



**PRÉFET
DE LA GIRONDE**

*Liberté
Égalité
Fraternité*

Maîtrise d'ouvrage

**Direction interdépartementale des routes
Atlantique**

Mission Maîtrise d'Ouvrage
Cité administrative
2 rue Jules ferry
33090 BORDEAUX cedex

A630

Réparation de l'ouvrage hydraulique de l'Eau Bourde

Dossier de consultation des entreprises

1.3 – Cahier des Clauses Techniques Particulières (CCTP)

Maîtrise d'œuvre Direction interdépartementale des routes Atlantique Service d'Ingénierie Routière Cité administrative 2 rue Jules ferry 33090 BORDEAUX cedex	établi par : le responsable du projet Bordeaux, le Yann Le Vaillant	vérifié par : le Chef du SIR Bordeaux, le Mathias RACHET
--	--	---

MARCHÉ PUBLIC DE TRAVAUX

1-3 CAHIER DES CLAUSES TECHNIQUES PARTICULIÈRES (CCTP)

Acheteur exerçant la maîtrise d'ouvrage

Direction Interdépartementale des Routes Atlantique

Représentant de la maîtrise d'ouvrage (RMO)

Madame la Directrice Interdépartementale des Routes Atlantique

Objet du marché

A630 – Réparation de l'ouvrage hydraulique de l'Eau Bourde

Sommaire

Chapitre 1. DESCRIPTIONS GÉNÉRALES DE L'OUVRAGE.....	5
1.1. Objet du marché.....	5
1.2. Données concernant l'ouvrage existant.....	5
1.2.1. Désordres constatés sur l'ouvrage.....	5
1.2.2. Données géométriques et fonctionnelles.....	6
1.3. Consistance des travaux.....	7
1.3.1. Travaux compris dans le projet.....	7
1.3.2. Travaux non compris dans l'entreprise.....	8
1.4. Données générales.....	8
1.4.1. Planimétrie et altimétrie.....	8
1.4.2. Contexte climatique et environnemental.....	8
1.4.3. Déchets.....	9
1.5. Contraintes particulières imposées au chantier.....	9
1.5.1. Conditions d'accès au chantier.....	9
1.5.2. Réseaux concessionnaires.....	10
1.6. Contraintes diverses du chantier.....	10
1.6.1. Contraintes d'intervention du maître d'œuvre.....	10
1.6.2. Autres contraintes.....	10
1.6.3. Mesures concernant l'hygiène, la sécurité des chantiers et le respect de l'environnement.....	10
Chapitre 2. PRÉPARATION ET ORGANISATION DU CHANTIER.....	12
2.1. Documents à fournir par le titulaire.....	12
2.2. Plan d'assurance qualité.....	12
2.2.1. Composition générale du Plan d'Assurance Qualité.....	12
2.2.2. Points d'arrêt.....	12
2.2.3. Procédures d'exécution.....	13
2.2.4. Percements.....	13
2.2.5. Repiquage du béton en place.....	14
2.2.6. Béton.....	14
2.2.7. Aciers de béton armé.....	15
2.2.8. Ragréage.....	15
2.3. Journal de chantier.....	15
2.4. Documents de suivi du contrôle intérieur.....	16
2.5. Études d'exécution.....	16
2.6. Plans d'exécution et notes techniques.....	16
2.6.1. Enrobages des aciers passifs des parties en béton.....	17
2.7. Déclenchement de l'immobilisation et du nettoyage du chantier après intempéries.....	17
2.8. Dossier de récolement de l'ouvrage.....	18
Chapitre 3. PROVENANCE et QUALITÉ DES MATÉRIAUX.....	19
3.1. Dispositions générales.....	19
3.1.1. Marquage CE des produits de construction.....	19
3.1.2. Conformité aux normes, marques et avis techniques français.....	19

3.2. Signalisation verticale temporaire.....	20
3.2.1. Réfléctorisation :.....	20
3.2.2. Supports de panneaux :.....	20
3.2.3. Caractéristiques des signaux :.....	20
3.3. Armatures de béton armé.....	20
3.3.1. Armatures.....	21
3.3.2. Dispositifs de raboutage ou d'ancrage.....	21
3.3.3. Accessoires.....	21
3.4. Produits de scellement des armatures.....	21
3.5. Béton hydraulique.....	21
3.5.1. Généralités sur la définition du béton.....	22
3.5.2. Définition du béton.....	22
3.5.3. Constituants du béton.....	23
3.5.4. Généralités sur les épreuves d'études, de convenance et de contrôle.....	25
3.5.5. Étude du béton.....	25
3.5.6. Fabrication, transport et manutention du béton.....	27
3.6. Produits de scellement.....	29
3.6.1. Critères d'appréciation de la qualité du produit proposé.....	29
3.6.2. Approvisionnement et conditionnement.....	29
3.7. Produit de ragréages des épaufrures.....	30
3.7.1. Qualité du produit de ragréage.....	30
3.7.2. Produits anti-corrosion des armatures.....	31
3.8. Garde-corps.....	31
3.9. Étanchéité.....	31
Chapitre 4. EXÉCUTION DES TRAVAUX.....	32
4.1. Travaux préparatoires.....	32
4.1.1. Relevé géométrique des ouvrages existants.....	32
4.1.2. Concessionnaires.....	32
4.2. Signalisation temporaire.....	32
4.2.1. Implantation.....	32
4.2.2. Maintenance et entretien de l'exploitation temporaire.....	32
4.3. Batardeaux.....	33
4.4. Couture et injection de fissure longitudinale sur perré rive droite.....	34
4.5. Percements des bétons en place.....	34
4.6. Mise en œuvre des aciers scellés.....	34
4.6.1. Réalisation des perçages.....	34
4.6.2. Réalisation des scellements.....	35
4.7. Armatures de béton armé.....	35
4.7.1. Fabrication des armatures.....	35
4.7.2. Soudage.....	35
4.7.3. Pose des armatures.....	35
4.7.4. Enrobage des armatures.....	36
4.8. Béton.....	36
4.8.1. Dispositions particulières liées aux réactions de gonflement interne du béton.....	36

4.8.2. Bétonnage sous conditions climatiques extrêmes.....	36
4.8.3. Reprises de bétonnage.....	37
4.8.4. Cure.....	37
4.8.5. Dispositions particulières relatives à la durabilité vis-à-vis du gel.....	37
4.8.6. Décoffrage.....	38
4.9. Garde-corps.....	38
4.10. Étanchéité.....	38
4.11. Remise en état des lieux et nettoyage final.....	38

CHAPITRE 1. DESCRIPTIONS GÉNÉRALES DE L'OUVRAGE

1.1. Objet du marché

Le marché concerne la réparation de l'ouvrage hydraulique (OH) de l'Eau Bourde (Villeneuve d'Ornon) permettant à la rocade de Bordeaux (A630) de franchir le cours d'eau de l'Eau Bourde. Les travaux objet du présent marché comportent :

- La réparation des piles ;
- La réparation et la modification des perrés rives droite et gauche :
 - Déconstruction et reconstruction du perré rive gauche avec abaissement de la partie haute afin de créer un accès de visite au droit du chevêtre de la culée ;
 - Abaissement de la partie haute du perré rive droite afin de créer un accès de visite au droit du chevêtre de la culée ;
- La reprise du système de collecte des eaux ;
- L'étanchement entre les deux tabliers.

1.2. Données concernant l'ouvrage existant

L'OH de l'Eau Bourde est un pont à poutres préfabriquées précontraintes par adhérence (PRAD), à 2 travées indépendantes (les poutres sont indépendantes, mais le hourdis est continu), mis en service en 1975.

Il est constitué de 2 tabliers juxtaposés, l'un de 33,77 m de long sur 19,00 m de large, et l'autre de 30,37 m de long sur 17,00 m de large. Depuis 1999, des dalles préfabriquées en béton armé de 2 m de large située sous le terre-plein central ferment l'espace entre les deux tabliers.

La ligne d'appui intermédiaire est implantée au milieu de l'Eau Bourde. Elle comporte deux piles juxtaposées, chacune constituée d'un chevêtre soutenu par quatre poteaux, qui sont le prolongement des pieux de fondation. La partie du fond du cours d'eau situé sous l'ouvrage comporte un radier maçonné.

Les poteaux ont un diamètre de 0,95 m. Ils sont en béton armé, et entourés d'une virole métallique ; cette virole métallique a eu un rôle de coffrage des poteaux, puis de protection contre le courant du cours d'eau, mais n'a pas de rôle structurel. Leur hauteur au-dessus du radier est de l'ordre de 3,70 m.

Une vue en plan, une coupe transversale et une élévation sont fournies dans le sous-dossier 2.

1.2.1. Désordres constatés sur l'ouvrage

1.2.1.1. Dégradation des piles

L'appui central de l'ouvrage se situe dans le cours d'eau. Il est constitué de fûts cylindriques en béton armé, entourés par une virole métallique ; ces fûts sont surmontés d'un chevêtre général sur lequel s'appuient les poutres du tablier.

Les viroles métalliques sont fortement corrodées, avec perte de matière voire disparition locale. Dans ces zones de perte de matière, on constate une dégradation plus ou moins importante du béton constitutif des fûts ; le béton est parfois pulvérulent (sur plusieurs centimètres de profondeur), et des armatures passives sont mises à nu dans les zones de dégradation avancée, avec une forte corrosion (perte de section voire rupture d'armatures de petit diamètre).

La dégradation du béton est accélérée par l'effet érosif du cours d'eau.

Ces dégradations se situent à deux altimétries sur les fûts de pile, cela s'explique par un abaissement du cours d'eau suite à un reprofilage de son lit dans les années 1990.

La poursuite de ces dégradations est susceptible de compromettre, à terme, la stabilité de la structure.

Les investigations réalisées ont montré que :

- le délitement du béton concerne principalement le béton d'enrobage des armatures des fûts ;
- ce délitement est dû à une attaque sulfatique externe ;
- les aciers passifs verticaux des fûts de pile présentent de l'oxydation à différents niveaux, dont ponctuellement une corrosion avec légère perte de matière.

Les huit piles sont concernées.

1.2.1.2. Dégradation des perrés

Les perrés de chacune des culées sont en béton non armé et présentent des désordres similaires, mais davantage marqués en rive gauche.

Le perré de la culée en rive gauche de l'Eau Bourde présente les désordres suivants :

- un affouillement sur sa partie amont, ainsi qu'une érosion de la berge et du remblai ;
- une fracturation horizontale importante accompagnée de rejets ;
- un décollement de plusieurs centimètres du haut des perrés, dans sa partie horizontale, par rapport au mur de front de la culée ; cela est dû à un tassement du remblai sous-jacent ;
- une descente d'eau, en aval, encombrée.

Des investigations par carottages ont été menées sur les perrés en 2024 de façon à déterminer :

- la présence ou l'absence d'armatures de béton armé dans le béton ;
- les épaisseurs de béton ;
- la présence ou l'absence de vides à l'arrière du perré.

La qualité du béton est globalement moyenne avec un béton présentant de nombreuses vacuoles sur une majorité des carottes extraites.

On constate :

- des épaisseurs de béton très variables entre 70 mm à 390 mm d'épaisseur, avec une moyenne de 156 mm ;
- des épaisseurs de vide comprises entre 0 mm et 270 mm. La majorité des carottages ne présente aucun vide en partie basse de perré rive gauche ; le vide est plus fréquent en partie centrale et haute. On constate la présence d'une zone avec un vide important (plusieurs dizaines de centimètres) correspondant à une zone de destructuration du perré et d'un affouillement visible du remblai sous-jacent (amont de la rive gauche).

