

Barrage de Beaulieu

MISSION DE MAITRISE D'OEUVRE

DOSSIER DE CONSULTATION DES ENTREPRISES

CAHIER DES CLAUSES TECHNIQUES PARTICULIÈRES (CCTP)

ARTICLE 1 – GÉNIE CIVIL

FÉVRIER 2025 – VERSION 2.0

SUIVI DES MODIFICATIONS

VERSION	DESCRIPTION	ÉTABLI(E) PAR	CONTRÔLÉ(E) PAR	APPROUVÉ(E) PAR	DATE
2.0	Version initiale pour la seconde consultation	PEA	GTP	GTP	14/02/25
ARTELIA - DEPARTEMENT Eau & Génie Urbain – TEL :					

SOMMAIRE

SUIVI DES MODIFICATIONS a

1. Démolition d'ouvrages existants 2

1.1. GÉNÉRALITÉS 2
1.1.1. TRAVAUX INCLUS 2
1.1.2. DESCRIPTION 2
1.1.3. DOCUMENTS À REMETTRE 3
1.1.4. GESTION DES DÉCHETS DE CHANTIER 3

1.2. EXÉCUTION 4
1.2.1. PRINCIPES 4
1.2.2. DÉMOLITION DE BÉTON ET DE MAÇONNERIE 4
1.2.3. DÉMONTAGE D'ÉQUIPEMENTS ET STRUCTURES DIVERSES 4
1.2.4. EVACUATION ET MISE EN DÉPÔT DES PRODUITS DE DÉMOLITION 5

2. Terrassements et dragage 6

2.1. GÉNÉRALITÉS 6
2.1.1. TRAVAUX INCLUS 6
2.1.2. DESCRIPTION DÉTAILLÉE 6
2.1.3. TOLÉRANCES 8
2.1.4. LEVÉS TOPOGRAPHIQUES OU BATHYMÉTRIQUES 8

2.2. FOURNITURE 9
2.2.1. REMBLAIS ISSUS DES SOLS EN PLACE 9
2.2.2. REMBLAIS D'APPORT 9

2.3. EXÉCUTION 10
2.3.1. DÉBLAIS - GÉNÉRALITÉS 10
2.3.2. DÉBLAIS HORS D'EAU 10
2.3.3. DÉBLAIS SOUS EAU 10
2.3.4. EVACUATION DES MATÉRIAUX DÉBLAYÉS 11
2.3.5. MAINTIEN À SEC DES BATARDEAUX PENDANT LES TRAVAUX 11
2.3.6. PRÉPARATION DES SURFACES DE FONDATION 14
2.3.7. REMBLAIS - GÉNÉRALITÉS 14
2.3.8. REMBLAIS DE NIVELLEMENT EN RIVE, REMBLAIS POUR PISTES ET PLATEFORMES 14
2.3.9. REMBLAIS DE COMBLEMENT PROVISOIRE 15

2.4. ESSAIS ET CONTRÔLES 16
2.4.1. GÉNÉRALITÉS 16
2.4.2. CONTRÔLES GÉOMÉTRIQUES 16
2.4.3. CONTRÔLE DE COMPACTAGE/COMPACITÉ 16

3. Enrochements 17

3.1. GÉNÉRALITÉS 17

3.1.1. TRAVAUX INCLUS 17
3.1.2. DESCRIPTION DÉTAILLÉE 17
3.2. FOURNITURE 18
3.2.1. BLOCS D'ENROCHEMENTS 18
3.2.2. GÉOTEXTILE DE FILTRATION ET ANTI-POINÇONNEMENT 19
3.2.3. BÉTON POUR ENROCHEMENTS LIAISONNÉS 20
3.3. EXÉCUTION 20
3.3.1. TOLÉRANCES POUR LES FORMES 21
3.4. ESSAIS ET CONTRÔLES 21
4. Palplanches et tubes métalliques 23
4.1. GÉNÉRALITÉS 23
4.1.1. TRAVAUX INCLUS 23
4.1.2. DESCRIPTION DÉTAILLÉE 23
4.2. FOURNITURE 28
4.2.1. BATARDEAUX ET DÉFENSES DE BERGES 28
4.2.2. BUTONS ET LIERNES 28
4.2.1. TUBES MÉTALLIQUES 29
4.3. EXÉCUTION 31
4.3.1. GÉNÉRALITÉS 31
4.3.2. IMPLANTATION 31
4.3.3. MISE EN ŒUVRE 32
4.3.4. TUBES MÉTALLIQUES 33
4.4. ESSAIS ET CONTRÔLES 35
4.4.1. CONTRÔLE DE LA PÉNÉTRATION 35
4.4.2. CONTRÔLE DES VIBRATIONS 36
4.4.3. ESSAIS DE CONTRÔLE SUR LES PIEUX DÉFINITIFS 36
5. Fondations profondes 37
5.1. GÉNÉRALITÉS 37
5.1.1. TRAVAUX INCLUS 37
5.1.2. DESCRIPTION DÉTAILLÉE 37
5.2. FOURNITURE 37
5.2.1. MICROPIEUX 37
5.3. EXÉCUTION 39
5.3.1. MICROPIEUX 39
6. Coffrage – blindage 43
6.1. GÉNÉRALITÉS 43
6.1.1. TRAVAUX INCLUS 43
6.1.2. DESCRIPTION DÉTAILLÉE 43
6.1.3. NORMES 43

6.2. FOURNITURE 44
6.2.1. PRESCRIPTIONS GÉNÉRALES 44
6.2.2. PANNEAUX DE COFFRAGE – BLINDAGES - ÉCHAFAUDAGES BOIS 44
6.2.3. PANNEAUX DE COFFRAGE MÉTALLIQUE 44
6.2.4. PROFILÉS MÉTALLIQUES DIVERS POUR COFFRAGES – BLINDAGES – ÉCHAFAUDAGES 44
6.2.5. PANNEAUX DE COFFRAGE PERDU 44
6.2.6. PRODUITS DÉCOFFRANT 45
6.2.7. PRESCRIPTION SPÉCIFIQUE DES COFFRAGES AVEC MATRICE 45
6.3. EXÉCUTION 46
6.3.1. PROCÉDURES 46
6.3.2. ÉPREUVE DE CONVENANCE 46
6.3.3. OBLIGATION DE RÉSULTATS 46
6.3.4. PROTECTIONS DES PAREMENTS 47
6.3.5. RÉPARATIONS D'IMPERFECTIONS ET DE NON CONFORMITÉS 47
6.3.6. LES SURFACES NON COFFRÉES 47
7. Armatures 49
7.1. GÉNÉRALITÉS 49
7.1.1. TRAVAUX INCLUS 49
7.1.2. DESCRIPTION DÉTAILLÉE 49
7.1.3. NORMES 49
7.1.4. RÈGLEMENTS 49
7.2. FOURNITURE 49
7.2.1. ACIERS 50
7.2.2. ARMATURES 50
7.2.3. DISPOSITIFS DE RABOUTAGE, MANCHONS OU D'ANCRAGE 51
7.2.4. ACCESSOIRES 51
7.2.5. TRANSPORT, MANUTENTION, STOCKAGE 52
7.2.6. ACCEPTATION DES LOTS D'ARMATURES 52
7.3. EXÉCUTION 52
7.3.1. FABRICATION DES ARMATURES 52
7.3.2. SOUDAGE 53
7.3.3. POSE DES ARMATURES 53
7.3.4. ENROBAGE DES ARMATURES 53
7.3.5. MAITRISE DE LA CONFORMITÉ 54
8. Bétons 55
8.1. GÉNÉRALITÉS 55
8.1.1. TRAVAUX INCLUS 55
8.1.2. DESCRIPTION DÉTAILLÉE 55
8.1.3. NORMES 58
8.1.4. GÉNÉRALITÉS 60
8.1.5. DOCUMENTS À REMETTRE 61

8.2. FOURNITURE 63
8.2.1. EXIGENCES GÉNÉRALES 63
8.2.2. EXIGENCES COMPLÉMENTAIRES 63
8.2.3. DÉFINITION DES BÉTONS 63
8.2.4. MORTIERS 64
8.2.5. COMMENTAIRES CONCERNANT LES SPÉCIFICATIONS FOURNIES DANS LES TABLEAUX PRÉCÉDENTS 65
8.2.6. CONSISTANCE ET TENEUR EN AIR DES BÉTONS 66
8.2.7. CONSTITUANTS DES MORTIERS ET BÉTONS 66
8.2.8. FABRICATION, TRANSPORT ET MANUTENTION DES BÉTONS 69
8.2.9. PRODUITS DE SCELLEMENT 71
8.3. EXÉCUTION 72
8.3.1. GÉNÉRALITÉS 72
8.3.2. PROGRAMME DE BÉTONNAGE 72
8.3.3. MISE EN PLACE DE BÉTON 73
8.3.4. CLASSEMENT DES PAREMENTS EN BÉTON BRUT DE DÉCOFFRAGE 79
8.3.5. EXIGENCES DE QUALITÉ POUR LES BÉTONS DES PILES ET CULÉES 81
8.4. ESSAIS ET CONTRÔLES 82
8.4.1. GÉNÉRALITÉS SUR LES ÉPREUVES D'ÉTUDES, DE CONVENANCE ET DE CONTRÔLE 82
8.4.2. ÉTUDE DES BÉTONS 82
8.4.3. ÉPREUVES DE CONVENANCE 85
8.4.4. ÉPREUVES DE CONTRÔLE 85
9. Joints d'ouvrages en béton 88
9.1. GÉNÉRALITÉS 88
9.1.1. TRAVAUX INCLUS 88
9.1.2. NORMES ET RÈGLEMENTS 88
9.1.3. DESCRIPTION 88
9.2. FOURNITURE 89
9.2.1. RUBANS D'ÉTANCHÉITÉ ET PIÈCES DE RACCORDEMENT 89
9.2.2. CORPS DE JOINTS 89
9.2.3. MASTIC D'ÉTANCHÉITÉ 89
9.3. EXÉCUTION 90
9.3.1. INSPECTION 90
9.3.2. MISE EN ŒUVRE 90
10. Ancrage et scellement 92
10.1. GÉNÉRALITÉS 92
10.1.1. TRAVAUX INCLUS 92
10.1.2. DESCRIPTION DÉTAILLÉE 92
10.2. FOURNITURE 92
10.2.1. ACIERS 92
10.2.2. COULIS 92

10.3. EXÉCUTION 93
10.3.1. GÉNÉRALITÉS 93
10.3.2. FORAGE POUR LES ANCRAGES DU BOUCHON IMMERGÉ 93
10.3.3. SCELLEMENT DES ANCRAGES 93
10.4. ESSAIS ET CONTRÔLES 94
10.4.1. CONTRÔLE QUALITÉ DU COULIS 94
10.4.2. ESSAIS DE TRACTION 94
11. Réseaux et équipements 95
11.1. GÉNÉRALITÉS 95
11.1.1. TRAVAUX INCLUS 95
11.1.2. DESCRIPTION DÉTAILLÉE 95
11.2. FOURNITURE 96
11.2.1. CANIVEAUX ET REGARDS 96
11.2.2. APPAREILS D'APPUIS 97
11.3. EXÉCUTION 98
11.3.1. CANIVEAUX ET REGARDS 98
11.3.2. BOSSAGES D'APPUI 99
11.3.3. APPAREILS D'APPUI EN ÉLASTOMÈRE FRETTÉ 99
12. Réaménagement du local technique 101
12.1. GÉNÉRALITÉS 101
12.1.1. TRAVAUX INCLUS 101
12.1.2. DESCRIPTION DÉTAILLÉE 101
12.2. FOURNITURE ET EXÉCUTION 102
12.2.1. CAILLEBOTIS 102
12.2.2. PORTES D'ACCÈS 102
12.2.3. DÉMOLITION ET DÉPOSE 102

Tableaux

TABL. 1 - CARACTÉRISTIQUES À CONSIDÉRER POUR LES GÉOTEXTILES _____ 19
TABL. 2 - CARACTÉRISTIQUES À CONSIDÉRER POUR LE BÉTON DES ENROCHEMENTS LIAISONNÉS _____ 20
TABL. 3 - CLASSES D'EXPOSITION ET CLASSES DE RÉSISTANCE À CONSIDÉRER POUR LES OUVRAGES _____ 64

Figures

FIG. 1. BARRAGE EXISTANT – DÉSIGNATION DES OPÉRATIONS DE DÉPOSE/DÉMOLITION 3
FIG. 2. COUPE TYPE DU BATARDEAU DE CHANTIER 7
FIG. 3. COUPE TYPE DU BATARDEAU DE CHANTIER 24
FIG. 4. MISE EN PLACE DES PALPLANCHES 26
FIG. 5. DROME FLOTTANTE 27
FIG. 6. SYNOPTIQUE DES RÉSEAUX 96

1. DÉMOLITION D'OUVRAGES EXISTANTS

1.1. GÉNÉRALITÉS

1.1.1. Travaux inclus

Les travaux inclus sont :

- La démolition en eau du barrage existant, lorsque le nouveau barrage sera en service ;
- La dépose des superstructures et des hausses du barrage existant.

1.1.2. Description

1.1.2.1. DÉPOSES

A l'issue de la construction du nouveau barrage existant, toutes les superstructures et les hausses du barrage actuel seront déposées.

A noter que le démontage du barrage existant se fera à l'abri du nouveau barrage situé en amont.

En particulier, les alimentations électriques et hydrauliques définitives auront été placées et testées sur la nouvelle passerelle et les clapets du nouveau barrage seront opérationnels.

La mission à assurer comprendra :

- La dépose des hausses de type Pasqueau et Chanoine constitutives du barrage actuel. Selon les plans, le nombre de hausses à déposer est de 28 hausses Chanoine + 30 hausses Pasqueau ;
- Le principe de dépose sera laissé à l'initiative du Titulaire, qui pourra s'aider de plongeurs pour les opérations sous eau (sectionnement des attaches des hausses, …).

1.1.2.2. DÉMOLITIONS

Ces opérations seront consécutives à celles de déposes, à l'issue de la construction du nouveau barrage. Le radier, la pile centrale et les culées du barrage actuel seront démolis.

Le calage aval de l'ouvrage projeté conduit à retenir les arasements suivants au droit du radier de la passe rive gauche :

- Arase du radier existant : + 58,84 m NGF ;
- Arase projetée : + 58,00 m NGF ;
- Surface à araser : 550 m2 ;
- Matériaux : béton, maçonneries, bois, palplanches, enrochements.

Concernant la passe rive droite, le radier sera conservé en l'état, à la cote 58m NGF. Dans les emprises arasées, le radier est constitué de béton, maçonneries et palplanches tirantées.

Les piles et culées du barrage seront démolies dans leur intégralité.

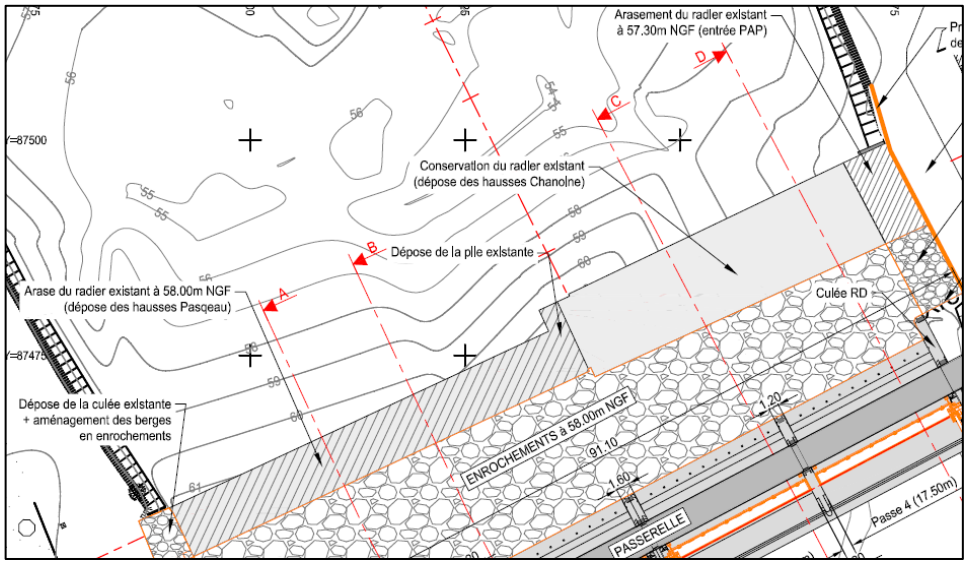


Fig. 1. Barrage existant – Désignation des opérations de dépose/démolition

1.1.3. Documents à remettre

L'Entrepreneur présente à l'agrément du Maître d'œuvre pendant la phase de préparation du chantier son programme de démolition en précisant :

- La méthodologie de démontage des équipements dont la dépose est prévue dans le cadre de ce Marché ;
- Les modes opératoires de démolition ;
- Les filières adoptées pour l'élimination ou la valorisation éventuelle des déchets ;
- Le mode de gestion et de suivi des déchets.

1.1.4. Gestion des déchets de chantier

C'est le producteur ou le détenteur des déchets qui reste responsable de leur élimination.

En fonction de la nature des déchets, ceux-ci doivent être valorisés ou orientés vers un centre de stockage spécifique. Seuls les déchets ultimes peuvent être mis en décharge. L'évacuation en décharge de toute nature, ainsi que les frais de décharge, sont à la charge du Titulaire.

L'Entreprise doit donc prendre en charge les démarches nécessaires (bordereau) sur le suivi des déchets et intégrer à son offre l'ensemble des frais en découlant. Le tri, la gestion et l'élimination des déchets restent sous son entière responsabilité.

Il est rappelé au Titulaire que le cadre légal des travaux de démolition et de gestion des déchets de chantier est défini par :

- La loi n° 92-646 du 13 juillet 1992 relative à l'élimination des déchets ainsi qu'aux installations classées pour la protection de l'environnement reprise dans le Code de l'Environnement (art. L541) ;

- La circulaire du 15.02.2000 relative à la planification de la gestion des déchets (BTP) prescrivant au plan départemental le Plan de Gestion des Déchets ;
- La recommandation n° T2-2000 proposée par la Commission Centrale des Marchés aux Maîtres d'Ouvrage Publics.

1.2. EXÉCUTION

1.2.1. Principes

Les travaux de démolition d'ouvrages et de dépose d'équipements doivent tenir compte des contraintes de réalisation liées au fait que ces travaux seront principalement réalisés en eau (RN aval) à l'étiage, lorsque le nouveau barrage sera en service.

Les engins effectuant la dépose, puis la démolition du barrage existant, travaillera depuis un ponton installé en aval du nouveau barrage

Des dispositions adaptées à ce type de travaux seront mise en œuvre pour éviter toute pollution du fleuve. Ainsi, le Titulaire doit prendre toutes les dispositions nécessaires pour empêcher la chute de débris et de gravats dans le fleuve. Dans la mesure du possible, les éléments tombés dans l'eau doivent être récupérés.

Ces contraintes de réalisation font partie intégrante des prestations de l'Entreprise.

1.2.2. Démolition de béton et de maçonnerie

Ces démolitions sont faites par engins mécaniques. L'emploi d'explosif n'est pas autorisé. L'Entrepreneur assure la démolition des parties d'ouvrage dans l'emprise des travaux jusqu'au niveau assurant la réalisation des ouvrages projetés.

D'une manière générale, tous les produits de démolition sont soit mis en dépôt provisoires pour être réutilisés, soit évacués vers une décharge contrôlée choisie par l'Entrepreneur.

L'évacuation en décharge contrôlée est réputée comprise dans les travaux de démolition.

Les produits de démolition du béton peuvent éventuellement être mis en dépôt sur les zones prévues par l'opération dans la mesure où ils sont exempts d'armatures. Le traitement éventuel des matériaux de démolition des bétons armés pour extraction des armatures, autres équipements ou pièces métalliques ainsi que le concassage et le criblage sur site sont réputés compris dans les travaux de démolition quelle qu'en soit la nature.

La démolition soignée comprend outre les dispositions ci-dessus une finition manuelle ne provoquant pas de fissures dans les parties restantes de l'ouvrage et respectant les cotes finales attendues. Elle peut se faire par sciage ou à l'eau sous haute pression

Pour les travaux dans l'eau, il est nécessaire de faire appel à des plongeurs.

1.2.3. Démontage d'équipements et structures diverses

Les équipements existants démontés provisoirement pour les besoins du chantier ou définitivement sont stockés sur site ou à l'extérieur du site sous la responsabilité de l'Entreprise. Les équipements déposés provisoirement sont remis en place conformément à l'existant. Ces opérations font partie intégrante des prix des ouvrages à réaliser et sont à la charge du Titulaire (y compris travaux de finition).

1.2.4. Evacuation et mise en dépôt des produits de démolition

Le transport et la mise en décharge autorisée des matériaux démolis et/ou déposés est à la charge du Titulaire, y compris frais de décharge.

L'évacuation du chantier dans un centre de recyclage des aciers déposés et démolis pour valorisation et la valorisation de l'acier démoli font partie intégrante des prix proposés par l'Entreprise pour les démolitions des ouvrages.

L'Entreprise est responsable de la sélection et du tri sur chantier des matériaux mis en dépôts. Elle soumet au Maître d'œuvre une procédure de contrôle des matériaux mis en décharge.

En cas de mise en dépôt de matériaux non admissibles sur les zones de dépôts prévues à l'opération, l'Entreprise a obligation de réparation : reprise et mise en décharge contrôlée à sa charge.

2. TERRASSEMENTS ET DRAGAGE

2.1. GÉNÉRALITÉS

2.1.1. Travaux inclus

Les travaux de la présente section concernent les déblais et remblais suivants :

- Les déblais en sol meuble en milieu fluvial ou terrestre, y compris évacuation des déblais en décharge adaptée et frais de stockage. Les déblais concerneront :
    - Le curage en eau dans l'emprise du batardeau de chantier, avant réalisation des fondations et du bouchon béton ;
    - Le curage hors batardeau de chantier entre l'enceinte (palplanches) et le barrage existant, pour mettre un tapis d'enrochements liaisonnés dans le lit de la Seine.
- L'aménagement provisoire de la zone d'installation de chantier et des zones de stockage des matériaux et des approvisionnements le cas échéant ;
- L'aménagement et l'entretien des pistes d'accès au chantier le cas échéant ;
- L'aménagement de la plateforme de grutage prévue en rive droite ;
- Le remblaiement à l'arrière des palplanches à mettre en place en berge ;
- La fourniture et la mise en œuvre de terre végétale à remettre en place sur les zones décapées ;
- Le comblement provisoire de l'espace entre les deux rideaux du batardeau de chantier (le rideau parafouille intérieur et le rideau extérieur) par un matériau drainant, puis le déblaiement de ce matériau après dépose du batardeau de chantier.

La présente section présente également les prescriptions relatives au maintien à sec des fouilles (batardeau) pendant l'exécution des travaux.

2.1.2. Description détaillée

2.1.2.1. CURAGE EN EAU

Préalablement à l'exécution des ouvrages projetés, un curage en eau est à réaliser. Cette opération comprend notamment le dragage dans le batardeau de chantier, pour mettre en œuvre le bouchon béton et le radier, ainsi que hors batardeau, entre l'enceinte (palplanches) et le barrage existant, pour mettre un tapis d'enrochements liaisonnés dans le lit de la Seine.

Les matériaux concernés par les opérations de dragage seront principalement des alluvions sablo-graveleuses, et de la craie altérée. Les analyses de la qualité physico chimique de ces matériaux, jointes en annexe du DCE, autorisent leur évacuation vers les centres de traitement de type ISDND.

En amont du radier du barrage existant, des enrochements libres ϕ20 à 60 seront également à curer.

Le dragage dans l'enceinte du batardeau du barrage se fera jusqu'à la cote 55,5m IGN69.

Dans l'emprise de la passe à poissons, la cote de fond de fouille sera variable entre 53.70 m IGN69 et 57,5 m IGN69.

Entre l'ancien barrage et le nouveau, l'excavation se fera jusqu'à la cote 56,5m IGN69.

L'opération de dragage / terrassement s'effectuera dans un premier et unique temps d'intervention dans les deux zones.

La réalisation de l'excavation s'effectuera par des moyens fluviaux, ainsi que pour l'évacuation et le transport (pas de transport routier depuis directement le site).

Il ne sera pas possible, ni autorisé, de stocker ou de re-essuyer sur site les matériaux avant transport. Le réemploi de ces matériaux n'est pas prévu.

Les matériaux issus du dragage / terrassement sont mis en décharge agréée par le maître d'œuvre.

Avant et après excavation, l'entrepreneur devra faire réaliser un relevé bathymétrique.

Les matériaux issus du dragage sont mis en décharge agréée par le maître d'œuvre.

2.1.2.1. REMBLAIS

La réalisation des palplanches en rives du barrage nécessitera la mise en place de remblais compactés à l'arrière des palplanches, pour le nivellement du terrain à la cote 61,20 m IGN.

La réalisation des pistes de chantier, y compris l'aménagement des pistes existantes, nécessitera le décapage des terrains et la mise en œuvre de matériaux stabilisants, géotextile et matériaux de type GNT.

En phase provisoire, la réalisation du double rideau de palplanches faisant office de batardeau de chantier en amont et en aval du nouveau barrage, nécessitera le comblement provisoire de l'espace entre les deux rideaux par un matériau drainant de type grave drainante. En phase définitive, après la réalisation des deux passes et la dépose des rideaux extérieurs, la grave sera remplacée sur 1,5m d'épaisseur par la couche d'enrochements liaisonnés qui sera prolongée jusqu'au rideau parafouille.

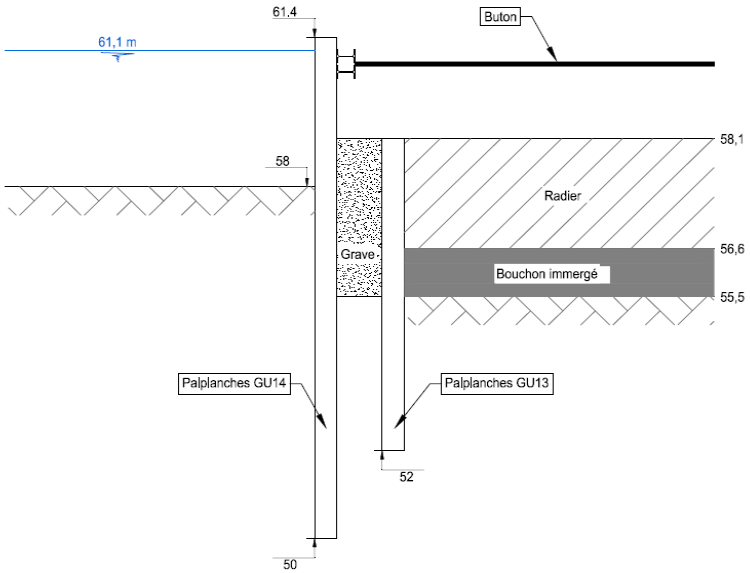


Fig. 2. Coupe type du batardeau de chantier

2.1.3. Tolérances

2.1.3.1. DÉBLAIS

Les excavations sont effectuées conformément aux dimensions demandées et sont affinées pour obtenir les lignes et les pentes demandées.

