Centre Pompidou

RÉALISATION D'UNE PLATEFORME EN MILIEU AQUATIQUE DESTINÉE A ACCUEILLIR UNE ŒUVRE D'ART

MARCHÉ N° 26-CP13-054-MA

Cahier des **C**lauses **T**echniques **P**articulières – Prescriptions générales & particulières (CCTP)

Ce document comporte 87 pages y compris la page de garde.

SOMMAIRE

1. OBJET DU PRÉSENT LIVRET 5

2. DONNÉES GÉNÉRALES 5

2.1. Intervenants principaux du projet 5

2.2. Mode de rémunération du marché 5

2.3. Nivellement et planimétrie 5

2.4. Données géologiques, géotechniques et hydrogéologiques 5

2.5. Durée d'utilisation de projet requise pour les ouvrages 5

2.6. Agressivité des sols et des eaux 5

3. DESCRIPTION DE L'OUVRAGE 6

3.1. Contraintes fonctionnelles 6

3.2. Conception générale 6

3.3. Dalles 6

3.4. Œuvre d'art 6

4. CONSISTANCE DES TRAVAUX 7

4.1. Travaux et prestation compris dans le marché 7

4.1.1. Installation de chantier 7

4.1.2. Etudes d'exécution et de méthodes 7

4.1.3. Le dégagement des emprises et les travaux préparatoires 8

4.1.4. Les terrassements et les soutènements provisoires 8

4.1.5. Plateforme de l'œuvre dans le lac de la Blanchette 8

4.2. Travaux non compris dans le marché 9

5. CONTRAINTES DE RÉALISATION 10

5.1. Installation de chantier 10

5.1.1. Emprise mise à disposition du Titulaire 10

5.1.2. Piquetage des réseaux 10

5.1.3. Branchements 10

5.1.4. Clôtures de chantier, barrage flottant anti-pollution et panneaux d'information 10

5.1.5. Nettoyage du chantier et des voies de circulation 11

5.1.6. Remise en état des lieux et nettoyage final 11

5.2. Phasage des travaux 12

5.3. Limitation des horaires de travail 12

5.4. Contraintes liées au parc et au lac de la Blanchette 12

6. DISPOSITIONS GÉNÉRALES CONCERNANT LE MODE D'EXÉCUTION DES TRAVAUX 14

6.1. Période de préparation 14

6.2. Opération topographiques 15
6.2.1. Plan général d'implantation de l'ouvrage 15
6.2.2. Piquetage général 15

6.3. Etude d'exécution et de méthodes 15
6.3.1. Règle de calcul des ouvrages et hypothèses des études 16
6.3.2. Consistance des études 20
6.3.3. Présentation des documents d'exécution 20
6.3.4. Plans d'installations de chantier 23
6.3.5. Chargé de la coordination des études et des travaux 24
6.3.6. Remise des documents au maître d'œuvre 24
6.3.7. Visa des documents d'exécution 25

6.4. Programme d'exécution des travaux 26

6.5. Programme financier 28

6.6. Tolérances d'exécution 28

6.7. Contrôle d'exécution 28
6.7.1. Organisation du contrôle 28
6.7.2. Consistance du PAQ 30
6.7.3. Documents du système Qualité 31
6.7.4. Points sensibles, Points critiques et point d'arrêt 33
6.7.5. Définition et traitement des non-conformités 35

6.8. Dossier des documents conformes à l'exécution 36
6.8.1. Dossier des Ouvrages Exécutés (DOE) 36
6.8.2. Dossier d'Intervention Ultérieur sur l'Ouvrage (DIUO) 36

7. PRESCRIPTION RELATIVES AUX FOURNITURES ET MATÉRIAUX 37

7.1. Terrassement 37
7.1.1. Provenance, Qualité et préparation des matériaux 37
7.1.2. Mode d'exécution des travaux 39
7.1.3. Portance et déformabilité 44

7.2. Micropieux 45
7.2.1. Matériaux 45
7.2.2. Exécution des travaux 45

7.3. Béton 52
7.3.1. Documents de référence 52
7.3.2. Conditions générales de durabilités 52
7.3.3. Mortiers et micro-bétons 52
7.3.4. Ouvrages coulés en place 54
7.3.5. Dalle préfabriquée 55
7.3.6. Constituants des bétons et mortiers 56
7.3.7. Mise en œuvre des bétons 64
7.3.8. Assurance de la qualité 67

7.4. Armatures 77
7.4.1. Matériaux et produits 77
7.4.2. Fabrication, transport, manutention, stockage 78

7.4.3. Mise en œuvre 79
7.4.4. Assurance de la qualité 81

7.5. Coffrages et parements 85
7.5.1. Documents de référence 85
7.5.2. Classement des parements 85
7.5.3. Prescriptions sur les parements visibles et non visibles 85
7.5.4. Coffrages et parements en béton 86
7.5.5. Qualité des coffrages en fonction de la nature des surfaces 86
7.5.6. Produit anti-graffitis et anti-affiches 87
7.5.7. Assurance de la qualité 87

1. OBJET DU PRÉSENT LIVRET

Le cahier des Clauses Techniques Particulières (CCTP) du présent est regroupé dans ce livret unique. Le présent livret définit les spécifications générales et particulières pour l'exécution du marché.

L'objet du marché consiste à la réalisation en milieu aquatique d'une plateforme pour support d'une œuvre d'art pour le Centre Pompidou.

2. DONNÉES GÉNÉRALES

2.1. INTERVENANTS PRINCIPAUX DU PROJET

Localisation :	Lac de la Blanchette – Massy (91)
Nom de l'opération :	Réalisation en milieu aquatique d'une plateforme pour support d'une œuvre d'art
Maître d'Ouvrage :	Centre Pompidou
Maître d'œuvre :	AIA Ingénierie

2.2. MODE DE RÉMUNÉRATION DU MARCHÉ

Les prestations décrites au présent CCTP sont rémunérées par un prix global et forfaitaire. L'entreprise est réputée avoir pris connaissance de l'ensemble des contraintes et sujétions nécessaires à la parfaite exécution des travaux, qu'elles soient explicitement décrites ou normalement prévisibles.

2.3. NIVELLEMENT ET PLANIMÉTRIE

Toutes les cotes de nivellement figurant sur les plans sont rapportées au zéro du Nivellement Général de la France, dans le système NGF – IGN 69. Toutes les cotes sont exprimées en mètres.

Le système dans lequel sont données les coordonnées X et Y de tout point est le système Lambert CC49.

Les levés topographiques sont joints au présent DCE à titre indicatif.

Le Titulaire fera la synthèse de ces éléments et les mettra à jour en fonction des levés complémentaires réalisés par ses soins s'il le juge nécessaire.

2.4. DONNÉES GÉOLOGIQUES, GÉOTECHNIQUES ET HYDROGÉOLOGIQUES

Ces données sont précisées dans l'étude G2-AVP réalisée par Sol Conseil et joint au présent CCTP.

2.5. DURÉE D'UTILISATION DE PROJET REQUISE POUR LES OUVRAGES

La durée d'utilisation de projet de référence est de 50 ans.

2.6. AGRESSIVITÉ DES SOLS ET DES EAUX

À la suite des différents relevés effectués dans le lac de la Blanchette, l'agressivité de l'environnement retenue est du XA2 pour les éléments en contact avec l'eau.

3. DESCRIPTION DE L'OUVRAGE

Les caractéristiques géométriques de l'ouvrage sont précisées par les plans joint au présent CCTP.

3.1. CONTRAINTES FONCTIONNELLES

Le gabarit à respecter pour la navigation sur le lac de la Blanchette par les équipes de maintenances est de 6.00 m entre la rive et la structure en tout point.

L'œuvre sera également situé en tout point au-dessus du niveau de la crue cinquantennale fixée à +80.52 NGF.

3.2. CONCEPTION GÉNÉRALE

Le projet concerne la création d'une plateforme devant accueillir une œuvre de dimension 4.250 m x 4.750 m et de 14.578 m de haut, et, un poids de 9.5 tonnes. L'œuvre est prévu d'être installé sur le lac de la Blanchette à 6 m de la rive.

La plateforme accueillant l'œuvre est une dalle béton armé de 40 cm d'épaisseur de dimension 4.00 m x 4.00 m fondée sur des fondations profondes type micropieux Ø250 mm.

3.3. DALLES

La dalle béton armé d'épaisseur 40 cm présente un profil en pointe de diamant de pente 1.5%. Il est composé de trois plots béton assurant les appuis de l'œuvre et d'un relevé sur le pourtour d'épaisseur 20 cm et d'une hauteur de 30 cm. Une seconde dalle en béton armé, dite de couverture, est implanté à 5 cm au-dessous de la sphère la plus basse. Les dimensions de ladite dalle sont de 3.780 x 3.780 m avec une épaisseur variable de 10 à 14 cm. Un jeu de pose de 5 cm a été prévu autour des bossage et 1 cm au droit des relevés.

Les dalles seront préfabriquées où les surfaces coffrées seront les faces visibles.

3.4. ŒUVRE D'ART

L'œuvre d'art est constituée de plusieurs sphères de Ø1,00 m. Ses dimensions globales sont de 14,58 m de hauteur pour une emprise au sol de 2,50 m × 3,00 m. L'ouvrage repose sur trois appuis, chacun étant ancré sur les bossages par quatre tiges d'ancrage M30. Le poids propre de l'œuvre est de 9,5 t. Lors des opérations de transport, de manutention et de mise en place, le poids total de l'ensemble constitué de l'œuvre et de sa cage de protection atteint 24,5 t.

Les principales étapes de mise en place de l'œuvre sont décrites dans le paragraphe ci-dessous :

Les accès de chantier seront également utilisés pour l'acheminement de l'œuvre jusqu'aux abords du lac de la Blanchette. L'œuvre sera transportée à l'horizontale dans une cage en treillis d'un poids d'environ 15 t, soit un poids total de 24.5 t. À l'aide de deux grues mobiles, l'œuvre sera ensuite redressée à la verticale puis extraite de sa cage avant d'être manutentionnée jusqu'à sa position définitive sur la plateforme située au milieu du lac. Après sa mise en place, les sphères préalablement déposées seront reposées au moyen d'une nacelle ou d'une tour d'échafaudage. La piste réalisée pour la construction de la plateforme servira également aux opérations de manutention et d'installation de l'œuvre.

En complément, l'entretien courant de l'œuvre nécessitera une intervention annuelle. Les opérations de maintenance et de nettoyage seront réalisées au moyen d'une nacelle depuis la rive.

4. CONSISTANCE DES TRAVAUX

4.1. TRAVAUX ET PRESTATION COMPRIS DANS LE MARCHÉ

Les travaux à réaliser par le Titulaire comprennent toutes les fournitures, façons, mains d'œuvre, matériels et transports, études d'exécution et des méthodes d'exécution, contrôles, mesures, piquetages nécessaires à la réalisation des ouvrages définis au présent CCTP, en fonction des contraintes définies également au présent CCTP et conformément aux prescriptions du présent CCTP.

Préalablement à tout travaux, le Titulaire soumettra à l'approbation du Maître d'œuvre un plan d'assurance qualité et de suivi environnemental.

4.1.1. Installation de chantier

Ces travaux comprennent :

- Les installations générales de chantier ;
- La fourniture, la mise en place, l'entretien et la dépose des clôtures et du barrage flottant, nécessaires aux emprises du chantier, y compris les portails, pour toutes phases de chantier ;
- Le gardiennage des emprises de chantier ;
- La réalisation des pistes de chantier et l'assainissement des plateformes de chantier en surface comprenant le traitement des eaux avant rejet ;
- L'entretien des pistes de chantier à l'intérieur des emprises de travaux ;
- La fourniture, la mise en place, l'entretien de l'éclairage de chantier ;
- La distribution des fluides de chantier à partir des points de livraison principaux ;
- La collecte, le traitement et l'évacuation des eaux de chantier ;
- Les installations de nettoyage des engins et véhicules de chantier avant leur mise en circulation sur les voiries publiques ;
- Nettoyage des engins au préalable afin de limiter tout risque de contamination par des espèces exotiques envahissantes ;
- Les installations de nettoyage des toupies béton ;
- Toutes les mesures topographiques nécessaires au contrôle de l'implantation et le piquetage de l'ouvrage ;
- Les procédures DICT, la reconnaissance des réseaux existants, les sondages préalables et le piquetage des réseaux ;
- Tous frais de branchement et de fourniture d'énergie ;
- La réalisation des dispositifs de protection de l'environnement liés aux travaux ;
- Le nettoyage général en fin de chantier ;
- La libération des emprises de toutes natures et leur remise en état à l'identique, à l'issue des différentes phases de travaux (après la pose de l'œuvre).

4.1.2. Etudes d'exécution et de méthodes

Ces travaux comprennent notamment :

- Les études d'exécution des ouvrages, ainsi que les études des méthodes d'exécution des ouvrages provisoires, et le contrôle externe de l'ensemble ;

- L'exécution de tous les essais et contrôles demandés au CCTP et la fourniture des procès-verbaux de ces essais et contrôles ainsi que tous les contrôles externes à la chaine de production ;
- La fourniture des dossiers de récolement des ouvrages exécutés (DOE) et des éléments nécessaires à la constitution du DIUO.

4.1.3. Le dégagement des emprises et les travaux préparatoires

Ces travaux comprennent notamment :

- Un état des lieux précis préalable au démarrage des travaux ;
- Le débroussaillage des emprises mises à disposition.

4.1.4. Les terrassements et les soutènements provisoires

Ces travaux comprennent notamment :

- Les reconnaissances complémentaires ;
- Le décapage et la mise en stock provisoire de la terre végétale ;
- L'extraction des déblais en grande masse ;
- L'évacuation des déblais et leur mise en décharge éventuelle selon leur nature ;
- Les purges de terrain et substitutions ;
- La réalisation des plateformes nécessaires à la construction de l'ouvrage suivant les modes d'exécution prévues par le Titulaire (plateformes provisoires pour grues mobiles, foreuses, etc.) ;
- La fourniture et la mise en œuvre de la couche de forme de la piste d'accès, dont les caractéristiques devront être adaptées aux charges induites par les échafaudages, nacelles et tout autre engin de manutention utilisé pour la pose des sphères de l'œuvre ;
- Toutes les opérations de drainage et d'assainissement provisoire ;
- La reprise sur stock et/ou fourniture, le chargement, le transport et le régalage de la terre végétale sur les talus ;
- La réalisation des parois de soutènements provisoires autostables, de type palfeuilles ;

4.1.5. Plateforme de l'œuvre dans le lac de la Blanchette

Ces travaux comprennent :

- La réalisation des fondations profondes de type micropieu type III, avec un tubage provisoire et une chaussette de protection (pour garantir une non-pollution de la nappe sous le lac) ;
- Evacuation des produits issus du forage en décharge appropriée ;
- Le recépage des micropieux ;
- La réalisation des structures en béton armé (dalle préfabriquée, relevés, bossages), quel que soit le mode d'exécution retenu par le Titulaire, la fourniture, le transport, le montage et le repliement des outils coffrants ;
- La fourniture, le montage, le démontage et l'évacuation de tous les ouvrages provisoires nécessaires à l'exécution des fondations et de la dalle ;
- La fourniture et la pose du système de connexion entre la dalle et l'œuvre (ancrages et boulonnerie) ;
- La fourniture d'un gabarit du pied de l'œuvre pour la vérifier la conformité de l'implantation des ancrages

4.2. TRAVAUX NON COMPRIS DANS LE MARCHÉ

Le transport et l'installation de l'œuvre n'est pas comprise dans le présent marché. Sont notamment exclus :

- Le montage et le démontage des échafaudages nécessaires à l'installation de l'œuvre ;
- Les opérations de manutention et de mise en place de l'ouvrage, y compris tous les moyens de levage et d'accès nécessaires (grues, nacelles, engins de manutention, etc.) ;
- Le repli des moyens de levage après installation.

Ces prestations seront réalisées par des entreprises tierces dans le cadre d'un ou plusieurs marchés distincts.

5. CONTRAINTES DE RÉALISATION

5.1. INSTALLATION DE CHANTIER

5.1.1. Emprise mise à disposition du Titulaire

Les emprises mises à disposition du Titulaire figurent dans le dossier de plans.

Le Titulaire est réputé avoir soigneusement visité, avant la remise de son offre, la zone d'emprise mise à sa disposition.

Sauf prescription particulière, ces emprises travaux seront :

- Entièrement clôturées par le Titulaire ;
- À l'issue des travaux, le Titulaire remettra les lieux et tous les éléments dégradés ou déposés dans le cadre de ses interventions dans leur état initial.

Toutes les dispositions relatives aux installations de chantier seront soumises préalablement à l'accord de la Maîtrise d'œuvre, au Centre Pompidou Francilien (MOA) et à la ville de Massy.

5.1.2. Piquetage des réseaux

Les différentes emprises de travaux feront toutes l'objet d'un piquetage spécial des ouvrages enterrés.

5.1.3. Branchements

Le Titulaire sera entièrement autonome en matière de fluide (eau et électricité). Aucune fourniture de fluide ne sera effectuée par le Maître d'ouvrage et par la Ville de Massy.

5.1.4. Clôtures de chantier, barrage flottant anti-pollution et panneaux d'information

Les clôtures et panneaux de chantier seront conformes aux exigences fixées au CCAP. Les clôtures seront :

- Métalliques ;
- Grillagées ;
- De 2,00m de hauteur minimum ;
- Stabilisées au sol avec jambes de force pour résister au vent et aux charges piétonnes ;
- Verrouillées entre elles ;
- Protégées par dispositifs spécifiques dans les zones de circulation d'engins.

L'emprise sera clôturée entièrement et dotée d'accès composés d'un portail roulant et d'une porte pour piétons, séparée, accolée au portail. Ces accès seront verrouillables, d'aspect extérieur semblable aux clôtures de chantier.

Le barrage flottant anti-pollution destiné à limiter la propagation des matières en suspension (MES) et des turbidités générées par les travaux en milieu aquatique sera :

- Constitué d'un rideau filtrant anti-turbidité adapté aux conditions du site ;
- Maintenu en surface par des flotteurs à flottabilité permanente ;
- Équipé d'une jupe filtrante immergée de profondeur adaptée à la hauteur d'eau ;
- Lesté en partie basse afin de garantir son déploiement vertical et sa stabilité ;
- Ancré par un système d'amarrage dimensionné aux conditions hydrauliques du plan d'eau ;

- Mis en place de façon à confiner l'ensemble de la zone de travaux ;
- Maintenu en parfait état de fonctionnement pendant toute la durée des travaux ;
- Contrôlé, nettoyé et remplacé si nécessaire afin de conserver son efficacité de filtration.

Un panneau de chantier de dimensions 3m x 4m est prévus. Il sera surélevé de 3m par rapport au sol.

Le Titulaire proposera à l'agrément du Maître d'œuvre le type de panneaux, ses poteaux et son contreventement. Ces derniers seront modifiés et remis en état autant que nécessaire pendant toute la durée des travaux.

5.1.5. Nettoyage du chantier et des voies de circulation

Le Titulaire mettra en œuvre pour chacune des emprises de chantier et pendant toute la durée des travaux une aire de lavage pour les véhicules. Les véhicules sortant du chantier seront systématiquement nettoyés.

Des mesures seront prises par le Titulaire afin de limiter tout risque de contamination par des espèces exotiques envahissantes.

En outre, les dispositions nécessaires seront prises par le Titulaire, notamment en termes d'assainissement, de revêtement et de nettoyage régulier des emprises de chantier, pour que les véhicules circulant dans ces dernières ne viennent en aucun cas polluer les voies d'accès.

En cas de souillure des voiries par le Titulaire, constatée par le Maître d'œuvre, le Titulaire est tenu, à ses frais, de mettre en œuvre dans l'heure suivante une balayeuse mécanique à disposition et d'effectuer le nettoyage des voiries polluées.

Si, pour un motif quelconque, le Titulaire ne se conforme pas à ces obligations, le Maître d'œuvre ou le Maître d'Ouvrage se réservent le droit d'intervenir aux frais du Titulaire par retenue sur le montant des travaux qui sont dus.

5.1.6. Remise en état des lieux et nettoyage final

La remise en état des lieux et le nettoyage final se feront dans les délais prévus au CCAP.

Le Titulaire doit remettre en état à l'identique les terrains qu'il a utilisés pour ses installations, ses aires de stockage, ses plates-formes de travail, que celles-ci soient ou non situées dans les emplacements mis à disposition par le Maître d'Ouvrage. En outre, la remise en état des lieux en fin de travaux comportera un nettoyage général des emprises et des zones d'occupation.

Tous les déchets, matériels ou matériaux sans emploi seront ramassés et évacués en décharge publique.

Tous les frais concernant la remise en état des emplacements et notamment :

- un nettoyage général des terrains utilisés ; tous les déchets, matériels ou matériaux sans emploi (chutes d'armatures ou de coffrage, bidons, pneus, sacs de ciment, etc …) seront ramassés et évacués en décharge publique, quelles que soient les difficultés d'accès pour leur récupération (tout enfouissement in situ est à exclure sous peine de pénalités pour non-respect des sujétions d'environnement) ;
- Le Titulaire assurera l'enlèvement de l'ensemble des installations de chantier ainsi que le démontage et l'évacuation des ouvrages provisoires, y compris le blindage et les tubes autour des fondations ;
- l'enlèvement des matériaux constituant les plateformes et les pistes, leur remise en œuvre soit en remblai, soit sur les zones de dépôts définitifs, la réalisation le cas échéant de purges et la mise en

œuvre de matériaux sains de substitution, si les emplacements utilisés ont été souillés par le Titulaire. La zone au droit du Lac devra être revégétalisé. Une attention particulière est portée à la piste réalisée dans le lac. A l'issue des travaux, cette piste devra notamment être entièrement retirée de façon à restituer intégralement le volume utile du plan d'eau. En cas de non-respect de ces prescriptions ou d'un dégagement jugé insuffisant, le Maître d'Œuvre ou le Maître d'Ouvrage se réserve le droit d'appliquer les pénalités prévues au marché ;

La remise en état fera l'objet d'un projet soumis au visa du Maître d'œuvre.

Le Maître d'œuvre se réserve la possibilité de demander au cours de travaux la conservation de tout aménagement pouvant être utile aux chantiers suivants.

Un état des lieux du parc, des voiries et chemins empruntés (également les dalles béton sur la rive) par les engins de chantier est prévu en présence d'un commissaire de justice du Maître d'œuvre, du Maître d'ouvrage et de la Ville.

Un état des lieux en présence des mêmes personnes que pour l'état initial sera effectué.

5.2. PHASAGE DES TRAVAUX

Le Titulaire fera son affaire des méthodes de construction. Le phasage de construction ainsi qu'un planning d'exécution détaillant chaque tâche et leur enchaînement sera réalisé par le Titulaire et proposé au Maître d'œuvre au plus tard lors des réunions préparatoires en amont des travaux.

La durée de réalisation ne devra pas excéder celle prévue dans le cadre du présent marché et doit respecter le phasage général de réalisation des travaux ainsi que les délais partiels spécifiés au CCAP.

5.3. LIMITATION DES HORAIRES DE TRAVAIL

D'une manière générale, et sauf autorisation conjointe du Maître d'œuvre, et du Maître d'ouvrage, les travaux sont interdits :

- Les samedis, dimanches et jours fériés ;
- De 20h à 7h.

5.4. CONTRAINTES LIÉES AU PARC ET AU LAC DE LA BLANCHETTE

Sur le plan réglementaire, le projet n'est soumis à aucune procédure particulière. Il ne relève ni de la loi sur l'eau, ni d'une étude d'impact, et ne nécessite aucune autorisation au titre du code de l'urbanisme.

Toutefois, le lac de la Blanchette et, plus largement, l'ensemble du parc constituent un site particulièrement sensible sur les plans environnemental, hydraulique et fonctionnel.

À ce titre, le Titulaire devra prendre toutes les mesures nécessaires afin de préserver les milieux naturels et les équilibres écologiques existants durant toute la durée du chantier.

- Le lac de la Blanchette assurant une fonction de gestion des eaux pluviales à l'échelle du secteur, les travaux ne devront en aucun cas altérer son fonctionnement hydraulique. En particulier, aucune intervention ne devra entraîner une modification de son volume utile, de sa capacité de stockage et de rétention, de ses conditions d'alimentation ou d'évacuation des eaux, ni de ses modalités d'exploitation.

- Afin de garantir la continuité des cheminements piétons au sein du parc, le Titulaire mettra en place, conformément au plan d'installation de chantier, un itinéraire provisoire sécurisé, balisé et accessible permettant le maintien des liaisons entre la partie nord du site et la passerelle située au sud du parc. Ce dispositif devra être maintenu en permanence et adapté en fonction des différentes phases du chantier.
- La zone nord du parc devra être maintenue libre de toute emprise de chantier, même temporaire. Cette zone étant utilisée comme aire d'atterrissage pour l'hélicoptère d'urgence de l'Hôpital Privé Jacques Cartier, aucun stockage, stationnement d'engins, installation provisoire ou obstacle susceptible de gêner les opérations de secours ne sera autorisé pendant toute la durée des travaux.

Le Titulaire sera tenu de mettre en œuvre l'ensemble des dispositions nécessaires à la protection de la qualité des eaux, des espaces naturels, des ouvrages hydrauliques et des usages du parc. Toute dégradation, altération ou pollution imputable aux travaux devra être réparée sans délai et à l'entière charge du Titulaire, sans préjudice de l'application des pénalités prévues au marché.