1.2.1.3. Dégradation des bossages des appareils d'appui

L'environnement humide des chevêtres des culées conduit à la corrosion du ferrailage des bossages inférieurs, provoquant ainsi des éclats de béton importants.

1.2.1.4. Défaut d'étanchéité du puits de jour :

La fermeture du puits de jour entre les tabliers par des dalles préfabriquées en béton armé n'est pas étanche. Ce manque d'étanchéité entraîne des coulures d'eau le long des faces latérales des poutres de rive intérieures des tabliers, avec parfois des stalactites de calcite.

1.2.1.5. Dysfonctionnement du dispositif de collecte et évacuation des eaux de pluie :

Plusieurs désordres et dysfonctionnements sont relevés sur les dispositifs de collecte et d'évacuation des eaux de pluie de l'ouvrage, et des systèmes de drainage :

- au niveau de la zone entre les deux culées, sous le TPC, des drains routiers traversent les murs de soutènement des remblais d'accès à l'ouvrage ; l'eau qui en sort s'infiltré dans le remblai de la culée ;
- le dispositif de récupération et de collecte des eaux pluviales en provenance de la chaussée dans les deux sens de circulation, ainsi que d'acheminement de l'eau dans le cours d'eau ne sont pas tous fonctionnels, ce qui conduit à une érosion des talus ;
- les eaux de ruissellement de la chaussée de la rocade intérieure sont rejetées directement dans le cours d'eau, sans dépollution particulière. Dans le sens extérieur, les eaux de ruissellement sont censées suivre le fil d'eau pour être dirigées vers des déshuileurs ; les anciens dispositifs même s'ils sont en mauvais état, acheminent toujours de l'eau sous l'ouvrage vers le cours d'eau ;
- les barbacanes, dans les murs de front des culées et dans les perrés, sont peu ou pas fonctionnelles.

1.2.2. Données géométriques et fonctionnelles

Les données géométriques et fonctionnelles sont disponibles dans les plans de l'ouvrage, joints au DCE (sous-dossier 2).

1.3. Consistance des travaux

1.3.1. Travaux compris dans le projet

Le projet 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 qui sont mis à la disposition du titulaire ou modifiés par le déroulement des travaux, à l'exclusion de celles mentionnées à l'article 1.3.2.

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

1.3.1.1. Travaux préparatoires

- l'installation de chantier ;
- le débroussaillage complet et le nettoyage des abords de l'ouvrage
- la mise à disposition de moyens d'accès à la structure :
 - la création des rampes d'accès en amont et en aval du cours d'eau ;
 - la mise en place des batardeaux ;
- le relevé topographique et géométrique des perrés.

1.3.1.2. Reconstitution du béton de peau des fûts de piles

- la dépose des chemises métalliques des piles ;
- la purge du béton non cohésif et le traitement des armatures corrodées ;
- la mise en place des coffrages et du ferrailage ;
- le bétonnage de la coque reconstituant les manquants ;
- le décoffrage.

1.3.1.3. Ragréage

- le relevé contradictoire des zones dégradées, sur la base du relevé contradictoire effectué entre la maîtrise d'œuvre et l'entreprise avant travaux ;
- la préparation des surfaces dégradées sur la base du relevé contradictoire effectué entre la maîtrise d'œuvre et l'entreprise avant travaux ;
- le traitement des surfaces à ragréer.

1.3.1.4. Déconstruction/reconstruction des perrés

- l'abaissement du perré rive droite :
 - la déconstruction de la partie supérieure ;
 - le sciage longitudinal ;
 - la dépose de la dalle supérieure et la paroi inclinée du perré ;
 - le terrassement des remblais jusqu'à la cote voulue (niveau de la fissure longitudinale existante) ;
 - le ferrailage et le bétonnage de la dalle ;
 - Le nettoyage des barbacanes existantes et la création de barbacanes ;
 - la pose du garde-corps.
- La démolition et reconstruction du perré rive gauche.
 - Le relevé géométrique/topographique ;
 - la déconstruction complète du perré en béton armé ;
 - le terrassement des remblais jusqu'à la cote voulue ;
 - la reconstitution du remblai technique de la culée ;
 - la mise en place d'un système de drainage, y compris barbacanes ;
 - la réalisation du nouveau perré en béton armé à l'identique.

1.3.1.5. La réparation des bossages des appuis des culées

- le nettoyage à haute pression des quatre sommiers ;
- la purge des éléments non adhérents ;
- la mise en place du coffrage périphérique ;
- le coulage et le décoffrage.

1.3.1.6. La reprise du système de collecte des eaux

- l'obturation des avaloirs ;
- la dépose des systèmes d'évacuation sous tabliers.

1.3.1.7. L'étanchement entre les deux tabliers

- la dépose de la galette béton de couverture ;
- le remblaiement entre les GBA jusqu'à la cote voulue ;
- la réalisation d'une chape béton de couverture en toit entre les deux GBA ;
- la mise en place d'un revêtement imperméable en surface.

1.3.1.8. Mise en place de la signalisation de chantier

Sont compris dans les travaux la mise à disposition, la pose, la dépose, la gestion et l'entretien des dispositifs de neutralisation des voies nécessaires à la réalisation des travaux. Ils comprennent notamment :

- les travaux d'exploitation sous chantier ;
- la mise en place, les déplacements éventuels et l'enlèvement des balisages provisoires ;
- les travaux de mise en œuvre, de déplacement et d'enlèvement des signalisations verticales directionnelle et de police provisoires.

La mise en place de la signalisation du chantier, des dispositifs de sécurité pour le chantier et la réalisation de l'exploitation sous chantier intègrent toutes les contraintes figurant dans les pièces du marché et notamment le CCAP.

Les études d'exécution nécessaires à l'exploitation sous chantier sont requises et constituées des plans d'exploitation (neutralisations de voies, fermeture de bretelles, déviations...). Le DESC est établi par le maître d'œuvre et soumis à la validation de l'exploitant.

1.3.2. Travaux non compris dans l'entreprise

Les travaux de réhabilitation générale de l'ouvrage sont non compris dans le projet.

1.4. Données générales

1.4.1. Planimétrie et altimétrie

1.4.1.1. Planimétrie

Les coordonnées définissant chacun des points d'implantation sont données dans le système de coordonnées LAMBERT III et en LAMBERT 93 CC45 pour les plans du dossier de récolement.

1.4.1.2. Altimétrie

Tous les plans sont rapportés au zéro nivellement du réseau NGF-IGN 1969 et toutes les altitudes sont exprimées en mètres.

1.4.2. Contexte climatique et environnemental

1.4.2.1. 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 peu fréquent conformément à la norme NF EN 206/CN.

1.4.2.2. Crue

Les travaux de réparation étant localisés dans le lit mineur du cours d'eau de l'Eau Bourde, un bulletin météorologique et de prévision de crue sera réalisé tous les jours de chantier, afin d'identifier d'éventuelles montées du niveau du cours d'eau pouvant impacter les emprises du chantier.

Le titulaire doit souscrire un service d'abonnement à des prévisions météorologiques et hydrologiques spécialisées afin d'anticiper les risques de crues pouvant impacter le chantier.

L'objectif est de disposer d'informations fiables, actualisées et exploitables pour assurer la sécurité des personnes, la protection des installations et la préservation de l'environnement.

Les conditions météorologiques prévues à 5 jours doivent être affichées dans les installations de chantier et corrigées 24 heures à l'avance.

Le système de suivi météorologique et hydrologique devra permettre :

- la surveillance en temps réel des conditions climatiques locales susceptibles de provoquer une montée des eaux (précipitations, intensité, durée...) ;

- le suivi des niveaux des cours d'eau à proximité du chantier, avec un seuil d'alerte défini par le titulaire après accord du gestionnaire du cours d'eau et visa de la maîtrise d'œuvre ;
- l'émission d'alertes automatiques en cas de risque de crue ou d'intempéries susceptibles d'impacter la sécurité du chantier ;
- la mise à disposition de rapports et de prévisions fiables à destination de la maîtrise d'ouvrage, de la maîtrise d'œuvre et des équipes de terrain sur demande.

Le service devra fournir :

- des prévisions météorologiques locales avec un pas de temps minimal de trois heures et une fiabilité optimale ;
- des bulletins spécifiques concernant :
 - les cumuls de pluie attendus ;
 - l'intensité et la durée des précipitations ;
 - les risques d'orage et de vents forts ;
 - les prévisions de montée des eaux et le risque de débordement des cours d'eau.
- l'accès aux cartes interactives de suivi des phénomènes météorologiques et hydrologiques.

L'entreprise titulaire des travaux sera en relation directe avec les gestionnaires des ouvrages hydrauliques en amont du cours d'eau afin d'être informé et d'anticiper des épisodes de lâcher d'eau.

La base vie ainsi que les lieux de stockage du matériel et des engins, seront obligatoirement placés hors du périmètre de zone inondable.

1.4.3. Déchets

Le titulaire doit mettre en œuvre son schéma organisationnel de gestion des déchets (SOGED).

Le cours d'eau est encombré, en rive droite, sous une partie de l'ouvrage et à l'amont, de déchets végétaux (troncs d'arbres, branchages) qui participent à l'accumulation d'atterrissements à l'intérieur du méandre existant. Ces atterrissements se sont végétalisés (roncier), certainement en période de basses eaux. Ce phénomène accentue ainsi la courbure du méandre qui provoque, d'une part une érosion de la rive opposée (cf. désordres décrits sur le perré rive gauche amont précédemment), et d'autre part une accumulation de matériaux sous l'ouvrage, augmentant ainsi les vitesses d'écoulement du cours d'eau.

Les troncs d'arbre devront être évacués, ainsi que les sédiments, afin de reconstituer la capacité d'écoulement dans cette zone.

En 2023 une analyse des sédiments présents sur le radier de l'ouvrage a été réalisée afin de renseigner le dossier environnemental de demande de travaux en rivière, dans un double objectif :

- déterminer si le curage nécessite une autorisation au titre de la rubrique 3.2.1.0 du code de l'environnement en cas d'extraction de moins de 2 000 m³ de matériaux, au regard de l'arrêté ministériel du 9 août 2006 (relatif aux niveaux à prendre en compte lors d'une analyse de rejets dans les eaux de surface ou de sédiments marins, estuariens ou extraits de cours d'eau ou canaux relevant respectivement des rubriques 2.2.3.0, 4.1.3.0 et 3.2.1.0 de la nomenclature annexée à l'article R. 214-1 du code de l'environnement) ;
- déterminer les filières d'évacuation des sédiments extraits au regard des seuils définis dans l'arrêté du 12 décembre 2014 (relatif aux conditions d'admission des déchets inertes dans les installations relevant des rubriques 2515, 2516, 2517 et dans les installations de stockage de déchets inertes relevant de la rubrique 2760 de la nomenclature des installations classées).

Les résultats de ces investigations sont les suivants :

- les valeurs du seuil S1 définies dans l'arrêté ministériel du 9 août 2006 ne sont pas dépassées. L'opération sera soumise à déclaration vis-à-vis de la rubrique 3.2.1.0 de la nomenclature IOTA ;
- les valeurs de l'annexe 2 de l'arrêté ministériel du 12 décembre 2014 ne sont pas dépassées. Les sédiments curés peuvent être évacués dans une installation de stockage de déchets inertes (ISDI).