Toute excavation au-delà des lignes et pentes indiquées sur les plans ou demandés par le Maître d'œuvre, effectuée par l'Entrepreneur dans quelque but que ce soit (par exemple pour faciliter l'excavation), est maintenue dans les limites approuvées par le Maître d'œuvre. Si cette excavation doit, selon le Maître d'œuvre, être remblayée, ce remblaiement est effectué selon les instructions du Maître d'œuvre en utilisant le matériau approuvé par le Maître d'œuvre. Tous les coûts sont à la charge de l'Entrepreneur.

Sous des ouvrages porteurs, des fondations et d'autres ouvrages en béton armé, le remblaiement de tous les hors profils est effectué en utilisant du béton de qualité identique à celle requise pour l'ouvrage en béton correspondant ou par un remblai graveleux insensible à l'eau.

Pour les excavations d'ouvrages à sec en terrain rocheux ou non rocheux, les tolérances sont les suivantes :

- pour les niveaux :+0 / -50 mm ;
- pour les dimensions horizontales :+50 mm / -0 ;

Pour les excavations sous eau :

- aucune tolérance n'est admise pour insuffisance de profondeur.
- Les surexcavations imputables à l'Entreprise seront remblayées aux frais de l'Entreprise. Le matériau de remblaiement pourra être du béton immergé ou de l'enrochement éventuellement lié au béton suivant les instructions du Maître d'Œuvre.

2.1.3.2. REMBLAIS

Tous les remblais sont effectués selon les lignes et dimensions indiquées sur les plans ou selon les instructions du Maître d'Œuvre.

Pour les remblais compactés, les tolérances suivantes doivent être respectées, sauf indication contraire sur les plans ou instruction contraire du Maître d'Œuvre :

- Niveau (vertical) = +0, -5 cm
- Dimension (horizontale) = +15, -0 cm (sur la dimension du remblai).

2.1.4. Levés topographiques ou bathymétriques

A la fin de chaque type d'excavation, les niveaux de fouilles sont contrôlés par des levés topographiques / bathymétriques et sont présentés au Maître d'œuvre dans les 5 jours.

2.2. FOURNITURE

2.2.1. Remblais issus des sols en place

Non autorisés dans le cadre du présent marché.

2.2.2. Remblais d'apport

Les remblais d'apport pour le chantier seront de type sablo-graveleux. Ils peuvent avoir les caractéristiques suivantes :

- Sable fin
  - Dimensions maximales des éléments : _____ D < 4 mm
  - Passant inférieur à 80 µm : _____ 5 %
  - Indice de plasticité : _____ non mesurable
- Remblais de granulométrie 0 - 31,5
  - Résistance à l'abrasion Los Angeles (NF P 18-573) : _____ < 30 %
  - Equivalent de sable : _____30 < ES < 50
  - Essai CBR (à 95 % de l'Optimum Proctor modifié) : _____> 80
  - Teneur en gypse :_____ < 2 %
  - Granulométrie continue.
- Remblais de granulométrie 0 - 63
  - Résistance à l'abrasion Los Angeles (NF P 18-573) : _____ < 30 %
  - Equivalent de sable : _____30 < ES < 50
  - Essai CBR (à 95 % de l'Optimum Proctor modifié) :_____ > 30
  - Teneur en gypse : _____ < 2 %
- Remblais de granulométrie 0 - 100
  - Résistance à l'abrasion Los Angeles (NF P 18-573) : _____ < 30 %
  - Essai CBR (à 95 % de l'Optimum Proctor modifié) : _____> 30
  - Teneur en gypse : _____ < 2 %

2.3. EXÉCUTION

2.3.1. Déblais - Généralités

2.3.1.1. CONDITIONS GÉNÉRALES D'EXTRACTION

Les procédés d'extraction sont laissés à l'initiative de l'Entreprise qui les adaptera à la nature des matériaux rencontrés, à leurs conditions de réutilisation et aux sujétions particulières de terrassement.

Les déblais ou tout autre matériaux non réutilisables pour les travaux, seront évacués en décharge de classes 3 ou tout autre point de déchargement proposé par l'Entreprise et agréé par le maître d'œuvre.

L'Entreprise fera son affaire des sujétions liées à la présence d'eau externe et interne dans les déblais.

2.3.1.2. RÉCEPTION DU FOND DE FOUILLE

La réception des fonds de fouille constitue un point d'arrêt obligatoire du chantier. Il fera l'objet d'une visite en présence du Maître d'œuvre.

Une fois que le niveau du fond de fouille défini sur les plans d'exécution aura été atteint, après un nettoyage minutieux et complet du fond de fouille (sans sable ni gravats), il sera procédé à une réception de ce dernier qui comprendra :

- un examen visuel du fond de fouille ;
- l'interprétation des résultats d'essais mécaniques éventuels.
- la réception portera sur la surface partielle ou totale du fond de fouille, en fonction du phasage des travaux proposé par l'Entreprise ;

L'examen visuel et l'interprétation des résultats des essais éventuels sont réalisés en présence de l'Entreprise et du Maître d'œuvre.

2.3.2. Déblais hors d'eau

Les opérations d'excavation ne pourront pas commencer avant visa par le Maître d'œuvre des documents relatifs à cette opération.

Les surexcavations imputables à l'Entreprise seront remblayées aux frais de l'Entreprise. Le matériau de remblaiement pourra être du remblai compacté insensible à l'eau, de la grave ciment ou de l'enrochement éventuellement lié au béton suivant les instructions du Maître d'œuvre.

Pour obtenir les surfaces et niveaux finaux d'excavation, il pourra être nécessaire de recourir à des méthodes destructives conventionnelles (brise-roche, marteau).

2.3.3. Déblais sous eau

Le terrassement pour la mise à niveau du fond de fouille de l'ouvrage dans l'enceinte des batardeaux se fera sous eau.

L'Entreprise devra faire agréer par le Maître d'œuvre les dispositions qu'elle se propose d'adopter pour l'extraction des déblais, leur transport, leur déchargement et leur mise en dépôt ou en remblais.

L'Entreprise fera également part de sa méthodologie retenue pour éviter la pollution par mise en suspension de particules dans les eaux de la Seine. Cette contrainte est intangible, l'Entreprise fera son affaire des sujétions qui en découlent, notamment en termes de méthodologie d'exécution des travaux.

Afin d'éviter les chocs de l'engin de terrassements sur les parois des batardeaux, les creux des ondes des palplanches et les recoins sont terrassés à l'aide d'un engin léger soumis à l'acceptation du maître d'œuvre. Le réglage et le contrôle du fond de fouille sont effectués sous l'eau par des plongeurs, après nettoyage des palplanches par un outil ne risquant pas de remanier le terrain de fondation.

Le niveau du fond de fouilles est le niveau inférieur du bouchon immergé.

Le titulaire devra effectuer un levé bathymétrique des zones de déblais en eaux, avant et après les travaux de dragage. Ce levé devra inclure des profils tous les 2 m dans le sens de la berge, avec des points tous les mètres au minimum. Ce levé devra inclure la différenciation fond mou et fond dur.

L'Entreprise doit donner au Maître d'Œuvre toutes facilités lui permettant de s'assurer en cours d'exécution que les profils sont réalisés compte tenu des tolérances.

2.3.4. Evacuation des matériaux déblayés

L'évacuation des matériaux sera réalisée en bennes étanches,

Les matériaux déblayés impropres à être réutilisés dans le cadre du présent Marché seront évacués en décharge soumise à l'agrément du Maître d'Œuvre. Le coût de cette évacuation est compris dans le prix du terrassement de l'Entrepreneur ainsi que les frais de mise en décharge.

Les dépôts seront bien drainés et conservés dans un bon état de propreté, de sécurité et de stabilité. Ils seront disposés sur une bâche géotextile et stockés sur une zone située à une cote altimétrique supérieure aux PHEC.

Toutes les mesures nécessaires seront prises pour que ces dépôts n'obstruent pas les voies naturelles de drainage.

Les dépôts seront nivelés afin d'obtenir une apparence nette et des pentes extérieures ne dépassant pas 1V/3H.

Les pentes appropriées seront adoptées afin de garantir le drainage des dépôts.

2.3.5. Maintien à sec des batardeaux pendant les travaux

2.3.5.1. GÉNÉRALITÉS

Sauf dérogation exceptionnelle qui peut être accordée par le Maître d'Œuvre, l'Entreprise maintiendra les batardeaux à l'abri de toute pénétration d'eau, et ceci à ses frais, de manière telle que les travaux puissent être réalisés à sec.

La méthode d'évacuation des eaux des batardeaux est à la charge de l'Entrepreneur et devra être soumise à l'avis du Maître d'Œuvre.

2.3.5.2. EAUX SURVENANT PAR LES PAROIS ET PAR LE FOND

Les sources caractérisées ou même les simples filets d'eau seront captés ou détournés dès leur débouché. Les dispositions prises à cet effet ne devront entraîner ni érosion, ni affaissement du sol.

Au cours des travaux, l'Entrepreneur devra veiller à ce que la circulation des engins ne puisse provoquer d'éboulement.

2.3.5.3. PUISARDS DE RASSEMBLEMENT ET DE POMPAGE

Les eaux seront réunies dans un ou plusieurs puisards de rassemblement et de pompage. L'Entrepreneur prendra toutes les mesures qui s'avéreraient nécessaires pour éviter l'entraînement des matériaux fins.

2.3.5.4. POMPAGE D'ÉPUISEMENT OU DE RABATTEMENT DE NAPPE

L'Entrepreneur devra soumettre, avant toute intervention, au Maître d'Œuvre, les notes de calculs relatives aux épuisements et établies par un bureau géotechnique.

Les épuisements du batardeau devront être menés de façon à pouvoir réaliser à sec :

- La réception du fond de fouille ;
- Les travaux d'exécution des fondations ;
- Le coulage du radier en béton armé du barrage et de la passe à poissons ;

L'Entreprise devra soumettre à l'agrément du Maître d'Œuvre, les marques, types, caractéristiques, âge et nombre de matériels qu'il se propose d'utiliser et les dispositions qu'il compte prendre pour assurer la vidange des batardeaux, l'étanchement de leurs parois et le complet épuisement des eaux d'infiltration ainsi que leur évacuation jusqu'aux exutoires où elles pourront être reçues.

Toutes les surfaces des fouilles devront pouvoir être rapidement protégées par des films plastiques étanches, sur simple demande du Maître d'Œuvre et sans plus-value.

Le fond de fouille devra être sensiblement penté pour faciliter l'évacuation des eaux vers les points bas où elles seront recueillies. Ces points bas seront équipés de puisards dans lesquels seront disposées les pompes d'épuisement. En crête de batardeau, des rigoles empêcheront les eaux de ruisseler vers le fond des terrassements.

2.3.5.5. PUITS DE POMPAGE

2.3.5.5.1. **Prescriptions générales**

L'épuisement du batardeau pourrait nécessiter la mise en place de puits de pompage.

La technique de réalisation est laissée au choix de l'Entreprise et devra faire l'objet d'une procédure de réalisation.

Les eaux provenant des puits de pompage seront à évacuer dans le réseau de collecte des eaux. Elles ne devront pas comporter de sables ou de matières susceptibles d'entraîner des dépôts dans les canalisations.

Lorsque l'avancement du génie civil sera suffisant pour respecter les conditions de stabilité des ouvrages concernés, les puits de pompage seront colmatés avec un coulis auto-durcissant.

2.3.5.5.2. **Conception de l'installation de pompage**

Préalablement, au démarrage des travaux, l'Entreprise soumettra à l'agrément du Maître d'Œuvre les caractéristiques de l'installation qu'il envisage de réaliser.

Il précisera :

- L'implantation exacte des puits ;
- Le diamètre des forages et leurs conditions d'exécution ;
- Le diamètre des tubes centraux ;
- Les caractéristiques des crépines qui devront avoir un pourcentage d'ouverture supérieur ou égal à 15 % (les tubes seront fermés à la base par un bouchon en argile ciment) ;
- Les caractéristiques des pompes ;
- Les dispositions prises pour le contrôle des débits ;
- La méthode de développement des puits ;
- La détermination des caractéristiques du filtre à mettre en place dans les puits afin d'éviter l'entraînement des fines contenues dans le terrain. Le filtre sera mis en œuvre dans le vide annulaire sur toute la hauteur de la partie crépinée ainsi que du bouchon en argile ciment.

Le mode d'exécution des forages sera étudié de manière à perturber le moins possible le terrain en place.

Les documents suivants seront remis au Maître d'Œuvre :

- Liste et caractéristiques des matériels mis en place ;
- Relevés des volumes pompés ;
- Relevés des consommations électriques ;
- Compte rendu précisant notamment les incidents.

Les installations devront être équipées afin de permettre le contrôle et la vérification des indications portées sur les documents (appareils de comptage, compteur permettant d'obtenir le volume évacué etc…).

Le raccordement des tuyaux de refoulement des pompes sur le collecteur de chantier sera prévu avec au minimum un manomètre, une vanne, un by-pass et un té de dérivation permettant d'effectuer des mesures de débit.

L'alimentation électrique des pompes pourra être assurée soit à partir de branchement électrique, soit à partir de groupes électrogènes.

Les puits seront également équipés d'un tube permettant de relever le niveau de l'eau à l'intérieur de chaque puits.

Afin de pouvoir observer en permanence les eaux d'exhaure, et de déceler la présence éventuelle de fines, l'Entreprise réalisera à proximité du point de rejet, un bac dont la conception sera soumise à l'agrément du Maître d'Œuvre.

Les nettoyages et décolmatage de puits ne pourront donner lieu à rémunération supplémentaire.

2.3.5.5.3. Contrôle, surveillance et entretien de l'installation

La surveillance, le contrôle et l'entretien de l'installation de pompage devront être assurés en permanence de jour comme de nuit, y compris dimanches et jours fériés. L'Entreprise soumettra à l'agrément du Maître d'Œuvre les moyens envisagés pour répondre à cette exigence en indiquant notamment les sécurités prévues pour déceler rapidement les défaillances individuelles des pompes.

L'Entreprise ouvrira un registre sur lequel seront notées au fur et à mesure les opérations de surveillance, de contrôle et d'entretien ainsi que les résultats des différents essais et contrôles. Ce registre devra pouvoir être consulté en permanence par le Maître d'Œuvre. Outre le contrôle du bon fonctionnement du matériel mis en place et les réglages hydrauliques et électriques de l'installation, l'Entreprise aura à sa charge :

- Le relevé quotidien des niveaux piézométriques ;
- Le contrôle de la teneur en fines des eaux de rejet.

La présence éventuelle de fines dans l'eau de pompage sera appréciée de deux façons : d'une part par une observation individuelle de chaque puits à l'aide de prélèvements effectués par l'Entreprise après le développement, prélèvements répartis sur toute la durée du chantier, d'autre part par une observation globale grâce au bac de visualisation évoqué plus haut.

2.3.6. Préparation des surfaces de fondation

2.3.6.1. FONDATIONS DU BARRAGE (TRANCHE FERME) ET DE LA PASSE À POISSONS (TRANCHE OPTIONNELLE)

Le coulage du béton immergé se fera en eau après réception du fond de fouille et mise en place des micropieux.

Après coulage du béton immergé et vidange du batardeau, et avant de pouvoir mettre en œuvre le radier du barrage et de la passe à poissons, la surface du bouchon devra être nettoyée et exempte des eaux stagnantes.

2.3.6.2. FONDATIONS DES RAMPES D'ACCÈS À LA PASSERELLE

La surface devra être exempte des eaux stagnantes et des eaux de ruissellement

Le matériau d'assise des semelles d'appuis des rampes sera compacté pour atteindre un objectif de compactage Q3.

Le matériau d'assise des semelles recevra une couche de béton de propreté après compactage.

2.3.7. Remblais - Généralités

Le volume des remblais exécutés est calculé d'après leur définition donnée dans les plans joints au présent CCTP.

A noter que les remblais mis en place feront l'objet d'une note de calcul justificative de la stabilité en phase de travaux et en phase de service.

2.3.8. Remblais de nivellement en rive, remblais pour pistes et plateformes

(Normes NF P 94-093 et NF P 98-331, art. 3.2 et 6.4 du fasc. 68 du CCTG et art. 5.8 du fasc. 2 du CCTG)

Le titulaire propose dans le cadre de son PAQ les moyens et méthodes qu'il envisage de mettre en œuvre pour la réalisation des remblais des fouilles, en précisant notamment les dispositions qu'il compte prendre aux abords immédiats des berges (engins de compactage lourd, plaques vibrantes, etc.).

Les conditions de mise en œuvre doivent être conformes aux documents intitulés "Réalisation des remblais et des couches de forme - Guide technique" et "Remblayage des tranchées et réfection des chaussées - Guide technique" édités par le Sétra respectivement en juillet 2000 et mai 1994. Elles sont soumises au visa du maître d'œuvre.

La mise en œuvre des remblais s'effectue de la manière suivante :

La teneur en eau du matériau au moment de sa mise en place est comprise entre -2 et +2 % de l'optimum du Proctor normal.

Chaque couche est compactée afin d'obtenir un degré de compactage au moins égal à 95 % de la densité maxi du Proctor normal.

La mise en place est effectuée afin d'obtenir un remblaiement homogène sans séparation des matériaux.

Tous les éléments surdimensionnés et saillants sont retirés avant le compactage.

Si des changements interviennent dans la nature ou l'origine du matériau de remblaiement utilisé pendant les travaux ou à la demande du Maître d'Œuvre, de nouveaux essais sont effectués.

Le niveau de densification que le titulaire doit atteindre est le niveau q3 au sens de l'article 6.2.5 de la norme NF P 98-331.

Dans le cas d'un matériau non-traité, cet objectif de compactage devra être vérifié au moyen d'un pénétrodensitographe au moins à la fin de la mise en œuvre.

En cas d'insuffisance de compactage ou plus généralement si des réserves ont été émises par le Maître d'Œuvre sur le carnet journalier, l'Entreprise doit procéder à ses frais à :

- Une reprise de compactage si le défaut constaté porte sur la partie supérieure du terrassement ;
- L'enlèvement des matériaux sous-compactés et leur mise en œuvre correcte si le défaut constaté ne porte pas uniquement sur la partie supérieure ;
- l'arrosage, l'aération, la mise en cordon ou toute autre mesure de son choix pour obtenir une teneur en eau compatible avec la mise en œuvre si l'état des matériaux au moment de la reprise de compactage ou de leur mise en œuvre ne permet pas leur réemploi.

A défaut, il doit évacuer les matériaux et les remplacer par d'autres. Les frais entraînés par ces opérations sont entièrement à la charge de l'Entreprise.

2.3.9. Remblais de comblement provisoire

Les remblais de comblement provisoire de l'espace entre les deux rideaux du batardeau de chantier seront réalisés à sec, après vidange du batardeau. Ils auront pour rôle de drainer les eaux du batardeau tout au long des travaux.

L'objectif de compactage de ces remblais est q4 au sens de l'article 6.2.5 de la norme NF P 98-331.

2.4. ESSAIS ET CONTRÔLES

2.4.1. Généralités

Les contrôles d'implantation, de mise en œuvre et de compactage sont à charge de l'Entreprise. Les contrôles de réglage en nivellement et de portance constituent un point d'arrêt dans le déroulement des opérations.

2.4.2. Contrôles géométriques

L'Entreprise établira un levé bathymétrique du fond de fouille atteint dans le batardeau avant poursuite des travaux.

L'Entreprise s'assurera par tous moyens appropriés du nivellement des remblais exécutés.

2.4.3. Contrôle de compactage/compacité

Le contrôle de compactage concerne les remblais en culée de l'ouvrage de contournement. Un contrôle du compactage (essai de plaque) et des tassements (mesure topographique) sera réalisé pour un nombre différent de passe de compacteurs. L'entreprise soumettra en fonction au maître d'œuvre la procédure retenue pour les travaux.

En cas de litige sur la réalisation des résultats et méthodes d'essais employées, le Maître d'Œuvre se réserve le droit de demander des essais complémentaires de natures variées (pénétromètre, gamadensimètre etc.), les essais complémentaires étant à la charge de l'Entreprise.

L'Entreprise tiendra à la disposition du Maître d'Œuvre les données suivantes relevées chaque jour :

- le résultat des essais de portance,
- les types de compacteurs utilisés et leur catégorie,
- les conditions météorologiques,
- la surface concernée par le compactage,
- les vitesses de marche des compacteurs,
- le (ou les) incident(s) survenu(s) au cours de la journée,
- une appréciation sur la régularité du compactage.

3. ENROCHEMENTS

3.1. GÉNÉRALITÉS

3.1.1. Travaux inclus

Les travaux de la présente section concernent les enrochements suivants :

- Le tapis d'enrochements liaisonnés à mettre en place en aval entre le nouveau barrage et le barrage actuel ;
- Les enrochements libres à mettre en place en berge rive gauche aval, entre le nouveau barrage et le barrage actuel.

3.1.2. Description détaillée

3.1.2.1. FOND AVAL DU NOUVEAU BARRAGE

Les objectifs remplis par les travaux de protection aval seront les suivants :

- Garantir la stabilité du futur barrage sur le long terme, de manière à éviter tout risque de migration vers ce dernier d'un phénomène érosif ;
- Garantir la protection des fondations de l'ancien barrage (parties non-démolies), en luttant contre un phénomène de creusement susceptible de les déstabiliser ;
- Favoriser la dissipation d'énergie en aval du barrage, en rapport avec les conclusions des études hydrauliques. En particulier, l'intensité élevée des vitesses calculées au niveau de la section contractée de la chute en aval de l'organe de bouchure (partie amont du ressaut), de l'ordre de 7 à 8 m/s en configuration dénoyée du ressaut.

Le tapis d'enrochements sera posé sur deux couches. Un diamètre D_{50} de 80 cm est retenu.

A noter que le dimensionnement du batardeau conduit à des longueurs de palplanches suffisantes pour que celles-ci constituent à l'amont un rideau diminuant le gradient hydraulique et à l'aval un parafouille de protection contre une érosion régressive.

La protection aura les caractéristiques dimensionnelles indicatives suivantes :

- Matériaux : enrochement liaisonné ;
- Surface à protéger : (approx.) 1 000 m² ;
- Blocométrie : HM 200/500 ou équivalent ;
- Longueur de la protection : (approx.) 16 m entre les deux barrages ;
- Epaisseur de la couche d'enrochements : 1,50 m (en deux couches) ;
- Diamètre D50 de l'enrochement : 0,80 m ;
- Diamètre D10 de l'enrochement : 0,63 m ;
- Diamètre D90 de l'enrochement : 1,01 m ;
- Poids P50 de l'enrochement : 710 kg.
- Poids P10 de l'enrochement : 355 kg.

- Poids P90 de l'enrochement : 1 420 kg.

L'Entreprise soumettra au VISA du Maître d'œuvre le type et les caractéristiques des enrochements si celles-ci sont différentes des caractéristiques présentées ci-avant.

3.1.2.2. PROTECTION BERGES AVAL RIVE GAUCHE

La berge située en rive gauche entre les deux ouvrages se situera partiellement hors d'eau. Il s'agira donc de la protéger au moyen d'une défense de berge. Une protection en enrochements libres sera mise en place.

La protection aura les caractéristiques indicatives suivantes :

- Matériaux : enrochement libre ;
- Blocométrie : HM 200/500 ou équivalent ;
- Diamètre D50 de l'enrochement : 0,80 m ;
- Poids P50 de l'enrochement : 710 kg ;
- Epaisseur de la couche d'enrochements : 0,80 m (en 1 couche) ;
- Largeur (projetée) en plan de la protection : 5,50 m ;
- Longueur en plan de la protection : 24,0 m ;
- Pente du talus : 3 H / 2 V ;
- Niveau en tête de talus : 61.10 m NGF ;
- Pied de talus : 58.2 m NGF ;

Au préalable de la mise en place des enrochements, le talus terrassé et reprofilé sera revêtu d'un géotextile.

L'Entreprise soumettra au VISA du Maître d'œuvre le type et les caractéristiques des enrochements si celles-ci sont différentes des caractéristiques présentées ci-avant.

Cet enrochement sera buté en pied par la protection du fond aval décrite au § précédent.

3.2. FOURNITURE

3.2.1. Blocs d'enrochements

(Normes NF EN 13 383-1, NF EN 13 383-2, Guide Enrochement – Utilisation des enrochements dans les ouvrages hydrauliques CETMEF-2ème édition 2009).

Les matériaux proviendront de carrières agréées par le Maître d'Œuvre.

La provenance des enrochements proposés par l'Entreprise sera soumise au visa du Maître d'Œuvre.

Les matériaux devront avoir les caractéristiques suivantes :

- les enrochements devront être de roche saine non fracturée, non gélive ; leur résistance mécanique doit permettre d'éviter la fragmentation lors du transport, des opérations de stockage et de reprise, de la mise en place et des déplacements sous l'effet des courants ;
- les blocs seront propres sans inclusion de terre ou de matière organique ;

- les blocs ne doivent ni s'altérer à l'eau, ni s'altérer à l'air ;
- le poids spécifique des blocs sera au moins égal à 2.6 t/m3 ;
- la résistance à l'abrasion devra correspondre à un coefficient Micro Deval inférieur à 10 (norme EN 13383-1) ;
- la résistance aux chocs (essai Los Angeles) devra être supérieure à 30 ;
- les enrochements seront à angle marqué ;
- Les enrochements seront de classe HM 200/500 ou équivalent. Ils répondront aux caractéristiques blocométriques suivantes :
    - P10 :10 % des blocs d'un poids inférieur à 355kg,
    - P50 :50 % des blocs d'un poids inférieur à 710kg,
    - P90 :90 % des blocs d'un poids inférieur à 1420kg.

Pour un chargement donné, le critère de poids moyen est réputé satisfait si la moitié au moins des blocs a un poids unitaire supérieur ou égal au poids unitaire moyen requis et si le poids moyen des blocs (poids total du chargement divisé par le nombre de blocs) est supérieur ou égal au poids unitaire moyen requis.

Les caractéristiques des enrochements, leur provenance et leur dimensionnement seront soumis au VISA du MOE.

3.2.2. Géotextile de filtration et anti-poinçonnement

(Normes EN 13251 et EN 13252).

Les géotextiles utilisés proposés au visa du Maître d'Œuvre par l'Entreprise doivent répondre aux spécifications définies par les recommandations pour l'emploi et la mise en œuvre des géotextiles établies par le Comité Français des Géotextiles et Géomembranes (C.F.G.G.).

Les géotextiles mis en place, doivent être certifiés dans le cadre de la certification ASQUAL des géotextiles. Le certificat doit être conforme au modèle présenté dans la note d'information du SETRA n° 71 de mars 1992.

Il répondra aux caractéristiques suivantes :

Tabl. 1 - Caractéristiques à considérer pour les géotextiles

	Norme	Unité	Sens production	Sens travers
Résistance en traction	NF G 38014	kN/m	≥ 20	≥ 20
Déformation à l'effort maximum	NF G 38014	%	≥ 25	≥ 25
Résistance à la déchirure	NF G 38015	kN	≥ 0.8	≥ 0.8
Permittivité	NF G 38016	s^{-1}	≥ 0,2	≥ 0,2
Ouverture de filtration	NF G 38017	µm	> 100	> 100
			< 125	< 125

Le grammage sera toujours supérieur à 500g/m².

3.2.3. Béton pour enrochements liaisonnés

Les enrochements concernés par le présent chapitre sont les enrochements situés en aval du nouveau barrage, dans le lit de la Seine.