6. DISPOSITIONS GÉNÉRALES CONCERNANT LE MODE D'EXÉCUTION DES TRAVAUX

6.1. PÉRIODE DE PRÉPARATION

Il est fixé une période de préparation qui est comprise dans le délai d'exécution des travaux. La durée de la période de préparation est fixée dans le CCAP et court de la date de notification au Titulaire de l'ordre de service de commencement des prestations du marché.

Pendant cette période de préparation, il est procédé aux opérations ci-après, à la diligence respective des parties :

Par les soins du maître d'œuvre, à :

- La remise des procédures qualité non jointes au présent dossier ;
- La remise des documents d'implantation ;
- La remise des plans figurants les limites d'emprises foncières.

Par les soins du Titulaire, à :

- L'établissement du programme d'exécution des travaux et du projet d'installation de chantier pour le marché concerné ;
- La mise au point définitive et présentation au visa du Maître d'Œuvre du Plan d'Assurance Qualité (PAQ), des procédures d'assurance qualité éventuellement associées à celui-ci, et des procédures pour la gestion des déchets (SOGED) et le respect de l'environnement (PRE) en précisant : La garantie de la qualité des eaux, la gestion des déchets, et l'organigramme fonctionnel avec désignation d'un chargé d'environnement. Il précisera également les modalités de l'identification de l'accident pour les premières personnes intervenant sur les lieux, les consignes de sécurité à respecter, la liste des personnes et organismes à prévenir, et les moyens d'action à mettre en œuvre. En cas de problème, la Police de l'Eau sera immédiatement informée. Tous les moyens d'intervention (pompiers, DREAL, DDTM, OFB, …) seront mis en œuvre en cas d'incident ou d'accident ;
- L'établissement et la remise au Maître d'œuvre de l'échéancier prévisionnel des dépenses pour l'ensemble des prestations contractuelles, conforme au programme général d'exécution des prestations ;
- L'établissement et la remise au Maître d'Œuvre des premières procédures d'exécution et contrôles, ou documents préalables, avec recensement des points critiques et des points d'arrêts, et préparation des cadres des documents de suivi ;
- L'établissement du programme d'exécution des études (plans d'exécution et notes de calcul pour les prestations du marché, phasages et procédés d'exécution) nécessaires à l'exécution des travaux ;
- La vérification des documents d'implantation transmis par le maître d'œuvre et le piquetage général de l'ouvrage à construire ;
- La liste prévisionnelle du matériel pour les commandes urgentes et tout le matériel spécial et long à fabriquer ;
- La présentation à l'agrément du maître d'œuvre des matériaux prévus ;
- L'établissement et la remise au Maître d'œuvre de l'ensemble des sous détails de prix ;
- L'établissement et la remise au Maître d'œuvre du plan de contrôle et d'essais ;

- L'établissement du Plan Particulier de Sécurité et de Protection de la Santé (PPSPS), après inspection commune organisée par le coordonnateur SPS dans le respect des délais définis par les articles du Code du Travail R 238.27 pour le Titulaire et ses cotraitants et R 238.30 pour les sous-traitants ;
- L'établissement des dossiers de demandes d'autorisations administratives nécessaires au démarrage des travaux à déposer auprès des autorités compétentes ;
- L'établissement et la présentation au visa du maître d'œuvre du projet d'implantation des installations de chantier et des différentes zones de stockages des matériaux ;
- La rédaction et l'envoi des DICT nécessaires aux travaux auprès des concessionnaires ainsi que le suivi des réponses et la réalisation des études d'exécution complémentaires induites par celles-ci ;
- L'établissement et la présentation au maître d'œuvre des états des lieux avant travaux.

Ces documents, à l'exception des documents que le Titulaire doit communiquer au coordonnateur SPS et des dossiers d'autorisation administrative, sont adressés pour visa au maître d'œuvre.

Il est rappelé que l'absence de remise du P.P.S.P.S. au coordonnateur de sécurité fait obstacle à l'exécution des travaux.

L'absence de remise au Maître d'Œuvre de l'ensemble des documents prévus ci-dessus fait obstacle à la notification de démarrage des travaux, sans donner lieu à une prolongation de délai, comme stipulé au paragraphe suivant.

6.2. OPÉRATION TOPOGRAPHIQUES

6.2.1. Plan général d'implantation de l'ouvrage

L'article 27.1 du CCAG travaux s'applique.

6.2.2. Piquetage général

L'article 27.2 du CCAG travaux s'applique. En complément à l'article 27.2 du CCAG, le piquetage général est à réaliser par le Titulaire à ses frais au cours de la période de préparation et au plus tard avant le début des travaux en informant le maître d'œuvre avec une note de recommandation de cette demande de report de piquetage.

6.3. ETUDE D'EXÉCUTION ET DE MÉTHODES

Le présent chapitre a pour objet de définir les prescriptions particulières relatives aux études d'exécution que doit mener le Titulaire. Ces prescriptions complètent notamment les dispositions :

- du fascicule 65 pour les ouvrages de génie civil en béton armé,

Les dispositions du présent chapitre s'appliquent tant aux études d'exécution des ouvrages définitifs qu'à celles des méthodes et des ouvrages provisoires.

6.3.1. Règle de calcul des ouvrages et hypothèses des études

6.3.1.1. Normes et règlements

Le corpus réglementaire des Eurocodes, leurs amendements et annexes nationales françaises, notamment :

[1] Eurocode 0 : Base de calcul des structures ;

[2] Eurocode 1 : Actions sur les structures ;

[3] Eurocode 2 : Calcul des structures en béton ;

[4] Eurocode 3 : Calcul des structures en acier ;

[5] Eurocode 7 : Calcul géotechnique ;

[6] NF P 94-262 : Application EC7 – fondations profondes ;

[7] FD P18-717 : Guide d'application des normes NF EN 1992 ;

[8] NF EN 206/CN Bétons structuraux ;

[9] FD P18-464 Dispositions pour prévenir les phénomènes d'alcali-réaction.

6.3.1.2. CCTG

Les fascicules du CCTG Travaux de Génie Civil, notamment :

[10] Fascicule 2 – Terrassements généraux

[11] Fascicule 4 titre II – Aciers HA

[12] Fascicule 65 – Exécution des ouvrages GC en béton

[13] Fascicule 68 – Exécution des travaux géotechniques

6.3.1.3. Actions

- Actions permanentes :
    - Poids propre :

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

- Poids volumique du béton armé : 25 kN/m3 ;
- Poids volumique de l'acier : 78.5 kN/m3 ;
- Poids volumique du gravillon : 15 kN/m3, (à confirmer suivant données fournisseurs).
    - Poids propre de l'œuvre :

En phase définitive, le poids de l'œuvre est estimé à 95 kN.

- Actions variables :
    - Charge d'exploitation :

une charge d'exploitation de 0.80 kN/m² sur la plateforme est à considérer (catégorie H).

- Actions climatiques :
    - Vent :

Les effets du vent doivent être déterminés suivant l'EN 1991-1-4 et son annexe nationale.

Les données de site retenues dans le cadre du projet sont les suivantes :

- Région de vent : Région 2 ;
- Vitesse de référence : 24 m/s ;
- Catégorie de terrain : Zone III.b ;
- Coefficient de saison : $C_{season} = 1.0$;
- Coefficient orographique : 1.0.

    - Neige :

Les effets de neige doivent être déterminés suivant la NF EN 1991-1-3 et son annexe nationale.

Les données de site retenues dans le cadre du projet sont les suivantes :

- le site est en zone A1 ;
- une altitude inférieure à 200 m.

- Actions accidentelles :

Les barges de maintenance circulant à faible allure, le choc sera inférieur à 10 kN.

6.3.1.4. Combinaisons d'action

De manière générale, les combinaisons des actions à prendre en compte dans le dimensionnement des ouvrages neufs sont définies en respectant le référentiel des Eurocodes.

- Etats limites ultimes :
    - ELU-SDT : Etat limite ultime – Situations durables ou transitoires.

$$1.35\ G_{k,sup} + 1.00\ G_{k,inf} + 1.50\ Q_{k,1} + \sum_{i>1} 1.50\ \psi_{0,i} Q_{k,i}$$

    - ELU-ACC : Etat limite ultime – Situations accidentelles.

$$G_{k,sup} + G_{k,inf} + A_{db} + \sum \Psi_{2,i} Q_{k,i}$$

- Etats limites de services :
    - ELS-CAR : Etat limite de service – Combinaisons caractéristiques.

$$G_{k,sup} + G_{k,inf} + Q_{k,1} + \sum_{i>1} \psi_{0,i} Q_{k,i}$$

    - ELS-FRE : Etat limite de service – Combinaisons fréquentes.

$$G_{k,sup} + G_{k,inf} + \psi_{1,1} Q_{k,1} + \sum_{i>1} \psi_{2,i} Q_{k,i}$$

    - ELS-PER : Etat limite de service – Combinaisons quasi-permanentes.

$$G_{k,sup} + G_{k,inf} + \sum_{i \geq 1} \psi_{2,i} Q_{k,i}$$

Avec :

$G_{k,sup}$: part favorable de la charge permanente

$G_{k,inf}$: part défavorable de la charge permanente

Q_k :Charge variable dominante

$Q_{k,i}$: Charge variable d'accompagnement

6.3.1.5. Justification des structures en béton armé

- Etats limite de service :

Pour les combinaisons ELS, on vérifie que : $E_d \leq C_d$

Où : C_d est la valeur limite de calcul du critère d'aptitude au service considéré, et E_d est la valeur de calcul des effets d'action spécifiée dans le critère d'aptitude au service, déterminée sur la base de la combinaison appropriée.

Les critères d'aptitude au service suivants sont vérifiés.

Flèches admissibles :

Selon les recommandations professionnelles dans le cadre de l'application de la norme NF EN 1992-1-1, les flèches admissibles des structures en béton sont :

- Si L < 5,0m : la limite est l/500
- Si L > 5,0m : la limite est 0.5 cm + (L – 5m) / 1000

Avec L la portée considérée pour le calcul de la flèche.

Les vérifications sont faites à l'ELS quasi-permanent.

Contraintes de calcul dans le béton :

Les vérifications du non-dépassement des contraintes de compression admissibles dans le béton sont les suivantes :

σc < 0.6 fck à l'ELS-CAR selon §7.2(2) de l'EN 1992-1-1

σc < 0.45 fck à l'ELS-PER selon §7.2(3) de l'EN 1992-1-1

Contraintes de calcul dans l'acier :

Les vérifications du non-dépassement des contraintes de traction admissibles dans les aciers sont les suivantes :

$\sigma_s \leq 0.8\, f_{yk} = 400\, MPa$ à l'ELS-CAR selon §7.2(4) et (5) de l'EN 1992-1-1

Maitrise de la fissuration :

Les ouvertures de fissures sont calculées à l'ELSqp, conformément à la NF EN 1992-1-1 :

wk = 0.20mm pour les ouvrages en XA2

- Etats limite ultime :

Pour les combinaisons ELU, on vérifie que : $E_d \leq R_d$ (cf. §6.4.2 de l'Eurocode 0) où E_d est la valeur limite de calcul de l'effet des actions, et R_d est la valeur de calcul de la résistance correspondante.

Contraintes et déformations béton :

Les calculs sont effectués en utilisant les relations contrainte-déformation suivantes, basées sur le diagramme parabole –rectangle du béton comprimé :

$$\sigma_c = f_{cd}\left[1-(1-\frac{\varepsilon_c}{\varepsilon_{c2}})^2\right] \quad pour\ 0 < \varepsilon_c < \varepsilon_{c2}$$

$$\sigma_c = f_{cd} \quad pour\ \varepsilon_{c2} < \varepsilon_c < \varepsilon_{cu2}$$

Avec :

- εc2 la déformation atteinte pour la contrainte maximale
- εcu2 la déformation ultime

Aux ELU de résistance et de stabilité de forme, la déformation en compression du béton doit être limitée à εc2 en compression simple et à εcu2 en compression de flexion.

Effort tranchant :

Pour la vérification de la résistance à l'effort tranchant à l'ELU, on compare la valeur de calcul de l'effort tranchant agissant notée VEd à la valeur de l'effort tranchant résistant de calcul de l'élément en l'absence d'armatures d'effort tranchant notée VRd,C .

Si VEd ≤ VRd,C , aucune armature d'effort tranchant n'est requise par le calcul. Néanmoins, il convient de prévoir un ferraillage minimal définit par un taux d'armature égal à : ρw,min = (0.08√fck) / fyk

Si VEd > VRd,C , il convient de prévoir des armatures d'effort tranchant en quantité suffisante de telle sorte que VEd ≤ VRd avec VRd la résistance à l'effort tranchant d'un élément comportant des armatures d'effort tranchant.

6.3.1.6. Portance

La portance des micropieux définitifs est vérifiée conformément à l'article 11.2 de la norme NF P 94-282, en phase travaux comme en phase définitive.

Les vérifications de portance seront menées pour tous les niveaux d'eaux.

6.3.2. Consistance des études

Pendant la période de préparation, le Titulaire établira une procédure « Maîtrise des études » qui définit :

- La planification des études ;
- L'identification des différents intervenants ;
- La définition de la gestion des interfaces ;
- L'identification et l'organisation des contrôles externes des études d'exécution ;

Les études d'exécution des ouvrages provisoires ou définitifs comprennent notamment :

- Les notes de calculs justifiant la stabilité et la résistance de l'ouvrage pendant les différentes phases de la construction et en service ;
- Les plans d'ensemble et de détails nécessaires à l'exécution de l'ouvrage ;
- Les plans et notes de calculs justificatives des soutènements provisoires ;
- Les plans et notes de calculs justificatives des ouvrages provisoires ;
- Les plans et notes de calculs justificatives de la stabilité des talus de déblai en phase construction ;
- Les plans et notes de calculs relatifs aux terrassements ;
- Les modifications successives rendues nécessaires par l'avancement du chantier ou les modifications dans les conditions ou les méthodes d'exécution ;
- La fourniture du dossier des ouvrages conformes à l'exécution ;
- Les métrés conformes aux plans visés pour exécution,

Le Titulaire les doit sur tous les ouvrages de béton armé et charpente métallique nécessaires à l'exécution du projet découlant des études et calculs, même s'ils ne figurent pas sur les plans et coupes.

6.3.3. Présentation des documents d'exécution

Tout document devra être émis avec une grille de modification qui sera incorporée, pour les plans, au-dessus du cartouche, et pour les autres documents, en deuxième page, la première étant constituée par le cartouche. Cette grille fera ressortir, pour tout document :

- Son indice qui démarrera à zéro pour sa création ;
- Sa date d'émission par le bureau d'études du Titulaire;
- Son rédacteur ou le projeteur qui l'aura établi et qui aura réalisé le contrôle interne ;
- Le nom du vérificateur ;
- Le nom de l'approbateur ;
- Les modifications opérées sur celui-ci par rapport à l'indice précédent et les observations éventuelles. Si ces modifications sont justifiées par une fiche du contrôle externe ou de visa du Maître d'Œuvre, les références correspondantes seront clairement indiquées.

Toute modification apportée à un document devra être clairement identifiée par le report du nouvel indice dans un triangle accolé à l'élément modifié qui sera signalé par un « nuage ». Seuls les triangles et nuages de la dernière modification doivent apparaître sur les plans. Ceux correspondant aux modifications antérieures doivent être enlevés.

Tous les documents seront équipés d'échelle graphique de réduction.

6.3.3.1. Plans de coffrage

L'attention du Titulaire est attirée sur le fait que l'implantation et le calage des ouvrages devront être établis à partir des données fonctionnelles de base, l'implantation et le calage des ouvrages figurant sur les plans n'étant donnés qu'à titre indicatif.

Les plans de coffrage préciseront notamment, en plus de celles mentionnées au fascicule 65 :

- L'orientation du plan (nord) et un schéma de repérage vis-à-vis de l'ensemble de l'ouvrage ;
- Les systèmes de coordonnées et de nivellement ;
- L'échelle graphique ;
- Le type et la classe des bétons utilisés ;
- Le type, la classe et la nuance des armatures utilisées ;
- Les reprises de bétonnage ;
- Les chanfreins prévus aux angles aigus et droits ;
- Pour les éléments préfabriqués, leurs assemblages et les dispositions adoptées pour leur mise en place ;
- Toutes les réservations nécessaires ;
- Les tolérances d'exécution des parties coulées sur chantier ;
- Les tolérances concernant la mise en place des éléments préfabriqués ;
- Les documents références et à consulter.

6.3.3.2. Plans de ferraillage

D'une façon générale, les représentations des armatures et leurs cotations devront permettre de s'affranchir de la définition du façonnage (nomenclature) pour s'assurer de la conformité du ferraillage. Les dessins d'exécution concernant les armatures devront préciser notamment, en plus de celles mentionnées au fascicule 65 :

- Le type, la classe ou la nuance des armatures ainsi que leur nature ;
- Les diamètres des mandrins de cintrage (donnée type) ;
- Le recouvrement et l'ancrage des armatures ;
- Les armatures laissées en attente au droit des reprises de bétonnage, les reprises de bétonnage, le traitement des attentes vis-à-vis de la sécurité ;
- Les dispositifs assurant le positionnement prévu des armatures ;
- Les réservations dans le béton ;
- Les différents enrobages ;
- Toutes les reprises de bétonnage ;
- Les indications de diamètre, de nuance, d'espacements ainsi que le croquis de façonnage à proximité de chaque repère d'armatures ;
- Les documents références et à consulter.

Chaque armature sera représentée et repérée au moins sur 2 vues prises dans des plans différents.

Les arrêts de barres et recouvrements d'armatures seront systématiquement côtés par rapport au nu de coffrage et/ou reprise de bétonnage.

Les parties où le ferraillage est dense, seront représentées par des détails cotés à grande échelle comportant outre les armatures passives, les cheminées de bétonnage et les cheminées de vibration.

Chaque dessin d'armatures sera accompagné d'une nomenclature précisant :

- Le poids total par diamètre et par nuance ;
- Le poids total des armatures prévues à l'ensemble du plan (acier doux, H.A., dispositifs d'assemblages, total général) ;
- Le volume de béton de l'élément considéré ;
- Le ratio d'acier de l'élément considéré.

L'indication "longueur variable", tant dans la longueur développée que dans le croquis coté du tracé géométrique, ne sera tolérée qu'à la condition d'indiquer les longueurs extrêmes (minimale et maximale).

6.3.3.3. Notes de calcul

Toutes les notes de calculs devront être paginées et reliées.

Les notes de calculs devront faire apparaître explicitement les formules littérales utilisées, avant leurs applications numériques dont l'enchaînement sera détaillé.

Au cas où le Titulaire ferait établir par des moyens de calculs automatique tout ou partie des calculs qui lui incombent, il fournira une notice indiquant de façon complète les hypothèses de base des calculs, leur processus, les formules et notations ainsi que le dossier de validation du logiciel et ses références d'utilisation.

Les résultats de tout programme de calcul utilisé devront être suffisamment nombreux et comporter, outre les données particulières du calcul, assez de résultats intermédiaires pour que les options tant techniques que logiques, soient mises en évidence et que les fractions du calcul, comprises entre deux options consécutives, puissent être isolées en vue d'une éventuelle vérification.

Le corps de la note sera composé par :

- Le sommaire ;
- Le rappel des hypothèses de calculs généraux et particulières, de manière explicite et non sous forme de renvoi ;
- Le rappel des résultats des calculs informatiques (littéral et sous forme de sorties graphiques) et leur interprétation (les résultats complets étant joints en annexe) ;
- Sous forme de tableau, les sections d'acier nécessaires, les sections minimales et les sections mises en place ;
- Les schémas des dispositions principales nécessaires à l'établissement des plans (croquis de ferraillage ou d'assemblage) ;
- Les résultats informatiques bruts seront joints en annexe, le corps principal de la note étant compréhensible à lui seul ;
- Les résultats seront présentés systématiquement avec trois chiffres significatifs.

6.3.3.4. Métrés

Les plans de ferraillage préciseront obligatoirement les ratios d'armatures obtenus dans chaque partie d'ouvrage et par type d'acier.

Les métrés récapitulatifs détaillés par parties d'ouvrage seront quant à eux établis et fournis au Maître d'Œuvre dans un délai de deux mois après exécution de la partie d'ouvrage concernée.

6.3.4. Plans d'installations de chantier

Pour l'établissement du projet des installations de chantier, le Titulaire tiendra notamment compte des éléments figurant au CCAP et à l'article 4.1 du présent livret du CCTP.

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

Ce document devra indiquer notamment :

(i) Les dispositions envisagées pour :

- Les clôtures des installations ;
- Le gardiennage ;
- Les installations concernant l'hygiène et la sécurité ;
- L'alimentation en matières consommables et notamment les amenées des réseaux. L'ensemble des besoins en fluides nécessaires à l'exécution des travaux (eau, électricité) sera à la charge de l'entreprise. Celle-ci devra prendre toutes les dispositions nécessaires pour assurer son autonomie ;
- L'éclairage extérieur ;
- La signalisation temporaire ;
- Les installations et équipements d'épuration nécessaires à la préservation de l'environnement et de la salubrité publique (notamment protection des nappes et des cours d'eau), ainsi que les points de rejet dans le milieu naturel ;
- L'implantation et l'aménagement des installations réalisées par le Titulaire à l'usage du Maître d'Œuvre ;
- L'implantation, l'édification et l'aménagement des installations propres au Titulaire: bureaux, ateliers, magasins, zone de stockage ou de stationnement du matériel et des engins, stockage et distribution éventuelle des produits pétroliers ;
- Les zones d'évolution et de travail des principaux engins de manutention et de levage ;
- L'implantation et l'aménagement des accès carrossables ainsi que les circulations et aires de stationnement prévues et leurs modifications successives éventuelles ;
- La signalisation nécessitée par la présence et le fonctionnement des installations ;
- L'approvisionnement, la manutention et les mouvements des matériaux ;
- Les aires de stockage des éléments préfabriqués ou préfaçonnés ;
- Les moyens de liaison avec l'ensemble de chantier ;
- Les zones d'évolution des camions et engins prévus pour le transport des matériaux et la mise en place des bétons (le projet et la phase chantier ne nécessite pas d'abattage d'arbre) ;
- Les dispositions envisagées pour éviter les nuisances aux riverains des installations et à l'environnement ;
- Plan de repli : Les aires de stockage et les éléments susceptibles de nuire au lac devront être implantés hors de la zone de crue identifiée et maintenus en sécurité (aire de stockage imperméable, mise en place de rétentions, …) pendant toute la durée des travaux.

Les opérations d'entretien, de remplissage de carburants et de vidange des matériels de chantier seront interdites sur le site.

(ii) La liste du matériel qui sera employé pour l'exécution des travaux :

- Le projet des installations de chantier devra de plus nécessairement comprendre :
  - Les plans d'exécution des voies et réseaux divers liés aux installations de chantier ;
  - L'avis de l'Inspection du Travail, la CRAM, la DDASS, l'OPPBTP, le Coordonnateur SPS ainsi que du CISSCT.

Le Titulaire remettra le projet des installations de chantier au plus tard quinze (15) jours après l'OS de démarrage des travaux.

Le Maître d'Œuvre disposera d'un délai de dix (10) jours ouvrables pour l'examiner et le retourner au Titulaire, soit revêtu de son visa, soit accompagné de ses observations.

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

6.3.5. Chargé de la coordination des études et des travaux

Le Titulaire proposera à l'agrément du Maître d'Œuvre, un ingénieur chargé de la coordination des travaux et des études nécessaires à l'ensemble des travaux. Il sera l'unique interlocuteur du Maître d'Œuvre. Cet ingénieur sera basé sur le chantier. Il sera rattaché à la direction technique du projet du Titulaire.

Le chargé de la coordination des travaux et des études aura la responsabilité directe de l'élaboration et la mise à jour du programme des études d'exécution. Il aura à sa charge la coordination de l'ensemble des intervenants dans la production des études des méthodes, des ouvrages provisoires et des études d'exécution.

6.3.6. Remise des documents au maître d'œuvre

Tous les documents établis par le Titulaire du marché et/ou ses sous-traitants ou fournisseurs seront vérifiés et approuvés par les responsables de leur émission et visés par la personne responsable du chantier avant remise au maître d'œuvre pour visa.

Ce processus de visa pourra être réalisé au choix du Maître d'œuvre, soit par l'intermédiaire d'une GED (système à privilégier), soit par échange de documents accompagnés d'une fiche d'observations par tout autre moyen ou système mis à disposition par le maître d'ouvrage.

Le document d'organisation générale du Titulaire du marché précisera les circuits de remise et de diffusion des documents d'exécution, et en particulier auprès des fournisseurs et sous-traitants.

Les documents seront accompagnés d'un bordereau d'envoi sur lequel figurera en outre la date des travaux concernés.

Tous les documents soumis au visa du maître d'œuvre lui seront directement remis par le Titulaire du marché et par lui seul, de préférence à l'occasion des réunions de chantier. Chacun des documents devra être déposé sur le système de Gestion Electronique des Données Informatiques.

L'absence de remise au maître d'œuvre de l'ensemble des documents prévus ci-dessus fait obstacle à l'exécution proprement dite des travaux.

