreneur.

En cas de contestation, l'Entrepreneur peut demander l'intervention d'un laboratoire tiers, habilité par le Réseau National d'Essais (R.N.E.) pour une contre-expertise des essais objet du litige. Si les résultats obtenus par ce laboratoire tiers confirment les résultats du laboratoire du contrôle extérieur, les frais occasionnés par cette intervention sont à la charge de l'Entrepreneur ; dans le cas contraire, les frais sont à la charge du Maître d'Ouvrage et les éventuelles sanctions sont modifiées en conséquence des nouveaux résultats acceptés.

4.23.8 Gestion des non-conformités et mise en place des actions correctives

L'Entrepreneur doit exposer ses différentes procédures concernant :

- La détection des non-conformités,
- Les principes de traitement des non-conformités (désignation des personnes aptes à traiter et distinction entre non-conformités pouvant être corrigées immédiatement et celles dont la résolution peut être différée),
- Le suivi du traitement et la fermeture des non-conformités (ouverture d'une fiche, contenu, définition de la solution corrective, circuit de transmission, validation, classement).

- L'ensemble des non-conformités fera l'objet d'un tableau de synthèse régulièrement mis à jour, partie intégrante du plan de contrôle.

En cas de non-conformité :

- Les matériaux ne sont en aucun cas utilisés,
- Une fiche de non-conformité est ouverte,
- Une action corrective est formulée auprès du fournisseur.

4.23.9 Visa du Maître d'Œuvre

Tous les documents, notes de calculs, procédures et plans d'exécution relatifs à la structure métallique, au génie civil, au VRD et aux équipements seront soumis au VISA du Maître d'Œuvre. Le VISA du Maître d'Œuvre est un travail documentaire exécuté le plus souvent au siège des sociétés dont le délai maximal de réponse est codifié et précisé dans le CCAP. Ce travail de VISA se solde par l'envoi d'une note d'observations dont la conclusion est codifiée :

<u>HM</u>	<u>VSO</u>	<u>VAO</u>	<u>REF</u>
Hors Mission ; Document ne relevant pas de la mission VISA	Visé Sans Observation	Visé Avec Observation(s)	Document refusé en l'état ; VISA à soumettre de nouveau

Suivant l'importance du chantier, la maîtrise d'ouvrage et le Maître d'Œuvre pourront décider de mettre en place une plateforme extranet d'échanges pour le suivi en temps réel de ces documents.

Les envois pour visa seront au minimum au format papier, format sur lequel seront basés les délais de réponses du Maître d'Œuvre. Un envoi numérique sera aussi réalisé. Les envois papier seront faits en 3 exemplaires : un pour le MOA, 2 pour la MOE.

Les délais de réponse du Maître d'Œuvre à propos des documents transmis sont au plus :

- de trente (30) jours calendaires comptés à partir de la date de réception du dernier document d'un ensemble cohérent, lorsqu'il s'agit d'un premier envoi,
- de quinze (15) jours calendaires dans le cas de documents révisés suite à des observations du Maître d'Œuvre sur un envoi précédent, sauf si les documents déjà examinés comprenaient trop d'erreurs ou manques nécessitant un réexamen complet, auquel cas le délai d'examen sera de nouveau de 30 jours calendaires comme s'il s'agissait d'un premier envoi.

Sur accord du Maître d'Œuvre, des observations partielles peuvent exceptionnellement être transmises en cours d'examen dans des délais réduits, la nécessité de cette réduction étant préalablement démontrée par l'Entrepreneur et reconnue par le Maître d'Œuvre.

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

Le délai de l'Entrepreneur pour mise à jour et renvoi au Maître d'Œuvre d'un document ayant fait l'objet d'observations est de huit (8) jours calendaires.

Le délai de l'Entrepreneur pour envoi au Maître d'Œuvre des documents « Bon pour visa » (B.P.V.) est de huit (8) jours calendaires.

Il est interdit à l'Entrepreneur d'adresser au Maître d'Œuvre des documents « Bon Pour visa » avant d'avoir obtenu l'une des mentions « Sans observation », « Bon Pour Visa » ou « Bon Pour Visa sous réserves ». Les documents « BPV » reçus préalablement à ces mentions seront réexpédiés à l'Entrepreneur.