1.5. Contraintes particulières imposées au chantier

1.5.1. Conditions d'accès au chantier

Des pistes seront créées pour accéder aux deux rives de l'ouvrage permettant ainsi de limiter la circulation et tous déplacements d'engin dans le cours d'eau.

Piste d'accès nord :

Cette piste est accessible par le réseau secondaire de la ville de Villenave d'Ornon au 48 rue Jacques-Yves Cousteau. Cet accès existant devra être conforté et adapté à la nature des engins du chantier. Il sera prolongé par une rampe d'accès dans le talus de rive afin d'arriver au niveau du cours d'eau.

Accès sud :

Cette piste est accessible par la rocade A630 au niveau de l'échangeur 17 dans le sens extérieur. L'accès chantier coté sud se fera par la zone d'accès exploitant selon une procédure définie dans la notice du pré-DESC.

Cet accès exploitant est utilisé pour l'entretien des talus et des différents ouvrages présents le long de l'A630.

Il sera prolongé par une piste adaptée à la circulation des engins de chantier afin d'atteindre la rive de l'Eau Bourde et l'ouvrage.

1.5.2. Réseaux concessionnaires

L'attention du titulaire est attirée sur l'existence de réseaux de concessionnaires détaillés dans le dossier de plans du sous-dossier 2 du DCE.

Les réseaux empruntant l'ouvrage sont les suivants :

- **Perré rive gauche :**
 - x SFR SA (réseau TL)
 - x SABOM (Eaux usées)
- **TPC :**
 - x SFR SA (réseau TL)
 - x SABOM (Eaux usées)
 - x IMOPTEL (réseau TL/éclairage public-génie civil)
- **Accès chantier :**
 - x Régie Eau Bordeaux Métropole (Eau potable/réseau EA)
 - x SABOM (Eaux usées)
 - x SABOM (Eaux pluviales)

1.6. Contraintes diverses du chantier

1.6.1. Contraintes d'intervention du maître d'œuvre

Outre ses travaux propres, l'entreprise prendra en compte les délais d'intervention de la maîtrise d'œuvre pour la réalisation des vérifications des documents d'exécution, la réalisation du contrôle extérieur et les levées de points d'arrêt.

1.6.2. Autres contraintes

Le programme des travaux tient compte :

- des intempéries prévisibles, de la météo et ses conséquences sur leur exécution ;
- des interdictions réglementaires diverses prises à titre temporaire ou définitif par les collectivités publiques (services administratifs, communes, départements...) ou des tiers privés, auxquelles l'entreprise est tenue de se soumettre et ce sans possibilité de recours auprès du maître d'œuvre (ex : limitation de vitesse ou de tonnage...).

L'entreprise est soumise aux contraintes d'exploitation du district de Gironde.

Le délai minimum pour une demande de restriction de circulation (neutralisation de voie) à la DIR Atlantique est de quatre semaines. Ce délai est donné à titre indicatif et ne présage pas de l'accord de l'exploitant.

1.6.3. Mesures concernant l'hygiène, la sécurité des chantiers et le respect de l'environnement

En complément aux mesures imposées par la législation en vigueur, l'entreprise est tenue de respecter les mesures particulières suivantes :

- au niveau des entrées/sorties sur les voies publiques, la circulation publique est prioritaire sur la circulation du chantier ;

- la voirie publique utilisée par l'entreprise est nettoyée en tant que de besoin par l'entreprise ;
- Nettoyage des voiries : l'entreprise doit veiller en permanence à la propreté du chantier, procéder au nettoyage prescrit par le maître d'œuvre. Si des matériaux sont répandus accidentellement sur les ouvrages routiers, l'entreprise est tenue de procéder immédiatement et obligatoirement au balayage et nettoyage des lieux, avec arrosage sous pression si nécessaire. Ceci s'étend à toutes les voiries utilisées par l'entreprise. En cas de non-respect de cette prescription dans les 24 heures, le maître d'œuvre se réserve le droit de faire procéder à ces travaux par une entreprise de son choix, les frais correspondants étant imputable à l'entreprise et déduits des sommes dues.

L'entreprise devra s'attacher à faire respecter les règles suivantes, pour le respect de l'environnement, tout au long de la phase de travaux :

- la piste côté sud sera balisé afin de préserver ses abords ;
- les rampes d'accès au cours d'eau devront être faites de manière à réduire au maximum l'emprise des engins sur les zones potentielles de frayères en amont et en aval de l'ouvrage ;
- une reconstitution du lit du cours d'eau dans les zones impactées par les engins devra être prévu à la fin du chantier ;
- les engins de chantier feront l'objet d'un entretien régulier pour éviter les fuites d'huile et de carburant ;
- avant le basculement des phases de batardeaux, un nettoyage préalable de l'emprise du batardeau devra être réalisé afin d'éviter toute pollution ;
- lors des différentes phases de génie civil, un système étanche protégeant des projections devra être mis en place pour empêcher les départs de matériaux dans le cours d'eau ;
- le stockage des matériaux ou le stationnement des engins de chantier sont proscrits dans le périmètre du batardeau ;
- la circulation piétonne du personnel est interdite dans le cours d'eau.

CHAPITRE 2. PRÉPARATION ET ORGANISATION DU CHANTIER

2.1. Documents à fournir par le titulaire

(norme NF EN 13670/CN, chapitre 3 du fascicule 65 du CCTG, article 28, 29 et 40 du CCAG-T)

L'ensemble des documents à fournir par le titulaire est soumis au visa de la maîtrise d'œuvre, excepté :

- les documents relatifs à la sécurité et à la protection de la santé ;
- les documents de suivi du contrôle intérieur dont seul le cadre est soumis à son acceptation.

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 calendrier prévisionnel des études et des travaux ;
- le plan d'assurance qualité (y compris les agréments de matériaux et matériels) ;
- le projet des installations de chantier ;
- les études d'exécution ;
- les documents relatifs à la sécurité et à la protection de la santé (PPSPS) ;
- le schéma organisationnel de gestion des déchets (SOGED) ;
- les résultats des essais de conformance ;
- les résultats du contrôle intérieur ;
- le dossier de récolement de l'ouvrage.

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.

2.2. Plan d'assurance qualité

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

2.2.1. Composition générale du Plan d'Assurance Qualité

Le PAQ est constitué :

- de l'organigramme des responsables sur le chantier concernant l'ensemble des entreprises, sous-traitants inclus.
- du calendrier de fourniture des documents ;
- des procédures d'exécution ;
- du nombre des documents adressés à la maîtrise d'œuvre, aux bureaux de contrôle et autres intervenants ;
- des agréments de matériaux et fournitures de l'ouvrage définitif ;
- du programme des contrôles interne et externe ;
- des cadres des documents de suivi d'exécution.

Il doit être conforme :

- à la norme NF EN 13670/CN et à l'article 4.2.2 du fascicule 65 du CCTG pour les parties en béton ;
- à l'article 4.2.1 du fascicule 66 du CCTG ;
- à l'article 3.3 du fascicule 56 du CCTG pour la protection anticorrosion des parties métalliques.

Le programme de contrôle des parties en béton est établi conformément au B.4.3.3 de la norme NF EN 13670/CN.

2.2.2. Points d'arrêt

Au cours de l'exécution des ouvrages, le maître d'œuvre procède à des contrôles, préalablement définis, pour lesquels la poursuite des opérations par l'entreprise est subordonnée à son acceptation prononcée dans un délai déterminé. Ces points de contrôles sont appelés " Points d'arrêt " : ils sont associés à des délais de préavis, délais au-delà desquels l'entreprise peut poursuivre l'exécution en absence de manifestation du maître d'œuvre.

Pour les points d'arrêt liés à l'acceptation par le maître d'œuvre des résultats d'essais de conformance, d'éléments témoins ou d'épreuves d'études, les délais de préavis sont de 5 jours travaillés.

Pour les points d'arrêt d'exécution récapitulés ci-après, sauf proposition particulière de l'entreprise acceptée par le maître d'œuvre ou son représentant, les délais de préavis sont de 2 jours travaillés :

Phase des travaux	Points d'arrêt
batardeaux	– Réception des mises en place des différentes phases.
ragréage	– réception de l'épreuve de convenance de ragréage avant démarrage des travaux de ragréage sur l'ouvrage.
scellement	– réception de l'épreuve de convenance de scellement avant démarrage des travaux de ragréage sur l'ouvrage.
bétonnages	– acceptation des centrales à béton ; – acceptation des épreuves de convenance ; – autorisation de bétonnage d'une partie d'ouvrage.
perré/enrochement	– implantation pied de perré et enrochement rive gauche.
bossages	– réception préparation support.

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

2.2.3. Procédures d'exécution

2.2.3.1. Liste des procédures d'exécution

Les procédures d'exécution à fournir sont notamment les suivantes :

- la mise en place des neutralisations de voies ; la procédure est accompagnée de plans d'exécution précis (vue en plan et profils en travers) ;
- la réception des fournitures, matériaux et composants sur le chantier ;
- les épreuves de convenance (déroulement, moyens humains et matériels mis en œuvre...) ;
- la mise en place des batardeaux ;
- le repérage des aciers et de forage du béton en cas d'ancrage ;
- les travaux de réparation des ouvrages béton existants comprenant la préparation de surfaces, le ragréage, la préparation des injections et l'injection des fissures ;
- les percements et les scellements d'armatures ;
- le ferrailage et le bétonnage des ouvrages à réaliser.

2.2.3.2. 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 dossier d'étude du béton et le programme de bétonnage ;
- les références des documents internes du titulaire, consultables par la maîtrise d'œuvre sur le chantier.

2.2.4. Percements

Le contrôle interne développé dans le PAQ portera sur l'implantation et la réalisation des forages au carottier diamant et le perçage des trous pour le scellement des armatures de béton armé.

Les premiers forages et perçages constitueront l'épreuve de convenance, au cours de laquelle seront alors mises au point les opérations suivantes :

- l'implantation des axes et des berceaux de guidage des appareils de forage ;
- la réalisation et le nettoyage des forages ;
- le contrôle des trous exécutés.

2.2.4.1. Contrôle interne

Le contrôle interne développé dans le PAQ portera sur l'implantation et la réalisation des forages.

2.2.4.2. Contrôle extérieur

L'implantation des forages sera réceptionnée par la maîtrise d'œuvre. Le titulaire avertira la maîtrise d'œuvre à la fin de l'opération et au plus tard 48 heures avant le début des forages.

2.2.5. Repiquage du béton en place

La première zone de repiquage réalisée sur le fût d'une pile constituera l'épreuve de convenance.

2.2.6. Béton

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

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 chapitre 2 du fascicule 65 du CCTG ;
- 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 ;

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 (normes NF EN 933-8+A1 et NF EN 933-9+A1) ;
 - polluants organiques (norme NF EN 1744-1+A1) ;
 - coefficient d'absorption d'eau (norme NF EN 1097-6) ;
 - impuretés prohibées ;
 - soufre total, sulfates solubles dans l'acide et chlorures (norme NF EN 1744-1+A1) ;
 - coefficient d'aplatissement (norme NF EN 933-3) ;
 - teneur en éléments coquilliers des granulats d'origine marine (norme NF EN 933-7) ;
 - Los Angeles (norme NF EN 1097-2) ;
 - friabilité des sables (norme NF P 18-576) ;
 - niveau de réactivité vis-à-vis de la réaction alcali-silice (normes XP P 18-594, FD P 18-542 et mode opératoire LPC n°37) ;
 - sensibilité au gel-dégel (normes NF EN 1097-6 et NF EN 1367-1).