Les documents d'exécution seront soumis au visa du Maître d'Œuvre au plus tard un (1) mois avant la date prévue pour le début de la construction de la partie d'ouvrage concernée, telle qu'elle apparaîtra dans le calendrier prévisionnel d'exécution des travaux.

Toute transmission anticipée sera réputée faite un (1) mois avant la date de référence indiquée ci-dessus. Toute transmission tardive entraînera dans le calendrier le décalage de l'opération correspondante par application de la règle des un (1) mois. Les conséquences éventuelles quant au délai seront imputées au Titulaire.

En cas d'observations sur un document, le Titulaire devra rectifier celui-ci dans un délai qui lui est fixé en fonction de leur importance. En l'absence de précision, ce délai est de dix (10) jours calendaires, transmissions comprises, et soumis aux pénalités du CCAP.

Les plans de coffrage et de ferraillage ne pourront être soumis au visa par le Maître d'Œuvre qu'après acceptation des notes de calculs correspondantes. D'une manière générale, les documents qui ne seront pas présentés comme formant un tout cohérent seront rejetés.

6.3.7. Visa des documents d'exécution

Le Maître d'œuvre, dans le cadre de la mission « visa », est chargé du contrôle de conformité de ces études au projet, il s'assure que les documents d'exécution respectent les dispositions du marché et ne comporte pas d'anomalies normalement décelables par un homme de l'art, dans ce cas il délivre son visa par l'intermédiaire d'une fiche dédiée.

Le contrôle de conformité des études d'exécution permet :

- D'analyser les hypothèses de base des études établies par le Titulaire, ainsi que signaler les justifications susceptibles d'être omises ;
- De s'assurer que les justifications de l'ouvrage sont menées en conformité avec les règlements de calcul en vigueur et les spécifications du marché. Cette activité passe par le contrôle des hypothèses prises en compte dans les notes de calcul fournies par le Titulaire ;
- De s'assurer que les plans définissent structurellement et géométriquement l'ouvrage et qu'ils sont cohérents avec les notes de calcul et les dispositions du marché.

La délivrance du visa par le Maître d'œuvre ne diminue en rien les engagements et la responsabilité du Titulaire.

Les visas sur documents seront délivrés dans un délai de 15 jours ouvrés pour le premier indice et de 10 jours ouvrés pour les indices suivants (15 jours ouvrés pour le suivant dans le cas d'un visa refusé).

Trois types de visa seront délivrés par le maître d'œuvre :

- Le visa refusé (REF) lorsque le document ne satisfait pas à certaines exigences, y compris lié à un non-respect de codification ou de charte graphique. Le document doit être mis en conformité avant d'être renvoyé.
- Le Visa Avec Observation (VAO) lorsque le document fait l'objet d'observations et qu'il doit être repris, par son auteur, pour mise en conformité.
- Le Visa Sans Observation (VSO) lorsque le document, ne faisant pas l'objet d'observations, peut être édité/déclaré "Bon Pour Exécution" (B.P.E) par le Titulaire du marché.

Il en est de même pour le Coordonnateur SPS selon le délai indiqué dans le CCAP.

Les visas seront notifiés par retour d'un exemplaire du document accompagné d'une "fiche d'observations sur document" précisant la nature des observations ainsi que le type de visa délivré (en cas de visa avec observation "OBS", l'exemplaire pourra être surchargé de commentaires, observations, corrections, ...) ; les envois seront joints à un bordereau d'envoi.

Pour les autres documents (PPSPS, phasages, ...), la fiche de visa peut porter les mentions suivantes :

- « Reçu pour informations (INFO) »

Le visa d'un document peut être suspendu à la production par le Titulaire de notes justificatives ou de détails explicatifs complémentaires jugés utiles par le Maître d'œuvre.

Tout plan ou document d'exécution présenté par le Titulaire et retourné avec une fiche de refus par le Maître d'œuvre (dans le cas de document incomplet, ou insuffisamment précis ou renseigné, ou ne respectant pas les prescriptions des pièces constitutives du Marché ou non conforme aux règles de l'art) est considéré comme non remis par le Titulaire, et celui-ci est passible de l'application des pénalités pour retard dans la production d'un document visées au CCAP.

6.4. PROGRAMME D'EXÉCUTION DES TRAVAUX

Conformément à l'article 39.2 du CCCG et l'article 33 du fascicule 65 du CCTG, le programme d'exécution des travaux comporte notamment :

a. Un calendrier prévisionnel de l'ensemble des travaux

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

- Les délais partiels et global et l'ordre de service de démarrage des travaux prévus à l'Acte d'Engagement ;
- Les contraintes de libération d'emprise et autres mises à disposition ;
- Les tâches à accomplir pour exécuter les ouvrages et leur enchaînement ;
- Les différentes contraintes influant sur le programme et notamment les contraintes de phasage et les interfaces éventuelles avec les travaux prévus à d'autres marchés, ou réalisés par d'autres intervenants ;
- Pour chaque tâche, sa durée minimale prévisible, la date prévue pour son achèvement et la marge de temps disponible pour son exécution ;
- Les tâches qui conditionnent le délai d'exécution de l'ouvrage (tâches critiques) ;
- Les liaisons entre tâches ;

- Les dates limites de délivrance du "BON POUR EXECUTION" (BPE) des plans d'exécution des ouvrages, telles qu'elles figurent sur le programme des études d'exécution ;
- Les délais d'agrément ainsi que les dates de commande et d'approvisionnement des principaux matériaux ;
- Les horaires de travail normaux ;
- Les intempéries prévisibles.

Le calendrier prévisionnel de l'ensemble des travaux sera envoyé en cinq (5) exemplaires au Maître d'Œuvre (mêmes adresses destinataires que pour l'envoi des plans d'exécution) dans un délai d'un(1) mois à compter de l'ordre de service de démarrer les travaux. Celui-ci disposera d'un délai de quinze (15) jours pour l'examiner et le retourner au Titulaire, soit revêtu de son visa, soit accompagné de ses observations.

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

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

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

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

Elle indique pour chaque tâche :

- La durée des cycles élémentaires de travail ;
- Pour les tâches critiques, le personnel et le matériel pris en compte ;
- La rotation des équipes de travail et du matériel ;
- Les délais d'approvisionnement des fournitures ;
- Les cadences de livraison lorsqu'elles sont régulières ;
- Les contraintes imposées par la circulation sur les voies routières publiques.

c. Des programmes partiels

A la fin de chaque mois, le Titulaire fournira :

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

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

En cas d'observation du Maître d'Œuvre, ce programme devra être retourné, après prise en compte des observations, sous 48 heures.

Le Titulaire remettra également chaque semaine au Maître d'Œuvre, les rapports hebdomadaires donnant :

- L'état d'avancement de l'ouvrage comparé à l'état prévu par le "programme d'ensemble" et par le programme mensuel ;
- Le programme mensuel réajusté ;
- Un programme détaillé des travaux envisagés pour la semaine suivante. Dans ce programme hebdomadaire, le Titulaire indiquera par nature de travaux, par atelier ou équipe : les lieux de travaux, les matériels affectés, les cadences journalières, les durées des tâches.

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

6.5. PROGRAMME FINANCIER

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

6.6. TOLÉRANCES D'EXÉCUTION

Les articles 161 à 164 du fascicule 65 du CCTG et l'article III.9 du fascicule 66 du CCTG s'appliquent.

6.7. CONTRÔLE D'EXÉCUTION

6.7.1. Organisation du contrôle

6.7.1.1. Généralités

le contrôle intérieur au Titulaire, à la charge et aux frais de ce dernier, comprenant :

- le contrôle interne à la chaîne de production intégré à la conduite de chantier ;
- le contrôle externe à la chaîne de production réalisé par des personnes indépendantes de celle qui ont une responsabilité directe dans la réalisation, les essais ou le contrôle interne des travaux.

Les modalités de fonctionnement de ces deux niveaux de contrôle sont à définir dans la Note d'Organisation Générale du Plan d'Assurance Qualité à établir par le Titulaire et à soumettre au visa du Maître d'Œuvre.

6.7.1.2. Responsable Qualité

Le Titulaire désigne un Responsable Qualité (RQ), indépendant de la Direction locale des travaux et du chantier. Sa qualification est au minimum celle de technicien supérieur confirmé. Il possède une réelle expérience dans le type de travaux de l'opération concernée.

Le détail des fonctions spécifiques et les curriculums vitae des personnes ayant une responsabilité spécifique en matière de qualité (responsable qualité et/ou de la cellule qualité, responsable du contrôle externe des études, …) ainsi que l'organisation de la qualité doivent être présentées dans l'offre du Titulaire puis reprises dans sa Notice d'Organisation Générale.

Le choix de ces personnes est soumis à l'accord du Maître d'Œuvre ; en cas de remplacement de celles-ci survenant à tout moment de la période contractuelle, le Titulaire doit en aviser immédiatement le Maître d'Œuvre et lui demander son accord sur les nouvelles personnes présentées. A aucun moment, le Titulaire ne doit omettre de pourvoir à ces fonctions.

Le responsable qualité est, pour tout ce qui concerne la qualité des ouvrages, l'interlocuteur du Maître d'Œuvre ; il surveille le contrôle interne et dirige ou exerce lui-même le contrôle externe de l'ensemble des travaux (y compris travaux sous-traités).

Le RQ transmet au Maître d'Œuvre le Plan de Management de Projet, les documents qualité préalables de toute nature, les procédures d'exécution et les documents de suivi après les avoir validés. Il gère les non-conformités y compris pour les co-traitants, sous-traitants et fournisseurs. Il fait évoluer le PAQ en fonction des spécificités du chantier.

Il tient le Maître d'Œuvre informé de l'avancement du chantier c'est-à-dire de l'approche et de l'atteinte d'un point critique ou d'un point d'arrêt. A ce propos, il proposera le processus de planification de levée des points critiques et des points d'arrêt (planning à trois semaines, mis à jour toutes les semaines et confirmation de la tenue de ce point d'arrêt 24 h à l'avance. Il est chargé de la fourniture des documents de récolement relatifs aux contrôles.

6.7.1.3. Missions du contrôle externe

Dans le cadre de l'organisation du contrôle, Il est assuré :

- une mission de contrôle externe des travaux :

Le responsable qualité du chantier dirige ou assure le contrôle externe pendant la durée du chantier. Il s'assurera que les missions de contrôle externes prévues dans le PAQ sont réalisées et gèrera la levée des points d'arrêt.

- une mission de contrôle externe des études :

Ce contrôle sera effectué par une équipe d'études indépendante de celle réalisant les études d'exécution et comprendra la vérification des documents d'exécution produits par le Titulaire. Les vérifications à effectuer au titre de ce contrôle sont précisées au chapitre « Etudes d'exécution » du présent livret du CCTP.

6.7.1.4. Contrôles et essais

Les dispositions générales appliquées en matière de qualité sont décrites dans la Note d'Organisation Générale qu'établit le Titulaire pendant la période de préparation. Les prescriptions du fascicule 65 et du fascicule 66 du Cahier des Clauses Techniques Générales (CCTG) concernant l'organisation des contrôles sont étendues à l'ensemble des travaux objet du présent dossier.

6.7.2. Consistance du PAQ

Le contenu du Plan d'Assurance Qualité (PAQ) travaux devra traiter en particulier des :

- Différents ouvrages provisoires ;
- Différents points à risques de l'exécution ;
- Modes d'interprétation des résultats du contrôle et de la conduite à tenir en cas de non-conformités.

Il définira les modalités de présentation à l'agrément du Maître d'Œuvre des différents matériaux, composants ou équipements lorsqu'elles ne sont pas fixées au marché.

Les matériaux ou matériels, qui ne seraient pas définis au présent CCTP ou au CCTG et qui seraient employés, devront répondre aux prescriptions des Normes Françaises Homologuées.

6.7.2.1. Agrément des produits et matériaux

En complément des prescriptions du CCAP, il est rappelé que l'agrément des matériaux, produits et composants est subordonnée :

- Aux résultats du contrôle intérieur qui porte sur leur identification (comparaison des bordereaux de commande et de livraison, sur l'examen des certificats de conformité ou d'agrément, sur des contrôles visuels et géométriques, sur leur conformité aux spécifications s'ils font l'objet d'essais spécifiques en usine sur le site de production ou lors de la réception sur le chantier et sur les conditions de transport, manutention et stockage. Le tout respectant les dispositions des normes, textes réglementaires et contractuels et le marché ;

Un double des résultats du contrôle intérieur doit être adressé au Maître d'Œuvre au fur et à mesure qu'ils sont obtenus et avant tout emploi. Il est rappelé que le Maître d'Œuvre doit être informé dans les délais prévus au marché et/ou au PAQ. de la date d'une livraison afin qu'il puisse exercer son contrôle.

En cas d'anomalies constatées sur les matériaux, composants et équipements avant leur mise en place dans l'ouvrage au niveau du contrôle, il sera procédé, aux frais du Titulaire, à des contre-épreuves. Pendant la durée de ces contre-épreuves, les matériaux, composants et équipements ne seront pas utilisés. Le Maître d'Œuvre fera connaître au Titulaire sa décision d'acceptation ou de refus dans les délais prévus au marché qui commencent avec la prise d'échantillons pour contre-épreuves. Les matériaux, composants et équipements rebutés seront immédiatement évacués du chantier.

Après leur mise en place dans l'ouvrage, il sera procédé à des contre-épreuves et en cas de résultats défavorables, l'article 1171 du fascicule 65 du CCTG sera appliqué.

6.7.2.2. Acceptation des dispositions techniques non stipulées dans le présent Marché

Le Titulaire devra soumettre à l'acceptation du Maître d'Œuvre toutes les dispositions techniques qui ne feraient pas l'objet de stipulations dans le présent marché, après avis favorable du contrôle externe. Ces dispositions ne pourront pas être contraires aux règles de l'art ni être susceptibles de réduire la sécurité et la durabilité de la structure et des équipements en phase d'exécution comme en phase de service. Ces propositions devront être assorties des justifications correspondantes (notes de calculs, métré, mémoire, etc.).

6.7.3. Documents du système Qualité

6.7.3.1. Généralités

Tous les documents expliquant le système qualité mis en place par le groupement pour assurer le suivi qualité et sa traçabilité doivent être visés par le Maître d'Œuvre avant le commencement des travaux.

L'élaboration et l'application du système qualité ainsi que l'établissement des documents de contrôle font partie intégrante des prestations du Titulaire. La rémunération de l'établissement de ces documents et de leurs mises à jour ainsi que l'exécution des contrôles des matériaux et des ouvrages sont incluses dans les prix.

Chaque ouvrage ou partie d'ouvrage n'est considéré comme réalisé qu'après fourniture par le Titulaire au Maître d'Ouvrage, par l'intermédiaire du Maître d'Œuvre, des enregistrements qualité (fiches de contrôle, fiche de non-conformité closes, etc…).

6.7.3.2. Etapes de réalisation du PAQ

Les étapes d'établissement du Plan d'Assurance Qualité sont rappelées ci-après.

(i) A la remise de l'offre :

- Le Schéma Organisationnel du Plan d'Assurance Qualité (SOPAQ)

(ii) Pendant la période de préparation des travaux :

- La finalisation de l'organisation générale dans la Notice d'Organisation Générale et des procédures qualité associées ;
- L'établissement des premières procédures d'exécution et de contrôles.

(iii) Pendant l'exécution des travaux :

- Présentation au visa du Maître d'œuvre des procédures d'exécution et contrôles et des cadres des documents de suivi correspondants. Pour les ouvrages à ossature métallique les procédures d'exécution et de contrôle sont identifiées dans le fascicule 66 à l'article 4.2, comme étant des « documents préalables ».
- Renseignements des documents de suivi, tenus à la disposition du Maître d'œuvre.

(iv) A l'achèvement des travaux :

- Regroupement et remise au Maître d'œuvre de l'ensemble des documents qualité pour intégration au « Dossier des Ouvrages Exécutés » (DOE)

6.7.3.3. Procédures d'exécution

Les travaux doivent être décomposés par le Titulaire en un certain nombre d'activités principales identifiées et autonomes.

Le Titulaire doit rédiger pour chaque activité et au fur et à mesure de l'avancement du chantier, des procédures d'exécution, les fiches de suivi d'exécution associées et le plan de contrôle associé. Ce type de document est à fournir par le Titulaire quel que soit le type d'ouvrage, qu'il s'agisse d'ouvrages provisoires ou définitifs.

Les procédures doivent contenir à minima :

- les opérations faisant l'objet de la procédure :

  - le champ d'application est identifié ;
  - les documents de référence nécessaires (plans, notices, documents interdépendants, ...) sont identifiés.

- les moyens en personnel et en matériel ;
- les documents justifiant des démarches entreprises et des résultats obtenus pour agréer et homologuer les matériaux et fournitures nécessaires aux travaux, conformément aux documents de référence fournis dans le marché ;
- les références, les caractéristiques dimensionnelles et physico-chimiques, origine(s) et, le cas échéant, les certificats de conformité à une norme homologuée des produits et composants ;
- les modes opératoires et plans de contrôle suivis par chaque entreprise ou le mandataire et, le cas échéant, ses cotraitants et sous-traitants, notamment :
  - les enregistrements effectués ;
  - les modèles de support (s) d'enregistrement des contrôles réalisés ;
  - les mesures à prendre en cas de non-obtention des résultats spécifiés.

Ces procédures sont soumises au visa du Maître d'Œuvre pour validation de la conformité de leur contenu et des objectifs à atteindre. Aucune phase de travaux ne peut commencer avant que les procédures d'exécution correspondantes ne soient visées par le Maître d'Œuvre et que ses directives ne soient appliquées par le Titulaire.

Les procédures travaux seront transmises par le Titulaire au CSPS pour information.

6.7.3.4. Plan de contrôle

Les plans de contrôle doivent notamment décrire de manière synthétique les inspections, contrôles et mesures à réaliser par le Titulaire dans le cadre de son contrôle intérieur ; contrôle interne, externe.

Le plan de contrôle doit également renseigner les phases faisant l'objet d'une intervention du Maître d'Œuvre ou d'un autre représentant du Maître d'Ouvrage.

Chaque entreprise doit maîtriser les équipements de contrôle, mesure et essais utilisés lors des opérations de vérification.

6.7.3.5. Etablissement du Dossier de Suivi d'Exécution

L'ensemble de ces documents ; PMP, procédures d'exécution et fiches d'enregistrement des différentes étapes du contrôle, constituerai pour chaque ouvrage et partie d'ouvrage le Dossier de Suivi d'exécution (D.S.E.).

Le Titulaire s'efforcera de constituer le D.S.E à mesure de l'avancement des travaux. Le Maître d'Œuvre s'en assurera de façon régulière lors de réunions revues documentaires qui seront organisée à une fréquence mensuelle.

6.7.4. Points sensibles, Points critiques et point d'arrêt

6.7.4.1. Rappel des notions de points sensibles, de points critiques et de points d'arrêt

Il convient de recenser, avant d'entreprendre une activité, la liste des points de contrôle. Le plan de contrôle reprendra alors la liste des points de contrôle associés à la réalisation de la ou des activités.

Le plan de contrôle est présenté aux personnes en charge du contrôle interne et du contrôle externe. Ensemble, ces entités décident de la nature des contrôles les concernant : point sensible (PS), points critique (C) ou point d'arrêt (A)

(i) Point sensible :

Point particulier nécessitant l'intervention du contrôle interne conformément aux procédures d'exécution, contrôle matérialisé sur un document de suivi d'exécution dont le cadre est tiré des procédures d'exécution.

(ii) Point critique :

Point de l'exécution défini dans un document approprié au-delà duquel une activité ne doit pas se poursuivre sans l'intervention sur site des contrôles interne et externe du Titulaire, qui matérialisent leur accord sur un document de suivi d'exécution. Le MOE doit être informé de l'organisation du point critique pour qu'il puisse, s'il le juge utile, être présent.

(iii) Point d'arrêt

Point défini dans un document approprié au-delà duquel une activité ne doit pas se poursuivre sans matérialisation de l'accord du Maître d'Œuvre sur un document de suivi d'exécution ; ce document est visé au préalable par le contrôle externe, attestant de son contrôle sur le site, avant présentation au Maître d'Œuvre. L'intervention du Maître d'Œuvre ne se substitue pas au contrôle interne et au contrôle externe du Titulaire.

Chaque entreprise garde une trace de chaque opération de contrôle effectuée.

6.7.4.2. Liste des points critiques et points d'arrêts

Le tableau ci-après donné à titre d'exemple constitue une liste de point d'arrêt non exhaustive. Ce tableau est à finaliser avec les points d'arrêt prévus dans les différents fascicules, dans les documents contractuels, où avec tout autre complément que pourra demander le Maître d'Œuvre à la suite des méthodes de réalisation retenues par le Titulaire.

Ces ajouts seront apportés par le Titulaire ou le Maître d'Œuvre en phase de préparation du chantier. Les moyens de la cellule qualité devront être correctement dimensionnés pour répondre à l'ensemble des demandes, sans que le Titulaire ne puisse justifier d'une demande de rémunération complémentaire.

La liste exhaustive des points d'arrêt devra être finalisée lors de la réunion de lancement qualité.

Elément	Tâches	Point critique	Point d'arrêt
Général	Implantation de l'ouvrage		X
Bétons	Epreuve préalable des granulats	X	
	Formulation du béton	X	
	Dossiers carrières	X	
	Epreuve d'études	X	X

	Réception de la centrale de fabrication		X
	Convenance		X
	Eprouvette	X	
	Stockage des matériaux	X	
	Contrôle de fabrication	X	
	Contrôle de mise en œuvre	X	
	Epreuves de contrôles et d'informations	X	
Armatures	Identification des armatures : - Désignation normalisée (forme, norme de référence, dimensions nominales, nuance et catégorie d'acier) ; - Marquage et étiquetage (usine productrice, identification du lot, marquage de reconnaissance, certification NF pour les produits HA ou CCPU pour les ronds lisses.	X	
	Composition	X	
	Dispositif de raccordement ou d'ancrage (désignation, caractéristiques, résultats d'essai, norme de référence…)	X	
	Analyse des plans	X	
	Qualification de l'atelier et des procédures	X	
	Fabrication, Manutentions et transport	X	
	Réception sur chantier des armatures préfaçonnées et stockage	X	
	Etat des armatures	X	
	Arrimage et calages	X	
	Attentes et dispositifs de raccordements	X	
	Précaution pour propreté des parements	X	
	Implantation	X	
	Réception avant bétonnage		X

Fondations profondes type micropieux	Implantation des micropieux		X
	Contrôle du forage	X	
	Contrôle des armatures	X	
	Autorisation de bétonnage		X
	Auscultation		X
	Recépage		X
Dalles BA préfabriquée	Etaiement, cintres, coffrages	X	
	Réception du coffrage	X	
	Conformité du ferraillage	X	
	Autorisation du bétonnage		X
	Implantation des appuis de l'œuvre (à l'aide d'un gabarit des pieds de l'œuvre)		X

6.7.5. Définition et traitement des non-conformités

Les éventuelles non-conformités découvertes au cours de la réalisation des travaux ou à l'occasion des points d'arrêt devront avoir été traitées et les résultats des réparations effectuées devront être consignés par écrit.

Le système de management de chaque entreprise doit prévoir la déclaration systématique de toutes les non-conformités relatives aux ouvrages définitifs.

L'instruction d'une non-conformité conduit, en fonction de sa gravité, à l'établissement de procédures de réparation, qui doivent être établies par le RQ, ou au moins contrôlées et approuvées par lui, avant soumission à l'accord du Maître d'Œuvre. Si une entreprise propose d'accepter l'ouvrage « en l'état » en dérogation au contrat, l'approbation de la MOA est nécessaire après avis du MOE.

Chaque entreprise joint à toute demande de paiement / facturation (même des décomptes) une attestation de conformité des ouvrages. L'absence de cette attestation entraîne le rejet de la demande de facturation.

L'instruction d'une non-conformité peut amener à la recherche des actions correctives, ou à modifier les procédures, pour en éviter le renouvellement.

6.8. DOSSIER DES DOCUMENTS CONFORMES À L'EXÉCUTION

6.8.1. Dossier des Ouvrages Exécutés (DOE)

Le dossier des Ouvrages Exécutés (DOE) comprend :

- Les notices de fonctionnement et d'entretien des ouvrages ;
- Les Dossiers de Suivi d'Exécution des ouvrages (documents de suivi qualité établis à mesure de l'avancement des travaux) ;
- Les plans et autres documents conformes à l'exécution et notamment tous ceux listés à l'article ci-après, que le Titulaire r doit fournir dans le délai prévu au CCAP

Tous les plans remis doivent être accompagnés des fichiers natifs correspondants.

Tous les documents inclus dans le DOE doivent être rédigés en langue française. Une instruction sera émise en temps opportun par le Maître d'Œuvre définissant les modalités de constitution et de présentation du DOE.

Le Titulaire enverra les exemplaires (papier et informatique) demandés par le Maître d'Ouvrage dans sa procédure à des adresses qui lui seront communiquées en temps opportun.

6.8.2. Dossier d'Intervention Ultérieur sur l'Ouvrage (DIUO)

Les entreprises doivent fournir au Coordonnateur SPS et au Maître d'Œuvre, dans le cadre du DIUO, toutes les informations nécessaires, tant en phases d'études qu'en phase réalisation de l'ouvrage. Le cadre prévisionnel du DIUO est fourni en annexe au PGCSPS.