4.23.10 Sécurité (CSPS)

Le Maître d'Ouvrage désignera, un coordonnateur en matière de sécurité pour l'ensemble des entreprises devant intervenir sur l'ouvrage pour la réalisation des travaux.

En cas de constat par le coordonnateur de sécurité de manquement de l'entreprise à ses obligations en matière de sécurité sur le chantier, mettant les salariés ou les usagers en situation de danger immédiat ou risque d'accident immédiat, le coordonnateur de sécurité est autorisé à demander directement au responsable de l'entreprise présent sur le chantier de stopper l'activité dangereuse.

Avant le début des travaux, toutes les consignes de sécurité sont obligatoirement affichées au bureau du chantier, indiquant notamment le responsable du chantier, les numéros d'appels d'urgence, ainsi que les numéros des différents services concernés par le chantier.

4.24 Journal de chantier

Un journal de chantier sera tenu par l'Entrepreneur.

Sur ce journal seront consignés chaque jour par celui-ci :

- les opérations administratives relatives à l'exécution et au règlement du marché, telles que notifications d'ordres de service, visas et approbation des plans d'exécution, etc ...,
- les conditions atmosphériques constatées (vent, température, précipitations, niveau des eaux, ...),
- les contrôles réalisés et les résultats des essais de contrôle,
- les incidents ou détails présentant quelque intérêt du point de vue de la tenue ultérieure des ouvrages, du calcul des prix de revient et la durée réelle des travaux,
- les travaux exécutés, leur nature, leur localisation,
- les observations faites et les prescriptions imposées au titulaire (marche générale du chantier, sécurité du personnel, désordres éventuels de l'assainissement provisoire, etc...).

A ce journal, sera annexé chaque jour, un compte-rendu détaillé établi par un représentant de l'Entrepreneur spécialement désigné par lui sur lequel seront indiqués par poste de travail :

- les incidents de chantier, les travaux dont la rémunération n'est pas prévue dans le bordereau de prix et tout événement susceptible de donner lieu à réclamation de la part de l'Entrepreneur,
- les horaires de travail, l'effectif et la qualification du personnel, le matériel présent sur le chantier et son temps de marche, la durée et la cause des arrêts de chantier, l'évaluation des quantités de travaux effectués chaque jour.

S'il y a lieu, le Maître d'Œuvre fera ses observations sur le journal de chantier et pourra le compléter par les indications suivantes :

- les opérations administratives relatives à l'exécution et au règlement du marché, telles que notifications d'ordres de service, visas et approbation des plans d'exécution, etc.,
- les observations faites et les prescriptions imposées à l'Entrepreneur (marche générale du chantier, sécurité du personnel, ...).

Le journal de chantier sera signé chaque jour par les représentants de l'Entrepreneur, et transmis chaque fin de semaine au Maître d'Œuvre.

À ce journal pourront être annexés chaque jour, tous documents venant en complément des informations consignées dans le journal (photographies, résultats d'essais, procès-verbaux de constat, etc.).

En outre à ce journal, le rapport hebdomadaire signé du Chargé d'environnement sera annexé.

4.25 Achèvement des ouvrages

4.25.1 Tolérances géométriques sur l'ouvrage fini

Les tolérances géométriques sur l'ouvrage fini de l'article 10 de la norme NF EN 13670/CN et de l'article 10 du F65 sont précisées, complétées ou corrigées par les tolérances spécifiées dans le présent article, et par les tolérances particulières spécifiées par parties d'ouvrages dans les autres fascicules du présent CCTP.

4.25.1.1 Définitions

Ces tolérances fixent les écarts maximaux qui seront admis sans pénalités, lors de la réception finale de l'ouvrage, entre les cotes théoriques de référence et les cotes mesurées in situ par levé topographique.

Les cotes de référence sont celles qui figureront sur les plans visés par le Maître d'Œuvre à l'issue des études d'exécution, éventuellement modifiées en cours de travaux à la demande ou avec l'accord du Maître d'Œuvre.

