

Barrage de Beaulieu

MISSION DE PRESTATIONS INTELLECTUELLES

DOSSIER DE CONSULTATION DES ENTREPRISES

CAHIER DES CLAUSES TECHNIQUES PARTICULIÈRES (CCTP)

CONTRÔLES EXTÉRIEURS – GÉNIE CIVIL- BÉTON DANS LE CADRE DE LA RECONSTRUCTION DU BARRAGE DE BEAULIEU

SUIVI DES MODIFICATIONS

VERSION	DESCRIPTION	ÉTABLI(E) PAR	CONTRÔLÉ(E) PAR	APPROUVÉ(E) PAR	DATE
0	Version initiale	OEI	GTP	GTP	10/08/2022
1	Seconde version	LTY	PEA	GTP	10/08/2023
2	Mise à jour suite à seconde consultation	Pierre EXIGA	Pierre EXIGA	Guillaume TOP	28/07/2025
3	Mise à jour suite aux remarques du 15/09/2025	Pierre EXIGA	Pierre EXIGA	Guillaume TOP	22/09/2025
4	Mise à jour suite aux remarques VNF	Jérôme CULLIN	Jérôme CULLIN	Mathilde ROUMAGNAC	15/06/2026

ARTELIA - DÉPARTEMENT Eau & Génie Urbain
– TEL :

SOMMAIRE

SUIVI DES MODIFICATIONS 2

1. Cadre de l'opération 6
1.1. OBJET DU MARCHÉ 6
1.2. CONTENU DU DOSSIER TECHNIQUE DU MARCHÉ 6

2. Présentation générale de l'opération 7
2.1. LOCALISATION DES OUVRAGES ET PRÉSENTATION GÉNÉRALE 7
2.2. DESCRIPTION DES TRAVAUX DE GÉNIE CIVIL COMPORTANT DES BÉTONS 11
2.2.1. FONDATIONS 11
2.2.2. RADIER ET PILES DU BARRAGE 13
2.2.3. PASSE À POISSONS 14
2.2.4. ENROCHEMENTS DE PROTECTION SUR LE FOND AVAL DU NOUVEAU BARRAGE 15
2.3. PÉRIODE D'INTERVENTION 16
2.3.1. CALENDRIER PRÉVISIONNEL DES TRAVAUX 16
2.3.2. PHASAGE DES TRAVAUX 16

3. Objectifs et données de référence pour les prestations 18
3.1. OBJECTIFS 18
3.2. NORMES 19
3.3. PÉRIMÈTRE D'INTERVENTION 19
3.4. EXIGENCES SUR LES TRAVAUX À CONTRÔLER 20
3.5. SITES D'INTERVENTIONS 20
3.6. CONSISTANCE DES PRESTATIONS 20
3.7. MATÉRIEL NÉCESSAIRE 21
3.8. FORME GÉNÉRALE DES LIVRABLES 21
3.9. DÉLAIS 22

4. Détails et spécifications techniques des prestations 24
4.1. DÉFINITION DU PROGRAMME PRÉVISIONNEL DE CONTRÔLE EXTÉRIEUR 24
4.2. EXPERTISE TECHNIQUE 24
4.2.1. PROFIL 24
4.2.2. CONTRÔLE 25
4.2.3. DÉLAI DE TRANSMISSION DES AVIS 25
4.2.4. DISPONIBILITÉ 25
4.3. CONTRÔLE EXTÉRIEUR POUR LE BÉTON 25
4.4. ESSAIS SUR LES MATÉRIAUX SOUMIS À L'AGRÉMENT DU MAÎTRE D'ŒUVRE 26