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

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

2.2.6.1.1. Réaction sulfatique interne

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

2.2.6.2. Bétonnage dans des conditions de températures particulières

(article 8.5.4 du fascicule 65 du CCTG)

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.

2.2.6.3. Dispositions particulières relatives à la durabilité vis-à-vis du gel

Le PAQ 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.

2.2.7. Aciers de béton armé

(norme NF EN 13670/CN, chapitre 6.6 et article 74 du fascicule 65 du CCTG)

Les dispositions en matière de maîtrise de qualité pour les aciers de béton armé sont établies conformément aux articles 4, 6 et 10 de la norme NF EN 13670/CN et à l'article 74 du fascicule 65 du CCTG.

Le PAQ explicite les dispositions adoptées pour assurer la protection contre la corrosion, en phase provisoire, des armatures définies au chapitre 3 du présent CCTP.

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

Maîtrise de la conformité

Le contenu des procédures d'exécution est conforme aux exigences du chapitre 6.6.1 du fascicule 65 du CCTG.

Le contrôle intérieur est exécuté conformément aux exigences du chapitre 6.6.2 du fascicule 65 du CCTG.

Le titulaire doit permettre à la maîtrise d'œuvre d'être en mesure de s'assurer du bon déroulement du contrôle intérieur des armatures posées, avec un préavis défini dans le PAQ de l'entreprise et validé par la maîtrise d'œuvre pour lui permettre d'assurer la levée du point d'arrêt.

2.2.8. Ragréage

Le PAQ définit :

- les modes d'équarrissage et de ragréage utilisés ;
- la nature des produits prêts à l'emploi utilisés ;
- les caractéristiques répondant aux exigences de performance des produits de ragréage définies au chapitre 3 du présent CCTP ;
- les spécifications de mise en œuvre qui comportent deux volets :
 - des documents précis rédigés par le formulateur des produits de ragréage, qui doivent définir les différentes phases à respecter, pour préparer et appliquer le produit, ainsi que les différentes contre-indications d'emploi de ce produit ;
 - des documents écrits par le titulaire qui détaillent le matériel à utiliser, ainsi que les opérations à réaliser sur le chantier lors de l'application. Ces documents doivent se référer aux documents du formulateur.

Chaque préparation de surface fait l'objet d'un contrôle interne dont les modalités sont définies dans le PAQ et dont la traçabilité est assurée dans les documents de suivi d'exécution.

Le titulaire doit impérativement remplir des fiches de contrôle intérieur, un modèle est inclus à la procédure d'exécution qui sera soumise au visa de la maîtrise d'œuvre.

2.3. Journal de chantier

Le journal de chantier est tenu, à disposition permanente du représentant de la maîtrise d'œuvre, sur le chantier.

Pour l'établissement de ce journal, le titulaire doit fournir chaque jour un compte-rendu de chantier sur lesquels sont consignés tous les renseignements relatifs au chantier et en particulier :

- les horaires de travail, l'effectif et la qualification du personnel ;
- la nature et le nombre d'engins en fonctionnement et en panne ;
- la nature et les quantités estimatives des prestations réalisées dans la journée ;
- la durée et la cause des arrêts de chantier ;
- les dispositions prises et les mesures effectuées par l'entreprise pour régler son matériel et contrôler les réglages.

Sur ce journal, sont également consignés par le responsable du chantier :

- les conditions atmosphériques ;

- les dérogations relatives à l'exécution et au règlement telles que les modifications de tous les documents d'exécution et les résultats d'essais hors chantier ;
- les résultats d'essais effectués par les laboratoires ;
- les réceptions de matériaux ;
- tous les détails présentant quelques intérêts du point de vue de la tenue ultérieure des ouvrages, du calcul des prix de revient et de la durée réelle des travaux.

Ce journal est visé contradictoirement par le représentant de la maîtrise d'œuvre, qui peut y ajouter ses propres remarques ou observations, et le représentant du titulaire chaque semaine.

2.4. Documents de suivi du contrôle intérieur

La liste des documents de suivi est définie au PAQ pour chaque procédure. Lors de l'exécution, le titulaire adresse à la maîtrise d'œuvre les documents de suivi au fur et à mesure de l'obtention des résultats du contrôle intérieur.

2.5. Études d'exécution

(article 29.1 du CCAG-T, article 42 du fascicule 65 du CCTG, article 4.2.1 du fascicule 66 du CCTG)

Les études d'exécution comprennent :

- les relevés géométriques et prises de cotes nécessaires à la réalisation des études d'exécution et travaux, en complément des éléments de récolement des ouvrages disponibles ;
- les documents d'exécution.

Les documents d'exécution précisent notamment les enrobages prévus après réparation pour toutes les parties d'ouvrage.

Elle précise également les méthodes et moyens d'exécution.

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

2.6. Plans d'exécution et notes techniques

Le titulaire établit une liste des plans, qui doit être régulièrement tenue à jour, constituant le dossier d'exécution, en indiquant notamment pour chaque document :

- 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 date d'envoi au visa de la maîtrise d'œuvre ;
- la date de visa de la maîtrise d'œuvre ;
- la date du visa définitif (bon pour exécution).

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

Pour éviter tout risque de conflit dans les zones de scellement, perçages, démolitions et repiquages, les armatures passives de l'ouvrage actuel tel que résultant des plans d'exécution originaux, des investigations existantes, du relevé de la géométrie et des repérages in situ (radar) devront être reportés sur les plans d'exécution de réparation.

Les plans de coffrage et ferrailage des pièces rapportées seront établis au 1/20^e (sauf détail pouvant être à une échelle plus précise).

Sur les plans de ferrailage et nomenclatures, l'indice des éventuelles modifications doit être porté au niveau des aciers modifiés, ainsi que la position des armatures et des recouvrements.

Le façonnage doit apparaître en clair dans la nomenclature au niveau de l'armature (la référence à un catalogue d'armature est interdite).

Les tolérances d'implantation devront figurer sur les dessins d'exécution.

L'entreprise fournira à la maîtrise d'œuvre les plans d'exécution suivants, dont la liste sera complétée en cas de besoins :

- le plan de l'ouvrage existant avec repérage des armatures passives ;
- le plan d'implantation générale et de détails des réparations ;
- le plan d'implantation des forages et scellements ;
- le plan des fissures à injecter.

2.6.1. Enrobages des aciers passifs des parties en béton

Les enrobages des aciers passifs associés aux parements sont listés ci-dessous :

Parement	Enrobage des aciers passifs
Perrés	40 mm
Fûts	50 mm

2.7. Déclenchement de l'immobilisation et du nettoyage du chantier après intempéries

Le titulaire prendra les dispositions suivantes en cas d'intempéries ou de conditions météorologiques exceptionnelles (pluies, orages, grêle...) pouvant affecter la sécurité, la qualité et le bon déroulement des travaux :

- immobilisation partielle ou totale du chantier ;
- sécurisation du personnel, des installations, du matériel et des ouvrages en cours ;
- nettoyage, rétablissement des accès et remise en état du site après les intempéries et la décrue.

En cas d'arrêt des travaux, l'entreprise devra :

- sécuriser les zones à risque : coffrages, tranchées, talus, échafaudages, grues et autres engins ;
- protéger les matériaux et équipements exposés aux intempéries ;
- fermer les accès non autorisés au chantier pour prévenir tout danger ;
- rédiger un constat des intempéries et informer la maîtrise d'œuvre.

Obligations de nettoyage dans les plus brefs délais après intempéries, le titulaire est tenu de procéder, dès que les conditions de sécurité le permettent, à un nettoyage complet du chantier afin de :

- restaurer la circulation des engins et des piétons sur le site ;
- évacuer les eaux stagnantes, boues, débris et matériaux déplacés ;
- assurer le rétablissement des accès aux zones de travail ;
- vérifier la stabilité des ouvrages provisoires (talus, échafaudages, blindages...).

Le nettoyage devra être effectué avec les moyens adaptés :

- pompes de relevage pour l'évacuation des eaux ;
- balayeuses, bennes et camions pour le dégagement des matériaux ;
- main-d'œuvre suffisante pour rétablir la propreté et la sécurité des zones de travail.

Après la phase de nettoyage, l'entreprise devra :

- procéder à une inspection visuelle des zones critiques ;
- vérifier l'intégrité des installations électriques, des ouvrages provisoires et des accès ;
- réaliser, si nécessaire, des contrôles topographiques pour s'assurer de l'absence de mouvements de terrain ;
- ne reprendre les travaux qu'après validation de la maîtrise d'œuvre et, le cas échéant, du coordonnateur SPS.

Le titulaire devra :

- tenir à jour un registre des intempéries consignant :
 - la date, l'heure et la nature du phénomène ;
 - les mesures prises pour sécuriser et nettoyer le site ;
 - la durée de l'immobilisation.

- transmettre un rapport de rétablissement à la maîtrise d'œuvre à l'issue de chaque épisode d'intempéries.

2.8. Dossier de récolement de l'ouvrage

(article 40 du CCAG-T, norme NF EN 13670/CN, article 36 et 43.6 du fascicule 65 du CCTG, norme NF EN 1090-2+A1, article 4.2.3 du fascicule 66 du CCTG)

Le dossier de récolement comprend les documents suivants :

- les documents listés au A 4.2.3 de la norme NF EN 13670/CN, pour les parties en béton ;
- le calendrier réel d'exécution des travaux ;
- l'ensemble des comptes-rendus des réunions ;
- le journal de chantier ;
- un rapport récapitulant l'ensemble des incidents du chantier et actions correctives auxquels ils ont donné lieu ;
- le dossier de récolement, conforme à l'exécution, accompagné de tous les documents de suivi d'exécution, résultats des contrôles, épreuves et essais divers ;
- une notice de visite et d'entretien comprenant le suivi géométrique de l'ouvrage et les éléments nécessaires à la visite et à l'entretien des différentes parties de l'ouvrage, dans l'esprit de l'instruction technique pour la surveillance et l'entretien des ouvrages d'art du 16 février 2011 ;
- les PV de réception des fournitures et des matériaux ;
- les plans mis à jour et conformes à l'exécution ;
- le dossier photographique du chantier.

CHAPITRE 3. PROVENANCE ET QUALITÉ DES MATÉRIAUX

3.1. Dispositions générales

(article 5.1 du fascicule 66 du CCTG, article 21 à 25 du CCAG-T)

La fourniture des matériaux, composants ou autres produits fait partie du projet. 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 soumis par le titulaire à l'acceptation de la maîtrise d'œuvre selon les modalités (procédures et délais) prévues au PAQ.

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

En cas d'anomalies constatées sur les matériaux, produits composants et équipements avant leur mise en place dans l'ouvrage, les articles 39 et 44 du CCAG-T sont appliqués.

3.1.1. Marquage CE des produits de construction

(règlement UE n°305/2011)

Les produits de construction, bénéficiant du marquage CE, doivent faire l'objet d'une déclaration de performances sur la base d'une norme harmonisée ou d'une évaluation technique européenne (ETE), conformément au règlement (UE) n°305/2011.