La désignation, la classe de résistance, le dosage minimal en ciment, la dimension maximale du granulat et la destination des différents bétons sont indiqués dans le tableau ci-après :

Tabl. 2 - Caractéristiques à considérer pour le béton des enrochements liaisonnés

Désignation (parties d'ouvrage)	Type de béton	Classe de résistance du béton	Résistance caractéristique à la compression à 28j (valeur mini)
Béton de liaisonnement des enrochements	Béton autoplaçant mis en œuvre sous eau	C30/37	25MPa

La formulation de ce béton devra être étudiée au préalable par l'entreprise qui devra la soumettre au Visa du Maître d'œuvre. Cette formulation doit permettre une mise en œuvre sous du béton et de s'intercaler dans les trois dimensions autour des blocs d'enrochements préalablement posés, afin d'assurer leur liaison.

Le béton devra être donc :

- Assez fluide,
- Assez cohésif pour éviter tout délavement,
- Non impactant sur l'aspect écologique, en limitant au maximum la production de laitance.

L'Entreprise proposera à l'agrément du Maître d'œuvre une fourchette de consistance après interprétation des épreuves de convenance, en fonction de ses moyens de manutention, de mise en œuvre et du mode de réalisation des travaux.

L'attention de l'Entreprise est attirée sur le fait que les dosages minimaux donnés dans la définition des catégories de béton sont des dosages qui ne permettent d'obtenir les résistances demandées qu'avec des ciments performants.

Pour chaque classe de résistance du béton, un dossier sera soumis au Maître d'œuvre montrant que, pour la consistance prévue, la composition proposée et les moyens du chantier, ceci produira un béton satisfaisant aux spécifications.

Le dosage de ciment indiqué est un dosage minimal, le dosage à mettre en œuvre pourra être supérieur pour répondre aux caractéristiques désignées ci-dessus, sans que l'Entreprise ne puisse demander de plus-value. La composition du béton devra en effet être adaptée aux conditions de mise en œuvre. En cas de mise en œuvre sous eau, les caractéristiques finales devront être équivalentes à une mise en œuvre classique. Le Maître d'œuvre pourra à tout moment, et selon les nécessités du chantier, prescrire l'adjonction d'un adjuvant.

3.3. EXÉCUTION

L'emplacement des enrochements est défini sur les plans joints au présent CCTP.

Les enrochements seront mis en place en aval du nouveau barrage, en fond de Seine et en berge rive gauche, lors des deux premières saisons de travaux. Le fond aval sera liaisonné lorsque le nouveau barrage sera en service.

L'opération de liaisonnement béton des enrochements se déroulera donc en eau, les engins qui opèreront dans la zone seront montés sur des pontons qui seront installés en aval du nouveau barrage.

Des dispositions adaptées à ce type de travaux seront mises en œuvre pour éviter toute pollution du fleuve. Ainsi, la composition du béton de liaisonnement sera étudiée finement afin d'éviter le rejet de MES et de laitance lors de son exécution. Un barrage flottant ou filtre à MES sera mis en place en aval pour éviter la pollution de la Seine.

Avant la pose des enrochements, l'Entreprise devra faire réceptionner par le Maître d'Œuvre le support du matériau à poser.

Le géotextile devra être mis en place de telle sorte qu'aucun bloc ne soit posé directement sur le fond de fouille. Le géotextile sera mis en place dans le lit de la Seine à l'aide de plongeurs.

La mise en œuvre des enrochements sera faite à l'aide d'une pince hydraulique ou au godet, de manière à ce que les blocs s'imbriquent de manière optimale entre eux afin de réduire le volume de vide.

Dans le lit de la Seine, une épaisseur de 1,50 m d'enrochements, entre le nouveau barrage et le barrage actuel, devra être assurée. La protection en enrochements sera assurée jusqu'au raccordement avec le radier du barrage. Le tapis d'enrochements sera ensuite liaisonné avec un béton de liaisonnement de classe C30/37 (norme NF 206).

En berge, des blocs d'enrochements libres seront mis en place sur une épaisseur de 0,80m.

Les blocs dégradés seront remplacés par des blocs sains d'apport.

3.3.1. Tolérances pour les formes

Désignation	e (m)
Tapis aval	-0,00 +0,20
Protection de berge	-0,10 +0,30

Avec : e, l'épaisseur mesurée dans le sens de l'écoulement.

3.4. ESSAIS ET CONTRÔLES

Les essais de contrôle systématiques sont réalisés au frais de l'entreprise dans un laboratoire proposé par lui et agréé par le Maître d'Œuvre. Ces contrôles peuvent être intégrés pour partie dans la démarche qualité et les contrôles internes du carrier, après avis du Maître d'Œuvre.

- Poids volumique des enrochements : 1 contrôle minimum par 500 t ;
- Blocométrie des enrochements : 1 contrôle minimum par 500 t sur un échantillon minimum de 20 fois le P50 pour les contrôles pondéraux, avec P50 calculé comme suit :

$$P_{50} = (D_{50})^3 x\gamma \text{ x } \frac{1}{6} \text{x } \pi$$

- D_{50} Diamètre en maille circulaire du passant à 50 % des spécifications granulométriques exprimé en décimètre,
- γ Poids volumique exprimé en kg/m³,
- P_{50} Poids en kg.

- Abrasion Los Angelès : 1 contrôle sur les enrochements, toutes les 500 t ;
- Essai Micro Deval : 1 contrôle sur les enrochements, toutes les 500 t.

Un repérage topographique de la berge permettra de placer les matériaux aux points voulus. Un contrôle par relevé bathymétrique à charge de l'entreprise sera effectué en fin d'opération.

Les blocs dégradés seront remplacés par des blocs sains d'apport. Le béton de liaisonnement sera d'une classe de C30/37 (norme NF 206-1). Le géotextile aura une masse surfacique d'au moins 300g/m². La section du futur ouvrage devra être la même que celle existante, c'est-à-dire une section trapézoïdale d'environ 30 m².

4. PALPLANCHES ET TUBES MÉTALLIQUES

4.1. GÉNÉRALITÉS

4.1.1. Travaux inclus

Les travaux de palplanches traités dans la présente section concernent :

- Le batardeau de chantier réalisé pour chacune des deux phases de chantier ;
- Les butons et liernes associés au batardeau de chantier et aux palplanches définitives ;
- Les rideaux de la passe à poissons ;
- Les rideaux servant de parafouille pour le radier du barrage et de la passe à poissons ;
- Les rideaux de soutènement provisoires/définitifs en berge :
    - En rive gauche, servant de quai de déchargement en phase chantier ;
    - En rive droite, dans le prolongement aval de la passe à poissons ;
- Les tubes métalliques de la drome flottante de la passe à poissons ;
- Les tubes métalliques du système de guidage du bateau de VNF en phase de chantier ;

4.1.2. Description détaillée

4.1.2.1. BATARDEAU DE CHANTIER

Le batardeau de chantier nécessaire à la construction « à sec du barrage » sera réalisé par un rideau de palplanches, dénommé « rideau extérieur de batardeau ».

Le batardeau et les palplanches associées nécessiteront une mise en œuvre par des moyens fluviaux. Il est important de préciser que **seul l'amont du barrage existant est accessible** en matière de tirant d'eau ; Et que l'espace « libre » entre le batardeau du nouveau barrage et le barrage existant ne sera pas accessible pour effectuer les opérations de batardage et de débatardage, en raison de la nécessité du maintien de cet espace pour l'exploitation du barrage actuel par les agents de VNF.

Le niveau supérieur des batardeaux est prévu à la cote 61,40 m IGN. Cette cote est définie par le niveau des plus hautes aux atteint à l'aval en période de travaux: 61.10 m IGN69, et une réserve de sécurité de 30 cm, pour intégrer notamment les vagues dues au vent ;

La mise en œuvre de rideau se fera de préférence par vibrofonçage avec les moyens nécessaires de guidage, dans le but de favoriser la réutilisation des palplanches pour batarder la seconde partie du barrage en seconde année de travaux.

4.1.2.1.1. Solution de base

Les parois prévues en amont et en aval du futur barrage, perpendiculaires au sens de l'écoulement, seront des doubles rideaux de palplanches.

La mise en œuvre d'un double rideau de palplanches doit permettre une évacuation plus simple et plus rapide du batardeau en cas de crue durant le chantier, avec comme objectif :

- D'éviter tout recépage sous eau des palplanches en cas de survenance d'une crue, en privilégiant une extraction directe par « arrachage » des palplanches,
- De pouvoir ré-utiliser les palplanches pour batarder la deuxième section du barrage lors de la deuxième année de travaux.

Le rideau extérieur de batardeau sera à la cote 61,40 m IGN. Il assurera la fonction de protection et d'isolement provisoire du chantier. Celui-ci sera nécessairement butonné et lierné.

Un rideau intérieur en palplanches sera également mis en place directement en amont et à l'aval du radier barrage qui sert uniquement de parafouille et qui sera utilisé comme "coffrage perdu" pour le radier. Il sera lié au bouchon et à la structure par des connecteurs, et maintenu en tant qu'ouvrage définitif. Sa cote supérieure est à 58,5m IGN69. Le rideau intérieur sera recépé à la cote 58m IGN69 après la réalisation du radier du barrage.

L'espace entre les deux rideaux (rideau extérieur de batardeau et rideau intérieur) sera comblé de manière provisoire par un matériau de type grave drainante. Un système de drains et de pompage devra être mis en place pendant toute la durée des travaux afin de maintenir une évacuation des eaux transitant par cet espace.

En phase définitive, après la réalisation du barrage et la dépose des rideaux extérieurs, la grave sera remplacée sur 1,5m d'épaisseur par la couche d'enrochements liaisonnés qui sera prolongée jusqu'au rideau parafouille.

La mise en œuvre d'un double rideau de palplanches a pour but de permettre une évacuation plus simple et plus rapide du batardeau en cas de crue durant le chantier.

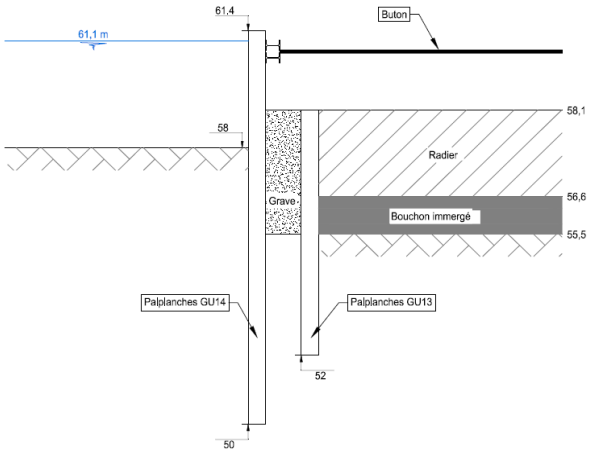


Fig. 3. Coupe type du batardeau de chantier

Les objectifs d'étanchéité et de stabilité du fond de fouille des ouvrages doivent être assurés.

Le batardeau de chantier doit également assurer un objectif de rapidité de débatardage : en cas de crue, le batardeau de chantier (parois amont et aval du barrage) doit pouvoir être retiré sous 48 heures maximum, à compter du moment de déclenchement de l'alerte pour libérer la section hydraulique.

Les butons à mettre en œuvre pour stabiliser le batardeau de chantier (dans le sens amont-aval) seront de type tube en acier creux. Le principe de disposition des butons est donné à titre d'exemple sur les plans joints au présent CCTP. Le diamètre, épaisseur, nombre et positionnement, et modalités de fixations sont laissés à l'initiative de l'entrepreneur.

Des liernes métalliques seront mises en œuvre pour répartir les efforts des butons sur les rideaux amont et aval. Ils seront de type profilé métallique. Le choix, dimensions, nombre et positionnement, et modalités de fixations sont laissés à l'initiative de l'entrepreneur.

4.1.2.1.2. **Variante**

Dans le cadre de la remise de son offre, le Titulaire pourra soumettre en complément de l'offre de base, une seule offre variante, incluant la possibilité de modifier le batardeau de chantier, sous réserve de justifications, sur notamment les points suivants :

- Type de la paroi étanche utilisée pour le batardeau ;
- Profil et longueurs des palplanches ;
- Disposition et dimensions des butons et des liernes ;
- Rapidité et modalités d'extraction en cas de crues ;
- Etanchéité en fond et sur le périmètre ;

Toutefois, les critères suivants devront obligatoirement être respectés :

- Le batardeau sera de type paroi étanche fichée dans le lit de la Seine. Les solutions de type remblaiement du cours d'eau, big-bags, ou systèmes similaires, ne seront pas acceptés ;
- La côte d'arase de la tête du batardeau n'est pas modifiable ;
- L'implantation coté aval du batardeau devra permettre la mise en œuvre du dispositif de guidage de la barge de VNF lui permettant de manœuvrer le barrage actuel pendant les travaux ;
- Le dispositif de guidage de la barge de VNF ne pourra être en aucun cas fixé sur le batardeau ; Ce dispositif doit donc être distinct de manière à pouvoir le conserver dans la configuration de retrait du batardeau ;
- La disposition des butons doit permettre la mise en place de clapets de 17,5m de long ;
- Respect des objectifs d'étanchéité et de stabilité du fond de fouille ;
- Respect de l'objectif de rapidité d'arrachage et d'évacuation du batardeau de chantier en cas d'urgence (crue). Le Titulaire devra justifier la possibilité de libérer la section hydraulique de la Seine sous une durée maximale de 48 heures ;
- Les rideaux de palplanches suivants faisant partie de la solution de base, seront maintenus dans la solution variante, et ne feront en aucun cas l'objet d'une modification de conception :
    - Le rideau du quai de déchargement en rive gauche, maintenu en phase définitive ;
    - Les rideaux faisant office de parafouille en extrémité amont et aval des radiers du barrage et de la passe à poissons ; La conception devra obligatoirement comporter des rideaux parafouille ;
    - Les rideaux de la passe à poissons, faisant office de batardeau en phase chantier, et de bajoyers de la passe à poissons en phase définitive ;
    - Le rideau en aval rive droite, maintenu en phase définitive ;

4.1.2.2. RIDEAUX PROVISOIRES MAINTENUS EN PHASE DÉFINITIVE

4.1.2.2.1. **Rideaux de la passe à poissons**

Le batardeau prévu pour la passe à poissons, réalisé en même temps que les passes rive droite, sera conservé en phase définitive. Il assurera la fonction de structure de la passe à poissons.

Le niveau supérieur des rideaux de la passe à poissons est prévu à la cote 61,20 m IGN.

En amont et en aval de la passe à poissons, perpendiculairement au sens de l'écoulement, des rideaux parafouille sont prévus, comme pour le barrage ; A l'achèvement de la structure des travaux de la passe à poissons, ce rideau parafouille sera recépé à la cote 57,0m IGN69 ;

4.1.2.2.2. Quai de déchargement RG

Un quai de déchargement est un prévu avec un prolongement du rideau en amont du nouveau barrage. Ce rideau, qui servira de soutènement provisoire en phase chantier, sera dimensionné avec des surcharges de travaux en tête. Il ne sera pas arasé en phase définitive et sera maintenu derrière la culée du barrage.

Le niveau supérieur de ce rideau est prévu à la cote 61,20 m IGN.

4.1.2.2.3. Protection de berge aval RD

En aval de la passe à poissons, un rideau soutenant la berge sera réalisé. Ce rideau est dimensionné pour reprendre une surcharge de grue.

Le niveau supérieur de ce rideau est prévu à la cote 61,20 m IGN.

4.1.2.1. PHASAGE DE TRAVAUX (PALPLANCHES)

Les travaux seront réalisés pendant deux saisons, le rideau de palplanches sera mis en place comme suit :

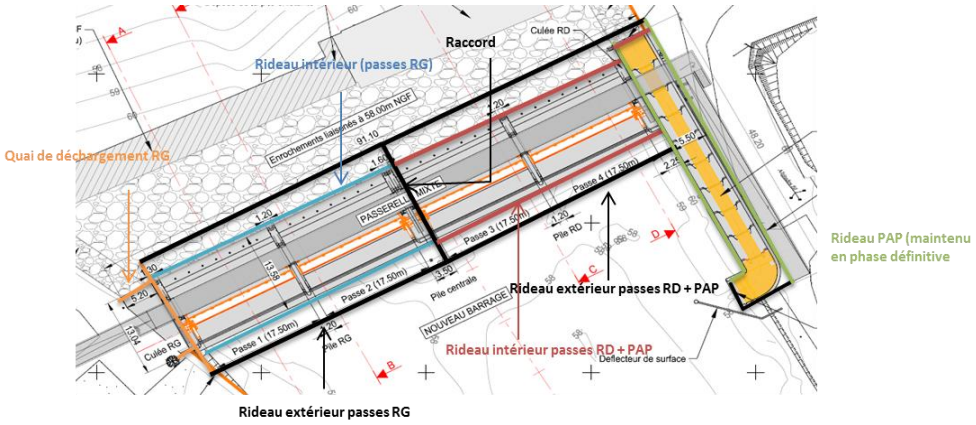


Fig. 4. Mise en place des palplanches

Le phasage des travaux sera le suivant :

- 1ère année :
  - Création du quai de déchargement et un prolongement du rideau en amont du nouveau barrage en rive gauche,
  - Batardage des deux passes rive gauche du nouveau barrage.
- 2ème année :
  - Batardage des deux passes rive droite du nouveau barrage,
  - Mise en place des palplanches de passe à poissons,
  - En aval de la passe à poissons en rive droite, mise en place du rideau soutenant la berge.

Pour permettre la fermeture et l'étanchéité du batardeau des deux passes rives droite du nouveau barrage en deuxième année, l'entrepreneur devra prévoir lors de la première année de travaux, de mettre en place des palplanches en attente liées provisoirement à la pile centrale du nouveau barrage.

En fin de chaque année, avant la période hivernale à risque de crues, le batardeau du nouveau barrage devra être enlevé.

D'un point de vue transport, les palplanches seront acheminées par voie fluviale et seront stockées de manière provisoire en rive droite ou en rive gauche dans les emprises disponibles. Entre les deux années de travaux, les palplanches retirées en fin de première année pourront être stockées en rive gauche dans l'emprise appartenant à CEMEX (voir article 0).

4.1.2.2. TUBES MÉTALLIQUES

4.1.2.2.1. **Déflecteur**

Un déflecteur métallique est positionné en amont de la passe à poissons. Ce déflecteur permet de dévier les embâcles de la passe à poisson vers les clapets, limitant ainsi les besoins en entretien.

Le déflecteur s'appuie sur un ancrage en berge et un pieu en Seine.

De type drome flottante, le déflecteur suit les variations de niveau, il sera composé d'une structure porteuse flottante d'environ 20.65 m de long (3 flotteurs de 6.20 m) support d'une plaque métallique. La drome devra garantir un tirant d'eau minimal de 0.70 m.

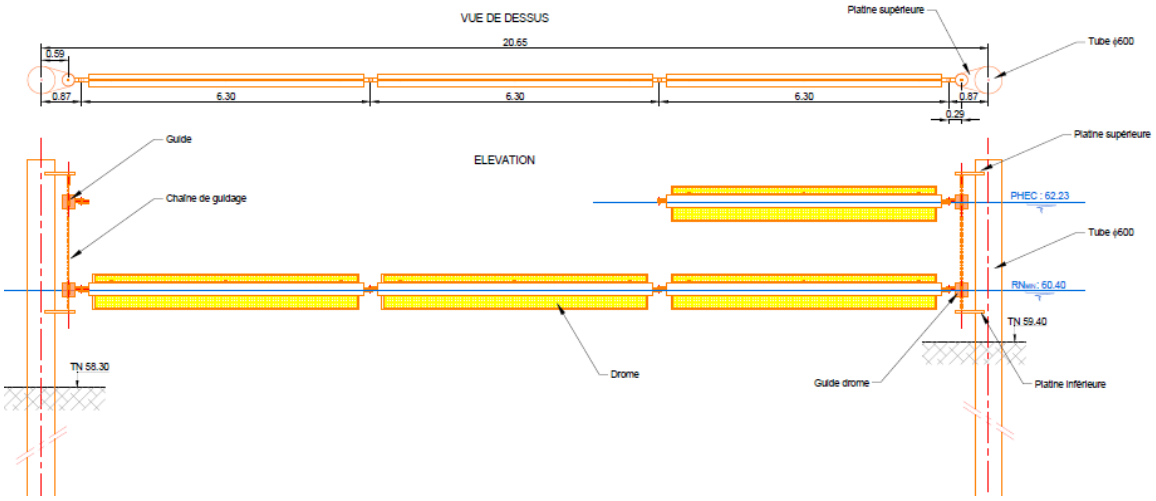


Fig. 5. Drome flottante

Les appuis de la drome flottante servant de déflecteur en amont de la passe à poissons, objet du présent chapitre, seront des tubes métalliques creux ϕ60 de longueur 10m.

L'arase supérieure des tubes est 63,0m IGN69.

Les structures seront protégées de la corrosion par une peinture similaire à celle utilisée sur les clapets.

4.1.2.2.2. **Système de guidage**

Cf Article 0.

Le système de guidage d'un système de poulies et d'une glissière appuyé sur des tubes métalliques.

4.2. FOURNITURE

(Art. 37 et 38.1 du fasc. 68 du CCTG, normes NF EN 10248-1, NF EN 10248-2, NF EN 12063)

4.2.1. Batardeaux et défenses de berges

Les caractéristiques des palplanches (profilé, nuance …) sont à définir par l'entreprise lors de ses études d'exécution.

Les caractéristiques des palplanches sont soumises à l'acceptation du Maître d'œuvre.

Les caractéristiques des palplanches sont données par le fabricant ; le module de déformation de l'acier est pris égal à une valeur courante de 210 GPa, conformément à la norme FD A 45-025, et soumis à l'acceptation du maître d'œuvre.

Les caractéristiques des palplanches sont soumises à l'acceptation du Maître d'œuvre.

La nuance de l'acier des palplanches est proposée par le titulaire au vu des résultats des sondages et des calculs justificatifs, conformément à la norme NF EN 10248-1, et soumise à l'acceptation du maître d'œuvre.

Elles sont aptes au soudage.

Le marquage des palplanches défini par l'article 37 du fascicule 68 du CCTG est complété par l'indication de la nuance et de la qualité de l'acier.

Les palplanches spéciales d'angle et de raccord sont exécutées à partir de palplanches normales, qui répondent aux prescriptions ci-dessus. Les angles et les raccords seront réalisés par l'Entreprise.

Pour le raccordement sur des rideaux aux bétons ou autre rideau de palplanche, un système de raccord par spittage de pièces spéciales et soudage sera réalisé directement sur le site, en milieu immergé.

Les raccordements par soudage ou boulonnage des palplanches et des pièces métalliques seront réalisés et contrôlés par l'entreprise.

Les tolérances sur la forme et les dimensions des palplanches sont conformes aux spécifications de la norme NF EN 10248-2.

Les palplanches utilisées en rideau provisoire répondent aux mêmes caractéristiques que celles définies ci-avant concernant les aciers et palplanches ; toutes les mesures de confortement éventuel étant à la charge de l'entreprise.

4.2.2. Butons et liernes

Les caractéristiques des buttons et liernes (module, nuance, niveau d'implantation) sont à définir par le titulaire des travaux dans ses études d'exécution.

Les profilés utilisés seront neufs et de première qualité.

Le titulaire détermine et soumet à l'acceptation du maître d'œuvre la géométrie, la disposition, et les caractéristiques mécaniques exactes du butonnage qu'il envisage de mettre en œuvre.

4.2.1. Tubes métalliques

(art. 16.1 du fasc. 68 du CCTG, normes NF EN 1536+A1, NF EN 12699)

Les caractéristiques des pieux métalliques de support de la drome flottante et du système de guidage sont à définir par le titulaire des travaux dans ses études d'exécution. La nuance des pieux sera S355.

Tous les tubes seront inspectés visuellement (surface intérieure et surface extérieure). Les soudures de raboutage des tubes sont autorisées selon la norme NF EN 12699.

Le producteur de tubes devra garantir le respect des critères de tolérance suivants :

- Epaisseur minimale : -8 % / épaisseur nominale
- Diamètre extérieur : -0,8 mm à +2,4 mm en extrémité
- Poids : -3,5 % par tube, -1,75 % pour 10 tonnes
- Ovalisation : < 0,75 % du diamètre en extrémités
- Rectitude : flèche < 0,2 % de la longueur du tube

4.2.1.1. MARQUAGE, LIVRAISON ET STOCKAGE

Chaque pieu doit être marqué par des méthodes appropriées et durables telles que peinture, estampage, étiquettes adhésives ou étiquettes attachées avec désignation de l'acier et le nom ou la marque commerciale du producteur.

Lorsque les produits sont livrés en bottes, le marquage requis doit être indiqué sur une étiquette qui doit être solidement attachée à la botte.

Les fournitures feront l'objet d'une réception visuelle par le Maître d'œuvre sur la base de certificats de fabrication ou d'essais établis par le fournisseur et fournis au Maître d'œuvre au plus tard au moment de l'inspection.

L'Entrepreneur doit disposer de zones de stockage appropriées empêchant les endommagements et les détériorations des tubes.

4.2.1.2. TRAITEMENT DE SURFACE

Tubes concernés : tubes de la drome flottante.

Le traitement de surface s'applique aux parties visibles des tubes métalliques et éléments métalliques. Le traitement anticorrosion sera réalisé sur la partie émergée des tubes et jusqu'à -1m sous la RN.

Le traitement de surface est décrit ci-après. Le traitement anticorrosion est réalisé par décapage des surfaces au jet abrasif SA3 et système de peinture ACQPA IM2 ANI.

Pour des raisons esthétiques, le Titulaire ne sera pas autorisé à proposer une surépaisseur d'acier afin de s'affranchir du traitement contre la corrosion.

Les produits de traitement de surface sont grenaillés et peints de façon automatique conformément à la norme NF A 35-511 (« Produits grenaillés et peints fabriqués de façon automatique »). La succession des opérations de traitement est la suivante :

- préchauffage ;
- grenaillage ;
- dépoussiérage complet ;
- application de la peinture par robots automatiques ;
- séchage.

A chaque étape de ce traitement, des contrôles sont effectués. A la sortie de la chaîne, l'épaisseur du film sec est mesurée sur plaquette témoin.

Le type de revêtement appliqué peut être constitué :

- soit d'une couche primaire EPOXY-ZINC, en épaisseur moyenne de vingt (20) ou de quarante (40) microns ;
- soit d'une protection renforcée ZINC-SILICATE, en épaisseur moyenne de soixante-quinze (75) microns.

Ces peintures ne sont exécutées que par temps sec (hygrométrie < 60%). Une couche n'est appliquée que lorsque la couche précédente a été vérifiée et reconnue satisfaisante et est parfaitement sèche. Le temps de séchage est estimé à l'avance par des essais en laboratoire. Il est contrôlé par des constatations faites sur place. L'entreprise prend ses dispositions pour commencer l'application d'une couche dans un délai de 48 heures après la fin du séchage de la couche précédente.

La teinte RAL de la peinture sera indiquée à l'entreprise par la maitrise œuvre et architecte en phase de préparation. La fourniture et mise en œuvre de la peinture est réputée intégrée dans le prix unitaire relatif au traitement anticorrosion.