En particulier, l'attention du Titulaire est appelée sur la nécessité impérative de fournir les notices de fonctionnement et d'entretien des ouvrages conformément aux prescriptions et recommandations des normes françaises (article 34 du CCCG-Travaux) au fur et à mesure de l'avancement des études, préalablement aux travaux. L'absence de fourniture peut valoir arrêt de chantier.

7. PRESCRIPTION RELATIVES AUX FOURNITURES ET MATÉRIAUX

7.1. TERRASSEMENT

7.1.1. Provenance, Qualité et préparation des matériaux

7.1.1.1. Provenance des matériaux

Tous les matériaux et matériels destinés à l'exécution des ouvrages proviendront de carrières, sablières ou usines agréées par le Maître d'Œuvre.

Ils devront être conformes aux dispositions du marché.

7.1.1.2. Caractéristiques des matériaux

Les remblais seront constitués de matériaux du site et de matériaux d'apport, identifiés conformément à la norme NF P 11-300 et mis en œuvre selon le GTR de 1992.

Si, ils proviennent de matériaux recyclés, ils devront faire partis de la liste des déchets inertes de l'arrêté du 28 octobre 2010.

Les matériaux pour remblais constitués de déblais extraits sur le chantier ne devront pas contenir de gazon, racines, souches, débris végétaux, produits humides, hydrocarbures, métaux, ni une quelconque pollution. Ils subiront un écrêtage pour éliminer les blocs de dimensions supérieures à deux cent cinquante (250) millimètres. Leur granulométrie sera convenable pour qu'ils constituent après mise en place une masse pleine et compacte.

Les déblais seront identifiés et classés conformément à la norme NF P 11-300 en vue de leur réemploi.

Les matériaux de remblai pourront éventuellement être traités pour les rendre insensibles à l'eau si ce n'est pas le cas. Le traitement des matériaux de remblai pourra se faire soit sur le lieu d'emprunt, soit sur site à condition d'utiliser un matériau sans émission de poussière. Ces matériaux seront mis en œuvre à l'état moyen ou sec tel que défini dans la norme NF P 11-300.

Pour les matériaux constitutifs des pistes d'accès, les matériaux seront de type 0/150 mm propres (VBS < 0,1 ; passant à 80um <5%), posés sur un géotextile.

Pour ne pas troubler l'eau du Lac et l'écosystème, des matériaux granulaires, exempt de fines, devront être utilisés. Un géotextile devra être préalablement posé sur le terrain naturel avant la mise en œuvre des matériaux de remblai, il permettra la récupération de l'ensemble des matériaux de la piste tout en assurant la séparation entre l'existant et la piste elle-même. Les parties de la piste dans le lacs seront constituées de GNT 40/80 ;

Les caractéristiques des géotextiles anti-contaminants utilisés pour séparer le terrain encaissant des matériaux sablo-graveleux du remblai d'assise ou de substitution seront conformes aux « Recommandations pour l'emploi des géotextiles sous remblais sur sols compressibles », publiées par le Comité Français des Géotextiles et Géomembranes.

Les caractéristiques de résistance à la traction, d'allongement, de résistance au déchirement, de perméabilité (permittivité) et de porométrie seront proposées par le Titulaire à l'agrément du Maître d'Œuvre en même temps que l'identification du matériau des remblais et ses modalités de compactage. Elles dépendent en effet non seulement des caractéristiques du sol support mais aussi de celles du matériau d'apport.

Ces géotextiles devront présenter une souplesse (ou conformation) suffisante pour épouser sans faire de plis, des surfaces gauches plus ou moins complexes.

Ils devront disposer d'un certificat de qualification et être marqués de manière régulière, une fois tous les cinq mètres selon le sens de la production.

Le géotextile doit en particulier satisfaire aux exigences suivantes :

- certification : le géotextile est un produit certifié dans le cadre de la certification ASQUAL des géotextiles ;
- prescriptions: le géotextile sera non tissé et devra répondre aux caractéristiques suivantes:
  - résistance en traction (suivant NF EN ISO 10319) kN/m ≥ 16 ;
  - déformation à l'effort maximum (suivant NF EN ISO 10319) % ≥ 50 ;
  - résistance au poinçonnement (suivant NF EN ISO 12236) kN ≥ 1 ;
  - permittivité (suivant NF EN ISO 11058) S-1 ≥ 0,2 ;
  - ouverture de filtration (suivant NF EN ISO 12956) µm ≤ 80 ;
  - Perforation dynamique (suivant NF EN 918) mm ≤ 20 ;
  - Souplesse e/b (Ø = 300 mm, σ = 60 kPa) m/m ≥ 0,5.

    (suivant NFG 38021-2).

Les actions de contrôle à exécuter sur les produits livrés devront être menées conformément à la norme NFG 38060.

7.1.1.3. Essais de laboratoire

Les résultats des essais de laboratoire auxquels auront été soumis les granulats (en particulier les courbes granulométriques-types et l'équivalent de sable), et auxquels il conviendra de se référer pour effectuer les contrôles de réception, seront remis au Maître d'Œuvre avant le commencement du chantier.

Les tolérances admissibles sont précisées dans les limites prévues de la norme XP P18-545. Les produits livrés devront être conformes aux fiches techniques de produit fournies au début du chantier.

Les contrôles de réception des granulats seront effectués par le Titulaire. Ils auront pour effet d'accepter ou de refuser les fournitures assurées par le Titulaire et comprendront :

- le contrôle de la granulométrie (à l'aide de tamis) ;
- le contrôle de l'équivalent de sable de granulats contenant des éléments fins ;
- le contrôle de la forme ;
- la mesure du coefficient d'usure Los Angeles pour le gravillon.

Chaque série d'essai faite à partir de prélèvements effectués sur des wagons ou des camions pris au hasard et constitués chacun par le mélange de 9 prises (3 à la base, 3 à mi-hauteur, 3 au sommet du camion ou du wagon).

La fréquence des prélèvements d'échantillons sera au moins 10 unités par lot de 1 000 tonnes.

Le contrôle de la granularité (1 pour 3 prélèvements) se fera par référence aux fuseaux pris en compte dans la fiche technique de produit.

Le Titulaire tiendra à disposition du Maître d'Œuvre une copie des contrôles ci-dessus énoncés pour chaque prélèvement.

7.1.2. Mode d'exécution des travaux

7.1.2.1. Implantations – Piquetages

Le Titulaire doit réaliser, contradictoirement avec le Maître d'Œuvre, l'implantation des ouvrages et des travaux ainsi que le contrôle du nivellement.

De même, le Titulaire aura implicitement à sa charge les frais de compléments de piquetage, piquetages spéciaux, etc.

Le piquetage sera tenu de veiller à la bonne conservation des piquets et de les rétablir ou de les remplacer en cas de besoin, pendant toute la durée nécessaire.

Lors de l'exécution des travaux, le Titulaire sera tenu de compléter le piquetage général par autant de piquets qu'il sera nécessaire. Ces piquets complémentaires devront pouvoir être distingués de ceux du piquetage d'origine.

Le Titulaire sera seul responsable des piquetages complémentaires.

7.1.2.2. Décapage de la terre végétale

Avant travaux de terrassement, la terre végétale sera soigneusement décapée.

Les terres seront stockées indépendamment au sud et au nord sur les terrains disponibles pour, leur mise en œuvre ultérieure sur les futurs espaces plantés. Les excédents seront évacués hors du chantier.

La terre sera prélevée à la pelle mécanique, transportée et mise en tas sur le (ou les) site(s) indiqué(s) par le Maître d'Œuvre ; ou évacuée hors du chantier en décharge agrée.

Les roulements liés au transport ou autres s'effectueront exclusivement sur le sol qui aura déjà fait l'objet du prélèvement : aucun roulement ne sera toléré sur le stock de terre végétale.

7.1.2.3. Terrassements en déblais

Les fouilles seront réalisées par moyens mécaniques, avec finition à la main si des conditions particulières l'exigent.

Les engins à utiliser seront adaptés à la nature des terrains et aux conditions de chantier.

L'exécution comprendra implicitement toutes sujétions nécessaires (utilisation d'engins spéciaux, emploi de pic, de la masse et pointerolle, du marteau-piqueur, etc.).

Les prestations du présent lot comprendront tous mouvements de terre et manutentions, notamment tous jets de pelle, montages, roulages, façon de banquettes, etc. nécessaires dans le cadre de l'exécution des travaux et suivant le cas :

- Pour mise en dépôt des terres devant être réutilisées ;
- Pour chargement des terres devant être enlevées.

L'exécution comprendra, le cas échéant, la façon de rampe d'accès nécessaire et leur enlèvement après coup.

Partout où la topographie des lieux et les dispositions du projet permettent d'assurer un écoulement gravitaire des eaux, le Titulaire devra, si besoin, maintenir une pente suffisante à la surface des parties excavées et exécuter en temps utile les saignées, rigoles, fossés et ouvrages provisoires nécessaires à l'évacuation des eaux hors des excavations au cas où, en cours de travaux, il serait conduit à procéder par pompage. Les frais correspondants resteront à sa charge.

La gestion des eaux pluviales durant tout le chantier sera à étudier par le Titulaire et à intégrer dans ses coûts, de façon à éviter une arrivée des eaux sur les parcelles et les propriétés riveraines.

L'emploi d'explosifs pour l'exécution des fouilles est interdit.

Aucune mise en stock des déblais ne doit être réalisée. Les terres nécessaires aux travaux de remblais ou modelés définitifs du terrain seront soit mises directement en remblais, soit évacuées.

Les excédents de terre provenant des déblais, ainsi que les divers gravats, roches ou détritus rencontrés dans les terres seront chargés et évacués vers une décharge agrée.

Dans tous les cas, le Titulaire fera son affaire des droits de décharge ou des accords à prendre avec les propriétaires des terrains, et en supportera la charge financière.

7.1.2.4. Exécution des remblais

La réalisation des remblais s'appuiera sur le Guide Technique des Terrassements Routiers de 1992 (GTR 1992).

L'exécution des remblais comprendra :

- La reprise sur stock ou l'amenée de matériaux extérieurs ;
- Le régalage en couches successives ;
- L'arrosage ;
- Le compactage jusqu'à l'obtention des exigences fixées ;
- Le réglage de la plate-forme et des talus au profil définitif, y compris l'évacuation des terres en excédent ;
- La protection des plates-formes et des talus contre les eaux de ruissellement, y compris la réalisation et l'entretien des ouvrages provisoires correspondants.

L'épaisseur maximum des couches successives de remblai sera de 30 cm (trente centimètres).

Les prix des remblais comprendront implicitement tous mouvements et manutentions nécessaires, notamment le piochage pour reprise, tous jets de pelle, roulage, tous transports, etc., nécessaires en fonction des conditions de chantier.

Le réglage et compactage par épaisseur de 30 cm seront à mener simultanément.

Lorsque des purges se révèlent nécessaires, elles seront exécutées jusqu'à la profondeur déterminée par le Titulaire, soumises à l'agrément du Maître d'œuvre, et remplacées par des matériaux d'emprunt conformes aux prescriptions des chapitres précédents.

Les zones à purger sont détectées visuellement par la déformation et la traficabilité du sol au passage du compacteur. Le titulaire doit impérativement recevoir l'autorisation consignée du Maître d'œuvre pour réaliser une purge.

La préparation initiale dans les zones de remblai comprend, suivant les cas, un décapage de la terre végétale, conformément aux dispositions du présent fascicule.

Les trous de toutes natures, doivent être comblés jusqu'au niveau de terrain naturel.

Les opérations de réglage et de compactage de l'assise des remblais interviendront immédiatement après le décapage de la terre végétale et l'exécution des redans d'accrochage.

Les assises de remblais devront être compactés de manière à permettre la mise en œuvre des premières couches de remblai avec les objectifs de portance visés.

L'atelier de compactage devra être adapté à la nature des matériaux à compacter.

Ci-dessous, les principes généraux de la mise en œuvre du remblai :

(i) Méthode du remblai excédentaire :

Les remblais seront réalisés par application de la méthode dite « du remblai excédentaire ».

Les dispositions suivantes seront adoptées :

- Mise en place du gabarit d'implantation du pied de talus à une distance de 0,50m à l'extérieur du pied de talus théorique préalablement au commencement du remblai ;
- Mise en œuvre du remblai en couches élémentaires compactées jusqu'au bord du talus provisoire conformément au gabarit posé ;
- Réglage des talus par enlèvement des matériaux excédentaires au profil théorique, ces matériaux excédentaires seront utilisés en remblai.

(ii) Réglage des couches :

Pour les sols comportant des éléments grossiers (classe C – D – R du GTR) et présentant des risques d'hétérogénéité granulométrique et de ségrégation, l'attention du Titulaire est attirée sur la nécessité d'obtenir un indice des vides le plus réduit possible à la mise en œuvre par arrangement des matériaux avant compactage.

Pour cela, le déchargement des matériaux à mettre en œuvre en remblai et leur régalage seront organisés de façon à obtenir un matériau aussi homogène et aussi plein que possible.

A cet effet, les matériaux seront déversés sur la couche en cours de régalage légèrement en amont de leur emplacement définitif et régalés en sifflet, au moyen d'un engin de type bouteur ou pied dameur avec lame non considéré comme moyen de compactage.

En revanche, si le Titulaire souhaitait modifier les modalités d'exécution des travaux arrêtées à l'issue de la planche d'essais, il serait tenu de réaliser, à ses frais, une planche d'essais complémentaire.

(iii) Planche d'essai et planches de référence :

a) Planche d'essais

Une planche d'essais sera réalisée pour les matériaux dont le réemploi en remblai n'est pas prévu dans le GTR.

Elle a pour objet de vérifier l'adéquation de la méthodologie et des moyens proposés par le Titulaire avec les performances à atteindre, et, si cette adéquation n'est pas démontrée, de fixer la méthodologie et les moyens à retenir pour l'exécution des remblais concernés et plus précisément de déterminer :

- L'épaisseur nominales des couches ;
- La nature, le type et le nombre des engins ;
- Le nombre de passes optimal des engins de scarification ;
- La vitesse des compacteurs ;
- Le nombre de passes minimal et maximal de compacteur en fonction des objectifs à atteindre ;
- Le plan de balayage des compacteurs et leur ordre d'intervention ;
- Le débit horaire théorique des engins ;
- Les paramètres de fonctionnement des engins, à savoir :
    - Fréquence et amplitude des vibrations pour les compacteurs vibrants ;
    - Charge par roue et pression des pneus pour les compacteurs à pneus.

Le Titulaire proposera au Maître d'œuvre les modalités de la planche d'essai.

Elle sera réalisée sur support indéformable. Le Titulaire mettra en place le personnel qualifié, les matériels de réglage, de compactage nécessaire.

Le contrôle de chaque planche d'essais sera fait contradictoirement avec le Maître d'œuvre.

Vingt (20) mesures régulièrement réparties sur l'ensemble de la planche d'essai seront réalisées pour le contrôle des objectifs.

b) Planche de référence

Sans objet.

(iv) Objectifs visés

Les objectifs visés pour définir les épaisseurs des couches lors des planches d'essais sont les suivants :

- Matériaux meubles réutilisés à l'état naturel :
    - Teneur en eau compactage : 0,90 WOPN < W < 1,10 WOPN ;
    - Densité du fond de couche γfc > 95% γOPN.
- Autres matériaux :
    - Les objectifs à atteindre seront définis conformément au GTR 92.

Les valeurs de l'énergie de compactage exprimée par le rapport Q/S (défini ci-après) et de l'épaisseur des couches élémentaires, minorées systématiquement de 20% pour ce qui est du rapport Q/S.

Le paramètre Q/S est défini comme le rapport de deux quantités :

- Q = volume de sol compacté pendant un temps donné ;
- S = surface balayée par le compacteur pendant le même temps donné.

L'évaluation de S tiendra compte du fait qu'une partie de la distance parcourue par le compacteur pendant son évolution n'a pas d'effet utile de compactage.

(v) Agrément du matériel

L'attention du Titulaire est attirée sur l'importance de la teneur en eau de mise en œuvre des matériaux, en particulier dans les matériaux extraits sous nappe.

Les moyens spécifiques à mettre en œuvre et la méthodologie pour atteindre les objectifs de portance et de compacité fixés au présent Livret seront proposés par le Titulaire et soumis à l'agrément du Maître d'œuvre dans le cadre des planches d'essais.

Tous les matériels de compactage devront impérativement être soumis à l'agrément du Maître d'œuvre préalablement à toute utilisation.

Seuls seront agréés par le Maître d'œuvre, les compacteurs équipés de dispositifs de contrôle et d'enregistrement des paramètres de compactage.

Le Titulaire soumettra au visa du Maître d'œuvre :

- la liste et les caractéristiques des engins de régalage et de compactage qui seront utilisés pour chaque atelier de mise en œuvre ;
- la marque, le type et les principes de montage des compteurs totalisateurs.

Le choix du matériel de compactage devra être adapté à la nature et à l'état des matériaux mis en œuvre, par référence à la liste des compacteurs figurant en annexe du fascicule II du GTR. En particulier, le Titulaire devra prévoir des moyens de compactage susceptibles de fermer chaque couche mise en œuvre.

Toute dérogation aux règles prescrites par le GTR en terme d'engins de compactage devra être proposée au Maître d'œuvre, avec à l'appui, des résultats d'une planche d'essais, à la charge du Titulaire. Les modalités de compactage de cette planche d'essai seront soumises à l'agrément du Maître d'œuvre.

Le rendement théorique horaire pour chaque engin de compactage sera calculé par la formule :

$$R_{th} = Q/S \times l \times V \times K$$

Dans laquelle :

- R_{th} = rendement théorique en m3 en place par heure ;
- Q = volume de sol mis en place pendant 1 journée de travail mesuré après compactage en m3 ;
- S = surface brute balayée par le compacteur dans le même temps ;
- l = largeur de l'engin ;
- V = vitesse moyenne d'avancement en m/heure ;
- K = coefficient d'efficience (qui pourra varier entre 0,6 et 0,8 et à définir en fonction des engins) ;

Le matériel de compactage proposé par le Titulaire devra être tel que le rendement théorique de l'atelier, comprenant un ou plusieurs engins de compactage, sera supérieur à la cadence d'approvisionnement horaire maximum et aux cadences d'exécution prévues par l'ordonnancement général du chantier.

Si le rendement R_{th} est inférieur à la cadence d'approvisionnement, le Titulaire devra impérativement mobiliser un ou plusieurs engins de compactage supplémentaires.

(vi) Contrôle de l'intensité de compactage et contrôle journalier de chantier

Le Titulaire devra s'assurer en permanence du bon fonctionnement des engins de compactage, de la bonne répartition de l'effort de compactage à la surface de la plate-forme de mise en œuvre et du respect de l'épaisseur maximale des couches fixées par le GTR. A cet effet, il désignera nominativement le responsable de ce contrôle dans son P.A.Q. Le contrôle externe s'assurera de la bonne exécution de ce contrôle.

Chaque engin de compactage devra être équipé d'un compteur totalisateur kilométrique (contrôlographe) permettant l'enregistrement en continu des distances parcourues, des horaires de marche et d'arrêt, de la vitesse (tachygraphe à enregistrement journalier), et le cas échéant, de la fréquence de vibration. Ce contrôlographe doit également permettre de distinguer les différentes affectations du compacteur (compactage proprement dit, reprise...).

Le compteur totalisateur devra être étalonné avant le démarrage du chantier.

En cas de défaillance d'un contrôlographe, le Titulaire doit procéder à son remplacement ou sa remise en état dans un délai de vingt-quatre (24) heures à condition que la couche mise en œuvre durant ce laps de temps ne soit pas recouverte. Pendant le délai de remplacement, le contrôle est effectué par mesures de densité mises à la charge du Titulaire.

Le carnet journalier de suivi du compactage sera tenu quotidiennement par le Titulaire.

Sur chaque fiche figureront notamment :

- l'emplacement du (ou des) ateliers(s) de compactage ;
- le (ou les) matériau(x) extrait(s) pour la journée considérée (nature, état, origine, destination) ;
- le type de compacteur utilisé sur le (ou les) chantier(s) ;
- les conditions atmosphériques et d'utilisation des sols ;
- les quantités Q mises en œuvre (en mètres cubes) qui seront déterminées par des levés topographiques situant chaque couche en plan et en altimétrie ;

- la surface S balayée (en mètres carrés) ;
- les valeurs de rapports Q/S prescrits et obtenus ;
- les épaisseurs (e) constatées (en mètres) ;
- le (ou les) incident(s) survenus(s) au cours de la journée ;
- une appréciation sur la régularité du compactage et du balayage et sur la vitesse d'exécution de ce compactage.

Les fiches journalières seront signées quotidiennement par le contrôle interne et par le contrôle externe du Titulaire. Les disques des contrôlographes seront joints aux fiches correspondantes.

Chaque fin de journée, le Titulaire devra faire connaître et remet au Maître d'œuvre :

- une copie de la fiche de suivi de compactage et des disques des contrôlographes,
- le nombre de mètres cube de chaque nature de sol mis en remblai et compacté pour chaque engin de compactage.

Les compteurs totalisateurs seront étalonnés périodiquement (à titre indicatif : 1 fois par mois) aux frais du Titulaire.

(vii) Contrôle de la répartition de l'effort de compactage

Le Titulaire doit s'assurer en permanence de la bonne répartition de l'effort de compactage à la surface de la plateforme de mise en œuvre, en particulier sur les bords de talus, où une surlargeur provisoire sera mise en œuvre pour permettre ce compactage puis enlevée. En cours de travaux, le Titulaire vérifiera, à la demande du Maître d'œuvre, l'homogénéité du compactage à l'aide de constatations sur profils en travers. A cet effet, il désignera dans son P.A.Q le responsable de ce contrôle.

(viii) Insuffisance de compactage

Le Titulaire effectuera à ses frais, des reprises de compactage dans les zones insuffisamment compactées, et notamment si les résultats obtenus par le rapport Q/S sont insuffisants ou si la répartition de l'effort de compactage a été mauvaise ou si les résultats des essais de portance ou de densité ne sont pas satisfaisants.

Au cas où le Maître d'œuvre constaterait des insuffisances de compactage à l'occasion des Contrôles Extérieurs, des fiches de non-conformité devront être ouvertes par le Titulaire.

7.1.3. Portance et déformabilité

Le Titulaire procédera au contrôle du compactage par mesure du module de déformation selon la norme NF-P 94-117-1 (modules EV1 et EV2), la norme NFP 94-117-2 ou par mesure de la densité sèche au gammadensimètre.

Les valeurs requises aux essais à la plaque sont les suivantes :

- $EV2 \geq 50$ MPa ;
- $EV2/EV1 < 2$.

La fréquence des essais sera de 1 tous les 150 m².

Le Titulaire vérifiera, dans le cadre de ses études d'exécution, l'adéquation de cette portance avec les charges réelles de l'échafaudage et proposera, le cas échéant, les renforcements nécessaires.

7.2. MICROPIEUX

7.2.1. Matériaux

7.2.1.1. Coulis d'injection

La constitution du coulis d'injection est conforme à la norme NF EN 14199 - §6.3 et §6.4.

Le dosage de ciment est au minimum de 1200 kg/m3, avec un rapport pondéral C/E de 1.8 minimum. Ce dosage peut être augmenté en fonction des surconsommations constatées.

Une étude et des essais préliminaires sont réalisés par le Titulaire afin de définir la nature et la composition qui soient les mieux adaptées aux conditions et moyens de chantier ainsi qu'aux objectifs attendus.

7.2.1.2. Armature

L'armature du micropieu est constituée par un tube d'acier de forte épaisseur équipé de manchettes pour permettre l'injection et le scellement. Le tube est muni d'écarteurs en nombre suffisant.

Les matériaux et la fabrication des tubes d'acier doivent être conformes aux normes EN 10210 ou EN 10219 ou EN ISO 11960. L'acier a une limite élastique minimale de 560 MPa.

En tête, le tube est coiffé d'une platine acier assurant la transmission des efforts du massif de fondation au sol.

7.2.2. Exécution des travaux

L'exécution des micropieux est conforme aux spécifications des normes NF EN 14199, NF P 94-262, et EN 1993-5, sauf lorsque des prescriptions particulières sont définies dans le CCTP.

7.2.2.1. Caractéristique des micropieux

Les micropieux qui sont mis en œuvre pour cette opération sont des micropieux de type III.

Ces micropieux seront dimensionnés et réalisés conformément à la règlementation en vigueur, notamment :

- l'Eurocode 7 ;
- La NF P94-262 ;
- L'Eurocode 3 ;
- La NF EN 14199.

Les niveaux de pied des micropieux portés sur les plans du marché n'ont qu'un caractère indicatif. Les niveaux définitifs sont arrêtés en tenant compte :

- Des niveaux déterminés par les études d'exécution ;
- En cas de particularités géotechniques rencontrées pendant les travaux, des propositions du Titulaire acceptées par le Maître d'œuvre.

Le mode et les moyens de forage sont proposés par le Titulaire (en appui des études d'exécution) et soumis au visa du Maître d'œuvre.

Les méthodes proposées pour assurer la stabilité des parois, pendant toute la durée d'exécution des micropieux (forage, mise en place des armatures, injection) doivent alors être décrites en détail, en particulier sur les points suivants :

- Tube de travail (épaisseur, longueur, mise en place, enlèvement) ;
- Boue de forage éventuelle (composition, mise en œuvre, installation de recyclage) ;
- Caractéristiques des outils de forage (Cf. § 7.1.2.2) ;
- Gainage.