4.4.1. ANALYSE GRANULOMÉTRIQUE 26
4.4.2. CONTRÔLE DES GRANULATS 26
4.4.3. TENEUR EN EAU DES GRANULATS 26
4.5. INVESTIGATIONS ET ESSAIS 27
4.5.1. ESSAIS SUR BÉTON ET COULIS FRAIS 27
4.5.2. ESSAIS SUR ÉPROUVETTES 27
4.5.3. EPREUVE DE CONTRÔLE DU BÉTON DE SCELLEMENT 28
4.5.4. EPREUVES DE CONTRÔLE DU BÉTON FIBRÉ À ULTRA-HAUTES PERFORMANCES (BFUP) 28
4.5.5. CAROTTAGE DU BÉTON 28
4.5.6. CONTRÔLE DE L'ENROBAGE DU BÉTON 28
5. Modalités d'exécution de la prestation 29
5.1. PERSONNE RÉFÉRENTE 29
5.2. DISPONIBILITÉ ET RÉACTIVITÉ 29
5.3. BONS DE COMMANDE ET OS 29
5.4. DOCUMENTS DE RÉFÉRENCE 29
5.5. INSTALLATIONS SUR SITE MIS À DISPOSITION DU TITULAIRE 29
5.6. ACCÈS AU SITE ET AUX ZONES DE TRAVAUX 29
5.7. RÉUNIONS ET SUIVI DE PRESTATIONS 30
6. Spécifications relatives à la gestion de la qualité 30
6.1. PLAN D'ASSURANCE QUALITÉ (PAQ) 30
6.2. CONTRÔLE ET ÉTALONNAGE DES INSTRUMENTS 30
6.3. CONTRÔLE DES DONNÉES 31
6.3.1. CONTRÔLE DES DONNÉES 31
6.3.2. CONDITIONS DE RÉCEPTION DES DONNÉES 31

Figures

FIG. 1. LOCALISATION DU BARRAGE DE BEAULIEU 7
FIG. 2. VUE EN PLAN DU BARRAGE ACTUEL 8
FIG. 3. PHOTOGRAPHIE DU BARRAGE ACTUEL 8
FIG. 4. VUE EN PLAN DE L'AMÉNAGEMENT DU NOUVEAU BARRAGE 10

1. CADRE DE L'OPÉRATION

1.1. OBJET DU MARCHÉ

Les prestations objet du présent marché s'inscrivent directement et uniquement dans le cadre de la réalisation de l'opération de reconstruction du barrage de Beaulieu, la réalisation d'une passe à poissons et de rampes d'accès PMR, présentées dans le détail au chapitre 2 et en Annexe du présent CCTP.

Les stipulations du présent Cahier des Clauses Techniques Particulières (CCTP) fixent, en complément du Cahier des Clauses Techniques Générales (CCTG), les conditions particulières d'exécution des travaux.

1.2. CONTENU DU DOSSIER TECHNIQUE DU MARCHÉ

Le dossier technique du présent marché contient les documents suivants :

- Le présent Cahier des Clauses Techniques Particulières (CCTP) ;
- Annexes au CCTP :
    - Annexe 0 : Dossier de consultation des Entreprises de Travaux ;
        - Article 0 : Dispositions générales ;
        - Article 1 : Génie civil
    - Annexe 1 : Dossier de plans techniques DCE ;
    - Annexe 2 : Sondages et études géotechniques ;
        - 2A : Etude de sol préliminaire G11 n°2008/0286/AUXER, GEOTEC, 11 aout 2008 ;
        - 2B : Etat des lieux de la piézométrie de la Petite Seine (VNF, 2011) ;
        - 2C : Etude de sol AVP G2 n°15/02753/AUXER indice A, GEOTEC, 27 novembre 2015
        - 2D : Rapport d'essais de battage de palplanches - EMCC (VINCI), 2015 ;
        - 2E : Etude géotechnique de conception phase projet (G2-PRO), indice B, 2018
- Annexe 3 : Relevés et analyses
    - 3A : Levés topographiques (plans et profils) du cabinet Techniques TOPO à l'échelle 1/500, datant de 07/2008 ;
    - 3B : Bathymétrie bras d'accès au barrage de Beaulieu RHS_025B (VNF, 2015)
    - 3C : Diagnostics plomb et amiante
- Annexe 4 : Planning de l'opération
- Annexe 5 : PGCSPS

2. PRÉSENTATION GÉNÉRALE DE L'OPÉRATION

2.1. LOCALISATION DES OUVRAGES ET PRÉSENTATION GÉNÉRALE

Le barrage de Beaulieu est situé dans le département de l'Aube sur la rivière Seine, non loin de Nogent-sur-Seine. Il s'agit d'un barrage datant de 1864 permettant de gérer un niveau d'eau amont, en toute période, afin d'assurer un mouillage minimum pour la navigation dans le canal de dérivation de Beaulieu à Villers-sur-Seine ainsi que le Port céréalier de Nogent-sur-Seine.