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

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

3.1.2. Conformité aux normes, marques et avis techniques français

(article 23.2 et 24.2 du CCAG-T)

3.1.2.1. 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 la maîtrise 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 équivalent), soit d'un avis technique, d'un agrément ou d'une homologation émis par un organisme public français (Sétra, LCPC, CSTB...).

Conformément à l'article 24.2 du CCAG-T, le titulaire peut proposer d'autres matériaux, produits ou services à condition que ceux-ci bénéficient d'une attestation délivrée par un organisme établi dans l'Espace économique européen et accrédité selon les normes NF EN ISO/CEI 17025 et NF EN 45011 par le Comité français d'accréditation (COFRAC), ou tout autre organisme d'accréditation signataire de l'accord européen multilatéral pertinent pris dans le cadre de European cooperation for Accreditation (EA), coordination européenne des organismes d'accréditation. Ces matériaux, produits ou services doivent également être acceptés par la maîtrise d'œuvre, ce dernier restant seul juge de l'équivalence.

3.1.2.2. Acceptation ou refus de la maîtrise 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...) 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.

La maîtrise 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.

3.2. Signalisation verticale temporaire

Les qualités, les caractéristiques, les types, les dimensions et les poids des éléments de signalisation ainsi que les procédés de fabrication, les modalités d'essais, de marquage, de contrôle et de réception des matériaux, des produits ou des matériels sont conformes aux normes françaises en vigueur.

Tous les panneaux doivent être agréés par l'exploitant et la maîtrise d'œuvre. La marque d'homologation des panneaux doit être inscrite au dos de façon indélébile et comporter les renseignements suivants :

- n° d'agrément du fournisseur ;
- n° d'homologation du produit ;
- année de fabrication.

3.2.1. Réflectorisation :

Le décor de la face active des panneaux de police et de direction utilise des films rétro-réfléchissants agréés de classe II conformes aux prescriptions de l'arrêté du 13 novembre 1980 en ce qui concerne les couleurs, le coefficient de rétro-réflexion, la durée de vie et le mode de collage sur le support.

Le film réflectorisant ne doit porter aucune trace de détérioration ni de souillure. La réflectorisation doit être uniforme sur l'ensemble de la surface.

3.2.2. Supports de panneaux :

Les supports de panneaux de signalisation sont de types suivants :

- supports de type T2, T3, T5, bipieds, 421 ou 322 du type SES ou similaire ;
- supports en acier galvanisé 80 × 80 mm.

Les panneaux doivent être lestés :

- par des socles de 785 × 390 mm de 29 kg, servant au lestage des panneaux temporaires fixés sur support 80 × 80 ;
- par des sacs de lestage de 550 × 300 mm en PVC, de couleur orange fluo avec deux poignées et remplis de sable.

3.2.3. Caractéristiques des signaux :

Les matériaux utilisés pour les panneaux sont :

- de l'aluminium pour les panneaux de types AK, B2, B14 et percés pour s'adapter aux supports utilisés ;
- du PVC polycarbonate épais : 10 mm pour les panneaux KD d'information de présignalisation et de déviation.

Les batteries d'alimentation de la signalisation lumineuse sont autonomes et rechargées en tant que de besoin par l'entreprise.

L'entreprise assure la maintenance de ces batteries d'alimentation de façon à ce qu'il n'y ait pas d'interruption de service. Des batteries complémentaires en bon état de marche sont disponibles dans un véhicule présent sur le chantier.

3.3. Armatures de béton armé

(norme NF EN 13670/CN, chapitre 6.1, 6.2 et 6.3 du fascicule 65 du CCTG, normes NF A 35-015, NF A 35-080-1, NF A 35-080-2, NF A 35-024 et NF A 35-020-1)

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 de treillis soudés ou de fils tréfilés est interdite.

Le dispositif de protection contre la corrosion des armatures de béton armé est proposé par le titulaire et soumis à l'acceptation de la maîtrise d'œuvre

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

3.3.1. Armatures

(norme NF EN 13670/CN, chapitre 6.2.1.2 et 6.2.2.2 du fascicule 65 du CCTG, norme NF A 35-027)

L'atelier d'assemblage des armatures doit bénéficier de la marque NF-Armatures ou équivalente, qu'il soit effectué en usine ou avec un atelier forain sur chantier.

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, marque NF acier pour béton armé et sont de nuance B500B au sens de celles-ci (sauf exigences éventuelles de ductilité pour le comportement au séisme).

3.3.2. Dispositifs de raboutage ou d'ancrage

(norme NF EN 13670/CN, chapitres 6.2.1.3, 6.2.2.3 et 6.2.1.5 du fascicule 65 du CCTG, norme NF A 35-020-1)

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 bénéficient de la marque AFCAB ou équivalent – dispositifs de raboutage ou d'ancrage d'armatures du béton.

La résistance aux sollicitations sismiques des dispositifs de raboutage doit être testée conformément à l'article 5.5 de la norme NF A 35-020-1. Les exigences portent sur la résistance à la traction et la limitation des déformations.

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.

3.3.3. Accessoires

(norme NF EN 13670/CN, chapitres 6.2.1.4, 6.2.2.4 et 6.2.1.5 du fascicule 65 du CCTG)

Les cales doivent respecter les exigences fixées dans les chapitres 6.2.1.4 et 6.2.1.5 du fascicule 65 du CCTG.

3.4. Produits de scellement des armatures

(NF EN 1504-6, Document d'Évaluation Européen 001)

Les produits de scellement utilisés peuvent être à base de liants hydrauliques ou de résines synthétiques. Ils doivent bénéficier d'un ETE selon le Document d'Évaluation Européen (anciennement ETAG) n° 001 partie 5 et du marquage CE conformément à la norme NF EN 1504-6.

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

- l'essai d'arrachement conduit selon la norme NF EN 1881 conduit à un déplacement de la barre inférieur à 0,6 mm pour une charge de 75 kN ;
- la teneur en ions chlorure mesurée selon la norme NF EN 1015-17 doit être inférieure à 0,05 %;
- pour les produits à base de résines synthétiques (PC) :
 - la température 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 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.

Le système d'attestation de conformité du produit ou système de produits mis en œuvre doit appartenir à la classe : 4.

Les produits mis en œuvre doivent être soumis à l'agrément de la maîtrise d'œuvre.

3.5. Béton hydraulique

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

3.5.1. Généralités sur la définition du béton

(norme NF EN 13670/CN et NF EN 206/CN, article 8.1 du fascicule 65 du CCTG)

Pour l'application du 8.1 (1) de la norme NF EN 13670/CN, le béton est spécifié 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.

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 Eeff/Lianteq maximal et les caractéristiques complémentaires exigées sont indiqués dans le tableau de l'article 3.6.2.

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.

3.5.2. Définition du béton

(article 8.1.1 du fascicule 65 du CCTG, norme 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.

3.5.2.1. Tableau de définition du béton

Partie d'ouvrage	Classe d'exposition	Classe de résistance	Teneur minimale en liant équivalent (1) (2)	Eeff/Leq (4)	Caractéristiques complémentaires (3)
Futs	XC4 XD1 XF2 CI 0,40	C35/45	350 kg/m ³	0,45	EQP
Perrés	XC4 XD2 XF1	C30/37	350 kg/m ³	0,45	EQP

3.5.2.2. Commentaires concernant les spécifications fournies dans les tableaux précédents

(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.

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.

(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 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 "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.

3.5.2.3. Consistance et teneur en air du béton

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

Les spécifications relatives à la consistance et à la teneur en air sont définies en 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.

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.

3.5.3. Constituants du béton

(article 8.1.2 du fascicule 65 du CCTG)

3.5.3.1. Granulats

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

Pour la formule de béton, la dimension nominale supérieure du plus gros granulats est proposée et justifiée par le titulaire. Elle est limitée à 25 mm et doit être adaptée à la dimension et à la densité du ferrailage des pièces à bétonner.

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 la maîtrise 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.

3.5.3.1.1. 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 XP P 18-594, soit, dans le cas contraire, en appliquant les clauses relatives aux additions mentionnées au présent CCTP.

Les granulats doivent être qualifiés non réactifs (NR). Toutefois, des granulats potentiellement réactifs à effet de pessimum (PRP), peuvent être utilisés sous réserve que les deux conditions du 6.3.1.2 du fascicule de documentation FD P 18-464 soient vérifiées.

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

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

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

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

3.5.3.2. Ciments

(article 8.1.2.1 du fascicule 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 convenue du béton. 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).

3.5.3.2.1. Contrôle intérieur

Pendant toute la durée des travaux de bétonnage, le titulaire fournit à la maîtrise 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} .

3.5.3.2.2. 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.

3.5.3.2.3. Dispositions particulières liées à la limitation du retrait LRE

La teneur maximale en ciment est limitée à 385 kg/m³.

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

3.5.3.2.4. Dispositions particulières liées aux réactions de gonflement interne

Réaction alcali-silice RAG :

Dispositions concernant le dossier d'étude du béton :

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 du béton.

Si les granulats ne bénéficient pas du droit d'usage de la marque NF-Granulats mais si le producteur de granulats dispose d'un dossier carrière élaboré conformément aux prescriptions du document intitulé « Guide pour l'élaboration du dossier carrière » édité par le LCPC en juin 1994 et approuvé par la maîtrise d'œuvre, le dossier d'étude du béton doit contenir les extraits du PAQ 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 la maîtrise d'œuvre, les résultats des essais permettant la qualification des granulats conformément aux prescriptions du fascicule de documentation FD P 18-542 et de la norme XP P 18-594 sont joints au dossier d'étude du béton.

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 du béton.

Si les granulats sont potentiellement réactifs à l'effet de pessimum (PRP), le dossier d'étude du béton 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.

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, 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 convenue en cas d'utilisation d'un béton disposant de références.

Réaction sulfatique interne RSI :

Conformément aux indications du document intitulé « Recommandations sur la prévention des désordres dus à la RSI » édité par le LCPC en août 2007, en cas d'élévation de température excessive et en fonction du niveau de prévention retenu pour l'ouvrage ou la partie de l'ouvrage, le titulaire peut être amené à utiliser des ciments particuliers.

3.5.3.3. Adjuvants pour béton

(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.

3.5.3.4. Additions pour béton

(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)

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

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

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

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

Si les granulats sont 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.

3.5.3.5. Eau

(article 8.1.2.3 du fascicule 65 du CCTG)

L'eau de gâchage doit respecter les prescriptions de la norme NF EN 1008.

3.5.4. 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 fascicule 65 du CCTG)

Les épreuves de convenance et de contrôle du béton utilisé dans le présent marché 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.

3.5.5. Étude du béton

(norme NF EN 13670/CN, article 8.2.1 du fascicule 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.

3.5.5.1. Dispositions particulières liées aux réactions “d’alcali-silice” RAG

3.5.5.1.1. 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 du béton.

Si les granulats ne bénéficient pas du droit d’usage de la marque NF-Granulats, mais si le producteur de granulats dispose d’un dossier carrière élaboré conformément aux prescriptions du document « Guide pour l’élaboration du dossier carrière » édité par le LCPC en juin 1994 et approuvé par la maîtrise d’œuvre, le dossier d’étude du béton doit contenir les extraits du PAQ 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 la maîtrise 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 du béton.