4.25.1.2 Conditions d'interprétation

Ces tolérances correspondent à la structure sous charges permanentes nominales à la date de la réception finale, sans charges d'exploitation.

Pour certaines cotes, en planimétrie ou en altimétrie, concernant le(s) tablier(s) et les têtes d'appuis notamment, il devra être tenu compte, lorsque ceux-ci peuvent être significatifs, des effets résultant des conditions thermiques d'observation (températures moyennes et gradients), ainsi que des effets du retrait et du fluage du béton, ou de l'évolution des tassements d'appuis.

Les valeurs théoriques de ces différents effets sur les cotes des points visés devront avoir été estimées lors des études d'exécution, à partir d'une température de référence (cf. NF EN 1991-1-5, Annexe A) et des tassements d'appuis initialement prévus, pour des valeurs unitaires. Par exemple :

- $\Delta\theta = \pm 10^\circ \text{ C}$ pour les variations uniformes et les gradients de température,
- $\Delta w = \pm 1 \text{ cm}$ et $\Delta\alpha = \pm 0,001 r_d$ pour les déplacements d'appuis.

Les valeurs indiquées sont données pour une température de 20° C .

Pour les mesures réalisées en cours de construction, ces tolérances devront être corrigées pour tenir compte des effets des chargements non encore appliqués ainsi que des parties non encore effectuées des déformations différées du béton ou des tassements d'appuis, selon les prévisions des calculs de contreflèches approuvés, ou selon les résultats des mesures in situ, si ceux-ci sont plus favorables à l'Entrepreneur.

On rappellera que si plusieurs tolérances peuvent s'appliquer, c'est la plus sévère qui devra être retenue.

4.25.1.3 Tolérances sur les opérations topographiques

Toutes les opérations topographiques seront conduites avec des exigences de précision nécessaires pour que ces opérations ne puissent être la cause de non-respect des tolérances finales indiquées ci-après.

4.25.1.4 Tolérances générales d'implantation

Les tolérances générales sur l'implantation des différentes parties d'ouvrages sont récapitulées dans le tableau ci-après :

PARTIES D'OUVRAGE	REFERENCE DES MESURES	TOLERANCES
Piles (éléments verticaux)	Par rapport à des repères quelconques pris sur un autre appui	± 4 cm
Axe de l'ouvrage terminé	Distance à l'axe théorique de l'ouvrage	± 3 cm
Caissons latéraux	Distance au tablier PRAD existant	± 3 cm

4.25.1.5 Tolérances sur la géométrie d'ensemble

Les tolérances sur la géométrie d'ensemble admises lors de la réception définitive sont données ci-dessous :

La tolérance maximale en valeur absolue par rapport au profil en long théorique sera limitée pour l'ouvrage terminé à vide à : plus ou moins vingt millimètres (± 20 mm).

Le défaut de verticalité des piles sera plus ou moins un virgule cinq millimètres par mètre de hauteur ($\pm 1,5$ mm/m). Le vrillage devra être compris dans la fourchette plus ou moins un centième de radian ($\pm 1/100$ rad) par tranche de cinq mètres.

Les tolérances élémentaires sur la forme et dimension des pièces sont conformes à celles définies à l'article 11 du F66 du CCTG, faisant référence à l'annexe D de la norme NF EN 1090-2+A1.

La tolérance de rectitude est fixée par l'article 10.7.2 du F65.

Les tolérances sur les dimensions transversales des pièces sont calculées selon les stipulations de l'article 10.6.1 du F65, qui renvoie à la figure 4 du 10.6 de la norme NF EN 13670/CN.

4.25.2 Reprise des imperfections ou des non-conformités

Les prescriptions de l'article 8.8.4.2 du F65 ainsi que les dispositions prévues dans les différents chapitres du PAQ traitant de chaque technique ou partie d'ouvrage particulière seront appliquées.

4.25.3 Essais, contrôles et épreuves

4.25.3.1 Essais

Préalablement, un programme d'essais progressifs des différents équipements sera proposé à l'accord de la Maîtrise d'œuvre.

Les ouvrages seront soumis à des essais pratiques destinés à vérifier la stabilité, la résistance, la précision des manœuvres et de manière générale, toutes les conditions imposées par le présent CCTP.