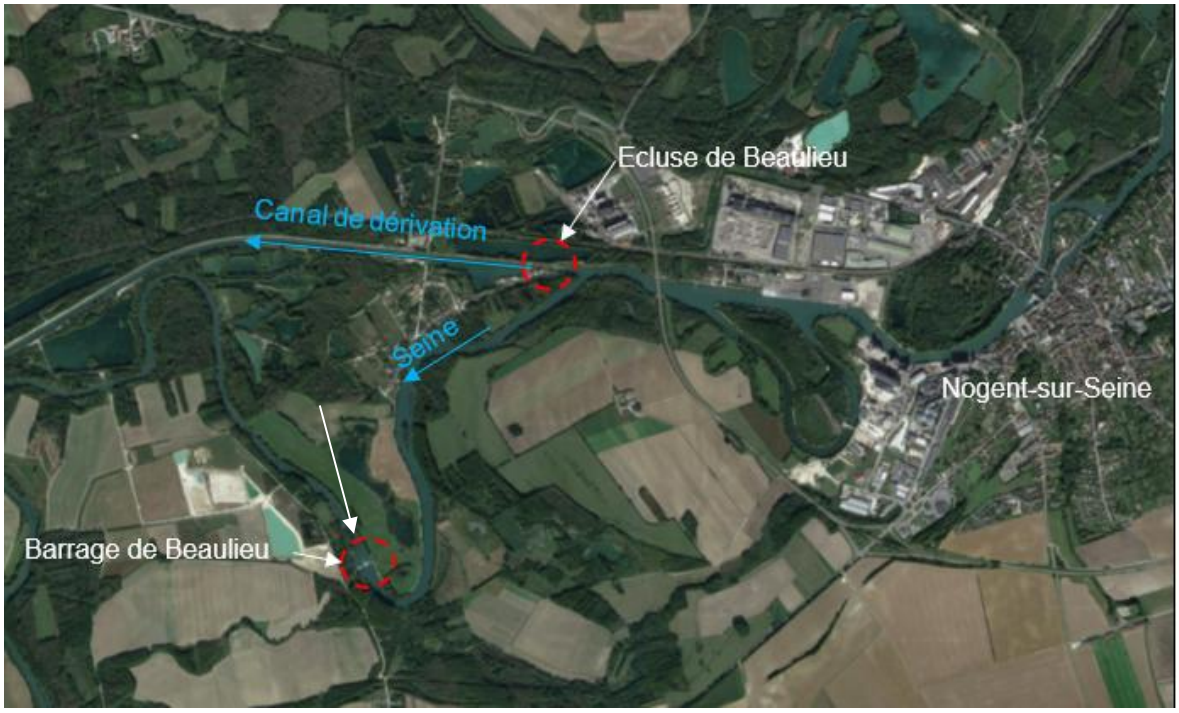


Fig. 1. Localisation du barrage de Beaulieu

La section amont et aval du barrage n'est plus naviguée depuis que le canal de dérivation et l'écluse de Beaulieu sont en service. La distance « fluviale » entre l'écluse et le barrage est d'environ 2.5 km.

L'ouvrage actuel est un barrage maçonné, mobile constitué d'un déversoir à hausses Pasqueau et d'un pertuis navigable obturé par des hausses Chanoine. La largeur hydraulique du barrage est de 35 m pour le pertuis et de 50 m pour le déversoir. La chute amont / aval est de 1.80 m en retenue normale.

Ce barrage est entièrement manœuvré manuellement.

