MAITRE D'OUVRAGE

MINISTÈRE
DE LA TRANSITION
ÉCOLOGIQUE
Liberté
Égalité
Fraternité

DIRECTION DEPARTEMENTALE DES ROUTES EST

A330 PR 8+800 - REFECTION DE LA BUSE A330 170-1

CAHIER DES CLAUSES TECHNIQUES PARTICULIERES (CCTP)

MAITRE D'OEUVRE

VISUALING
84 route de Strasbourg
67500 HAGUENAU
+33 6 26 42 38 01
contact@visualing.fr
www.visualing.fr

Indice	Date	Rédacteur	Contrôleur	Observations / modification
A	27/03/2026	GT	AD	Première émission
B	23/06/2026	GT	AD	Suite mise à jour APROA

ENT / MOA	PHASE	TYPE	DOMAINE	N°	INDICE
DIR	**DCE**	**CCTP**	**OA**	**A03**	**B**

SOMMAIRE

CHAPITRE 1 : DISPOSITIONS GÉNÉRALES ET DESCRIPTION DE L'OUVRAGE....4
Article 1.1 - PRÉAMBULE....4
Article 1.2 - OBJET DU MARCHÉ....4
Article 1.3 - DONNÉES GÉNÉRALES....4
Article 1.4 - DONNÉES CONCERNANT L'OUVRAGE EXISTANT....6
Article 1.5 - DESCRIPTION DES TRAVAUX À RÉALISER....13
Article 1.6 - CONSISTANCE DES TRAVAUX....16
Article 1.7 - CONTRAINTES PARTICULIÈRES IMPOSÉES AU CHANTIER....17
Article 1.8 - PANNEAU D'INFORMATION....23
CHAPITRE 2 : PRÉPARATION ET ORGANISATION DU CHANTIER....24
Article 2.1 - STIPULATIONS PRÉLIMINAIRES....24
Article 2.2 - JOURNAL DE CHANTIER....24
Article 2.3 - DOCUMENTS À FOURNIR PAR LE TITULAIRE....25
Article 2.4 - PROGRAMME D'EXÉCUTION DES TRAVAUX....26
Article 2.5 - SÉCURITÉ ET PROTECTION DE LA SANTÉ....26
Article 2.6 - MANAGEMENT DE LA QUALITÉ DES PARTIES EN BÉTON....26
Article 2.7 - PLAN QUALITÉ – GÉNÉRALITÉS....26
Article 2.8 - NOTE D'ORGANISATION GÉNÉRALE DU CHANTIER....27
Article 2.9 - PROCÉDURES D'EXÉCUTION....28
Article 2.10 - PLAN DE RESPECT DE L'ENVIRONNEMENT....31
Article 2.11 - DOCUMENTS DE SUIVI D'EXÉCUTION....31
Article 2.12 - PROGRAMME DES ÉTUDES D'EXÉCUTION....31
Article 2.13 - ÉTUDES D'EXÉCUTION – GÉNÉRALITÉS....31
Article 2.14 - BASES DES ÉTUDES D'EXÉCUTION....31
Article 2.15 - Données de site....32
Article 2.16 - TEXTES RÉGLEMENTAIRES ET RÈGLEMENTS DE CALCUL....32
Article 2.17 - ACTIONS ET SOLLICITATIONS....33
Article 2.18 - Modélisation, justification et diffusion des charges....34
Article 2.19 - PLANS D'EXÉCUTION ET NOTES TECHNIQUES....36
Article 2.20 - DOSSIER DES OUVRAGES EXÉCUTÉS....36
Article 2.21 - OPERATIONS TOPOGRAPHIQUES....37
CHAPITRE 3 : PROVENANCE, QUALITÉ ET PRÉPARATION DES MATÉRIAUX....38
Article 3.1 - GÉNÉRALITÉS....38
Article 3.2 - ARMATURES DE BÉTON ARMÉ....39

Article 3.3 - BÉTON PROJETÉ....40
Article 3.4 - BÉTONS ET MORTIERS HYDRAULIQUES....44
Article 3.5 - CLOTURES....56
CHAPITRE 4 : EXÉCUTION DES TRAVAUX....58
Article 4.1 - TRAVAUX PRÉPARATOIRES....58
Article 4.2 - DÉBROUSSAILLEMENT – DÉMOLITIONS – DÉCAPAGE....59
Article 4.3 - OUVRAGES PROVISOIRES....59
Article 4.4 - COFFRAGES....60
Article 4.5 - ARMATURES DE BÉTON ARMÉ....61
Article 4.6 - BÉTONS....63
Article 4.7 - PROJECTION DE BETON....65
Article 4.8 - REMISE EN ÉTAT DES LIEUX ET NETTOYAGE FINAL....69
ANNEXE NORMATIVE....70

CHAPITRE 1 : DISPOSITIONS GÉNÉRALES ET DESCRIPTION DE L'OUVRAGE

ARTICLE 1.1 - PRÉAMBULE

Le présent CCTP suppose l'utilisation des fascicules du CCTG en vigueur.

Dans le présent CCTP, les documents cités sous les titres des articles, sous-articles, paragraphes, etc. sont les principaux documents que doit respecter le titulaire pour le domaine concerné par cet article, sous-article, paragraphe.

Par ailleurs, le présent CCTP comporte une annexe normative. Celle-ci liste les seuls documents qui ne sont pas déjà rendus contractuels par les fascicules du CCTG.

ARTICLE 1.2 - OBJET DU MARCHÉ

Le présent CCTP concerne les travaux de réparation de la buse métallique A330 170-1 située sous l'A330 au PR 8+800 sur la commune de Richardménil (54). Il définit les spécifications des matériaux et produits, ainsi que les conditions d'exécution de l'ensemble des travaux.

ARTICLE 1.3 - DONNÉES GÉNÉRALES

1.3.1. PLANIMÉTRIE ET ALTIMÉTRIE

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

1.3.1.1 PLANIMÉTRIE

Conformément au décret n° 2019-165 du 5 mars 2019, tous les points sont repérés dans le RGF93 (réseau géodésique français 1993), en coordonnées planes Lambert 93, selon la conique conforme RGF93CC CC49.

1.3.1.2 ALTIMÉTRIE

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

1.3.2. DONNÉES HYDRAULIQUES

Sans objet.

1.3.3. RÉSEAUX DE CONCESSIONNAIRES

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

1.3.4. CONTEXTE CLIMATIQUE ET ENVIRONNEMENTAL

(normes NF EN 206+A2/CN, NF EN 1992-1-1 et NF EN 1992-1-1/NA)

Pour la prescription des bétons, les classes d'exposition définies à l'article 4.1 de la norme NF EN 2006+A2/CNet auxquelles sont soumises les différentes parties de l'ouvrage, sont précisées à l'article intitulé « Bétons et mortiers hydrauliques » du chapitre 3 du présent CCTP.

Pour la détermination des enrobages des armatures, les classes d'exposition associées aux différents parements, parois et surfaces non coffrées, sont précisées dans le chapitre 2 du présent CCTP.

1.3.4.1 NIVEAU DE PRÉVENTION DES RISQUES LIÉS À L'ALCALI-RÉACTION

Le titulaire doit mettre en œuvre les recommandations destinées à prévenir l'alcali-réaction des bétons données dans l'article 5.2.3.5 et NA 5.2.3.5 de la norme NF EN 2006+A2/CNet dans le fascicule de documentation FD P 18-464.

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

1.3.4.2 NIVEAU DE PRÉVENTION DES RISQUES LIÉS À LA RÉACTION SULFATIQUE INTERNE

Le titulaire doit mettre en œuvre les recommandations destinées à prévenir la réaction sulfatique interne des bétons, données dans le document intitulé « Recommandations pour la prévention des désordres dus à la réaction sulfatique interne » édité par l'IFSTTAR en octobre 2017.

Pour l'application de ce document, le niveau de prévention de chaque partie de l'ouvrage est déterminé grâce au tableau 3 de ce document en retenant la catégorie d'ouvrage et la classe d'exposition XH précisées ci-dessous.

Catégorie d'ouvrage

L'ouvrage est de catégorie II au sens du tableau I du document intitulé « Recommandations pour la prévention des désordres dus à la réaction sulfatique interne » édité par l'IFSTTAR en octobre 2017.

Classes d'exposition XH

Toutes les parties de l'ouvrage relèvent de la classe d'exposition XH2 au sens du tableau II du document intitulé « Recommandations pour la prévention des désordres dus à la réaction sulfatique interne » édité par l'IFSTTAR en octobre 2017.

1.3.4.3 DISPOSITIONS PARTICULIÈRES RELATIVES À LA DURABILITÉ VIS-À-VIS DU GEL ET DES FONDANTS

L'ouvrage comporte des parties soumises à un gel sévère ou à un gel modéré, avec salage fréquent ou très fréquent (G+S). Celles-ci sont précisées dans l'article intitulé « Bétons et mortiers hydrauliques » du chapitre 3 du présent CCTP. Pour leur béton, le titulaire doit mettre en œuvre les recommandations données dans le document intitulé « Recommandations pour la durabilité des bétons durcis soumis au gel » édité par le LCPC en décembre 2003, en adoptant comme classe de gel la classe modéréz et comme classe d'exposition au salage de la voie portée la classe très fréquente.

CONTEXTE SISMIQUE

L'ouvrage est situé en zone de sismicité 1 au sens du décret n°2010-1254 du 22 octobre 2010 relatif à la prévention du risque sismique et du décret n° 2010-1255 du 22 octobre 2010, modifié par le décret n° 2015-5 du 6 janvier 2015, portant délimitation des zones de sismicité du territoire français. Dans ce contexte, aucune disposition parasismique particulière n'est à prévoir.

1.3.4.4

1.3.4.5 PRISE EN COMPTE DU GEL ET DES SELS DE DÉVERGLAÇAGE

Le titulaire doit tenir compte, dans le choix des produits de réparation, de leur exposition au gel et aux sels de déverglaçage.

L'ouvrage à réparer est en zone de gel faible ou modéré et de salage très fréquent.

1.3.5. CLASSES D'EXÉCUTION ET DE TOLÉRANCE AU SENS DE LA NORME NF EN 13670/CN

L'organisation de la qualité, la mise en œuvre des bétons, la fourniture et la mise en œuvre des armatures (passifs et actifs) et l'exécution des étaiements et des parements de l'ouvrage doivent respecter les exigences définies par la norme NF EN 13670/CN. Pour l'application de cette norme, pour toutes les parties constitutives de l'ouvrage :

- la classe d'exécution à retenir au sens du §4.3.1 est la classe 3 ;
- la classe de tolérance à retenir au sens du §10.1 est la classe 1.

La norme NF P 18-451 vient compléter la norme NF EN 13670.

1.3.6. RESPECT DE L'ENVIRONNEMENT

1.3.6.1 GÉNÉRALITÉS

Pour l'élaboration de son programme d'exécution et pendant le déroulement des travaux, depuis l'ouverture du chantier jusqu'à la réception des travaux, le titulaire et l'ensemble de ses co-traitants et de ses sous-traitants devront respecter les sujétions liées à l'environnement notamment dans celles décrites dans le Schéma d'Organisation du Plan de Respect de l'Environnement (SOPRE).

1.3.6.2 PLAN DE RESPECT DE L'ENVIRONNEMENT

Le titulaire devra fournir pendant la phase de préparation de chantier, un Plan de Respect de l'Environnement (PRE) pour l'ensemble des travaux.

Le PRE sera articulé conformément au SOPRE.

Le titulaire doit mettre en œuvre le PRE selon les modalités définies au chapitre 2 du présent CCTP.

ARTICLE 1.4 - DONNÉES CONCERNANT L'OUVRAGE EXISTANT

1.4.1. SITUATION DE L'OUVRAGE



Figure 1 : Situation générale de l'ouvrage – Source Géoportail

1.4.2. REPÉRAGE DE L'OUVRAGE

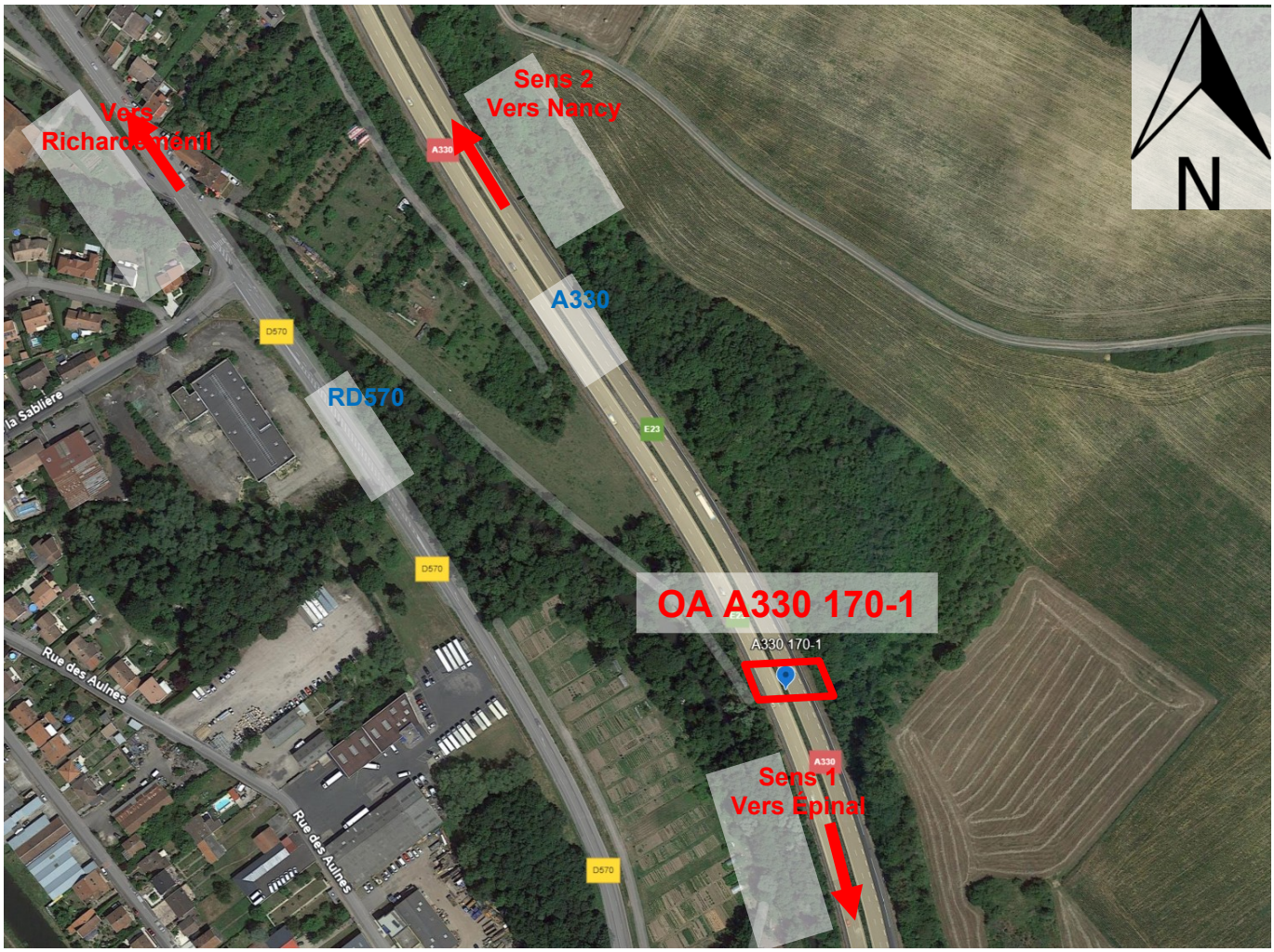


Figure 2 – Situation de l'ouvrage – Source Google maps

1.4.3. CARACTÉRISTIQUES PRINCIPALES

Identification / renseignements généraux	
Maître d'ouvrage	DIR EST
Gestionnaire	DIR EST
Voie portée	Autoroute A330
Voie franchie	Chemin rural
Commune	Richardménil (54)

Caractéristiques générales	
Type de structure	Buse métallique
Forme	Buse - Arche
Fournisseur	Inconnu
Portée	3.64m
Hauteur libre	2.78m
Longueur totale	57.60m
Biais	85g
Époque de construction	1980



Figure 3 – Vue depuis Richardménil

1.4.4. CARACTÉRISTIQUES DÉTAILLÉES DE L'OUVRAGE EXISTANT

1.4.4.1 TYPOLOGIE DE LA BUSE

La buse est de la forme type Buses-Arche ;

Elle est composée, à priori, de 6 plaques ondulés disposées selon une forme non conventionnelle, qui est à mi-chemin entre « en tuile » et « en artichaut ».

De plus, la plaque de sommet et la plaque latéral ; côté Épinal, sont posées en quinconce, avec le recouvrement de l'une sur l'autre qui s'inverse à chaque nouvelle tôle

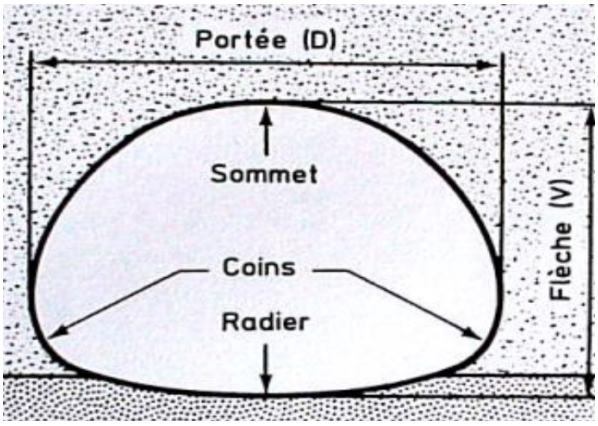


Figure 4 – Forme type de la buse

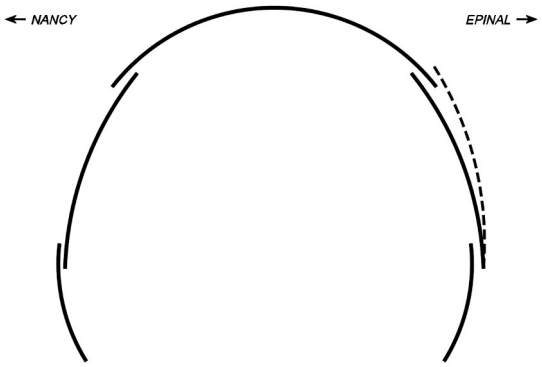


Figure 5 – Disposition des plaques



Figure 6 – Assemblage plaque de sommet et plaque latéral côté Épinal

1.4.4.2 EXTRÉMITÉS

Les extrémités de la buse sont en sifflet avec des talus perreyés.

COUPE DES EXTREMITES

	Vue de dessus	Vue de côté
Droites		
En sifflet		
En biseau		
En biseau sifflet		
En sifflet tronqué		
En biseau sifflet tronqué		

Figure 7 – Schéma type des extrémités



Figure 8 – Vue de l'extrémité côté Richardménil

1.4.4.3 TYPES D'ONDULATIONS

Les ondes des plaques métalliques sont des ondes de type intermédiaires
La longueur d'une onde est de 10cm, pour une profondeur de 2cm.

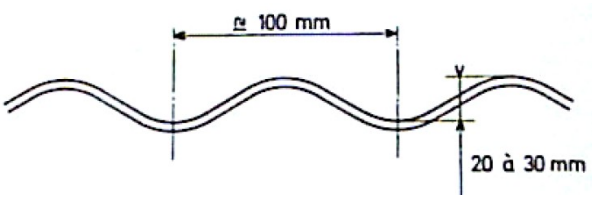


Figure 9 – Type d'ondulation



Figure 10 – Vue des ondulations

1.4.4.4 TYPE D'ASSEMBLAGE

Les boulons d'assemblage entre plaques sont situés uniquement en creux d'onde.

La marque du fabricant n'est pas visible



Figure 11 – Vue des boulons sur un joint longitudinal

1.4.4.5 RADIER

Le radier est en béton non armé et mesure 19cm d'épaisseur à l'axe, voir sondage §Erreur : source de la référence non trouvée.



Figure 12 – Vue de l'interface plaque de coin / radier béton

1.4.4.6 REMBLAIS DE COUVERTURE

L'épaisseur de couverture est de 2.00m environ au droit de l'autoroute.

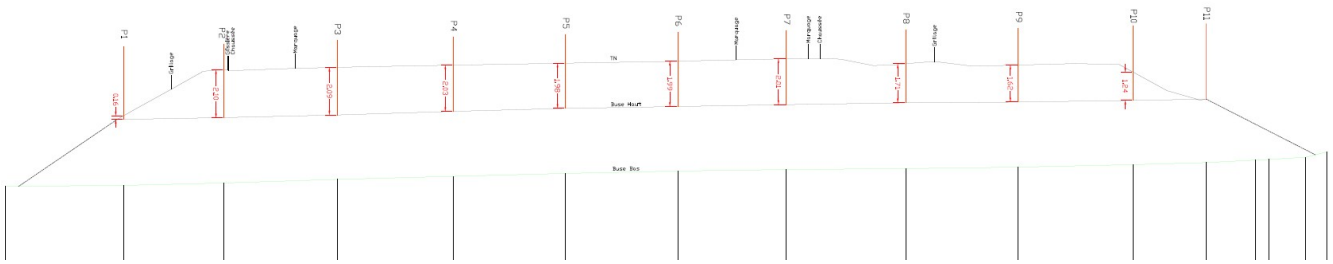


Figure 13 : Coupe longitudinale de la buse et hauteur de couverture

1.4.5. VIE DE L'OUVRAGE

Aucune réparation ou aucun entretien spécialisé antérieurs ne sont connus.

1.4.6. DÉSORDRES CONSTATÉS SUR L'OUVRAGE ET PROJET DE RÉPARATION

1.4.6.1 DESCRIPTION DES DÉSORDRES

L'ouvrage souffre d'une déformation en ogive généralisée. Les extrémités sont déformées avec une inversion de la courbure. L'origine de ces déformations est inconnue.



Figure 14 – Bombement extrémité Ouest



Figure 15 – Bombement extrémité Est

La vitesse de corrosion générale de l'ouvrage est considérée comme lente, on peut supposer que la déformation est présente depuis l'origine

Cependant l'ouvrage souffre de venues d'eau par ses joints, entrainant des zones plus ou moins corrodées avec dans certains cas des pertes de matières, pouvant remettre en cause la pérennité de la bonne tenue de l'ouvrage sur le long terme.

La méthode de montage particulière de la structure accentue, dans certaines zones, la venue des eaux d'infiltration par ses joints longitudinaux.

Le radier en béton est désolidarisé des plaques de coin, laissant s'infiltrer les eaux dans l'interstice. Ces eaux piégées peuvent mettre en péril la bonne tenue des plaques de coin et des plaques de radier.

Le manque d'entretien des perrés accentue l'effet de vieillissement, étant donné la présence de la végétation qui pousse dans les joints

1.4.6.2 PROJET DE RÉPARATION

Le diagnostic et les études amont ont conclus sur la nécessité de renforcer la structure de la buse. La solution de renforcement retenue par le Maître d'Ouvrage est constituée d'un chemisage en béton armé.

1.4.7. DISPOSITIFS D'ACCÈS, DE VISITE ET D'ENTRETIEN

L'ouvrage n'est pas équipé de dispositif d'accès, de visite ou d'entretien.

1.4.8. SURVEILLANCE – REPÈRES TOPOMÉTRIQUES

L'ouvrage n'est pas équipé de repère de nivellement.

ARTICLE 1.5 - DESCRIPTION DES TRAVAUX À RÉALISER

1.5.1. DESCRIPTION DES TRAVAUX

1.5.1.1 INSTALLATIONS DE CHANTIER ET TRAVAUX PRÉALABLES

Les travaux préparatoires consistent à créer une plateforme pour les installations de chantier et un accès à cette plateforme depuis la voie spécialisée de la A330 dans le sens 2.

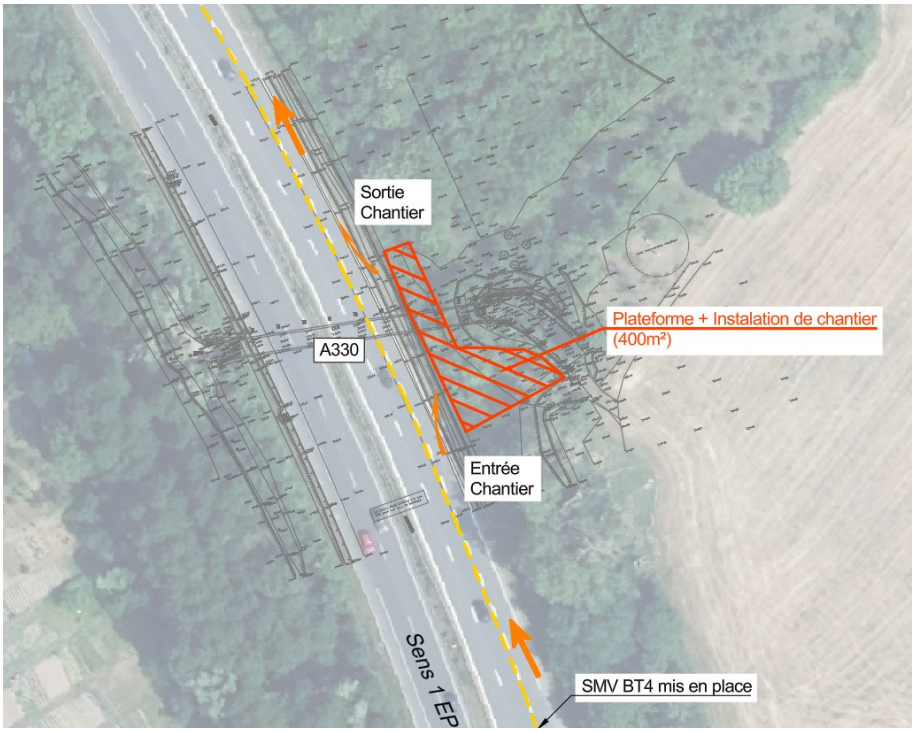


Figure 16 – Repérage de la zone d'installation du chantier

Les aménagements de mise en sécurité de la zone travaux sont définis dans la NESC jointe au présent Marché

Un caniveau et puisard provisoire sont aménager à l'entrée Est de la buse afin de canaliser les eaux de ruissellement et permettre la réalisation des travaux dans la buse à sec.