4.2.1.3. CONTRÔLES

Les opérations de fabrication et de contrôle des pieux seront conformes aux normes.

D'autre part, un marquage CE conforme à la directive 93/68/CEE devra être fourni avec les documents d'accompagnement des pieux.

La réalisation des soudures sur le chantier et le contrôle seront conformes à la réglementation en vigueur et en particulier aux normes NF EN 1090.

Les contrôles réalisés, aux frais de l'Entrepreneur, feront l'objet de fiches de contrôle adressées au Maître d'œuvre à chaque assemblage de tube sur le site.

Les soudures bout à bout feront l'objet d'un contrôle général visuel et par ultrasons à 100 % ; les éléments liaisonnés seront obligatoirement chanfreinés. Un examen macrographique sera effectué afin de démontrer la solidarisation du joint soudé caractérisant la zone de métal de base avec le métal en fusion.

Les soudures d'angle ou de liaison des raccords sur les tubes seront soigneusement contrôlées par un examen visuel et par ressuage à 10% minimum. Les parties douteuses feront l'objet d'un contrôle complémentaire magnétoscopique.

Chaque pieu sera vérifié en ce qui concerne sa forme et sa rectitude avant d'être mis en place.

Les pieux défectueux seront refusés.

4.3. EXÉCUTION

(Chapitre VI du fasc. 68 du CCTG, normes NF EN 1090-2+A1, NF P 22-101-2/CN et NF EN 12063)

Les dispositions de la norme NF EN 12063 s'appliquent dans la mesure où elles ne sont pas contradictoires avec le chapitre VI du fascicule 68 du CCTG et avec les dispositions du présent article.

4.3.1. Généralités

Les quantités de palplanches sont calculées à partir des hypothèses suivantes :

- le poids est le poids surfacique théorique des palplanches,
- la surface est la surface théorique mise en œuvre.

Les surfaces sont calculées à partir de la géométrie en plan des palplanches et des côtes théoriques supérieures et inférieures de celles-ci conformément aux plans d'exécution.

Il n'est pas tenu compte des surlongueurs de palplanches utilisées pour faciliter leur mise en œuvre.

4.3.2. Implantation

(Art. 39 du fasc. 68 du CCTG)

L'implantation des batardeaux de palplanches est donnée sur les plans joints au présent CCTP.

Les tolérances d'implantation maximales sont les suivantes :

Batardeaux	À terre	En site aquatique
En plan	5 cm	5 cm
Verticalité dans le plan de l'ouvrage (déviation)	1 cm / m de hauteur libre	2 cm / m de hauteur libre
Verticalité dans le plan perpendiculaire (déversement)	1 cm / m de hauteur libre	2 cm / m de hauteur libre

L'implantation des rideaux de palplanches est donnée sur les plans joints au présent CCTP.

Les tolérances d'implantation maximales sont les suivantes :

Rideaux de palplanches	En site aquatique	A terre
En plan	5 cm	5 cm
Verticalité dans le plan de l'ouvrage (déviation)	2 cm / m de hauteur libre	1 cm / m de hauteur libre

Verticalité dans le plan perpendiculaire (déversement)	2 cm / m de hauteur libre	1 cm / m de hauteur libre

4.3.3. Mise en œuvre

4.3.3.1. GÉNÉRALITÉS

(Art. 40 du fasc. 68 du CCTG)

Le niveau de pied des palplanches est proposé par le titulaire au vu des résultats du mémoire géotechnique joint au présent marché et des calculs justificatifs, et soumis à l'acceptation du maître d'œuvre.

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.

L'Entreprise doit soumettre au Maître d'Œuvre un programme d'exécution détaillé et un plan de fonçage, conformément à l'article 40 du fascicule 68 du CCTG. En matière de fonçage en général, dans la mesure où le sol ne présente pas des caractéristiques pires que celles prévues à la suite des essais de reconnaissance les plus défavorables ; et de guidage des palplanches en particulier, la responsabilité de l'Entreprise est une responsabilité de résultat.

Dans ces mêmes conditions, les frais occasionnés par la décision d'arrachage et de remplacement de certaines palplanches de la part du Maître d'Œuvre pour une des raisons invoquées ci-après, sont à la charge de l'Entreprise.

Les palplanches sont foncées préférentiellement par paires sauf contre-indication justifiée et validée. Le fonçage par lançage est interdit. Les palplanches sont guidées dans leur fonçage par au moins un système de guidage adéquat.

Toute palplanche qui, en cours de fonçage, présente une déformation excessive, une déchirure ou un dégrafage, est immédiatement arrachée et remplacée ou réparée selon les dispositions du P.A.Q. approuvées par le Maître d'Œuvre.

Si les palplanches prennent progressivement une inclinaison dans le plan perpendiculaire à celui du rideau ou un déversement dans le plan du rideau, l'Entreprise doit prendre avec l'accord du Maître d'Œuvre les dispositions nécessaires pour arrêter le phénomène.

Toute palplanche qui, en cours de fonçage, ou une fois celui-ci terminé, présente une inclinaison ou un déversement hors des limites de tolérance fixées ci-après, est immédiatement arrachée. Elle peut alors être réutilisée ou remplacée selon les dispositions du P.A.Q. approuvées par le Maître d'Œuvre et après contrôle de ladite palplanche.

Toutes les dispositions nécessaires prises par l'Entreprise pour que ces incidents ne se reproduisent plus sont portées au P.A.Q.

Les opérations de soudage et de découpage seront menées selon la norme NF EN 12063.

Le positionnement et les profils des butons et liernes à mettre en place sont indiqués sur les plans à titre indicatif. L'Entreprise proposera les dispositifs de butonnage nécessaires et un phasage correspondant en phase de travaux selon les études d'exécution.

4.3.3.1. REFUS

Le refus est relevé en fin de battage sur toutes les paires de palplanches du batardeau et des défenses de berges.

Le refus est déduit des résultats de l'essai de battage.

4.3.3.2. RECÉPAGE

Une fois les palplanches foncées, elles sont recépées aux côtes indiquées sur les plans joints au présent CCTP, puis évacuées.

Le recépage, dans tous les cas, est soumis à l'acceptation du maître d'œuvre.

Tout recépage du batardeau ne peut être entrepris qu'après accord du Maître d'Œuvre ou de son représentant et après l'inondation contrôlée des batardeaux de chantier effectué par le Titulaire (après accord du Maître d'Œuvre). Sauf instruction contraire du Maître d'Œuvre, les palplanches sont alors recépées à la cote définie par le projet.

La tolérance du recépage des rideaux est de + 1,5 cm.

4.3.3.1. POUTRE DE COURONNEMENT

Une poutre de couronnement est réalisée sur le rideau de palplanches en berge rive droite (le long de la passe à poissons et du rideau de soutènement en aval) après recépage de celui-ci.

La poutre de couronnement sera en béton armé de dimensions 60x60cm, et de section droite.

4.3.3.2. TRAITEMENT ANTI-CORROSION DE LA PALPLANCHE

Les parties non vues sont protégées par la prise en compte d'une épaisseur sacrifiée de la palplanche mise en place pour une durée de vie de 100 ans,

Les parties vues des rideaux en berge et des rideaux de la passe à poissons sont dimensionnées par la prise en compte d'une épaisseur sacrifiée. Elles sont également protégées par un système de peinture titulaire de la marque ACQPA-Systèmes anticorrosion par peinture, de classe de certification C3ANV. Pour ces parties, les couches de finition sont effectuées sur site.

Sont considérées comme des parties vues les surfaces au-dessus de la cote 50 mNGF.

Les spécifications d'assurance qualité du fascicule 56 du CCTG sont applicables, notamment :

- article 1.6 : Assurance de la qualité,
- chapitre 2, article 2.2 : Provenance, qualité et contrôle des peintures,
- chapitre 3, article 3.2 : Mode d'exécution des travaux, ouvrages neufs, cas des processus de type génie civil.

4.3.4. Tubes métalliques

(art. 17.3 du fasc. 68 du CCTG)

Les pieux de la drome flottante (déflecteur) sont constitués de profils circulaires. Ces tubes métalliques creux, de 515 mm de diamètre extérieur, de 25 mm minimum d'épaisseur, sont assemblés par soudure bout à bout au fur et à mesure de leur battage.

Ces dimensions de pieux sont données à titre indicatif et sont soumis au calcul d'exécution du Titulaire.

Les dimensions des pieux du système de guidage seront à proposer par le Titulaire, et soumis au VISA du Maître d'œuvre.

Les pieux seront battus ou vibrofoncés.

Le Titulaire soumettra à l'approbation du Maître d'Œuvre la méthode et les moyens de mise en œuvre des pieux.

4.3.4.1. IMPLANTATION

(art. 18 du fasc. 68 du CCTG)

L'implantation des pieux est donnée sur les plans joints au présent CCTP.

Les tolérances maximales d'implantation sont les suivantes :

Pieux	En site aquatique
en plan	Min (8cm ; Max (D'/8 ; 6cm))
défaut de verticalité	5 cm / m

D' : diamètre du pieu

4.3.4.2. MISE EN ŒUVRE

(art. 19 du fasc. 68 du CCTG)

Les niveaux de pied des pieux portés sur les plans joints au présent CCTP n'ont qu'un caractère indicatif. Les niveaux définitifs sont arrêtés en tenant compte :

- des niveaux déterminés par les études d'exécution et les essais définis ci-après,
- en cas de particularités géotechniques rencontrées pendant les travaux, des propositions du titulaire acceptées par le maître d'œuvre.

Tout pieu qui présente au cours du battage une amorce de rupture est abandonné.

Le recépage sera dans tous les cas soumis à l'acceptation du maître d'œuvre.

Une plaque métallique soudée est à mettre en place en tête des tubes creux.

4.3.4.3. TRAITEMENT ANTI-CORROSION DE LA PARTIE HORS D'EAU

La protection contre la corrosion de la partie hors d'eau des tubes creux est assurée par galvanisation. Cette protection est mise en œuvre suivant un processus de type génie civil tel que défini par l'article 1.6.1. du fascicule 56 du CCTG.

Le système de peinture est un système titulaire de la marque ACQPA-Systèmes anticorrosion par peinture, et toutes les surfaces sont considérées et donc protégées comme des parties vues.

4.4. ESSAIS ET CONTRÔLES

4.4.1. Contrôle de la pénétration

4.4.1.1. CONTRÔLES SUR LES PALPLANCHES

(Art. 41 du fasc. 68 du CCTG)

Pendant l'exécution des travaux, un relevé de fonçage est établi pour chacun des rideaux de palplanches.

L'Entreprise tient un carnet de fonçage dans lequel sont portés :

- le profil, la nuance et la longueur de la paire de palplanches;
- la cote atteinte par le pied de chaque paire de palplanches;
- les éléments caractérisant les conditions dans lesquelles s'effectue le fonçage de chaque paire ou unité de palplanche à savoir :
- cote atteinte à la mise en fiche,
- heure de début et de fin de fonçage et de forage,
- engin utilisé ;
- les adaptations ou incidents en cours d'exécution (par exemple les changements d'engin de fonçage, les arrêts de fonçage et leurs motifs etc.) ;
- un relevé de fonçage ou de forage complet, effectué toutes les cinq 5 paires de palplanches

Le relevé des fonçages de la journée est fourni chaque soir au Maître d'Œuvre.

En cas d'impossibilité d'atteinte de la cote prévue au projet pour le pied des palplanches, localement ou sur une grande partie du rideau, l'emploi de moyens de mise en œuvre spéciaux est préalablement soumis à l'autorisation du Maître d'Œuvre.

4.4.1.1. CONTRÔLES SUR LES TUBES

Pendant l'exécution des travaux, l'Entreprise tient un carnet de fonçage dans lequel sont portés :

- le profil, la nuance et la longueur du pieu ;
- la cote atteinte par le pied de chaque pieu ;

les éléments caractérisant les conditions dans lesquelles s'effectue le fonçage de chaque pieu à savoir :

- cote atteinte à la mise en fiche,
- heure de début et de fin de fonçage et de forage,
- engin utilisé ;

les adaptations ou incidents en cours d'exécution (par exemple les changements d'engin de fonçage, les arrêts de fonçage et leurs motifs etc.) ;

un relevé de fonçage ou de forage complet, effectué pour chaque tube.

Le relevé des fonçages de la journée est fourni chaque soir au Maître d'Œuvre.

En cas d'impossibilité d'atteinte de la cote prévue au projet pour le pied du tube, l'emploi de moyens de mise en œuvre spéciaux est préalablement soumis à l'autorisation du Maître d'Œuvre.

4.4.2. Contrôle des vibrations

L'Entreprise proposera au visa du Maître d'Œuvre et mettra en place un dispositif permettant de mesurer et contrôler les niveaux de vibrations au démarrage des travaux et pendant toute la durée du chantier. Les vibrations ne devront pas générer de désordres sur les ouvrages avoisinants. Dans le cas où des vibrations trop importantes seraient constatées, l'entrepreneur sera invité à revoir sa méthodologie et son matériel de travail.

4.4.3. Essais de contrôle sur les pieux définitifs

La nature et le nombre des essais de contrôle effectués sur les pieux définitifs sont fixés par le maître d'œuvre au cours du chantier.

Si ces essais ne révèlent aucune anomalie dans les pieux contrôlés, le coût des essais est à la charge du maître de l'ouvrage.

Si une anomalie est constatée sur un pieu, les frais engendrés par les essais de contrôle sur le pieu défectueux, ainsi que les frais de sa réparation et (ou) de son remplacement éventuel, sont à la charge du titulaire.

5. FONDATIONS PROFONDES

5.1. GÉNÉRALITÉS

5.1.1. Travaux inclus

Les travaux de fondations traités dans la présente section concernent :

- Les micropieux du barrage et de la passe à poissons ;

5.1.2. Description détaillée

Les micropieux, réalisés préalablement au coulage du bouchon immergé et à la vidange du batardeau, permettent de résister à la traction engendrée par les sous-pressions.

Ils auront les caractéristiques indicatives suivantes :

Ils seront ancrés de 0,5m dans le bouchon immergé. L'arase supérieure des micropieux sera à 56m IGN69.

- Micropieux injectés de type 3 ;
- Nombre de micropieux : 117 (barrage) + 23 (passe à poissons) ;
- Maillage : 3,40 x 2,80 m ;
- Diamètre : 0,25m ;
- Longueur : 10,5m (y c ancrage dans le béton)

Le type et la longueur des micropieux sont ouverts à variante dans le cadre de ce marché.

Les micropieux sont équipés de barres métalliques et de tubes pétroliers.

Les têtes des micropieux sont équipées de cages d'armature pour la reprise des efforts en tête.

5.2. FOURNITURE

5.2.1. Micropieux

(norme NF P 94-262)

Les micropieux prévus sont des micropieux injectés de type 3, au sens de l'annexe A.9 de la norme NF P 94-262.

Le diamètre des micropieux sera supérieur ou égale à 250mm.

Dans le cadre de l'ouverture à la variante du système de reprise des effort interstitielles, l'entreprise peut proposer d'autre types de micropieux, elle doit justifier en tout état de cause l'ensemble des éléments de sa conception en phase provisoire et définitive.

L'Entreprise pourra proposer, sous réserve de justifications, une variante sur les points suivants :

- Type et méthode de mise en œuvre de micropieux ;
- Longueur et caractéristiques des micropieux ;

Toutefois, les critères suivants devront obligatoirement être respectés :

- Les micropieux doivent être justifiés vis-à-vis de la stabilité externe et interne (sous-pressions), selon les critères définis à l'Article 0 ;
- L'épaisseur de béton immergé définie dans la solution de base doit être conservée ;
- Le maillage des micropieux défini dans la solution de base doit être conservé ;
- Les ancrages du radier de l'ouvrage au bouchon béton doivent être conservés. Leur maillage sera déterminé lors des études d'exécution ;

Au stade de l'offre, le candidat doit répondre à l'offre

L'entreprise doit justifier le système de reprise des efforts interstitielles dans sa globalité à savoir : micropieux et béton immergé.

Dans le cadre de sa réponse, l'entreprise doit présenter, et cela dès le stade de l'offre, la solution de base et à la variante selon les spécifications du CCAP.

5.2.1.1. CARACTÉRISTIQUES DU COULIS OU DU MORTIER DE SCELLEMENT ET DU COULIS DE GAINE

Avant son emploi, le coulis stable de bentonite ciment devra faire l'objet d'essais de laboratoire aux frais de l'entrepreneur. En particulier, l'établissement d'une étude comprendra les diagrammes suivants :

- les courbes d'équiviscosité ;
- la courbe de décantation limite ;
- les courbes d'égale résistance mécanique ;
- la courbe de viscosité maximale possible pour injection.

Le mélange bentonite-ciment ne devra pas présenter une décantation supérieure à 3 %. Cette décantation sera exprimée par le rapport entre volume d'eau apparent au-dessus du coulis après la prise et le volume total.

La viscosité sera mesurée à l'aide d'un viscosimètre type « cône de Marsh » (ajustage de 4.75 mm).

Le temps d'écoulement de référence sera défini au cours d'une épreuve de convenance (il sera inférieur à 35 sec).

Les caractéristiques mécaniques seront déterminées en éprouvettes 4 x 4 x 16 cm, en flexion et en compression simple conservées sous l'eau à 7 jours et 28 jours. Cette résistance à la compression ne devra pas être inférieure à 11 MPA à 28 jours.

Le temps de début de prise de ces coulis ne devra pas être supérieur à 24 heures.

Le coulis d'injection devra avoir un rapport C/E de l'ordre de 0,8 et sera précisé par une étude préliminaire qui assurera le compromis injectabilité-stabilité-résistance

L'entrepreneur indiquera de façon détaillée dans le PAQ le matériel et les installations de dosage, malaxage et d'injection qu'il compte utiliser. Ce matériel et ces installations devront être soumis à

l'agrément du maitre d'œuvre par une épreuve de convenance avant le démarrage effectif du chantier, avec essai de préparation du coulis sous une gâchée de 0.3 m3 au minimum.

5.2.1.2. TUBE À MANCHETTES POUR L'INJECTION

Pour exécuter l'injection sous pression, le titulaire peut retenir un des procédés suivants :

- tube pétrolier équipé de une à deux manchettes tous les mètres,
- tube à manchettes plastique avec 2 manchettes ou 3 manchettes au mètre, associé au faisceau de barres.

Dans les zones très fracturées, une chaussette peut être nécessaire pour permettre d'assurer le scellement des micropieux.

L'utilisation de chaussettes en polyester est prohibée.

5.2.1.3. ARMATURES

(Norme NF EN 14199)

Les armatures sont des tubes en acier pétrolier de 560 MPa de limite d'élasticité garantie.

La section résistante prise en compte pour les armatures doit intégrer les dispositions adoptées dans les zones de raboutage (filetage).

En l'absence de fournitures normalisées, les tolérances géométriques des tubes sont les suivantes :

- diamètre extérieur : ± 1%,
- épaisseur : conformément aux prescriptions de la norme NF EN 10210-2.

Pour justifier la limite d'élasticité, au moins 30 % des armatures font l'objet d'un essai de dureté. Si les résultats de ces essais montrent une homogénéité du matériau, la valeur de la résistance est garantie par un seul essai de traction. Dans le cas contraire, l'essai de dureté est complété par au moins trois essais de traction.

Les résultats de l'ensemble des essais (dureté, traction, contrôle géométrique) devront être fourni au maître d'œuvre avant la livraison des tubes sur le chantier (point d'arrêt).

5.3. EXÉCUTION

5.3.1. Micropieux

Les travaux concernent l'exécution des micropieux de fondation associés au bouchon béton immergé du barrage/passe à poissons dans l'enceinte du batardeau.

Les micropieux sont raccordés en tête au bouchon béton par des ancrages.

Les micropieux ont pour objectif le report des charges (pressions et sous-pressions) via le frottement et effort de pointe dans la couche de craie compacte.
Les micropieux sont répartis selon un maillage régulier sur toute la superficie du bouchon béton afin d'obtenir une structure monobloc résistante aux efforts hydrauliques et d'éviter les instabilités.

5.3.1.1. GÉNÉRALITÉS

(chapitre IV du fasc. 68 du CCTG, norme NF EN 14199)

Les dispositions de la norme NF EN 14199 s'appliquent dans la mesure où elles ne sont pas contradictoires avec le chapitre IV du fascicule 68 du CCTG et avec les dispositions du présent article.

5.3.1.2. DISPOSITIONS CONSTRUCTIVES

(art. A.9 de la norme NF P 94-262)

Les trous de forage sont remplis de coulis sur toute la longueur du micropieu. Les éléments de fondations sont scellés par injection sur la longueur portée sur les plans joints au présent DCE.

Les longueurs d'ancrage portées sur les plans joints au présent DCE ont un caractère indicatif et sont arrêtées après étude et éventuellement essais à la charge du titulaire en dérogation à l'article 38 du CCAG-T.

Les armatures et le tube à manchettes sont d'abord noyés dans un coulis de remplissage, puis scellés au terrain avec du coulis de ciment, grâce à une injection au moyen d'un obturateur double par le tube à manchettes.

La liaison de chaque micropieu avec le bouchon béton est réalisée par ancrage (de type encastrement), ce dernier doit garantir une totale reprise des efforts.

La liaison de chaque micropieu avec le radier est réalisée par ancrage des aciers du micropieu dans la structure, conformément aux plans joints au présent DCE.

La procédure d'exécution doit indiquer le phasage adopté pour les forages et injections de l'ensemble des micropieux.

5.3.1.3. RÉALISATION DU FORAGE

Le forage du micropieu est effectué avec enregistrement des paramètres : vitesse d'avancement, pression sur l'outil et pression du fluide de foration.

Une fiche de forage est établie pour chaque micropieu. Outre les enregistrements des paramètres de forage, la fiche indique la nature et l'épaisseur des couches de terrains traversés.

Le forage à l'air ou à l'eau est proscrit.

Le forage est réalisé sous tubage.

Le titulaire procède, dès le forage terminé, à l'équipement du trou de forage et à la mise en œuvre du coulis de gaine.

Les forages seront réalisés au rotary sous boue de bentonite.

Les forages auront un diamètre fini de 250 mm.

En fin de forage, la boue est substituée par le coulis de ciment injecté à partir du fond de forage. La substitution est effective lorsque le coulis de gaine ressort en tête de forage.

Les longueurs de forages sont données à titre indicatif sur les plans, leur justification est à la charge de l'Entreprise, et fera l'objet du visa du Maître d'Œuvre, et ce notamment sur la base de l'essai de traction réalisé sur le micropieu d'essai.

5.3.1.4. RÉALISATION DES INJECTIONS

L'injection de scellement doit être effectuée à faible débit (400 à 500 l/h) dans un délai compatible avec les caractéristiques du coulis de gaine mis en œuvre.

La procédure doit indiquer la pression de refus prévue en fonction de la nature du terrain, ainsi que les dispositions prévues pour garantir le claquage du coulis de gaine.

Au cours de l'injection, un enregistrement analytique et numérique de tous les paramètres doit être effectué : pression d'injection, débit instantané et volume cumulé.

Une fiche d'injection est établie pour chaque micropieu.

Pour chaque micropieu de type III, cette fiche précise le volume injecté et la pression d'injection.

5.3.1.5. IMPLANTATION

L'implantation des micropieux est donnée sur les plans joints au présent CCTP.

Les tolérances d'implantation maximales sont les suivantes :

Micropieux	En site aquatique
En plan	10 cm
Micropieux verticaux, défaut de verticalité	4 cm / m

5.3.1.6. MISE EN ŒUVRE

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

- des niveaux déterminés par les études d'exécution et les essais définis ci-après,
- en cas de particularités géotechniques rencontrées pendant les travaux, des propositions du titulaire acceptées par le maître d'œuvre.

5.3.1.7. SCELLEMENT DES MICROPIEUX

5.3.1.7.1. **Remplissage avec du coulis ou du mortier**

Les forages seront remplis de coulis ; la quantité de coulis sera un peu supérieure à celle du volume du trou moins celui du tube métallique constituant l'armature du micropieu afin d'assurer son remplissage complet à l'introduction du profilé.

Le coulis sera mis en place à partir du fond de forage à l'aide d'un tube métallique.

Sitôt le coulis injecté ou déversé dans le forage, le profilé à sceller sera introduit dans le forage.

5.3.1.7.2. **Mise en place des armatures**

Les profilés tubulaires devront avoir une longueur telle que leur sommet se trouve enchâssé à mi-hauteur dans l'épaisseur de l'élément de structure supérieur (bouchon béton). Les profilés seront équipés d'une plaque métallique en tête pour assurer une bonne liaison avec les fondations superficielles lors de leur bétonnage.

Avant mise en place, les profilés seront nettoyés de façon à être exempte de rouille non adhérente.

Les profilés tubulaires après installation seront protégés de façon à éviter tout mouvement du profilé jusqu'à la prise du coulis. Tout profilé demeuré mobile après la prise sera arraché. Le trou sera alors reforé aux frais de l'Entreprise et un nouveau profilé sera mise en place.

Des contrôles de traction pourront être demandés par le Maître d'Œuvre pour une quantité de profilés allant jusqu'à 5 % du total.

En aucun cas les profilés ne devront être sollicités avant que le coulis n'ait atteint une résistance suffisante.

Le dispositif de chemisage de ces micropieux est à soumettre à l'agrément du Maître d'Œuvre.

5.3.1.7.3. Recépage et finition

Les profilés devront avoir une longueur telle que leur sommet se trouve environ 50 cm dans l'épaisseur du bouchon en béton réalisé au-dessus des micropieux.

5.3.1.7.4. Ancrage dans le bouchon immergé

Les micropieux seront connectés au bouchon immergé en béton via des platines d'ancrage, mises en place en tête des armatures du micropieu à l'aide de plongeurs.

6. COFFRAGE – BLINDAGE

6.1. GÉNÉRALITÉS

6.1.1. Travaux inclus

La présente section concerne tous travaux comportant des bétons, à savoir :

- Radiers ;
- Voiles, culées, piles ;
- Massifs/ supports des équipements et organes de manœuvre ;
- Rainures à batardeaux ;
- …

Les travaux correspondant à cette section couvrent la fourniture, le montage et le démontage des coffrages, compte tenu des caractéristiques de l'ouvrage à réaliser, des moyens de bétonnage prévus sur le chantier et, le cas échéant, du nombre de réemplois, des types de finition requis et des travaux de ragréage du béton après le démontage du coffrage.

Ils incluent également les sujétions et exécutions des différentes réservations, trémies, feuillures, emplacements définis par des plans ou à définir ultérieurement par les autres corps d'état. L'entreprise tient compte de toutes les sujétions liées aux réservations dans les bétons coulés en place et préfabriqués.

Les coffrages sont conçus et mis en place de manière à produire les éléments de béton conformes aux exigences de forme, dimension et position, sans défauts ni irrégularités et ce dans la limite des tolérances prescrites.

NOTA : Les angles saillants des ouvrages en béton sont interdits.

6.1.2. Description détaillée

Cf chapitre Bétons.