Ces essais seront réalisés par l'Entrepreneur.

Le Maître d'Œuvre pourra y assister en fonction des besoins et de l'avancement.

A l'achèvement de chaque groupe d'épreuves ou d'essais réalisés par les entreprises, les résultats obtenus seront enregistrés. Ces enregistrements constitueront le dossier d'essais qui sera soumis au Maître d'Œuvre avant la réception des ouvrages.

Si ceux-ci ne sont pas concluants, l'Entrepreneur devra, dans un délai de 20 jours, faire connaître les modifications qui lui paraîtront nécessaires pour remplir les conditions du marché. Après acceptation du Maître d'Œuvre qui sera notifiée dans un délai de 15 jours, les travaux seront exécutés et les essais recommencés dans les mêmes conditions que les premières.

Si les nouveaux essais ne sont pas satisfaisants, le Maître d'Ouvrage se réserve le droit de refuser tout ou partie de la fourniture. Le constructeur aura à supporter la totalité des frais résultant des essais.

4.25.3.2 Epreuve de charge routière

Le nouveau tablier ainsi que les ouvrages provisoires, le cas échéant, seront éprouvés suivant Eurocode 3 partie 2 et guide technique du SETRA « épreuves de chargement des ponts route et passerelles piétons » de 2004.

Ces épreuves comportent à minima :

- L'application des charges statiques et dynamiques,
- Vérification de l'ouvrage sous essai de freinage,
- La mesure des flèches et le nivellement des appuis avant, pendant et après l'application des charges,
- La visite de l'ouvrage pendant, avant, et après l'application des charges.

L'Entrepreneur devra établir et présenter au visa du Maître d'Œuvre, deux mois au moins avant la date des épreuves, un dossier comprenant les documents suivants :

- Une note donnant l'implantation et les caractéristiques des appareils de mesures (niveaux laser, inclinomètres, flexigraphes, ...). Les points dont la déformation verticale est mesurée sont au minimum de deux par travée. Ceux dont la déformation de rotation est mesurée sont au minimum de trois couples (six points), disposés sur les appuis présentant la plus grande rotation sous charges civiles. Toutes les travées seront équipées simultanément ;
- Les épreuves des lignes d'influence des déformations pour chaque point dont la flèche ou la rotation est étudiée ;
- Une note de calcul explicitant pour chaque cas de charge la sollicitation civile de calcul, la sollicitation moyenne obtenue en éliminant l'incidence de la répartition transversale, les bornes maximales et minimales des sollicitations d'épreuve calculées à partir de la sollicitation moyenne, la sollicitation due au cas de charge proposé (sans tenir compte de la répartition transversale), la densité de charge ainsi que les déformations (flèches et rotation) que seront susceptibles d'enregistrer les appareils de mesure sous le cas de charge proposé ;
- Une note rappelant les caractéristiques des camions qui seront utilisés, l'implantation des camions pour chaque cas de charge (abscisse des essieux par rapport aux axes des appuis et coupe transversale type des chargements), les consignes de déplacement des camions en incluant au début des épreuves le temps de chargement des appuis, le temps nécessaire à l'exécution de chaque cas de charge et sa décomposition en opérations élémentaires incluant notamment le temps de stabilisation du tablier et de réalisation des points zéro, un tableau résumé des déformations prévues en chaque point étudié et pour chaque cas de charge, les points des ouvrages à visiter pendant les épreuves en incluant l'intrados du tablier et les moyens de visite mis pour cela à la disposition du Maître d'Œuvre ;
- Un projet de procès-verbal des épreuves.

Le Maître d'Œuvre se réserve le droit de repousser les épreuves si la veille de celles-ci, le nivellement des repères et le compte rendu de la visite détaillée de l'ouvrage ne lui sont pas parvenus ou si le marquage de l'implantation des essieux des camions n'a pas été effectué.

Les moyens mis en œuvre dépendront de la géométrie et de l'environnement de chaque ouvrage. Au minimum l'Entrepreneur fournira et installera deux flexigraphes lasers et deux inclinomètres par travée. Il sera tenu de prévoir comme charge de chaussée tous les véhicules nécessaires à la réalisation des épreuves et devra fournir et installer les échafaudages et passerelles nécessaires pour visiter les différentes parties des ouvrages au cours des essais.