7.2.2.2. Matériels

Le Titulaire doit soumettre au visa du Maître d'œuvre les installations et les matériels nécessaires à la réalisation des micropieux. Les installations et matériels être notamment choisis de manière satisfaisante aux problèmes suivants :

- Adéquation du matériel et des méthodes d'exécution aux sols rencontrés, caractérisés par le dossier géotechnique ;
- Limites des possibilités des matériels par rapport aux dispositions du projet (profondeur, dureté des terrains à traverser...) ;
- Adéquation des rendements prévus pour chaque outil dans les différentes couches de sol compte tenu des contraintes de délai ;
- Gabarit des divers engins, par rapport aux dimensions de l'aire de travail ;
- Toutes les contraintes particulières d'exécution liées à l'ouvrage notamment les travaux en milieu lacustre ;
- Précision possible de l'exécution vis-à-vis des tolérances fixées au marché ;
- Capacités et nombre des engins de manutention et d'évacuation des déblais ;
- Adéquation du matériel de traitement et des moyens de contrôle de la boue bentonitique ;
- Moyens de mise en place des armatures et de mise en œuvre de l'injection ;
- Limitation des nuisances (bruit et vibrations) et conformité aux exigences de la sécurité ;
- Respect des contraintes d'environnement (interdiction de rejet dans les écoulements naturels et cours d'eau).

Le Titulaire doit posséder un engin adapté afin de limiter les nuisances, les risques liés au travail en bordure des ouvrages, des voies et des réseaux existants.

7.2.2.3. Tolérance d'exécution

Le Titulaire soumet au visa du Maître d'œuvre une procédure d'implantation adaptée au contrôle du respect des tolérances d'exécution fixées au marché.

Il précise également le dispositif permettant le contrôle de verticalité des micropieux ou de leur inclinaison.

Préalablement au démarrage de tout forage, la surface d'attaque doit être au droit du trou, soigneusement aplanie.

Les tolérances d'exécution des micropieux destinés aux éléments de fondation doivent être conformes à la norme NF EN 14199.

Les tolérances maximales d'implantation des micropieux sont les suivantes :

- Implantation en plan : ± 5 cm ;
- Défaut de verticalité : 1 % ;
- Cote finie en tête des pieux recépés : ± 1 cm.

Les déviations géométriques d'exécution doivent être prises en compte par le Titulaire dans le dimensionnement et la géométrie des parties d'ouvrages en liaison avec les micropieux.

D'une manière générale, en cas de non-respect des tolérances, le Titulaire, procède à toutes modifications et aménagements nécessaires à la mise en conformité.

7.2.2.4. Programme de mise en œuvre

Pour chaque ouvrage le Titulaire établit avant le début des travaux, un plan de mise en œuvre détaillé des micropieux et le soumet au visa du Maître d'œuvre.

Outre l'implantation des micropieux, ce plan précise :

- La cote du terrain à la mise en œuvre des micropieux ;
- Le nombre et la position des éléments d'un même type, de même diamètre et de même longueur ;
- La cote théorique du pied des éléments, leur cote d'arase et leur longueur ;
- Les dessins de détail des armatures et leurs liaisons en tête.

Le Titulaire établit un programme de réalisation détaillé de tous les éléments et le soumet au visa du Maître d'œuvre avant le commencement des travaux. Ce programme devra être mis à jour au fur et à mesure de la réalisation effective des fondations.

Ce programme indique les conditions dans lesquelles est prévue la mise en œuvre des divers éléments :

- Plateforme de forage ;
- Les matériels envisagés ;
- Phasage des travaux, présenté pour chaque catégorie de micropieu de l'ouvrage (en fonction de longueur, de diamètre, des conditions de terrains attendues, …). Il doit comprendre :
    - Terrassement de la fouille,
    - Ordre de forage, mise en place des armatures, l'injection, le recepage ;
- Les délais détaillés pour chacune de ces phases ainsi que le délai entre l'exécution des micropieux d'un même appui ;
- Numérotation des micropieux suivant l'ordre de forage ;
- Les conditions d'identification des couches rencontrées ;
- Les moyens de mesures des écarts d'implantation et de verticalité ;
- Dispositions particulières adoptées au droit des points singuliers de l'ouvrage.

7.2.2.5. Forage

(i) <u>Matériel de forage :</u>

Afin de maîtriser au mieux les déviations, le Titulaire utilise des masses tiges et des marteaux fond de trou. La colonne diamantée est utilisée seulement en cas de nécessité et sans ouvrir droit à une rémunération quelconque de ce fait.

Le matériel de forage, choisi selon les prescriptions du présent livret, doit être équipé d'un matériel d'enregistrement graphique instantané des paramètres de forages suivants :

- Vitesse instantanée d'avancement (m/h) ;
- Quantité d'énergie de percussion transmise par le train de tige ;
- Pression de poussée sur le train de tige ;
- Vitesse d'avancement sur une échelle de 1000 m/h ;

- Couple pris sur l'outil pour forer les terrains.

Les résultats sont donnés sur des graphes (format A4) directement utilisables à l'échelle 1/50éme avec en vis-à-vis la description des différentes couches de terrains traversés.

Le diamètre du trou de forage est compatible avec :

- La réalisation de l'enrobage prescrite dans la note de calcul d'exécution ;
- L'équipement du trou de forage.

Le forage ne peut être validé qu'après accord du Maître d'œuvre et au vu des résultats des contrôles (point d'arrêt).

(ii) Suivi du forage :

Le suivi du forage est réalisé conformément au chapitre 9 de la norme NF EN 14199. Parallèlement aux enregistrements automatiques, est réalisée une coupe foreur par le Titulaire s'appuyant notamment sur les observations suivantes :

- La vitesse de forage visuelle ;
- L'examen des éclats et poussières remontant à la surface ;
- Le bruit de la frappe.

La corrélation des enregistrements automatiques avec la coupe foreur permet d'établir par forage une fiche récapitulative des principaux paramètres permettant un traitement prévisionnel statistique et la mise en évidence d'anomalies.

Les coupes foreurs et les paramètres de forage sont transmis au Maître d'œuvre sans délai à chaque fin de journée de travail, au fur et à mesure de l'avancement des travaux.

Dans un délai de 48h après l'exécution de chaque groupe de micropieux réalisé, et en deux exemplaires, le Titulaire remet au Maître d'œuvre un carnet de forage, constat d'exécution de chaque élément, qui précise notamment :

- Les numéros des micropieux ;
- Les dates de démarrage et de fin des forages ;
- Les durées d'exécution ;
- Les cotes journalières et totales atteintes au terme de ces durées pour chaque micropieu ;
- Les paramètres enregistrés, pour les micropieux ;
- Les coupes foreurs de chaque micropieu ;
- La coupe lithographique (niveaux, nature et épaisseur des couches de terrain traversées) ;
- Les écarts d'implantation avec la position théorique de chaque micropieu :
    - En X et Y : dans le plan, le point de mesure étant le centre de gravité de l'armature ;
    - En Z : côte avant recepage, afin de contrôler la hauteur recepée ;
    - En Z : cote du niveau réel de recepage.
- Les écarts de verticalité ou d'inclinaison dans les deux plans de repère Nord-Sud et Est-Ouest ;
- Les incidents éventuels.

Le Titulaire est tenu de signaler sans retard au Maître d'œuvre tout incident et de lui soumettre les dispositions nouvelles qu'il compte prendre pour y remédier.

Lorsque des différences importantes, décelées lors du creusement d'une excavation, apparaissent entre les caractéristiques ou les niveaux des principales couches de sol rencontrées et ceux résultant de l'interprétation des informations fournies dans le Marché et sont de nature à remettre en cause les hypothèses de calculs prises en compte, le Titulaire est tenu de les signaler sans retard au Maître d'œuvre en vue de fixer avec lui, s'il y a lieu, les dispositions nouvelles à adopter.

(iii) Arrêt du forage :

Le forage du premier micropieu ne sera validé que lorsqu'il aura atteint la valeur du niveau définie et après accord de Maitre d'œuvre et au vu des résultats de contrôle (point d'arrêt).

L'arrêt définitif du forage du premier micropieu est soumis au visa du Maître d'œuvre après fourniture de la fiche récapitulative de ce forage qui servira comme modèle pour les autres micropieux.

(iv) Dispositions relatives au frottement négatif :

Si le Titulaire constate l'existence du frottement négatif le long des micropieux, la surface latérale de l'extrados du forage sera protégée tout au long de cette zone par un tube PVC lisse qui supprimera tout frottement sur cette partie du micropieu.

Le Titulaire met en œuvre la longueur du tube PVC relative à la limitation du frottement négatif conformément aux études d'exécution visées par le Maitre d'œuvre dans la procédure d'exécution.

(v) Respect de l'environnement :

Le Titulaire tient compte des dispositions minimales suivantes :

- Les déblais de forage des pieux sont stockés et essorés sur des aires de stockage provisoire ou dans des bennes étanches avant leur caractérisation et leur évacuation en filières agréées ;
- La boue de forage est traitée ;
- Aucun rejet direct dans le milieu naturel n'est toléré ;
- Les rejets après traitement doivent répondre aux prescriptions des normes en vigueur ;
- Un tubage provisoire adapté sera mis en œuvre lors des forages afin d'empêcher tout échange d'eau, de fines ou de polluants entre la nappe et le bassin ;
- Le bétonnage des micropieux sera effectué sous chaussette à béton afin de limiter les perturbations des eaux par les laitances de ciment.

7.2.2.6. Mise en place des armatures

Les armatures sont maintenues afin qu'elles :

- Ne touchent pas le fond du forage ;
- Sont munies d'écarteurs afin d'être maintenues dans l'axe du trou et d'assurer un enrobage uniforme et suffisant. Les centreurs sont mis en place au moins tous les deux à trois mètres (2 à 3 mètres) et au moins 3 centreurs par micropieux.

7.2.2.7. Injection

L'équipement d'injection doit permettre un complément d'injection en cas de perte de coulis par un deuxième flexible régnant sur toute la longueur du micropieu.

Chaque forage fait l'objet d'une fiche d'injection.

Le Titulaire propose à l'agrément du Maître d'œuvre un contrôle continu des volumes pour chaque forage, en fonction de la profondeur, précisant :

- Le débit de la pompe ;
- Le volume injecté ;
- La pression d'injection (conformément au type du micropieu, mesurée en tête de forage).

7.2.2.8. Protection anticorrosion

Le Titulaire soumet une protection anticorrosion au visa du Maitre d'œuvre. Le Titulaire tient compte du mode de protection dans ses études d'exécution et suivant l'usage définitif des micropieux.

7.2.2.9. Essais et contrôles

(i) Contrôle des travaux :

Le contrôle des travaux porte plus particulièrement sur :

- L'implantation du forage et sa direction,
- La longueur d'ancrage,
- Les paramètres de forage,
- Les dosages pour la constitution des coulis,
- Les caractéristiques du coulis (résistance, densité, viscosité, décantation),
- Les quantités de coulis,
- Le contrôle de verticalité.

Le matériel doit être conforme à celui prévu dans la procédure d'exécution.

Le Titulaire soumet au visa du Maître d'œuvre, un plan de récolement réalisé sur la base d'un levé réalisé par un géomètre expert.

(ii) Essais de conformité des micropieux :

Sur la base des prescriptions de la NF P 94-262 - §8.9, le Titulaire procède en début de chantier, à ses frais, à des essais des micropieux par contexte géotechnique et par diamètre de micropieux retenus en exécution. Les essais seront effectués sur l'un des micropieux de l'ouvrage.

Les modalités sont proposées par le Titulaire dans le cadre de son PAQ.

Les résultats de ces essais permettent d'affiner la longueur de scellement, la composition du coulis et les quantités de coulis de scellement à injecter.

(iii) Essais sur coulis :

La qualité du coulis doit être vérifiée au cours des travaux conformément à la norme NF EN 14199 - §6.4 et au présent livret.

Pour chaque chantier et pour chaque période couvrant au maximum 7 jours ouvrés, deux séries de trois éprouvettes doivent au minimum être confectionnées et testées pour déterminer la résistance à la compression simple du coulis.

(iv) Rapports de chantier :

Les rapports de chantier doivent être conformes à l'article 10 de la norme NF EN 14199.

(v) Réception des ouvrages :

À l'issue des contrôles, la réception des micropieux est conforme aux normes en vigueur.

Le Titulaire soumet au visa du Maître d'œuvre, un plan de récolement réalisé sur la base d'un levé réalisé par un géomètre expert.

7.3. BÉTON

7.3.1. Documents de référence

Les documents de référence suivants sont applicables :

- Norme NF EN 206+A2 de mars 2021 ainsi que les normes citées dans ce document ;
- Fascicule 65 complété par le fascicule P 18-503 ;
- Norme FD P 18 464 « Bétons – Dispositions pour prévenir les phénomènes d'alcali-réactions » ;
- Recommandations pour la durabilité des bétons soumis au gel - décembre 2013 ;
- Recommandations pour la prévention des désordres dus à la réaction sulfatique interne - d'Août 2007

7.3.2. Conditions générales de durabilités

7.3.2.1. Prévention vis-à-vis de l'alcali-réaction

En accord avec le fascicule de documentation FD P 18-464, le niveau de prévention vis-à-vis des risques liés à l'alcali-réaction est le niveau C. Les niveaux de prévention s'appliquent à toutes les parties de l'ouvrage.

Pour les ouvrages provisoires, le niveau de prévention A sera admis.

Les sables et gravillons des micro-bétons fabriqués sur le chantier seront obligatoirement approvisionnés en une seule fois sur des emplacements réservés.

Il sera fait application des recommandations du guide SETRA/LCPC « Recommandations pour la prévention des désordres dus à la réaction sulfatique interne » d'Août 2007.

Il sera pris en compte un ouvrage de catégorie III. Ce niveau est applicable à toutes les parties d'ouvrage.

7.3.2.2. Conditions de résistance au gel

Il est fait référence aux notations et aux dispositions figurant dans le guide technique "Recommandations pour la durabilité des bétons durcis soumis au gel" édité par le LCPC en décembre 2003.

Elles devront être ensuite contrôlées à l'exécution, sauf dérogation éventuellement accordée par le Maître d'Œuvre pour les mortiers mis en œuvre en petite quantité.

7.3.3. Mortiers et micro-bétons

7.3.3.1. Destinations

Les mortiers font partie de la famille des mortiers de calage et/ou de scellement et concerneront en particulier :

- l'assise et le calage des platines métalliques pour des épaisseurs n'excédant pas 5 cm ;
- le scellement et/ou le calage des dispositifs de fermeture ;
- le scellement d'armatures passives dans les éléments de structure en béton déjà réalisés.
- etc.

Les micro-bétons (qui, contrairement aux mortiers, comportent une portion de gravillons à diamètre limité en plus du liant, des sables, de l'eau et des adjuvants éventuels) seront utilisés pour l'exécution d'éléments toujours armés, voire frettés, d'épaisseur toujours supérieure à 5 cm :

- Les appuis de l'œuvre.

7.3.3.2. Définition

Le Titulaire devra communiquer au Maître d'Œuvre pour information la formule nominale et la méthode de mise en œuvre des différents mortiers et micro-bétons dans le cadre du Dossier d'Etude de Bétons et Mortiers défini dans les paragraphes suivants.

Les caractéristiques de base spécifiées ont été indiquées dans le tableau récapitulatif ci-après.

- Scellements ou calages en épaisseur inférieure ou égale à 5 cm :

Les mortiers utilisés pour ces scellements ou calages seront des mortiers industriels prédosés conformes à la norme P18-821 ou des produits à base de résines synthétiques conformes à la norme P18-822.

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

- Calages en épaisseur supérieure à 5 cm :

Les micro-bétons pourront être proposés :

- soit fabriqués sur le chantier (dans des conditions à définir) ;
- soit fabriqués à partir de mortiers industriels prédosés, dans les mêmes conditions qu'indiquées ci-dessus pour les calages en faible épaisseur ;
- soit encore livrés par centrale de béton prêt à l'emploi agréé sous forme de mortier frais retardé, stabilisé, prêt à l'emploi.

Les mortiers industriels disposant de références probantes de conformité à l'ensemble des spécifications du présent Livret (y compris les conditions relatives au Gel et à l'Alcali-Réaction) seront dispensés d'épreuve d'étude. Les autres seront soumis aux épreuves d'études et de convenance selon le processus décrit dans le présent Livret.

- Résistance :

La résistance des mortiers et micro-bétons sera au moins égale à celle des bétons environnants. Ils devront être parfaitement compacts et imperméables.

La résistance au jeune âge devra être adaptée aux délais d'exécution fixés par le planning des travaux.

- Milieux agressifs :

Les ciments utilisés pour les mortiers et micro-bétons des éléments en contact avec l'eau devront être insensibles aux eaux agressives.

- Tableau récapitulatif :

Mortiers et Micro-béton					
Domaine d'emploi	Classe de résistance	Classe de gel	Consistance	Dimension max des granulats	Dosage mini en ciment
Calage e < 3 cm (1)	M40	G+S	Fluide	2 mm	Mortier industriel prédosé retrait compensé
Calage 3 cm < e < 5 cm	M40	G	Plastique	6 mm	Mortier industriel prédosé retrait compensé
Calage 5 cm < e <10 cm Bossage	MC40	G	Plastique	10 mm	500 kg/m3 CPA CEMI/PM ou mortier industriel prédosé retrait compensé
Scellement (2)	M40	G+S	Fluide	2 mm	Mortier industriel prédosé matériau expansif

(1) concernera le calage des supports.

(2) Caractéristiques données à titre indicatif. A adapter au problème posé.

7.3.4. Ouvrages coulés en place

7.3.4.1. Généralités

Les bétons utilisés pour les ouvrages coulés en place seront des bétons à propriétés spécifiées (BPS) au sens de la norme NF EN 206.

La valeur cible et la tolérance requise pour la consistance des bétons ne sera fixée définitivement par le Titulaire, en accord avec le Maître d'Œuvre, qu'après les épreuves de convenance qui suivront elles-mêmes les épreuves d'étude tenant déjà compte des moyens de manutention et de mise en œuvre. Le lieu de prélèvement et de mesure sur le chantier devra être précisé ; ce lieu, ainsi que les conditions de température pourront exercer une influence sur la valeur prescrite.

Les dosages minimaux en ciment indiqués dans la norme NF EN 206 et fascicule 65 sont destinés à assurer la durabilité du béton. Les dosages définitifs devront être fixés à l'issue des épreuves de convenance en fonction des conditions de mise en œuvre (bétonnage à la pompe, sous l'eau, ...), de la résistance mécanique à obtenir, des exigences sur l'aspect des parements, et de l'agressivité réelle du milieu environnant.

7.3.4.2. Spécifications complémentaires

- Epreuve d'étude des bétons

Une épreuve d'étude sera réalisée, pour tous les bétons, conformément aux articles 85.1 et 85.2 du fascicule 65.

- Centrales BPE

La centrale principale et la centrale de secours devront être titulaires de la marque NF – BPE

- Bétons de fondations

Comme indiqué à l'article 3.1 du Fascicule 68 du C.C.T.G., les prescriptions du F65 et des présentes spécifications techniques sont applicables pour tout ce qui concerne les études, la fabrication et le contrôle des bétons des fondations.

Pour assurer la durabilité de ces bétons, les dosages minima en ciment seront fixés à partir des valeurs les plus grandes citées, soit dans le Fascicule 68, soit dans le D.T.U. 13.2 "Fondations profondes" dans les chapitres traitant les différentes techniques de fondation concernées. Il en sera de même pour les autres spécifications, notamment pour la résistance caractéristique et le diamètre maximal des granulats.

Les bétons mis en œuvre sous l'eau seront conformes aux stipulations des articles 3 et 6.3 du Fascicule 68.

- Résistances caractéristiques à plus jeune âge

Certaines opérations d'exécution nécessiteront l'obtention préalable sur chantier de résistances caractéristiques à la compression à plus jeune âge que les 28 jours choisis pour la définition de base du béton, qui devront être contrôlées par des épreuves d'information.

- Bétonnages par temps froid

La température des bétons à l'arrivée sur le chantier devra être supérieure ou égale à 12°C.

- Béton immergé

La formulation des bétons immergés devra être adaptée et faire intervenir un adjuvant de type colloïde ou agent de cohésion.

- Tableau récapitulatif :

Domaine d'emploi	Classe d'exposition	Classe de résistance	Teneur en minimale en ciment	E/C max	Dmax granulats	Type de ciment
Bossage	XC2/XA2	C35/45	350 kg/m^3	0.5	20	CEM III/A ou CME III/B 42.5 ou 52.5 PM ES

7.3.5. Dalle préfabriquée

Le béton de la dalle préfabriquée devra satisfaire aux mêmes exigences et contraintes que celles applicables aux ouvrages en béton coulés en place.

Domaine d'emploi	Classe d'exposition	Classe de résistance	Teneur en minimale en ciment	E/C max	Dmax granulats	Type de ciment
Dalle préfabriquée	XC2/XA2	C35/45	350 kg/m^3	0.5	20	CEM III/A ou CME III/B 42.5 ou 52.5 PM ES

- Qualité des parements :

Le PAQ précisera les coffrages utilisés en usine.

Les parements visibles, soit les faces latérales et la surface de la dalle sont classés en parement soigné fin. Le parement est classé en parement ouvragé.

- Transport et stockage :

Le PAQ précisera les dispositions et précautions de transport et de stockage. Les bords saillants seront protégés des chocs.

7.3.6. Constituants des bétons et mortiers

7.3.6.1. Ciments

- Types de ciments :

Les ciments seront conformes à la norme NF EN 197-1 et aux prescriptions de l'article 82.1 du fascicule 65. Tous les ciments devront être admis à la « Marque NF – Liants hydrauliques » (ou certification reconnue équivalente), avec la ou les mentions suivantes, exigées pour certaines parties d'ouvrage :

- PM = Ciment Prise Mer pour travaux à la mer (norme NF P15-317) ;
- CP = Ciment pour béton Précontraint, à faible chaleur d'hydratation initiale et à teneur en sulfures limitée (norme NF P15- 318) ;
- ES = Ciment pour travaux en Eaux à haute teneur en Sulfates (norme XP – P15-319).

Les types et classes de résistance des ciments prévues pour les travaux du présent marché, figurent dans ce document.

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

- Renseignements à fournir au maître d'œuvre :

Dans le cadre de l'étude de formulation des bétons, le Titulaire devra fournir au Maître d'Œuvre, pour toutes les catégories de ciment utilisées sur le chantier, les résultats statistiques mensuels et annuels des essais effectués dans le cadre de l'autocontrôle par les sociétés cimentières retenues et portant sur la période de 12 mois précédant la date de signature du marché.

- Parements :

Pour chaque partie d'ouvrage, les ciments devront garantir l'obtention des résultats concernant l'aspect des parements.

- Prévention de l'alcali-réaction :

Si la justification de la formule se fait par référence au chapitre des « Recommandations pour la prévention des désordres dus à l'Alcali-Réaction», il est rappelé que les essais de détermination des teneurs en alcalin réactif des ciments sont à réaliser conformément à la norme NF EN 196-21.

- Mode de livraison :

Les conditions de livraison, d'emballage et de marquage seront conformes à la norme NF P15-300 et les stipulations ci-après :

  - Le Titulaire spécifiera à son fournisseur que toutes les livraisons de ciments seront susceptibles de prélèvements conservatoires tels que défini par la norme NF P 15-300 ;
  - Pour limiter les risques de fausse prise, les ciments devront être livrés sur le site de fabrication du béton à une température inférieure à 75°C.

7.3.6.2. Granulats pour bétons et mortiers

En application de l'article 82.2 du fascicule 65, les granulats sont des granulats naturels courants, conformes aux normes NF EN 12620, XP P 18545 et NF EN 13139. Ils sont admis à la marque NF ou font l'objet d'une procédure de contrôle reconnue équivalente (type et fréquence des contrôles). Le principe général consiste à retenir l'utilisation des granulats suivants :

Classe de résistance du béton	< C35/45	≥ C35/45
Code des granulats	Code B	Code A

Les granulats utilisés pour l'ensemble des bétons et mortiers seront granulats « naturels » au sens défini à l'article 3.1 de la norme P18-540 et respecteront les stipulations de l'article 82.2 du F65.

Sauf exigences particulières mentionnées dans la suite du présent article, les caractéristiques des granulats seront conformes à celles mentionnées à l'article 10 de la norme XP P18-540.

La dimension maximale des granulats sera choisie en tenant compte des distances des armatures entre elles et aux parois.

- Exigences particulières pour bétons apparents

Pour les bétons apparents, les granulats devront respecter les stipulations de l'article 82 du F65. Les bétons apparents devront notamment respecter les stipulations du présent CCTP.

- Sables :

La nature physico-chimique des sables utilisés sera précisée dans le PAQ.

- Gravillons :

Au terme de son étude de composition de chaque béton (ou micro-béton), le Titulaire indiquera dans son PAQ le fuseau de tolérance ou de régularité dans lequel devront être contenues toutes les courbes granulométriques issues des contrôles. Ce fuseau sera défini pour toute la durée des travaux.