6.1.3. Normes

- Les coffrages sont soumis aux prescriptions d'exécution du chapitre 6 du fascicule 65 du CCTG ainsi que de la norme NF P 18-503 ;
- DTU 23.1 : Parois et murs en béton banché ;
- Norme NF P 01-101 : Tolérances d'implantation des coffrages,
- Norme NF B 52-001 : Règles d'utilisation du bois dans la construction : parties 1 à 5.
- NF EN 13670 : Exécution des structures en béton ;
- NF EN 13369 : Produits préfabriqués en béton ;

- NF P 18-370 : Produits de cure pour bétons et mortiers.
- Les normes afférentes aux documents précités.

6.2. FOURNITURE

6.2.1. Prescriptions générales

Les matériaux de coffrage seront choisis dans les catégories correspondant aux contraintes à prévoir, supposées s'exercer dans une construction en service, sans tolérance afférente au caractère provisoire de l'ouvrage.

6.2.2. Panneaux de coffrage – blindages - échafaudages bois

Les bois de blindages, échafaudages ou supports provisoires seront choisis dans les catégories correspondant aux contraintes calculées. Ils seront conformes à la norme NF B52-001.

En cas d'emploi de panneaux de contreplaqué pour les parois de coffrage, la qualité choisie sera du type « à imprégnation spéciale pour bétons ».

L'épaisseur minimum de ces panneaux sera de :

- 20 mm pour les surfaces non vues et coffrages ordinaires,
- 25 mm pour les parements soignés simples.

Les panneaux en bois devront tous présenter un nombre de réutilisation voisin.

L'utilisation de bois brut pour la confection des parements fins ou ouvragés est interdite.

6.2.3. Panneaux de coffrage métallique

Les panneaux auront une épaisseur minimale de 5 mm et seront décapés par sablage puis nettoyés avant chaque utilisation.

6.2.4. Profilés métalliques divers pour coffrages – blindages – échafaudages

Les aciers utilisés seront les laminés marchands pour bâtiments courants, en acier doux soudable ; leur nuance sera soumise à l'agrément du maître d'œuvre.

6.2.5. Panneaux de coffrage perdu

Au contact des sols argileux, et pour éviter les effets du retrait et de gonflement de l'argile, l'Entreprise proposera une solution de coffrage perdu capable de reprendre les mouvements de sol sans provoquer de dommage pour la structure.

A l'appui de sa proposition, l'Entreprise devra fournir :

- La fiche technique du fabricant,
- Les procès-verbaux et essais effectués dans le cadre de la procédure d'évaluation.

Ces coffrages seront soumis à l'agrément du Maître d'Œuvre. Ils seront conformes aux prescriptions résultant des essais de qualification ou d'agrément.

L'Entreprise fournira au Maître d'Œuvre une notice technique détaillée du produit prévu avant toute commande au fournisseur. Le Maître d'Œuvre donnera son avis sur ce choix ; il pourra refuser à l'Entreprise l'utilisation du produit au cas où il estimerait que toutes les garanties ne sont pas réunies.

La mise en place de ce produit devra être réalisée conformément aux spécifications du fabricant, validées lors de l'épreuve de convenance.

6.2.6. Produits décoffrant

Le démoulant devra être adapté à la nature du coffrage et à celle du béton. Il sera appliqué par pulvérisation en film très mince et continu sans manque ni surcharge, sur un coffrage préalablement nettoyé.

En cas d'excès local, on procédera à un essuyage du coffrage avec une raclette ou un chiffon propre.

Le produit de démoulage devra présenter une parfaite innocuité vis-à-vis des coffrages, notamment en ce qui concerne l'oxydation des coffrages métalliques.

Par ailleurs, il ne devra pas entraîner la formation de tâches sur le béton.

Les produits utilisés seront à effet physico-chimique afin de contribuer à l'homogénéité de la teinte des parements, favoriser la diminution du bullage et réduire l'effet de ventouse.

L'usage de fioul est strictement interdit.

6.2.7. Prescription spécifique des coffrages avec matrice

Ces coffrages seront particulièrement soignés, les ragréages et reprises diverses sont évidemment interdits.

- Façonnage, fabrication et mise en place des coffrages et moules, préparation soignée pour obtenir un parement uniforme sans défaut de planéité, renforcement des étanchéités au droit de chaque raccordement pour éviter toute perte de laitance et autres accidents divers, montage, assemblage sur place des panneaux pour éviter tout jeux consécutif au déplacement de banches ou de panneaux pré-assemblés,

- Calepinage des joints et façons de marquage, maintien des accessoires, banches de qualité etc,

- Les joints, faux joints et l'implantation des écarteurs de banche seront réalisés conformément au calepinage à étudier avec l'Architecte. Pour cela l'entreprise devra soumettre à l'Architecte des élévations avec repérage de ces éléments,

- Mise en œuvre du béton avec matériel approprié (cheminée de coulage, etc.) pour éviter toute ségrégation, nids divers, etc.),

- Utilisation de cire de coffrage préférentiellement à de l'huile, ces produits ne devront en aucun cas nuire à la qualité ou aspect du parement.

Au cours de la phase de mise au point, en début de chantier, il devra être soumis à l'approbation de l'architecte :

- Le plan de rotation des banches,

- Le calepinage des banches et trous de banches,
- Le traitement et finition des supports,
- La couleur et la nature des agrégats,
- La composition des bétons.

Les ragréages sont strictement interdits.

Dans le cas de coulage par temps froid, l'entreprise soumettra à l'approbation de la maîtrise d'œuvre les techniques et éléments particuliers qu'elle souhaite mettre en œuvre pour la réalisation d'un parement irréprochable et tout particulièrement les vitesses de rotation des banches et le temps de décoffrage.

La référence de la matrice sera : 1/41 B IBIZA des Etablissements RECKLI.

Les matrices seront sélectionnées pour un usage de 50 emplois.

6.3. EXÉCUTION

6.3.1. Procédures

(Art. 5.8.3 du fasc. 65 du CCTG)

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

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

Pour l'application du 8.8 (1) de la norme NF EN 13670/CN, chaque parement doit respecter les exigences du chapitre 6 du fascicule 65 du CCTG pour la classe de parement qui lui est affectée par le sous-article "Traitement des parties vues" du chapitre 5 du présent CCTP.

6.3.2. Épreuve de convenance

(Art. 8.8.4.1 du fasc. 65 du CCTG)

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

6.3.3. Obligation de résultats

(FD P 18-503)

Chaque parement doit respecter les exigences du 8.8.2.1 du fascicule 65 du CCTG pour la classe de parement qui lui est affectée par le sous-chapitre 8.3.5 du présent CCTP. Pour l'appréciation du

critère de texture E, tel que défini à l'article 5.2 du FD P 18-503, la distance d'observation est de 2 m.

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

6.3.3.1. COFFRAGES POUR PAREMENTS FINS

(art. 5.4.5 et 8.8.2.1.4 du fasc. 65 du CCTG)

Les parements fins doivent satisfaire aux prescriptions portées sur les éléments de l'étude architecturale joints au présent CCTP.

Les constituants du coffrage doivent être acceptés par le maître d'œuvre et faire l'objet d'essais de convenance.

6.3.3.2. COFFRAGES PERDUS

Les coffrages perdus doivent être dimensionnés pour résister en phase provisoire, à l'action du poids du béton mou, et à la pression hydrostatique du béton.

Les coffrages perdus métalliques reçoivent une protection contre la corrosion offrant les garanties de la catégorie 3 définies par l'article 3 du fascicule 56 du CCTG.

6.3.4. Protections des parements

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

6.3.5. Réparations d'imperfections et de non conformités

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

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

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

6.3.6. Les surfaces non coffrées

Les surfaces non coffrées sont horizontales ou faiblement inclinées. Il s'agit de l'extrados de tablier, de radiers ou autres dalles. Ces surfaces sont exemptes de défauts susceptibles d'engager la durabilité du béton armé : nids de cailloux, fractures, écornures, fissures importantes

Pour les surfaces destinées à recevoir une couche d'étanchéité, le support prescrit doit être compatible avec le complexe d'étanchéité prévu, notamment en termes de planéité, de rugosité et/ou de résistance en traction de la peau du béton. Les spécifications correspondantes sont données, suivant le type d'ouvrage, dans les fascicules 67 titre I et III du CCTG. Dans tous les cas, les produits de cure appliqués sur le béton non coffré doivent être éliminés avant l'application du complexe.

7. ARMATURES

7.1. GÉNÉRALITÉS

7.1.1. Travaux inclus

La présente section concerne tous travaux comportant des bétons armés, à savoir :

- Radiers ;
- Voiles, culées, piles ;
- Massifs/ supports des équipements et organes de manœuvre ;
- Rainures à batardeaux ;
- …

7.1.2. Description détaillée

Cf chapitre Bétons.

7.1.3. Normes

- NF A 35-027 - Produits en acier pour béton armé - Armatures
- NF A 35-024 et NF A 35-080-2. - treillis soudé de structure.

7.1.4. Règlements

L'entreprise se conforme aux articles 71 à 74 du Fascicule 65, EUROCODE 2.

Les dispositions en matière de maîtrise de la conformité pour les aciers pour béton armé sont établies conformément à l'article 74 du fascicule 65 du CCTG.

En complément des stipulations du sous-article 74.1 du fascicule 65 du CCTG, le Plan Qualité précise les caractéristiques et la provenance des dispositifs de raccordement des aciers pour béton armé (manchons).

7.2. FOURNITURE

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

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

7.2.1. Aciers

(Norme NF EN 13670/CN, chapitres 6.2.1.1 et 6.2.2.1 du fascicule 65 du CCTG, normes NF A 35-015, NF A 35-080-1, NF A 35-080-2, NF A 35-024)

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

L'utilisation des aciers lisses est limitée aux :

- armatures de frettage,
- barres de montage,
- armatures en attente de diamètre inférieur ou égal à 16 mm exposées à un pliage suivi d'un dépliage,
- armatures des murs garde-grève.

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

Les treillis soudés sont conformes à la norme NF A 35-080-2 et NF A 35-024 et bénéficient de la marque NF-Aciers pour béton armé.

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

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

7.2.2. Armatures

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

Si le titulaire a recours à une usine d'armatures industrielles pour le béton, celle-ci doit bénéficier de la marque NF-Armatures.

Le façonnage d'armatures sur chantier est interdit.

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

Pour l'application du 6.2 (1) de la norme NF EN 13670/CN, les armatures à haute adhérence sont conformes à la norme NF A 35-080-1 et sont de nuance B500B au sens de celles-ci.

De manière générale, si le titulaire a recours à une usine d'armatures industrielles pour le béton, celle-ci doit bénéficier de la marque NF-Armatures.

7.2.2.1. TREILLIS SOUDÉS

(Norme NF A 35-080-2)

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

7.2.2.2. RONDS LISSES

(Norme NF A 35-015)

L'utilisation des aciers lisses est limitée aux :

- armatures de frettage,
- barres de montage,
- armatures en attente de diamètre inférieur ou égal à 16 mm exposées à un pliage suivi d'un dépliage,

7.2.2.3. ARMATURES À HAUTE ADHÉRENCE

(Norme NF A 35-080-1)

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

Les armatures à haute adhérence doivent en outre présenter une résistance à la fatigue conforme aux dispositions de la norme NF A 35-080-1.

7.2.3. Dispositifs de raboutage, manchons ou d'ancrage

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

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

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

Les manchons seront conformes aux prescriptions résultant des essais de qualification. L'Entreprise fournira au Maître d'Œuvre une notice technique détaillée du modèle de manchon prévu avant toute commande au fournisseur.

Le serrage des manchons sera assuré du début à la fin par clef dynamométrique. Les règles générales d'enrobage seront appliquées.

L'Entreprise fournira au Maître d'Œuvre une notice technique détaillée du modèle de manchon prévu avant toute commande au fournisseur. Le Maître d'Œuvre donnera son avis sur ce choix ; il pourra refuser à l'Entreprise l'utilisation du produit au cas où il estimerait que toutes les garanties ne sont pas réunies.

7.2.4. Accessoires

(Norme NF EN 13670/CN, chapitres 6.2.1.4, 6.2.2.4 et 6.2.1.5 du fasc. 65 du CCTG)

Les cales, chaises et boites d'attente doivent respecter les exigences fixées dans les chapitres 6.2.1.4 et 6.2.1.5 du fascicule 65 du CCTG.

Les boites d'attente doivent être certifiées AFCAB-Boites d'attente pour le béton armé.

Le conditionnement et l'identification des boites d'attente respectent les exigences du chapitre 6.2.2.4 du fascicule 65 du CCTG.

7.2.5. Transport, manutention, stockage

Les conditions de transport, manutention et stockage seront conformes au fascicule 65.

Le parc de stockage sera organisé de façon que les armatures façonnées ou non, ne soient pas au contact avec le sol. Le stockage sera organisé par nature d'aciers.

Le parc de stockage est organisé de manière à éviter toute altération aux armatures.

7.2.6. Acceptation des lots d'armatures

L'acceptation des armatures n'est subordonnée qu'à leur identification. A cette fin, pour les armatures à haute adhérence et les treillis soudés, l'Entreprise vérifie la présence du marquage prévu par la fiche d'identification annexée à la décision d'homologation.

Il dispose du bordereau de livraison certifiant leur origine et leur nuance, et doit en vérifier la conformité à la commande.

L'acceptation des armatures pré-façonnées est, en outre, subordonnée à une vérification de conformité aux dessins d'exécution.

7.3. EXÉCUTION

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

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

7.3.1. Fabrication des armatures

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

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

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

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

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

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

7.3.2. Soudage

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

Pour l'application du 6.4 (2) de la norme NF EN 13670/CN, il est rappelé tous les aciers utilisés pour la confection des armatures de béton armé utilisées sont soudables (§3.10.1 du CCTP).

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

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

7.3.3. Pose des armatures

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

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

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

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

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

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

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

7.3.4. Enrobage des armatures

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

Les enrobages d'acier minimaux à respecter sont définis ci-dessous :

Parement	Classe d'exposition	c_{nom} (mm)
Plateformes et superstructure hors eau	XF4	55
Parements non immergés	XF1	55
Parements immergés	XC2	55
Radier et semelles	XC2	55

Le respect des exigences du présent CCTP autorise l'adoption d'une tolérance d'exécution Cdev de 5 mm.

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

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

7.3.5. Maitrise de la conformité

(NF EN 13670/CN et chapitre 6.6 du fasc. 65 du CCTG

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

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

Le titulaire met le maître d'œuvre en mesure de s'assurer du bon déroulement du contrôle intérieur des armatures posées, avec un préavis suffisant pour lui permettre d'assurer un contrôle extérieur.

Ce contrôle extérieur porte sur l'ensemble des opérations nécessaires à la mise en œuvre des armatures : de la conformité des produits approvisionnés (aciers, armatures, dispositif de raboutage…), à la vérification de la conformité de la pose vis-à-vis des plans d'exécution, jusqu'au contrôle de l'enrobage après bétonnage, le maître d'œuvre se réservant le droit d'effectuer ses propres mesures et contrôles.

8. BÉTONS

8.1. GÉNÉRALITÉS

8.1.1. Travaux inclus

La présente section concerne tous travaux comportant des bétons, à savoir :

- Bouchon béton immergé ;
- Radiers ;
- Voiles, culées, piles ;
- Massifs/ supports des équipements et organes de manœuvre ;
- Rainures à batardeaux ;
- Semelles d'appuis des rampes d'accès à la passerelle;
- …

8.1.2. Description détaillée

8.1.2.1. BOUCHON EN BÉTON IMMERGÉ

Le fond de fouille de l'ouvrage est calé à la cote **55,5m IGN69** dans l'emprise du barrage.

Il est variable entre la cote **53,7m IGN69** et la cote **57,5m IGN69** dans l'emprise de la passe à poissons.

Le fond de fouille de chantier est couvert d'un bouchon étanche en béton de **1.1m** d'épaisseur pour le barrage, et de **1m** d'épaisseur pour la passe à poissons.

Le bouchon étanche est un béton coulé en eau, préalablement à la mise à sec du batardeau. Il a pour objectif de s'opposer aux circulations et entrées d'eau dans le batardeau en phase chantier. Ce bouchon est ancré dans la fondation par un maillage de clous réalisés en micropieux faisant office de tirants d'ancrage lui permettant ainsi de résister aux sous-pressions hydrostatiques.

Sur ce bouchon vient reposer l'ensemble de la structure du barrage, le radier général du barrage en béton armé, les piles, et les culées. Le radier du barrage est lié au bouchon immergé à l'aide de connecteurs présoudés sur les micropieux (ou paniers de ferraillage venant coiffer les micropieux), plus des barres d'ancrage complémentaires.

Le bouchon béton immergé est également lié au rideau de palplanche faisant office de parafouille à l'aide de connecteurs en acier. Bien que les sous-pressions soient entièrement reprises par les micropieux et le poids du béton immergé, un ancrage du bouchon dans le rideau de palplanche est réalisé par mesure de sécurité. Ces connecteurs seront soudés aux palplanches et liaisonnés dans le béton immergé.

Concernant la connexion du béton immergé et du béton de structure du radier, deux méthodes sont possibles : par la continuité des paniers de ferraillage venant coiffer les clous, ou par des

connecteurs présoudés sur les clous + barres d'ancrage (pour le moment nous sommes sur cette dernière solution).

8.1.2.2. RADIER DU BARRAGE

Le nouveau barrage est constitué de 4 passes de 17,5m de largeur.

La structure du barrage est composée d'un radier en béton armé supportant la vanne clapet.

La longueur du radier est de 13,58m. L'épaisseur du radier est de 1,50m, hors zone d'encaissement.

L'arase supérieure du radier est 58,10m IGN 69.

Dans la zone d'encaissement, aussi appelée bassin de dissipation, l'épaisseur du radier est de 0,65m. Au niveau de cette zone, la cote supérieure est à 57,25m IGN69.

La partie inférieure des piles et culées est à la cote 61,20m IGN69. La partie supérieure est à la cote 62,98m IGN69.

Le béton utilisé pour le radier est de classe C35/45.

Au niveau du bassin de dissipation, compte tenu de la forte exposition du radier à l'abrasion, du béton fibré (fibres métalliques) sera mis en place sur une épaisseur de 20cm, conformément aux plans DCE.

Il n'y aura pas de joints de dilatation rive-rive ; le ferraillage sera continu de l'amont à l'aval du radier.

L'épaisseur du béton fibré comprend 6cm d'enrobage du radier, plus une épaisseur de 14cm dans la section armée.

Le radier sera coulé en place en deux ou trois phases. La procédure d'exécution du radier sera proposée par l'Entreprise et soumise à la validation du Maître d'œuvre.

Le radier sera en outre équipé des aménagements suivants :

- Des réservations basses pour batardeaux dans la partie amont du radier (portées et rainures blindées), prévues pour la mise en place d'aiguilles pour la maintenance ;
- Deux regards d'épuisement (50cm x 50cm) seront prévus dans le radier, en amont et en aval de la vanne clapet, pour permettre l'installation de deux pompes de maintenance ;
- Des réservations basses (pour l'installation de puits blindés nécessaire au logement des poteaux du batardeau de maintenance aval) pour le batardeau de maintenance aval, prévues pour la mise en place de potelets verticaux pour le batardage de maintenance ;
- Des paliers en acier ancrés dans le radier à l'aide de tirants d'ancrage (6 par passe) ;
- Des plots en acier ancrés dans le radier (2 par passe), servant d'appuis à chaque clapet en position couchée (clapet ouvert)

8.1.2.3. PILES ET CULÉES DU BARRAGE

La structure du barrage est composée de :

- 2 culées : 1 culée RG supportant le vérin de la passe 1, et 1 culée RD supportant le vérin de la passe 4 ;
- 1 pile centrale supportant les vérins des passes 2 et 3 ;

- 1 pile RG et 1 pile RD ;

La partie inférieure des piles et culées est à la cote 61,20m IGN69. La partie supérieure est à la cote 62,98m IGN69.

Le béton utilisé pour les piles et culées est de classe C35/45.

Les piles et culées sont équipées des aménagements et équipements suivants :

- Une passerelle métallique.;
- Un cardan de vérin ancré dans le génie civil (dans la pile centrale, et les culées RG et RD) ;
- Des verrous permettant de bloquer le clapet en position haute ;
- Des évents pour l'aération ;
- En amont :
    - Des réservations pour appuis d'une poutre flottante pour la maintenance ;
    - Des garde-corps, portillon et escaliers d'accès à la partie amont ;
- En aval :
    - Des rainures à batardeaux prévues dans le génie civil ;
    - Une échelle intégrée
    - Des garde-corps, portillon ;
    - et échelle d'accès à la partie aval intégrée + crosse ;
    - Un cardan de vérin ancré dans le génie civil (dans la pile centrale, et les culées RG et RD) ;

L'ensemble des voiles seront coffrés et coulés en place ou préfabriqués.

8.1.2.4. RADIER DE LA PASSE À POISSONS

Le radier en béton armé de la passe à poissons reposera sur le système micropieux + bouchon béton. Il sera ancré au bouchon au moyen de barres métalliques. Le radier de la passe à poissons doit être structurellement indépendant du radier et piles du barrage.

Le radier aura une épaisseur de 50 cm (+20cm d'empierrement). Il sera penté de l'amont vers l'aval de 4.8%. Ce radier sera tapissé de galets ou pierres noyés dans le béton permettant d'obtenir un fond rugueux dans la passe à poissons. Ce tapis sera également penté dans la même proportion.

La rugosité de fond sera constituée de blocs liaisonnés de diamètre moyen de 40 cm ancrés dans le radier de la passe. La hauteur d'émergence des blocs sera de l'ordre de 20 cm. Les pierres seront donc noyées dans le béton sur environ 20 cm d'épaisseur. La largeur entre les blocs sera de 15 cm. La cote de projet du fond du bassin sera atteinte sur la crête de la rugosité de fond.

Coupe à modifier. La nouvelle coupe du radier de la passe à poissons sera transmise en phase de préparation.

8.1.2.5. POUTRE DE COURONNEMENT

Le rideau de palplanche de soutènement en rive droite de la passe à poissons sera pourvu d'un couronnement en béton blanc par éléments préfabriqués et jointés.

8.1.2.6. SEMELLES D'APPUIS DES RAMPES D'ACCÈS

Les rampes d'accès à la passerelle de part et d'autre de l'ouvrage s'appuieront sur des semelles en béton armé.

Les semelles auront des dimensions indicatives de 1m x 1m x 0,5m.

La géométrie définitive des semelles d'appui sera définie par l'Entreprise, sur la base des justifications et calculs d'exécution, et soumise au visa du Maître d'œuvre.

8.1.2.7. BÉTON DE PROPRETÉ POUR FONDATIONS SUPERFICIELLES

Un béton de propreté sera réalisé sous les semelles des rampes d'accès à la passerelle. L'épaisseur de béton sera de 10cm.

8.1.3. Normes

8.1.3.1. NORMES DE CONSTITUANTS, D'ESSAIS ET D'EXÉCUTION

- NF EN 197-1 et annexes Avril 2012 - Ciment - Partie 1 : composition, spécifications et critères de conformité des ciments courants ;
- NF EN 197-2 : Mai 2014 : Ciment – Partie 2 – Evaluation de la conformité.
- NF EN 206/CN : Béton - Spécification, performance, production et conformité - Complément national à la norme NF EN 206 ;
- NF EN 13670 et NF EN 13670/CN Février 2013 : Exécution des structures en béton ; indice de classement P18-450 ;
- NF P 15-319 Janvier 2014 : Liants hydrauliques. Ciments pour travaux en eaux à haute teneur en sulfates
- FD P15-010 Octobre 1997 ; Liants hydrauliques - Guide d'utilisation des ciments ;
- FD P18-011 Béton – Classification des environnements agressifs ;
- NF EN 1008 Juillet 2003 : Eau de gâchage pour bétons - Spécifications d'échantillonnage, d'essais et d'évaluation de l'aptitude à l'emploi, y compris les eaux des processus de l'industrie du béton, telle que l'eau de gâchage pour béton ;
- NF En 12620 + A1 et NF EN 12620/IN1 juin 2008– Granulats pour béton ;
- P 18-576 Février 2013 : Granulats – Mesure du coefficient de friabilité des sables ;
- EN 12878 Mai 2014 : Pigments de coloration des matériaux de construction à base de ciments et/ou de chaux : spécifications et méthode d'essai.
- NF P18-370 Juillet 2013 : Adjuvants - Produits de cure pour bétons et mortiers - Définition, spécifications et marquage ;

- NF EN 480-1 Décembre 2014 ; Adjuvants pour béton, mortier et coulis - Méthodes d'essais - Partie 1 : béton et mortier de référence pour essais (Indice de classement : P18-310-1) ;
- NF EN 480-2 Novembre 2006 ; Adjuvants pour béton, mortier et coulis - Méthodes d'essai - Partie 2 : détermination du temps de prise (indice de classement P 18-310-2) ;
- NF EN 934-1 Avril 2008 ; Adjuvants pour béton, mortier et coulis - Partie 1 : exigences communes (Indice de classement : P18-341-1) ;
- FD P 18-464 Avril 2014 – Béton, Dispositions pour prévenir les phénomènes d'alcali-réaction (indice de classement : P 18-464) ;
- NF P 18-400 Décembre 1981 : Bétons - Moules pour éprouvettes cylindriques et prismatiques.
- NF P 18-404 Décembre 1981: Bétons - Essais d'étude, de convenance et de contrôle - Confection et conservation des éprouvettes.
- NF P 18-422 Décembre 1981 : Bétons - Mise en place par aiguille vibrante ;
- P18-503 Novembre 1989 ; Surfaces et parements de béton - Éléments d'identification (indice de classement P 18-503) ;
- EN 12350-1 Avril 2012 : Essai pour béton frais : Partie 1 - Echantillonnage ;
- NF EN 12350-2 Avril 2012 - Essais pour béton frais - Partie 2 : essai d'affaissement ;
- NF EN 12350-4 Juin 2009 ; Essais pour béton frais - Partie 4 : indice de serrage ;
- EN 12390-1 novembre 2012 : Essai pour béton durci : Partie 1 - Forme, dimensions et autre exigences relatives aux éprouvettes et aux moules ;
- EN 12390-2 Avril 2012 : Essai pour béton durci : Partie 2 - Confection et conservation des éprouvettes pour essais de résistance ;
- NF EN 12390-3 Avril 2012 : Essais pour béton durci - Partie 3 : résistance à la compression des éprouvettes -
- EN 12390-5 Avril 2012 : Essai pour béton durci : Partie 5 - Résistance à la flexion sur les éprouvettes ;
- EN 12390-6 Avril 2012 : Essai pour béton durci : Partie 6 - Résistance en traction par fendage d'éprouvettes ;
- EN 12390-7 Avril 2012 : Essais pour béton durci - Partie 7 : masse volumique du béton durci ;
- NF EN 12390-8 Avril 2012 : Essais pour béton durci - Partie 8 : profondeur de pénétration d'eau sous pression ;
- NF EN 196-2 : Septembre 2013 - Méthodes d'essais des ciments - Partie 2 : Analyse chimique des ciments (indice de classement : P 15-472).
- NF EN 196-3 : Janvier 2009 - Méthodes d'essais des ciments - Partie 3 : Détermination du temps de prise et de la stabilité (indice de classement : P 15-473).
- NF EN 196-5 : Avril 2013 - Méthodes d'essais des ciments - Partie 5 : Essais de pouzzolanicité des ciments pouzzolaniques (indice de classement : P 15-475).