1.5.1.2 RENFORCEMENT DE LA BUSE

Le projet de réparation consiste à réaliser un chemisage de la buse existante par une coque en béton armé. Cette coque se substitue totalement à la structure métallique existante de la buse.

Sans préjuger de l'ordonnancement des tâches, le programme de travaux comprend :

- La démolition du radier béton existant,
- Le nettoyage par hydro-décapage des parements métallique intérieurs de la buse,
- La mise en place du ferraillage,
- La réalisation du nouveau radier en béton armé coulé en place selon la forme concave définie sur les plans du marché,
- La réalisation du relevé en béton armé,

- La projection du béton armé sur le restant de la buse métallique,
- La réalisation des couronnements en béton armé aux extrémités de la buse,

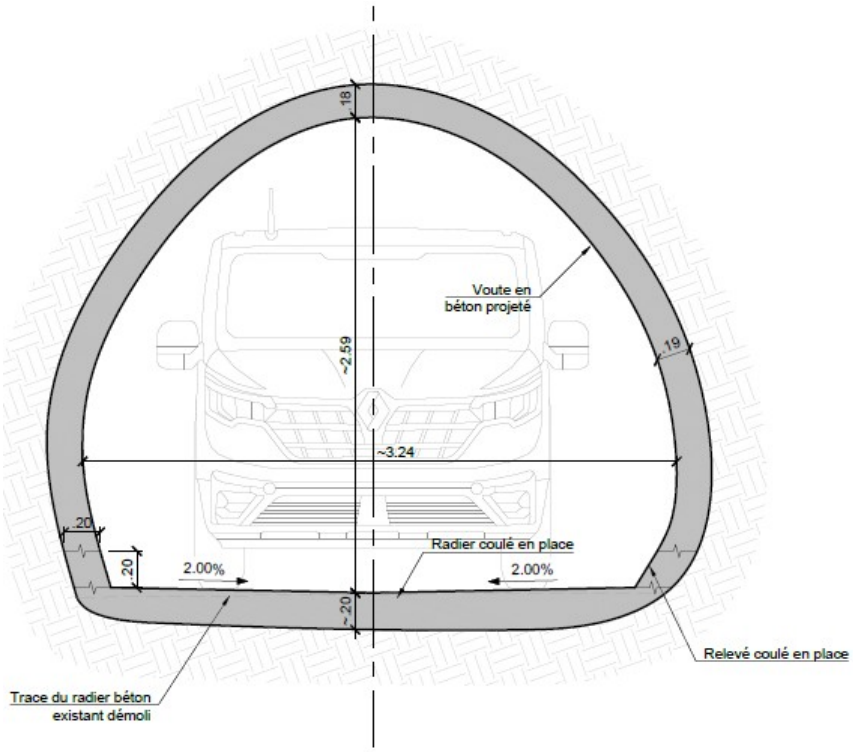


Figure 17 – Coupe type du chemisage béton

1.5.1.3 RÉFECTION DES PERRÉS

Les pavages des perrés sont démolis et remplacés par un dallage en béton armé.

1.5.2. GÉOMTRIE ET DONNÉES FONCTIONNELLE DE LA COQUE EN BÉTON ARMÉ

1.5.2.1 PROFIL EN LONG ET PROFIL EN TRAVERS

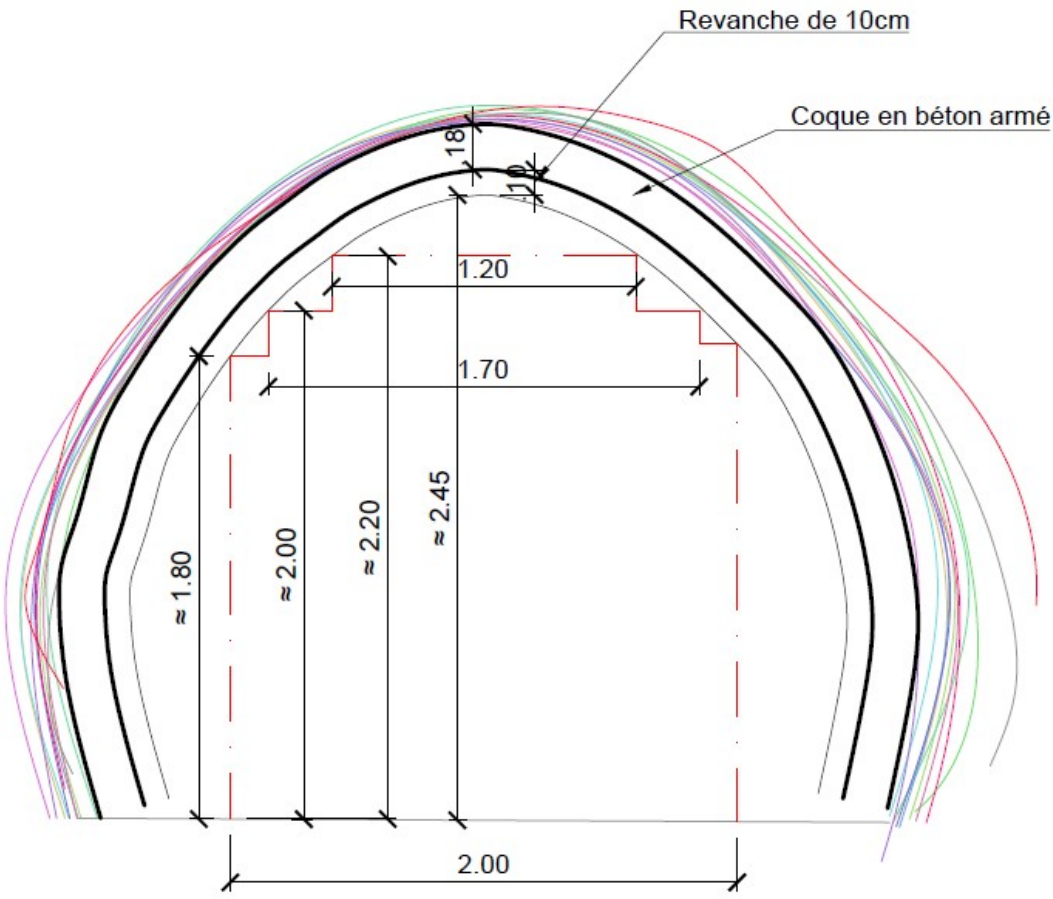
Il est à noter que :

- la pente longitudinale de buse existante sont rétablies,
- le pente transversale du nouveau radier présente une pente en forme de V à 2% vers l'axe de la buse.

1.5.2.2 GABARIT

Après travaux, la coque en béton armé doit impérativement dégager :

- le gabarit suivant, représenté en rouge,



- une hauteur libre en tout point, à l'axe de la buse de 2.55 m.

1.5.3. TRAITEMENT DES PARTIES VUES

(norme NF EN 13670/CN, art. 5.4 du fasc. 65 du CCTG)

Les parties vues doivent respecter les exigences issues de la norme NF EN 13670/CN et les exigences complémentaires définies au chapitre 4 du présent CCTP, en partie issues du chapitre 5.4 du fascicule 65 du CCTG. Pour ce faire, les différents parements (surfaces de béton visibles) de l'ouvrage sont classés comme suit :

Partie d'ouvrage	Classe de parement au sens du fascicule 65 du CCTG
Toutes les parties vues	Parements fins

Des informations complémentaires peuvent également être trouvées sur les plans joints au présent CCTP et/ou dans le dossier architectural.

ARTICLE 1.6 - CONSISTANCE DES TRAVAUX

1.6.1. TRAVAUX COMPRIS DANS L'ENTREPRISE

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

Ces travaux définis au présent CCTP sont explicités par des plans joints au présent CCTP.

Outre les travaux explicités à l'Article 1.5 -, le marché comprend également les prestation suivantes (liste non exhaustive) :

- Les études d'exécution et méthodes,
- L'établissement des documents suivants : PAQ, PRE, SOSED, PPSPS,
- La gestion et le management de la qualité, sécurité et protection de l'environnement,
- Le contrôle intérieur (interne et externe),
- L'installation et le repli d'un atelier météo,
- Les installations et repliement de chantier,
- L'installation et la signalisation de chantier nécessaire,
- La mise en place de différents moyens d'accès,
- La réalisation du piquetage des réseaux compris dans l'emprise du chantier,
- Le dévoiement des réseaux pouvant impacter les travaux et leur remise en place,
- La mise en place des dispositifs de protection et de confinement du chantier pour la protection de l'environnement et de la santé du personnel,
- La mise en place de dispositifs de protection contre les projections et le bruit,
- Le nettoyage de l'ouvrage et de ses abords,
- Les épreuves de convenance,
- L'établissement des DICT, la gestion et l'organisation des travaux avec les interactions des réseaux,
- Les essais nécessaires à la validation des procédés,
- Le repliement et la remise en état des lieux,
- La réalisation et la fourniture du dossier de récolement,
- La délimitation de l'emprise des travaux et des accès,
- La création des pistes d'accès,

- Le débroussaillage des accès,
- La démolition du radier existant par passe,
- La mise en place d'un confinement avec un éclairage d'appoint et un extracteur de poussière,
- La création d'un puisard pour maintien à sec de la buse lors des travaux,

1.6.2. TRAVAUX NON COMPRIS DANS L'ENTREPRISE

Sans objet.

ARTICLE 1.7 - CONTRAINTES PARTICULIÈRES IMPOSÉES AU CHANTIER

1.7.1. CONDITIONS D'ACCÈS AU SITE

1.7.1.1 Côté Ouest

L'accès à la buse côté Ouest se fait via le chemin rural VNF, longeant le cours d'eau, dont le départ se situe à proximité d'un restaurant en bordure de la RD570.

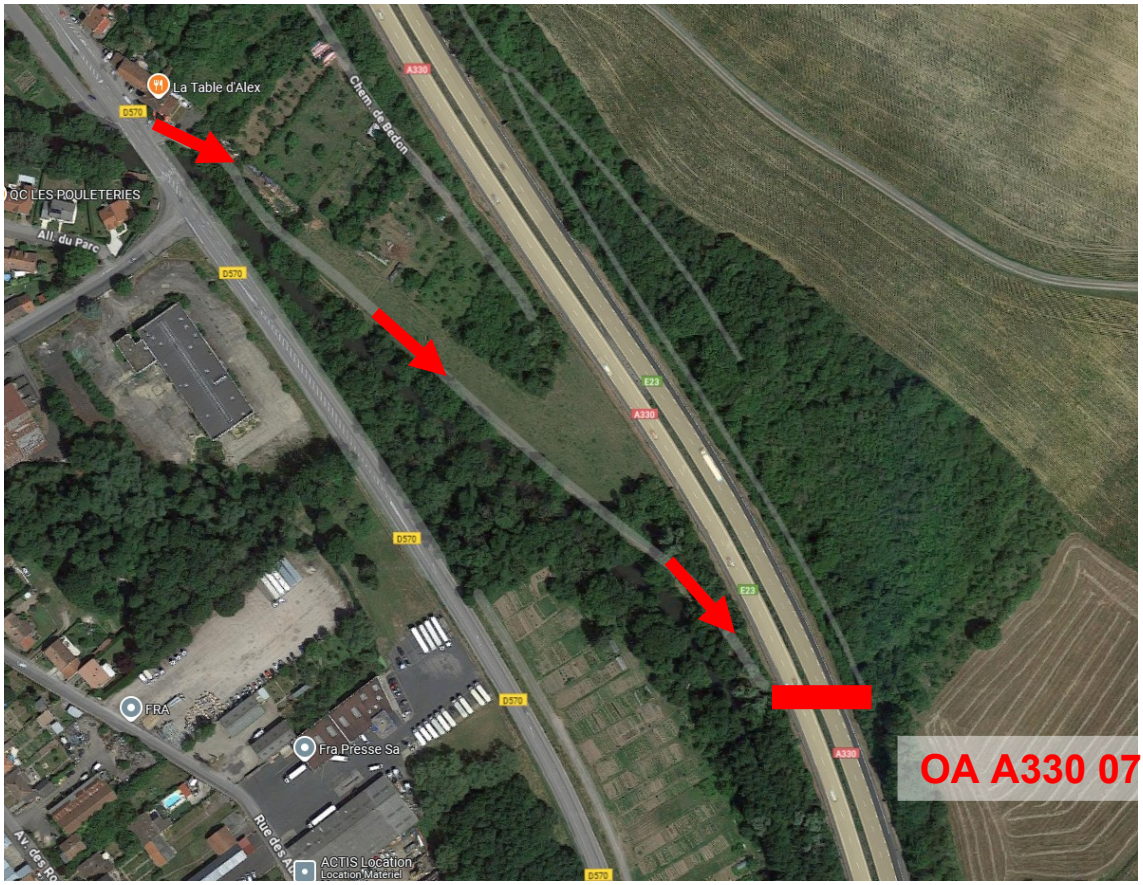


Figure 18 – Accès côté Ouest – Source Google maps

Il est à noter que ce chemin est difficilement carrossable, et même impraticable lors d'épisode pluvieux.

1.7.1.2 Côté Est

Aucun chemin n'arrive jusqu'à l'extrémité Est de la buse. Le chemin traversant la buse se termine directement sur les champs avoisinants.

Le seul accès se fait depuis la plateforme autoroutière, en condamnant la voie pour véhicule lent.

Moyennant le busage du fossé, la dépose de la clôture et de la haie arbustive, la plateforme autour de la tête de buse, ainsi que la bande enherbée en bord de chaussée permettront de manœuvrer des véhicules.



Figure 19 – Vue depuis l'A330 – Source Google maps



Figure 20 – Vue d'ensemble de la continuité du chemin, des palplanches et de la plateforme autour de la tête de buse

1.7.2. EXPLOITAITON SOUS CHANTIER

L'ensemble des contraintes d'exploitation des voies portées ainsi que les modalités d'exploitation sous chantier sont définis dans la Notice d'Exploitation Sous chantier (NESC).

1.7.3. SUIVI QUOTIDIEN DE LA BUSE

Lors des opérations de démolition / reconstruction du radier de la buse, le Titulaire procède à un suivi quotidien de l'évolution géométrique de la buse.

Cette campagne de suivi consiste en :

- La mise en place de points de mesure sur des profils tous les 5m, avec 4 points par profil,
- La mesure des distances entre les points dans le sens des diagonales de la buse,
- Assurer le suivi de cette campagne grâce à l'établissement d'un rapport de mesure, transmis au MOE quotidiennement.

Cette campagne a pour objectif de s'assurer qu'aucun mouvement relatif de tout ou partie de la buse n'apparait lors des opérations de démolition/ reconstruction du radier.

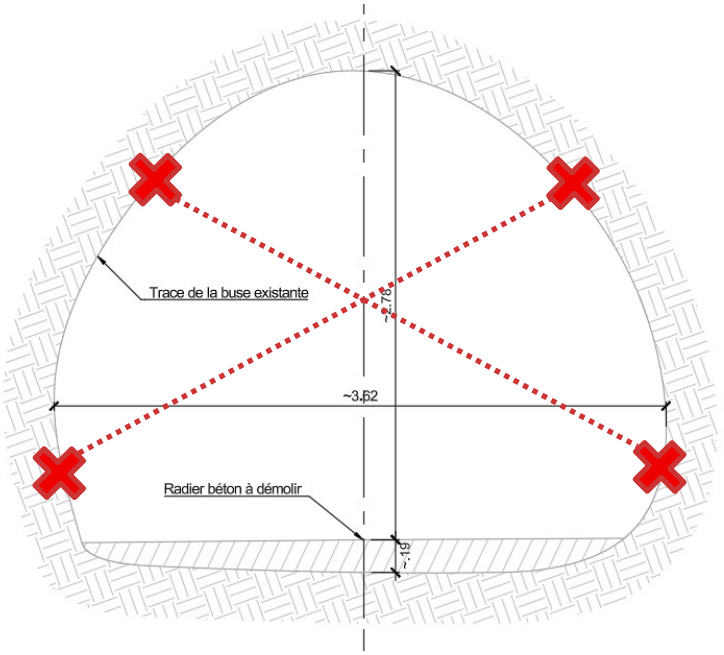


Figure 21 – Principe de positionnement des points de mesure

En cas de mouvement et déformation excessive, la buse métallique sera immédiatement sécurisée à l'aide d'une étaiement.

1.7.4. EMPRISES CADASTRALES

La buse ainsi que ses extrémités se situent sur des emprises non cadastrées appartenant au domaine public.

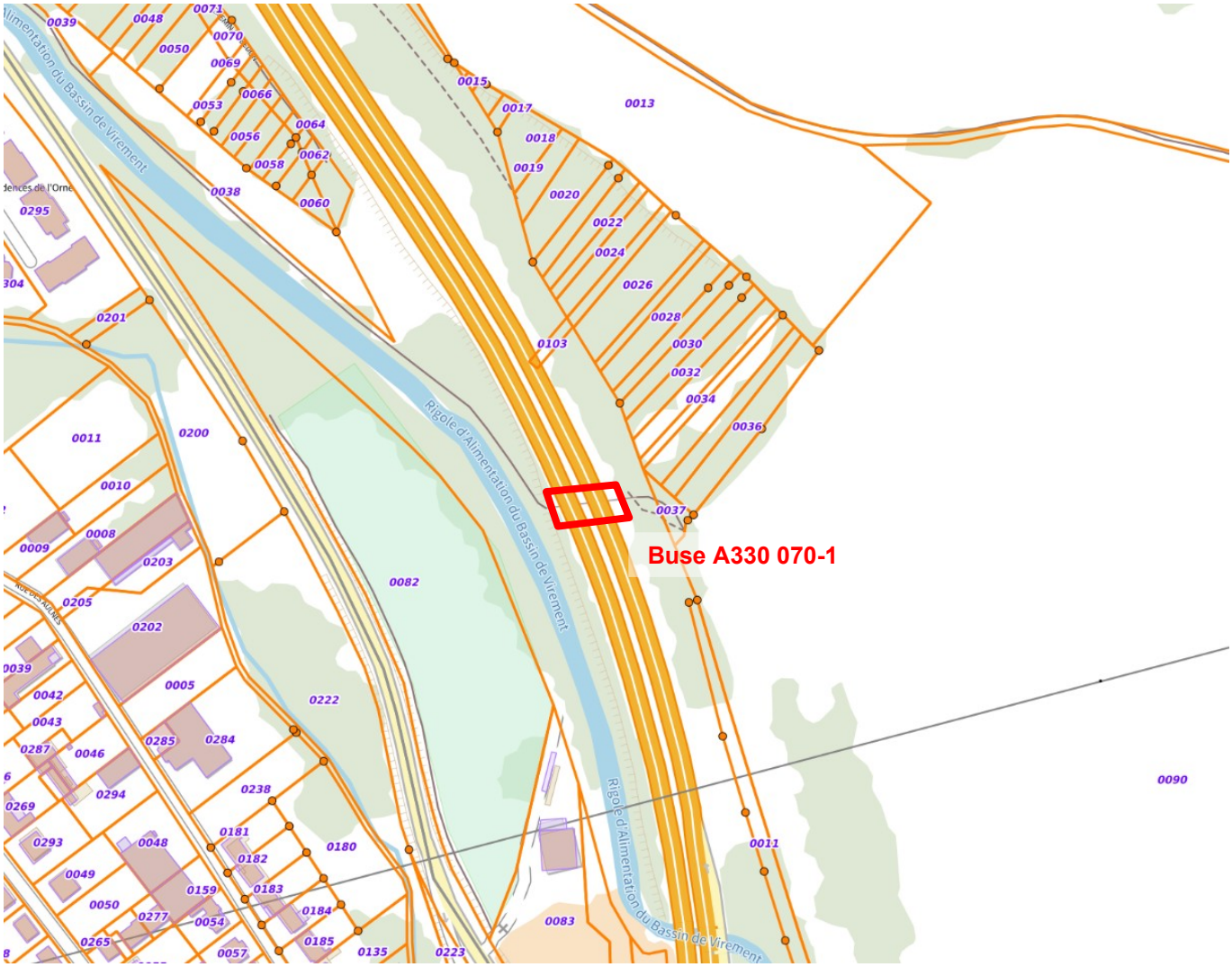


Figure 22 – Emprises cadastrales – Source Géoportail

1.7.5. INSTALLATIONS DE CHANTIER

Les zones d'installation de chantier seront proposées par le Titulaire et soumises à l'acceptation du Maître d'œuvre.

Un état des lieux contradictoire des parcelles sera établi avant le démarrage des travaux et à la fin des travaux.

Toute remise en état complémentaire résultant des travaux sera à la charge du Titulaire.

1.7.6. CONSTRUCTIONS AVOISINANTES

L'attention du titulaire est attirée sur l'existence, au voisinage immédiat du chantier, de l'autoroute A330 dont le comportement ne doit pas être perturbé au-delà des aménagements prévus dans la NESC.

1.7.7. PHASAGE DES TRAVAUX ET ORDRE D'EXÉCUTION

Le phasage et ordre d'exécution sont décrit ci-après :

- Phase 1 :
  - Débroussaillage des accès,
  - Aménagement de la plateforme d'accès Est,
  - Installations de chantier.
- Phase 2 : Réalisation du radier
  - Démolition du radier existant, et réalisation du nouveau radier en béton armé coulé en place.
  - Réalisation du relevé coulé en place.
- Phase 3 : Réalisation des reins, voutes et couronnement
  - Réalisation des reins et voutes en béton projeté,
  - Réalisation des couronnements.
- Phase 4 : Aménagements de la buse
  - Aménagement des extrémités de buse.
- Phase 5 :
  - Repli des installations de chantier,
  - Remise en état de la plateforme et de la zone d'installation de chantier.

1.7.8. MOYENS MIS EN ŒUVRE

Le titulaire réalise les travaux en tenant compte de la nécessité d'éviter toute action susceptible d'endommager l'ouvrage.

1.7.9. LIMITATION DES NUISANCES ET RESPECT DE L'ENVIRONNEMENT

Le titulaire est tenu de respecter tout au long des travaux l'ensemble des prescriptions relatives au respect de l'environnement, à la maîtrise des déchets et à la limitation des nuisances portées au CCAP et aux chapitres 2 et 4 du présent CCTP.

Les actions qu'il entreprend doivent être exécutées en tenant compte notamment de la nécessité :

- D'assurer un écoulement correct des eaux de ruissellement pendant toute la durée des travaux ;
- De protéger l'environnement de l'ouvrage contre toute pollution due au chantier ;
- De minimiser les nuisances sonores pendant les travaux.

Toute conséquence de la non-observation de ces sujétions par le titulaire est à sa charge.

Tous les engins devront être conformes aux normes en vigueur.

A l'issue de l'analyse du contexte environnemental et de la nature des travaux à réaliser, les mesures identifiées ci-dessous seront à respecter afin d'éviter tout impact sur l'environnement de l'ouvrage :

- Les engins doivent respecter la réglementation en matière d'émissions sonores,
- Les horaires de chantier doivent être respectés (pas de travaux après la tombée du jour),
- En cas de déversement de produits polluants sur le sol, ceux-ci devront impérativement être récupérés et évacués selon la réglementation en vigueur vers des décharges agréées.

1.7.9.1 PRÉSENCE DU COURS D'EAU

Le présent chantier se déroule à proximité immédiate d'un cours d'eau, de ce fait, l'entreprise appliquera des mesures spécifiques de prévention des risques hydrauliques et environnementaux.

L'ensemble des entreprises titulaires est tenu de prendre en compte, dès la phase préparatoire, les risques associés à la présence d'eau en permanence ou en crue :

- Risque de noyade ou de chute pour les personnels intervenants à proximité des berges ou dans les emprises humides, (mise en place de garde-corps, harnais, lignes de vie, protections collectives, etc.),
- Risque d'inondation soudaine lors d'intempéries ou de lâchers de barrage en amont : l'entreprise devra anticiper la protection de ses installations, prévoir des évacuations rapides du personnel, et consulter régulièrement les bulletins hydrométéorologiques locaux,
- Interdiction stricte de stockage de matériaux, de carburants ou de tout produit polluant en pied de berge ou dans les zones d'expansion de crue.

L'entreprise devra mettre en place un suivi hebdomadaire des bulletins hydrométéorologiques et maintenir une veille Vigicrues. Elle devra prévoir des solutions d'évacuation rapide du personnel et de protection de ses installations.

1.7.9.2 POLLUTION DE L'EAU

Pour limiter le risque de pollution de l'eau, les dispositions suivantes doivent être adoptées :

- Toutes les précautions seront prises afin de ne pas générer de pollution de l'eau par rejet d'huiles, hydrocarbures ou autres substances indésirables,
- Le stockage d'hydrocarbures sera interdit sur le chantier. Les engins ne feront pas le plein de carburant sur le chantier, mais bien en dehors.
- Les engins de chantier doivent être exempts de toute fuite d'huile, d'hydrocarbures et autres substances nocives,
- Les laitances de béton, résidus de nettoyage et autres eaux de lavage du matériel de chantier (toupie, etc…) seront récupérés et évacués,
- Un schéma d'organisation et d'élimination des déchets sera élaboré par l'entrepreneur et soumis à la validation du Maître d'oeuvre pour éviter au maximum les risques de pollution et s'assurer de la gestion, de l'évacuation de tous les déchets du site et de leur élimination suivant les dispositions en vigueur,
- Le personnel en charge de la réalisation des travaux sera soigneusement sensibilisé aux risques de pollution de l'eau et sera formé aux mesures décrites ci-dessus. Leur application sera vérifiée par le conducteur de travaux et des visites régulières du pétitionnaire,
- Une attention particulière sera portée à ce que l'opération de projection du béton l'ouvrage se fasse proprement. Le surplus de béton sera notamment récupéré et évacué,
- Eviter les chutes de matériaux dans le cours d'eau et proscrire les écoulements de béton ou tout autre polluant dans le cours d'eau,
- L'assainissement des eaux usées sur le chantier est à la charge des entreprises de travaux.