3.5.5.1.2. Justification de la possibilité d’utilisation des granulats

Si les granulats sont potentiellement réactifs (PR), le titulaire doit intégrer dans le dossier d’étude du béton, 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 du béton 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.

3.5.5.2. Dispositions particulières liées à la réaction sulfatique interne

3.5.5.2.1. 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 le LCPC en août 2007.

Par dérogation au document intitulé « Recommandations sur la prévention des désordres dus à la réaction sulfatique interne » édité par le LCPC en août 2007, la mention “ES” désigne soit un ciment ES au sens de la norme NF P 15-319, soit un ciment SR au sens de la norme NF EN 197-1 et titulaire de la marque NF-Liants hydrauliques.

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

3.5.5.2.2. Température maximale pour le niveau de prévention Bs

Pour le niveau de prévention Bs, la température maximale dans le béton doit, d’une manière générale, rester inférieure à 75 °C. Si cette condition ne peut être respectée, elle doit obligatoirement rester inférieure à 85 °C et au moins une des six conditions suivantes doit être respectée :

- le traitement thermique est maîtrisé, la durée de maintien de la température du béton au-delà de 75 °C ne doit pas excéder 4 heures et les alcalins équivalents actifs du béton doivent être en quantité inférieure à 3 kg/m³ (la durée de maintien est définie comme la période pendant laquelle la température est supérieure à 75 °C) ;
- pour les éléments préfabriqués, le ciment utilisé est conforme à la norme NF P 15-319 (ES) avec, dans le cas des CEM I et CEM II/A, une limitation à 3 kg/m³ de la teneur en alcalins équivalents actifs du béton ;
- pour le béton de pièces critiques coulées en place, utilisation d’un ciment conforme à la norme NF P 15-319 (ES) excepté les ciments CEM I, CEM II/A-L et CEM II/A-LL ;

- le ciment utilisé est un ciment non conforme à la norme NF P 15-319 (ES) de type CEM II/B-V, CEM II/B-S, CEM II/B-Q, CEM II/B-M (S-V), CEM III/A ou CEM V, dont la teneur en SO_3 n'excède pas 3 % et qui est fabriqué à partir d'un clinker dont la teneur en C_3A n'excède pas 8 % ;
- le ciment, un CEM I, est utilisé en combinaison avec des cendres volantes conformes à la norme NF EN 450-1, de laitiers de haut fourneau moulus conformes à la norme NF EN 15167-1, ou encore de pouzzolanes naturelles calcinées. La proportion d'addition doit être d'au moins 20 % sous réserve de respecter les exigences des normes, en particulier la norme NF EN 206/CN. Les teneurs en C_3A (rapportée au ciment) et en SO_3 sont respectivement inférieures ou égales à 8 % et 3 % ;
- vérification de la durabilité du béton vis-à-vis de la réaction sulfatique interne à l'aide de l'essai de performance décrit dans les recommandations et par la satisfaction aux critères décisionnels.

3.5.5.2.3. Température maximale pour le niveau de prévention Cs

Pour le niveau de prévention Cs, la température maximale dans le béton doit, d'une manière générale, rester inférieure à 70 °C. Si cette condition ne peut être respectée, elle doit obligatoirement rester inférieure à 80 °C et au moins une des six conditions suivantes doit être respectée :

- le traitement thermique est maîtrisé, la durée de maintien de la température du béton au-delà de 70 °C ne doit pas excéder 4 heures et les alcalins équivalents actifs du béton doivent être en quantité inférieure à 3 kg/m³ (la durée de maintien est définie comme la période pendant laquelle la température est supérieure à 70 °C) ;
- pour les éléments préfabriqués, le ciment utilisé est conforme à la norme NF P 15-319 (ES) avec, dans le cas des CEM I et CEM II/A, une limitation à 3 kg/m³ de la teneur en alcalins équivalents actifs du béton ;
- pour le béton de pièces critiques coulées en place, utilisation d'un ciment conforme à la norme NF P 15-319 (ES) excepté les ciments CEM I, CEM II/A-L et CEM II/A-LL ;
- le ciment utilisé est un ciment non conforme à la norme NF P 15-319 (ES) de type CEM II/B-V, CEM II/B-S, CEM II/B-Q, CEM II/B-M (S-V), CEM III/A ou CEM V, dont la teneur en SO_3 n'excède pas 3 % et qui est fabriqué à partir d'un clinker dont la teneur en C_3A n'excède pas 8 % ;
- le ciment, un CEM I, est utilisé en combinaison avec des cendres volantes conformes à la norme NF EN 450-1, de laitiers de haut fourneau moulus conformes à la norme NF EN 15167-1, ou encore de pouzzolanes naturelles calcinées. La proportion d'addition doit être d'au moins 20 % sous réserve de respecter les exigences des normes, en particulier la norme NF EN 206/CN. Les teneurs en C_3A (rapportées au ciment) et en SO_3 sont respectivement inférieures ou égales à 8 % et 3 % ;
- vérification de la durabilité du béton vis-à-vis de la réaction sulfatique interne à l'aide de l'essai de performance décrit dans les recommandations et par la satisfaction aux critères décisionnels.

3.5.5.2.4. Température maximale pour le niveau de prévention Ds

Pour le niveau de prévention Ds, la température maximale dans le béton doit, d'une manière générale, rester inférieure à 65 °C. Si cette condition ne peut être respectée, elle doit obligatoirement rester inférieure à 75 °C mais dans ce cas, le ciment doit être conforme à la norme NF P 15-319 (ES) avec, dans le cas des CEM I et CEM II/A, une limitation à 3 kg/m³ de la teneur en alcalins équivalents actifs du béton et la formulation du béton doit être obligatoirement validée par un laboratoire indépendant expert en réaction sulfatique interne et remplir les conditions suivantes :

- pour les éléments préfabriqués, le ciment utilisé est conforme à la norme NF P 15-319 (ES) avec, dans le cas des CEM I et CEM II/A, une limitation à 3 kg/m³ de la teneur en alcalins équivalents actifs du béton ;
- pour le béton de pièces critiques coulées en place, utilisation d'un ciment conforme à la norme NF P 15-319 (ES) excepté les ciments CEM I, CEM II/A-L et CEM II/A-LL.

3.5.6. Fabrication, transport et manutention du béton

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

Pour l'application du 8.1 (1) de la norme NF EN 13670/CN, le béton est fabriqué 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.

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

Dans tous les cas, la norme NF EN 206/CN doit être respectée et l'unité de fabrication est soumise à l'acceptation de la maîtrise d'œuvre. Cette dernière s'effectue sur la base du respect des caractéristiques détaillées précisées dans l'annexe B du fascicule 65 du CCTG. La capacité de stockage des ciments et des granulats et la capacité de production compatibles doivent être compatibles avec les exigences du chantier.

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

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

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

L'évolution de la résistance du béton est 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.

3.5.6.1. 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.

3.5.6.2. 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 la maîtrise 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 à la maîtrise d'œuvre avant chaque phase de bétonnage. Le nombre de ces essais doit être au moins de trois pour un tas de 1 000 m³ et au moins de deux pour un tas de 500 m³.

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

3.5.6.3. Épreuve de contrôle

(norme NF EN 13670/CN, article 8.3.2 et annexe B du fascicule 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 à la maîtrise d'œuvre au fur et à mesure de l'obtention des résultats.

Le laboratoire de contrôle est soumis à l'agrément de la maîtrise d'œuvre.

Le lotissement et le nombre de prélèvements sont de trois dans le cadre du contrôle intérieur et trois dans le cadre du contrôle extérieur par bétonnage pour chaque ouvrage réalisé.

De plus, le titulaire doit effectuer 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, un prélèvement supplémentaire aux prélèvements déterminés ci-dessus est demandé, afin de réaliser des essais en compression à 2 jours. Ceci permettra éventuellement d'adapter la durée de cure déduite des épreuves de convenue.

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

Un essai de rendement doit être effectué pour permettre de vérifier l'inégalité suivante : $0,975 < \text{masse volumique théorique} / \text{masse volumique réelle} < 1,025$

3.5.6.3.1. Dispositions particulières liées aux réactions “d’alcali-silice” RAG

Dans le cas où les granulats ont été qualifiés de potentiellement réactifs, la maîtrise 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.

3.6. Produits de scellement

(NF P 95-101, NF EN 1504-3)

3.6.1. Critères d'appréciation de la qualité du produit proposé

Les produits utilisés doivent être marqués CE conformément à la norme NF EN 1504-3 et bénéficier de la marque NF-Produits spéciaux destinés aux constructions en béton hydraulique.

La classe performantielle des produits utilisés est R4. Pour cette classe, les niveaux de performance minimaux sont rappelés ci-après :

- résistance à la compression selon la norme NF EN 12190 : elle doit être supérieure ou égale à 45 MPa ;
- teneur en ions chlorures déterminée selon la norme NF EN 1015-17 : elle doit être inférieure ou égale à 0,05 % ;
- adhérence mesurée sur un support de référence (défini par la norme NF EN 1766) MC(0,40) selon la norme NF EN 1542 : elle doit être supérieure ou égale à 2 MPa ;
- module d'élasticité mesuré selon la norme NF EN 13412 : il doit être supérieur ou égal à 20 000 MPa
- absorption capillaire mesurée selon la norme NF EN 13057 : elle doit être supérieure ou égale à 0,5 kg.m⁻².h^{-0.5} ;
- résistance à la carbonatation : la profondeur de carbonatation mesurée selon la norme NF EN 13295 doit être nulle ou inférieure à celle d'un béton témoin MC(0,45) (défini par la norme NF EN 1766) ;
- compatibilité thermique – Partie 2 – Pluie d'orage : la contrainte d'adhérence sur un support MC (0,40) (voir norme NF EN 1766) mesurée après 30 cycles thermiques comme décrit dans la norme NF EN 13687-2 doit être supérieure ou égale à 2 MPa.

Les produits proposés par le titulaire doivent permettre à la maîtrise d'œuvre de connaître leur pénétration aux ions chlorures mesurées selon la norme NF EN 13396.

Les produits proposés par le titulaire doivent permettre à la maîtrise d'œuvre de connaître leur fluage en compression mesuré selon la norme NF EN 13584 si le produit mis en œuvre est à base de liant hydraulique modifié par polymères (PCC) et si son taux de travail est supérieur à 60 % de sa résistance en compression.

Les produits proposés doivent pouvoir être mis en œuvre en sous-face. Ils doivent être évalués selon la méthode d'essai décrite dans la norme NF EN 13395-4, sur un béton MC(0,40), et satisfaire à une classe d'adhérence supérieure ou égale 2 MPa.

Les produits PC ne doivent pas être mis en œuvre sur les parties d'ouvrages soumises à de fortes dilatations telles que les tabliers.

Le système d'attestation de conformité du produit ou système de produits mis en œuvre doit appartenir à la classe : 4.

Des produits ou systèmes de produits équivalents aux deux familles citées ci-dessus peuvent être utilisés selon les prescriptions de l'article 3.1.1 du présent CCTP et compatibles avec les différents produits prévus dans le présent CCTP.

Les produits ou systèmes de produit proposés par le titulaire doivent avoir des références dans des domaines d'utilisation analogues.