Avant le commencement des épreuves les bulletins de pesée des véhicules seront remis pour information au Maître d'Œuvre. En cas de variation importante de la teneur en eau des granulats entre le début et la fin des épreuves, une pesée des véhicules en fin d'épreuve sera exigée.

Les véhicules et appareils dont les caractéristiques ne correspondent pas à celles prévues dans le dossier préparatoire ou qui sont vétustes ou en mauvais état de marche ne seront pas admis à être utilisés pour les épreuves et devront être remplacés immédiatement faute de quoi le Maître d'Œuvre reportera la date des épreuves sans que l'Entrepreneur puisse prétendre à réclamation.

Pendant toute la durée des épreuves statiques, l'Entrepreneur devra relever la disposition exacte des divers véhicules.

Au cours des épreuves les points signalés dans le dossier préparatoire seront visités et examinés avec soin conjointement par le Maître d'Œuvre et l'Entrepreneur et cela lorsque les fibres concernées sont le plus sollicitées.

Les repères type "R" sur appuis seront nivelés lors des cas de charge les concernant et il sera tenu compte de la flexion transversale pour l'interprétation de ces nivellements.

Les résultats des mesures et des visites seront notés sur une minute conforme au projet de procès-verbal.

Le Maître d'Œuvre se réserve le droit de procéder à toutes les mesures supplémentaires qu'il juge utiles, notamment à l'aide de jauges électriques, de sismographes, de géophones ou de tout autre procédé métrologique. L'Entrepreneur est tenu de prêter aide et assistance aux techniciens chargés de ces mesures et d'accepter les sujétions inhérentes à ces types de contrôle.

A l'issue des épreuves, l'Entrepreneur fournira un procès-verbal qui décrira en particulier :

- le programme de chargement réalisé,
- les caractéristiques des charges,
- les matériels de mesure utilisés,
- les valeurs mesurées (avec incertitude) comparées aux valeurs théoriques correspondantes,
- les observations réalisées,
- les conditions de déroulement des épreuves (relevé de température toutes les 4 heures, météo, ...).

L'Entrepreneur et le Maître d'Œuvre inscriront sur ce procès-verbal leur avis sur le déroulement des épreuves, sur les résultats et leur interprétation, et sur les calculs et investigations complémentaires à entreprendre pour éclaircir les doutes subsistants au sujet des mesures de déformation.

Les épreuves doivent être concluantes avant la réception.

L'épreuve sous charge routière des ouvrages provisoires doit être concluante avant qu'il ne soit mis en service.

4.25.4 Réception des ouvrages

La réception des ouvrages passe par l'exécution des OPR (opérations préalables à la réception).

Ces OPR réalisées en présence de l'Entrepreneur, du Maître d'Œuvre, et avec invitation du représentant du Maître d'Ouvrage consistent à :

- Contrôler la bonne réalisation des ouvrages selon ce CCTP par une visite générale,
- Contrôler le bon fonctionnement des ouvrages et des équipements.

Un rapport formel sera établi par la MOE à l'issue des OPR. Une proposition de réception pourra alors être faite par le MOE si aucune réserve bloquante n'est observée.

Les conditions minimales préalables aux OPR sont :

- L'exécution concluante préalable des essais de fonctionnement des ouvrages,
- L'exécution concluante des épreuves,
- L'acceptation par le Maître d'Œuvre des résultats de ces essais sur la base du rapport d'essais remis par l'entreprise l'exécution concluante des épreuves.

4.25.5 Remise en état des lieux et nettoyage final

Conformément à l'article 4.6 du F65, ou à l'article 15 du F66, l'Entrepreneur effectue, en fin de chantier, le nettoyage de l'ensemble des ouvrages.

En complément des opérations indiquées en commentaires à ces articles concernant l'ouvrage proprement dit, il sera procédé à un nettoyage des terrains ayant servi aux installations de chantier de tous les matériaux et polluants divers.