1.7.9.3 FAUNE ET FLORE LOCALE

Les mesures préventives concernant la faune locale, la destruction d'espèces et l'introduction d'espèces envahissantes sont :

- L'emprise des travaux sera balisée (avec piquets et rubalise, etc.) pour limiter au maximum les risques de dégradation d'habitats naturels. Les aires de manœuvres des engins devront éviter au maximum les milieux sensibles : le lit du ruisseau et les berges,
- La circulation des engins durant la phase chantier doit être limitée au maximum et circonscrite à la zone délimitée pour le chantier,
- Veiller à nettoyer les engins de chantier avant le démarrage des travaux pour limiter les apports de germes d'espèces végétales envahissantes.

Les éléments mis en œuvre respecteront les précautions indiquées dans le DLE.

1.7.9.4 DÉCHETS

Le titulaire doit mettre en œuvre un schéma d'organisation et de suivi de l'élimination des déchets (SOSED), selon les modalités définies au chapitre 2 du présent CCTP.

Tout rejet (solide et/ou liquide) direct dans le milieu naturel est interdit.

A cet effet, l'entreprise devra mettre en place un système efficace de tri, de récupération et d'évacuation des déchets.

- Devront être triés sur le chantier les déchets inertes, industriels banals et industriels spéciaux.
- Pendant la période de préparation, l'entreprise fournira un diagnostic des déchets qu'elle aura à traiter et la filière d'élimination par type de déchets avec les correspondants. L'ensemble de ces éléments sera à joindre au SOSED.
- Pendant les travaux, l'entreprise fournira les justificatifs certifiant la mise en décharge effective et contrôlée de tous ses déchets (nature et quantité, destination et renseignements exigés notamment dans le décret 98-679 du 30/07/1998).

De plus, les camions toupies ne seront en aucun cas lavés sur place. Par ailleurs, une fosse à béton doit être prévu sur le chantier.

1.7.10. CONTRÔLES TOPOGRAPHIQUES

Le Titulaire doit disposer sur le chantier relevant du présent marché, d'un géomètre chargé spécialement de piqueter et vérifier avec précision les emplacements et les niveaux de l'ouvrage au fur et à mesure de l'avancement des travaux.

En cas de mauvais fonctionnement constaté du service topographique du titulaire, le maître d'œuvre fait réaliser les travaux topographiques nécessaires par un géomètre de son choix, aux frais du titulaire.

La rémunération des opérations topographiques et les frais de personnel y afférents sont inclus dans les prix du marché du bordereau des prix.

1.7.11. CONTRAINTES MÉTÉOROLOGIQUES

Le titulaire doit prendre toutes les dispositions nécessaires (chauffage, confinement…), pour pallier les éventuelles mauvaises conditions climatiques (hygrométrie, température, point de rosée…) qui pourraient empêcher ou retarder la réalisation de certains travaux.

1.7.12. CONTRAINTES ENVIRONNEMENTALES

Les travaux sur la buse peuvent être réalisés sans contraintes environnementales. Une attention devra cependant être portée à la conservation du beau saule blanc (Salix alba) (catégorie des gros bois) situé au bord du cours d'eau un peu en retrait du chemin.

1.7.13. PERMANENCE ET GARDIENNAGE

Le titulaire soumettra au maître d'œuvre, au plus tard lors de la deuxième réunion de la période de préparation, toutes les dispositions nécessaires pour assurer la clôture et le gardiennage des différents sites des travaux, ainsi que les installations générales de chantier.

1.7.14. ÉVACUATION DES EAUX DE CHANTIER

L'évacuation des eaux de chantier est à la charge du titulaire qui respectera la réglementation en vigueur. Des fosses de décantation et filtres à paille sont nécessaires avant le rejet des eaux des plates-formes de chantier dans le réseau

1.7.15. RÉSEAUX

(Norme NF S 70-003)

1.7.15.1 PRÉAMBULE

L'attention du Titulaire est attirée sur la présence de réseaux concessionnaires en service dans les emprises de travaux. L'ensemble des DT effectuées lors de la phase de conception ainsi que les récépissés sont fournis dans le présent marché.

Les prescriptions indiquées dans les documents suivants seront appliquées :

- Norme NF S 70-003 :

- Partie 1 : prévention des dommages et de leurs conséquences,
- Partie 2 : Techniques de détection sans fouille,
- Partie 3 : Géoréférencement des ouvrages,
- Partie 4 : Exemples de clauses particulières des marchés de travaux.

- Guides d'application de la réglementation relative aux travaux à proximité des réseaux :
  - Fascicule 1 - Version 1 - Dispositions générales
  - Fascicule 2 - Version 2 - Guide des travaux
  - Fascicule 3 - Version 1 - Formulaires et documents pratiques

Le Titulaire a à sa charge l'établissement et l'envoi de toutes les Déclarations d'Intention de Commencement de Travaux indispensables au démarrage des travaux. Les DICT seront effectués en tenant compte du n° de consultation du téléservice spécifié dans les DT fournies au présent marché. Les récépissés de ces DT sont également fournis dans le marché.

Les récépissés de ces DICT seront obligatoirement transmis au Maître d'Œuvre avant le démarrage des travaux.

1.7.15.2 RÉSEAUX DANS L'EMPRISE DES TRAVAUX

Selon les DT, un seul réseau est identifié dans l'emprise des travaux :

- Un réseau TL, exploité par la DIR Est, transitant dans le sens1

Ce réseau ne nécessite pas de dévoiement pour la réalisation des travaux.

ARTICLE 1.8 - PANNEAU D'INFORMATION

Le Titulaire aura à charge la fourniture, la pose et la dépose d'un panneau d'informations de 3x4m.

La maquette du panneau sera transmise par le MOA au Titulaire durant la période de préparation.

La rémunération est comprise dans un prix dédié et comprend notamment : le transport, la pose, les lests, l'élingage, le panneau en aluminium composite de 4mm, son marquage en impression numérique, les assemblages, la dépose en fin de chantier.

CHAPITRE 2 : PRÉPARATION ET ORGANISATION DU CHANTIER

ARTICLE 2.1 - STIPULATIONS PRÉLIMINAIRES

2.1.1. DISPOSITIONS GÉNÉRALES

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

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

Ces propositions doivent être assorties des justifications correspondantes tels que notices, mémoires, rapports d'organismes de certification ou de laboratoires agréés, procès-verbaux d'essais, notes de calculs, métré…).

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

Pour la mise en œuvre du béton, la gestion de l'exécution doit respecter les exigences de la norme NF EN 13670/CN et le fascicule 65 du CCTG.

2.1.2. CONNAISSANCE DES LIEUX

Le titulaire est réputé avoir, avant la remise de son offre :

- pris connaissance complète et entière des lieux, de leurs abords et des spécificités d'accès,
- effectué toutes les enquêtes nécessaires afin de se rendre compte des sujétions particulières à la nature de l'opération,
- s'il le jugeait utile, sollicité de la part du maître d'œuvre ou du maître de l'ouvrage tous renseignements utiles. Il est donc réputé avoir pu apprécier l'ensemble des contraintes liées aux sites et à leurs environnements et en avoir tenu compte dans son offre. En aucun cas, il ne pourra se prévaloir d'insuffisance ou d'omission pour demander une quelconque indemnité.

2.1.3. ÉTAT ET CONSTATS DES LIEUX

Un état des lieux des voies publiques empruntées (routes nationales, routes départementales, voies communales, chemins), sera établi contradictoirement avec le MOE et l'ensemble des gestionnaires concernées par les travaux, par le titulaire et sera signé par les parties.

Un second état des lieux sera rédigé après travaux dans les mêmes conditions.

2.1.4. AUTORISATIONS DES SERVICES ADMINISTRATIFS

De même, le titulaire est tenu d'obtenir auprès des organismes concernés, tous les renseignements, autorisations et servitudes nécessaires à l'installation du chantier et à ses travaux.

ARTICLE 2.2 - JOURNAL DE CHANTIER

Un journal de chantier sera tenu sur le chantier par l'entrepreneur. A ce journal doit être annexé, chaque jour, un compte rendu détaillé établi par un représentant de l'entreprise sur lequel doivent être consignés tous les renseignements relatifs à la marche du chantier et en particulier :

- La description exhaustive des travaux et opérations réalisées et leurs métrés,
- Les conditions atmosphériques constatées (vent, températures maximales et minimales, précipitations),
- Les interventions des différents contrôles (interne, externe et extérieur),
- Les résultats des différents essais et contrôles in situ ou en laboratoire,
- Les visites des différents interlocuteurs (CSPS, MOA…) et interventions d'entreprises internes ou extérieures au chantier,
- La liste et la description des points d'arrêt et points critiques levés dans la journée,

- L'effectif sur chantier de l'ensemble des intervenants (Titulaire et sous-traitant) ainsi que les horaires 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 du titulaire.

Ce journal sera visé par le maître d'œuvre et le représentant de l'entreprise chaque semaine.

ARTICLE 2.3 - DOCUMENTS À FOURNIR PAR LE TITULAIRE

(Norme NF EN 13670/CN, chapitre 4 du fasc. 65 du CCTG, art. 28, 29 et 40 du CCAG-T)

2.3.1. DISPOSITIONS GÉNÉRALES

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

- les documents relatifs à la sécurité et à la protection de la santé,
- les documents relatifs aux ouvrages provisoires de 2ème catégorie,
- les documents de suivi du contrôle intérieur dont seul le cadre est soumis à son acceptation,
- le dossier des ouvrages exécutés.

2.3.2. LISTE DES DOCUMENTS À FOURNIR

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

- le programme d'exécution des travaux,
- le projet d'installation de chantier,
- le Plan Qualité (PAQ), comprenant notamment les documents de suivi d'exécution et les documents de levée de point d'arrêt,
- les documents liés aux propositions matériaux (agréments matériaux et matériels),
- les études d'exécution,
- les documents relatifs à la sécurité et à la protection de la santé (PPSPS),
- le plan de respect de l'environnement (PRE), qui inclut une composante « gestion des déchets » (SOGED),
- les documents de levée de points d'arrêt environnementaux et les bordereaux de suivi des déchets,
- le journal de chantier,
- les documents de suivi de contrôle intérieur,
- les résultats des épreuves de convenance,
- les résultats des contrôles intérieurs,
- les dossiers des ouvrages exécutés (DOE),
- les documents nécessaires à la constitution du dossier d'intervention ultérieure sur l'ouvrage.

ARTICLE 2.4 - PROGRAMME D'EXÉCUTION DES TRAVAUX

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

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

Le calendrier prévisionnel des travaux doit être présenté de telle sorte qu'apparaissent clairement les tâches critiques et leur enchaînement, ainsi que les éventuelles marges.

ARTICLE 2.5 - SÉCURITÉ ET PROTECTION DE LA SANTÉ

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

Les modalités d'élaboration des documents relatifs à la sécurité et à la protection de la santé, conformément aux lois en vigueur, sont définies au CCAP.

ARTICLE 2.6 - MANAGEMENT DE LA QUALITÉ DES PARTIES EN BÉTON

(Norme NF EN 13670/CN, art. 4.3 du fascicule 65 du CCTG)

Le cas échéant, l'application de la norme NF EN 13670/CN s'effectue selon les modalités suivantes :

- pour l'application du 4.3.1 de la norme NF EN 13670/CN, la classe d'exécution à retenir est la classe 3 ;
- pour l'application des 4.1 (4), 4.3.1 (6), 4.3.1 (7) de la norme NF EN 13670/CN, le titulaire applique le 4.3 du fascicule 65 du CCTG.

Ainsi :

- le titulaire doit effectuer tous les contrôles prévus par le fascicule 65 du CCTG et fournir un programme de ces contrôles conforme au B.4.3.3 de la norme NF EN 13670/CN ;
- en plus du contrôle intérieur effectué par le titulaire, un contrôle extérieur est effectué sous la responsabilité du maître d'œuvre.

ARTICLE 2.7 - PLAN QUALITÉ – GÉNÉRALITÉS

(Norme NF EN 13670/CN, art.4.2.2 fasc. 65 du CCTG)

2.7.1. COMPOSITION GÉNÉRALE DU PLAN QUALITÉ

Le PAQ est constitué :

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

Pour les parties en béton, il est conforme à l'article 4.2.2 du fascicule 65.

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

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

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

2.7.2. POINTS D'ARRÊT ET POINTS CRITIQUES

La liste des points d'arrêt est donnée ci-dessous, sauf proposition particulière du titulaire acceptée par le maître d'œuvre ou son représentant. Les délais de préavis et de levée sont donnés au CCAP.

Phase des travaux	Points d'arrêt
Phase préparatoire	▪ Acceptation du PAQ ▪ Acceptation du PRE ▪ Visa des études d'exécution ▪ Emprise de la piste d'accès et plateforme
Réception du support	▪ Nettoyage de la structure métallique de la buse
Béton armé coulé en place	▪ Acceptation de la formule et des centrales à béton ▪ Acceptation des épreuves de convenances ▪ Coffrage et ferraillage du radier et autorisation de bétonnage pour une partie d'ouvrage
Béton armé projeté	▪ Acceptation de la formule, ▪ Réception de l'épreuve de convenance de projection, ▪ Coffrage et ferraillage des reins, voute et couronnement et autorisation de bétonnage pour une partie d'ouvrage

La liste des points critiques est présentée par le titulaire dans le document d'organisation générale du PAQ.

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.

ARTICLE 2.8 - NOTE D'ORGANISATION GÉNÉRALE DU CHANTIER

(Norme NF EN 13670/CN, art. 4.2.2.1 du fascicule 65 du CCTG)

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

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

- calendrier de fourniture des documents,
- nombre des documents adressés au maître d'œuvre, aux bureaux de contrôle et autres intervenants,
- principes et délais pour les vérifications et modifications,
- liste des procédures d'exécution,
- principe du contrôle intérieur envisagé.

ARTICLE 2.9 - PROCÉDURES D'EXÉCUTION

2.9.1. LISTE DES PROCÉDURES D'EXÉCUTION

Les procédures d'exécution à fournir sont les suivantes :

- montage des échafaudages et des ouvrages provisoires,
- démolition du radier existant,
- réalisation du nouveau radier en béton armé coulé en place,
- réalisation du relevé en béton armé en place,
- projection de la voute et reins et béton armé,
- suivi géométrique de la structure existante durant l'opération de démolition / reconstruction du radier,
- dispositions spécifiques pour la mise en œuvre de béton armé par temps froid et chaud,
- préparation de surfaces,
- pose des armatures de béton armé,
- si réalisées sur chantier, exécution des armatures de béton armé,
- détails des épreuves de convenance (déroulement, moyens humains et matériels mis en œuvre…).

2.9.2. DOCUMENTS ANNEXÉS AUX PROCÉDURES D'EXÉCUTION

Les documents annexés aux procédures comprennent en outre les documents suivants :

- le plan de phasage des travaux de réparation ;
- le projet des ouvrages provisoires ;
- le dossier d'étude des bétons et leurs références ;
- l'ensemble des dispositions prises pour la protection de l'environnement ;
- le programme de bétonnage ;
- les références des documents internes à l'entreprise et consultables par le maître d'œuvre sur le chantier.

2.9.3. ASSURANCE DE LA QUALITÉ POUR LES BÉTONS PROJETÉS

Le PAQ définit :

- le mode de projection utilisé ;
- l'origine et la qualité des constituants des bétons ;
- la catégorie, la classe, la sous-classe et la provenance des ciments ;
- les caractéristiques du sable employé ;
- la nature, le dosage et la provenance des adjuvants le cas échéant ;
- les épreuves de convenance à réaliser avant travaux de projection ;
- le mode de mise en place du ferraillage éventuel, et ses liaisons avec la structure.

Le PAQ précise :

- les conditions de réalisation des épreuves de convenance ;
- les modalités de communication des résultats par le titulaire au maître d'œuvre ;
- la conduite à tenir lorsque les résultats escomptés ne sont pas atteints.

Les épreuves de convenance sont à la charge du titulaire et doivent être réalisées avant le début de la projection, sur le chantier et dans les conditions de celui-ci pour vérifier :

- la méthode de préparation du support ;
- la mise en place du ferraillage éventuel ;
- la projection (y compris la qualification du porte-lance) ;

- le respect des épaisseurs ;
- les caractéristiques du béton projeté.

Le calendrier proposé par le titulaire doit prendre en compte l'éventualité de résultats négatifs des épreuves nécessitant un ajustement possible sur un des points évoqués ci-dessus et permettre tous les réglages en fonction des paramètres du chantier.

2.9.4. MAÎTRISE DE LA CONFORMITÉ DES BÉTONS

(Norme NF EN 13670/CN, chapitre 8 du fascicule 65 du CCTG)

2.9.4.1 NATURE ET QUALITÉ DES DIFFÉRENTS CONSTITUANTS

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

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

- leur provenance ;
- leurs caractéristiques :
  - granularité et teneur en fines des gravillons, des sables et graves (norme NF EN 933-1) ;
  - module de finesse des sables et graves (normes NF EN 12620+A1 et NF EN 13139) ;
  - propreté des sables et graves (NF EN 933-8+A1 et NF EN 933-9) ;
  - polluants organiques (norme NF EN 1744-1+A1) ;
  - coefficient d'absorption d'eau (norme NF EN 1097-6) ;
  - impuretés prohibées ;
  - soufre total, sulfates solubles dans l'acide et chlorures (norme NF EN 1744-1+A1) ;
  - coefficient d'aplatissement (norme NF EN 933-3) ;
  - teneur en éléments coquilliers des granulats d'origine marine (norme NF EN 933-7) ;
  - Los Angeles (norme NF EN 1097-2) ;
  - friabilité des sables (norme NF P 18-576) ;
  - niveau de réactivité vis-à-vis de la réaction alcali-silice (normes NF P 18-594, FD P 18-542 et XP P 18-544) ;
  - sensibilité au gel-dégel (normes NF EN 1097-6 et NF EN 1367-1).

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

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

2.9.4.2 DISPOSITIONS PARTICULIÈRES LIÉES AUX RÉACTIONS DE GONFLEMENT INTERNE DES BÉTONS

2.9.4.2.1. RÉACTION SULFATIQUE INTERNE

Le Plan Qualité précise les dispositions prises par le titulaire pour prévenir la réaction sulfatique interne du béton, en tenant compte des indications du document intitulé « Recommandations pour la prévention des désordres dus à la réaction sulfatique interne » édité par l'IFSTTAR en octobre 2017.

2.9.4.2.2. ALCALI-RÉACTION

Dispositions concernant le dossier d'étude des bétons

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

Si les granulats ne bénéficient pas du droit d'usage de la marque NF-Granulats mais si le producteur de granulats dispose d'un dossier carrière élaboré conformément aux prescriptions du fascicule de documentation FD P 18-541 et approuvé par le maître d'œuvre, le dossier d'étude des bétons doit contenir les extraits du plan qualité du producteur permettant de certifier la qualification vis-à-vis de l'alcali-réaction des granulats utilisés. Ces documents sont accompagnés des résultats des contrôles intérieurs effectués par le producteur de granulats.

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

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

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

Dispositions concernant les procédures de bétonnage

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

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

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

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

Ces essais doivent être conduits sur la formule modifiée.

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

2.9.4.3 MISE EN ŒUVRE DU BÉTON SOUS CONDITIONS CLIMATIQUES EXTRÊMES

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

2.9.4.4 DISPOSITIONS PARTICULIÈRES RELATIVES À LA DURABILITÉ VIS-À-VIS DU GEL

Le Plan Qualité précise les modalités de prise en compte des préconisations du guide technique « Recommandations pour la durabilité des bétons durcis soumis au gel » édité par le LCPC en décembre 2003.

2.9.5. MAÎTRISE DE LA CONFORMITÉ POUR LES ARMATURES DE BÉTON ARMÉ

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

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

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

Enfin, si une protection contre la corrosion des armatures de béton armé est prévue par le sous-article intitulé « Exigences générales » de l'article intitulé « Armatures pour béton armé » du chapitre 3 du présent CCTP, le PAQ explicite ses modalités.

2.9.6. ASSURANCE DE LA QUALITÉ POUR L'ÉTANCHÉITÉ

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

ARTICLE 2.10 - PLAN DE RESPECT DE L'ENVIRONNEMENT

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

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

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

L'article intitulé « Déchets » du chapitre 3 du présent CCTP précise la nature et les quantités de déchets présents sur le chantier et rencontrés lors des travaux, qu'ils soient destinés à être évacués ou réutilisés sur place..

La réparation de l'ouvrage intègre l'utilisation de béton armé. Il impose des prescriptions strictes de durabilité de l'ouvrage, permettant l'allongement de la durée de vie de l'ouvrage, par l'intermédiaire des classes d'exposition et enrobages imposées pour la réparation. Ces exigences visent à garantir un béton adapté au contexte climatique, limitant les interventions futures et réduisant l'empreinte environnementale de l'ouvrage.

ARTICLE 2.11 - DOCUMENTS DE SUIVI D'EXÉCUTION

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

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

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

ARTICLE 2.12 - PROGRAMME DES ÉTUDES D'EXÉCUTION

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

ARTICLE 2.13 - ÉTUDES D'EXÉCUTION – GÉNÉRALITÉS

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

Les études d'exécution comprennent :

- une note définissant les bases des études d'exécution ;
- les documents d'exécution.

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

- les hypothèses et données introduites dans le programme ;
- les principes généraux du fonctionnement du programme ;
- les principaux résultats obtenus et leur interprétation.

ARTICLE 2.14 - BASES DES ÉTUDES D'EXÉCUTION

(Art. 4.2.1.2 du fasc. 65 du CCTG)

La note définissant les bases des études d'exécution rappelle l'ensemble des prescriptions de calcul fournies dans le présent marché et les complète au besoin suivant les propositions techniques du titulaire.

La note précise notamment les enrobages prévus après réparation pour toutes les parties d'ouvrage.

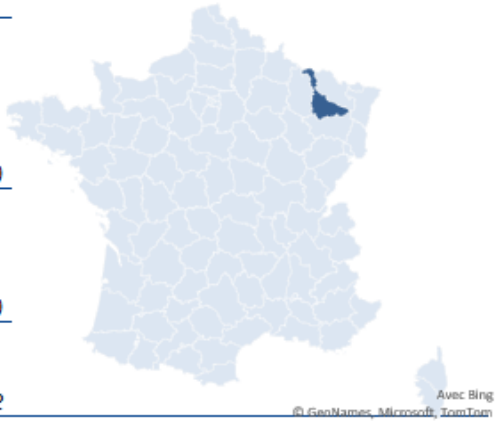
Elle précise également les méthodes et moyens de calcul et les bases numériques des calculs.

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

ARTICLE 2.15 - DONNÉES DE SITE

• Localisation

Région :	Lorraine
Département :	Meurthe-et-Moselle (54)
Canton :	Saint-Nicolas-de-Port
Commune :	Richardménil



• Données climatiques - Thermique *NF EN 1991-1-5/NA Clause 6.1.3.2(1)*

Températures extrêmes de l'air sous abri :	T_{max} :	40,0 °C
	T_{min} :	-30,0 °C

• Données climatiques - Vent *NF EN 1991-1-4/NA Tableau 4.4 (NA)*

Vitesse de référence du vent	Région :	2
	soit $v_{b,0}$ =	24,0 m/s

• Données climatiques - Neige *NF EN 1991-1-3/NA Tableau A.2*

Région :	A1	
Altitude :	230	m
Valeur caractéristique : S_k :	0,48	kN/m²
Valeur exceptionnelle : S_{Ad} :	0,00	kN/m²

• Sismicité

Zone sismique : Très Faible — *Article D653-8-1 du code de l'environnement*

• Données climatiques - Gel

Zone de gel :	Modéré		*FD P 18-326*
Profondeur hors gel :	0,82	m	*NF P 94-261 Annexe O*

ARTICLE 2.16 - TEXTES RÉGLEMENTAIRES ET RÈGLEMENTS DE CALCUL

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

- les normes NF EN 1990 et son amendement NF EN 1990/A1 et leurs annexes nationales, les normes NF EN 1990/NA et NF EN 1990/A1/NA ;
- les normes NF EN 1991-1-1, NF EN 1991-1-3 et son amendement NF EN 1991-1-3/A1, NF EN 1991-1-4 et son amendement NF EN 1991-1-4/A1, NF EN 1991-1-5, NF EN 1991-1-6 et NF EN 1991-1-7 et son amendement NF EN 1991-1-7/A1 ainsi que leurs annexes nationales, les normes NF EN 1991-1-1/NA (NF P06-111-2 et son amendement NF P06-111-2/A1), NF EN 1991-1-3/NA et ses amendements NF EN 1991-1-3/NA/A1 et NF EN 1991-1-3/NA/A2, NF EN 1991-1-4/NA et ses amendements NF EN 1991-1-4/NA/A1,NF EN 1991-1-4/NA/A2 et NF EN 1991-1-4/NA/A3, NF EN 1991-1-5/NA, NF EN 1991-1-6/NA et NF EN 1991-1-7/NA ;
- la norme NF EN 1991-2 et son annexe nationale, la norme NF EN 1991-2/NA ;
- les normes NF EN 1992-1-1 et son amendement NF EN 1992-1-1/A1, et NF EN 1992-2 et leurs annexes nationales, les normes NF EN 1992-1-1/NA et NF EN 1992-2/NA ;
- le guide FD P 18-717 d'application des normes NF EN 1992 ;

- les normes NF EN 1993-1-1 et son amendement NF EN 1993-1-1/A1, NF EN 1993-1-5 et ses amendements NF EN 1993-1-5/A1 et NF EN 1993-1-5/A2, NF EN 1993-1-8, NF EN 1993-1-9, NF EN 1993-1-10, NF EN 1993-2 et leurs annexes nationales, les normes NF EN 1993-1-1/NA, NF EN 1993-1-5/NA, NF EN 1993-1-8/NA, NF EN 1993-1-9/NA, NF EN 1993-1-10/NA et NF EN 1993-2/NA ;
- les normes NF EN 1994-1-1 et NF EN 1994-2 et leurs annexes nationales, les normes NF EN 1994-1-1/NA et NF EN 1994-2/NA ;
- la norme NF EN 1997-1, son amendement NF EN 1997-1/A1 et son annexe nationale, la norme NF EN 1997-1/NA, ainsi que les normes d'application nationales NF P 94-261, NF P 94-262, NF P 94-270, NF P 94-281 et NF P 94-282 ;
- Recommandations et règles de l'art LCPC/SETRA « Buses métalliques – recommandations et règles de l'art » (version 1981),
- Guide SETRA pour la surveillance, l'entretien et la réparation « Buses métalliques » (version 1992),
- Fascicule ASQUAPRO n°1 à 8.
- Guide CERIB basé sur principes du Fascicule 70 « Dimensionnement mécanique des tuyaux d'assainissement » (version 2006).