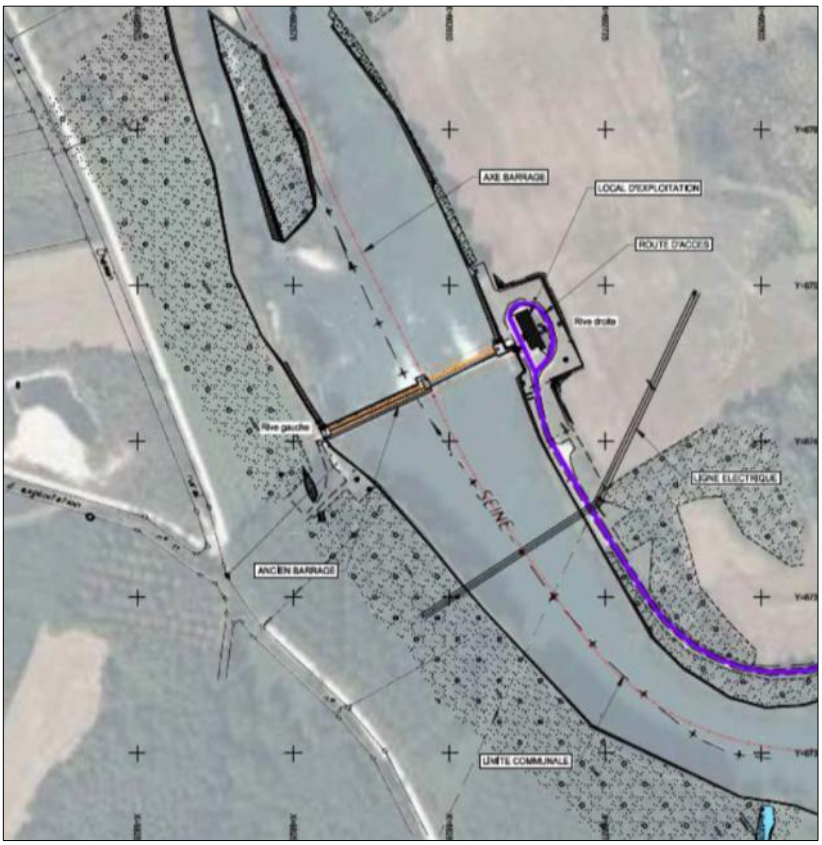


Fig. 2. Vue en plan du barrage actuel

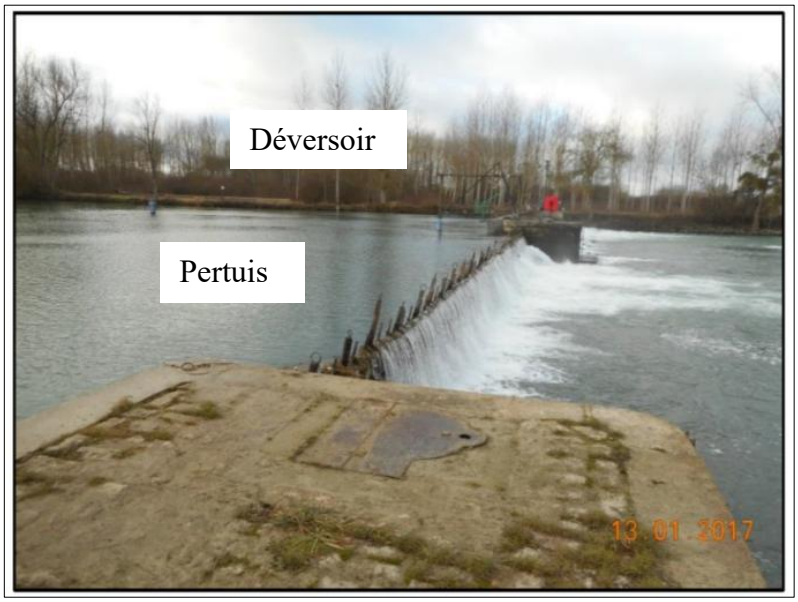


Fig. 3. Photographie du barrage actuel

Ce barrage en état très vieillissant doit être reconstruit et modernisé. Les grandes composantes du programme de reconstruction sont :

- La création d'un nouveau barrage mécanisé en remplacement de l'existant,

- La mise en place d'un ouvrage de franchissement piscicole du nouveau barrage, dénommé passe à poissons,
- La réalisation d'une passerelle ouverte au public au-dessus du barrage, permettant de passer d'une rive à l'autre,
- La mise en téléconduite du barrage à partir du Poste de Commande Centralisé de Mouy-sur-Seine,
- La création d'accès en rive droite pour le passage de canoé entre l'amont et l'aval du nouveau barrage,
- La déconstruction du barrage existant,
- La protection de la berge rive gauche en aval immédiat du nouveau barrage.