- NF EN 196-6 : Avril 2012 - Méthodes d'essais des ciments - Détermination de la finesse (indice de classement : P 15-476.
- NF EN 196-7 : Juillet 2008 - Méthodes d'essais des ciments - Méthodes de prélèvement et d'échantillonnage du ciment (indice de classement : P 15-477) ;
- NF EN 1097 ; Essais pour déterminer les caractéristiques mécaniques et physiques des granulats – Parties 1 (Août 2011) à Partie 1 (octobre 2013).

8.1.3.2. NORMES DE DIMENSIONNEMENT APPLICABLES

- NF EN 1990 EUROCODE 0 Base de calcul des structures (sécurité des structures) ;
- NF EN 1991 EUROCODE 1 : Actions sur les structures - Parties 1 à 5 (chargement des structures) ;
- NF EN 1992-1-1 : EUROCODE 2 - Calcul des structures en béton - Partie 1-1 : Règles générales et règles pour les bâtiments et NF EN 1992-1-1/NA : EUROCODE 2 - Calcul des structures en béton - Partie 1-1 : Règles générales et règles pour les bâtiments - Annexe nationale française à la NF EN 1992-1-1 (calcul et dispositions constructives) ;
- Fascicule 65 Exécution des ouvrages de génie civil en béton armé ou précontraint : la version à appliquer est la 1.2 du 28 octobre 2014. Début octobre 2015 et dans l'attente de la publication au journal officiel de son décret d'application, le Ministère de l'Économie a autorisé la profession à l'utiliser dans les marchés publics de travaux, sous réserves :
  - De ne plus citer l'édition 2008 du Fascicule 65 ;
  - D'annexer aux documents du futur marché une copie de la version provisoire du fascicule 65 d'octobre 2014.

8.1.4. Généralités

Les différents types de béton utilisés dans le cadre des travaux sont : béton de structure ferraillée, béton immergé, béton de masse, béton de scellement ou béton secondaire, béton fibré à ultra-haute performance (BFUP).

Tous les matériaux utilisés pour la réalisation des ouvrages, doivent être de qualité et de provenances agréées par le Maître d'œuvre et doivent satisfaire aux normes AFNOR ou équivalent. Leur utilisation doit être soumise à l'agrément préalable du Maître d'œuvre.

Pour tout ce qui n'est pas contraire aux dispositions précisées dans le présent document, l'entreprise est soumise aux dispositions du Cahier des Clauses Techniques Générales comprenant les fascicules et DTU applicables aux natures de travaux intéressés par le présent marché, dont le fascicule 65. Cette disposition ne concerne pas les calculs et dimensionnements.

L'entreprise est réputée avoir reconnu les lieux et avoir pris toutes les dispositions nécessaires à la réalisation des travaux.

Aucune mise en œuvre de matériaux et produits ne peut se faire avant agrément.

L'acceptation des matériaux, produits et composants est subordonnée :

- Aux résultats du contrôle interne 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 ;

- Aux résultats du contrôle extérieur si celui-ci est exercé, le Maître d'œuvre pouvant s'assurer de l'exercice du contrôle interne, pouvant contrôler lui-même ou faire contrôler par un laboratoire indépendant à la chaîne de production, pouvant faire exécuter les essais qu'il juge utiles et pouvant faire effectuer contradictoirement des prélèvements conservatoires ;

- Aux résultats du contrôle interne qui doivent être tenus à disposition du 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 P.A.Q. de la date d'une livraison afin qu'il puisse exercer son contrôle extérieur.

En cas d'anomalies constatées sur les matériaux, composants et équipements avant leur mise en place dans l'ouvrage au niveau du contrôle interne, et dans le cadre du contrôle extérieur, il sera procédé à des contre-épreuves qui seront à la charge de l'entreprise en cas de résultats défavorables, non conformes aux dispositions du marché.

Pendant la durée de ces contre-épreuves, les matériaux, composants et équipements ne seront pas utilisés.

Les matériaux, composants et équipements rebutés seront immédiatement évacués du chantier.

En cas d'anomalies constatées sur les matériaux, produits et composants après leur mise en place des ouvrages en béton, il sera procédé à des contre-épreuves et en cas de résultats défavorables, l'article 171 du fascicule 65 du CCTG (reprises des imperfections et des non-conformités éventuelles), sera appliqué, ainsi que les articles 39 et 44 du CCAG.

Aucune réclamation de l'entreprise concernant les pertes de productivité, la gêne, la prolongation des délais ne sera reçue.

8.1.5. Documents à remettre

8.1.5.1. PRÉAMBULE

Les documents à remettre par le Titulaire dans le cadre des prestations de béton sont notamment :

- Le PAQ correspondant, les procédures d'exécution ;
- Le SOGED correspondant ;
- Le planning d'exécution ;
- Les formulations et essais de convenance des bétons.

Les résultats d'essais indiqueront d'une manière générale :

- Numéro d'identification de l'échantillon ;
- Origine de l'échantillon ;
- Partie des ouvrages représentés par l'échantillon ;
- Date de prélèvement de l'échantillon ;
- Description de l'essai avec référence à la norme européenne correspondante ;

- Résultat de l'essai ;
- Date d'essai ;
- Référence du laboratoire ayant exécuté l'essai.

8.1.5.2. AVANT LE DÉMARRAGE DE LA FABRICATION

- Ciment :
  - Certificat de conformité à la norme EN 197-1 ;
  - Dossier d'agrément du ciment, tel que défini dans la norme EN 197-2 ;
  - Analyses chimiques et physiques pour chaque lot.
- Granulats :
  - Certificat de conformité à la norme EN 12620 ;
  - Dossier d'agrément des granulats.
- Eau :
  - Certificat de conformité à la norme EN 1008 ;
  - Dossier d'agrément de l'eau.
- Adjuvants :
  - Certificat de conformité à la norme EN 934-2 ;
  - Dossier d'essais ;
  - Fiche technique.
- Béton :
  - Certificat de conformité à la norme EN 206-1 ;
  - Résultats de l'épreuve d'étude ;
  - Résultats de l'épreuve de convenance ;
  - Résultats des épreuves de contrôle ;
  - Produits de cure et de décoffrage ;
  - Fiche technique.

8.1.5.3. PENDANT LA FABRICATION

- Mensuellement :
  - Situation : cette situation mentionnera notamment l'état d'avancement de fabrication et les problèmes particuliers rencontrés durant le mois écoulé ;
  - Résultats des épreuves de contrôle et des épreuves d'information ;

- Etude des granulats (tous les mois ou en cas de modification des matériaux utilisés).

- Trimestriellement :
  - Résultats des épreuves de contrôle périodiques ;
  - Analyse de l'eau.

8.2. FOURNITURE

(Norme NF EN 13670/CN et NF EN 206/CN, fasc. 65 du CCTG)

8.2.1. Exigences générales

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

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

Compte tenu de la disparité des types d'éprouvettes utilisées en Europe, la classe de résistance d'un béton s'exprime avec deux valeurs (ex. C35/45), la première correspondant à des résultats en compression obtenus en écrasant des éprouvettes cylindriques, l'autre des éprouvettes cubiques.

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

8.2.2. Exigences complémentaires

Outre les exigences générales définies ci-dessus, le béton doit respecter certaines exigences complémentaires. Celles-ci sont constituées par toutes les exigences du chapitre 8 et de l'annexe B du fascicule 65 du CCTG ne contredisant pas celles de la norme NF EN 13670/CN et par les exigences définies ci-après et dans le sous-article « Définition des bétons ».

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

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

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

La classe de chlorure pour chacune des parties d'ouvrage est définie en référence au tableau NA 5.2.8 de la norme NF EN 206/CN.

L'épaisseur minimale des voiles et dalles sera de 0,25 m minimum.

8.2.3. Définition des bétons

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

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

La classe de consistance du béton est de S2/S3, elle sera définitive une fois le dossier béton sera soumis et validé par la maitrise d'œuvre.

Tabl. 3 - Classes d'exposition et classes de résistance à considérer pour les ouvrages

Parties d'ouvrage	Classes d'exposition	Classe de résistance	Teneur minimale en liant équivalent vis-à-vis de la durabilité (1) (2)	Caractéristiques complémentaires du ciment vis-à-vis de la durabilité	Eeff/Leq vis-à-vis de la durabilité (4)	Caractéristiques complémentaires (3)
Radier / semelles	XC2	C35/45	350 kg	PM ou ES	0.55	RAG Ds
Gros béton de remplissage (bouchon)	XC2	C35/45	385 kg	PM ou ES	0.50	RAG Bs
Béton de propreté			250 kg	PM ou ES		
Piles et culées avec finition brut de décoffrage	XC 2 pour les parements immergés XF1 pour les parements non immergés	C35/45	350 kg	PM ou ES	0.45	Ces bétons seront adjuvantés en tant que besoin à l'aide d'un plastifiant ou super plastifiant destiné à réduire l'eau de gâchage tout en améliorant la fluidité et, de ce fait, la mise en œuvre Consistance plastique à très plastique soit classe S4 ou S5.
Plateformes et superstructure hors eau	XF4	C35/45	350 kg		0.45	Consistance plastique à très plastique soit classe S4 ou S5.

8.2.4. Mortiers

Les mortiers sont titulaires de la marque NF-Produits spéciaux destinés aux constructions en béton hydraulique au titre de scellement ou de calage (voir le chapitre ci-aprés).

Destination	Classe	Dmax	Dosage minimal en ciment (kg/m3)	Ciment
Mortier de pose	M 25	2 mm	250	PM

8.2.5. Commentaires concernant les spécifications fournies dans les tableaux précédents

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

Conformément à la norme NF EN 206/CN, les bétons des parties d'ouvrage soumises à la classe d'exposition XF2 peuvent être formulés de deux façons différentes :

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

Dans le cas des ouvrages (cf. tableau 8.B du fascicule 65), on appliquera les spécifications correspondant à la classe XD3 et l'on ne spécifiera une teneur en air supérieure ou égale à 4 % associée à une exigence de teneur minimale en liant équivalent de 370 kg/m3 (pour une dimension maximale de granulats de 20 mm) que pour les éléments très exposés aux risques d'écaillage.

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

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

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

(2) Les teneurs minimales en liant équivalent étant définies pour Dmax = 20 mm, la quantité de liant équivalent à ajouter ou à déduire en pourcentage de la valeur indiquée en fonction de la dimension nominale supérieure du plus gros granulat exprimé en mm est + 10 % pour D < 12.5 mm, + 7.5 % pour de D = 14 mm, + 5 % pour D = 16 mm, - 2.5 % pour D = 22.4 mm et - 5 % pour D = 25 mm.

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

- caractéristique complémentaire "RAG" :
- Les bétons correspondants doivent faire l'objet des dispositions particulières relatives à la prévention des désordres liés à l'alcali-réaction précisées dans la suite du présent CCTP.
- caractéristique complémentaire "Bs", "Cs", ou "Ds" :
- Il s'agit de niveaux de prévention vis-à-vis de la réaction sulfatique interne du béton. Les prescriptions relatives à ces niveaux sont indiquées dans le guide technique édité en 2007 par le LCPC et intitulé "Recommandations pour la prévention des désordres dus à la réaction sulfatique interne".

- caractéristique complémentaire "EQP" :
- Les bétons correspondants doivent faire l'objet de dispositions particulières pour la qualité des parements précisées dans la suite du présent CCTP.

(4) En complément des dispositions de l'annexe NA.F de la norme NF EN 206/CN, l'exigence relative au rapport Eeff/Leq est applicable à chaque gâchée de la charge.

8.2.6. Consistance et teneur en air des bétons

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

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

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

##Dispositions particulières pour la qualité des parements (EQP)##

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

8.2.7. Constituants des mortiers et bétons

(Norme NF EN 13670/CN, art. 82 du fasc. 65 du CCTG)

8.2.7.1. EXIGENCES GÉNÉRALES

(Norme NF EN 13670/CN)

Les constituants des bétons utilisés dans la construction des ouvrages doivent respecter les exigences définies dans la norme NF EN 13670/CN.

Pour l'application du 8.1 (1) de la norme NF EN 13670/CN, les constituants des mortiers et bétons sont conformes aux normes visées par la norme NF EN 206-1/CN.

Pour l'application du 8.1 (3) de la norme NF EN 13670/CN, pour chaque formule de béton, la dimension nominale supérieure du plus gros granulat est proposée et justifiée par le titulaire dans son Plan Qualité. Dans tous les cas, elle est limitée à 25 mm et doit être adaptée à la dimension et à la densité du ferraillage des pièces à bétonner.

8.2.7.2. EXIGENCES COMPLÉMENTAIRES

(Art. 82 du fasc. 65 du CCTG)

Outre les exigences générales définies ci-dessus, les constituants du béton doivent respecter certaines exigences complémentaires. Celles-ci sont constituées par toutes les exigences du chapitre 8 et de l'annexe B du fascicule 65 du CCTG ne contredisant pas celles de la norme NF EN 13670/CN et par les exigences définies ci-après.

8.2.7.2.1. **Granulats**

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

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

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

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

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

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

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

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

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

##Dispositions particulières liées aux réactions "d'alcali-silice" RAG##

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

Dans le cas de sables fillérisés, les fillers doivent être qualifiés séparément des sables vis-à-vis de l'alcali-réaction. Ils sont qualifiés soit, lorsque la granulométrie du filler correspond à la coupure 0-0.315 mm, par l'essai cinétique visé par la norme XP P 18-594, soit, dans le cas contraire, en appliquant les clauses relatives aux additions mentionnées au paragraphe "Additions pour bétons" du même sous-article du présent CCTP.

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

8.2.7.2.2. **Ciments**

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

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

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

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

Dans tous les cas, le titulaire fournira une fiche technique précisant les caractéristiques du ciment (composition chimique en regardant notamment les quantités de K2O + Na2O pour les problèmes d'alcali-réaction, et les essais classiques rappelés ci-dessus).

Le mélange de ciments de types différents n'est pas autorisé.

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

Les ciments satisferont aux exigences des normes NF EN 206-1, NF EN 197-1 et NF P 15-317. Les ciments utilisés devront répondre aux classes définies par cette norme : CEM I, CEM II/A, CEM III/A, B et C, CEM V/A et B.

Pour tout autre type de ciment, l'Entreprise soumettra au visa du Maître d'Œuvre, un dossier montrant qu'il n'y a aucun risque de dégradation du béton par l'environnement.

##Contrôle intérieur##

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

##Contrôle extérieur##

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

- identification rapide,
- expansion à chaud,
- flexion - compression à 7 et 28 jours,
- chaleur d'hydratation.
- temps de prise initial et final,
- stabilité « Le Chatelier »,
- résistance à la compression et traction sur pâte de mortier pure.

8.2.7.2.3. Adjuvants pour bétons

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

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

8.2.7.2.4. Additions pour bétons

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

##Dispositions particulières liées aux réactions "d'alcali-silice" RAG##

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

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

8.2.7.2.5. **Eau**

(Art. 8.1.2.3 du fasc. 65 du CCTG)

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

8.2.8. Fabrication, transport et manutention des bétons

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

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

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

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

8.2.8.1. GÉNÉRALITÉS

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

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

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

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

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

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

8.2.8.2. CONTRÔLE INTERNE À LA CHARGE DU TITULAIRE LORS DU PROCESSUS DE FABRICATION

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

##Dispositions particulières liées aux réactions "d'alcali-silice" RAG##

En l'absence de granulats titulaires de la marque NF-Granulats et d'un dossier carrière approuvé par le maître d'œuvre, le titulaire doit réaliser sur chaque dépôt de granulats et à chaque renouvèlement de stock, des essais rapides permettant la qualification des granulats conformément aux prescriptions du fascicule de documentation FD P 18-542. Les résultats de ces essais sont fournis au maître d'œuvre avant chaque phase de bétonnage. Le nombre de ces essais doit être au moins de trois pour un tas de 1000 m3 et au moins de deux pour un tas de 500 m3.

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

8.2.8.3. EPREUVES D'ÉTUDE, DE CONVENANCE ET DE CONTRÔLE

Les spécifications liées aux épreuves d'étude sont présentées au chapitre 8.4 du présent CCTP.

8.2.8.4. BÉTONS À CARACTÈRES SPÉCIFIÉS

8.2.8.4.1. **Béton de propreté**

Les bétons de propreté seront mis en œuvre avec un réglage de la surface, en niveau et en planéité, assurant le respect des côtes des parties d'ouvrage qui seront coulées sur ces bétons.

L'épaisseur du béton de propreté sera au minimum de 10 cm.

Le terrain sous-jacent, dès lors qu'il aura été réceptionné, ne devra pas rester plus d'une heure à l'air libre avant la mise en œuvre du béton de propreté. La surlargeur minimale en plan de celui-ci sera de 10 cm par rapport aux maçonneries sus-jacentes.

8.2.8.4.2. **Béton de renformis, béton deuxième phase, ou béton de scellement**

Les renformis des ouvrages, bétons de deuxième phase ou bétons de scellement, seront réalisés à minima avec les mêmes caractéristiques du béton de première phase.

Les caractéristiques du béton de scellement sont telles que :

- Son retrait à la prise soit compensé ;
- Sa tenue aux gels et sels de déverglaçage soit excellente.

Le mortier est conforme aux spécifications de la norme NF P 18-821.

Les pièces fixes des équipements sont scellées dans un micro-béton de scellement (béton secondaire) coulé dans un encuvement préalablement prévu dans le massif béton primaire (radier, murs, massifs d'articulation des pièces fixes).

L'encuvement est conforme aux plans guide de génie civil établis par le Constructeur des équipements. Pour les tiges scellées, la profondeur du trou de scellement est d'au moins 10 (dix) à 20 (vingt) fois le diamètre de la tige à sceller selon la résistance du béton (règle EUROCODE 2).

8.2.8.4.3. Béton fibré à ultra-haute performance

Se référer à la norme NF P 18-470.

Le béton fibré à ultra-haute performance, à mettre en place en partie supérieure du radier de l'ouvrage, en aval des clapets, aura les caractéristiques minimales suivantes :

- Résistance à la compression comprise entre 150 et 180 MPa,
- Empreinte aux chocs inférieur à 150cm3;
- Indice CNR de résistance à l'abrasion humide inférieur à 1.

Le BFUP sera de classe de consistance Ca (autoplaçant).

La technique de mise en œuvre du béton sera laissée à l'appréciation de l'Entreprise et soumise au VISA du Maître d'œuvre.

8.2.8.5. MORTIERS DE CALAGE, DE SCELLEMENT, DE RÉPARATION ET DE RAGRÉAGE

Les produits de calage et de scellement doivent être conformes à leurs normes de référence, en particulier : NF P 18-821, NF P 18-822, NF EN 1504-1, NF EN 1504-3, NF EN 1504-6, NF DTU 26.1) et bénéficier de la marque NF – Produits spéciaux pour construction en béton hydraulique, ou équivalent. En outre, les produits de scellement doivent bénéficier du marquage CE selon la norme NF EN 1504-6.

L'ensemble de ces produits respectent les classes d'exposition et résistances définies des bétons environnants. Ils devront être parfaitement compacts et imperméables.

Les mortiers ou micro-bétons de calage devront être à "retrait compensé" afin d'éviter qu'un retrait excessif ne les empêche de jouer leur rôle en les désolidarisant de leur entourage (décollement, apparition de fissures).

La teneur en eau de gâchage devra particulièrement bien être maîtrisée et la protection du mortier frais contre la dessiccation (absorption par le support ou évaporation) bien assurée.

Lorsque l'épaisseur à mettre en œuvre restera inférieure à vingt millimètres (20 mm), on utilisera un mortier dont les plus gros granulats n'excéderont pas cinq millimètres (5 mm).

Lorsque l'épaisseur à mettre en œuvre sera comprise entre vingt et cent cinquante millimètres, le mortier sera remplacé par un micro-béton dont les plus gros granulats n'excéderont pas douze millimètres.

Les procès-verbaux des essais liés à la procédure d'évaluation des mortiers de calage, de scellement et de ragréage devront être remis au Maître d'Œuvre dans les délais prévus au Marché et avant toute utilisation pour agrément.

8.2.9. Produits de scellement

8.2.9.1. PRESCRIPTIONS GÉNÉRALES

Se référer en particulier aux normes, textes et directives suivantes :

- CCTG Fascicule 65 : Exécution des ouvrages de génie civil en béton armé ou précontraint ;
- NF EN 1992 : Calcul des structures en béton ;

- NF EN 13670 : Exécution des structures en béton ;
- NF EN 1504-6 : Ancrages de barres d'acier d'armature, si utilisation de mortier.

L'Entreprise soumettra à l'agrément du Maître d'Œuvre les produits qu'il compte utiliser.

A l'appui de ses propositions, l'Entreprise devra fournir :

- La fiche technique du fabricant ;
- La conformité aux normes précitées ;
- Les évaluations techniques européennes (ETE), contenant les procès-verbaux et essais effectués dans le cadre de la procédure d'évaluation.

8.2.9.2. APPROVISIONNEMENT, LIVRAISON, ET STOCKAGE

L'Entreprise devra approvisionner les produits de scellement au moins 15 jours avant le début de leur utilisation de manière à procéder à des essais de réception en présence du Maître d'Œuvre.

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

8.3. EXÉCUTION

8.3.1. Généralités

L'entreprise assure la pleine et entière responsabilité de la qualité du béton fabriqué et coulé dans le cadre de l'exécution des travaux. Il prend à ses frais les mesures correctives pouvant s'avérer nécessaires dans des conditions propres à satisfaire le Maître d'œuvre.

Norme de référence :

- NF EN 206-1 : Bétons - spécification, performances, production et conformité ;
- NF EN 206-1/CN : Complément national à la norme NF EN 206-1 ;
- CCTG - Fascicule 65 - Exécution des ouvrages de génie civil en béton armé ou précontraint ;
- NF P 18 201 - DTU n° 21 - Cahier des Clauses Techniques : Exécution des travaux en béton ;
- XP ENV 13670-1 « Exécution des structures en béton » ;
- NF P 18 210 - DTU n° 23.1 - Cahier des Charges applicables aux travaux de parois et murs en béton banché.

8.3.2. Programme de bétonnage

L'Entreprise soumet un programme détaillé de bétonnage au Maître d'Œuvre pour tous les ouvrages, armés ou non, au plus tard quinze (15) jours ouvrables avant l'exécution.

Ce programme de bétonnage précise les différents points suivants, pour chaque phase s'il y a lieu, conformément au premier paragraphe de l'article 75.2 du fascicule 65.A du C.C.T.G. :

- Le matériel employé (nature, répartition et caractéristiques) pour la manutention et la mise en place, les moyens en réserve et les dispositions destinées à pallier les défaillances éventuelles à tous les stades ;
- Le temps maximal entre la fin de préparation du béton et la fin de sa mise en place ;
- L'ordre de réalisation du bétonnage tenant compte de la déformation des ouvrages provisoires ;
- Si nécessaire, la disposition des parois de coffrage à mettre en place en cours de phase ;
- La position et le mode de traitement des reprises ;
- Les surépaisseurs maximales avant réglage des surfaces non coffrées admises pour l'étude des ouvrages provisoires ;
- Les moyens de réglage et de finition des surfaces non coffrées ;
- Les moyens et l'exécution de la cure ;
- Les dispositions à prendre en cas de reprise accidentelle ;
- Les conditions relatives aux parements.

8.3.3. Mise en place de béton

8.3.3.1. PRESCRIPTIONS GÉNÉRALES

Le béton immergé est coulé une fois le batardeau de chantier réalisé. Il est mis en œuvre à la pompe, sous eau. Des plongeurs aident au régalage du béton.

L'Entreprise doit prévoir tous les moyens matériels et humains afin d'assurer un bétonnage continu sur une longue durée.

La surface du béton immergé est repiquée après épuisements pour éliminer les dépôts de laitance et obtenir une surface plane et horizontale.

Pour les bétons visibles, un soin tout particulier doit être apporté à la stabilité des couleurs. L'homogénéité est obtenue en respectant scrupuleusement la formule de départ donnant la composition du béton et les nuances des ingrédients (sables et gravillons). L'homogénéité d'aspect est jugée à partir d'une distance de six (6) mètres. Toute trace de salissure doit être éliminée.

Les bétons ne présentent ni alvéole, ni clivage, ni crevasse, ni feuilletage. Les réparations sont admises à condition que cela ne gêne pas l'aspect décoratif et pour autant que l'Entreprise fournisse la preuve de la durabilité de la réparation.

Avant mise en place d'une levée de béton, la surface de la levée précédemment mise en place reçoit les traitements successifs suivants :

- Traitement des reprises, la laitance est enlevée de la surface pour laisser apparaître la mosaïque du béton sans desceller les gros granulats, ni les armatures et autres éléments noyés dans le béton. Lorsque possible, le traitement se fait après la prise du béton mais avant durcissement soit au jet d'eau sous pression, soit au mélange eau et air sous pression, soit par brossage à la brosse métallique. En cas de repiquage, les éléments fissurés ou décollés sont enlevés ;
- Humidification durant un délai minimal de 24 h avant bétonnage ;

- Elimination de l'eau en excès et nettoyage final.

La superposition d'une couche de béton frais à une autre couche n'est pas considérée comme une reprise si cette dernière couche peut être revibrée.

Avant mise en place d'une levée de béton sur béton durci et après traitement comme indiqué précédemment, une couche de béton surdosé d'une épaisseur comprise entre 5 et 10 cm sera étalée à la pelle avant bétonnage. Ce béton peut être le béton de même classe dont les plus gros granulats auront été éliminés (béton coupé).

Les nids de graviers doivent être enlevés et les trous remplis de béton plus riche en mortier, de façon à compenser l'effet de paroi provoqué par les surfaces de reprises, et additionnés d'un adjuvant d'adhérence.

Les surfaces de contact sont traitées conformément aux surfaces de reprise de bétonnage.

Le béton est mis en place et serré de manière à éviter tout déplacement de coffrage, ferraillage et pièces scellées ou à sceller. La hauteur de chute du béton ne doit pas être supérieure à 2,0 m.

Le béton sera déposé aussi près que possible de sa position finale. Le déplacement du béton dans le coffrage se fait à la pelle et non par écoulement provoqué par vibration. Toute accumulation de graviers est dispersée dans la masse du béton. L'eau de ressuage est enlevée au fur et à mesure de son apparition.

A l'intérieur d'une coulée, le bétonnage est conduit par rouleaux horizontaux successifs d'une hauteur n'excédant pas 50 cm sur toute la surface de la coulée, sauf stipulation contraire du Maître d'Œuvre.

8.3.3.2. VIBRATION DES BÉTONS

La vibration du béton fait l'objet de l'article 74-2 du fascicule 65-A du CCTG.

Pour la vibration interne, seuls sont acceptés les vibrateurs à fréquence élevée (12 000 à 20 000 cycles/minute). Il convient d'éviter soigneusement tout contact des pervibrateurs avec les armatures et les coffrages.