Toutefois, l'application des Eurocodes se fait avec les adaptations pertinentes pour un ouvrage existant. Ces adaptations sont soumises à la validation du maître d'œuvre.

La conception et le dimensionnement des scellements de barres d'armatures dans le béton armé doivent respecter les recommandations du fascicule FD P 18-823.

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

ARTICLE 2.17 - ACTIONS ET SOLLICITATIONS

2.17.1. CHARGES PERMANENTES

(normes NF EN 1991-1-1, NF P06-111-2 et NF P06-111-2/A1 (annexes nationales de NF EN 1991-1-1))

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

- poids volumique du béton armé: 25 kN/m^3 ;

2.17.2. CHARGES D'EXPLOITATION

(normes NF EN 1991-2 et NF EN 1991-2/NA)
En référence au tableau *4.4a* de la norme *NF EN 1991-2/NA* et *l'article 2.15.3 du CCTP*, les groupes de charges suivants seront pris en considération :

- le groupe de charge Gr1a avec un trafic de Classe 2 (Modèle de charges LM1)
- le groupe de charge Gr1b avec un trafic de Classe 2 (Modèle de charges LM2)
- le groupe de charge Gr2 avec un trafic de Classe 2 (Modèle de charges LM1 + forces horizontales)
- le groupe de charge Gr5 (Modèle de charges LM3)

2.17.3. CHARGES ROUTIÈRES NORMALES

Il y a lieu de considérer un trafic de classe 2 au sens de l'article 4.2.2 des normes NF EN 1991-2 et NF EN 1991-2/NA.

2.17.4. CHARGES ROUTIÈRES EXCEPTIONNELLES

Sans objet.

2.17.5. AUTRES CHARGES ROUTIÈRES

Sans objet.

2.17.6. POIDS ET POUSSÉE DES TERRES EN CONTACT AVEC L'OUVRAGE

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

- poids volumique égale à 20 kN/m^3 ;
- coefficient de poussée des terres derrière la coque compris entre 0,25 et 0,50 (calcul en fourchette) ;
- coefficient de poussée des surcharges derrière la coque pris égal à 0.375.

ARTICLE 2.18 - MODÉLISATION, JUSTIFICATION ET DIFFUSION DES CHARGES

2.18.1. MODÉLISATION

La participation de la buse métallique actuelle dans la résistance de la coque en béton armé est négligée. La coque en béton se substitue totalement à la buse métallique en place.
La coque en béton armé est modélisée conformément aux disposition du guide SETRA « Buses métalliques - Guide pour la surveillance spécialisée, l'entretien et la réparation » publiée en 1992. L'interaction sol/structures est appréhendée avec pris en compte d'appuis élastiques non linéaires, verticaux et horizontaux.

2.18.2. JUSTIFICATION DE LA COQUE EN BÉTON ARMÉ

2.18.2.1 GÉNÉRALITÉS

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

2.18.2.2 CLASSES D'EXPOSITION ET ENROBAGES MINIMAL VIS-À-VIS DE LA DURABILITÉ DES ACIERS PASSIFS

Le tableau ci-dessous précise les classes d'exposition des différents parements des appuis au sens des normes NF EN 206/CN, NF EN 1992-1-1, NF EN 1992-1-1/NA, NF EN 1992-2 et NF EN 1992-2/NA ainsi que l'enrobage minimal vis-à-vis de la durabilité, $C_{min,dur}$, des aciers passifs associés à ces parements.

Parement	Classes d'exposition	Enrobage des aciers passifs
Coque	XC4 XF1	40 mm

2.18.2.3 RÈGLES GÉNÉRALES RELATIVES AU CALCUL DES APPUIS ET FONDATIONS

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

- pour les calculs aux ELS, le coefficient d'équivalence acier/béton n est pris égal à 15 pour les bétons courants et à 9 pour les BHP ;
- la contrainte de compression du béton est limitée à 0,45.f_{ck} sous combinaisons ELS quasi permanentes et à 0,60.f_{ck} sous combinaisons ELS fréquentes et caractéristiques ;
- pour les justifications de la maîtrise de la fissuration des parements soumis à une classe d'exposition XC, il est vérifié que l'ouverture des fissures est inférieure à 0.3 mm sous combinaisons ELS fréquentes ;
- la contrainte des armatures de béton armé pour les semelles est limitée à 400 MPa sous combinaisons ELS caractéristiques ;

- pour le calcul aux ELU des armatures de cisaillement, l'inclinaison θ des bielles est telle que cotan(θ) est compris entre 1,0 et 1,5.

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

Par ailleurs, les justifications relatives aux fondations vis-à-vis des critères géotechniques sont menées conformément aux normes NF EN 1997-1 et NF EN 1997-1/NA et aux normes NF P 94-261 (et son amendement NF P 94-261/A1), NF P 94-262 (et son amendement NF P 94-262/A1), NF P 94-270, NF P 94-281, NF P 94-282 (et ses amendements NF P 94-282/A1 et NF P 94-282/A2).

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

Les vérifications des sections en béton armé sont menées en flexion composée.

2.18.3. DIFFUSION DES CHAGRES

En référence au chapitre 3 §2.1 du Guide Setra EC0 et 1 Application aux ponts routes et passerelles, les valeurs du chargement LM1 appliquées sur l'ouvrage avec un remblai sont réduites de 30%.

Les charges due au tandem TS sont diffusée dans le sol selon la méthodologie du chapitre 3, §2 du guide SETRA EC0-1 « Application aux ponts routes et passerelles ». L'angle de diffusion des charges par rapport à la verticale est pris égal à 30°.

ARTICLE 2.19 - PLANS D'EXÉCUTION ET NOTES TECHNIQUES

Le titulaire établit une « liste des plans et notes de calculs », qui doit être régulièrement tenue à jour, constituant le dossier d'exécution, en indiquant notamment pour chaque dessin :

- l'indication du bureau d'études (bureau d'études du titulaire ou bureau d'études sous-traitant) ;
- le nom de la personne de ce bureau d'études, responsable du dessin ;
- le numéro ;
- le titre complet ;
- la date d'établissement ;
- le ou les indices des modifications, avec les dates correspondantes ;
- le repérage de ces modifications ;
- l'indication succincte de la nature de cette ou de ces modifications ;
- la ou les dates d'envoi au visa du maître d'œuvre ;
- la ou les dates des visas du maître d'œuvre ;
- la date du visa définitif (bon pour exécution).

Ces mêmes indications doivent être également reproduites sur chaque plan.

Les études d'exécution doivent prendre en compte le phasage des travaux.

ARTICLE 2.20 - DOSSIER DES OUVRAGES EXÉCUTÉS

(Art. 40 du CCAG-T, norme NF EN 13670/CN, 4.2.4.2 du fasc. 65 du CCTG)

Le dossier des ouvrages exécutés (DOE) est établi conformément au 4.2.4.2 du fascicule 65 du CCTG, qui intègre notamment les dossiers de fin d'exécution relatifs au management de la qualité (4.2.4.2.2 du fasc. 65 du CCTG) et au respect de l'environnement (4.2.4.2.3 du fasc.65 du CCTG).

Il comprend en outre :

- la documentation établie en cours d'exécution, conformément au 4.2.4.1 du fasc. 65 du CCTG ;

- le journal de chantier ;
- un rapport récapitulant l'ensemble des incidents du chantier et les calculs éventuels et actions correctives auxquels ils ont donné lieu ;
- une notice de visite et d'entretien comprenant le suivi géométrique de l'ouvrage et les éléments nécessaires à la visite et à l'entretien des différentes parties de l'ouvrage, dans l'esprit de l'instruction technique pour la surveillance et l'entretien des ouvrages d'art du 16 février 2011 ;
- le dossier photographique du chantier.
- Le titulaire effectue en outre le récolement des données existantes suivantes :
- le relevé des données géométriques nécessaires au chantier ;
- le nivellement de l'ouvrage ;
- la reconnaissance précise des appuis des culées, des piles et des murs de soutènement ;
- l'établissement de plans de l'existant.

Ces documents sont fournis dans la même quantité et suivant les mêmes prescriptions que pour le dossier des ouvrages exécutés.

Le sommaire du DOE est le suivant :

1. Pieces du marché
2. Ordres de service
3. Agréments sous-traitants
4. OPR
5. Etats des lieux
6. Journaux de chantier
7. Compte rendu de réunion
8. Points d'arrêt
9. Contrôles extérieurs
10. Planning
11. Documents d'exécution
    a. Installation de chantier
    b. Qualité (PAQ, procédures, demande d'agrément, contrôle intérieur),
    c. Note de calcul
    d. Plans
    e. Documents méthodes,
    f. Exploitation sous chantier,
    g. Sécurité
    h. Environnement,
    i. Réseaux / DICT
12. Nivellement de l'ouvrage
13. Photos

ARTICLE 2.21 - OPERATIONS TOPOGRAPHIQUES

2.21.1. GÉNÉRALITÉS

L'Entrepreneur doit vérifier les cotes fournies à titre indicatif par le Maître d'œuvre, en phase étude, et faire part de ses observations éventuelles dans un délai de 10 jours calendaires après remise des documents.

Après accord, l'Entrepreneur prend à sa charge le relevé topographique de l'ouvrage et toutes les implantations.

L'Entrepreneur sera responsable de la bonne conservation des repères mis en place par le Maître d'œuvre le cas échéant et devra remplacer, à ses frais, tout repère détruit en cours de chantier.

Il devra disposer sur le chantier relevant du présent marché d'un géomètre chargé spécialement de piqueter et vérifier avec précision les emplacements et les niveaux des divers ouvrages au fur et à mesure de l'avancement. En

cas de mauvais fonctionnement constaté au service topographique du titulaire du marché, le Maître d'œuvre fera réaliser les travaux topographiques nécessaires par un géomètre de choix aux frais du titulaire du marché.

La rémunération de ces opérations topographiques et les frais de fournitures s'y afférent sont inclus dans l'ensemble des prix du bordereau.

2.21.2. OPÉRATIONS À LA CHARGE DE L'ENTREPRENEUR

L'entrepreneur fera exécuter un relevé topographique de l'intérieur de la buse afin de valider les variations de profils de l'ouvrage, et de valider les hypothèses retenues à l'étude en termes de calcul de dimensionnement du renforcement à venir.

Le relevé de l'intérieur de la buse comptera un profil tous les 2 m.

Cette opération se fera au démarrage de la phase de préparation du chantier afin de garantir le passage de gabarit et le délai de fabrication de tous les éléments nécessaires au bon déroulement des travaux de renforcement.

Pendant toute la phase de démolition / reconstruction du radier, un suivi géométrique, quotidien de la buse est réalisé.

CHAPITRE 3 : PROVENANCE, QUALITÉ ET PRÉPARATION DES MATÉRIAUX

ARTICLE 3.1 - GÉNÉRALITÉS

(Art. 21 à 25 du CCAG-T)

3.1.1. GÉNÉRALITÉS

(Art. 21 à 25 du CCAG-T)

Il est rappelé que la fourniture des matériaux, composants ou autres produits fait partie de l'entreprise. Le titulaire doit en conséquence imposer dans les conventions avec les fournisseurs ou producteurs les obligations du présent marché s'y référant.

Tous les matériaux, composants ou équipements entrant dans la composition des ouvrages ou ayant une incidence sur leur qualité ou leur aspect, sont proposés par le titulaire au maître d'œuvre selon les modalités (procédures et délais) prévues au PAQ.

Ils sont définis par leurs caractéristiques, leur conditionnement et leur provenance.

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

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

Dans l'exercice du contrôle extérieur, le maître d'œuvre peut être amené à :

- s'assurer de l'exercice du contrôle intérieur ;
- exécuter les essais qu'il juge utiles ;
- faire procéder à des prélèvements conservatoires.

En cas d'anomalies constatées sur les matériaux, produits composants et équipements avant leur mise en place dans l'ouvrage au niveau du contrôle intérieur, ou dans le cadre du contrôle extérieur, il est fait application des articles 39 et 44 du CCAG-T.

3.1.2. MARQUAGE CE DES PRODUITS DE CONSTRUCTION

(Règlement UE n° 305/2011)

Le présent CCTP stipule que certains produits de construction doivent bénéficier du marquage CE sur la base d'une norme harmonisée ou d'une évaluation technique européenne (ETE). Conformément au règlement (UE) n° 305/2011 modifié, ils font l'objet d'une déclaration de performances.

Les performances déclarées doivent couvrir de façon exhaustive les exigences prévues par la norme harmonisée ou le document d'évaluation européen correspondant.

3.1.3. CONFORMITÉ AUX NORMES, MARQUES ET AVIS TECHNIQUES FRANÇAIS

(Art. 23.2 et 24.2 du CCAG-T)

3.1.3.1 POSSIBILITÉS D'ÉQUIVALENCE

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

Conformément à l'article 23.2 du CCAG-T, le titulaire peut proposer d'autres matériaux ou produits à condition d'une part, qu'ils soient conformes à des normes en vigueur dans d'autres États parties à l'Accord sur les marchés publics de l'Organisation mondiale du commerce et, d'autre part, qu'ils soient acceptés par le maître d'œuvre, ce dernier restant seul juge de l'équivalence.

Le présent CCTP prévoit également que certains matériaux, produits ou services doivent être titulaires soit d'une marque de qualité française (marque NF ou autre), soit d'un avis technique, d'un agrément ou d'une homologation émis par un organisme public français (Cerema, UGE-Ifsttar, CSTB, etc.).

Conformément à l'article 24.2 du CCAG-T, le titulaire peut proposer d'autres matériaux, produits ou services à condition que ceux-ci bénéficient d'une attestation délivrée par un organisme établi dans l'Espace économique

européen et accrédité selon la norme NF EN ISO/CEI 17025 par le Comité français d'accréditation (COFRAC), ou tout autre organisme d'accréditation signataire de l'accord européen multilatéral pertinent pris dans le cadre de la coordination européenne des organismes d'accréditation (European co-operation for Accreditation (EA)). Ces matériaux, produits ou services doivent également être acceptés par le maître d'œuvre, ce dernier restant seul juge de l'équivalence.

3.1.3.2 ACCEPTATION OU REFUS DU MAÎTRE D'ŒUVRE D'UNE ÉQUIVALENCE

En complément à l'article 23.2 du CCAG-T, pour toute demande d'équivalence d'un matériau, produit ou service, le titulaire doit fournir au moins deux mois avant tout début d'approvisionnement ou mise en œuvre, les éléments (échantillons, notices techniques, résultats d'essai, etc.) nécessaires à l'appréciation de l'équivalence du matériau, produit ou service proposé au matériau, produit ou service requis. Ces éléments sont à la charge du titulaire et, pour les documents, rédigés en langue française.

Le maître d'œuvre dispose d'un délai de 30 jours à partir de la livraison de ces éléments pour accepter ou refuser ce matériau, produit ou service. Son acceptation est fondée sur le respect des exigences définies dans la norme française ou dans le règlement de la marque de qualité, de l'avis technique, de l'homologation ou de l'agrément requis, qui constituent toujours la référence technique.

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

ARTICLE 3.2 - ARMATURES DE BÉTON ARMÉ

Les armatures de béton armé utilisées pour la réparation de l'ouvrage doivent respecter les exigences générales définies dans la norme NF EN 13670/CN et dans les articles 6.1, 6.2 et 6.3 du fascicule 65 du CCTG.

3.2.1. ACIERS

(Norme NF EN 13670/CN, articles 6.2.1.1 et 6.2.2.1 du fasc. 65 du CCTG, normes NF A 35-015 et son amendement NF A 35-015/A1, NF A 35-024 et son amendement NF A 35-024/A1, NF A 35-080-1 et son amendement NF A 35-080-1/A1, NF A 35-080-2)

Conformément au 6.2.1.1 du fascicule 65 du CCTG, tous les aciers utilisés pour la confection des armatures de béton armé utilisées sont soudables. Le recours à des aciers non soudables est ainsi interdit.

L'utilisation des aciers lisses est limitée aux :

- armatures de frettage,
- barres de montage.

Les aciers haute adhérence sont conformes à la norme NF A 35-080-1 et à son amendement A1, et bénéficient de la marque NF-Aciers pour béton armé.

Il est rappelé que, conformément au 6.5.5 du fascicule 65 du CCTG, les aciers destinés à être pliés et dépliés (une seule fois) sont des aciers à haute adhérence disposant de l'aptitude au redressage après pliage.

Les treillis soudés sont conformes aux normes NF A 35-080-2, NF A 35-024 et son amendement A1, et bénéficient de la marque NF-Aciers pour béton armé.

Ils sont de nuance B500B au sens de la norme NF A 35-080-2.

L'utilisation de treillis soudés est soumise à l'acceptation préalable du maître d'œuvre.

Le conditionnement et l'identification des aciers pour armatures de béton armé respectent les exigences du chapitre 6.2.2.1 du fascicule 65 du CCTG.

3.2.2. ARMATURES

(Norme NF EN 13670/CN, articles 6.2.1.2 et 6.2.2.2 du fasc. 65 du CCTG, norme NF A 35-027)

Si le titulaire a recours à un armaturier, celui-ci doit bénéficier de la marque NF-Armatures.

Le façonnage d'armatures sur chantier est interdit.

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

Pour l'application du 6.2 (1) de la norme NF EN 13670/CN, les armatures à haute adhérence sont conformes à la norme NF A 35-080-1 et à son amendement NF A 35-080-1/A1, et sont de nuance B500B au sens de celles-ci (sauf exigences éventuelles de ductilité pour le comportement au séisme).

3.2.3. DISPOSITIFS DE RABOUTAGE OU D'ANCRAGE

(Norme NF EN 13670/CN, articles 6.2.1.3, 6.2.2.3 et 6.2.1.5 du fasc. 65 du CCTG, norme NF A 35-020-1 et son amendement NF A 35-020-1/A1)

Les dispositifs de raboutage éventuellement utilisés pour le raccordement des armatures de béton armé sont conformes à la norme NF A 35-020-1 et à son amendement A1, et bénéficient de la marque AFCAB-Dispositifs de raboutage ou d'ancrage d'armatures du béton.

La résistance à la fatigue des dispositifs de raboutage doit faire l'objet d'une attestation optionnelle délivrée par la marque AFCAB-Dispositifs de raboutage ou d'ancrage d'armatures du béton.

Le conditionnement et l'identification des dispositifs de raboutage ou d'ancrage respectent les exigences du chapitre 6.2.2.3 du fascicule 65 du CCTG.

ARTICLE 3.3 - BÉTON PROJETÉ

(Normes NF P 95-102, NF EN 206/CN, NF EN 14487-1 et NF EN 14487-2, NF EN 13670/CN)

Les matériaux utilisés ainsi que les contrôles effectués sur ceux-ci doivent être conformes et répondre aux spécifications de la norme NF P 95-102 et à toutes celles issues du présent CCTP, ainsi qu'en particulier les normes NF EN 206/CN, NF EN 14487-1 et NF EN 14487-2.

L'adhérence du béton projeté étant primordiale, les valeurs d'adhérence exigées sont élevées. La méthode de projection par voie sèche doit, de ce fait, être obligatoirement utilisée.

3.3.1. PROVENANCE DES MATÉRIAUX

Dans les huit (8) jours qui suivent la notification du marché, le titulaire soumet à l'agrément du maître d'œuvre la nature, la provenance et la qualité des matériaux qu'il entend utiliser.

Nature des matériaux	Provenance
Ciments	Usines agréées par le maître d'œuvre
Granulats	Carrières agréées par le maître d'œuvre
Adjuvants	Fournisseur agréé par le maître d'œuvre
Armatures	Fournisseur agréé par le maître d'œuvre
Mélange à projeter fabriqué en usine	Usine, matériaux et composition agréés par le maître d'œuvre
Mélange à projeter livré en sacs	Usine, matériaux et composition agréés par le maître d'œuvre
Mélange à projeter livré en silo	Usine, matériaux et composition agréés par le maître d'œuvre

3.3.2. DÉFINITION ET EXIGENCES RELATIVES AU BÉTON

(Normes NF EN 206/CN, NF EN 12390-3, NF EN 14488-4+A1, FD P 18-011)

Le béton doit répondre aux exigences définies dans le présent sous-article.

Il est à noter que le dosage minimal en ciment est vérifié sur le béton projeté en place et non sur la formule projetée.

3.3.2.1 CARACTÉRISTIQUES DE RÉSISTANCE ET D'ADHÉRENCE

La résistance moyenne à la compression à 28 jours, mesurée selon la norme NF EN 12390-3 sur au moins 3 carottes de diamètre 60 mm x 120 mm, doit être supérieure ou égale à 35 MPa.

L'adhérence moyenne entre le béton projeté et le support, mesurée en laboratoire par des essais en traction directe, sur au moins 3 carottes de diamètre 50 mm prélevées sur site, doit être supérieure ou égale à 1 MPa à 7 jours et à 1,5 MPa à 28 jours. L'essai d'adhérence par traction directe est décrit dans la norme NF EN 14488-4+A1.

3.3.2.2 CLASSES D'EXPOSITION DU BÉTON PROJETÉ

Les classes d'exposition du béton projeté sont XC4-XD3-XF2 conformément à la norme NF EN 206/CN.

3.3.2.3 EXIGENCES VIS-À-VIS DE L'ALCALI-RÉACTION

Le titulaire doit mettre en œuvre les recommandations destinées à prévenir l'alcali-réaction des bétons données dans l'article 5.2.3.4 de la norme NF EN 206/CN et dans le fascicule de documentation FD P 18-464.

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

3.3.3. MÉLANGE À PROJETER FABRIQUÉ EN USINE

(Norme NF P 95-102)

Les mélanges à projeter secs, prêts à l'emploi, fabriqués en usine et conditionnés en sacs ou livrés en vrac et transvasés sur le site dans un silo, doivent répondre aux prescriptions de la norme NF P 95-102 et être proposés à l'agrément du maître d'œuvre.

Les courbes granulaires des mélanges secs – en sacs ou en silos – doivent s'inscrire dans le fuseau conseillé dans la norme NF P 95-102.

Le titulaire est dispensé de fournir une étude de composition lorsque le mélange sec est élaboré en usine et livré en sac ou en silo. Il doit simplement dans ce cas adresser au maître d'œuvre la fiche technique du produit que le fournisseur est tenu d'établir. Cette fiche doit indiquer la composition détaillée du mélange (granularité, nature et classe du ciment, teneur en ciment et éventuellement nature et teneur en adjuvant).

La fiche technique du fournisseur doit également préciser les conditions de stockage, la date du conditionnement ou de l'ensachage du mélange, ainsi que la durée limite d'utilisation (dans les conditions de stockage décrites dans la fiche). Ces indications doivent être respectées.

Le titulaire est soumis également aux dispositions du fascicule 65 du CCTG.

Le maître d'œuvre refuse la mise en œuvre de toute livraison de mélange sec préparé en usine dont le marquage d'identification serait incomplet ou douteux.

Compte tenu des très faibles quantités de béton pouvant être mises en place par heure pour des travaux réalisés par phases et à partir d'échafaudages, un mélange prêt à l'emploi fabriqué en centrale (BPE) ne doit être livré que par quantité maximale de 2 m3 si un ciment CEM I PM SR est employé en période chaude (T > 20 °C) et par quantité maximale de 4 m3 si un ciment CEM III C est utilisé.

L'utilisation de ce mode de confection et de transport du mélange à projeter doit donc être soumis à l'agrément du maître d'œuvre qui fixe la quantité maximale de livraison et le délai limite d'utilisation en fonction du type de ciment et de la température ambiante.

Pour être agréés par le maître d'œuvre, les matériaux entrant dans la composition des mélanges à projeter doivent satisfaire aux exigences décrites ci-après.

3.3.4. AUTRES CARACTÉRIQUES

Pour les autres caractéristiques du béton projeté commune avec le béton, il convient de se référer au paragraphe à l'article 3.4 du présent CCTP.

3.3.5. EPREUVES DE CONVENANCE – BÉTON PROJETÉ

Les épreuves de convenance permettront de valider la proposition de fourniture de béton projeté et le personnel qualifié proposé.

Ces épreuves sont réalisées durant la période préparatoire et suffisamment tôt dans la planification de la mission car la validation sera réalisée sur l'ensemble des résultats notamment les résultats à 28 jours.

Le titulaire réalise en présence du maître d'œuvre et de son laboratoire de contrôle, une épreuve de convenance comprenant la préparation du support et l'application des produits, dans les conditions du chantier, sur une surface représentative de l'ouvrage (choisie par le titulaire en accord avec le maître d'œuvre). Cette épreuve a pour but de vérifier, de façon contradictoire, l'aptitude du personnel et des moyens à satisfaire les conditions du marché.