3.6.2. Approvisionnement et conditionnement

Les produits ou systèmes de produits font l'objet d'une procédure de réception qui inclut :

- la vérification de la conformité de la livraison à la commande :
 - la quantité livrée ;
 - le respect des prescriptions pour les emballages, intégrité de ceux-ci ;
- leur identification :

- la société productrice ;
- l'usine de fabrication ;
- l'étiquetage des produits avec le cas échéant la référence à une marque, un marquage, une homologation...
- la date de fabrication, le numéro de lot ;
- la date de péremption ;
- la fourniture de la notice technique précisant les conditions particulières et les consignes d'emploi des produits ;
- la réalisation de prélèvements conservatoires, destinés à s'assurer de la conformité des produits si cela est utile au cours des travaux.

Le titulaire doit s'organiser de façon à ce que le stockage des produits sur chantier permette de respecter les conditions prescrites par le fabricant pour assurer leur bonne conservation et le respect des consignes de sécurité les cas échéants.

3.7. Produit de ragréages des épaufrures

3.7.1. Qualité du produit de ragréage

Les produits utilisés doivent être marqués CE conformément à la norme NF EN 1504-3 et bénéficier de la marque NF030-Produits spéciaux destinés aux constructions en béton hydraulique.

La classe performantielle des produits utilisés est R4. Pour cette classe, les niveaux de performance minimaux sont rappelés ci-après :

- la résistance à la compression selon la norme NF EN 12190 doit être supérieure ou égale à 45 MPa ;
- la teneur en ions chlorures déterminée selon la norme NF EN 1015-17 doit être inférieure ou égale à 0,05 %;
- l'adhérence mesurée sur un support de référence (défini par la norme NF EN 1766) MC (0,40) selon la norme NF EN 1542 doit être supérieure ou égale à 2 MPa ;
- le module d'élasticité mesuré selon la norme NF EN 13412 doit être supérieur ou égal à 20 000 MPa ;
- l'absorption capillaire mesurée selon la norme NF EN 13057 doit être supérieure ou égale à 0,5 kg.m-2.h-0.5 ;
- la résistance à la carbonatation : la profondeur de carbonatation mesurée selon la norme NF EN 13295 doit être nulle ou inférieure à celle d'un béton témoin MC(0,45) (défini par la norme NF EN 1766) ;
- la compatibilité thermique – Partie 1 – Gel dégel : la contrainte d'adhérence sur un support MC (0,40) (voir norme NF EN 1766) mesurée après 50 cycles de gel/dégel comme décrit dans la norme NF EN 13687-1 doit être supérieure ou égale à 2 MPa ;
- la compatibilité thermique – Partie 4 – Cycles thermiques à sec : la contrainte d'adhérence sur un support MC(0,40) (voir norme NF EN 1766) mesurée après 30 cycles de gel/dégel comme décrit dans la norme NF EN 13687-4 doit être supérieure ou égale à 2 MPa ;
- le coefficient de dilatation : la valeur du coefficient de dilatation thermique du produit ou du système de produits doit être déclarée compatible avec celle du béton support. Il doit être mesuré selon la norme NF EN 1770.

Les produits proposés par le titulaire doivent permettre au maître d'œuvre de connaître :

- leur pénétration aux ions chlorures mesurée selon la norme NF EN 13396 ;
- leur fluage en compression mesuré selon la norme NF EN 13584 si le produit mis en œuvre est à base de liant hydraulique modifié par polymères (PCC) et si son taux de travail est supérieur à 60 % de sa résistance en compression ;
- leur résistance chimique mesurée selon la norme NF EN 13529.

Les produits proposés doivent pouvoir être mis en œuvre en sous-face. Ils doivent être évalués selon la méthode d'essai décrite dans la norme NF EN 13395-4, sur un béton MC (0,40), et satisfaire à une classe d'adhérence supérieure ou égale 2 MPa.

Les produits PC ne doivent pas être mis en œuvre sur les parties d'ouvrages soumises à de fortes dilatations telles que les tabliers.

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

3.7.2. Produits anti-corrosion des armatures

(NF EN 1504-7)

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

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

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

Le système d'attestation de conformité du produit ou système de produits mis en œuvre doit appartenir à la classe : 4.

Les produits mis en œuvre doivent être soumis à l'agrément de la maîtrise d'œuvre.

3.8. Garde-corps

(norme NF E 85-015)

Le garde-corps est en acier galvanisé suivant la norme NF EN ISO 1461.

L'ensemble des assemblages sont soudés avant galvanisation.

La hauteur de la main-courante du garde-corps est de 1 100 mm au-dessus de la surface de circulation.

Il est composé d'une lisse intermédiaire ou tout autre dispositif de protection équivalent. L'espace libre entre la main-courante et la lisse intermédiaire, ainsi qu'entre la lisse intermédiaire et la plinthe doit être inférieur ou égal à 500 mm.

Une plinthe d'une hauteur de 100 mm minimum doit être installée à 10 mm maximum du niveau de déambulation et du bord de la plate-forme.

La distance entre les axes des montants soit limitée à 1 500 mm.

La main-courante doit être exempte de tout obstacle à une distance d'au moins 100 mm sur toute sa longueur, sauf sur la face inférieure pour sa fixation. Les extrémités d'une main-courante doivent être exemptes d'arêtes vives et conçues de façon à ne pas provoquer de risque de blessure dû à la prise des vêtements de l'utilisateur.

La main-courante d'un garde-corps horizontal doit présenter un diamètre de 40 mm ou avoir une section équivalente de manière à garantir une prise en main sûre.

3.9. Étanchéité

(fasc. 67 titre I du CCTG)

L'étanchéité de la chape en toit entre les GBA est réalisée conformément au fascicule 67 titre I du CCTG par une chape en film mince adhérent au support. L'ensemble du système mis en œuvre doit être titulaire d'un avis technique sur les étanchéités des ponts-routes avec support en béton, délivré par le Sétra. L'étanchéité est complétée par une protection anti-UV.

Les épreuves de contrôle sont réalisées suivant les stipulations de l'article 8 du fascicule 67 titre I du CCTG.

CHAPITRE 4. EXÉCUTION DES TRAVAUX

4.1. Travaux préparatoires

4.1.1. Relevé géométrique des ouvrages existants

Le relevé réalisé par l'entreprise comprend les mesures et prises de cotes nécessaires à la réalisation des études d'exécution et travaux, en complément des éléments de récolement des ouvrages disponibles.

4.1.2. Concessionnaires

Avant tous travaux, l'entreprise s'assure de la présence de l'ensemble des réseaux existants de canalisations, câbles et lignes existants dans l'emprise du chantier et de ses accès proches. Elle doit se mettre en rapport, un mois au minimum avant l'exécution des travaux par l'intermédiaire de déclarations réglementaires d'ouverture de chantier, avec les administrations et services intéressés afin d'effectuer les protections nécessaires.

L'entreprise a l'obligation de contacter les concessionnaires avant tout démarrage des travaux. L'entreprise prend toutes les mesures nécessaires pour ne pas endommager les réseaux existants lors des travaux. En cas d'anomalie observée par rapport à l'emplacement des réseaux sur les plans, elle avertit immédiatement le maître d'œuvre.

4.2. Signalisation temporaire

Ces travaux concernent la mise à disposition (ou la fourniture), la pose, la dépose, la gestion et l'entretien :

- de toute la signalisation temporaire et d'exploitation sous chantier du présent marché ;
- pour toute la durée du chantier entre l'ordre de service prescrivant de commencer la période de préparation et la réception sans réserve du marché.

Ces travaux comprennent notamment :

- les travaux d'exploitation sous chantier ;
- la mise en place, les ripages, les déplacements et l'enlèvement des balisages provisoires
- les travaux de mise en œuvre, de déplacement et d'enlèvement des signalisations verticales directionnelle et de polices provisoires ;

La mise en place de la signalisation du chantier, des dispositifs de sécurité pour le chantier et la réalisation de l'exploitation sous chantier intègrent toutes les contraintes figurant dans les pièces du marché et notamment dans le CCAP.

Les qualités, les caractéristiques, les types, les dimensions et les poids des éléments de signalisation temporaire ainsi que les procédés de fabrication, les modalités d'essais, de marquage, de contrôle et de réception des matériaux, des produits ou des matériels sont conformes aux normes françaises en vigueur.

Tous les panneaux doivent être homologués. La marque d'homologation des panneaux doit être inscrite au dos de façon indélébile et comporter les renseignements suivants :

- n° d'agrément du fournisseur ;
- n° d'homologation du produit ;
- année de fabrication.

4.2.1. Implantation

L'occultation éventuelle des panneaux se fait par la mise en place d'un cache dont la nature et le mode de fixation sur le panneau sont soumis à l'agrément du maître d'œuvre.

La distance entre l'aplomb de l'extrémité du panneau de police et l'extrémité de l'accotement ne doit pas être inférieure à 0,70 m. La hauteur normale d'implantation des panneaux de police est de 1,40 m.

4.2.2. Maintenance et entretien de l'exploitation temporaire

L'entretien, la surveillance et la maintenance, de tous les dispositifs d'exploitation sous chantier sont entièrement sous la responsabilité de l'entreprise, qui doit être en mesure d'intervenir pour rendre conforme toute neutralisation différente de celle validée par la maîtrise d'œuvre dans les études d'exécution ; la rémunération de cette prestation est réputée incuse dans le prix d'exploitation.

L'entreprise prend soin de maintenir pendant toute la durée du chantier un entretien de l'ensemble des dispositifs de signalisation temporaire. Elle procède notamment au nettoyage et balayage dès que nécessaire.

L'entretien, la surveillance et la maintenance, de tous les dispositifs d'exploitation sous chantier (signalisations verticale, balisages, itinéraires de déviations...), sont entièrement à la charge de l'entreprise qui doit avoir à sa disposition des équipes d'astreinte disponibles et joignables 24 h/24 et 7 j/7 pour intervenir sur l'A630 et ses bretelles ainsi que sur les départementales et autres voiries communales.

Le titulaire doit assurer un patrouillage chaque jour et chaque nuit. Ce patrouillage assure le contrôle interne de la signalisation temporaire, vérifie la conformité aux fiches du manuel de chantier figurant dans le dossier d'exploitation sous circulation, s'assure qu'il n'y a pas de danger pour les usagers ou de dégradation et fait les interventions nécessaires le cas échéant. Les interventions et les observations faites lors des patrouillages doivent être consignées dans une main courante intitulée « contrôle interne de la signalisation » et réservée à cet effet. La main courante est tenue par l'entreprise à disposition permanente du représentant du maître d'œuvre, sur le chantier. Il est signé quotidiennement par le responsable de la signalisation ou son représentant. Ce journal est visé contradictoirement par le représentant du maître d'œuvre, qui peut y ajouter ses propres remarques ou observations, et le représentant de l'entreprise chaque semaine.

Cette main courante répond aux prescriptions du guide technique « organisation des patrouilles-exploitation de la route » de novembre 1999.

L'entreprise prend soin de maintenir pendant toute la durée du chantier un entretien de l'ensemble des dispositifs de signalisation temporaire (marquages, signalisation verticale). Elle procède notamment au nettoyage et balayage dès que nécessaire ou à la demande de la maîtrise d'œuvre.