Pour les terrains mis à la disposition par le Maître d'Ouvrage ou négociés directement par l'Entrepreneur, il sera procédé par l'Entrepreneur au nivellement du terrain et au régalinge de la terre végétale préalablement stockée, suivant le profil initial.

Quand ces travaux seront terminés, une réception des lieux sera effectuée en présence du Maître d'Œuvre.

4.25.6 Documents à remettre après exécution (DOE et DIUO)

L'Entrepreneur doit remettre, dans un délai de 2 mois après l'exécution des épreuves de l'ouvrage, un dossier comprenant les dessins et les notes de calculs conformes à l'exécution des ouvrages.

Le chargé de la qualité de l'Entrepreneur doit remettre au Maître d'Œuvre le dossier de récolement après en avoir visé chaque pièce. Les dispositions de l'article 40 du CCAG sont complétées comme suit.

4.25.6.1 Présentation

Le type de conditionnement, leur couleur, etc ... seront précisés par le Maître d'Ouvrage. Tous les documents seront remis soit sous forme de plans, soit sous forme de cahiers.

Tous les documents et les dispositifs de classement seront munis d'un cartouche, renseigné par un titre et un numéro de pièce, et éventuellement d'un sommaire ou d'une liste de pièces. Les écritures manuscrites sont interdites sur les cartouches et les sommaires. La présentation doit être la même pour tous les documents (présentation des cartouches, écritures, etc.....).

Plans

Tous les plans (ouvrages définitifs et ouvrages provisoires) ont dû être produits selon des formats normalisés permettant une réduction lisible au format A3.

L'Entrepreneur remettra donc au Maître d'Œuvre :

- 2 tirages pliés du format initial,
- 1 original au format A3,
- 3 tirages au format A3 assemblés en cahiers.

Notes de calculs, documents d'exécution, de contrôle, etc...

Tous ces documents seront présentés sous la forme de cahiers reliés à l'aide de spirales en plastiques.

Les couvertures seront en carton de densité minimale 180 g/m2, celle sur laquelle sera imprimé le cartouche sera protégée par une feuille plastique.

Tous ces documents seront remis en deux exemplaires.

Supports informatiques

L'Entrepreneur remettra les supports informatiques des plans réalisés par CAO-DAO suivant le standard fourni par le Maître d'Ouvrage, et les fichiers de données des calculs automatiques.

4.25.6.2 Contenu

La numérotation des pièces n'est que provisoire, la numérotation exacte sera communiquée à l'Entrepreneur lors de la production du dossier.

N°	Pièces
1	Plans d'exécution portant la mention "BON POUR EXECUTION"
2	Notes de calculs d'exécution portant la mention "BON POUR EXECUTION"
3	Plans conformes à l'exécution portant la mention "CERTIFIE CONFORME A L'EXECUTION"
4	Notes de calculs d'exécution portant la mention "CERTIFIE CONFORME A L'EXECUTION"
5	Plans des ouvrages provisoires
6	Notes de calculs des ouvrages provisoires
7	Plans d'assurance qualité (y compris procédures)
8	Plans d'hygiène et sécurité
9	Plans de respect de l'environnement
10	Agréments et réception des matériaux et fournitures

- 11** Terrassements (contrôle des matériaux et de leur mise en œuvre et résultats des mesures effectuées : substitution, remblais contigus, etc.....)
- 12** Bétons : études, convenances, contrôles des matériaux et bétons par partie d'ouvrage, synthèses des résultats...
- 13** Fondations profondes : fiches de forage, fiches de bétonnage, contrôles, implantations, bons de livraison des bétons, etc...
- 14** Appuis (suivi d'exécution, suivi topographique, contrôles, etc.....)
- 15** Tabliers (suivi d'exécution, suivi topographique, contrôles, etc.....)
- 16** Charpente métallique (suivi d'exécution, suivi topographique, contrôles, etc.....)
- 17** Equipements et superstructures (suivi d'exécution, suivi topographique, contrôles, etc ...) :
- dispositifs de retenue (barrières, glissières, garde-corps)
 - chape d'étanchéité,
 - joints de chaussée,
 - corniches,
 - appareils d'appuis.
- 18** Calendrier réel d'exécution des travaux
- 19** Fiches de Non-Conformités, accompagnées des documents explicitant les mesures correctives prises,
- 20** Nivellement de l'ouvrage terminé :
- plans de situation des repères de nivellement,
 - repérage x, y, z des repères,
 - plans de situation des bornes ayant servi (x, y, z de chaque borne)
- 21** Rapport des épreuves, y compris analyses et études complémentaires éventuelles
- 22** Notice de relevage du tablier pour remplacer les appareils d'appui
- 23** Photographies de l'ouvrage terminé