Lors de l'épreuve de convenance, l'équipe mis à disposition est à minima assurée par un quatuor composé :

- d'un opérateur disposant d'un certificat valable de « Porte-Lance VS » délivré par l'ASQUAPRO et qui assurera les travaux de projection in situ,
- d'un opérateur disposant d'un certificat valable de « Porte-Lance VS » délivré par l'ASQUAPRO et qui suppléera le premier Porte-Lance VS en cas d'absence,
- d'un opérateur disposant d'un certificat valable de « Aspirant Porte-Lance VS » délivré par l'ASQUAPRO,
- d'un encadrant disposant d'un certificat valable « d'encadrant de chantier agréé Béton Projetée Voie Séche » délivré par l'ASQUAPRO,, qui est en charge de la préparation du chantier.

Il s'agit de la réalisation d'essais de compression sur des carottes cylindriques de diamètres 60mm et de hauteur 120 mm. Le nombre de carottes à réaliser se décompose comme suit :

- 3 carottes à 1 jours,
- 3 carottes à 7 jours,
- 3 carottes à 14 jours,
- 3 carottes à 28 jours dont la résistance doit être ≥ 35 MPa.

Conformément à la norme NF P 95-102, les carottes seront prélevées dans des caisses comportant un fond en bois de surface supérieure ou égale à 0,25 m2 et de largeur supérieure ou égale à 0,40 m, le petit côté de la caisse étant placé horizontalement. Le béton est projeté perpendiculairement au fond de la caisse placée verticalement ou avec une inclinaison inférieure à 20 ° sur la verticale.

L'épaisseur du béton est de 15 cm dans la zone de carottage, de manière à pouvoir obtenir par carottage et sciage des éprouvettes de 12 cm de hauteur.

Si les résultats n'étaient pas concluants, une nouvelle campagne d'épreuve de convenance sera à réaliser aux frais de l'entreprise et ce jusqu'à validation de l'ensemble des paramètres par l'ensemble des parties

La distance de projection (d)* est en principe égale à 1 m.

3.3.6. EPREUVES DE CONTRÔLE – BÉTON PROJETÉ

Ces épreuves ont pour objectif de valider l'adéquation support / produit proposé / mise en œuvre / personnel de mise en œuvre.

Ces épreuves consistent en la réalisation de deux caisses, une utilisée pour les prélèvements et essais en laboratoire, une autre gardée en réserve en cas de problèmes.

Le lotissement et le nombre de prélèvements sont indiqués dans le tableau ci-dessous :

Lot	Nombre de prélèvements
Rein et voute	Un prélèvement, soit 2 caisses, pas jour de projection.

Le chantier peut démarrer lorsque les modalités du plan des contrôles sont précisément établies et acceptées par le maître d'œuvre.

Dans le cadre du suivi de chantier, les contrôles portent sur :

- le personnel ;
- la préparation du support ;
- la réception du béton avant projection ;
- la projection du béton, avec prélèvements d'échantillons : la projection dans des caisses est définie dans les normes NF P 95-102 et NF EN 14488-2. Pendant le délai de stockage des caisses, le titulaire est tenu d'assurer toutes les protections nécessaires à la bonne conservation des prélèvements, en particulier la cure et la protection contre toutes les souillures provenant des projections voisines ou éventuels produits de cure ;
- l'épaisseur mise en œuvre : le contrôle selon la norme NF EN 14488-6 de l'épaisseur minimale à mettre en œuvre fixée par le présent CCTP est effectué au moyen de piges ou de tout autre dispositif adapté. Comme précisé dans le PAQ, le titulaire doit préciser comment il contrôle le respect des épaisseurs ;
- l'adhérence au support : les conditions de réalisation des essais d'adhérence sont définies dans la norme NF EN 14488-4+A1 ;
- la résistance en compression : les essais sur béton durci font partie du contrôle intérieur. Il est procédé aux essais de mesures des résistances à la compression. Les essais de résistance sont effectués à sept (7) jours et à vingt-huit (28) jours, à raison de trois à chaque échéance. Trois éprouvettes sont conservées pour des essais d'information éventuels.
- la résistance en compression et de poinçonnement : les essais sur béton durci font partie du contrôle intérieur. Il est procédé aux essais de mesures des résistances à la compression et de poinçonnement. Les essais de résistance sont effectués à sept (7) jours et à vingt-huit (28) jours, à raison de trois à chaque échéance. Trois éprouvettes sont conservées pour des essais d'information éventuels.

Le lendemain de la projection, le maître d'œuvre procède à un sondage au marteau sur les parements projetés. Toutes les parties reconnues défectueuses (zones sonnant le creux ou anormalement fissurées) sont démolies puis reconstituées aux frais du titulaire après remise en état des surfaces.

Le maître d'œuvre peut aussi faire réaliser un essai de traction directe, en laboratoire, sur une carotte prélevée dans le revêtement à tester.

Tous les contrôles énumérés ci-dessus font partie du contrôle intérieur à la charge du titulaire.

3.3.7. PRODUITS DE SCELLEMENT DES ACIERS

Les produits de scellement utilisés peuvent être à base de liants hydrauliques ou de résines synthétiques. Ils doivent bénéficier d'un ETE selon l'EAD 330499-01-601 et du marquage CE conformément à la norme NF EN 1504-6.

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

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

- l'essai de fluage en traction selon la norme NF EN 1544 doit conduire à un déplacement de la barre inférieur ou égal à 0,6 mm au bout de 3 mois, après application continue d'une charge de 50 kN.

Les produits de scellement à base de liants hydrauliques doivent, en complément, avoir des performances garanties vis-à-vis de l'eau de mer et d'eau à haute teneur en sulfates. Pour cela, des essais sont réalisés conformément à la norme P18-837 ; l'allongement relatif des éprouvettes témoins immergées dans l'eau douce, pendant 6 mois, doit être inférieur à 400 μm/m, et l'allongement relatif des éprouvettes immergées dans l'eau de mer et dans l'eau à haute teneur en sulfates, pendant 6 mois, doit être inférieur à 600 μm/m.

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

ARTICLE 3.4 - BÉTONS ET MORTIERS HYDRAULIQUES

(norme NF EN 13670/CN, chapitre 8 et l'annexe B du fasc. 65 du CCTG, norme NF EN 206/CN)

3.4.1. GÉNÉRALITÉS SUR LA DÉFINITION DES BÉTONS

(norme NF EN 13670/CN et NF EN 206/CN, art. 8.1 du fasc. 65 du CCTG)

Les bétons utilisés dans la construction de l'ouvrage doivent respecter les exigences définies dans la norme NF EN 13670/CN.

Pour l'application du 8.1 (1) de la norme NF EN 13670/CN, les bétons sont spécifiés en conformité avec la norme NF EN 206/CN y compris son annexe D. Ainsi, conformément à l'article NA.D.2.1 de la norme NF EN 206/CN, le ciment prompt naturel conforme à la norme NF P 15-314 et du ciment d'aluminates de calcium conforme à la norme NF EN 14647 sont interdits.

Compte tenu de la disparité des types d'éprouvettes utilisées en Europe, la classe de résistance d'un béton s'exprime avec deux valeurs (ex. C30/37), la première correspondant à des résultats en compression obtenus en écrasant des éprouvettes cylindriques, l'autre des éprouvettes cubiques.

La détermination des résistances est appréciée à partir d'essais réalisés sur des éprouvettes cylindriques conformes à la norme NF EN 12390-1.

Les spécifications destinées à assurer la durabilité du béton sont celles données dans la norme NF EN 206/CN complétées par des spécifications complémentaires en fonction des classes d'exposition des différentes parties d'ouvrage.

Ces spécifications complémentaires sont des spécifications de composition. Par dérogation au 8.1.1.4 du fascicule 65 du CCTG, les spécifications performantielles ne sont pas autorisées.

Par dérogation au fascicule 65 du CCTG, pour chaque partie d'ouvrage, les classes d'exposition la classe de résistance au sens de la norme NF EN 206/CN, la teneur minimale en liant équivalent, les exigences sur le ciment, le rapport E_{eff}/L_{eq} maximal et les caractéristiques complémentaires exigées sont indiqués dans le tableau du sous-article « Définition des bétons ».

La classe de chlorure pour chacune des parties d'ouvrage est définie en référence au tableau NA 5.2.8 de la norme NF EN 206/CN, à l'exception des bétons précontraints par pré-tension pour lesquels la classe de chlorure retenue est 0,15.

3.4.2. DÉFINITION DES BÉTONS

(art. 8.1.1 du fasc. 65 du CCTG, norme NF EN 206/CN)

Les spécifications destinées à assurer la durabilité du béton sont celles données dans la norme NF EN 206/CN complétées par les indications des articles suivants en fonction des classes d'exposition des différentes parties d'ouvrage.

Parties d'ouvrage	Classes d'exposition	Classe de résistance	Caract. complémentaires (3)
Radier, relevé et dalle	XC4 XF2 XD1	C35/45	RAG + Bs

3.4.2.1 MORTIERS

Les mortiers sont titulaires de la marque NF-Produits spéciaux destinés aux constructions en béton hydraulique au titre de scellement ou de calage.

3.4.2.2 COMMENTAIRES CONCERNANT LES SPÉCIFICATIONS FOURNIES DANS LES TABLEAUX PRÉCÉDENTS

La mention « ES » dans les tableaux précédents désigne soit un ciment ES au sens de la norme NF P 15-319, soit un ciment SR au sens de la norme NF EN 197-1 et titulaire de la marque NF-Liants hydrauliques.

Conformément à la norme NF EN 206/CN, les bétons des parties d'ouvrage soumises à la classe d'exposition XF2 (dans les conditions du tableau 8.1 du fascicule 65) peuvent être formulés de deux façons différentes :

- avec une teneur en air occlus égale ou supérieur à 4 % ;
- avec une teneur en air occlus inférieure à 4 % et les spécifications correspondant à la classe d'exposition XD3.

(1) Les additions en substitution de ciment et le mélange de deux ciments ne sont admis que pour les parties d'ouvrage où la nature du ciment n'est pas imposée, et dans les conditions de l'annexe NA.F. de la norme NF EN 206/CN. La nature et la quantité maximale de ces additions sont données :

- dans le tableau NA.F.1 de cette norme dans le cas général et pour les bétons d'ingénierie dont la formulation comprend deux ciments ;
- dans le tableau NA.F.3 pour les bétons d'ingénierie contenant du laitier vitrifié moulu de haut fourneau de classe A en substitution du ciment.

Il est rappelé qu'une étude préliminaire conforme à l'annexe NA.A. de la norme NF EN 206/CN est exigée dans le cas des bétons d'ingénierie.

Pour les bétons G et G+S, il convient en outre de tenir compte des restrictions complémentaires données dans le document intitulé « Recommandations pour la durabilité des bétons durcis soumis au gel » édité par le LCPC en décembre 2003.

(2) Les teneurs minimales en liant équivalent étant définies pour D_{max}=20 mm, la quantité de liant équivalent à ajouter ou à déduire en pourcentage de la valeur indiquée en fonction de la dimension nominale supérieure du plus gros granulat, exprimée en mm, est +10 % pour D<12,5 mm, +7,5 % pour de D=14 mm, +5 % pour D=16 mm, -2,5 % pour D=22,4 mm et -5 % pour D=25 mm.

(3) Les caractéristiques complémentaires indiquées ont les significations suivantes :

- caractéristique complémentaire « G » : les bétons correspondants doivent faire l'objet des dispositions particulières relatives à la durabilité vis-à-vis du gel, précisées dans la suite du présent CCTP ;
- caractéristique complémentaire « G+S » : les bétons correspondants doivent faire l'objet des dispositions particulières relatives à la durabilité vis-à-vis du gel avec fondants précisées dans la suite du présent CCTP.
- caractéristique complémentaire « RAG » : les bétons correspondants doivent faire l'objet des dispositions particulières relatives à la prévention des désordres liés à l'alcali-réaction précisées dans la suite du présent CCTP ;
- caractéristique complémentaire « Bs », « Cs », ou « Ds » : il s'agit de niveaux de prévention vis-à-vis de la réaction sulfatique interne du béton. Les prescriptions relatives à ces niveaux sont indiquées dans le guide

technique édité en 2017 par l'IFSTTAR et intitulé « Recommandations pour la prévention des désordres dus à la réaction sulfatique interne » ;

- caractéristique complémentaire « LRE » : les bétons correspondants doivent faire l'objet des dispositions particulières relatives à la limitation des retraits précisées dans la suite du présent CCTP ;
- caractéristique complémentaire « LCH » : les bétons correspondants doivent faire l'objet des dispositions particulières relatives à la limitation de la chaleur d'hydratation précisées dans la suite du présent CCTP ;
- caractéristique complémentaire « EQP » : les bétons correspondants doivent faire l'objet de dispositions particulières pour la qualité des parements précisées dans la suite du présent CCTP.

(4) Spécification requise uniquement dans le cas de béton précontraint.

(5) Spécification requise uniquement dans le cas où la couverture de remblais au-dessus de l'élément est inférieure à un mètre.

(6) Spécification requise uniquement en présence de chlorures.

(7) Spécification requise uniquement en présence de sulfate.

(8) En complément des dispositions de l'annexe NA.F de la norme NF EN 206/CN, l'exigence relative au rapport E_{eff}/L_{eq} est applicable à chaque gâchée de la charge.

(9) Pour les bétons soumis à une classe d'exposition XF3 ou XF4, le titulaire peut réduire les dosages en liant équivalent en dessous de 385 kg/m^3, dans la limite de 350 kg/m^3 pour la classe XF3 et de 370 kg/m^3 pour la classe XF4, sous réserve de justifier la résistance au gel interne par l'essai pertinent des normes NF P 18-424 ou NF P 18-425 selon le degré de saturation en eau du béton. Le titulaire doit également justifier la résistance à l'écaillage par l'essai défini dans la norme XP P 18-420 en cas de gel en présence de sels de déverglaçage.

(10) La caractéristique PM ou ES est déterminée, pour les classes d'exposition XA, en fonction du type d'agresseur et de l'agressivité du milieu. Il convient de se reporter au fascicule de documentation FD P 18-011.

3.4.2.3 CONSISTANCE ET TENEUR EN AIR DES BÉTONS

La consistance de tous les bétons est proposée par le titulaire et soumise au visa du maître d'œuvre. Elle est déterminée par l'essai d'affaissement selon la norme NF EN 12350-2 pour les classes de consistance S1 à S4 et par l'essai d'étalement selon la norme NF EN 12350-5 pour la classe de consistance S5. La classe de consistance S1 n'est autorisée que pour les bétons préfabriqués.

Les spécifications relatives à la consistance et à la teneur en air sont définies en termes de valeurs cibles.

La valeur cible de consistance doit tenir compte des conditions particulières de bétonnage telles que le temps de trajet entre le point de fabrication et le point de livraison ou le temps de bétonnage.

Pour les bétons des pieux coulés en place, la valeur cible de la consistance au point de livraison est conforme à la norme NF EN 1536+A1.

Dispositions particulières pour la qualité des parements (EQP)

Pour les valeurs d'affaissements supérieures ou égales à 100 mm, la tolérance sur la consistance est réduite à ± 20 mm. Cette tolérance peut toutefois être augmentée si le titulaire le justifie par une étude spécifique de la sensibilité de la variation de la consistance sur la résistance du béton et l'aspect des parements.

3.4.3. CONSTITUANTS DES MORTIERS ET BÉTONS

(art. 8.1.2 du fasc.65 du CCTG)

3.4.3.1 GRANULATS

(art 8.1.2.2 du fasc. 65 du CCTG, normes NF EN 12620+A1, NF P 18-545, FD P 18-542)

Pour chaque formule de béton, la dimension nominale supérieure du plus gros granulat est proposée et justifiée par le titulaire dans son Plan Qualité. Dans tous les cas, elle est limitée à 25 mm et doit être adaptée à la dimension et à la densité du ferraillage des pièces à bétonner.

Les granulats sont des granulats naturels courants, conformes aux normes NF EN 12620+A1 et NF P 18-545.

L'utilisation des granulats récupérés sur l'installation de production des granulats recyclés est autorisée dans les limites et conditions fixées par l'article 8.1.2.2 du fascicule 65 du CCTG.

Les granulats doivent impérativement être approvisionnés à la centrale sur un stockage primaire.

Des stocks sont constitués sur une aire bétonnée présentant une pente assurant l'évacuation des eaux d'essorage.

Le volume de ces stocks et l'organisation des manutentions doivent être tels qu'au moment du transfert à la centrale, la durée d'essorage effectif soit de trois jours pour le sable et de deux jours pour les gravillons.

Le titulaire doit prévenir immédiatement le maître d'œuvre des modifications qui peuvent survenir dans la production des granulats.

Lors de la livraison des granulats sur le lieu d'utilisation, le titulaire doit contrôler les bordereaux de livraison et l'aspect visuel des granulats.

3.4.3.1.1. DISPOSITIONS PARTICULIÈRES LIÉES AUX RÉACTIONS « D'ALCALI-SILICE » RAG

Tous les granulats (gravillons et sables) doivent être qualifiés vis-à-vis de l'alcali-réaction, conformément aux prescriptions du fascicule de documentation FD P 18-542.

Dans le cas de sables fillérisés, les fillers doivent être qualifiés séparément des sables vis-à-vis de l'alcali-réaction. Ils sont qualifiés soit, lorsque la granulométrie du filler correspond à la coupure 0-0,315 mm, par l'essai cinétique visé par la norme NF P 18-594, soit, dans le cas contraire, en appliquant les clauses relatives aux additions mentionnées au paragraphe « Additions pour bétons » du même sous-article du présent CCTP.

En l'absence de justification de la qualification des granulats, ces derniers sont considérés comme potentiellement réactifs (PR) et toutes les dispositions du présent CCTP relatives aux granulats PR leur sont applicables.

Les granulats doivent être non réactifs (NR). Toutefois, des granulats potentiellement réactifs à effet de pessimum (PRP) peuvent être utilisés sous réserve que les deux conditions du 6.3.1.2 du fascicule de documentation FD P 18-464 soient vérifiées. Si ces conditions ne sont pas vérifiées, les granulats sont considérés comme potentiellement réactifs (PR) et toutes les dispositions du présent CCTP relatives aux granulats potentiellement réactifs leur sont applicables.

De même, des granulats potentiellement réactifs (PR) peuvent être utilisés sous réserve qu'au moins une des deux conditions suivantes soit vérifiée :

- Condition 1 : La formulation satisfait à un critère analytique (bilan des alcalins) effectué conformément aux prescriptions du 6.3.2 du fascicule de documentation FD P 18-464.
- Condition 2 : La formulation satisfait à un critère de performance (essais de gonflement) effectué conformément aux prescriptions du 6.3.3 du fascicule de documentation FD P 18-464.

3.4.3.1.2. DISPOSITIONS PARTICULIÈRES RELATIVES À LA DURABILITÉ VIS-À-VIS DU GEL G ET G+S

Les caractéristiques des granulats doivent respecter les spécifications suivantes définies dans l'esprit du guide « Recommandations pour la durabilité des bétons durcis soumis au gel » édité par le LCPC en décembre 2003 :

Caractéristiques	Béton G	Béton G+S
Sable : friabilité ° selon NF P 18-576	FS ≤ 40	FS ≤ 40
Sable : équivalent de sable sur la fraction 0/2 selon la norme NF EN 933-8	alluvionnaires et concassés ES ≥ 65 ; essai au bleu selon la norme NF EN 933-9+A1 non accepté	alluvionnaires et concassés ES ≥ 60 ; essai au bleu selon la norme NF EN 933-9+A1 non accepté
Sable : passant à 0,063 mm °°	≤ 9 % e = 3	≤ 9 % e = 3
Sable : module de finesse °°°	Ls ≤ 2,8 e = 0,6	Ls ≤ 2,8 e = 0,6
Gravillons : sensibilité au gel et absorption d'eau selon les normes NF EN 1367-1 et NF EN 1097-6 °°°	pour chaque classe granulaire WA24 ≤ 1% ou F2	pour chaque classe granulaire WA24 ≤ 1% ou F2

°		
Gravillons : D_{max} selon la norme NF P 18-545	≤ 25 mm	≤ 25 mm

° Chaque sable utilisé seul ou comme composant d'un mélange doit satisfaire aux valeurs spécifiées pour la propreté et, dans le cas de sables dont le D est supérieur à 1 mm, aux valeurs spécifiées pour la friabilité.

°° Le passant à 0,063 mm comprend d'éventuelles additions utilisées comme correcteur de la granularité des sables.

Les sables comportant une teneur en fines supérieure à 9 % dans les mêmes conditions que ci-dessus peuvent engendrer un mauvais comportement au gel. Leur emploi peut toutefois être envisagé à condition de vérifier dans l'épreuve d'étude que les spécifications exigées dans le guide technique « Recommandations pour la durabilité des bétons durcis soumis au gel » édité par le LCPC en décembre 2003 sont respectées.

°°° La limite supérieure du module de finesse Ls et l'étendue e s'appliquent au sable n'ayant pas fait l'objet d'un mélange et au sable reconstitué par le producteur de granulats.

Pour le sable recomposé sur la centrale à béton, le module de finesse correspond au centième de la moyenne pondérée des refus cumulés des sables constituant le mélange, exprimés en pourcentage. Les refus correspondent aux tamis entrant dans la définition du module de finesse. La pondération est effectuée suivant les proportions relatives des sables entrant dans le mélange. L'exigence concernant l'étendue du module de finesse est satisfaite lorsque l'étendue de chaque composant du sable recomposé est conforme à la valeur indiquée dans le guide technique « Recommandations pour la durabilité des bétons durcis soumis au gel » édité par le LCPC en décembre 2003.

°°°° Seul le critère d'absorption d'eau WA24 est retenu pour qualifier la résistance au gel des gravillons. Chaque classe granulaire doit avoir une valeur d'absorption d'eau WA24 inférieure ou égale à 1 %. À défaut, il est possible d'utiliser des gravillons présentant une valeur de WA24 supérieure à 1 % à condition que ceux-ci soient résistants au gel et classés dans la catégorie F2 définie dans la norme NF EN 12620+A1. Dans ce cas, la résistance au gel est déterminée suivant la norme NF EN 1367-1.

3.4.3.2 CIMENTS

(art. 8.1.2.1 du fasc. 65 du CCTG, normes FD P 15-010, NF EN 197-1, NF P 15-302, NF P 15-317, NF P 15-318, NF P 15-319)

Pour chaque lot de fourniture, le titulaire procède à une vérification des emballages et bordereaux de livraison.

Le titulaire doit effectuer des prélèvements conservatoires de ciment de 10 kg pour chaque lot de ciment utilisé pour les épreuves d'étude et de convenance des bétons et de 5 kg pour chaque partie d'ouvrage. Ces prélèvements sont effectués soit dans le silo à l'aide d'un dispositif installé sur la colonne montante, soit au droit du malaxeur. Les méthodes de prélèvement et d'échantillonnage des liants doivent être conformes à la norme NF EN 196-7.

L'ensemble des opérations de transport et de stockage des liants, à partir du lieu de livraison jusqu'à la mise en œuvre, doit être conçu de manière à éviter toute cause d'atteinte à leur qualité (cf. article B1 de l'annexe B au Fascicule 65 du CCTG).

Contrôle intérieur

Pendant toute la durée des travaux de bétonnage, le titulaire fournit au maître d'œuvre les relevés statistiques du fabricant de ciment comprenant moyenne, écart-type et coefficient de variation. En complément à l'article 8.2.1.2 du fascicule 65 du CCTG, le fournisseur de ciment présente, à l'appui de ses résultats d'auto-contrôle, un engagement sur le respect de la valeur minimale retenue C_{min}.

Contrôle extérieur

L'attention du titulaire est attirée sur le fait que le maître d'œuvre peut faire réaliser des prélèvements en vue de faire réaliser les essais suivants :

- identification rapide ;
- temps de prise ;
- expansion à chaud ;
- flexion – compression à 7 et 28 jours ;

- chaleur d'hydratation.

3.4.3.2.1. DISPOSITIONS PARTICULIÈRES LIÉES À LA LIMITATION DE LA CHALEUR D'HYDRATATION LCH

Le titulaire doit utiliser des ciments à faible exothermie et à prise lente. Les ciments de la classe de résistance à court terme R sont notamment proscrits.

3.4.3.2.2. DISPOSITIONS PARTICULIÈRES LIÉES À LA LIMITATION DU RETRAIT LRE

La teneur maximale en ciment est limitée à 385 kg/m^3.

La résistance caractéristique du béton est d'au moins 30 MPa à 28 jours sur cylindres.

3.4.3.2.3. DISPOSITIONS PARTICULIÈRES LIÉES AUX RÉACTIONS DE GONFLEMENT INTERNE

Réaction alcali-silice RAG

Contrôle intérieur

Dans le cas où le dossier carrière montre que les granulats sont potentiellement réactifs, et si la justification de la formule se fait par référence au 6.3.2 du fascicule de documentation FD P 18-464, il est rappelé que des essais de détermination des teneurs en alcalins des ciments sont à réaliser conformément à la norme NF EN 196-2 et à l'annexe A de la norme NF P 18-454. Ces essais ont pour objet de confirmer les données statistiques de la cimenterie et sont effectués au début du chantier, au cours des épreuves d'étude, ou avant les épreuves de convenance en cas d'utilisation d'un béton disposant de références.

Contrôle extérieur

L'attention du titulaire est attirée sur le fait que le maître d'œuvre peut faire effectuer sur les prélèvements de ciment des mesures de taux d'alcalins et de teneurs en laitier.

Réaction sulfatique interne RSI

Conformément aux indications du document intitulé « Recommandations sur la prévention des désordres dus à la RSI » édité par le LCPC d'octobre 2017, en cas d'élévation de température excessive et en fonction du niveau de prévention retenu pour l'ouvrage ou la partie de l'ouvrage, le titulaire peut être amené à utiliser des ciments particuliers.