Pour ce faire, le projet prévoit la réalisation de travaux de natures suivantes :

- Des travaux de génie civil du barrage et de la passe à poissons, travaux fluviaux : batardage, vidange, travaux de génie-civil terrestre et fluvial…;
- Des travaux de vantellerie, organes de manœuvre et serrurerie : réalisation de clapets métalliques du barrage, réalisation des équipements et vannes de la passe à poissons, pose et montage sur site, organes de manœuvre, divers équipements mécaniques … ;
- Réalisation et pose d'une passerelle permettant le franchissement de la rivière Seine à pieds et en vélo ;
- Des travaux d'électricité, d'éclairage, d'automatisme et de contrôle-commande dont création des réseaux divers, et création d'une téléconduite ;

Le nouveau barrage se situera à environ 15 m du barrage existant. Il s'agit d'un barrage en béton armé (piles et radier) constitué de quatre passes de 17.50 m. Une passerelle permet de franchir l'ensemble des passes et d'accéder aux différentes piles et culées. Il s'agit d'une passerelle mixte, accessible aux PMR par rampes.

Une passe à poissons à fentes verticales est accolée au barrage, le long de la berge en rive droite (cf. figure ci-dessous) :

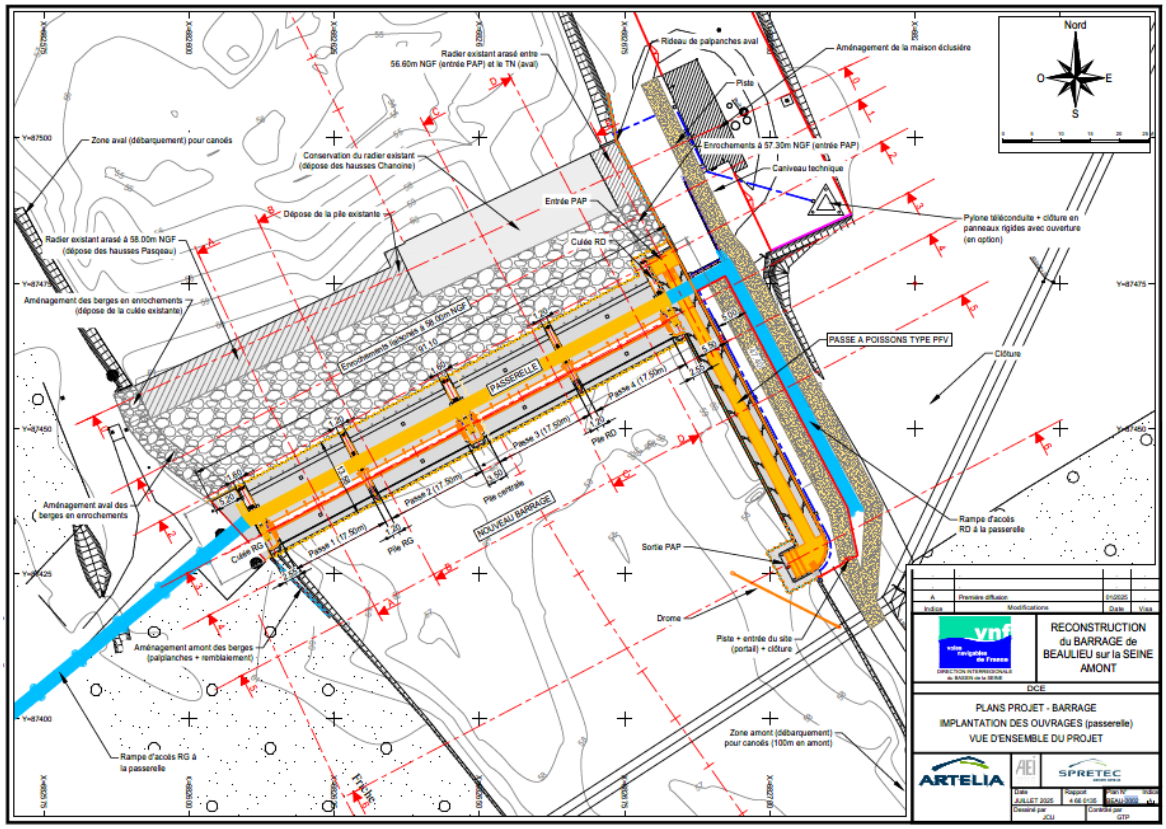


Fig. 4. Vue en plan de l'aménagement du nouveau barrage

Les travaux de la passe à poissons fait l'objet d'une tranche optionnelle dans le marché de travaux.