4.3. Batardeaux

Les batardeaux seront fusibles, rendus étanches à l'aide d'une géomembrane et nécessiteront les opérations suivantes :

- la préparation des zones d'implantation et du lit du cours d'eau ;
- la fourniture et la mise en œuvre des matériaux constitutifs avec en finition des matériaux étanches ;
- le pompage pendant la durée du chantier de la zone de travail ;
- la gestion et l'entretien du dispositif pendant la durée des travaux ;
- les moyens nécessaires à l'enlèvement des matériels en cas de défaillance du batardeau ou d'une montée rapide des eaux ;
- le démontage des installations et l'enlèvement des matériaux en fin de chantier pour le rétablissement du lit normal du cours d'eau ;
- la remise en état du site après l'enlèvement.

Le batardeau doit être dimensionné afin de :

- retenir temporairement les eaux afin de réaliser des travaux en zone humide ou en lit mineur de cours d'eau ;
- permettre un contournement ou un pompage maîtrisé des écoulements ;
- rester fusible, c'est-à-dire de pouvoir être neutralisé rapidement en cas de montée brutale des eaux.

Composition du dispositif :

- sable : matériau exempt de matières organiques, d'argiles et de débris, granulométrie recommandée 0 :4 ou 0/6mm, faible teneur en fines ;
- géomembrane d'étanchéité : membrane PEHD ou PVC, épaisseur minimale 1,5 mm, résistante aux UV, à l'abrasion et à la perforation. Prévoir les résistances mécaniques et au poinçonnement suffisante pour assurer sa fonction d'étanchéité sur la durée des travaux ;
- éléments d'ancrage : si nécessaire, lestage complémentaire ou pieux d'ancrage selon la configuration du site ;
- système de pompage : pompes submersibles ou auto-amorçantes dimensionnées pour gérer les débits résiduels, avec refoulement vers l'aval du batardeau. Suivant les enjeux, la provision d'une pompe de remplacement

Lors du pompage, la gestion de la turbidité de l'eau rejetée sera assurée par la mise en œuvre de décantation et/ou de filtrage de l'eau avant rejet dans le cours d'eau.

Si nécessaire une pompe sera installée sur le site 24h/24 7 jours/7. Le pompage pourra nécessiter l'installation d'un groupe électrogène de secours.

4.4. Couture et injection de fissure longitudinale sur perré rive droite

Le traitement des fissures sur les perrés sera réalisé selon les étapes suivantes :

- ouverture en « V » et nettoyage des fissures ou forage des trous d'injection à intervalles réguliers le long de la zone à combler ;
- la mise en place d'aciers de couture (minimum Ø8) de renfort tous les 25cm ;
- ragréage de la zone de reprise ;
- la remise en état du parement du perré.

Le titulaire devra assurer la sécurité et l'accès à la partie supérieure des perrés pour les travaux.

Avant l'exécution des travaux, le titulaire soumettra à l'agrément de la maîtrise d'œuvre :

- les fiches techniques et certificats des produits d'injection ;
- la note de calcul justifiant le dimensionnement des coutures ;
- un procès-verbal d'essai d'injection préalable ;
- un plan de récolement des réparations exécutées.

4.5. Percements des bétons en place

Les forages et les perçages des trous sont exécutés au carottier à diamants et concernent les fûts des piles.

L'entreprise soumettra à l'accord de la maîtrise d'œuvre les dispositions techniques pour endommager le minimum d'aciers passifs, notamment lorsque les résultats de la reconnaissance in situ présentent quelques incertitudes. Pour cela il sera tenu de :

- préciser l'emplacement de chacun des forages sur le plan d'exécution qui définit le ferrailage de la pièce à forer. L'axe des forages sera repéré avec une précision de plus ou moins deux millimètres, sachant que la précision d'exécution des forages sera de plus ou moins cinq millimètres ;
- d'implanter sur l'ouvrage les forages par le géomètre chargé des implantations après démolition superficielle du béton (dans le cas des forages traversants) et identification des aciers passifs (repérage électromagnétique),
- munir les matériels de perforation d'un dispositif automatique de coupure en cas de contact avec des pièces métalliques.

L'entreprise sera tenue responsable de tout dégât sur les aciers passifs en place et devra supporter les frais de réparation qui en résulteraient.

L'implantation des forages sera réceptionnée par la maîtrise d'œuvre avertie par l'entreprise à la fin de l'opération et au plus tard 48 heures avant le début des forages.

Les forages exécutés seront contrôlés par la maîtrise d'œuvre dans les mêmes conditions de délais avant les opérations suivantes.

4.6. Mise en œuvre des aciers scellés

4.6.1. Réalisation des perçages

Les dimensions des forages, diamètre et profondeur, devront être justifiées par l'entreprise par référence à des essais réalisés en laboratoire.

L'entreprise soumettra à l'accord de la maîtrise d'œuvre les dispositions techniques pour n'endommager le minimum d'aciers passifs, notamment lorsque les résultats des repérages électromagnétiques présentent quelques incertitudes et sera tenu de :

- préciser l'emplacement de chacun des perçages sur le plan « bon pour exécution » qui définit le ferrailage de la pièce à percer. L'axe des forages sera repéré avec une précision de plus ou moins deux millimètres, sachant que la précision d'exécution des perçages sera de plus ou moins cinq millimètres ;
- d'implanter sur l'ouvrage les perçages par le géomètre chargé des implantations après démolition superficielle du béton (dans le cas des perçages traversants) et identification des positions réelles des aciers passifs (repérage électromagnétique) ;
- munir les matériels de perçage d'un dispositif automatique de coupure en cas de contact avec des pièces métalliques.

Le titulaire doit prendre toutes les précautions pour n'endommager le minimum d'aciers passifs :

- tout acier passif rencontré au cours d'un forage doit être signalé à la maîtrise d'œuvre et relevé. Pour éviter de fragiliser la structure, les opérations de forage et de scellement sont réalisées par phases à l'avancement ;

- l'entreprise sera tenue responsable de tout dégât sur les aciers passifs en place et devra supporter les frais de réparation qui en résulteraient.

L'implantation des perçages sera réceptionnée par le maître d'œuvre avertie par l'entreprise à la fin de l'opération et au plus tard 48 heures avant le début des perçages.

Les perçages exécutés seront contrôlés par le maître d'œuvre dans les mêmes conditions de délais avant les opérations suivantes.

4.6.2. Réalisation des scellements

Une épreuve de convenance sera réalisée. Elle porte sur la réalisation de 3 ancrages sur l'âme de la poutre de la travée latérale ouest suivie d'un essai de traction jusqu'à rupture.

4.7. Armatures de béton armé

(norme NF EN 13670/CN, 6.2, 6.3, 6.4, 6.5 et 6.6 du fascicule 65 du CCTG, norme NF A 35-027)

4.7.1. Fabrication des armatures

(norme NF EN 13670/CN, chapitres 6.2, 6.3 et 6.5 du fascicule 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.

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 ou équivalente, 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.

4.7.2. Soudage

(norme NF EN 13670/CN et chapitre 6.4 du fascicule 65 du CCTG, norme NF A 35-027, NF EN ISO 17660-1 et NF EN ISO 17660-2)

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 fascicule 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 fascicule 65 du CCTG.

4.7.3. Pose des armatures

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

La pose d'armatures pour béton est effectuée par des entreprises certifiées NF-AFCAB – Pose, dans les conditions définies au chapitre 6.5.1 du fascicule 65 du CCTG. 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.

4.7.4. Enrobage des armatures

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

Les enrobages des aciers passifs de l'ouvrage sont définis dans les articles du chapitre 2 du présent CCTP pour chaque partie d'ouvrage.

Le respect des exigences du présent CCTP autorise l'adoption d'une tolérance d'exécution C_{dev} de 5 mm.

Si, de plus, les exigences complémentaires figurant à la clause 4.4.1.3 (3) de la norme NF EN 1992-1-1 et de son annexe nationale la norme NF EN 1992-1-1/NA sont également respectées (les ferraillements sensibles font l'objet de dessins de détail à grande échelle précisant les enrobages et les façonnages et des éléments témoin sont confectionnés), une tolérance d'exécution C_{dev} de 0 mm est autorisée. Les écarts admissibles sur l'enrobage des armatures sont définis au chapitre 10.6.2 du fascicule 65 du CCTG.

4.8. Béton

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

Pour la conservation des éprouvettes de béton, le titulaire doit disposer d'une enceinte isotherme à hygrométrie contrôlée (100 %).

4.8.1. Dispositions particulières liées aux réactions de gonflement interne du béton

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

En l'absence de granulats titulaires de la marque NF-Granulats et d'un dossier carrière approuvé par la maîtrise d'œuvre, toutes les procédures de bétonnage doivent prévoir la fourniture à la maîtrise 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 à la maîtrise 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 à la maîtrise 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 la maîtrise d'œuvre est une condition nécessaire à la levée des points d'arrêt avant bétonnage.

4.8.2. Bétonnage sous conditions climatiques extrêmes

(norme NF EN 13670/CN, 8.5.4 du fascicule 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 inférieure à 5 °C ou durablement supérieure à 30 °C, procéder dès la veille du bétonnage à la mise en place des dispositions du PAQ 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.

4.8.2.1. Bétonnage par temps froid

(norme NF EN 13670/CN, 8.5.4.1 du fascicule 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 de la maîtrise 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.

4.8.2.2. Bétonnage par temps chaud

(note du 8.5.4.2 du fascicule 65 du CCTG)

L'effet nocif de certains facteurs atmosphériques (vent, ensoleillement, hygrométrie basse...) est considérablement accru par temps chaud. Ces facteurs peuvent notamment compromettre l'obtention des

résistances requises, augmenter le retrait, provoquer des fissurations superficielles nuisibles à l'aspect et à la durabilité du béton. En l'absence de choix d'un liant approprié (faibles teneurs en sulfates, aluminates tricalciques et alcalins), l'atteinte de températures dans le béton supérieures ou égales à +65 °C accroît les risques de développement de réactions 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 de la maîtrise d'œuvre les dispositions qu'il propose pour limiter la température maximale du béton frais. 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.

4.8.3. Reprises de bétonnage

(article 8.4.1.2 du fascicule 65 du CCTG)

Les reprises de bétonnage sont interdites.

4.8.4. Cure

(norme NF EN 13670/CN, 8.5.2 et 8.5.3 du fascicule 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.

Les produits de cure doivent être compatibles avec les revêtements définitifs prévus au marché.

4.8.5. Dispositions particulières relatives à la durabilité vis-à-vis du gel

4.8.5.1. 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, l'utilisation de taloches ou de truelles métalliques est interdit.

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

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

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

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

4.8.5.2. Traitement thermique

Le traitement thermique du béton est interdit.

4.8.5.3. 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 micro-fissuration 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.

4.8.6. Décoffrage

Le décoffrage ne peut pas avoir lieu moins de 24 heures après la fin du bétonnage.

La résistance du béton au décoffrage est d'au moins 18 MPa.

4.9. Garde-corps

Le garde-corps est installé en bordure de la dalle de visite coté perré sur platine.

La fixation sur la dalle est composée de quatre tiges d'ancrage scellées chimiquement.

L'indésserabilité des assemblages boulonnés est assuré par la mise en place de contre-écrous.

4.10. Étanchéité

(fasc. 67 titre I du CCTG)

La mise en œuvre de la chape d'étanchéité est conforme aux stipulations du chapitre III du fascicule 67 titre I du CCTG.

4.11. Remise en état des lieux et nettoyage final

(article 37 du CCAG-T, article 4.5 du fascicule 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, après repliement du matériel, le titulaire doit remettre en état les abords de l'ouvrage.