3.4.3.2.4. DISPOSITIONS PARTICULIÈRES RELATIVES À LA DURABILITÉ VIS-À-VIS DU GEL G ET G+S

Le ciment et son dosage doivent respecter les caractéristiques suivantes :

Caractéristiques	Béton G	Béton G+S
Type et classe	CEM I ou CEM II/A et B sauf cendres volantes 42,5 N – 42,5 R°° et supérieure	CEM I ou CEM II/A (S, D) PM ou ES ou SR-LH° 42,5 N – 42,5 R°° et supérieure
Dosage minimal pour un béton armé ou précontraint 0/20	385 kg/m^3	385 kg/m^3

Pour ces bétons, le titulaire peut réduire les dosages en liant équivalent en dessous de 385 kg/m^3, dans la limite de 350 kg/m^3 pour la classe XF3 et de 370 kg/m^3 pour la classe XF4, sous réserve de justifier la résistance au gel interne par l'essai pertinent des normes NF P 18-424 ou NF P 18-425, selon le degré de saturation en eau du béton. Le titulaire doit également justifier la résistance à l'écaillage par l'essai défini dans la norme XP P 18-420 en cas de gel en présence de sels de déverglaçage.

Les fines des sables et des sables de correction granulaire passant au tamis de 0,063 mm ne peuvent pas être comptabilisées dans le ciment.

° Pour réduire les risques de réaction sulfatique externe en présence de sels de déverglaçage dont la teneur en sulfates solubles est supérieure à 3 %, le titulaire doit utiliser des ciments PM ou ES au sens des normes NF P 15-317

et NF P 15-319, ou des ciments SR au sens de la norme NF EN 197-1 et titulaires de la marque NF-Liants hydrauliques.

°° Le titulaire doit limiter la microfissuration superficielle du béton, et de ce fait, la pénétration des chlorures, en utilisant des ciments peu exothermiques, en particulier pour la réalisation des pièces massives. L'utilisation des ciments de la classe de résistance à court terme R est donc déconseillée.

3.4.3.3 ADJUVANTS POUR BÉTONS

(art. 8.1.2.4 du fasc. 65 du CCTG, norme NF EN 934-2+A1)

En début d'utilisation, le titulaire effectue un prélèvement conservatoire sur chaque adjuvant.

Il est rappelé que les adjuvants doivent bénéficier de la marque NF-Adjuvants ou équivalent, conformément à l'article 8.1.2.4. du fascicule 65 du CCTG.

3.4.3.3.1. DISPOSITIONS PARTICULIÈRES RELATIVES À LA DURABILITÉ VIS-À-VIS DU GEL G ET G+S

L'utilisation d'un entraîneur d'air est obligatoire pour les bétons traditionnels de classe inférieure à C50/60. L'utilisation d'un réducteur d'eau est fortement conseillée pour pallier les baisses de résistances mécaniques consécutives à la présence d'air entraîné. Il est nécessaire d'effectuer un complément d'étude en centrale permettant de tenir compte des conditions de malaxage et de température. Son objet est d'ajuster le dosage en entraîneur d'air de manière à respecter la fourchette de pourcentage d'air entraîné défini lors de l'étude et de vérifier la stabilité dans le temps des différents paramètres.

3.4.3.4 ADDITIONS POUR BÉTONS

(art 8.1.2.6 du fasc. 65 du CCTG, normes NF EN 15167-1, NF EN 15167-2, NF P 18-508, NF P 18-509, NF EN 450-1, NF EN 13263-1+A1)

3.4.3.4.1. DISPOSITIONS PARTICULIÈRES LIÉES AUX RÉACTIONS « D'ALCALI-SILICE » RAG

Si les granulats sont NR ou PRP, les fillers siliceux ne sont admis que sous réserve que la formule de béton proposée satisfasse à un critère de performance (essai de gonflement) conformément aux prescriptions du 6.3.3 du fascicule de documentation FD P 18-464.

Si les granulats sont PRP, les cendres volantes de houille ne sont admises qu'à la condition que leur teneur totale en alcalins soit inférieure à 2 %.

Si les granulats sont PR ou considérés comme tels, si le titulaire choisit de justifier sa formulation en effectuant un bilan des alcalins, ce dernier est effectué conformément aux prescriptions du 6.3.2 du fascicule de documentation FD P 18-464, les alcalins des additions étant pris en compte dans le bilan avec le coefficient d'activité 0,17 pour les pouzzolanes, les cendres volantes et les fumées de silice et avec le coefficient 0,5 pour les laitiers, les fines siliceuses et les fines calcaires. Si au contraire, le titulaire choisit de justifier sa formulation par des essais de performances (essais de gonflement), ceux-ci sont réalisés sur les formules incluant les additions.

Quelle que soit la démarche adoptée pour valider la formule de béton, toute modification dans la qualité ou la nature des additions est interdite à moins de reproduire l'ensemble de la démarche ayant permis de justifier la formule initiale.

3.4.3.4.2. DISPOSITIONS PARTICULIÈRES RELATIVES À LA DURABILITÉ VIS-À-VIS DU GEL G ET G+S

Seuls les laitiers moulus et les fumées de silice sont susceptibles de ne pas altérer la résistance au gel des bétons durcis. Les cendres volantes sont interdites dans tous les cas.

Si les additions sont utilisées comme correcteur de la granularité des sables ou en addition au ciment (nécessairement un CEM I), les dosages maximaux suivants par rapport au poids du ciment sont à respecter :

- 10 % pour les fumées de silice ;
- 30 % pour les laitiers moulus ;
- 15 % pour les additions calcaires (certaines peuvent augmenter la sensibilité à l'écaillage) ;

étant entendu que le total du dosage en additions calcaires et laitiers moulus ne doit pas dépasser 30 %.

Les additions ne sont autorisées en substitution partielle au ciment que pour les bétons G et avec un ciment CEM I ; le dosage minimal s'applique alors au liant recomposé ciment + addition.

Pour un béton dont le diamètre maximal du granulat D max est égal à 20 mm, les quantités maximales suivantes, données en kg/m^3, doivent être respectées :

Classes d'exposition	XF1	XF2	XF3	XF4
Laitiers moulus	50	0	50	0
Fumées de silice	30	0	30	0
Additions calcaires	50	0	0	0

Pour un béton dont le diamètre maximal du granulat D_{max} est différent de 20 mm, les quantités d'additions A à ajouter ou à déduire, en pourcentage des valeurs indiquées dans le tableau précédent, sont données dans le fascicule 65 du CCTG.

Pour une même formule, une seule addition est autorisée en substitution dans une formule donnée.

3.4.3.5 EAU

(art. 8.1.2.3 du fasc. 65 du CCTG)

Il est rappelé que l'eau de gâchage doit respecter les prescriptions de la norme NF EN 1008.

3.4.4. GÉNÉRALITÉS SUR LES ÉPREUVES D'ÉTUDES, DE CONVENANCE ET DE CONTRÔLE

(norme NF EN 13670/CN, 8.2.1, 8.2.3 et 8.3.2 du fasc. 65 du CCTG)

Les épreuves d'étude, de convenance et de contrôle des bétons utilisés dans la construction de l'ouvrage doivent respecter les exigences définies dans la norme NF EN 13670/CN et les articles correspondants du fascicule 65 du CCTG (8.2.1, 8.2.3 et 8.3.2 respectivement).

La notion de famille définie dans la norme NF EN 206/CN n'est pas retenue pour ce qui concerne les épreuves d'étude, de convenance et de contrôle.

3.4.5. ÉTUDE DES BÉTONS

(norme NF EN 13670/CN, art. 8.2.1 du fasc. 65 du CCTG)

Les dispositions de l'article 8.2.1 du fascicule 65 du CCTG s'appliquent en considérant qu'un prélèvement comporte trois éprouvettes.

Pour l'application du 8.1 (4) de la norme NF EN 13670/CN, les résultats de résistance au jeune âge du béton sont exigés pour déterminer la durée d'application de la cure pour les parties d'ouvrage concernées.

Pour l'application du 8.2 (1) de la norme NF EN 13670/CN, la fourniture d'un programme de bétonnage par partie d'ouvrage est exigée. Ce dernier doit être établi conformément à l'article 8.2.2 du fascicule 65 du CCTG.

En complément des exigences du fascicule 65 et en référence à l'article 7.2 de la norme NF EN 206/CN, l'épreuve d'étude doit comporter des mesures de la résistance en compression à 2 jours. Ceci permet d'anticiper l'évolution de la montée en résistance du béton pour déterminer la durée de cure.

3.4.5.1 DISPOSITIONS PARTICULIÈRES LIÉES AUX RÉACTIONS « D'ALCALI-SILICE » RAG

Justification de la qualification des granulats

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

Si les granulats ne bénéficient pas du droit d'usage de la marque NF-Granulats, mais si le producteur de granulats dispose d'un dossier carrière élaboré conformément aux prescriptions du fascicule de documentation FD P 18-541 et approuvé par le maître d'œuvre, le dossier d'étude des bétons doit contenir les extraits du plan qualité du producteur permettant de certifier la qualification vis-à-vis de l'alcali-réaction des granulats utilisés. Ces documents sont accompagnés des résultats des contrôles intérieurs effectués par le producteur de granulats.

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

Justification de la possibilité d'utilisation des granulats

Si les granulats sont potentiellement réactifs (PR), le titulaire doit intégrer dans le dossier d'étude des bétons, tous les résultats des essais prévus aux 6.3.2 et 6.3.3 du fascicule de documentation FD P 18-464. Ces essais sont réalisés à ses frais.

Si les granulats sont potentiellement réactifs à effet de pessimum (PRP), le titulaire doit intégrer dans le dossier d'étude des bétons tous les résultats des essais permettant de vérifier que les conditions (1) et (2) du 6.3.1.2 du fascicule de documentation FD P 18-464 sont vérifiées. Ces essais sont réalisés à ses frais.

Dans le cas de la reconduction d'une formule de béton, le titulaire doit tout de même réaliser ces essais, avant les épreuves de convenance.

3.4.5.2 DISPOSITIONS PARTICULIÈRES LIÉES À LA RÉACTION SULFATIQUE INTERNE

Généralités

Dans le cadre des épreuves d'étude, le titulaire doit démontrer que la température maximale susceptible d'être atteinte par le béton de toutes les parties d'ouvrage, – compte tenu du planning de réalisation, du programme de bétonnage et des éventuelles dispositions particulières proposées par le titulaire – respecte la température maximale fixée dans le document intitulé « Recommandations sur la prévention des désordres dus à la réaction sulfatique interne » édité par l'IFSTTAR en octobre 2017.

Par dérogation au document intitulé « Recommandations sur la prévention des désordres dus à la réaction sulfatique interne » édité par l'IFSTTAR en octobre 2017, la mention « ES » désigne soit un ciment ES au sens de la norme NF P 15-319, soit un ciment SR au sens de la norme NF EN 197-1 et titulaire de la marque NF-Liants hydrauliques.

Si la température maximale donnée par la méthode simplifiée constituant l'annexe IV de ce document excède le seuil fixé pour le niveau de prévention requis et rappelé ci-dessous, une étude plus précise doit être entreprise par le titulaire, à ses frais, pour valider la formule proposée et pour définir la température maximale du béton à la livraison.

Température maximale pour le niveau de prévention Bs

Pour le niveau de prévention Bs, la température maximale dans le béton doit, d'une manière générale, rester inférieure à 75 °C. Si cette condition ne peut être respectée, elle doit obligatoirement rester inférieure à 85 °C et au moins une des six conditions du 3.2 des « Recommandations pour la prévention des désordres dus à la réaction sulfatique interne » édité par l'IFSTTAR en octobre 2017 doit être respectée.

3.4.5.3 DISPOSITIONS PARTICULIÈRES RELATIVES À LA DURABILITÉ VIS-À-VIS DU GEL G ET G+S

Les caractéristiques exigées sont les suivantes :

Caractéristiques	Béton G	Béton G+S
Rapport E_{eff}/C (E_{eff} = eau efficace et C = ciment ou liant recomposé pour les bétons G)	≤ 0,50	≤ 0,45
Résistance caractéristique en compression f_{ck} à 28 j sur cylindre	≥ 30 MPa	≥ 35 MPa
Facteur d'espacement L selon norme ASTM C 457/C 457M °	≤ 250 µm	≤ 200 µm
Écaillage selon la norme	sans objet	≤ 600 g/m² °°

XP P 18-420		
Allongement relatif selon les normes NF P 18-424 et NF P 18-425	≤ 400 µm/m	≤ 400 µm/m
Rapport des carrés des fréquences de résonance mesurées suivant la norme NF P 18-414	≥ 75	≥ 75

° L'évaluation du facteur d'espacement nécessite que le titulaire respecte avec une très grande rigueur le mode opératoire de la norme : prélèvement des échantillons, nombre d'échantillons, qualité du polissage, etc. Cette opération doit être réalisée par un personnel qualifié et par un organisme certifié COFRAC.

°° Dans le cas des bétons bruts de décoffrage destinés à des parties d'ouvrage dont l'esthétique est une fonction particulièrement importante, on peut limiter les valeurs d'écaillage à 150 g/m². Ces valeurs très basses nécessitent des conditions de fabrication très élaborées. Elles sont imposées uniquement pour les parties d'ouvrage visibles à très courte distance, 2 à 3 m, et exigeant un aspect d'une qualité exceptionnelle. Elles doivent être spécifiées dans le CCTP du marché.

La quantité d'air occlus dans le béton frais doit être mesurée à l'aéromètre sur chaque gâchée fabriquée.

3.4.6. ÉPREUVES DE CONVENANCE

(norme NF EN 13670/CN, art. 8.2.3 du fasc. 65 du CCTG)

3.4.6.1 DISPOSITIONS GÉNÉRALES

Les épreuves de convenance sont réalisées dans le cadre du contrôle intérieur et sont à la charge du titulaire.

Un essai de rendement doit être effectué. Il doit permettre de vérifier l'inégalité suivante : $0{,}975 < \rho_{théorique} / \rho_{réelle} < 1{,}025$

Si l'élément témoin est accepté par le maître d'œuvre, le point d'arrêt est levé ; l'élément témoin est alors démoli et évacué, conformément aux prescriptions du PRE, dans un lieu de stockage ou de regroupement, ou dans une unité de recyclage aux frais du titulaire.

Si cet élément témoin est refusé par le maître d'œuvre, le titulaire l'évacue, conformément aux prescriptions du PRE, dans un lieu de stockage ou de regroupement, ou dans une unité de recyclage et le recommence à ses frais, autant de fois que nécessaire.

En complément des exigences du fascicule 65 et en référence à l'article 7.2 de la norme NF EN 206/CN, l'épreuve de convenance doit comporter des mesures de la résistance en compression à 2 jours. Ceci permet d'anticiper l'évolution de la montée en résistance du béton pour déterminer la durée de cure.

3.4.6.2 DISPOSITIONS PARTICULIÈRES LIÉES AUX RÉACTIONS « D'ALCALI-SILICE » RAG

Si les granulats sont potentiellement réactifs (PR), l'épreuve de convenance intègre la réalisation des essais prévus aux 6.3.2 et 6.3.3 du fascicule de documentation FD P 18-464. La réalisation de ces essais est à la charge du titulaire.

3.4.6.3 DISPOSITIONS PARTICULIÈRES RELATIVES À LA DURABILITÉ VIS-À-VIS DU GEL G ET G+S

L'épreuve de convenance doit permettre de vérifier l'obtention des caractéristiques suivantes :

Caractéristiques	Béton G	Béton G+S
Rapport E_{eff}/C (E_{eff} = eau efficace et C = ciment ou liant recomposé pour les bétons G)	≤ 0,50	≤ 0,45

Résistance caractéristique en compression f_{ck} à 28 j sur cylindre	≥ 30 MPa	≥ 35 MPa
Facteur d'espacement L selon norme ASTM C 457/C 457M °	≤ 250 µm	≤ 200 µm
Écaillage selon la norme XP P 18-420	sans objet	≤ 600 g/m² °°
Allongement relatif selon les normes NF P 18-424 et NF P 18-425	≤ 400 µm/m	≤ 400 µm/m
Rapport des carrés des fréquences de résonance mesurées suivant la norme NF P 18-414	≥ 75	≥ 75

° L'évaluation du facteur d'espacement nécessite que le titulaire respecte avec une très grande rigueur le mode opératoire de la norme : prélèvement des échantillons, nombre d'échantillons, qualité du polissage, etc. Cette opération doit être réalisée par un personnel qualifié et par un organisme certifié COFRAC.

°° Dans le cas des bétons bruts de décoffrage destinés à des parties d'ouvrage dont l'esthétique est une fonction particulièrement importante, on peut limiter les valeurs d'écaillage à 150 g/m². Ces valeurs très basses nécessitent des conditions de fabrication très élaborées. Elles sont imposées uniquement pour les parties d'ouvrage visibles à très courte distance, 2 à 3 m, exigeant un aspect d'une qualité exceptionnelle et spécifiées dans le tableau des bétons ci avant.

3.4.7. FABRICATION, TRANSPORT ET MANUTENTION DES BÉTONS

(norme NF EN 13670/CN, chap. 8 et annexe B du fasc. 65 du CCTG, norme NF EN 206/CN)

La fabrication, le transport et la manutention des bétons sont conformes aux exigences générales de la norme NF EN 13670/CN et du chapitre 8 et de l'annexe B du fascicule 65 du CCTG.

Pour l'application du 8.1 (1) de la norme NF EN 13670/CN, les bétons sont fabriqués en conformité avec la norme NF EN 206/CN.

Pour l'application du 8.3 (5) de la norme NF EN 13670/CN, le contact du béton frais avec un alliage d'aluminium est interdit.

3.4.7.1 GÉNÉRALITÉS

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

Dans tous les cas, il doit respecter la norme NF EN 206/CN et l'unité de fabrication est soumise à l'acceptation du maître d'œuvre. Cette dernière s'effectue sur la base du respect des caractéristiques détaillées précisées dans l'annexe B du fascicule 65 du CCTG. Il est notamment tenu compte de l'existence d'une capacité de stockage des ciments et des granulats et d'une capacité de production compatibles avec les exigences du chantier.

Les bétonnières portées sont des cuves agitatrices et non des camions malaxeurs. De ce fait, la vérification des tolérances de dosage sur chaque constituant doit être réalisée sur chaque gâchée. Les exigences concernant les rapports maxi E_{eff} / $Liant_{eq}$ doivent être respectées pour chaque gâchée.

Si le béton provient d'une centrale de BPE, il doit être titulaire de la marque NF-BPE. Ainsi, soit la centrale est titulaire de la marque NF-BPE (procédure conventionnelle), soit le béton est certifié pour le chantier (procédure particulière).

En complément du 8.3 (1) de la norme NF EN 13670/CN, chaque livraison de béton de structure est accompagnée du bordereau d'impression des pesées qui est visé par le titulaire dans le cadre du contrôle interne. Ce document est également tenu à la disposition du maître d'œuvre.

Il est également demandé que l'évolution de la résistance du béton soit indiquée sur le bon de livraison ou le bordereau d'impression des pesées, afin qu'il n'y ait aucun doute sur la durée de cure nécessaire.

3.4.7.2 CONTRÔLE INTERNE À LA CHARGE DU TITULAIRE LORS DU PROCESSUS DE FABRICATION

Le titulaire doit contrôler les conditions de stockage et de transport des granulats aux emplacements réservés dans le cas de recours à une centrale alimentée par des granulats provenant de gisements ou d'identités différents. Il doit s'assurer que toutes les dispositions sont prises pour éviter les mélanges inopportuns.

Dispositions particulières liées aux réactions « d'alcali-silice » RAG

En l'absence de granulats titulaires de la marque NF-Granulats et d'un dossier carrière approuvé par le maître d'œuvre, le titulaire doit réaliser sur chaque dépôt de granulats et à chaque renouvellement de stock, des essais rapides permettant la qualification des granulats conformément aux prescriptions du fascicule de documentation FD P 18-542. Les résultats de ces essais sont fournis au maître d'œuvre avant chaque phase de bétonnage. Le nombre de ces essais doit être au moins de trois pour un tas de 1 000 m^3 et au moins de deux pour un tas de 500 m^3.

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

3.4.7.3 ÉPREUVE DE CONTRÔLE

(norme NF EN 13670/CN, art. 8.3.2 et annexe B du fasc. 65 du CCTG)

Les essais réalisés dans le cadre de celle-ci ne relèvent pas des spécifications de la norme NF EN 206/CN qui s'appliquent aux contrôles de production et de conformité de l'installation de fabrication. Ils sont effectués par un laboratoire de contrôle qui doit, soit être accrédité COFRAC, soit avoir subi, avec succès et moins d'un an avant le premier essai, un audit basé sur un référentiel d'accréditation équivalent. Ils font l'objet de rapports qui doivent être transmis au maître d'œuvre au fur et à mesure de l'obtention des résultats.

Le laboratoire de contrôle est soumis à l'agrément du maître d'œuvre.

Le lotissement et le nombre de prélèvements sont indiqués dans le tableau ci-dessous :

Lot	Nombre de prélèvements
Radier	Un prélèvement par phase de bétonnage

De plus, il est effectué par le titulaire au minimum deux essais de consistance de béton frais sur chaque camion de livraison (un essai avant la mise en œuvre et un essai au cours de la mise en œuvre) ou dans le cas de fabrication du béton sur chantier, un essai par heure de bétonnage.

Les éprouvettes de béton, dont la fourniture est à la charge du titulaire, doivent être transportées au laboratoire et démoulées dans les trois jours suivant leur confection et être placées en atmosphère normalisée dans les trois heures suivant leur démoulage.

Par partie d'ouvrage, il est demandé un prélèvement supplémentaire aux nombres de prélèvements définis dans le tableau ci-dessus, afin de réaliser des essais en compression à 2 jours. Ceci permettra éventuellement d'adapter la durée de cure déduite des épreuves de convenance.

Les dispositions pour obtenir les conditions de conservation normalisées sont à la charge du titulaire, qui doit les préciser dans son Plan Qualité. Le respect de la fourchette des températures rappelées ci-dessus est notamment contrôlé obligatoirement avec un thermomètre mini/maxi maintenu à proximité des éprouvettes.

3.4.7.3.1. DISPOSITIONS PARTICULIÈRES LIÉES AUX RÉACTIONS « D'ALCALI-SILICE » RAG

Dans le cas où les granulats ont été qualifiés de potentiellement réactifs, le maître d'œuvre peut faire effectuer par phase de bétonnage un essai de gonflement prévu au 6.3.3 du fascicule de documentation FD P 18-464, conformément aux dispositions du CCAP sur la réception de l'ouvrage.

Le gonflement doit être inférieur à 200 µm/m à cinq mois.

3.4.7.3.2. DISPOSITIONS PARTICULIÈRES RELATIVES À LA DURABILITÉ VIS-À-VIS DU GEL G ET G+S

L'épreuve de contrôle doit permettre de vérifier l'obtention des caractéristiques suivantes :

Caractéristiques	Béton G	Béton G+S
Rapport E_{eff}/C (E_{eff} = eau efficace et C = ciment ou liant recomposé pour les bétons G)	≤ 0,50	≤ 0,45
Résistance caractéristique en compression f_{ck} à 28 j sur cylindre	> 30 MPa	> 35 MPa
Facteur d'espacement L	≤ 300 µm	≤ 250 µm
Écaillage selon la norme XP P 18-420	sans objet	< 750 g/m²
Allongement relatif selon les normes NF P 18-424 et NF P 18-425	< 500 µm/m	< 500 µm/m
Rapport des carrés des fréquences de résonance mesurées selon la norme NF P18-414	> 60	> 60

La quantité d'air occlus dans le béton frais doit être mesurée à l'aéromètre chaque fois qu'une mesure de la consistance du béton est effectuée.

Un prélèvement comprend :

- béton soumis au gel pur (G) : une mesure du facteur d'espacement L ;
- béton soumis au gel + sels (G+S) : une mesure du facteur d'espacement L et une mesure d'écaillage E.

3.4.7.4 ÉQUIPEMENTS DES CENTRALES À BÉTON

Il est rappelé que les centrales à béton, quel que soit leur type, doivent être équipées conformément aux exigences de l'article 8.3.1 et de l'annexe B du fascicule 65 du CCTG.

ARTICLE 3.5 - CLOTURES

La clôture de hauteur 2.00m est composée de poteaux et de grillages en acier revêtus d'un alliage anticorrosion en zinc-aluminium (95% zinc – 5% aluminium) au minimum (utilisation de galvanisation riche 3 composants Zn/Al/Mg possible), réalisés par immersion, galvanisé au trempé avec des charges minimales de zinc suivant la norme EN 102 44-2.

La fondation des fiches intermédiaires sera réalisée par simple fichage dans le sol ou, à la demande du Maître d'œuvre, par embase métallique.

3.5.1. SPÉCIFICATIONS DES GRILLAGES

Les grillages seront des treillis en acier galvanisé à mailles progressives « soudés » ou « noués à Ursus » tels que définis dans la note d'information Clôtures routières et faune, (SETRA 2008) dont les dimensions seront conformes aux prescriptions du sous-article 'Spécifications détaillées' ci-dessous.

L'espacement des fils horizontaux devra être compatible au pas des linguets des poteaux.

L'espacement maximal des fils verticaux sera de 152,4 mm et avec doubles ondulations sur les fils de chaîne. Le nombre de fils horizontaux variera en fonction de la hauteur du grillage.

Le grillage sera obligatoirement de fabrication industrielle, façonné à partir de fils machine en acier non allié, conforme à la norme EN 10223.4 : Fils et produits tréfilés en acier pour clôtures et grillages, apte à la galvanisation au trempé selon la norme NFA 91-131.