D'une façon générale les fiches d'agrément, d'homologation et notices techniques relatives aux matériaux employés font partie du dossier de récolement.

Une synthèse claire de qui a fait quoi sur le chantier est à remettre au Maître d'Œuvre. Cette notice doit décrire la prestation de chaque intervenant et préciser ses coordonnées, y compris pour les sous-traitants.

4.25.6.3 Dossier d'entretien et de maintenance de l'ouvrage génie civil

En complément aux exigences des articles 29 et 40 du C.C.A.G. et par dérogation à l'article 36 du Fascicule 65 du C.C.T.G., c'est l'Entrepreneur qui devra constituer le dossier de gestion de l'ouvrage, qui sera soumis au visa du Maître d'Œuvre.

Ce dossier regroupera tous les documents relatant l'histoire de la construction de l'ouvrage (dont notamment tous ceux qui figurent sur la liste de l'article ci avant, tous les résultats des essais, contrôles et épreuves, tous les comptes rendus d'incidents, fiches de non-conformité et traitement, ...) ainsi que les constatations utiles en vue de la réception puis de la gestion de l'ouvrage en service.

Il comprendra en outre :

- Un sous dossier regroupant toutes les notices de visite et d'entretien,
- Un sous dossier regroupant les supports de visite,
- Un sous dossier définissant les zones d'influence,
- Un sous dossier exploitation.

dont les contenus sont définis ci-après.

Notices de visite et d'entretien

Les notices de visite et d'entretien concernent :

- L'accès aux différentes parties d'ouvrage,
- L'entretien, le réglage et le changement des appareils d'appui (y compris position et puissance maxi des vérins, dispositions particulières en tête d'appui, etc ...),
- L'entretien, le réglage et le changement des joints de chaussée,
- L'entretien des dispositifs de collecte et d'évacuation des eaux,
- Les modalités d'entretien et de remplacement des équipements latéraux de l'ouvrage (dispositifs de retenue, corniches, etc ...).

Ces notices explicitent :

- Les noms et adresses des fabricants, des fournisseurs et des éventuels sous-traitants chargés de la mise en œuvre,
- La description du matériel et de son fonctionnement,
- Le suivi des garanties, la durée de vie des équipements et les risques de désordres,
- Le détail des principes de sécurité à mettre en œuvre,
- La fréquence des interventions,
- La définition des paramètres à prendre en compte ou des informations à saisir pour déclencher les interventions concernées,
- Les moyens à mettre en œuvre,
- La chronologie des interventions,
- Les éventuelles incompatibilités entre certaines interventions et le niveau d'exploitation de l'ouvrage (trafic) ou/et les conditions climatiques (vent, pluie).

L'ordre des démontages et des remontages, en particulier des équipements latéraux devront être mentionnés dans cette notice.

Une notice particulière définira la périodicité et le degré de précision des visites et des inspections détaillées de chaque partie d'ouvrage. Chaque partie d'ouvrage recevra un repère précis, matérialisé de façon indélébile et visible sur l'ouvrage lui-même et figuré sur les plans d'entretien et de suivi.

Cette notice mettra en lumière les points ou les zones les plus fragiles devant nécessiter une attention particulière ou un processus d'entretien renforcé.

Supports de visite

L'Entrepreneur établira, pour toutes les parties d'ouvrage, sur reproductibles stables, des documents appelés "supports de visite".

Ceux-ci sont destinés à être utilisés par les agents chargés des visites et des inspections détaillées des ouvrages.

Ces plans seront établis à une échelle convenable. Le contenu précis de ces plans et les modalités d'établissement seront précisés en cours de travaux.