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

- Qualification vis-à-vis de l'alcali-réaction et dossier carrière des granulats :

Chaque classe de granulat (sable, gravillons, cailloux) puis, dans un deuxième temps, chaque mélange granulaire constitué pour chaque formule de béton ou mortier, doit être qualifié vis-à-vis de l'alcali-réaction en :

- NR pour « granulats » Non Réactifs.
- PRP pour « granulats » Potentiellement Réactifs à effet de Pessimum,
- PR pour « granulat » Potentiellement Réactifs.

Conformément aux prescriptions du Fascicule de Documentation P18-542 (février 2004) complétées par les explications données en Annexe C1 des « Recommandations pour la prévention des désordres dus à l'Alcali-Réaction» de 1994.

- Soit lorsque la granulométrie du filler correspond à la coupure 0 – 0,315 mm, par l'essai cinétique visé par la norme P18-594.
- Soit, dans le cas contraire, en appliquant les clauses relatives aux additions mentionnées au paragraphe « Additions minérales » du présent Fascicule.

- Cas du niveau C :

Les granulats doivent être qualifiés NR, sauf disposition décrite ci-dessous.

- Les granulats qualifiés PRP pourront être utilisés s'ils satisfont aux conditions (1) et (2) du chapitre 9 des Recommandations Alcali-Réaction. Dans le cas inverse, les granulats seront assimilés à des granulats PR.
- Dans le cas d'un mélange granulaire PRP contenant moins de 80% de silex, la durée importante (8 mois au minimum) de la vérification de la deuxième condition (2), pourra conduire, pour des raisons de délai, à considérer ces granulats comme PR, à moins que le contenu du PAQ de production de ces granulats soit jugé comme offrant les garanties suffisantes.
- Cette qualification conditionnera l'importance des épreuves de validation des formules et des contrôles de conformité à la mise en œuvre, notamment dans le cadre du contrôle intérieur à la charge du Titulaire.
- Les granulats qualifiés PR, seront admis dans le présent marché si les résultats des tests de performance sont satisfaisants.

- Dossier carrière des granulats

Le Titulaire établira les dossiers complets des carrières de provenance des granulats attestant de la fiabilité de l'organisation de la production, notamment sur le plan de la prévention contre l'alcali-réaction.

Pour être complet un dossier carrière devra être scrupuleusement conforme aux indications du « Guide pour l'élaboration d'un dossier carrière » annexé aux « Recommandations pour la prévention des désordres dus à l'Alcali-Réaction».

Tout producteur de granulats qui n'aura pas présenté de dossier de carrière complet avec un qualification des granulats NR, ou PRP assimilable à des granulats NR ne pourra pas être retenu compte tenu de la durée de la période de préparation des travaux insuffisante pour effectuer les épreuves de validation de sa carrière vis-à-vis de l'alcali-réaction.

- Acceptation du dossier carrière :

Si le producteur bénéficie, pour ses granulats, d'un droit d'usage de la marque NF incluant leur qualification effective vis-à-vis de l'alcali-réaction, cette certification ne sera pas nécessaire.

En l'absence de certification, l'agrément du dossier carrière ne pourra être obtenu qu'après les épreuves de validation prévues au début de la période de préparation des travaux lors de l'épreuve d'étude des bétons.

Si cette validation ne pouvait être réalisée par le Titulaire, les dispositions prévues en cas d'absence d'un dossier carrière complet seraient appliquées.

- Granulats pour béton soumis au gel :

Chaque coupure granulaire devra avoir un coefficient d'absorption inférieur à 1%. Si le coefficient d'absorption est supérieur à 1%, alors l'essai de résistance au gel / dégel (norme NF EN 1367-1) devra être réalisée. Le résultat d'essai devra être inférieur à 1 % de perte de matière (classe F1).

Est exclu, au sens de la norme XP P18 545, le critère, justifiant de la qualification d'un granulat vis-à-vis du gel, portant sur la valeur du Los Angeles inférieur à 25.

7.3.6.3. Additions minérales

- Définition :

Les additions entrant dans la composition des ciments (en tant que constituants principaux ou secondaires), qui obéissent aux spécifications particulières de la norme NF EN 197-1 et aux stipulations du présent Livret, ne sont pas concernées par cet article.

- Conditions générales d'emploi :

Seules les additions normalisées seront admises

La nature, les objectifs poursuivis, les quantités, les caractéristiques spécifiques dans les normes correspondantes, les conditions d'introduction à la fabrication dans les formules de bétons et mortiers seront mentionnées au PAQ.

Les additions ne pourront être ajoutées, au béton ou au mortier, qu'en quantités et avec des caractéristiques telles qu'elles ne soient nuisibles ni à la durabilité (porosité, chaleur d'hydratation, résistance au gel, alcali-réaction, corrosion des armatures), ni à la qualité d'aspect des parements.

Il devra être tenu compte des influences, éventuellement négatives, sur certains paramètres (besoin en eau, temps de prise, résistance au jeune âge…) et des situations particulières données ci-après.

Les additions utilisées en substitution partielle de ciment seront admises dans le strict respect de l'article 81.2.2 et 82.6 du F65.

- Fillers :

La granularité des fillers naturels de correction granulométrique satisfera aux spécifications de l'article 10.4.1 de la norme P18-545, en plus des spécifications de la norme NF P18-501.

- Prévention contre l'alcali-réaction :

Les additions minérales devront être prises en compte pour déterminer la qualification des mélanges granulaires (granulats + additions) vis-à-vis de l'Alcali-Réaction.

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.

- Cas des mélanges granulaires N.R ou P.R.P assimilables à des granulats N.R :

Une étude expérimentale approfondie basée sur un essai de performance réalisé sur la formule incluant les additions en faisant varier le taux des alcalins doit être menée lors des épreuves d'études. A défaut, les dispositions suivantes seront adoptées :

Additions minérales	Norme	Granulats NR	Granulats PRP respectant les conditions du §7.3.6.4
Fumée de silice	NF EN 13263	Admise si mélange (granulats + fumée de silice) classé N.R par essai NF P18-589	Admise

Cendres volantes de houille	NF EN450 / NF P 18-050	Admise	Admise si teneur total en alcalin <2%
Additions calcaires	NF P18-508	Admise	Admise

- Cas des mélanges granulaires P.R ou P.R.P assimilables à des granulats P.R :

Si la voie choisie par le Titulaire est celle du bilan des alcalins (conformément aux prescriptions du chapitre 5 des « Recommandations pour la prévention des désordres dus à l'Alcali-Réaction»), les alcalins des additions devront être pris en compte dans le bilan global avec les coefficients d'activité suivants :

- Fumée de silice: 0,17 ;
- Cendres volantes: 0,17 ;
- Fins calcaires : 0,50.

Si la voie choisie est celle de l'essai de performance (conformément aux prescriptions du chapitre 8 des « Recommandations pour la prévention des désordres dus à l'Alcali-Réaction»), les résultats probants d'un essai devront être fournis et confirmés lors des épreuves de convenance.

7.3.6.4. Eau de gâchage

(art. 82.3 du fasc. 65 du CCTG)

L'eau de gâchage pour mortiers et bétons sera fournie par le Titulaire.

Elle devra répondre aux caractéristiques de la norme NF EN 1008. En outre, l'eau ne devra pas contenir plus de DEUX (2) grammes par litre de matières en suspension, ni plus de DEUX (2) grammes par litre de sels dissous. Le Titulaire s'assurera de l'absence de particules ferrugineuses en suspension.

Dans le cas où l'eau ne proviendrait pas d'une distribution d'eau potable, le Titulaire devra fournir un certificat d'analyse portant sur les points suivants :

- détermination du P.H ;
- teneur en acide carbonique ;
- teneurs en matières dissoutes ;
- teneur en chlorures ;
- teneurs en matières organiques ;
- teneurs en particules ferrugineuses.

7.3.6.5. Adjuvants

- Conditions d'emploi :

Seuls pourront être utilisés les adjuvants inscrits sur la dernière liste publiée par l'AFNOR des fabrications admises à la marque « NF – Adjuvants pour béton, mortiers et coulis » (ou certification reconnue équivalente). Cette marque implique la conformité aux normes citées en commentaire de l'article 82.5 du F65 et à la norme NF EN 934-2.

La nature, la provenance, le dosage et les conditions d'emploi des adjuvants seront mentionnés au PAQ en tant qu'éléments de définition de la « formule nominale » des bétons et mortiers. La validation des adjuvants proposés ne sera prononcée qu'après exécution et interprétation des épreuves de convenance.

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

- Dispositions vis-à-vis des bétons durcis :

L'incorporation d'un adjuvant entraîneur d'air sera imposée pour les bétons, micro-béton et mortiers devant résister au gel et au gel en présence de chlorures cités dans la première partie du présent CCTP.

D'autres adjuvants pourront également être utilisés, sous réserve de s'être assuré lors des épreuves d'étude et de convenance que ces produits sont bien compatibles entre eux et avec les autres constituants et qu'il n'y a pas de phénomène de fausse prise.

- Dates limites d'utilisation :

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

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

7.3.6.6. Compatibilité des différents constituants

- Quantités maximales d'ions chlore ou d'ions soufre :

Voir article 81.6, 88 et 122.3 du fascicule 65.

- Compatibilité granulats – ciments vis-à-vis de l'alcali-réaction :

  - Cas du niveau C :

Les documents fournis conformément aux indications de l'article 7.6.3.4 du présent Livret du CCTP devront permettre de conclure que les granulats et les additions éventuelles sont non réactifs, c'est-à-dire qualifiés soit N.R., soit P.R.P. mais pouvant satisfaire aux conditions 1 et 2 du chapitre 9 des Recommandations, soit PR mais satisfaisant aux critères de performance.

  - Cas de la voie du critère de performance

Compte tenu de la durée nécessaire à la validation de la voie du critère de performance (pouvant varier de 3 à 5 mois suivant le type de roche), qui sera imposée lors des épreuves d'études et de convenance, une forme de secours (avec mélange granulaire N.R. ou P.R.P. répondant aux deux conditions du chapitre 9 des Recommandations) devra être prévue par le Titulaire.

7.3.6.7. Conditions de stockage des matériaux

Les conditions de stockage des différents constituants des bétons (ciments, granulats, adjuvants, additions) seront conformes aux stipulations de l'article 9.6.2.1 de la norme NF EN 206-1et du référentiel de certification de la marque NF BPE, complétés par les indications ci-après.

- Stockage des ciments :

Il sera tenu compte des indications données en commentaires à l'article 3.3 du Fascicule 3 du C.C.T.G., notamment quant à la vacuité des silos avant remplissage, et au marquage des silos sur chantier.

- Stockage du ciment en sacs :

Les sacs de ciment seront stockés à l'abri dans un local sec et de façon à les utiliser dans l'ordre de livraison.

- Durée et volume minimum de stockage

Le stockage des ciments pourra être fait en partie en cimenterie ou chez le distributeur, et en partie sur le chantier. Le mode, la capacité et le programme de stockage devront être mentionnés au PAQ par le Titulaire.

- Equipements des silos :

Chaque silo devra être muni d'un thermomètre placé à la base du cône de vidange pour permettre de mesurer la température du ciment à l'utilisation.

- Stockage des granulats :

La capacité de stockage des différents sables et des différentes catégories de graviers devra au minimum correspondre à la plus forte consommation prévue en deux journées de bétonnage.

Tous les stocks, au sol ou en trémies, devront faire l'objet d'une identification par inscriptions ou par pancartes.

7.3.6.8. Fabrications des bétons

(art. 83 et annexe B du fasc. 65 du CCTG, norme NF EN 206-1)

Le béton est fabriqué par le Titulaire dans une usine de préfabrication.

Dans tous les cas, il doit respecter la norme NF EN 206 et l'unité de fabrication est soumise à l'acceptation du maître d'œuvre.

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 Eaueff / Lianteq doivent être respectées pour chaque gâchée.

Le béton provenant d'une centrale BPE doit être titulaire de la marque NF-BPE (procédure conventionnelle).

Le Titulaire doit proposer au Maître d'œuvre une centrale de secours. Celle-ci doit pouvoir fournir des bétons de compositions et de caractéristiques identiques à celles de la centrale principale. Elle ne doit être utilisée que sur accord du maître d'œuvre selon la procédure décrite dans le PAQ.

Chaque livraison de béton de structure est accompagnée du bordereau d'impression des pesées, sur lequel figure les courbes d'enregistrement watt métrique des efforts du malaxeur, qui est visé par le Titulaire dans le cadre du contrôle interne. Ce document est également tenu à la disposition du maître d'œuvre.

Spécifications complémentaires des centrales à bétons

Centrale pour béton prêt à l'emploi (B.P.E.) :

Si le Titulaire propose d'utiliser les bétons prêts à l'emploi pour certaines phases du chantier (ou en totalité), la centrale devra être du niveau 2 pour les bétons fck < 30 MPa et du niveau 3 pour les bétons fck > 30 MPa, conformément à l'article 73.1 et à la norme P 18-305.

Par exception, l'utilisation d'une centrale de niveau 2 pour les bétons fck > 30 MPa est subordonnée au respect de la double condition :

- la centrale ne fabrique pendant le coulage de la partie d'ouvrage concernée que la composition correspondante : il doit y avoir unicité de la fabrication ;

- des modalités complémentaires du contrôle de fabrication, adaptées pour tenir compte des exigences requises pour le niveau 3 qui ne sont pas satisfaites par la centrale considérée de niveau 2 (notamment, respect des tolérances de dosage) sont proposées par le Titulaire à l'acceptation du Maître d'Œuvre. Ces modalités comprennent notamment la présence continue à la centrale d'un agent vérificateur et l'exécution d'analyse de béton frais à une fréquence appropriée (par exemple, trois par lot d'emploi du béton).

Centrale de secours

Le niveau d'équipement de la centrale de secours sera soumis à l'acceptation du Maître d'Œuvre. Son niveau d'équipement doit être égal au niveau 3.

7.3.6.9. Transport et manutention des bétons

Les prescriptions de l'article 83.3 du F65 sont complétées comme suit.

- Conditions de transport :

Le Titulaire établira un plan de circulation assorti des délais maximaux entre la fabrication du béton et la fin de sa mise en place. Ces délais dépendront des moyens de transport retenus et devront être modulables suivant la température maximale extérieure.

La détermination de ce délai fera l'objet d'une épreuve de convenance dans le cadre des «Epreuves de convenance » citées à l'article 5.1.4. Ce délai ne pourra en aucun cas être supérieur à une (1) heure et trente (30) minutes, pour une température extérieure de 20°C.

Le Titulaire devra établir une liaison par téléphone ou radio entre les ateliers de fabrication du béton et les chantiers de bétonnage. Les véhicules de transport du béton devront également être équipés d'une liaison téléphonique ou radio avec la centrale.

- Conditions de livraison :

Tout ajout d'eau est formellement interdit en cours de transport ou avant mise en œuvre.

Chaque bon de livraison sera complété par le lieu exact de mise en place dans l'ouvrage.

- Cas des bétons normalisés :

Les bons de livraison devront être conformes au référentiel de certification de la marque NF BPE.

- Autres bétons :

Les bons de livraison, numérotés, par catégorie de bétons ou mortiers, dans l'ordre chronologique des livraisons (ou « charges livrées »), devront obligatoirement mentionner les indications portées pour les bétons normalisées auxquelles seront ajoutés :

- le poids effectivement mesuré en centrale pour cette gâchée, de chaque catégorie de constituants ;
- la durée du malaxage.

- Acheminement du béton livré jusqu'à l'œuvre :

Les modalités d'acheminement du béton livré jusqu'à l'œuvre et les moyens de manutention seront mentionnés au PAQ au plus tard lors des études de composition du béton correspondant, comme indiqué dans le présent Livret. Les modalités devront être conformes aux prescriptions de l'article 1 du fascicule de documentation P18-504 (« Mise en œuvre des bétons de structure ») complétées ci-après.

- Conditions d'utilisation d'une pompe à béton :

L'utilisation d'une pompe à béton pour le bétonnage de certaines parties d'ouvrage se fera en tenant compte des indications de l'Annexe B du Fascicule de Documentation P18-504.

La phase de transport à la pompe sera intégrée à l'épreuve de convenance définie dans le présent Livret.

7.3.7. Mise en œuvre des bétons

7.3.7.1. Mise en place du béton

Les prescriptions générales de l'article 84.1 du F65 et les prescriptions plus techniques des articles 2.1 et 2.2 du Fascicule de documentation P18-504 (« Mise en œuvre des bétons de structures ») sont complétés par ce qui suit :

- Le bétonnage ne pourra être entrepris que lorsque la réception du ferraillage aura été prononcée par la Maîtrise d'Œuvre, sauf disposition particulière du PAQ.
- Dès que la hauteur de chute du béton dépassera 1,50 m, l'emploi d'un tube plongeur sera obligatoire pour éviter la ségrégation du béton par les armatures. L'attention du Titulaire est attirée sur la nécessité de prévoir à cet effet des cheminées de bétonnage, permettant la mise en place du tube plongeur. Ces cheminées de bétonnage devront figurer sur les plans d'armatures.
- Pour le bétonnage de la dalle, le déversement direct avec une benne sera admis, à condition que la hauteur de chute libre du béton ne dépasse pas un mètre (1 m).

7.3.7.2. Vibration du béton

Les prescriptions de l'article 84.2 du F65 et de l'article 3 du fascicule de documentation P 18-504 sont complétés comme suit :

- Seuls seront autorisés les vibrateurs électriques à fréquence supérieure à douze mille Hz. Le Titulaire devra constamment disposer sur le chantier d'un assortiment de vibrateurs en état de marche, le diamètre variant de vingt-cinq à cent millimètres.
- La vibration externe des coffrages métalliques pourra faire l'objet d'une proposition du Titulaire. Seront alors précisés la zone de vibration, l'emplacement, le nombre et les caractéristiques des vibreurs ainsi que la durée d'action de la vibration. Tous ces paramètres seront validés au cours de l'épreuve de convenance prévue au même article 84.2 du F65.

Comme indiqué en commentaire de l'article 53.2.3 du F65, il conviendra d'éviter l'emploi de procédés entraînant de fortes inégalités de l'importance et de la durée de la vibration.

7.3.7.3. Reprise de bétonnage

Les prescriptions de l'article 84.3 du F65, y compris son commentaire et celles de l'article 2.3 du fascicule de documentation P 18-504 sont complétées comme suit :

- Si certaines parties d'ouvrage nécessitent des reprises, en raison de leur volume ou des dispositions constructives, le Titulaire devra soumettre à l'agrément du Maître d'Œuvre les dispositions

adoptées et les justifications afférentes concernant le calcul des ouvrages, les armatures dans la zone de reprise et l'aspect esthétique.

- Toute reprise sera repiquée.
- Les grillages ou nappes de métal déployées utilisés éventuellement pour les arrêts de bétonnage seront soigneusement enlevés dès que la prise du béton le permettra.
- Sur les parties visibles des appuis, les reprises de bétonnage devront se confondre rigoureusement avec les joints du coffrage. Elles seront matérialisées au moyen de règles fixées provisoirement au coffrage.

7.3.7.4. Bétonnage par temps froid

Lorsque la température mesurée sur le chantier sera inférieure a – 5°C, la mise en place du béton ne sera pas autorisée.

Lorsque cette température sera comprise entre +5°C et -5°C, la mise en place du béton sera autorisée que sous réserve de l'emploi de moyens pour prévenir les effets du froid (F65, article 84.7.1).

Le Titulaire soumettra après étude, à l'agrément du Maître d'Œuvre, dans le cadre du programme de bétonnage, les dispositions qu'il propose de prendre. Ces dispositions s'inspireront des recommandations de l'article 10.2 et de l'Annexe D du Fascicule de documentation P18-504 en tenant compte de la limitation de la température minimale de bétonnage imposée ci-dessus.

Les processus conduisant à la décision du Titulaire de bétonner seront présentés en fonction de la température minimale prévisible par la station météo de référence sur toute la durée des vingt-quatre heures qui suivront le début du bétonnage.

7.3.7.5. Bétonnage par temps chaud

Dans les périodes où la température ambiante mesurée sur le chantier sera supérieure à 35°C (F65 – article 84.7.2), le Titulaire complétera le Programme de Bétonnage avec les dispositions qu'il propose de prendre en complément de celle prévues pour la cure du béton.

Dans le cas de l'utilisation d'un adjuvant retardateur de prise, des essais complémentaires devront être prévus dans le cadre des épreuves d'étude et de convenance pour limiter notamment la baisse éventuelle de la résistance caractéristique à 28 jours et vérifier qu'elle reste supérieure à la résistance requise.

Il sera tenu compte des prescriptions de l'article 10.1 du fascicule de documentation P18-504 complétées par les indications ci-après :

- Si la température du béton frais (mesurée immédiatement avant la mise en œuvre dans les coffrages) dépasse trente degrés Celsius (+30°C), la fourniture sera refusée.
- A partir d'une température extérieure de plus trente-cinq degrés Celsius (+35°C), les coffrages et armatures devront être maintenus refroidis par arrosage, avant le début du bétonnage.

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.

7.3.7.6. Protection contre les effets thermiques avant décoffrage

Le Titulaire, dans le cadre du Programme de Bétonnage, prendra les dispositions nécessaires à la protection des ouvrages pendant la manutention du béton, avant décoffrage, contre les divers risques de fissuration résultant, soit de la chaleur dégagée au sein de la masse du béton au moment de sa prise, soit des effets de la température extérieure par temps chaud ou par temps froid.

Il sera tenu compte des prescriptions de l'article 5 du fascicule de documentation P 18-504.

7.3.7.7. Décoffrage, décintrement

Le Titulaire mentionnera au Programme de Bétonnage les procédures détaillées des opérations de décoffrage et de décintrement.

Ces procédures tiendront compte des prescriptions de l'article 84.5 du F65 et de celles figurant aux articles 6 et 7 du Fascicule de documentation P18-504 ainsi qu'à l'article 10.6 de la norme P18-325 complétée comme suit :

Des épreuves d'informations seront obligatoirement réalisées, si les contraintes appliquées au béton lors du décintrement (avec effet de succion éventuel) ou après décintrement paraissent devoir dépasser :

- Une contrainte en fibre comprimée supérieure à 0,4 fcj.
- Une contrainte de traction en fibre tendue supérieure à la résistance à la traction fctm atteinte par le béton, qui pourra être estimée en fonction de fcj par la formule décrite dans le tableau 3.1 de l'EN 1992-1-1.

  fcj désigne la résistance à la compression du béton d'âge j au moment du décoffrage.

La définition de la résistance minimale à obtenir devra tenir compte des risques de déformation différée due au fluage.

Ces épreuves d'information sont réalisées pour permettre de mesurer les résistances obtenues aux jeunes âges, à comparer aux résistances minimales requises au décintrement définies par les calculs.

Un suivi maturométrique pourra être établi.

- <u>Décoffrage par temps froid :</u>

Le décoffrage ou le démoulage (ainsi d'ailleurs que le stockage pour les éléments préfabriqués) devront être réalisés de façon à ne pas provoquer un écart de température entre le béton et l'ambiance de plus de :

  - Trente degrés Celsius (30°C) pour les températures ambiantes positives.
  - Quinze degrés Celsius (15°C) pour les températures ambiantes négatives.

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

7.3.7.8. Protection et cure du béton

Une cure très soignée, après finition pour les surfaces non coffrées, et après décoffrage pour les autres, sera réalisée sur le béton avec la durée nécessaire.

Les procédures d'exécution de cette cure, décrites dans le programme de bétonnage, tiendront compte, sur le plan des méthodes et de la durée, de la prescription de l'article 84.6 de F65 et des articles 8 et 9 du fascicule de documentation P18-504.

7.3.7.9. Dispositions particulières liées au travail en site lacustre

Le Titulaire devra prendre toutes les dispositions pour ne pas avoir de rejet de béton (ou laitance) dans le lac lors de la mise en œuvre.

7.3.8. Assurance de la qualité

7.3.8.1. Composition du plan d'assurance qualité

La composition de la partie du Plan d'Assurance Qualité consacrée à la fabrication et la mise en œuvre du béton contiendra tous les éléments indiqués à l'article 810 du F65 du C.C.T.G. complétés par les indications de présent CCTP, sur les trois chapitres suivants :

- Le Dossier d'Etude des bétons ;
- Le Programme de bétonnage ;
- Les Opérations de contrôles internes et externes.

7.3.8.2. Dossier d'étude des bétons et mortiers

L'établissement de ce dossier sera effectué conformément aux stipulations du l'article 81 du F65, complétées par les indications qui suivent.

Le Titulaire aura la responsabilité de procéder à l'ensemble des épreuves d'études mentionnées ci-après, en temps utile pour respecter les délais d'exécution, quels que soient les résultats des dites épreuves.

Aucun béton ou mortier ne sera coulé avant que des résultats conformes aux spécifications du présent CCTP n'aient été obtenus.

- <u>Dispositions et formulation envisagées :</u>

Le Titulaire communiquera au Maître d'Œuvre pour information, à l'appui des formulations proposées au tout début de la période préparatoire aux travaux, un mémoire fournissant des informations précises sur chacun des points mentionnés à l'article 81 du F65.

L'attention est attirée sur le fait que les résultats des essais performanciels de gel ou d'écaillage sont obtenus environ 3 mois après la fabrication.

- <u>Epreuves préalables sur les granulats :</u>

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 d'une part vis-à-vis de l'alcali-réaction et d'autre part vis-à-vis de leur résistance vis-à-vis des phénomènes de gel, doit être annexé au dossier d'étude des bétons.