Les grillages provenant d'usines ayant reçu une certification de qualification sont préférentiellement retenus par le maître d'œuvre.

3.5.2. SPÉCIFICATIONS DES POTEAUX ET EMBASES

Tous les supports (poteaux de tension, poteaux intermédiaires, jambes de force, embases) seront :

- de type PROPICLO ou équivalent ;
- en acier galvanisé (zinc-aluminium comme pour le grillage) ;
- conformes aux normes : NF EN 10025 pour le profilage, de type S235JR pour les aciers.

Les poteaux seront de section carré ou rectangulaire de profil fermé et comporteront des linguets espacés d'une distance minimale de 101,6 mm pour la fixation du grillage. Le profil d'acier utilisé pour les poteaux aura une épaisseur minimale de 2 mm.

CHAPITRE 4 : EXÉCUTION DES TRAVAUX

ARTICLE 4.1 - TRAVAUX PRÉPARATOIRES

4.1.1. INSTALLATIONS DE CHANTIER

L'installation du chantier comprend les travaux suivants :

- les prestations définies à l'article 1.1 de l'annexe D du fascicule 65 du CCTG,
- la dépose des clôtures traversant l'emprise du chantier,
- les travaux d'assainissement relatifs aux installations de chantier,
- les dispositifs de recueil et de traitement des eaux usées et polluées en provenance des installations du chantier,
- l'éclairage du chantier et des zones de travail,
- l'installation des matériels et des magasins de stockage des produits, y compris la préparation des plates-formes supports,
- une salle de réunion mise à la disposition du maître d'œuvre y compris le chauffage éventuel, l'éclairage et l'entretien,
- les frais relatifs aux DICT,
- le constat contradictoire de toutes les installations avant démarrage du chantier,
- l'aménagement des accès et du terrain mis à disposition de l'entreprise pour la mise en place des installations de chantier et le stockage du matériel et des matériaux,
- les indemnités d'occupation des terrains ainsi que l'aménagement de ces derniers, y compris les démarches administratives, les formalités juridiques ainsi que les travaux de réfection, consolidation et mise en conformité des terrains,
- l'entretien des accès de chantier et des aires de stockage,
- la signalisation des installations de chantier,
- la réalisation de clôtures périphériques du chantier, leur maintien pendant toute la durée du chantier et leur ouverture et fermeture sous chaque passage de véhicule chantier,
- les installations et déplacements éventuels des bureaux et baraquements de l'entreprise, des toilettes et les installations propres au personnel et au matériel de l'entreprise, conformément à la législation en vigueur,
- Les branchements provisoires de toutes natures nécessaires au fonctionnement du matériel et à la marche générale des travaux (eau, énergie, téléphone...), y compris la location des compteurs. La fourniture en eau et en télécommunication sera à la charge de l'entrepreneur,
- la mise en place d'un atelier météo (thermomètre hygromètre enregistreur fonctionnant en permanence) et l'affichage des conditions à 5 jours, corrigées 24 heures à l'avance,
- le confinement, la ventilation et la mise en place d'un filtre anti-poussière au niveau de la buse,
- le nettoyage permanent du chantier, des aires de stockage et de leurs abords, des voies de circulation et de chantier, et à la fin du chantier,
- les frais de gardiennage et la surveillance éventuelle du chantier de jour et de nuit,
- les frais d'astreinte,
- les frais imputables à l'application des prescriptions de toutes les mesures d'ordre, de sécurité et de protection de la santé,
- l'amené, la mise à disposition à pied d'œuvre des moyens de levage,
- le repliement de toutes les installations de l'entreprise,
- la remise en état des lieux après repliement des installations de l'entreprise,
- les frais d'assurance de l'entreprise contre les préjudices causés aux personnes et aux usagers des voies publiques du fait des travaux.

4.1.2. CLÔTURES

Le chantier est clôturé ou clos. Les clôtures sont constituées de poteaux de 2 mètres de hauteur placés tous les deux mètres. Les mailles du grillage employé ont pour dimensions maximales 40 mm x 40 mm. Une fois les clôtures périphériques du chantier réalisées, toute clôture traversant l'emprise du chantier est déposée et évacuée, conformément aux prescriptions du PRE, dans un lieu de stockage ou de regroupement, ou dans une unité de recyclage.

4.1.3. ATELIER MÉTÉO

Le chantier est équipé d'un thermomètre hygromètre enregistreur fonctionnant en permanence.

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

4.1.4. NETTOYAGE PRÉALABLE DE L'OUVRAGE

Préalablement aux opérations de réparation, le titulaire nettoie l'ensemble de l'ouvrage afin d'éliminer toutes traces de mousses, calcite instable, salissures, trace de corrosion et végétation.

ARTICLE 4.2 - DÉBROUSSAILLEMENT – DÉMOLITIONS – DÉCAPAGE

(fasc. 2 du CCTG)

4.2.1. DÉBROUSSAILLEMENT, ABATTAGE D'ARBRES, ESSOUCHEMENT

(art. N.2.3.1.2. et E.4 du fasc. 35 du CCTG)

Pour la préparation du terrain, le titulaire est chargé d'arracher ou d'abattre puis de débiter et d'emmétrer tous les arbres que lui indique le maître d'œuvre. Il doit également arracher les taillis, les haies et les broussailles et extraire les souches sur l'ensemble de la zone définie par le maître d'œuvre.

Les moyens utilisés pour l'essouchement sont proposés par le titulaire dans le cadre de son PAQ.

Tous les produits faisant l'objet du débroussaillement sont évacués par le titulaire selon les modalités arrêtées dans le SOGED.

4.2.2. DÉMOLITIONS DE CONSTRUCTIONS

(art. 17.6 du fasc. 2 du CCTG)

Le titulaire propose, à l'acceptation du MOE et du CSPS, le procédé de démolition des constructions existantes. La démolition comprend le découpage des armatures existantes éventuelles.

Les produits de démolition sont soit mis en dépôt provisoire en un lieu soumis à l'acceptation du maître d'œuvre, soit évacués, conformément aux prescriptions du SOGED, dans un lieu de stockage ou de regroupement, ou dans une unité de recyclage.

4.2.3. DÉCAPAGE DE TERRE VÉGÉTALE

(art. 5.3 et 6.4.1 du fasc. 2 du CCTG)

Après purge des racines, souches et débris de toute sorte, le titulaire décape la terre végétale située dans la zone des travaux sur une épaisseur de 30 cm puis la met en dépôt provisoire.

ARTICLE 4.3 - OUVRAGES PROVISOIRES

Ils doivent être conformes aux prescriptions du chapitre 5 du fascicule 65 du CCTG, et classés en fonction de l'importance de l'ouvrage.

Accès aux zones de travail : il se fait par des échafaudages posés ou suspendus.

Il faut prendre garde à la surcharge importante amenée par les retombées, notamment lors de la projection de béton. La surcharge de retombées à prendre en compte doit être égale au poids desdites retombées calculées sur une journée.

Les ouvrages provisoires sont mis en place et utilisés sous la responsabilité entière de l'entreprise titulaire. Ils doivent à ce titre être réceptionnés avant toute utilisation par le chargé des ouvrages provisoires (COP) de l'entreprise.

ARTICLE 4.4 - COFFRAGES

(norme NF EN 13670/CN, FD P 18-503, 5.8 du fasc. 65 du CCTG)

4.4.1. PROCÉDURES

(art. 5.8.3 du fasc. 65 du CCTG)

La procédure prévue au 5.8.3 du fascicule 65 du CCTG est complétée par une description des conditions de réparation (traitements de surface, produits, etc.) des principales imperfections possibles.

Les trous résultant de la présence des tiges ou supports de coffrage ne sont rebouchés que si cette action est indispensable soit au fonctionnement d'un système de drainage ou d'étanchéité placé derrière le parement concerné soit à la durabilité du parement (cas d'une pièce de fixation métallique abandonnée dans le béton).

4.4.1.1 ÉPREUVE DE CONVENANCE

(art. 8.8.4.1 du fasc. 65 du CCTG)

Le titulaire doit effectuer à ses frais une épreuve de convenance destinée à contrôler la régularité et l'aspect des parements fins et ouvragés. Cette épreuve nécessite la réalisation dans les conditions du chantier, des éléments témoins précisés au sous-article intitulé « Épreuves de convenance » de l'article intitulé « Bétons et mortiers hydrauliques » du chapitre 3 du présent CCTP.

Cette épreuve de convenance nécessite la réalisation dans les conditions du chantier, des éléments témoins précisés au sous-article intitulé « Épreuves de convenance » de l'article intitulé « Bétons et mortiers hydrauliques » du chapitre 3 du présent CCTP.

4.4.1.2 OBLIGATION DE RÉSULTATS

(FD P 18-503)

Chaque parement doit respecter les exigences du 8.8.2.1 du fascicule 65 du CCTG pour la classe de parement qui lui est affectée par le sous-article « Traitement des parties vues » du chapitre 1 du présent CCTP. Pour l'appréciation du critère de texture E, tel que défini à l'article 5.2 du FD P 18-503, la distance d'observation est de 2 m.

Pour les parements fins et les parements ouvragés non revêtus, l'homogénéité de la teinte et de la texture est appréciée par rapport à l'élément témoin de l'étude de convenance ou par rapport au premier élément coulé.

4.4.2. PROTECTIONS DES PAREMENTS

Le titulaire prend toutes les dispositions nécessaires (passivation des aciers en attente, protections provisoires, gardiennage, etc.) pour assurer la protection des parements de l'ouvrage jusqu'à la réception des travaux.

4.4.3. RÉPARATIONS D'IMPERFECTIONS ET DE NON-CONFORMITÉS

(norme NF EN 13670/CN, 8.8.4 du fasc. 65 du CCTG)

Dans le cadre de la préparation du chantier, le titulaire doit fournir une note précisant les conditions de réparation (traitements de surface, produits, etc.) des principales imperfections possibles.

Pendant le chantier, le titulaire est tenu de signaler au maître d'œuvre tous les défauts qu'il constate au moment du décoffrage. Pour ceux pour lesquels une réparation est décidée, cette dernière est mise en œuvre conformément à la note évoquée ci-dessus à l'aide d'un produit de réparation titulaire de la marque NF-Produits spéciaux destinés aux constructions en béton hydraulique, offrant un aspect proche de celui du parement à réparer.

ARTICLE 4.5 - ARMATURES DE BÉTON ARMÉ

La mise en œuvre des armatures de béton armé utilisées pour la construction de l'ouvrage doit respecter les exigences définies dans la norme NF EN 13670/CN et dans les chapitres 6.2, 6.3, 6.4 et 6.5 du fascicule 65 du CCTG.

4.5.1. FABRICATION DES ARMATURES

(Norme NF EN 13670/CN, chapitres 6.2, 6.3 et 6.5 du fasc. 65 du CCTG, norme NF A 35-027)

Pour l'application du 6.3 (1) de la norme NF EN 13670/CN, les nomenclatures de coupe et de façonnage des aciers doivent être établies par le titulaire et le façonnage des armatures à chaud ou à des températures inférieures à – 5 °C est interdit.

Pour l'application des 6.3 (2) et 6.3 (3) de la norme NF EN 13670/CN, le titulaire doit respecter les diamètres des mandrins précisés dans le tableau 8.1(N) de la norme NF EN 1992-1-1.

Pour l'application du 6.3 (4) de la norme NF EN 13670/CN, le transport, le stockage et la manutention des armatures sont effectués conformément au chapitre 6.2.3 du fascicule 65 du CCTG et les armatures font l'objet d'un contrôle de réception conformément au chapitre 6.2.4 du fascicule 65 du CCTG.

Pour l'application du 6.3 (5) de la norme NF EN 13670/CN, le redressage d'armatures pliées accidentellement est interdit. Cependant, pour les armatures laissées en attente et pliées accidentellement ou volontairement pliées dans les boîtes d'attente, le redressage est autorisé sous réserve de respecter les exigences du chapitre 6.5.5 du fascicule 65 du CCTG.

Pour l'application du 6.3 (6) de la norme NF EN 13670/CN, le façonnage sur chantier d'aciers livrés en couronne ou en fardeau n'est admis que si l'atelier forain est certifié NF-Armatures. Toutefois, le façonnage dans les coffrages peut-être admis sous réserve de respecter les exigences fixées au chapitre 6.3.3 du fascicule 65 du CCTG.

4.5.2. SOUDAGE

(Norme NF EN 13670/CN et chapitre 6.4 du fasc. 65 du CCTG, norme NF A 35-027)

Pour l'application du 6.4 (2) de la norme NF EN 13670/CN, il est rappelé tous les aciers utilisés pour la confection des armatures de béton armé utilisées sont soudables conformément au 6.2.1.1 du fascicule 65 du CCTG.

Pour l'application du 6.4 (4) de la norme NF EN 13670/CN, les armatures faisant l'objet d'une certification NF-Armatures ou équivalente couvrant l'opération d'assemblage par soudage permettent de satisfaire les exigences relatives au soudage par point. Par ailleurs, les soudures exécutées sur chantier doivent être effectuées conformément au chapitre 6.4 du fasc. 65 du CCTG.

Pour l'application du 6.5 (1) de la norme NF EN 13670/CN, les armatures faisant l'objet d'une certification NF-Armatures ou équivalente couvrant l'opération d'assemblage par soudage précisant la mention « assemblage par soudage transmettant les efforts » permettent de satisfaire les exigences relatives à la jonction d'armatures par soudage. Par ailleurs, les jonctions d'armatures par soudage exécutées sur chantier doivent être effectuées conformément au chapitre 6.4 du fasc. 65 du CCTG.

4.5.3. POSE DES ARMATURES

(Norme NF EN 13670/CN, chapitre 6.5 et 6.6 du fasc. 65 du CCTG, norme NF A 35-027)

La pose d'armatures pour béton est effectuée par des entreprises certifiées AFCAB-Pose. Toutefois, il est admis que la pose puisse également être assurée par le titulaire dans les conditions définies au chapitre 6.5.1 du fascicule 65 du CCTG.

Pour l'application du 6.5 (1) de la norme NF EN 13670/CN, la position des armatures et des recouvrements doit impérativement être indiquée sur les plans d'exécution que doit fournir le titulaire.

Pour l'application du 6.5 (2) de la norme NF EN 13670/CN, l'utilisation de barres filantes est soumise à l'accord du maître d'œuvre et, le cas échéant, fait l'objet d'un traitement particulier dans le Plan Qualité.

Le façonnage dans les coffrages n'est admis que dans les conditions fixées au chapitre 6.3.3 du fascicule 65 du CCTG.

L'assemblage et la jonction des armatures sont exécutés conformément aux chapitres 6.5.2 et 6.5.3 du fascicule 65 du CCTG.

Les écarts admissibles sur la position des armatures sont définis au chapitre 10.6.2 du fascicule 65 du CCTG.

4.5.4. ENROBAGE DES ARMATURES

(NF EN 13670/CN, chapitre 6.5.4 du fasc. 65 du CCTG)

Les enrobages des aciers passifs de l'ouvrage sont définis dans les articles du chapitre 2 du présent CCTP précisant les justifications par le calcul de chaque partie d'ouvrage.

Le respect des exigences de l'article « Pose des armatures » du présent CCTP autorise l'adoption d'une tolérance d'exécution Δc_{dev} de 5 mm.

Si, de plus, les exigences complémentaires figurant à la clause 4.4.1.3 (3) de la norme NF EN 1992-1-1 et de son annexe nationale la norme NF EN 1992-1-1/NA sont également respectées (les ferraillages sensibles font l'objet de dessins de détail à grande échelle précisant les enrobages et les façonnages et des éléments témoin sont confectionnés en tant que de besoin), il est autorisé d'adopter une tolérance d'exécution Δc_{dev} de 0 mm.

Les écarts admissibles sur l'enrobage des armatures sont définis au chapitre 10.6.2 du fascicule 65 du CCTG.

ARTICLE 4.6 - BÉTONS

(norme NF EN 13670/CN, 8.4 et 8.5 du fasc. 65 du CCTG)

4.6.1. BÉTON DE PROPRETÉ

L'épaisseur minimale du béton de propreté est de dix centimètres.

4.6.2. BÉTONNAGE SOUS CONDITIONS CLIMATIQUES EXTRÊMES

(norme NF EN 13670/CN, 8.5.4 du fasc. 65 du CCTG)

L'application des articles 8.2 (9) et 8.2 (10) de la norme NF EN 13670/CN s'effectue selon les modalités décrites ci-dessous.

Les résultats des mesures de températures sur chantier sont corrélés par le titulaire avec ceux de la station météorologique la plus proche afin de dégager des tendances et, en cas de température inférieur à 5 °C ou durablement supérieure à 30 °C, procéder dès la veille du bétonnage à la mise en place des dispositions du Plan Qualité relatives au bétonnage sous conditions climatiques extrêmes.

Le bétonnage ne peut pas avoir lieu sans un abri si la température extérieure mesurée sur le chantier est inférieure à 5 °C.

Le recours au béton chauffé nécessite la mise en œuvre de moyens particuliers complémentaires destinés à limiter l'écart de température entre le béton et le métal, comme le calorifugeage et le chauffage de la charpente.

Des dispositions particulières sont prises pour éviter un refroidissement brutal de la dalle.

4.6.2.1 BÉTONNAGE PAR TEMPS FROID

(norme NF EN 13670/CN, 8.5.4.1 du fasc. 65 du CCTG)

Lorsque la température mesurée sur chantier est comprise entre -5 °C et +5 °C, la mise en place du béton n'est autorisée que sous réserve de l'emploi de moyens efficaces pour prévenir les effets dommageables du froid, proposés par le titulaire dans son programme de bétonnage et soumis à l'acceptation du maître d'œuvre. Lorsque la température mesurée sur chantier est inférieure à -5 °C, la mise en place du béton n'est pas autorisée.

Après une interruption de bétonnage due au froid, le béton éventuellement endommagé est démoli et repris selon les mêmes précautions qu'en cas de reprises accidentelles.

4.6.2.2 BÉTONNAGE PAR TEMPS CHAUD

L'effet nocif de certains facteurs atmosphériques (vent, ensoleillement, hygrométrie basse, etc.) est considérablement accru par temps chaud. Ces facteurs peuvent notamment compromettre l'obtention des résistances requises, augmenter le retrait, provoquer des fissurations superficielles nuisibles à l'aspect et à la durabilité du béton. En l'absence de choix d'un liant approprié (faibles teneurs en sulfates, aluminate tricalcique et alcalins), l'atteinte de températures dans le béton supérieures ou égales à +65 °C accroît les risques de développement de réactions sulfatiques internes.

Dans le cas où le programme d'exécution des travaux prévoit des bétonnages de parties d'ouvrage à des périodes où la température ambiante mesurée sur chantier est susceptible de dépasser durablement 30 °C, le titulaire soumet à l'acceptation du maître d'œuvre les dispositions qu'il propose pour limiter la température maximale du béton frais en complément de celles qui résultent du sous-article « Cure » du présent article du présent CCTP (la note du 8.5.4.2 du fascicule 65 du CCTG donne quelques dispositions envisageables). L'efficacité des dispositions adoptées doit être contrôlée au moyen d'enregistrement de la température au sein du béton.

En l'absence de telles dispositions, la température du béton au moment de sa mise en œuvre doit être inférieure à 32 °C et à la valeur limite nécessaire à la prévention de la réaction sulfatique interne.

De même, des dispositions particulières telles que l'emploi de circuits de refroidissement dans la masse du béton, peuvent devoir être nécessaires, quel que soit le temps, pour du béton exécuté en grande masse, en raison du risque de fissuration due aux gradients thermiques.

4.6.3. REPRISES DE BÉTONNAGE

(art. 8.4.1.2 du fasc. 65 du CCTG)

Les reprises de bétonnage non prévues sur les plans d'exécution sont interdites. Les reprises de bétonnage des parties visibles doivent faire l'objet de la part du titulaire d'une étude spécifique et ne sont tolérées qu'aux conditions suivantes :

- exécution de stries ou indentations diverses ;
- les reprises doivent se confondre rigoureusement avec les joints de coffrage.

4.6.4. CURE

(norme NF EN 13670/CN, 8.5.2 et 8.5.3 du fasc. 65 du CCTG)

La cure est indispensable et doit être appliquée par le titulaire le plus tôt possible après la mise en œuvre du béton. Les méthodes autorisées sont définies au 8.5.2 du fascicule 65 du CCTG.

La durée de cure est définie au 8.5.3 du fascicule 65 du CCTG. Elle est réputée conforme aux exigences de la classe 2 de la norme NF EN 13670/CN.

Il est rappelé que les produits de cure doivent être compatibles avec les revêtements définitifs prévus au marché.

4.6.5. DISPOSITIONS PARTICULIÈRES LIÉES À LA RÉACTION SULFATIQUE INTERNE

Le titulaire met en œuvre toutes les dispositions prévues dans le cadre de l'étude des bétons pour que la température maximale dans les parties d'ouvrage soumises à un risque de réaction sulfatique interne n'excède pas les températures maximales données dans le sous-article « Étude des bétons » de l'article « Bétons et mortiers hydrauliques » du chapitre 3 du présent CCTP.

4.6.6. DISPOSITIONS PARTICULIÈRES RELATIVES À LA DURABILITÉ VIS-À-VIS DU GEL

4.6.6.1 MÉTHODOLOGIE DE MISE EN ŒUVRE

Le béton ne doit présenter ni ressuage, ni zone riche en mousse. Les surfaces non coffrées sont talochées sans excès afin d'éviter les remontées d'eau et de laitance ; à cet effet, il est interdit d'utiliser des taloches ou des truelles métalliques.

Il est recommandé de limiter le délai entre le début de la mise en œuvre du béton et son achèvement à 90mn à une température ambiante de 10 °C, à 75mn à 20 °C et à 60mn à 25 °C. Dans le cas de délais plus importants justifiés par le titulaire, le Plan Qualité précise les dispositions à prendre pendant le bétonnage.

Dans le cas de préfabrication, le titulaire prend soin de positionner le moule de façon à ne pas avoir de surface coffrée subverticale à fruit positif et à privilégier les surfaces à fruit négatif.

Le choix de l'huile ou de la cire pour la protection des coffrages est effectué pour limiter au maximum le bullage. Le titulaire applique régulièrement celle-ci de façon à éviter toute accumulation pouvant se mélanger à la laitance, ce qui donnerait une peau de très mauvaises caractéristiques mécaniques et esthétiques.

Compte tenu de la présence de bulles d'air dans les bétons G et G+S, le titulaire les met en œuvre au pervibrateur par couches de faible épaisseur pour permettre aux grosses bulles d'air d'éclater à la surface du béton frais tout en évitant une vibration trop énergique qui provoquerait une ségrégation.

L'aspect des parements ne doit être ni trop lisse, ni glacé. Le bullage moyen est jugé par rapport à l'échelle 3 du FD P 18-503, soit une surface maximale par bulle de 0,3 cm², une profondeur maximale de 2 mm et une surface de bullage inférieure à 2 %.

4.6.6.2 TRAITEMENT THERMIQUE

Le traitement thermique du béton est déconseillé. Dans le cas de chauffage, la température du béton doit rester inférieure à 50 °C. Dans le cas contraire, des essais complémentaires de résistance, de gel interne et d'écaillage sont effectués sur des échantillons ayant subi le même traitement thermique.

4.6.6.3 CURE ET MÛRISSEMENT

Une cure très soignée avant et après démoulage est réalisée par le titulaire sur le béton de façon à éviter la fissuration et la microfissuration de peau et pour assurer une bonne hydratation de la peau. Le titulaire prend toutes les dispositions nécessaires pour que le décoffrage ou démoulage et le stockage s'effectuent sans que l'écart entre la température du béton et la température ambiante dépasse 30 °C pour des températures ambiantes positives et 15 °C pour des températures ambiantes négatives.

Le béton ne doit pas être exposé à des températures négatives avant d'avoir atteint au moins 15 MPa de résistance en compression.

ARTICLE 4.7 - PROJECTION DE BETON

(Normes NF P 95-102, NF EN 206/CN, NF EN 14487-1, NF EN 14487-2, NF EN 13670/CN, guide FABEM 5)

La mise en œuvre du béton projeté doit être réalisée conformément aux prescriptions des normes NF P 95-102, NF EN 206/CN, NF EN 14487-1 et NF EN 14487-2 et conformément aux fascicules FABEM 5 du STRRES et ASQUAPRO « Mise en œuvre des bétons projetés ».

Les parties d'ouvrage à traiter par béton projeté sont les parties voûtées des buses métalliques. Le béton projeté débute au-dessus du relevé de rive coulé en place.

La projection du béton est réalisée par voie sèche.

L'épaisseur de béton projeté à mettre en œuvre sera définie suivant les études d'exécution.

4.7.1. EQUIPÉ DEDIÉE

L'équipe dédié au travaux de projection est à minima composé du quatuor suivant :

- d'un opérateur disposant d'un certificat valable de « Porte-Lance VS » délivré par l'ASQUAPRO et qui assurera les travaux de projection in situ,
- d'un opérateur disposant d'un certificat valable de « Porte-Lance VS » délivré par l'ASQUAPRO et qui suppléera le premier Porte-Lance VS en cas d'absence,
- d'un opérateur disposant d'un certificat valable de « Aspirant Porte-Lance VS » délivré par l'ASQUAPRO,
- d'un encadrant disposant d'un certificat valable « d'encadrant de chantier agréé Béton Projetée Voie Séche » délivré par l'ASQUAPRO,, qui est en charge de la préparation du chantier.

4.7.2. PRÉPARATION DU SUPPORT

Avant la réalisation du chemisage en béton armé, la buse fera l'objet d'un décapage à la lance Haute Pression de façon à enlever tous les débris, poussières, trace de corrosion ou végétaux.

L'état de surface obtenu sera soumis à l'approbation du maître d'œuvre.

4.7.3. ARMATURES

4.7.3.1 MISE EN PLACE DES ARMATURES

Un ferraillage est mis en place sur le parement à traiter. Les armatures sont conformes à l'article intitulé « Armatures de béton armé » du chapitre 3 du présent CCTP.