Le barrage sera piloté en téléconduite depuis le PCC de Mouy-sur-Seine. A cet effet, la communication avec le PCC se fera :

- Soit par le mode hertzien, depuis un pylône qui sera mis en place en rive droite, non loin du local existant (en tranche optionnelle du marché de travaux) ;
- Soit par fibre optique.

Le barrage existant sera partiellement déconstruit pour assurer sa transparence hydraulique au regard du fonctionnement du nouveau barrage. Pour réduire le coût de démolition du barrage existant, il a été fait le choix de conserver quasiment 50 % de sa structure dans la protection du fond aval en sortie du nouveau barrage contre les affouillements. Entre le nouveau barrage et le barrage existant, une couverture en enrochement sera posée dans ce même sens.

En aval du barrage, la berge rive droite en entrée de l'ouvrage de franchissement piscicole sera soutenue et protégée par un rideau de palplanches. Le talus de berge e rive gauche sera protégé par des enrochements.

En amont immédiat du barrage, la berge en rive gauche sera protégée sur une dizaine de mètres.

Un passage canoës entre l'amont et l'aval du nouveau barrage sera mis en place en rive droite. Il s'agira d'aménager localement la berge pour permettre le débarquement et la remise à l'eau de canoës, moyennant l'emprunt d'un cheminement en crête de berge.

2.2. DESCRIPTION DES TRAVAUX DE GÉNIE CIVIL COMPORTANT DES BÉTONS

Les travaux de génie civil du barrage et de la passe à poissons sont présentés dans le détail dans l'Article 1-Génie civil en Annexe du présent CCTP.

Le présent chapitre présente uniquement les travaux comportant des bétons ou des coulis. Ces travaux concernent principalement :

- Les fondations du barrage et de la passe à poissons ;
- Le bouchon béton immergé ;
- Les radiers ;
- Les voiles, culées, piles ;
- Les massifs/ supports des équipements et organes de manœuvre ;
- Les rainures à batardeaux ;
- Les semelles d'appuis des rampes d'accès à la passerelle ;
- …

De manière générale, 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).

2.2.1. Fondations

2.2.1.1. BOUCHON D'ÉTANCHÉITÉ

Le fond de fouille de l'ouvrage est calé à la cote **55,5 m 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.

Un bouchon d'étanchéité en béton immergé est prévu en fond de fouille de **1.1m** d'épaisseur pour le barrage, et de **1 m** d'épaisseur pour la passe à poissons. Ce béton immergé permet de fermer le fond du batardeau, dans l'objectif de réaliser la construction à sec du radier du barrage et de celui de la passe à poissons.

Il s'agit d'un béton coulé en / et sous 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.

Pour permettre sa bonne réalisation, l'entrepreneur devra mener les opérations de coulage à l'aide de plongeurs scaphandriers spécialisés.

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.

2.2.1.2. RADIER DU BARRAGE ET DE LA PASSE À POISSONS

Un radier en béton armé (de structure) du barrage sera réalisé sur le béton immergé.

Le radier du barrage sera lié au bouchon d'étanchéité à l'aide de connecteurs présoudés sur les micropieux (ou paniers de ferraillage venant coiffer les micropieux), et avec en plus la mise en place de barres d'ancrage complémentaires.

Le bouchon 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 bouchon et 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.

Concernant spécifiquement le barrage, les 20 derniers centimètres de la partie haute du radier, situé à l'aval des clapets, seront réalisés en béton fibré (BFUP). Les armatures continueront également dans cette épaisseur de béton fibré.

2.2.1.3. MICROPIEUX

Les micropieux, à réaliser préalablement au coulage du bouchon à la vidange du batardeau, et permettant de résister à la traction engendrée par les sous-pressions, auront les caractéristiques indicatives suivantes :

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

Les caractéristiques indicatives des micropieux sont les suivantes au niveau de l'emprise du clapet :

- 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)

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.