Si les granulats ne bénéficient pas du droit d'usage de la marque NF-granulats, mais si le producteur de granulats dispose d'un dossier carrière élaboré conformément aux prescriptions du document « Guide pour l'élaboration d'un dossier carrière » du LCPC du juin 1994 et approuvé par le Maître d'Œuvre, le dossier d'étude des bétons doit contenir les extraits du plan de qualité du producteur permettant de certifier la qualification des granulats utilisés d'une part vis-à-vis de l'alcali-réaction et d'autre part vis-à-vis de leur résistance aux phénomènes de gel.

Ces documents sont accompagnés des résultats des contrôles internes effectués par le producteur de granulats.

En l'absence de granulats titulaires de la marque NF-granulats et de d'un dossier carrière approuvé par le Maître d'Œuvre, les résultats des essais permettant la qualification des granulats conformément aux prescriptions de la norme P18-542 seront joints au dossier d'étude des bétons.

Le Maître d'Œuvre se réserve le droit, dans le cadre de son contrôle extérieur, d'effectuer dès cette phase d'étude :

- Une inspection des installations du producteur des granulats et du fournisseur des bétons ainsi que des modalité et moyens de transport des granulats ;

- Des prélèvements de granulats en vue d'un contrôle de leur non-réactivité.

- Justification de la composition des bétons et mortiers :

Les épreuves d'études seront organisées et réalisées par le Titulaire avec son laboratoire et son contrôle externe.

Seuls seront soumis à l'épreuve d'étude les bétons et mortiers ne disposant pas de « référence probantes », au sens défini en commentaire de l'alinéa A de l'article 85.1 du F65, vis-à-vis des spécifications du présent CCTP. La justification de leur composition, qui constituera l'une des pièces du Dossier d'Etudes, sera effectuée conformément aux prescriptions du même article 85.1, complétées par ce qui suit :

- Les ciments utilisés seront soumis, lors de l'épreuve d'étude, non seulement à un essai de résistance à la compression (norme NF EN 196-1), mais aussi à la série complète des essais de contrôle énumérées à l'article 5.4.2.b.
- Dans le cas de la préfabrication, des essais à plus jeune âge seront prévus.
- Etude de la sensibilité du béton aux variations de proportions de ses constituants.

Le Titulaire communique au Maître d'Œuvre, pour information, les formules nominales en tenant compte des exigences en matière de prévention vis-à-vis du gel.

Le dossier d'études sera conforme aux recommandations pour la durabilité des bétons soumis au gel (décembre 2003).

Les formules de béton G ou G+S seront justifiées par les essais de performance en vigueur, datant de moins de 2 ans et joints au dossier d'études.

- Epreuves de convenance :

Tous les bétons de classe supérieure ou égale à C25/30 sont soumis aux épreuves de convenance. Celles-ci sont réalisées dans le cadre du contrôle intérieur et sont à la charge du Titulaire.

Pour les bétons disposant de références probantes, les épreuves de convenance impliquent la fourniture d'une gâchée. Pour chaque béton désigné au marché ne disposant pas de références probantes, conformément à l'article 85.3 du fascicule 65 du CCTG, les épreuves de convenance impliquent la fourniture par le Titulaire de trois gâchées répondant à la formule nominale pour effectuer un contrôle de conformité aux spécifications. Pour effectuer le contrôle du maintien en rhéologie, ces trois gâchées peuvent être mélangées dans le camion malaxeur.

Les prélèvements et l'exécution des essais, ainsi que leur interprétation se font dans les conditions de l'article 86.1 (contrôle) du fascicule 65 et, leur interprétation se fait selon l'article B. Des convenances simplifiées permettent des adaptations saisonnières de composition.

Un essai de rendement doit être effectué. Il doit permettre de vérifier l'inégalité suivante :

$$0.975 < \text{masse volumique théorique} / \text{masse volumique réelle} < 1.025$$

- Bétons et mortiers concernés :

Ces épreuves porteront sur une gâchée nominale par béton à « Résistance mécanique spécifiée», et par micro-béton, essentiellement pour des problèmes de mises en œuvre.

Les convenances, pour les bétons G et G+S, seront conformes au chapitre 4 des recommandations pour la durabilité des bétons soumis au gel (décembre 2003).

Si les granulats sont potentiellement réactifs (PR), l'épreuve de convenance intègre la réalisation des essais visés par les chapitres 5 ou 6 ou 8 du guide technique "Recommandations pour la prévention des désordres dus à l'alcali-réaction" édité par le LCPC en juin 1994. La réalisation de ces essais est à la charge du Titulaire.

- Réalisation des épreuves :

Elles seront conduites et interprétées conformément aux prescriptions de l'article 86.1 du F65 (et à ses commentaires) et aux recommandations pour la durabilité des bétons soumis au gel (décembre 2003).

Elles porteront sur :

- la nature du ciment (autocontrôle du cimentier) ;
- la provenance, la qualification vis-à-vis de l'alcali-réaction, la granulométrie et la propreté des granulats (autocontrôle du carrier) ;
- la mesure d'affaissement ou d'étalement aux échéances définies par le Titulaire ;
- la densité du béton vibré à refus ;
- la teneur en air occlus pour les bétons G ou G+S ;
- la teneur en eau du béton frais ;
- la résistance à la compression à 1, 3, 7 et 28 jours ;
- un essai de fendage à 28j ;
- une mesure au wattmètre ;
- la teneur en eau des granulats ;
- des prélèvements de ciment pour essai mécanique ;
- des prélèvements de granulats pour essai de propreté et granulométrie.

- Interprétation des épreuves :

Les critères d'acceptation seront conformes au F65 et aux recommandations pour la durabilité des bétons soumis au gel (décembre 2003).

Pour les essais de résistance au jeune âge, ce seront les règles des épreuves d'information qui seront appliquées conformément au présent Livret et aux recommandations pour la durabilité des bétons soumis au gel (décembre 2003).

7.3.8.3. Dispositions particulières liées à la réaction sulfatique interne

Dans le cadre des épreuves d'étude et de convenance, le Titulaire doit démontrer que la température maximale susceptible d'être atteinte par le béton de toutes 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 pour la prévention des désordres dus à la réaction sulfatique interne » du LCPC d'août 2007.

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

- Température maximale pour le niveau de prévention Cs :

Pour le niveau de prévention Cs, la température maximale du béton doit rester inférieure à 70°C. Si cette condition n'est pas actée, les précautions en fonction du niveau de prévention décrites au chapitre 3 de la recommandation doivent être respectées.

- Température maximale pour le niveau de prévention Ds :

Pour le niveau de prévention Ds, la température maximale du béton doit rester inférieure à 65°C. Si cette condition n'est pas actée, les précautions en fonction du niveau de prévention décrites au chapitre 3 de la recommandation doivent être respectées.

7.3.8.4. Programme de bétonnage

Le Titulaire fournira ce document dans le cadre de son P.A.Q. Il sera établi pour toutes les phases de bétonnage des parties structurelles : fondations, appuis.

Il sera soumis au visa du Maître d'Œuvre au plus tard quinze jours avant tout commencement d'exécution avec les documents suivants :

Un plan de bétonnage sur lequel devront figurer :

- les moyens d'acheminement du béton (goulottes, bennes, pompes, …) et leurs caractéristiques ;
- le type, le nombre, la position et le rayon d'action des moyens de manutention (grues, …) ;
- l'ordre et le sens de bétonnage ;

Une note explicative exposant :

- les quantités à mettre en œuvre ;
- les moyens en personnel et les horaires prévus : débuts de poste et cadence de mise en œuvre ;
- les moyens de mise en œuvre et dispositions de secours.

7.3.8.5. Contrôles de conformité des ciments

- Opérations effectuées par le Titulaire :
    - Contrôles de réception

Des essais de contrôle compléteront les vérifications de la qualité des livraisons que le Titulaire doit effectuer conformément à la norme NF P15-300, pour que puisse jouer en sa faveur la garantie du producteur de ciment.

Ces dernières vérifications seront décrites dans le PAQ de le Titulaire.

    - Prélèvements conservatoires

Le Titulaire devra effectuer systématiquement, selon les modalités prévues aux articles 2.2 et 3.3 de la norme NF P15-300, un prélèvement conservatoire sur chaque livraison, c'est-à-dire, sur chaque conteneur (camion « banane ») de ciment de nature et de classe données. Le prélèvement sera pratiqué à mi-vidange du conteneur.

Le poids des échantillons extraits par prélèvement sera au moins égal à :

- 25 kg pour chaque ciment utilisé pour les épreuves d'étude et de convenance des bétons ;

- 5 kg pour les ciments utilisés au cours du chantier.

Le recueil, la conservation et le transfert des échantillons au laboratoire du chantier seront faits par le Titulaire dans le respect de l'article 2.2 de la norme NF P 15-300.

- Choix des échantillons soumis aux essais

Les essais normalisés, seront effectués sur les échantillons extraits des prélèvements suivants :

- pour chaque ciment de nature et de classes données, sur le premier prélèvement conservatoire effectué, de façon à comparer les résultats de la cimenterie à ceux du laboratoire chargé des essais.
- sur tout prélèvement issu d'un lot ayant servi à la fabrication d'un béton présentant soit une chute de résistance mécanique, soit d'autres caractéristiques jugées anormales.
- sur des prélèvements tirés au hasard.

Si un lot de ciment présentait des caractéristiques non-conformes à la norme NF EN 197-1, le lot éventuel de remplacement, ainsi que les trois lots suivants, feraient l'objet des mêmes essais.

- Consistance des essais

Les essais effectués sur chaque échantillon, seront les suivants :

Pour toutes les catégories de ciments :

- deux séries de trois éprouvettes 4 x 4 x 16 cm pour la détermination des résistances à 2 jours et à 28 jours (la valeur retenue sera la moyenne arithmétique des essais) ;
- les mesures éventuellement nécessitées par la voie de la justification des bétons vis-à-vis du risque de l'Alcali-Réaction choisie par le Titulaire qui devrait être décrite dans le PAQ.

Pour les ciments pour lesquels ces caractéristiques ont été limitées :

- une mesure de la chaleur d'hydratation à 12 heures (béton précontraint, hourdis de pont mixte, …) ;
- essai de retrait.

La liste de ces essais pourra être complétée en cours de chantier, soit par des mesures des autres caractéristiques garanties par la norme (surface spécifique par perméabilimètre de Blaine, teneur en aluminate tricalcique (C3A), …), soit par des essais que le Maître d'Œuvre jugerait mieux adaptés aux objectifs poursuivis dans la fabrication des bétons, mortiers et coulis.

- Interprétation des résultats :

Tous les résultats devront être fournis au maître d'œuvre le plus tôt possible.

- Contrôle à posteriori :

Sous réserve que les deux conditions posées au paragraphe suivant soient satisfaites, les lots de ciments pourront être utilisés avant que les résultats des essais de contrôle aient fourni l'assurance de leur conformité aux spécifications du CCTP (après que l'essai d'identification rapide prévu ci avant ait donné un résultat positif).

En revanche, tout résultat négatif de l'un des essais de contrôle entraînera l'interruption immédiate de l'utilisation du lot de ciment examiné et sa mise au rebut.

- Conditions de fonctionnement du contrôle à posteriori

Condition n°1 : Stabilité des résultats statistiques d'autocontrôle de sociétés cimentières. Le Titulaire devra fournir pour information au Maître d'Œuvre, pendant toute la durée du chantier, les résultats statistiques mensuels obtenus par la société ou les sociétés cimentières retenues, dans le cadre de leur autocontrôle. Ces résultats concerneront les mêmes essais que ceux qui sont demandés à l'appui de la proposition d'agrément du ciment. Ils seront remis au Maître d'Œuvre, un mois au plus tard après obtention des derniers résultats obtenus à 28 jours sur le dernier échantillon traité le mois concerné.

Ces résultats statistiques mensuels devront être compris dans une fourchette correspondant à l'étendue (valeurs extrêmes) des résultats statistiques mensuels de l'année précédant le démarrage des travaux.

Condition n°2 : Cohérence de ces résultats avec ceux des essais du contrôle de conformité.

Les résultats des essais de contrôles ponctuels définis ci-dessus, effectués sur les prélèvements conservatoires seront comparés aux résultats statistiques mensuels fournis par la société ou les sociétés cimentières exploités conformément aux stipulations de l'article 9 de la norme NF EN 197-1.

Au cas où l'une des deux conditions fixées ci-dessus et a fortiori les deux, ne seraient pas respectées, le ciment approvisionné par la suite sur le chantier ne pourrait plus être utilisé sans qu'il ait, AVANT TOUTE UTILISATION, subi avec succès les essais prévus au paragraphe «Contrôles de réception » ci-dessus, quel que soit le retard que cette procédure puisse entraîner sur le chantier.

- Conséquence d'un résultat d'essai négatif des contrôles de réception

Conséquence le cas échéant sur l'utilisation du lot de ciment examiné :

Tout résultat négatif de l'un des essais de contrôle entraînera L'INTERRUPTION IMMEDIATE DE L'UTILISATION DU LOT DE CIMENT examiné et son isolement des autres lots ou, si le Titulaire est d'accord, sa mise au rebut.

Le Titulaire pourra procéder à une DOUBLE CONTRE-EPREUVE : elle sera effectuée par le laboratoire ayant effectué les premiers essais. Le lot de ciment sera rebuté si le résultat de l'une des deux contre-épreuves est négatif.

- Enlèvement des lots rebutés :

Les lots rebutés seront enlevés des magasins par les soins du Titulaire dans un délai de dix jours à dater de la notification du procès-verbal de rebut.

7.3.8.6. Contrôles de conformité des granulats et additions éventuelles

Les contrôles de conformité des granulats et des additions éventuelles seront réalisés conformément aux indications de l'article 6 de la norme XP P 18-545 complété comme indiqués ci-après.

- Contrôle interne du Titulaire :
  - Caractéristiques spécifiées :

Le PAQ établi par le Titulaire précisera les conditions d'exécution de contrôle de conformité de livraison des granulats et des additions éventuelles qu'il exerce conformément à l'article 23 du F65 et aux exigences du présent CCTP.

Les essais suivants seront prévus de façon systématique, dès le démarrage de la production des bétons, pour chacun des granulats de chaque béton, et pour chaque centrale (principale et secours) :

- trois granulométries par mois ;
- trois mesures de propreté par mois.

- Prévention de l'alcali-réaction :

Dans le cas de recours à une centrale BPE ou de chantier alimenté par des granulats bénéficiant du droit d'usage de la marque NF-Granulat de qualifications différentes (y compris additions éventuelles), ou provenant de gisements différents, des emplacements bien identifiés seront réservés pour le stockage des granulats non réactifs, conformément aux indications.

Niveau de prévention C ou B si granulats NR :

- Dans le cas où le dossier carrière aura été accepté par le contrôle externe du Titulaire, son PAQ devra prévoir, en sus du chapitre ci avant, des essais « rapides » (essais cinétiques ou de validations dimensionnelles) complété dans le cas de granulats PRP par la vérification du respect des conditions 1 et 2. Ces essais dont la périodicité sera indiquée au PAQ devront au minimum être effectués pour chaque phase importante de bétonnage.
- Dans le cas d'absence du dossier carrière, ou de dossier refusé par le contrôle externe du Titulaire, le PAQ devra prévoir en sus, des essais rapides pour chaque tas réalisé sur les stocks réservés constitués sur les lieux d'extraction ou d'abattage dont le nombre sera fixé à :
  - 2 pour un tas de volume inférieur ou égal à 500 m3.
  - 3 pour un tas de volume compris entre 500 et 1000 m3.

En outre, un contrôle visuel des livraisons sur les lieux de stockage et de prélèvement sera effectué par comparaison des granulats livrés avec ceux ayant fait l'objet d'essais satisfaisants.

- Contrôle externe du Titulaire :

Dans le cadre du contrôle externe, le Titulaire s'assurera :

- que tous les contrôles internes sont réalisés (carrier, cimentier, bétonnier) ;
- de la validité des résultats obtenus relativement aux exigences normatives, du traitement des non-conformités éventuelles.

- Contrôle extérieur :
  - Contrôle par sondage :

Le Maître d'Œuvre pourra demander en outre, si nécessaire, des contrôles par sondage par un ou plusieurs essais prévus par la norme NF P18-545, et notamment :

- détermination et mise en évidence des matières organiques par essai colorimétrique ;
- détermination du coefficient d'aplatissement moyen pour gravillons et cailloux ;
- porosité pour les gravillons et cailloux ;
- mesure du coefficient de Los Angeles ;
- mesure du coefficient d'absorption.

  - Interprétation des résultats :

En cas de résultats non-conformes de l'un des essais ci-dessus, le Maître d'Œuvre fera procéder à deux contre-essais. Si le résultat de l'un des contre-essais n'est pas conforme, les matériaux seront rebutés et devront être évacués hors du chantier. Dans le cas contraire, ils seront acceptés.

- Prévention contre les risques d'Alcali-Réaction :

Les résultats des contrôles internes et externes relatifs à l'alcali-réaction feront partie des documents à fournir en vue de la levée du point d'arrêt (autorisation de bétonnage). Le Maître d'Œuvre pourra faire effectuer les essais visés à l'annexe C des Recommandations « Alcali-Réaction » 1994 sur les prélèvements conservatoires de granulats effectués lors des livraisons.

7.3.8.7. Contrôles complémentaires de granulats potentiellement réactifs

Niveau de prévention B ou C :

En cas de mélange granulaire (y compris les additions éventuelles) potentiellement réactifs ou considérés comme tels (en l'absence de dossier de carrière ou après refus par le Maître d'Œuvre du dossier carrière présenté par le Titulaire), des contrôles complémentaires devront être effectués comme cela aura été le cas au niveau des épreuves d'étude et de convenance en contrôle interne par le Titulaire.

- Contrôle intérieure du Titulaire :

Le Titulaire devra fournir en sus les résultats du contrôle interne :

- du producteur et du transporteur des granulats.
- du producteur des ciments et des adjuvants pour vérifier que la teneur en alcalins et/ou en laitier reste bien conforme à la fourchette définie lors des épreuves d'étude et de convenance.
- des fournisseurs des autres constituants des bétons et mortiers.

Ce contrôle portera notamment sur les conditions de stockage des granulats à des emplacements réservés dans le cas de recours à une centrale de BPE, voire de chantier, alimentée par des granulats d'identités différentes ou sur les dispositions prises pour éviter des mélanges inopportuns.

Il portera également sur les conditions de livraison des différents constituants des bétons et mortiers selon les dispositions et essais prévus au PAQ du Titulaire, qui devra permettre de détecter une éventuelle modification des propriétés de ces constituants. Ce PAQ devra décrire les dispositions prises par le Titulaire en cas de constatation de non-conformités.

Des essais de contrôle devront être effectués en plus, dans le cadre du contrôle externe, par un laboratoire qualifié pour vérifier la continuité du respect de la condition du chapitre des « Recommandations pour la prévention des désordres dus à l'Alcali-réaction » (5, 6 ou 8) qui aura servi à justifier la formulation de chaque béton ou mortier au moment des épreuves d'étude et de convenance.

Pour être reconnu qualifié, ce laboratoire devra bénéficier d'une accréditation du Réseau National d'Essais (RNE) pour ce type d'essais ou avoir participé aux travaux de l'AFREM sur l'Alcali-Réaction.

Ces essais seront effectués tous les deux mois ou avant une phase importante de bétonnage ou en cas de changement des propriétés d'un des constituants du béton (changement d'identité géologique, évolution de la teneur en alcalin du ciment, changement de ciment ou d'adjuvant, …).

L'ensemble des résultats de ces opérations de contrôle fera partie des documents à fournir pour la levée du point d'arrêt (autorisation de bétonnage). Les bordereaux de livraison des granulats, des ciments et de la partie technique de la commande dans le cas de recours à une centrale de BPE y seront annexés.

- Contrôle externe :

Dans le cas d'un dossier carrière certifié, des essais de performance seront effectués sur la formule réelle et prolongée sur une année, les prélèvements ayant lieu lors des phases de bétonnage des fondations, les appuis, du tablier et des superstructures.

En l'absence d'un dossier carrière certifiée, des bilans des alcalins seront effectués systématiquement sur les prélèvements conservatoires, ces contrôles étant encore renforcés en l'absence d'un dossier carrière accepté par le Maître d'Œuvre.

- Contrôle extérieur :

Dans le cas d'un dossier de carrière certifié, le Maître d'Œuvre pourra faire effectuer un bilan des alcalins sur les prélèvements conservatoires des granulats, des ciments, des adjuvants, dans les mêmes conditions que celles déjà indiquées.

7.3.8.8. Contrôles de conformité des bétons

- Epreuves de contrôle :

(art. 86.1 du fasc. 65 du CCTG)

Ce contrôle est à la charge du Titulaire au titre du contrôle externe.

Dans ce contexte, le laboratoire de contrôle mandaté par le Titulaire 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. Le laboratoire de contrôle sera chargé d'effectuer les contrôles, mais aussi les prélèvements lors des différentes phases de bétonnage.

Les rapports d'essais relatifs aux résultats du contrôle de conformité doivent être transmis au maître d'œuvre au fur et à mesure de l'obtention des résultats.

Tous les bétons de classe supérieure ou égale à C25/30 sont soumis à l'épreuve de contrôle.

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

Parties d'ouvrages	Nombre de lots
Dalle	1 lot pour la dalle

Le nombre de prélèvements sera d'un (1).

Les charges correspondantes sont choisies au hasard, par exemple en les désignant par leurs numéros d'ordre avant le début de la fabrication. Toutefois, un prélèvement supplémentaire peut être effectué sur toute autre gâchée ou charge à la demande du maître d'œuvre.

De plus, il est effectué par le Titulaire au minimum une mesure de consistance et une mesure de température du béton frais, sur chaque camion de livraison immédiatement avant sa mise en œuvre (une nouvelle mesure est effectuée en cours de vidage du camion lorsque cette opération est ≥ ½ heure), ou dans le cas de fabrication du béton sur chantier, une mesure par demi-heure de bétonnage.

Dans le cadre de ce marché, le Titulaire a à sa charge la fourniture des moules, la fourniture du béton, la confection des éprouvettes du contrôle extérieur, et leur transport jusqu'au laboratoire de contrôle extérieur dans un délai compris entre 24 et 28h00 après leur confection.

Le nombre d'éprouvettes prévisibles est le même que celui prévu pour le contrôle externe ci-dessus.

Les éprouvettes de béton doivent être transportées au laboratoire du contrôle externe dans un délai compris entre 24 et 28H00, démoulées dans les trois jours suivant leur confection et être placées en atmosphère normalisée dans les trois heures suivant leur démoulage.

Les dispositions pour obtenir ces conditions de conservation sont à la charge du Titulaire, qui doit les préciser dans son PAQ. La fourniture du béton pour éprouvettes est à la charge du Titulaire.

- Consistance du béton frais :

Le lot est réputé conforme à la spécification de la valeur cible de consistance donnée dans l'article NA 5.4.1 et le tableau 11 de la norme NF EN 206-1 si tous les résultats se trouvent dans la fourchette ± 20mm pour les bétons de classe ≥ S3.

Si le résultat d'un essai est extérieur à cette fourchette, la gâchée ou charge correspondante peut être rebutée et la gâchée ou charge suivante fait l'objet d'un nouvel essai.

Si le résultat de cet essai est encore à l'extérieur de la fourchette, la gâchée ou charge correspondante est rebutée et le bétonnage est arrêté jusqu'à détection des causes de l'anomalie et modification du réglage.

La première gâchée fabriquée à partir de ce nouveau réglage fait l'objet d'un essai qui doit se situer dans la fourchette requise.

- Critère de conformité de la résistance à la compression à vingt-huit jours :

Selon l'article 86.1.2 B du fascicule 65 du CCTG

Pour l'application du 1er cas du tableau de cet article, le béton provient d'une usine de béton prêt à l'emploi respectant les exigences définies dans le paragraphe "Spécifications complémentaires des centrales à béton" de l'annexe B du fascicule 65 du CCTG et des compléments rappelés en 2.8.2.

- Epreuve d'information :

(art. 86.4 du fasc. 65 du CCTG)

- Contrôle extérieur de la qualité des bétons :

Le Maître d'Œuvre se réserve le droit de procéder à des épreuves complémentaires des caractères spécifiés ou normalisés des bétons dans le cadre de son contrôle extérieur.

Le Titulaire devra donner toutes facilités au laboratoire pour procéder à ces essais.

Le transport des éprouvettes correspondantes sera alors à la charge du Titulaire dans les mêmes conditions que pour les éprouvettes de contrôle externe ou d'information. Les quantités de béton nécessaires aux prélèvements sont à la charge du Titulaire.

- Contrôle de conformité des adjuvants :

En début d'utilisation, le Titulaire effectuera un prélèvement conservatoire sur chaque adjuvant.

7.3.8.9. Contrôle de l'implantation des ancrages des appuis de l'œuvre

Afin de garantir le parfait positionnement des ancrages, le Titulaire réalisera, à sa charge, un gabarit de pose reproduisant l'implantation des pieds de l'œuvre. Ce gabarit permettra de vérifier la géométrie et la localisation des points d'ancrage avant la pose définitive de l'œuvre dans le lac.

7.4. ARMATURES

Tous les produits utilisés pour l'armature du béton (armatures de béton armé, armatures de montage, dispositifs spéciaux de raboutage ou d'ancrage d'armatures) seront conformes aux normes en vigueur et plus particulièrement à la norme NF EN 10080.