Le diamètre des aciers doit être soumis à l'agrément du maître d'œuvre et ne doit pas être inférieur à 3 mm ni supérieur à 25 mm.

La distance entre deux barres parallèles doit être au moins égale à 50 mm minimum pour permettre le passage des gros granulats.

L'enrobage, les recouvrements et tout dimensionnement de pièces métalliques doivent respecter les règles des normes NF EN 1992-1-1 et NF EN 1992-2 et leurs annexes nationales, les normes NF EN 1992-1-1/NA et NF EN 1992-2/NA, avec les éventuelles adaptations pertinentes pour un ouvrage existant. Ces adaptations sont soumises à la validation du maître d'œuvre.

Afin d'éviter les mouvements des aciers pendant la projection, la fixation, à la structure à projeter, des panneaux d'armatures doit être assurée par un minimum de 4 points de fixation par m².

La distance entre une nappe d'armature et la paroi à protéger doit être au minimum de 1 fois le diamètre des armatures, sinon il faut plaquer les aciers au support. Il convient de se reporter au fascicule ASQUAPRO « Mise en œuvre des bétons projetés ».

Après la projection du béton, tout mouvement ou déplacement des armatures est interdit.

4.7.3.2 ANCRAGE DES ARMATURES

(Norme FD P 18-823, guide FABEM 7)

Sur le support à projeter, il est procédé à la mise en place d'ancrages pour connecter le ferraillage au support.

4.7.3.2.1. GÉNÉRALITÉS

Les forages et les scellements sont fonctions du cahier des charges du produit de scellement spécifié dans le paragraphe « Produit de scellement des armatures » de l'article « Béton projeté » du chapitre 3 du présent CCTP ou proposé par l'entreprise.

Les connecteurs sont mis en place à raison de quatre (4) au minimum par mètre carré de parement.

La technique de forage et la technique de mise en œuvre des produits sont proposées par le titulaire et soumises à l'acceptation du maître d'œuvre.

Les scellements sont réalisés conformément :

- à la documentation technique des fabricants ;
- au fascicule de documentation FD P 18-823 ;
- à l'article 4.2.5 du guide FABEM 7 du STRRES « Réparation et renforcement des structures par armatures passives additionnelles ».

La procédure de scellement d'une barre doit de plus respecter scrupuleusement la méthodologie suivante :

- réalisation du forage par rotation sans percussion excessive pour éviter tout ébranlement de la structure ;
- dépoussiérage complet à l'air comprimé du trou ;
- mise en place coaxiale d'une barre dans le trou, positionnée au moyen de bagues de centrage ;
- injection en commençant par le fond du trou.

Au titre du contrôle extérieur, le maître d'œuvre effectue en cours de chantier des essais d'arrachement de barres scellées.

4.7.3.2.2. DIMENSIONS DU TROU DE SCELLEMENT

Les diamètres minimum et maximum des perçages sont définis dans les documentations techniques des fabricants. D'après le FD P 18-823, l'espace annulaire entre la barre et le trou doit au moins être égal à 2,5 fois le diamètre du plus gros grain du produit ou du système de scellement.

- Cas des produits et systèmes à base de liants hydrauliques : diamètre du trou = diamètre de la barre + (14 mm à 35 mm) ;
- Cas des produits et systèmes à base de résines synthétiques : diamètres du trou = diamètre de la barre + (2 mm à 10 mm).

Les longueurs de scellement sont dimensionnées conformément au FD P 18-823. Elles sont au moins égales à 15 fois le diamètre de la barre à sceller.

4.7.3.2.3. ÉPREUVES DE CONVENANCE

Préalablement aux travaux, des épreuves de convenance doivent être obligatoirement réalisées en présence du maître d'œuvre dans le but de déterminer et valider la procédure d'exécution.

Un essai de convenance doit concerner deux (2) armatures au minimum.

Il doit être réalisé en place, les deux premières armatures à sceller au titre des travaux servant ainsi d'essai de convenance.

Si les armatures à sceller au titre des travaux à réaliser concernent à la fois des armatures verticales et des armatures horizontales, un essai de convenance doit être réalisé pour chaque type d'armatures.

Les essais de convenance englobent l'essai d'arrachement tel que défini dans la norme NF EN 1881.

4.7.3.3 PROTECTION ANTI-CORROSION DES ARMATURES

Un traitement anticorrosion doit être appliqué sur les aciers. Ce traitement doit être conforme aux prescriptions du sous-article « Produits anti-corrosion des armatures » de l'article « Béton projeté » du chapitre 3 du présent CCTP.

4.7.3.4 MISE EN PLACE DES COFFRAGES

Les supports de coffrages doivent être fixés et étayés solidement en vue d'éviter leur déformation ou leur basculement lors de la projection, ainsi que tout phénomène vibratoire.

4.7.4. PROJECTION DU BÉTON

Préalablement au traitement des surfaces à projeter, un essai de convenance doit être réalisé, en présence du maître d'œuvre, sur des parements réservés à cet effet et non sur les surfaces à traiter. Le maître d'œuvre se réserve la possibilité de faire effectuer, lors de ces essais, tous les contrôles qu'il juge nécessaire et qui peuvent éventuellement amener une modification des paramètres de la projection (teneur en eau, composition du béton.…).

La projection doit être réalisée par le ou les opérateurs de projection (porte-lance) dont l'aptitude a été vérifiée, au plus tard, lors de l'essai de convenance. Cet opérateur doit posséder un certificat porte-lance ASQUAPRO VS.

La projection de béton ne peut avoir lieu qu'après réception par le maître d'œuvre des surfaces à traiter.

Les parements doivent être nettoyés par soufflage et humidifiés à l'aide du matériel de projection en projetant un mélange d'air et d'eau.

La projection ne doit commencer que lorsque tout ruissellement d'eau sur les parements, résultant de la préparation des surfaces, a cessé.

Dans le cas d'apparition de venues d'eau nouvelles sur les surfaces à traiter, les prescriptions précisées dans la préparation du support sont appliquées.

L'utilisation de résine d'accrochage et de tout produit similaire est proscrite.

Les épaisseurs à réaliser par couche et le nombre de couches doivent être fixés en accord avec le maître d'œuvre, en satisfaisant aux conditions suivantes :

- compatibilité avec les moyens mis en œuvre et la position dans l'ouvrage ;
- Enrobage des armatures sera mis en œuvre conformément aux études d'exécution.

4.7.4.1 ARRÊTS ET REPRISES

Si une couche ne peut être projetée en une seule passe, l'arrêt de bétonnage doit être particulièrement soigné et comporter en particulier un chanfrein entre 30 et 45° environ.

Entre chaque passe, il doit être procédé, sur la couche réalisée, à l'élimination de la laitance superficielle et des granulats mal sertis. Ce traitement peut être réalisé par balayage (sur béton frais) ou sablage superficiel (sur béton durci) afin d'obtenir une bonne surface d'accrochage.

4.7.4.2 JOINT DE RUPTURE

Compte tenu de la longueur de la buse, il est prévu 1 joints de rupture afin de disposer de 2 éléments distincts y compris au niveau du radier.

4.7.4.3 ASPECT DES PAREMENTS

Les surfaces projetées sont laissées brutes de projection, sans talochage ni lissage, afin d'éviter tout remaniement du béton en place qui risque de détruire sa structure et d'altérer sa qualité.

Une couche de finition, d'épaisseur fine (1 cm), est appliquée après durcissement de la précédente. Seule cette dernière peut être dressée ou lissée comme un enduit. Les caractéristiques (aspect, couleur…) de cette couche de finition sont déterminées en accord avec le maître d'œuvre.

4.7.4.4 CURE DES BÉTONS

Pour conserver au béton l'humidité nécessaire à la bonne hydratation des premiers centimètres de peau et éviter la fissuration due au retrait de dessiccation, le parement doit être arrosé « à refus » entre chaque couche de béton à l'aide d'un jet à faible pression de type « eau pulvérisée » ou similaire.

Cette cure par arrosage doit être effectuée deux (2) fois par jour pendant au moins quatre (4) jours ou jusqu'à projection de la couche suivante.

L'eau de la cure est fournie par le titulaire et doit répondre aux prescriptions de la norme NF EN 1008.

Pour les couches intermédiaires, la cure se fait exclusivement par humidification à l'eau réalisée par arrosages fréquents.

Pour la couche finale, elle peut être réalisée soit par humidification à l'eau, soit par application d'un produit de cure conforme aux spécifications du paragraphe « Cure » de l'article « Béton projeté » du chapitre 3 du présent CCTP.

En atmosphère confinée, les produits contenant des solvants sont interdits.

Les conditions de la cure doivent être soumises à l'agrément du maître d'œuvre.

4.7.4.5 BÉTONNAGE PAR TEMPS FROID

Lorsque la température du support à protéger est inférieure à 0 °C, la projection de béton est formellement interdite.

En cas de projection du béton par température du support comprise entre 0 et +5 °C, les matériaux mis en œuvre doivent avoir une température d'au moins 5 °C (mesurée pour l'eau à la sortie de la lance). Le titulaire soumet au maître d'œuvre un système de protection de la zone traitée maintenant la température dans cette zone au-dessus de cinq (5) degrés pendant au moins dix (10) heures. La cure par arrosage est alors interdite. Elle est remplacée par la mise en place sur le béton projeté d'un film plastique recouvert d'un isolant (type laine de roche ou similaire) ou tout autre système proposé par le titulaire et jugé équivalent par le maître d'œuvre.

4.7.4.6 BÉTONNAGE PAR TEMPS CHAUD

Lorsque la température du support est supérieure à +35 °C, la projection de béton est formellement interdite sauf si le titulaire propose des mesures agréées par le maître d'œuvre pour maintenir la température du support et du béton frais à moins de trente-cinq (35) degrés pendant au moins soixante-douze (72) heures.

4.7.5. CONTRÔLE INTÉRIEUR

Le titulaire est tenu d'assurer le contrôle intérieur selon les modalités prévues dans son PAQ.

4.7.6. CONTRÔLE EXTÉRIEUR

Le maître d'œuvre s'assure de l'application du PAQ et de l'exécution du contrôle intérieur par des contrôles inopinés.

4.7.7. DERNIÈRES OPÉRATIONS PRÉALABLES À LA RÉCEPTION DU BÉTON PROJETÉ

Après la fin de la projection, une vérification est effectuée par le maître d'œuvre ou son représentant pour s'assurer que :

- toutes les surfaces prévues ont bien été traitées ;
- les parties traitées ne présentent pas d'amorce de décollement ; de fissuration anormale ou de traces d'humidité ;
- le nettoyage des parties voisines des zones traitées a été correctement effectué.

De plus, cette vérification permet de valider les plans de récolement destinés au dossier de l'ouvrage réparé.

ARTICLE 4.8 - REMISE EN ÉTAT DES LIEUX ET NETTOYAGE FINAL

(Art. 37 du CCAG-T, art. 4.5 du fasc. 65 du CCTG)

Outre la remise en état des lieux conformément à l'article 37 du CCAG, le titulaire est tenu d'assurer le nettoyage de l'ouvrage conformément à l'article 4.5 du fascicule 65 du CCTG. Notamment, les parements de l'ouvrage sont nettoyés et débarrassés de toutes les souillures et salissures du fait des travaux.

En fin de chantier, et après repliement du matériel, le titulaire doit remettre en état, à ses frais, les talus et les abords de l'ouvrage.

ANNEXE NORMATIVE

I – Textes législatifs et réglementaires cités par le présent CCTP :

Titre et date du texte
Arrêté du 26 octobre 2011 relatif à la classification et aux règles de construction parasismique applicables aux ponts de la classe dite « à risque normal »
Arrêté du 5 mars 2019 portant application du décret n° 2000-1276 du 26 décembre 2000 modifié
Circulaire du 15 février 2000 relative à la planification de la gestion des déchets du BTP
Décret n° 2019-165 du 5 mars 2019 relatif au système national de référence de coordonnées
Décret n° 2010-1254 du 22 octobre 2010 relatif à la prévention du risque sismique
Décret n° 2010-1255 du 22 octobre 2010 portant délimitation des zones de sismicité du territoire français
Décret n° 2012-970 du 20 août 2012 relatif aux travaux effectués à proximité des réseaux de transport et de distribution
Loi n° 93-1418 du 31-12-1993 et ses décrets d'application
Règlement UE n° 305/2011

II – Normes contractualisées par les fascicules du CCTG et rappelées par le présent CCTP :

Indice et date de la norme	Statut	Fascicule du CCTG concerné
NF EN 1008 de juillet 2003	Norme homologuée	Fascicule 65 du CCTG

NF EN 12620+A1 de juin 2008	Norme homologuée	Fascicule 65 du CCTG
NF EN 13263-1+A1 de mai 2009	Norme homologuée	Fascicule 65 du CCTG
NF EN 13670/CN de février 2013	Norme homologuée	Fascicule 65 du CCTG
NF EN 14487-1 de mars 2006	Norme homologuée	Fascicule 65 du CCTG
NF EN 14487-2 de août 2007	Norme homologuée	Fascicule 65 du CCTG
NF EN 197-1 de avril 2012	Norme homologuée	Fascicule 65 du CCTG
NF EN 1990/NA de décembre 2011	Norme homologuée	Fascicule 65 du CCTG
NF EN 1991-1-6 de novembre 2005	Norme homologuée	Fascicule 65 du CCTG
NF EN 1991-1-6/NA de mars 2009	Norme homologuée	Fascicule 65 du CCTG
NF EN 1992-1-1 de octobre 2005	Norme homologuée	Fascicule 65 du CCTG
NF P 15-319 de janvier 2014	Norme homologuée	Fascicule 65 du CCTG
NF P 18-370 de juillet 2013	Norme homologuée	Fascicule 65 du CCTG
NF P 18-424 de mai 2008	Norme homologuée	Fascicule 65 du CCTG
NF P 18-425 de mai 2008	Norme homologuée	Fascicule 65 du CCTG

III – Normes visées par le présent CCTP sans lien avec le CCTG :

Indice et date de la norme	**Statut**
FD P 15-010 de octobre 1997	Fascicule de doc.
FD P 18-541 de juin 2015	Fascicule de doc.

FD P 18-542 de novembre 2017	Fascicule de doc.
FD P 18-717 de août 2021	Fascicule de doc.
FD P 18-823 de avril 2020	Fascicule de doc.
NF EN 1015-17 de février 2001	Norme homologuée
NF EN 1097-2 de avril 2020	Norme homologuée
NF EN 1097-6 de février 2022	Norme homologuée
NF EN 12614 de avril 2005	Norme homologuée
NF EN 13139 de janvier 2003	Norme homologuée
NF EN 1367-1 de août 2007	Norme homologuée
NF EN 14488-1 de octobre 2005	Norme homologuée
NF EN 14488-2 de octobre 2006	Norme homologuée
NF EN 14488-4+A1 de mai 2008	Norme homologuée
NF EN 14488-5 de juillet 2006	Norme homologuée
NF EN 14488-6 de août 2006	Norme homologuée
NF EN 14889-1 de novembre 2006	Norme homologuée
NF EN 1504-6 de novembre 2006	Norme homologuée
NF EN 15167-1 de septembre 2006	Norme homologuée
NF EN 15167-2 de septembre 2006	Norme homologuée
NF EN 1544 de mars 2007	Norme homologuée
NF EN 1744-1+A1 de février 2014	Norme homologuée
NF EN 1881 de juillet 2007	Norme homologuée
NF EN 196-2 de septembre 2013	Norme homologuée
NF EN 197-2 de mars 2020	Norme homologuée
NF EN 1990 de mars 2003	Norme homologuée
NF EN 1990/A1 de juillet 2006	Norme homologuée

NF EN 1990/A1/NA de décembre 2007	Norme homologuée
NF EN 1991-1-1 de mars 2003	Norme homologuée
NF EN 1991-1-3 de avril 2004	Norme homologuée
NF EN 1991-1-3/A1 de octobre 2015	Norme homologuée
NF EN 1991-1-3/NA de mai 2007	Norme homologuée
NF EN 1991-1-3/NA/A1 de juillet 2011	Norme homologuée
NF EN 1991-1-3/NA/A2 de juillet 2022	Norme homologuée
NF EN 1991-1-4 de novembre 2005	Norme homologuée
NF EN 1991-1-4/A1 de octobre 2010	Norme homologuée
NF EN 1991-1-4/NA de mars 2008	Norme homologuée
NF EN 1991-1-4/NA/A1 de juillet 2011	Norme homologuée
NF EN 1991-1-4/NA/A2 de septembre 2012	Norme homologuée
NF EN 1991-1-4/NA/A3 de avril 2019	Norme homologuée
NF EN 1991-1-5 de mai 2004	Norme homologuée
NF EN 1991-1-5/NA de février 2008	Norme homologuée
NF EN 1991-1-7 de février 2007	Norme homologuée
NF EN 1991-1-7/A1 de août 2014	Norme homologuée
NF EN 1991-1-7/NA de septembre 2008	Norme homologuée
NF EN 1991-2 de mars 2004	Norme homologuée
NF EN 1991-2/NA de mars 2008	Norme homologuée
NF EN 1992-2 de mai 2006	Norme homologuée

NF EN 1992-2/NA de avril 2007	Norme homologuée
NF EN 1993-1-1 de octobre 2005	Norme homologuée
NF EN 1993-1-1/A1 de juillet 2014	Norme homologuée
NF EN 1993-1-1/NA de août 2013	Norme homologuée
NF EN 1993-1-10 de décembre 2005	Norme homologuée
NF EN 1993-1-10/NA de avril 2007	Norme homologuée
NF EN 1993-1-5 de mars 2007	Norme homologuée
NF EN 1993-1-5/A1 de juillet 2017	Norme homologuée
NF EN 1993-1-5/A2 de juillet 2019	Norme homologuée
NF EN 1993-1-5/NA de octobre 2007	Norme homologuée
NF EN 1993-1-8 de décembre 2005	Norme homologuée
NF EN 1993-1-8/NA de juillet 2007	Norme homologuée
NF EN 1993-1-9 de décembre 2005	Norme homologuée
NF EN 1993-1-9/NA de avril 2007	Norme homologuée
NF EN 1993-2 de mars 2007	Norme homologuée
NF EN 1993-2/NA de décembre 2007	Norme homologuée
NF EN 1994-1-1 de juin 2005	Norme homologuée
NF EN 1994-1-1/NA de avril 2007	Norme homologuée
NF EN 1994-2 de février 2006	Norme homologuée
NF EN 1994-2/NA de mai 2007	Norme homologuée
NF EN 1997-1 de juin 2005	Norme homologuée
NF EN 1997-1/A1 de avril 2014	Norme homologuée
NF EN 1997-1/NA de septembre 2018	Norme homologuée

NF EN 1998-1 de septembre 2005	Norme homologuée
NF EN 1998-1/A1 de mai 2013	Norme homologuée
NF EN 1998-1/NA de décembre 2013	Norme homologuée
NF EN 1998-2 de décembre 2006	Norme homologuée
NF EN 1998-2/A1 de septembre 2012	Norme homologuée
NF EN 1998-2/A2 de septembre 2012	Norme homologuée
NF EN 1998-2/NA de avril 2013	Norme homologuée
NF EN 1998-5 de septembre 2005	Norme homologuée
NF EN 1998-5/NA de octobre 2007	Norme homologuée
NF EN 206/CN de décembre 2014	Norme homologuée
NF EN 933-1 de mai 2012	Norme homologuée
NF EN 933-3 de mars 2012	Norme homologuée
NF EN 933-7 de août 1998	Norme homologuée
NF EN 933-8+A1 de juillet 2015	Norme homologuée
NF EN 933-9 de février 2022	Norme homologuée
NF EN 934-5 de décembre 2007	Norme homologuée
NF EN ISO/CEI 17025 de décembre 2017	Norme homologuée
NF P 18-454 de juillet 2020	Norme homologuée
NF P 18-508 de janvier 2012	Norme homologuée
NF P 18-509 de septembre 2012	Norme homologuée
NF P 18-513 de août 2012	Norme homologuée
NF P 18-576 de février 2013	Norme homologuée
NF P 18-594 de juillet 2015	Norme homologuée

NF P 95-102 de avril 2002	Norme homologuée
NF P06-111-2 de juin 2004	Norme homologuée
NF P06-111-2/A1 de mars 2009	Norme homologuée
XP P 18-544 de juin 2015	Norme expérimentale
XP P18-420 de mai 2012	Norme expérimentale

IV – Normes visées par le présent CCTP remplaçant des normes contractualisées par des fascicules du CCTG :

Indice et date de la norme	Statut	Substitution
FD P 18-011 de mars 2016	Fascicule de doc.	Remplace le FD P 18-011 de décembre 2009 visé par le fascicule 65 du CCTG
FD P 18-464 de juin 2021	Fascicule de doc.	Remplace le FD P 18-464 de avril 2014 visé par le fascicule 65 du CCTG
FD P 18-503 de juin 2021	Fascicule de doc.	Remplace le FD P 18-503 de novembre 1989 visé par le fascicule 65 du CCTG
NF A 35-015 de juillet 2019	Norme homologuée	remplace la norme NF A 35-015 de novembre 2009 visée par le fascicule 65 du CCTG
NF A 35-015/A1 de janvier 2022	Norme homologuée	remplace la norme NF A 35-015 de novembre 2009 visée par le fascicule 65 du CCTG
NF A 35-020-1 de novembre 2017	Norme homologuée	remplace la norme NF A 35-020-1 de juin 2011 visée par le fascicule 65 du CCTG
NF A 35-020-1/A1 de avril 2020	Norme homologuée	remplace la norme NF A 35-020-1 de juin 2011 visée par le fascicule 65 du CCTG

NF A 35-024 de juillet 2019	Norme homologuée	remplace la norme NF A 35-024 de décembre 2007 visée par le fascicule 65 du CCTG
NF A 35-024/A1 de janvier 2022	Norme homologuée	remplace la norme NF A 35-024/A1 de novembre 2009 visée par le fascicule 65 du CCTG
NF A 35-027 de décembre 2015	Norme homologuée	remplace la norme NF A 35-027 de novembre 2009 visée par le fascicule 65 du CCTG
NF A 35-080-1 de mai 2020	Norme homologuée	remplace la norme NF A 35-080-1 de décembre 2013 visée par le fascicule 65 du CCTG
NF A 35-080-1/A1 de janvier 2022	Norme homologuée	remplace la norme NF A 35-080-1 de décembre 2013 visée par le fascicule 65 du CCTG
NF A 35-080-2 de mars 2022	Norme homologuée	remplace la norme NF A 35-080-2 de décembre 2013 visée par le fascicule 65 du CCTG
NF EN 12390-3 de juin 2019	Norme homologuée	remplace la norme NF EN 12390-3 d'avril 2012 visée par le fascicule 65 du CCTG
NF EN 1992-1-1/A1 de février 2015	Norme homologuée	modifie la norme NF EN 1992-1-1 d'octobre 2005 visée par le fascicule 65 du CCTG
NF EN 1992-1-1/NA de mars 2016	Norme homologuée	remplace la norme NF EN 1992-1-1/NA de mars 2007 visée par le fascicule 65 du CCTG
NF P 15-317 de octobre 2021	Norme homologuée	remplace la norme NF P 15-317 visée par le fascicule 65 du CCTG
NF P 18-545 de octobre 2021	Norme homologuée	remplace la norme NF P 18-545 de septembre 2011 visée par les fascicules 65 et 25 du CCTG

V – Qualifications particulières imposées par le présent CCTP :

Qualification	Nom et date de publication du règlement de la marque ou de l'avis technique
Certification	Certification porte-lance ASQUAPRO VS, référentiel v26 de janvier 202
Certification	Marque AFCAB-Dispositifs de raboutage ou d'ancrage d'armatures de béton, délivrée par l'AFCAB mandaté par AFNOR CERTIFICATION (référentiel RCC05 rév. 8 de octobre 2019)
Certification	Marque AFCAB-Pose d'armatures du béton, délivrée par l'AFCAB (référentiel RCC04 rév. 8 d'octobre 2019)
Certification	
Certification	Marque NF-Adjuvants, délivrée par le CERIB mandaté par AFNOR CERTIFICATION (référentiel NF085 rév. 7 de mars 2017)
Certification	Marque NF-Armatures, délivrée par l'AFCAB mandatée par AFNOR CERTIFICATION (référentiel NF254 RCC01 rév. 7 de janvier 2020)
Certification	Marque NF-Granulats, délivrée par AFNOR CERTIFICATION (référentiel NF041 rév. 12+A1 de février 2022)
Certification	Marque NF-Liants hydrauliques, délivrée par AFNOR CERTIFICATION (référentiel NF002 rév. 11 de octobre 2021)

VI – Autres documents particuliers contractualisés par le présent CCTP :

Document

Fascicule ASQUAPRO « Mise en œuvre des bétons projetés » rév. 6 de mars 2009
Document Carte des transports exceptionnels – Définition des convois types pour l'évaluation et le dimensionnement des ouvrages d'art édité par le Cerema en octobre 2016
EAD 330499-01-601 bonded fasteners for use in concrete de décembre 2018
Guide du STRRES intitulé FABEM 5 « Béton projeté » de novembre 2008
Guide du STRRES intitulé FABEM 7 « Réparation et renforcement de structures par armatures passives additionnelles » de novembre 2011
Document du LCPC de décembre 2003 : "Recommandations pour la durabilité des bétons durcis soumis au gel" édité par le LCPC
Document de l'IFSTTAR de octobre 2017 « Recommandations pour la prévention des désordres dus à la réaction sulfatique interne »
Guide technique édité par le LCPC-Sétra en août 1996 intitulé « Choix et application des produits de réparation et de protection des ouvrages en béton armé »
Document Définition des convois-types et règles pour la vérification des ouvrages d'art édité par le Sétra en octobre 1982