Le procédé utilisé doit principalement assurer l'homogénéité et la compacité du béton mis en place. Les points suivants doivent notamment être respectés :

- Tous les bétons sont compactés avec des pervibrateurs. Le nombre, la fréquence et la puissance des pervibrateurs sont en tous temps adéquats pour obtenir un compactage approprié et rapide de la totalité du volume du béton à mettre en œuvre ;

- Les pervibrateurs sont introduits verticalement à intervalles réguliers dans le béton à compacter ; si la couche en cours de mise en œuvre recouvre une couche fraîchement compacte, les pervibrateurs sont descendus de 10 cm environ dans la couche précédente ; les pervibrateurs sont retirés lentement pour ne pas laisser de vide ;

- La vibration se poursuit jusqu'à ce que la remontée des bulles d'air soit pratiquement terminée et cessera à l'apparition de la laitance ou d'eau en excès ;

- Les pervibrateurs ne sont pas insérés dans le béton au hasard ou de manière irrégulière ni utilisée pour déplacer le béton d'un point à un autre à l'intérieur des coffrages ; les pervibrateurs ne devront pas entrer en contact avec les armatures et les coffrages. Les moyens de pervibration sont indiqués dans les programmes de bétonnage ;

- Lorsque la présence de bulles d'air est préjudiciable à l'ouvrage, l'épaisseur des couches est réduite et un serrage supplémentaire est fait le long des coffrages après le serrage régulier de l'ensemble de la surface mise en œuvre.

8.3.3.3. REPRISES DE BÉTONNAGE

L'emplacement des joints de reprise du béton autres que les joints indiqués sur les dessins ou spécifiés doit recueillir l'avis du Maître d'Ouvrage et de son représentant. Le béton entre les joints est un béton de coulée continue.

Tous les joints de reprise doivent aboutir contre un coffrage solide. Toutes les mesures nécessaires doivent être prises (pose d'angles en bois, etc.) pour faire en sorte de conférer, aux rives et bords des joints exposés à la vue, la netteté de finition qui s'impose.

Avant de couler un béton contre un béton qui est déjà pris au niveau d'un joint de reprise, la surface du béton déjà en place doit être préparée à l'aide des méthodes décrites ci-après. Si la préparation est effectuée avant que le béton déjà en place ne soit durci, la surface est nettoyée par jets d'eau et d'air sous une pression de 0,5 MPa de manière à exposer les gros agrégats.

Si le durcissement du béton est déjà chose faite, la surface du béton doit être écroûtée sur une profondeur d'au moins 2 cm puis nettoyée de telle façon qu'il ne subsiste pas à la surface de particules d'agrégats ou d'écailles de béton prêtes à se décoller. Dans tous les cas, la surface doit être soigneusement nettoyée par un jet d'air et d'eau sous une pression de 0,5 MPa pour éliminer de celle-ci toute la laitance, les résidus et autres matières étrangères. La surface est humidifiée avant de couler du béton frais contre elle.

La disposition des joints de reprise et les alternances de coulage sont telles que le retrait et les incidences de la température soient réduits.

8.3.3.4. BÉTON IMMERGÉ

Pour mettre la fouille de chantier hors d'eau et reprendre les sous-pressions lors de la phase de chantier, un bouchon en béton sera coulé sous eau, dans l'enceinte du batardeau et ancré dans le bouchon au moyen de clous d'ancrage verticaux forés de type micropieux.

Par mesure de sécurité, le bouchon immergé devra être liaisonné au batardeau par le biais de connecteurs métalliques, mis en place sous eau à l'aide de plongeurs. Dans tous les cas, cette méthode ne doit pas impacter la conception définitive du rideau de palplanche et ne donne pas le droit à un complément financier.

La mise en place des connecteurs métalliques pour liaisonner la palplanche au bouchon béton doit être soumise à l'avis du maitre d'œuvre.

Dans le but de réduire l'épaisseur de ce bouchon (1,1m au minimum) et ainsi la profondeur de la fouille, il est ancré à la couche de craie compacte par des clous d'ancrage verticaux forés qui reprennent le soulèvement aux sous pressions.

En tête des micropieux et avant coulage du bouchon étanche, seront également prévus des cages d'acier ou plaques en attentes pour transmission des efforts de soulèvement aux ancrages dans le substratum. Cette prestation fait l'objet du prix spécifique de mise en place d'acier en milieu immergé du BPU.

Il sera conforme :

- À la norme NF EN 206/CN ;

- Adapté à l'agressivité de l'eau ;
- Homogène et cohésif dans l'eau ;
- Résistant au "délavage" ;
- Caractérisé par un seuil de cisaillement élevé.

8.3.3.5. BÉTONNAGE SOUS CONDITIONS CLIMATIQUES EXTRÊMES

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

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

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

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

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

8.3.3.6. BÉTONNAGE PAR TEMPS FROID

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

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

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

8.3.3.7. BÉTONNAGE PAR TEMPS CHAUD

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

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

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

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

8.3.3.8. REPRISES DE BÉTONNAGE

(Art. 8.4.1.2 du fasc. 65 du CCTG)

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

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

8.3.3.9. CURE

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

8.3.3.9.1. **Exigences générales**

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

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

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

8.3.3.9.2. **Exigences complémentaires**

(Art. 84.6 du fasc. 65 du CCTG)

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

Pour l'application du 8.5 (3) de la norme NF EN 13670, la cure peut faire appel, successivement ou de manière séparée, aux méthodes suivantes :

- maintien du coffrage en place ;
- application sur le béton d'une bâche hermétique et étanche à la vapeur ;
- mise en place sur la surface du béton de couvertures mouillées et maintien de leur surface humide ;
- apport d'eau en quantité appropriée pour maintenir la surface du béton visiblement humide ;
- application sur la surface de béton d'un produit de cure titulaire de la marque NF-Produits de cure.

Les durées indiquées dans le tableau F1 de la norme NF EN 13670 sont susceptibles d'être adaptées sur la base d'une étude de maturométrie, telle que définie au 84.6.3 du fascicule 65 du CCTG.

De même, des conditions ambiantes humides (HR > 80% et vent de vitesse maximale inférieure à 30 km/h ou temps pluvieux) assurent des conditions de cure satisfaisantes pour le béton. Elles doivent faire l'objet d'un enregistrement sur chantier.

Les procédés de cure par humidification, arrosage ou immersion sont interdits par temps de gel. Les produits de cure teintés, qui permettent de contrôler facilement la continuité du film, ne doivent pas être utilisés sur les parements, sauf essai de convenance favorable. Dans le cas de mise en place de bâches étanches maintenues en permanence, l'entrepreneur doit, soit assurer un contact complet avec le béton, ce qui est exclu dans le cas des parements, soit laisser un vide d'air continu de façon que le traitement soit homogène.

8.3.3.10. DISPOSITIONS PARTICULIÈRES LIÉES À LA RÉACTION SULFATIQUE INTERNE

Le titulaire met en œuvre toutes les dispositions prévues dans le cadre de l'étude des bétons pour que la température maximale dans les parties d'ouvrage soumises à un risque de réaction sulfatique interne n'excède pas les températures maximales données dans le sous-article "Etudes des bétons" de l'article "Bétons et mortiers hydrauliques" du chapitre 11 du présent CCTP.

8.3.3.11. DÉCOFFRAGE DES DALLES

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

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

8.3.3.12. TRAITEMENT DE SURFACE DE FROTTEMENT DES JOINTS DU CLAPET

Les parties d'ouvrages concernées par cet article sont les surfaces de frottement du clapet sur les bajoyers, ces surfaces subissent un traitement spécial anti-érosion, type résine époxydique proposé par l'Entreprise.

La géométrie des faces est toujours très soignée de façon à obtenir une planéité comprise entre ±1 mm entre deux espaces de 1 m.

Les traitements de surface sont soumis aux prescriptions de l'article 54 du fascicule 65.A du CCTG complétées comme suit :

8.3.3.12.1. **Préparation des surfaces**

Pour la préparation du support, il y a lieu, avant la mise en place du revêtement d'effectuer les opérations suivantes menées simultanément et réitérées autant que de besoin par l'applicateur :

- Elimination des matières sans cohésion : terre, poussières, laitance (impératif), granulats se déchaussant, etc., et du produit de cure éventuel ;
- Décapage par un procédé mécanique adapté (brossage, ponçage, sablage, etc.) ;
- Nettoyage définitif des surfaces à recouvrir par balayage et aspiration, suivi, si besoin est, d'un lavage à l'eau propre et sous pression.

L'Entreprise doit préciser les techniques, méthodes et matériels qu'elle compte utiliser pour les phases de nettoyage du béton avant l'application.

Les tolérances à respecter figurent dans le tableau ci-après :

Implantation	± 5 mm
Verticalité entre le sommet et un point quelconque de l'élément ou de l'ouvrage	± 2 mm
Niveau	± 4 mm
Pente	± 1 mm/m
Flèche des parements verticaux	± 2 mm mesurés à la règle de 2 m

Si ces tolérances ne sont pas respectées, le Maître d'Œuvre se réserve le droit de demander à l'Entreprise la reprise des ouvrages hors normes quelles que soient les sujétions induites.

8.3.3.12.2. **Mise en œuvre du revêtement**

Outre le respect des conditions de mise en œuvre spécifiques aux différents produits, l'Entreprise doit respecter les dispositions suivantes :

- Les appareils doivent permettre des dosages pondéraux ;
- Le mélange des composants de base est homogénéisé à l'aide d'un agitateur mécanique ;
- L'application sur un support humide est interdite ;
- L'utilisation de chalumeaux pour sécher le béton est à proscrire ;
- L'application en-dessous de la température indiquée sur la fiche technique est interdite ainsi qu'en dessous de 5°C ;
- L'application au-dessus du taux d'hygrométrie indiqué sur la fiche technique est interdite ainsi qu'au-dessus de 40°C.

8.3.4. Classement des parements en béton brut de décoffrage

Suivant norme NF P 18-503.

8.3.4.1. PLANÉITÉ

Ce critère est défini par la flèche maximale telle que mesurée en déplaçant une règle de 2 m et un réglet de 0,2 m en tous sens sur la surface considérée.

P (1)	*15 mm - 6 mm*	parements ordinaires	DTU 21.
P (2)	*8 mm - 3 mm*	parements courants	DTU 21 (7.2) et simples du fasc. 65 (8.4).
P (3)	*5 mm - 2 mm*	parements soignés	DTU 21 (5.2) et fins du fasc. 65 (4.3).

8.3.4.2. TEXTURE

La lettre "E" caractérisant la texture est suivie d'une série de chiffres spécifiques du niveau de qualité pour chacun des critères énumérés dans l'ordre ci-après :

Note : Les critères qui suivent ne concernent pas les bétons dit « Architectoniques », ces bétons ne devant pas présenter de bullage.

Bullage moyen réparti sur l'ensemble de la surface considérée

Le bullage moyen est jugé par rapport à une échelle de référence définissant sept niveaux de bullage (citée au rapport N° 24 du CIB).

E (1) -	Echelle 7	surface maximale par bulle 3 cm2 profondeur 5 mm surface du bullage 10 %.
E (2) -	Echelle 5	surface maximale par bulle 1,5 cm2 profondeur 3 mm, surface du bullage 3 %.
E (3) -	Echelle 3	surface maximale par bulle 0,3 cm2 profondeur 2 mm, surface du bullage 2 %.

Zones de bullage concentré (nuages de bulles).

Le bullage concentré, le cas échéant, n'existe que sur une partie de la surface considérée. Il est caractérisé par un pourcentage.

Il représente une concentration par rapport au bullage moyen selon la même échelle de bullage, supérieure à la valeur définie au paragraphe précédent pour le panneau élémentaire considéré.

E (1) -25 % parements ordinaire et courant du DTU 21.

E (2) -10 % parements soignés du DTU 21.

E (3) - 5 %

Défauts localisés

La surface maximale d'un défaut localisé, mesurée en centimètres carrés résulte du produit d'un coefficient par une distance d'observation exprimée en mètres, donnée ci-après :

Coefficient multiplicateur

E (1) -5 x distance d'observation.

E (2) -4 x distance d'observation.

E (3) -3 x distance d'observation.

Distance d'observation

0 -30 mètres.

1 -10 mètres.

2 - 5 mètres.

3 - 2 mètres.

8.3.4.3. TEINTES

La teinte est appréciée par référence à une échelle de gris définissant sept niveaux (citée au rapport N° 24 du CIB).

La teinte fera l'objet de valaidation par le maitre d'ouvrage et la maitrise d'œuvre.

A chaque niveau de qualité correspondent deux valeurs numériques qui caractérisent, dans l'ordre, les écarts admis sur l'échelle de gris respectivement entre deux zones adjacentes de teintes différentes et entre deux zones éloignées de teintes extrêmes.

T (1) -3 et 4

T (2) -1 et 2

Les bétons dit "Architectoniques" ne doivent pas présenter de différence de teinte discernable "à l'œil" avec recherche et mise au point d'une teinte de béton suivie et uniforme.

La teinte sera de niveau 1 dans l'échelle de teintes précitée pour les bétons gris clair.

L'entreprise devra prévoir toutes les sujétions pour assurer un approvisionnement constant et conforme aux échantillons agrées par l'Architecte.

- Mise au point de la composition exacte des bétons (cas courant pour ces ouvrages : béton auto plaçant).
- Ajouts et adjuvants spécifiques pour pouvoir couler, en tant que besoin, en basse température (cas particuliers de coulages à des températures avoisinant les 0 degrés).
- Choix d'un échantillon.
- Approvisionnement garanti même pour les bétons de centrale prêts à l'emploi, l'entreprise se chargeant d'obtenir auprès de son ou ses fournisseurs une continuité d'approvisionnement.
- Façonnage et fabrication des coffrages et moules, préparation soignée et étanche pour obtenir un parement uniforme sans défaut de planéité, perte de laitance et autres accidents divers.
- Calepinage des joints et façons de marquage, maintien des accessoires, banches de qualité, etc.
- Dosage précis des pigments destinés à colorer les bétons dans la masse en fonction des divers paramètres influençant la teinte finale, coulage d'un même parement (autant que faire se peux) dans une même gâchée.
- Mise en œuvre du béton et vibrage avec matériel approprié (cheminée / goulottes de coulage, vibreur, etc.) pour éviter toute ségrégation, nids divers, etc..
- Les ragréages et reprises diverses sont évidemment interdits.
- Le béton ne présentera pas de ségrégation ou nid de poules.

8.3.5. Exigences de qualité pour les bétons des piles et culées

Pour les parties vues du barrage (piles et culées du barrage, superstructure), en béton brut de décoffrage, les critères définis sont les suivants :

- Planéité: P (3)
- Texture : E (3)

- Défauts localisés : E (3)
- Aspect/Teinte : Béton gris clair
- Traitement de surface lisse

8.4. ESSAIS ET CONTRÔLES

8.4.1. Généralités sur les épreuves d'études, de convenance et de contrôle

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

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

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

8.4.2. Étude des bétons

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

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

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

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

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

8.4.2.1. DISPOSITIONS PARTICULIÈRES LIÉES AUX RÉACTIONS "D'ALCALI-SILICE" RAG

##Justification de la qualification des granulats##

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

Si les granulats ne bénéficient pas du droit d'usage de la marque NF-Granulats, mais si le producteur de granulats dispose d'un dossier carrière élaboré conformément aux prescriptions du document "Guide pour l'élaboration du dossier carrière" édité par le LCPC en juin 1994 et approuvé par le maître d'œuvre, le dossier d'étude des bétons doit contenir les extraits du plan qualité du producteur

permettant de certifier la qualification vis-à-vis de l'alcali-réaction des granulats utilisés. Ces documents sont accompagnés des résultats des contrôles intérieurs effectués par le producteur de granulats.

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

##Justification de la possibilité d'utilisation des granulats##

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

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

8.4.2.2. DISPOSITIONS PARTICULIÈRES LIÉES À LA RÉACTION SULFATIQUE INTERNE

##Généralités##

Dans le cadre des épreuves d'étude, le titulaire doit démontrer que la température maximale susceptible d'être atteinte par le béton de toutes les parties d'ouvrage - compte tenu du planning de réalisation, du programme de bétonnage et des éventuelles dispositions particulières proposées par le titulaire - respecte la température maximale fixée dans le document intitulé «Recommandations sur la prévention des désordres dus à la réaction sulfatique interne» édité par le LCPC en aout 2007.

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

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

- le traitement thermique est maitrisé, la durée de maintien de la température du béton au-delà de 75°C ne doit pas excéder 4 heures et les alcalins équivalents actifs du béton doivent être en quantité inférieure à 3 kg/m3 (la durée de maintien est définie comme la période pendant laquelle la température est supérieure à 75°C) ;

- pour les éléments préfabriqués, le ciment utilisé est conforme à la norme NF P15-319 (ES) avec, dans le cas des CEM I et CEM II/A, une limitation à 3 kg/m3 de la teneur en alcalins équivalents actifs du béton ;

- pour les bétons de pièces critiques coulées en place, utilisation d'un ciment conforme à la norme NF P15-319 (ES) excepté les ciments CEM I, CEM II/A-L et CEM II/A-LL ;

- le ciment utilisé est un ciment non conforme à la norme NF P 15-319 (ES) de type CEM II/B-V, CEM II/B-S, CEM II/B-Q, CEM II/B-M (S-V), CEM III/A ou CEM V, dont la teneur en SO3 n'excède pas 3% et qui est fabriqué à partir d'un clinker dont la teneur en C3A n'excède pas 8% ;

- le ciment, un CEM I, est utilisé en combinaison avec des cendres volantes conformes à la norme NF EN 450-1, de laitiers de haut fourneau moulus conformes à la norme NF EN 15167-1, ou encore de pouzzolanes naturelles calcinées. La proportion d'addition doit être d'au moins 20 % sous réserve de respecter les exigences des normes, en particulier la norme NF EN 206/CN. Les teneurs en C3A (rapportée au ciment) et en S03 sont respectivement inférieures ou égales à 8% et 3% ;

- vérification de la durabilité du béton vis-à-vis de la réaction sulfatique interne à l'aide de l'essai de performance décrit dans les recommandations et par la satisfaction aux critères décisionnels.

##Température maximale pour le niveau de prévention Cs##

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

- le traitement thermique est maitrisé, la durée de maintien de la température du béton au-delà de 70°C ne doit pas excéder 4 heures et les alcalins équivalents actifs du béton doivent être en quantité inférieure à 3 kg/m3 (la durée de maintien est définie comme la période pendant laquelle la température est supérieure à 70°C) ;

- pour les éléments préfabriqués, le ciment utilisé est conforme à la norme NF P15-319 (ES) avec, dans le cas des CEM I et CEM II/A, une limitation à 3 kg/m3 de la teneur en alcalins équivalents actifs du béton ;

- pour les bétons de pièces critiques coulées en place, utilisation d'un ciment conforme à la norme NF P15-319 (ES) excepté les ciments CEM I, CEM II/A-L et CEM II/A-LL ;

- le ciment utilisé est un ciment non conforme à la norme NF P 15-319 (ES) de type CEM II/B-V, CEM II/B-S, CEM II/B-Q, CEM II/B-M (S-V), CEM III/A ou CEM V, dont la teneur en SO3 n'excède pas 3% et qui est fabriqué à partir d'un clinker dont la teneur en C3A n'excède pas 8% ;

- le ciment, un CEM I, est utilisé en combinaison avec des cendres volantes conformes à la norme NF EN 450-1, de laitiers de haut fourneau moulus conformes à la norme NF EN 15167-1, ou encore de pouzzolanes naturelles calcinées. La proportion d'addition doit être d'au moins 20% sous réserve de respecter les exigences des normes, en particulier la norme NF EN 206/CN. Les teneurs en C3A (rapportées au ciment) et en S03 sont respectivement inférieures ou égales à 8% et 3% ;

- vérification de la durabilité du béton vis-à-vis de la réaction sulfatique interne à l'aide de l'essai de performance décrit dans les recommandations et par la satisfaction aux critères décisionnels.

##Température maximale pour le niveau de prévention Ds##

Pour le niveau de prévention Ds, la température maximale dans le béton doit, d'une manière générale, rester inférieure à 65°C. Si cette condition ne peut être respectée, elle doit obligatoirement rester inférieure à 75°C mais dans ce cas, le ciment doit être conforme à la norme NF P15-319 (ES) avec, dans le cas des CEM I et CEM II/A, une limitation à 3 kg/m3 de la teneur en alcalins équivalents actifs du béton et la formulation du béton doit être obligatoirement validée par un laboratoire indépendant expert en réaction sulfatique interne et remplir les conditions suivantes :

- pour les éléments préfabriqués, le ciment utilisé est conforme à la norme NF P15-319 (ES) avec, dans le cas des CEM I et CEM II/A, une limitation à 3 kg/m3 de la teneur en alcalins équivalents actifs du béton ;

- pour les bétons de pièces critiques coulées en place, utilisation d'un ciment conforme à la norme NF P15-319 (ES) excepté les ciments CEM I, CEM II/A-L et CEM II/A-LL.

8.4.3. Épreuves de convenance

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

(NF P 18-470)

8.4.3.1. DISPOSITIONS GÉNÉRALES

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

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

- 0.975 < masse volumique théorique / masse volumique réelle < 1.025

8.4.3.2. CONSISTANCE DES ÉPREUVES DE CONVENANCE

L'épreuve de convenance effectuée sur le chantier au moins 28 jours avant toute fabrication de béton pour les travaux définitifs aura pour but les vérifications suivantes :

- Le béton fabriqué en application de la composition nominale avec les matériaux et les matériels approvisionnés sur le chantier satisfait les spécifications.
- La composition du béton, compte tenu des moyens mis en œuvre envisagés, permettra d'exécuter les ouvrages de manière satisfaisante.
- Les caractéristiques du matériel sont conformes à celles soumises à l'approbation du Maître d'Œuvre.

L'épreuve de convenance conduite dans des conditions significatives de chantier (transport, moyen de mise en œuvre, température, etc.) impliquera la réalisation de trois gâchées à la composition nominale pour chaque classe de béton et comportera :

- Les prélèvements et essais prévus pour l'épreuve d'étude.
- La vérification des caractéristiques des installations de chantier ou les matériaux approvisionnés.

L'interprétation de l'épreuve se fait de manière similaire à celle de l'épreuve d'étude.

L'Entreprise pourra être autorisé à bétonner si les résistances à 7 jours atteignent 80 % de la résistance à 28 jours.

8.4.4. Épreuves de contrôle

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

8.4.4.1. DÉFINITIONS ET GÉNÉRALITÉS

Lot : un lot de béton est un ouvrage ou une partie d'ouvrage ou un ensemble d'ouvrages ou de parties d'ouvrages similaires coulés en une seule fois avec un béton de même classe ;

Prélèvement : un prélèvement est issu d'une seule gâchée et une gâchée ne donne lieu qu'à un seul prélèvement ;

Résultat : un résultat est la moyenne des mesures faites sur chaque série d'éprouvettes (en général 3 x 3) formant un prélèvement.

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

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

8.4.4.2. FRÉQUENCE DES PRÉLÈVEMENTS

Les épreuves de contrôles satisfont aux stipulations de l'article 77.2 du fascicule 65.A du CCTG complétées comme suit :

Le nombre de prélèvements est indiqué dans le tableau suivant :

Désignation	Nombre de prélèvements
Béton immergé	4 par journée de coulage
Béton armé exécuté à sec	4 par journée de coulage et au moins un par phase de bétonnage

Selon les résultats, le lot est défini conforme ou non conforme aux stipulations demandées par le Maître d'Œuvre selon les prescriptions de l'article 77.2.4 du fascicule 65.A du CCTG.

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

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

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

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

8.4.4.3. ESSAIS À EFFECTUER

Les essais sont à la charge de l'entreprise, ils sont à réaliser par un laboratoire agréé par le Maître d'Œuvre.

A partir d'un prélèvement, sont réalisés :

- trois séries de trois éprouvettes pour la détermination de la résistance à la compression à 7 jours, 28 jours, à 90 jours,
- un essai de consistance et une mesure de teneur en air occlus,
- une analyse de composition du béton frais, à la demande du Maître d'Œuvre,
- une mesure de température,
- des essais complémentaires pourront être demandés par le Maître d'Œuvre lorsque la consistance du béton varie notablement.

Pour les BFUP,

8.4.4.4. CRITÈRES D'ACCEPTATION DES BÉTONS

- Consistance :
  - le ou les résultats d'essai sont à l'intérieur des fourchettes spécifiées et la teneur en air occlus est comprise entre 3 et 6 %.
- Résistance à la compression à 28 j :
  - chaque mesure est supérieure à 0,85 fc ;
  - en cas de 3 prélèvements ou plus, pour un lot, la moyenne des résultats est supérieure à 1,1 fc.
- Analyse du béton frais :
  - chaque composant du béton est dans les tolérances en poids spécifiées.

8.4.4.5. EPREUVE DE CONTRÔLE DU BÉTON DE SCELLEMENT

Le béton de scellement ou béton de deuxième phase fait l'objet d'un essai d'arrachement d'une barre d'acier scellée dans un bloc de béton, au moyen du produit de scellement à essayer. Le principe de l'essai est défini dans la norme expérimentale NF EN 1504. L'Entreprise procède également à un essai au cône de Marsh suivant la norme NF P18-507.

8.4.4.1. EPREUVES DE CONTRÔLE DU BFUP

Le béton fibré à ultra-haute performance fait l'objet d'un essai d'abrasion et d'un essai de choc. Ces essais sont à réaliser par un laboratoire agréé par le Maître d'Œuvre.

Le principe de ces essais est défini dans la norme NF P 18-470.

9. JOINTS D'OUVRAGES EN BÉTON

9.1. GÉNÉRALITÉS

9.1.1. Travaux inclus

Les travaux suivants sont en relation avec la présente section :

- Joints de tous ouvrages ou parties d'ouvrages en béton ;
- Raccordement des ouvrages maçonnés et des structures béton ;
- L'ensemble des travaux relatifs aux joints des ouvrages en béton est considéré provisionné par le titulaire des travaux dans ses prix de fourniture et de mise en œuvre (béton, maçonneries, etc.).

9.1.2. Normes et règlements

- Fascicule 67, titre 1 : étanchéité des ouvrages d'art. Support en béton de ciment.

9.1.3. Description

9.1.3.1. JOINTS DE RETRAIT ET DE CONSTRUCTION

Ils permettent de localiser la fissuration des bétons et les phases d'exécution.

Ils sont sans épaisseur (béton contre béton).

9.1.3.2. JOINTS DE DILATATION

Ils ont pour objet d'éviter les désordres des ouvrages soit pour cause thermique, soit par mouvements différentiels.

Ils sont avec épaisseur par remplissage du joint entre faces de béton avec un corps de joint.

9.1.3.3. RUBAN D'ÉTANCHÉITÉ

L'étanchéité est assurée par un ruban de caoutchouc naturel (waterstop) pris dans les deux parties d'ouvrages en contact.

Il équipe en principe les joints de retrait - construction et de dilatation.

9.1.3.4. TRAITEMENT EXTÉRIEUR DES JOINTS

Les parties extérieures des joints en contact avec l'eau, les filtres ou le terrain seront colmatés avec un mastic d'étanchéité.

9.2. FOURNITURE

9.2.1. Rubans d'étanchéité et pièces de raccordement

Les rubans d'étanchéité sont des profilés en caoutchouc avec anneau central et anneaux d'extrémité, en caoutchouc naturel.

9.2.1.1. CARACTÉRISTIQUES

	A 20°C à ± 10 %	Après vieillissement (48 h à 70°C sous 2 Mpa d'oxygène)
Résistance à la traction supérieure à Allongement à la rupture supérieur à Pourcentage de cendres inférieur à Dureté Shore	20 MPa 450 % 4 % 60 à 70	15 MPa 350 % 4 % -

9.2.1.2. DIMENSIONS

- Largeur : _____350 mm ;
- Epaisseur : _____10 mm ;
- Diamètre des boudins d'extrémité : _____ supérieur ou égal à 25 mm.