Les armatures à haute adhérence seront de plus admises à l'usage de la marque NF-AFCAB.

Toutes les armatures utilisées seront en acier soudable conformes à la norme NF EN 10080 « Aciers pour l'armature du béton – Aciers soudables pour béton armé – Généralités », de ductilité B ou C. Le recours à des armatures conformes aux spécifications de la norme NF A 35-017 est ainsi interdit.

Il est rappelé que les nuances et catégories des armatures admises en fourniture devront figurer clairement sur les plans d'exécution, comme prescrit dans le Fascicule 65.

7.4.1. Matériaux et produits

7.4.1.1. Aciers lisses

(Norme NF A 35-015)

Tous les aciers seront de la nuance B235C (anciennement FeE235) soudables.

Ces aciers ne pourront être utilisés que pour les armatures de frettage, les barres de montage, les chaises, les épingles, et les armatures en attente de diamètre inférieur ou égal à seize millimètres (16 mm), lorsqu'elles sont exposées à un pliage suivi d'un dépliage.

7.4.1.2. Aciers à haute adhérence

(normes NF A 35-080-1 et NF A 35-080-2)

L'exigence d'aptitude au soudage impliquera l'utilisation d'aciers de nuance B500B (anciennement FeE500) dans les normes NF A 35-080-1 et NF A 35-080-2.

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

Lorsque les calculs en montreront la nécessité, le producteur des armatures devra avoir garanti leur résistance à la fatigue conformément à l'article 7.3.3 de la norme NF A 35-016, et fournira les justifications puis les contrôles nécessaires à la fabrication.

Pour une même partie d'ouvrage, il ne pourra être utilisé qu'une seule nuance et catégorie d'acier.

Toutes les armatures proviendront d'un même fournisseur. Le nombre de marques sera limité à deux.

L'emploi de treillis soudé sera soumis à un accord préalable du Maître d'Œuvre.

L'exigence d'aptitude au soudage impliquera l'utilisation d'aciers de nuance B500B, conformes à la NF A 35-080-2 « Aciers pour béton armé – Aciers soudables – Partie 2 : treillis soudés ».

Dans le cas particulier d'utilisation de "treillis de peau anti-fissuration" constitués de fils de diamètre inférieur à 5 mm, il devra être conforme à la norme NF A35-024 et admis à la marque NF-AFCAB

7.4.1.3. Dispositif de raboutage ou d'ancrage

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

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

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

7.4.1.4. Conditionnement

Les armatures ou dispositifs spéciaux seront livrés conformément aux prescriptions du chapitre 7 du Fascicule 65 et à celles des normes ou des règlements de certification AFCAB, précisées et complétées comme suit :

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

7.4.2. Fabrication, transport, manutention, stockage

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

7.4.2.1. Dressage, coupe, façonnage, formage

Les stipulations du chapitre 7 du F65 sont complétées ou corrigées par celles des articles 4 et 5 de la norme NF A35-027, précisées comme suit.

- Dressage : l'armaturier devra préparer les conditions de fabrication de manière à ne pas altérer les caractéristiques d'adhérence (hauteur de verrous, profondeurs d'empreintes) de plus de 10 %.
- Coupe à longueur : l'armaturier devra préparer les conditions de fabrication de manière à respecter les tolérances sur les longueurs totales, les longueurs d'ancrages après façonnage fixées à l'article 4.6 de la norme NF A35-027, complétées ou corrigées par les tolérances fixées à l'article 3.5 du présent Fascicule. Sauf exigence particulière clairement signalée sur les plans, la longueur développée des armatures n'excédera pas douze mètres (12 m).
- Façonnage : on veillera au respect des conditions relatives à la température pour les opérations de cintrage. Les diamètres intérieurs minimaux de cintrage seront ceux figurant dans les tableaux 1, 2 et 3 de la norme NF A35-027. Les tolérances de l'article 4.6 de la norme NF A35-027 complétées par celles de l'article 3.5 du présent Fascicule devront être respectées.
- Formage : la procédure de formage des panneaux préassemblés, des treillis soudés et des treillis de peau éventuels respectera les stipulations de l'article 4.5 de la norme NF A35-027 sur la position des armatures transversales et les diamètres minimaux des mandrins de formage.

7.4.2.2. Assemblage

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

Les opérations d'assemblage par soudage seront exécutées conformément aux stipulations de l'article 4.4 de la norme NF A35-027, précisées et complétées comme suit :

- Rigidité et tolérance des assemblages :

Les procédures d'assemblage (par soudage ou ligature) préciseront la répartition des points d'attache pour conférer aux ensembles ou sous-ensembles d'armatures préfaçonnés la rigidité nécessaire pour résister sans détérioration aux opérations de manutention, transport, pose et bétonnage et respecter les tolérances finales fixées au PAQ, compatibles avec les tolérances sur les dimensions spécifiées dans le présent CCTP.

Les tolérances sur les "armatures assemblées" spécifiées à l'article 4.6.3.3 de la même norme doivent être considérées comme des valeurs minimales "plancher".

- Assemblage par soudage :

Les conditions générales d'exécution des assemblages par soudage seront conformes à celles fixées à l'article 4.4 de la norme NF A35-027. La qualification du mode opératoire de soudage et la qualification des soudeurs seront établies conformément aux recommandations du fascicule de documentation FD A35-029.

- Assemblage par raboutage :

Sauf justifications contraires du Titulaire, les filetages des barres à raccorder seront exécutés en usine, de même que la fixation des manchons sur les barres de première phase.

Les manchons seront obligatoirement équipés de bouchons en plastique vissés.

7.4.2.3. Transport, manutention et stockage :

Les conditions de transport, de manutention et de stockage seront conformes au chapitre 7 du Fascicule 65 précisées comme suit :

- Transport et manutention :

Les opérations de chargement pour expédition seront effectuées avec les précaution nécessaires pour éviter tout risque d'écrasement, et assurer la stabilité durant le transport et le déchargement : en principe, barres droites en gros diamètres ou gros paquets en dessous, et petits diamètres façonnés au-dessus, les paquets étant séparés par des bois de calage.

L'ordre de chargement tiendra compte de celui du déchargement, notamment en cas de plusieurs lieux de livraison.

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

- Stockage sur chantier :

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

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

7.4.3. Mise en œuvre

Les prescriptions du fascicule 65 du CCTG et de la norme NF EN 13670/CN « Exécution des structures en béton » (article 6 et annexe D) s'appliquent.

La mise en œuvre sera exécutée par du personnel appartenant à une Entreprise titulaire de la certification AFCAB « Pose des armatures du béton » (Règles RCC 04 Rév. 7) ou équivalent.

7.4.3.1. Arrimage et calage

Le maintien des armatures par arrimage et calage, pour éviter de déformer le ferraillage et garantir son implantation sera effectué conformément aux prescriptions du chapitre 7 du F65 précisées et complétées comme suit :

- La nature, la forme et la disposition des arrimages et calages seront soumis à l'acceptation du Maître d'Œuvre.
- Les zones de circulation des piétons avant bétonnage seront renforcées ou couvertes par un platelage.
- Les ligatures (y compris leurs extrémités) n'empiéteront pas sur la zone d'enrobage.
- Les cales d'enrobage devront être ligaturées aux armatures, et les cales fragiles ou multi épaisseurs seront interdites.

7.4.3.2. Attentes, recouvrements et dispositifs de raboutage

- Armatures en attente :

Afin d'éviter les risques graves pour la sécurité des personnes, le chapitre 7 du F65 est complété comme suit :

  - les aciers de moins de 20 mm de diamètre seront systématiquement crossés ou constitués d'armatures en U,
  - les aciers de diamètre supérieur seront munis d'embouts de protection ou recouverts d'un capot provisoire dont la nature sera soumise à l'acceptation du Maître d'Œuvre.

- Continuité des armatures :

Les prescriptions du chapitre 7 du Fascicule 65 et aux sections 6 et 8 de l'EC2 sont précisées et complétées comme suit :

  - Recouvrement : La continuité des armatures sera normalement assurée par recouvrement.
  - Dispositifs de raboutage : Des dispositifs de raboutage du type "manchons de raccordement" seront mis en œuvre en cas d'utilisation de barres de diamètres strictement supérieurs à 32 mm. L'utilisation de tels dispositifs pourra également être demandée par le Titulaire dans certains cas particuliers (pour éviter le percement d'outils coffrant, par exemple, ...). Les conditions d'enrobage spécifiées à la section 4 de l'EC2 seront appliquées sans réduction locale, en considérant le demi-diamètre d'encombrement du manchon.

7.4.3.3. Etat des armatures avant bétonnage

- Dommages mécaniques :

Les armatures mises en place ne devront présenter ni blessures, telles que entailles, criques ou fissures, ni bosselures dues à des chocs.

- Conservation des propriétés d'adhérence :

Les prescriptions du Fascicule 65 relatives à la propreté des armatures devront être respectées. Toutes les souillures d'huile, de graisse, de peinture, de terre, de béton, de mortier, et de particules de rouille non adhérentes devront être éliminées (liste non exhaustive).

- Consignes particulières pour la propreté des parements :

Les coffrages seront dégagés avant bétonnage de toutes les chutes de matériaux divers liés à la mise en œuvre du ferraillage, en particulier les chutes de ligature, pour assurer la qualité des parements vus ou préserver la durabilité du béton.

Des dispositions, définies au PAQ, seront prises pour éviter les coulures de rouilles sur les parements, pouvant provenir notamment des armatures en attente ou des cages d'armatures déjà posées.

7.4.3.4. Enrobages – tolérances

Les enrobages des armatures respecteront les prescriptions du présent CCTP et des EC2.

Les tolérances sur la position des armatures après bétonnage spécifiées au chapitre 7 du Fascicule 65 sont complétées par les précisions suivantes sur l'enrobage minimal :

- L'enrobage minimal des armatures, défini conformément aux spécifications de la section 4 de l'EC2, devra être majoré des surépaisseurs de béton devant éventuellement être enlevées par traitement de surface après bétonnage.

7.4.4. Assurance de la qualité

7.4.4.1. Organisation et procédures d'exécution

Les prescriptions des chapitres 2 et 7 du F65 sont précisées et complétées comme suit :

- Organigramme et responsabilités :

Le Titulaire fournira un organigramme définissant la fonction et les responsabilités des différents intervenants nommément désignés.

Le Titulaire restera responsable de la qualité des fournitures et des prestations de ses éventuels sous-traitants.

Il devra s'assurer que tous les contrôles nécessaires demandés par le Maître d'Œuvre sont bien effectués, et que toutes les pièces justificatives requises lui sont bien fournies, dans les temps impartis figurant au PAQ.

- Analyse des plans :

Le dispositif de contrôle externe interviendra en amont de la production des plans de ferraillage pour permettre de faire connaître au bureau d'étude du Titulaire :

- Les ambiguïtés d'interprétation des plans ;
- Les non-conformités aux règles de façonnage (conditions d'enrobage par rapport aux cotes des coffrages, diamètres des mandrins de cintrage, longueurs développées, etc....) ;
- Les difficultés ou les impossibilités de fabrication et de mise en place dans les coffrages ;
- Les propositions d'adaptations et de corrections pour simplifier la mise en œuvre ou remédier aux non-conformités avant fabrication et mise en œuvre.

Cette analyse devra être effectuée au début de l'élaboration des plans, avant envoi au Maître d'Œuvre.

- Maîtrise des documents :

Les responsabilités concernant l'établissement des documents d'exécution (plans, PAQ, consignes et procédures d'exécution, commandes, comptes rendus et fiches de résultats de contrôles), et de leur

version finale destinée au récolement, seront établies en tenant compte notamment des stipulations du CCTP.

Leur diffusion à toutes les personnes intéressées et sur tous les sites concernés devra être maîtrisée.

- Approvisionnements :

Les usines de provenance des armatures seront précisées, avec les caractéristiques de marquage et/ou d'étiquetage correspondantes.

La procédure traitera des conditions de réception des armatures sur chantier, en particulier des ronds lisses, non certifiés par l'AFCAB.

Les caractéristiques des dispositifs spéciaux éventuels de raccordement ou d'ancrage, seront, décrites avec leur(s) procédure(s) de mise en œuvre.

- Fabrication des armatures :

Les conditions de fabrication des armatures (site, matériels, personnel, procédures d'opérations, aires de stockage, ...) seront soumises à l'acceptation du Maître d'Œuvre. En cas de recours à un armaturier bénéficiant d'une certification AFCAB "Armatures Industrielles", son PAQ sera reconnu conforme aux exigences du présent Livret.

- Transport, manutention, stockage :

Les conditions de chargement, de transport, de déchargement, de stockage, et de manutentions diverses jusqu'à la mise en place finale seront décrites en détail. Les moyens de levage, la localisation des points d'attache et les dispositifs de répartition des efforts de levage seront étudiés avec les justifications nécessaires, notamment sur le plan de la sécurité.

- Mise en place des armatures :

Les procédures de mise en place ou de "pose" des armatures dans les coffrages seront établies par parties d'ouvrage et soumises à l'acceptation du Maître d'Œuvre.

Les conditions d'arrimage et de calage des armatures seront précisées, ainsi que les armatures dues au montage par éléments préfaçonnés.

Les dispositions prévues pour assurer la sécurité (protection vis-à-vis des armatures en attente notamment) seront traitées.

7.4.4.2. Contrôles de conformité

Les prescriptions de l'article 74 du F65 sont précisées et complétées comme suit :

- Réception des approvisionnements

La réception des matériaux et produits de base sera effectuée avant les opérations de fabrication, conformément aux prescriptions des articles 6 et 7 de la norme NF A35-027, complétées par les stipulations du présent Livret, et celles des procédures du PAQ.

Chaque réception devra être enregistrée sur une fiche où seront portés les éléments d'identification de l'armature ou du produit, définis dans les normes et/ou précisés dans la procédure des approvisionnements.

Pour les armatures à haute adhérence certifiées NF-AFCAB, il sera vérifié visuellement que le marquage correspond aux indications portées sur la fiche d'identification. La catégorie devra être conforme aux indications figurant sur les plans.

Pour les ronds lisses, un contrôle spécifique sur les produits livrés sera exigé, effectué conformément à l'article 7.2 de la norme NF A35-015, et attesté par un certificat de réception de type 3.1B selon la norme NF EN10204, correspondant à un Certificat de Contrôle des Produits par l'Usine (C.C.P.U.).

Les dispositifs de raccordement ou d'ancrage éventuels seront, sauf dérogation accordée par le Maître d'Œuvre, soumis à des épreuves de convenance comme prévu dans le présent Livret. La conformité du produit lui-même sera jugée conformément à l'article 5 de la norme NF A35-020-1.

- Contrôles de fabrication des armatures :

Conformément à l'article 6 de la norme NF A35-027, les armatures préfaçonnées dans une usine bénéficiant de la certification AFCAB, pourront ne faire l'objet, de la part du Titulaire , que d'une vérification d'identification et d'aspect lors de la réception effectuée à chaque livraison sur chantier par le responsable désigné, les produits devant avoir été contrôlés par le producteur conformément au Règlement de la Certification et du Contrôle des Armatures Industrielles.

Ces armatures devront être identifiées par des étiquettes indélébiles conformes aux prescriptions de l'article 9 de la norme NF A35-027, les indications étant complétées par la marque de l'AFCAB, le nom de l'installation de fabrication et de la société titulaire du certificat, le numéro du certificat et sa catégorie (armatures sur plan, sur catalogues ou spéciales).

Des armatures provenant d'une installation non certifiée ou d'une installation foraine de chantier ne pourront être admises qu'après réception effectuée à la charge du Titulaire, dans le cadre de son contrôle externe, par un organisme accrédité soumis à l'acceptation du Maître d'Œuvre, selon les règles définies à l'article 7 de la norme NF A35-027.

- Contrôles de la mise en place avant bétonnage :

Une fiche dont le contenu et la forme seront soumis à l'approbation du Maître d'Œuvre, sera établie pour chaque partie ou sous-ensemble d'ouvrage correspondant à une phase de bétonnage au maximum, attestant du respect des tolérances et des vérifications sur les points suivants, avant et après mise en place :

- formes, dimensions, diamètres, nuances et catégories ;
- quantité et positionnement ;
- recouvrements, enrobages ;
- rigidité des assemblages et conditions de calage ;
- état des armatures (propreté, état après dépliage, ...) ;
- prescriptions de mise en œuvre des dispositifs de raccordement ou d'ancrage éventuels.

Une procédure particulière devra être rédigée pour la mise en place et le scellement des ancrages.

7.4.4.3. Points critiques – points d'arrêt

La réception du ferraillage et de sa mise en place dans les coffrages constituera un "point d'arrêt". Le Titulaire communiquera au Maître d'Œuvre le résultat du contrôle interne et externe du ferraillage au moins un jour ouvré avant le bétonnage ou dans un délai plus court à fixer dans le P.A.Q. si le phasage des bétonnages l'exige. Le Maître d'Œuvre se réserve un délai d'un jour ouvré pour exercer son contrôle extérieur et en faire part au Titulaire.

Le bétonnage ne pourra avoir lieu sans l'accord préalable du Maître d'Œuvre.

Pour corriger les imperfections de ferraillage, les armatures seront, au besoin, enlevées des coffrages et les éléments mal façonnés remplacés, tout ceci aux frais du Titulaire.

Ce point d'arrêt pourra cependant parfois devenir un point critique, si le Maître d'Œuvre l'autorise, par exemple en cas de périodicité rapprochée des opérations de bétonnage, et après la période de rodage des méthodes de mise en œuvre.

Dans certains cas, notamment lorsque les contrôles géométriques finaux ne seront plus possibles après la mise en place des cages d'armatures dans les coffrages, ceux-ci devront être effectués auparavant, et faire l'objet d'une fiche de contrôle pour en laisser une trace écrite. L'utilisation de gabarits de contrôle pourra même être exigée pour certains éléments essentiels.

7.5. COFFRAGES ET PAREMENTS

7.5.1. Documents de référence

Les documents applicables sont, entre autres :

- le fascicule 65 du CCTG ;
- la norme NF EN 13670/C « Exécution des ouvrages en béton » ;
- les Eurocodes 3 (série des normes NF EN 1993) et 5 (série des normes NF EN 1995), annexes nationales comprises ;
- Les normes NF B 52-001-1 y compris son amendement /A1 et NF B 52-001-2 y compris son amendement /A1 « Règles d'utilisation du bois dans la construction » ;
- la norme P18-503 « Surface et parements de béton – Eléments d'identification » et le BLPC n+270-271 oct./nov/déc 2007.

7.5.2. Classement des parements

- Parements simples :

Ces parements sont laissés bruts de décoffrage.

Leur codification suivant la norme P18-503 est P(2), E(2-1-0), T(0).

- Parements fins :

Ces parements sont laissés bruts de décoffrage.

Leur codification suivant la norme P18-503 est : P(3), E(3-3-4), T(4).

7.5.3. Prescriptions sur les parements visibles et non visibles

- Parties vues :

Sont considérées comme parties visibles de l'ouvrage les surfaces suivantes :

- les faces latérales externes de la dalle ;
- les deux faces latérales et la face supérieure des relevés ;
- les quatre faces latérales des bossages.

Les parties visibles de l'ouvrage seront réalisées avec une composition de béton et recevront un parement soigné fin à l'agrément du Maître d'œuvre. La teinte devra être homogène sur l'ensemble des ouvrages.

Aucun joint de construction ne sera toléré. Aucun trou de fixation ou de passage de tiges ne sera toléré.

Les parties visibles de l'ouvrage doivent faire l'objet d'un soin particulier pour obtenir une bonne qualité d'aspect, notamment :

- homogénéité de teinte,
- absence de nids de cailloux, traces de ressuage,
- reprise de bétonnage caché.

- Parties non vues :

Les parties non-visibles recevront un parements soignés simples

7.5.4. Coffrages et parements en béton

Les équipements de coffrage pour les parties vues de l'ouvrage feront l'objet d'un projet soumis à l'agrément du Maître d'Œuvre qui précisera notamment l'emplacement des joints entre panneaux et des tiges de serrage.

7.5.5. Qualité des coffrages en fonction de la nature des surfaces

- Coffrages pour parements simples :

Les parements simples respecteront les spécifications du F65.

- Coffrages pour parements fins :

Les parties vues de l'ouvrage non recouvertes de pierres seront en parements fins. Les stipulations suivantes complètent celles indiquées dans le F65.

- Panneaux de coffrages :

S'ils sont en bois, ils seront constitués de panneaux identiques ayant le même nombre d'emplois antérieurs, en bois de même essence, ou bien devront être pourvus d'un revêtement plastique ou d'une peinture soumise à l'agrément du Maître d'Œuvre. L'épaisseur des planches et contreplaqués sera au moins de 20 mm. En l'absence de revêtement plastique ou de peinture, le nombre de réemploi sera limité à cinq (5).

S'ils sont en acier, ils seront constitués de tôles d'épaisseur au moins égale à 5 mm.

Les systèmes d'attache nécessitant un ragréage ne seront pas autorisés.

- Joints :

Les joints entre panneaux seront continus, rectilignes et régulièrement appareillés. Des joints d'étanchéité de coffrage de type Compriband ou équivalent seront utilisés. Les dispositifs de fixation aux coffrages seront soumis à l'agrément du maître d'œuvre.

- Fixations :

Les dispositifs de fixation des panneaux devront laisser un aspect satisfaisant après rebouchage. Aucune modification de ceux-ci par rapport au projet de coffrage ne sera acceptée.

- Arêtes :

Toutes les arêtes saillantes seront abattues au moyen d'un chanfrein de 25 x 25 mm au minimum.

Le traitement des arêtes figurera dans le projet de coffrage et dans les plans d'exécution.

- Prescriptions sur les bétons de parement :

Le ciment fera l'objet d'une garantie de constance de teinte de la part du fournisseur pour l'ensemble du chantier.

7.5.6. Produit anti-graffitis et anti-affiches

Le produit de protection contre les graffiti et les affiches doit être de type "permanent" et supportant au moins 50 nettoyages sans rechargement. Ce produit doit comporter au moins cinq références d'emploi de plus d'un an. Il doit avoir subi, avec succès et dans un laboratoire indépendant, des essais confirmant sa résistance à l'usure par frottement, aux U.V., aux cycles de gel-dégel et à l'arrachement par traction. Il bénéficie d'une garantie de cinq ans contre toute altération due aux ultraviolets et aux intempéries.

Le traitement anti-graffiti est appliqué sur la partie visible.

C'est une peinture de protection transparente et incolore. Il offre également une protection hydrophobe, oléophobe toute en laissant respirer le support.

L'acceptation de ce produit par le Maître d'Œuvre est conditionnée aux résultats d'une épreuve de convenance à la charge du Titulaire.

La mise en œuvre du produit anti-graffiti et anti-affiches s'effectue conformément aux recommandations du fabricant. Les parements à traiter, qui doivent avoir au moins vingt-huit jours, bénéficient au minimum d'un nettoyage au jet à haute pression. Les graffiti éventuels sont préalablement enlevés. Le traitement est arrêté sur un joint de coffrage horizontal, sur une cannelure s'il en est prévu, ou sur un profilé horizontal provisoire garantissant une limite supérieure nette.

Afin de prévenir tout risque de pollution du lac, le produit devra être appliqué sur l'aire de préfabrication avant le transport et la pose de la dalle. Aucune application ne sera réalisée au-dessus ou à proximité immédiate du plan d'eau.

7.5.7. Assurance de la qualité

Le Titulaire prendra toutes les dispositions nécessaires (passivation des armatures en attente, protection provisoires, gardiennage, tec…) pour assurer la protection des parements de l'ouvrage jusqu'à la réception des travaux.

Le Titulaire prendra toutes les dispositions nécessaires pour assurer le transport et la manutention des pièces préfabriquées sans risque de détérioration des pièces et de leur parement.

Tout élément préfabriqué ayant subi une dégradation visible à l'œil sera refusé.

Conformément à l'article 65.5 du fascicule 65 du CCTG, le Titulaire est tenu de signaler au Maître d'œuvre tous les défauts qu'il constate au moment du décoffrage. Après acceptation de ce dernier, il procède aux réparations nécessaires à l'aide d'un produit de réparation titulaire de la marque NF-Produits spéciaux destinés aux constructions en béton hydraulique, offrant un aspect proche de celui du parement à réparer.

En cas de non-conformité du résultat final, la qualité sera rétablie aux frais du Titulaire :

- pour des défauts peu nombreux et localisés et après acceptation du Maître d'œuvre, le Titulaire procèdera aux réparations nécessaires à l'aide d'un produit de réparation titulaire de la marque NF-Produits spéciaux destinés aux bétons hydrauliques, offrant un aspect le plus voisin possible de celui du parement à réparer ;
- en cas d'hétérogénéité des teintes, les parements défectueux seront, peints après sablage. Il sera fait alors application chapitre 16 et 17 du F65. Des essais préalables de teinte seront effectués sur panneaux de dimensions convenables et du même béton que celui à peindre ; le produit utilisé et la teinte seront choisis par le Maître d'Œuvre après ces essais. La peinture, bi-composant, sera appliquée en trois (3) couches. L'uniformité de la teinte des parements devra être réalisée lors de la réception définitive.

Les garanties sont celles spécifiées au chapitre 16 et 17 du F65.