Les parements d'une pièce seront présentés sous forme "déployée", les arêtes cachées étant représentées en transparence par des pointillés.

Zones d'influences

L'Entrepreneur établira un dossier définissant les zones d'influences propres aux ouvrages et les particularités de chacune d'elle.

Il est précisé qu'une zone d'influence est un espace dans lequel les modifications d'éléments, à définir, sont susceptibles d'avoir une incidence sur le comportement de l'ouvrage.

Exploitation

L'Entrepreneur établira un dossier définissant le niveau de service des ouvrages et qui rappellera :

- Les hypothèses de calcul :
 - programme des charges civiles applicables aux ouvrages,
 - programme de charges militaires,
 - les règlements utilisés.
- Les zones critiques pour lesquelles, sous les charges réglementaires, les sollicitations théoriques atteignent les états limites de service et ultimes.
- Les valeurs des dépassements d'états limite qui résulteraient du passage de ces convois et de leurs conséquences sur les structures.
- Les conditions de charges inacceptables pour les ouvrages.

4.25.7 Visite détaillée des ouvrages préalable à la réception (Point Zero)

Préalablement à la réception des ouvrages, le Maître d'Ouvrage fera procéder à une visite détaillée appelée "point zéro du suivi des ouvrages en exploitation".

Ces visites détaillées feront l'objet de visites d'inspection du type « Point Zéro final » et donneront lieu, pour l'ouvrage, à un rapport dont le contenu sera comparable au rapport d'inspection détaillée fourni en pièce non contractuelle.

Ces rapports comprendront aussi toutes les consignations qui sont habituellement faites dans le cadre de la visite d'inspection détaillée définie dans "l'Instruction Technique pour la Surveillance et l'Entretien des Ouvrages d'Art" (ITSEO) de la Direction des Routes du 19 octobre 1979 et la circulaire de révision du 26 décembre 1995.

L'Entrepreneur devra mettre à la disposition des techniciens chargés de cette visite, le matériel et le personnel nécessaires à l'inspection détaillée de tous les parements extérieurs.

4.26 Conformités réglementaires (si besoin)

L'entreprise devra fournir les rapports initiaux de contrôles réglementaires suivants établis par des organismes techniques accrédités, le cas échéant, :

- Rapport de sécurité électrique,
- Rapport de conformité à la directive machine (sécurité des accès pour la maintenance).

Les mises en conformité éventuelles soulignées dans ces rapports devront avoir été faites avant la réception.

L'entreprise fournira au MOA, pour raccordement sur le réseau EDF, l'attestation de conformité CONSUEL.

5 GARANTIES

5.1 Garantie du pont

Cette garantie couvre les dommages survenus à la structure et à la couche de roulement pendant une durée de 10 ans à compter de la date de réception.

5.2 Garantie du système de protection contre la corrosion

5.2.1 Protection par peinture

Cette garantie est de 8 ans au degré d'enrouillement RI 1 (ISO 4628-3).

La garantie sur le cloquage, craquelage, écaillage est de 5 ans (ISO 4628-2,4 et 5).

Les délais courent à partir de la date d'effet de la réception des travaux correspondants.

Cette garantie engage l'Entrepreneur, pendant le délai fixé, à effectuer ou faire exécuter à ses frais, sur simple demande du Maître d'Œuvre ou du Maître d'Ouvrage, toutes les réparations ou réfections nécessaires pour remédier aux défauts qui seraient constatés, que ceux-ci proviennent d'une défectuosité des produits ou matériaux employés ou des conditions d'exécution, en application des critères et dans les termes définis par le fascicule 56 du CCTG.

5.2.2 Protection par galvanisation

La garantie des parties d'ouvrage galvanisées à chaud (équipements d'accès) respecteront le fascicule 56.

La classe d'environnement est C5M, catégorie d'ouvrage 2, classe d'acier 2. La durée de garantie est donc de 6 ans.

Lu et accepté par l'Entrepreneur soussigné

A..... Le.....



Egis Structures et Environnement

frederic.menuel@egis-group.com

karim.el-khoury@egis-group.com

www.egis-group.com