9.2.2. Corps de joints

Les corps de joints sont constitués par un matériau compressible et imputrescible, élastique de type Flexcell ou similaire, d'épaisseur 10 ou 20 mm, et en contre-plaqué d'épaisseur 5 mm.

9.2.3. Mastic d'étanchéité

Le mastic d'étanchéité est un produit de calfeutrement de type élastomère élastique et adhésif, étanche à l'eau et capable de s'opposer à l'intrusion de corps étrangers dans le joint (type Tioflex 601 ou Plastijoint ou équivalent).

Il ne doit y avoir aucune action chimique sur les matériaux avec lequel il est en contact.

Les caractéristiques retenues sont les suivantes :

- Densité : _____1,70 ;
- Dureté shore :_____25/30 ;
- Consistance après polymérisation : _____ caoutchouteuse ;
- Proportion de solvant : _____ 0% ;
- Retrait :_____ Nul ;
- Fluage à la verticale à la pose : _____ Nul.

9.3. EXÉCUTION

9.3.1. Inspection

Tous les produits constituant les joints (rubans d'étanchéité, pièces spéciales, corps de joints) sont vérifiés par le Maître d'œuvre avant toute mise en place.

9.3.2. Mise en œuvre

9.3.2.1. RUBANS D'ÉTANCHÉITÉ ET PIÈCES SPÉCIALES

Les joints sont coffrés d'un seul côté, la première face servant, soit de coffrage à la deuxième (cas des joints sans épaisseur), soit de face d'appui du corps de joint (cas des joints avec épaisseur).

Les rubans d'étanchéité, ainsi que les pièces spéciales d'intersection ou de raccordement, sont fixés sur les coffrages, de façon à les maintenir dans la position correcte.

En aucun cas, les dispositifs de fixation des rubans d'étanchéité ne doivent compromettre l'étanchéité (clouage par exemple).

Les rubans d'étanchéité, ainsi que les pièces spéciales d'intersection et de raccordement, sont raccordés entre eux, de façon à assurer une étanchéité totale et continue. Le mode de raccordement doit être soumis à l'agrément du Maître d'Œuvre. Il peut s'agir, soit de raccordement à chaud par vulcanisation au moyen d'un vulcanisateur électrique, soit à froid à l'aide de manchon caoutchouc préformé et de dissolution spéciale.

L'Entreprise porte une attention toute particulière à l'enrobage des rubans d'étanchéité et des pièces spéciales par le béton. La consistance, la mise en place et la pervibration du béton d'enrobage doivent permettre un enrobage sans défaut.

Les rubans d'étanchéité sont soigneusement scellés avec du béton au rocher de fondation dans des cavités réalisées à cet effet.

Tous les rubans ou pièces spéciales mal posées, mal raccordées, percées ou endommagées, sont refusés et remplacés sur ordre du Maître d'œuvre.

9.3.2.2. CORPS DE JOINTS

Les corps de joints sont mis en place suivant position et emplacements définis sur les plans contre la première face bétonnée du joint.

Le mode de fixation du corps de joint (clouage cuivre ou bronze ou collage avec une colle compatible avec le matériau) doit assurer sa bonne tenue avant et pendant le bétonnage.

Aucun mouvement du corps de joint n'est accepté par le Maître d'œuvre.

Les joints entre panneaux de corps de joint sont rendus étanches, de façon à éviter une pénétration sous-jacente du mortier du béton.

9.3.2.3. CALFEUTREMENT DES JOINTS (TRAVAUX NEUFS OU RÉHABILITATION)

Les bords des joints ne doivent présenter ni épaufrure, ni bourrelet. Toute éventuelle réparation des lèvres de joints est réalisée avec des résines époxy de caractéristiques approuvées par le Maître d'œuvre.

Dans le cas de travaux neufs, avant remplissage par le produit de calfeutrement, les faces des joints doivent être dégarnies de toute laitance non adhérente par sablage ou meulage. Dans le cas des travaux de réhabilitation, les faces des joints sont nettoyées par sablage ou air sous pression. Dans les deux cas, les faces des joints sont propres et sèches au moment de l'application du mastic.

L'application proprement dite du mastic de calfeutrement doit suivre strictement les recommandations du fournisseur.

9.3.2.4. TOLÉRANCES

- Rubans d'étanchéité : ± 5 mm par rapport au plan du joint réel matérialisé par le coffrage ;
- Calfeutrement des joints : après exécution du joint, la surface de parement doit être continue et lisse et ne devra présenter aucune irrégularité localisée au droit du joint supérieure à celle de classe du parement.

10. ANCRAGE ET SCELLEMENT

10.1. GÉNÉRALITÉS

10.1.1. Travaux inclus

Les travaux concernent les ancrages du nouveau radier de l'ouvrage de régulation sur le bouchon béton.

10.1.2. Description détaillée

Afin de raccorder le radier de l'ouvrage au bouchon béton, des barres métalliques crossées sont placées. A titre indicatif, les caractéristiques des ancrages envisagés sont les suivantes :

- Ancrages placés en quinconce : maille de 1 m x 1 m maximum ;
- Forage au diamètre : 32 mm ;
- Longueur d'ancrage : ≥ 0,5m dans le bouchon béton ;
- Arase supérieure de la barre : à enchâsser à mi-hauteur dans le nouveau radier ;
- Diamètre des barres d'ancrage : ≥ 20 mm ;
- Nuance d'acier : 500 MPa.

Une résine de scellement sera appliquée dans les forages avant mise en place de la barre.

10.2. FOURNITURE

10.2.1. Aciers

Les aciers des ancrages passifs en fondation sont des barres HA répondant aux spécifications dans le chapitre Armatures.

Ils sont de nuance Fe E 500 conformes à la norme NF A 35 016.

10.2.2. Coulis

10.2.2.1. CIMENT, SABLE ET EAU

Cf. chapitre Bétons.

10.2.2.2. COULIS DE SCELLEMENT

Le produit de scellement des barres est compatible avec une utilisation en milieu humide.

Il peut s'agir :

- D'un coulis de scellement constitué d'un mélange de ciment et de bentonite ;

- D'une résine pour scellement chimique.

Les coulis de scellement ont les caractéristiques ci-après :

- Rapport ciment/eau exprimé en poids : _____≥ 2 ;
- Dosage minimum en ciment par m³ de coulis : _____1 200 kg/m³ ;
- Résistance à la compression à 28 j : _____≥25 MPa ;
- Viscosité Marsh : _____de l'ordre de 50 s.

La compatibilité de la viscosité avec le mode de mise en œuvre proposé pour le coulis de scellement est vérifiée.

Les coulis sont préparés par malaxage haute turbulence durant au moins 2 minutes.

10.2.2.3. CONTRÔLE QUALITÉ

Les contrôles qualité suivants sont prévus à la charge de l'entreprise :

- Mesure régulière de la densité du coulis et de la viscosité à la mise en œuvre ;
- Résistance à 28 jours du coulis tous les 50 scellements.

10.3. EXÉCUTION

10.3.1. Généralités

La réalisation des forages est effectuée après la phase de réalisation du bouchon béton ancré sur micropieux.

La contrainte imposée est qu'il ne doit pas y avoir de boue bentonitique (provenant des forages) se déposant en fond de fouille. Si tel est le cas, l'Entreprise doit assurer un nettoyage du fond de fouille.

10.3.2. Forage pour les ancrages du bouchon immergé

Les forages sont réalisés en rotary sous boue de bentonite. Les dimensions indicatives des barres et diamètres de forages sont définies à l'Article 0 du présent CCTP.

Les forages sont verticaux. Leur maillage et dimensions sont définis pendant les études d'exécution.

En fin de forage, la boue est substituée par le coulis de ciment injecté à partir du fond de forage. La substitution est effective lorsque le coulis de gaine ressort en tête de forage. La boue bentonitique doit être pompée dans son intégralité et ne pas se propager dans l'eau de l'enceinte du batardeau.

10.3.3. Scellement des ancrages

10.3.3.1. PRÉPARATION DU COULIS

Le coulis peut être préparé dans un malaxeur posé en berge, ou sur barge.

L'Entreprise doit indiquer clairement dans sa procédure de réalisation de barres d'ancrage HA le lieu de préparation du coulis.

10.3.3.2. REMPLISSAGE AVEC DU COULIS OU DU MORTIER

Les forages sont remplis de coulis; la quantité de coulis est un peu supérieure à celle du volume du trou moins celui de la barre d'ancrage afin d'assurer son remplissage complet à l'introduction de la barre.

Le coulis est mis en place à partir du fond de forage à l'aide d'un tube.

Sitôt le coulis injecté ou déversé dans le forage, la barre HA à sceller est introduite dans le forage.

10.3.3.3. MISE EN PLACE DES BARRES HA

Les barres HA doivent avoir une longueur telle que leur sommet se trouve enchâssé à mi-hauteur dans le bouchon béton.

Avant mise en place, les barres HA sont nettoyées de façon à être exempte de rouille non adhérente.

Les barres HA après installation sont protégées de façon à éviter tout mouvement de la barre jusqu'à la prise du coulis. Toute barre demeurée mobile après la prise est arrachée. Le trou est alors reforé aux frais de l'Entreprise et une nouvelle barre est mise en place.

Des contrôles de traction peuvent être demandés par le Maître d'œuvre pour une quantité de barres HA allant jusqu'à 5% du total. En aucun cas les barres HA ne doivent être sollicitées avant que le coulis n'ait atteint une résistance suffisante.

10.3.3.4. RECÉPAGE ET FINITION

Les barres HA doivent avoir une longueur telle que leur sommet se trouve enchâssé à mi-hauteur dans la structure. Si ce n'est pas le cas, ces barres HA doivent être recépées pour vérifier cette condition.

Chaque barre HA est équipée (avant coulage du béton immergé) d'une plaque d'ancrage de dimensions minimales en plan : 10 cm × 10 cm.

10.4. ESSAIS ET CONTRÔLES

10.4.1. Contrôle qualité du coulis

Les contrôles qualité suivants sont prévus à la charge de l'entreprise :

- Mesure régulière de la densité du coulis et de la viscosité à la mise en œuvre ;
- Résistance à 28 jours du coulis tous les 50 scellements.

10.4.2. Essais de traction

Les longueurs de forages sont données à titre indicatif sur les plans, leur justification est à la charge de l'entreprise, et fait l'objet du visa du maître d'œuvre, et ce notamment sur la base de l'essai de traction réalisé sur l'ancrage d'essai (cet essai a permis de déterminer le frottement unitaire sol/coulis à considérer).

11. RÉSEAUX ET ÉQUIPEMENTS

11.1. GÉNÉRALITÉS

11.1.1. Travaux inclus

Les travaux de réseaux et équipements concernent :

- La mise en place de caniveaux, fourreaux et regards techniques pour le cheminement des réseaux hydraulique, électrique, éclairage et contrôle-commande ;
- La mise en place d'appareils d'appuis pour la passerelle technique, sur les piles et les culées du barrage

11.1.2. Description détaillée

Dans le cadre du projet, des réseaux oléo-hydrauliques et électriques seront à créer en rive droite, pour l'alimentation des équipements et organes du barrage et de la passe à poissons.

Comme le montre la figure 6, les réseaux seront acheminés en terrestre à partir du local technique et seront accueillis par la passerelle technique pour l'alimentation des organes présents sur les piles et culées du barrage.

Ainsi, sur la partie terrestre, les réseaux transiteront :

- dans un caniveau technique en béton, avec dalle béton de protection, de type SF, sur le tronçon local technique - passerelle
- dans des fourreaux enterrés de type TPC ou PVC

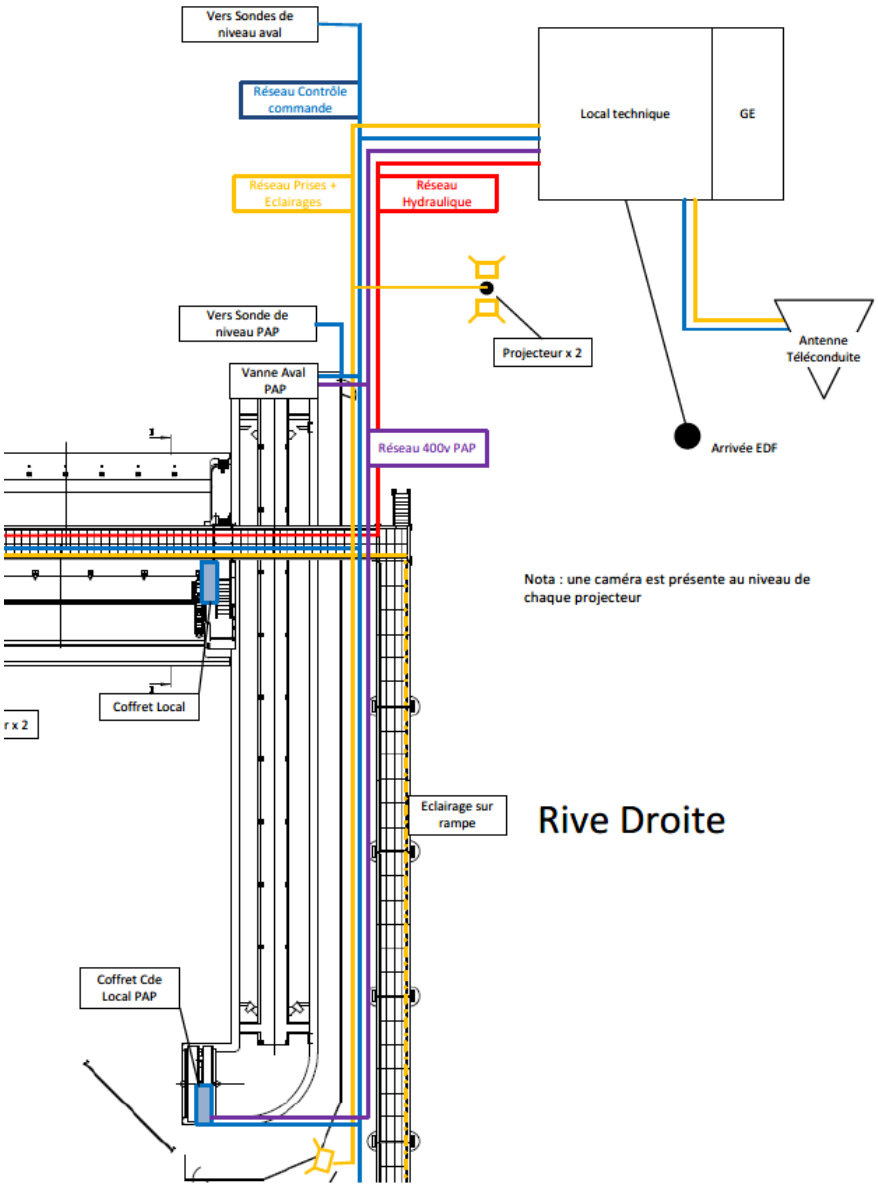


Fig. 6. Synoptique des réseaux

La figure ci-dessus présente le principe général schématique, le détail des chemins de câbles et caniveaux est donné dans le dossier de plans techniques. En cas de différence, ce sont les plans techniques qui doivent être suivis.

11.2. FOURNITURE

11.2.1. Caniveaux et regards

Les clauses des chapitres 6 à 8 du présent CCTP restent applicables à ces ouvrages. Seuls des compléments ou précisions sont apportées ci-après.

Les regards et les caniveaux seront de préférence des éléments préfabriqués.

Les regards seront de type L1T ou équivalent.

Les caniveaux en béton seront de type SF ou équivalent.

Ces éléments seront soumis à l'acceptation du Maître d'œuvre.

Tous les éléments préfabriqués proviendront d'usines admises à la marque NF-SP soumises à l'acceptation du maitre d'œuvre.

La qualité des éléments mis en œuvre et les conditions de leur réception devront être conformes au fascicule 70 du CCTG. Les éléments comportant des imperfections, blessures, fêlures, seront évacués sans délai du chantier. La manutention et la pose des éléments préfabriqués devront respecter les recommandations du fabricant.

Lorsque les éléments seront préfabriqués en usine, des prélèvements pour épreuves seront effectués après introduction de l'eau et les essais seront à la charge de l'Entrepreneur.

Ils seront conçus pour résister aux charges et aux surcharges définies au chapitre III du fascicule 70 du CCTG.

Ces ouvrages seront réalisés conformément aux schémas annexés au fascicule 70 du CCTG. Ils seront conformes aux normes NF EN 476 et NF P 16-342 et aux prescriptions de l'annexe 1 contractuelle au fascicule 70 du CCTG. Leur agrément par le Maître d'œuvre tiendra compte d'un critère de résistance au vandalisme et au vol.

Les regards seront établis aux changements de pente et de direction des canalisations. Ils seront étanches sur toute leur hauteur.

Dans le cas de regard préfabriqués, si des fournisseurs différents sont choisis pour les différents éléments constitutifs d'un même regard/caniveau, l'entrepreneur veillera à la compatibilité de ces différents éléments. Dans le cas contraire, le maître d'œuvre ordonnera la dépose de l'ouvrage.

Ils seront équipés de joints intégrés aux raccordements avec les collecteurs/fourreaux permettant d'assurer l'étanchéité de la liaison. Les différents éléments sont scellés entre eux par un joint élastomère ou bitumineux.

Les scellements au mortier sont proscrits.

11.2.2. Appareils d'appuis

(Normes NF EN 1337-1, NF EN 1337-2 et NF EN 1337-3)

11.2.2.1. GÉNÉRALITÉS

Les appareils d'appui en élastomère fretté bénéficient du marquage CE sur la base de la norme NF EN 1337-3. La constance des performances est certifiée par un organisme notifié dans le cadre du système 1 d'évaluation et de vérification de la constance des performances.

Les normes NF EN 1337-1, NF EN 1337-2 et NF EN 1337-3 s'appliquent avec les précisions de la note d'information n°27 du Sétra.

Conformément aux paragraphes 4.4.1 et 4.3.6 de la norme NF EN 1337-3, ces appareils d'appui sont en polychloroprène et la concentration d'ozone prévue pour leur test de tenue à l'ozone est de 50 ppcm.

La position des dispositifs de mesure et les modalités de protection contre les souillures sont proposées par le titulaire et soumises à l'acceptation du maître d'œuvre. Il en est de même pour le mode de fixation des plaques de glissement en acier inoxydable sur les tôles support.

11.2.2.2. CARACTÉRISTIQUES DES APPAREILS D'APPUI

Les appareils d'appui en élastomère fretté sont de type B au sens de la norme NF EN 1337-3.

Leurs dimensions feront l'objet d'une note de calcul justificative.

11.2.2.3. CONDITIONS DE LIVRAISON ET DE STOCKAGE

Les appareils d'appui sont livrés sur chantier sous emballage protecteur puis stockés dans un local clos et couvert.

11.3. EXÉCUTION

11.3.1. Caniveaux et regards

11.3.1.1. RÈGLES D'EXÉCUTION

L'emplacement des caniveaux et des regards est défini en accord avec le maître d'œuvre.

Il sera conforme aux spécifications du présent marché et aux plans d'exécution visés par le maitre d'œuvre.

Leur montage et leur pose s'effectuent aussitôt après le terrassement à la côte finale, et dont le fond de forme aura été soigneusement compacté et garni d'une couche de sable égalisé et compacté de 0.10 mètre d'épaisseur.

Le cas échéant, les regards sont fermés provisoirement dans l'attente de la mise en place des dispositifs de fermeture définitifs.

Les dimensions minimales de la fouille sont égales aux dimensions extérieures du regard/ caniveau, augmentées de 0.50 m de part et d'autre afin d'assurer un compactage soigné du remblai de fouille.

Pour les regards coulés en place, l'Entrepreneur soumettra à l'approbation du maitre d'œuvre les plans définissant le ferraillage de chaque type de regard. Les bétons seront vibrés et resteront bruts de décoffrage. Si malgré les précautions prises, les parements après décoffrage ne sont pas parfaitement lisses et présentent des creux ou balèvres, l'Entrepreneur fera disparaitre les défectuosités, à ses frais, par un ragréage soigné ou un enduit si nécessaire.

Pendant la phase travaux, les regards devront être équipés de dispositifs de fermeture provisoires.

Dans le cas de chute, si la différence de hauteur entre le fil d'eau de chute et le fond du regard est supérieure à 1.50 m, un dispositif de type « palier » sera mis en place.

Les cadres des tampons sont scellés au mortier dans leur couronnement béton. Ces couronnements sont scellés au regard à l'aide d'un mortier.

Après mise en place, calage et réglage du regard, le remblaiement s'effectue dans les conditions suivantes avec les déblais du site jugés récupérables par le maître d'œuvre, par couches de 0.20 m. soigneusement compactées jusqu'à 0.20 m pour mise en place de la terre végétale.

Les raccordements aux canalisations dans les regards seront conformes à la procédure du fascicule 70 du CCTG et au chapitre 9 de la norme NF EN 1610 de décembre 1997 :

Les percements nécessaires seront réalisés à la tronçonneuse à béton ou à la carotteuse suivant le diamètre et le type de piquage et non pas à la perforatrice.

Les raccordements seront équipés de joints caoutchouc ou joints hydrogonflants appropriés et devront être soumis à l'agrément du maître d'œuvre (les piquetages pénétrants sont interdits).

Tous les ragréages entre éléments devront être réalisés et réceptionnés avant remblayage.

11.3.1.2. CONTRÔLE ET RÉCEPTION

Les tolérances de réalisation suivantes seront à respecter en tout point par rapport aux plans d'exécution :

- trois centimètres (3 cm) en valeur absolue mesurés par rapport au piquetage général,
- deux centimètres (2 cm) en valeur relative mesurés entre deux points quelconques,
- pour le nivellement des caniveaux et radiers, tolérance d'un centimètre (1 cm).

11.3.2. Bossages d'appui

11.3.2.1. GÉNÉRALITÉS

L'exécution des bossages d'appui inférieurs en microbéton respecte les prescriptions du document "Environnement des appareils d'appui en élastomère fretté - Règles de l'art" édité par le Sétra et le LCPC en octobre 1978 (réimpression de juin 90).

Des connecteurs verticaux doivent lier le bossage au couronnement des appuis.

Les bossages doivent déborder d'au moins 5 cm des bords des appareils d'appui (à porter à 10 cm si le dé dépasse 10 cm de hauteur) et d'au moins 10 cm du parement vertical le plus voisin.

11.3.2.2. TOLÉRANCES

Les tolérances sur l'implantation et la géométrie des bossages sont les suivantes :

- planéité et horizontalité : 1 mm sur la surface des bossages,
- implantation en plan : + 10 mm,
- nivellement : + 10 mm par rapport aux bases d'implantation et + 3 mm par rapport aux bossages de la même ligne d'appui.

11.3.3. Appareils d'appui en élastomère fretté

11.3.3.1. GÉNÉRALITÉS

Le titulaire propose à l'acceptation du maître d'œuvre la nature et la procédure de pose des appareils d'appui en élastomère fretté:

11.3.3.2. ÉPREUVE DE CONVENANCE DE POSE DES APPAREILS D'APPUI

Dans le cas d'injection, de coulage par gravité ou de matage, une épreuve de convenance est réalisée. À cet effet, un bossage et une plaque de platine sont réalisés, tous deux similaires en dimensions et en nature au bossage d'appui et à la platine de l'appareil d'appui pour lesquels est prévue l'injection, le coulage par gravité ou le matage.

Le coffrage puis l'injection, le coulage par gravité ou le matage de l'essai sont réalisés dans les mêmes conditions que celles prévues pour l'ouvrage et la platine est enlevée avant la prise du coulis.

L'épreuve de convenance est considérée comme réussie s'il n'y a ni vides, ni bulles d'air dans le produit et tout particulièrement sur la surface de contact avec la platine. Dans le cas contraire, l'épreuve doit être recommencée et aux frais du titulaire.

12. RÉAMÉNAGEMENT DU LOCAL TECHNIQUE

12.1. GÉNÉRALITÉS

12.1.1. Travaux inclus

Les travaux concernent le réaménagement du local technique (maison éclusière) du barrage actuel, pour la mise en place des équipements hors du niveau des PHEC.

12.1.2. Description détaillée

Les travaux d'aménagement du local technique comprendront :

- Le démontage des huisseries, plancher bas, mur, et autres travaux de maçonneries nécessaires à l'aménagement du local, suivant les plans DCE ;
- La réalisation d'un massif de fondation en béton armé pour support du groupe électrogène ;
- La création d'une plateforme technique par la mise en place de caillebotis rehaussé dans le local technique et à l'entrée du local des côtés est et ouest (quai de chargement), y compris les appuis et ancrages des caillebotis, pour la mise en place des équipements suivants hors des niveaux PHEC :
    - groupe électrogène + réservoir ;
    - centrale hydraulique ;
    - armoire de commandes (automates) ;
- La mise en place de portes blindées :
    - Façade Ouest du local : 1 porte simple battant de dimensions 2400 mm de hauteur par 1000 mm de largeur de passage ;
    - Façade Ouest du local : 1 porte double battant de dimensions 2000 mm de hauteur par 1400 mm de largeur de passage ;
    - Façade Est du local : 1 porte double battant de dimensions 2000 mm de hauteur par 2200 mm de largeur de passage ;
    - Intérieur : 1 porte phonique – coupe feux double battant de dimensions 2000 mm de hauteur par 1700 mm de largeur de passage ;
- La mise en place de fenêtres équipées d'un volet roulant :
    - Façade Ouest du local : 1 fenêtre de dimensions 1400 mm de hauteur par 1400 mm ;
    - Façade Est du local : 1 fenêtre de dimensions 1400 mm de hauteur par 1400 mm ;
    - Façade Est du local : 1 fenêtre de dimensions 1400 mm de hauteur par 1400 mm ;
    - Toiture : 2 fenêtres de toit de dimensions 700 mm de hauteur par 700 mm ;
- La réalisation d'une isolation intérieure du local ;
- La création d'un regard technique côté façade ouest ;

Les travaux devront tenir compte de la présence de plomb et d'amiante dans le local.

Tel qu'indiqué sur les plans joints au présent CCTP.

12.2. FOURNITURE ET EXÉCUTION

12.2.1. Caillebotis

Le revêtement est un caillebotis métallique portant, démontable, disposés en deux bandes indépendantes. Chaque panneau pèse moins de 25 kg. Ces caillebotis peuvent donc être partiellement démontés afin de permettre notamment l'accès aux réseaux, sans risque de chute. Les caillebotis sont anti-dérapants dans les deux sens du treillis. Ils seront fixés avec un dispositif antivol.

12.2.2. Portes d'accès

Les portes d'accès au local technique sont des portes en acier, doubles battants et sécurisées.

Elles seront parfaitement étanches.

Elles seront recouvertes par un traitement anticorrosion, tel que présenté au chapitre 4.3.4.3.

12.2.3. Démolition et dépose

La dépose d'huisseries et d'équipements existants et la démolition partielle du mur de la façade côté est, en vue de l'agrandissement de l'ouverture, seront exécutés conformément aux prescriptions du chapitre 1 du présent CCTP.

L'évacuation en décharge des matériaux démolis de toute nature, ainsi que les frais de décharge, sont à la charge du Titulaire.