2.2.1.4. BARRES MÉTALLIQUES D'ANCRAGE

Afin de raccorder le radier du barrage et de la passe à poissons 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.

2.2.2. Radier et piles du barrage

2.2.2.1. STRUCTURE

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 ;
- De voiles en béton armé faisant office de piles et culées du barrage :
- De 2 culées : 1 culée rive gauche supportant le vérin de la passe 1, et 1 culée rive droite supportant le vérin de la passe 4 ;
- D'une pile centrale supportant les vérins des passes 2 et 3 ;
- D'une pile rive gauche et d'une pile rive droite ;

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 et les voiles 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 $6\ \mathrm{cm}$ d'enrobage du radier, plus une épaisseur de $14\ \mathrm{cm}$ dans la section armée.

2.2.2.2. AMÉNAGEMENTS ET ÉQUIPEMENTS INTÉGRÉS AU GÉNIE CIVIL

Le radier est équipé des aménagements et équipements 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)

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, comprenant l'ouverture et les gaines dans le béton ;
- Des surfaces de frottement latéraux couvrant la zone de débattement des clapets ;
- En amont :
    - Des engravures pour appuis d'une poutre flottante pour la maintenance ;
    - Des réservations pour le logement des aiguilles du batardeau de 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) ;

2.2.3. Passe à poissons

2.2.3.1. STRUCTURE

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.

2.2.3.2. AMÉNAGEMENTS ET ÉQUIPEMENTS INTÉGRÉS AU GÉNIE CIVIL

Les aménagements et équipements qui sont prévus d'être intégrés au génie civil de la passe à poissons sont :

- Des rainures pouvant accueillir des batardeaux dans les parties aval de la passe à poissons ;
- Des rainures pouvant accueillir la grille anti-embâcles et les vannes à l'amont ;
- Des rainures permettant la mise en place d'une grille de piégeage des poissons à l'amont ;
- Des rainures pouvant accueillir la vanne aval ;
- D'un puisard dans la partie amont de la passe à poissons, et d'un autre dans la partie aval

Les rainures liées aux vannes pour leur guidage (cadres) et glissement et les autres rainures seront revêtues d'un cuirassement métallique.

Concernant les rainures des vannes, le cuirassement peut être directement inclus dans la structure de métallique du portique ou cadre des vannes.

- Un platelage en caillebotis équipés de trappes d'accès, d'échelles et de marches d'escaliers ;
- Des échelles équipées de crosses amovibles (doubles) permettant de descendre en fond de passe (une dans la partie amont ; une autre dans la partie aval de la passe) ;
- Une échelle équipée d'une crosse amovible (double) permettant de descendre en fond de fosse aval ;
- Une vanne batardeau à l'amont et une vanne de régulation à l'aval ;
- Une grille anti-embâcles et une grille de piégeage ;

2.2.4. Enrochements de protection sur le fond aval du nouveau barrage

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 (RN aval) à l'étiage, les engins qui opèreront dans la zone seront montés sur des pontons qui seront installés en aval du barrage existant.

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 double-barrage flottant ou filtre à MES sera mis en place en aval pour éviter la pollution de la Seine. La protection anti-MES doit être doublée.

Le tapis d'enrochements sera posé sur deux couches (en deux étapes) soit sur une épaisseur totale de 1,50 m. Un diamètre D_{50} de 80 cm est retenu pour les enrochements. Ces enrochements seront liaisonnés par du béton.

La pose d'enrochements se fera à l'avancement de la rive droite vers la rive gauche. Les engins rouleront sur le tapis d'enrochement « fraichement » posé.

La protection aura les caractéristiques dimensionnelles indicatives suivantes :

- Matériaux : enrochement liaisonné au béton ;
- Surface à protéger : (approx.) 1 000 m² ;
- Blocométrie : HM 200/500 ou équivalent ;
- Epaisseur de la couche d'enrochements : 1,50 m (réalisée 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.

2.3. PÉRIODE D'INTERVENTION

2.3.1. Calendrier prévisionnel des travaux

Le calendrier prévisionnel d'exécution est fourni en annexe du présent CCTP. Ce document est fourni à titre informatif et non contractuel. Il rend compte des grandes phases de travaux et de leur décomposition détaillée dans le temps. Les contraintes relatives à l'hydraulique du site et de réalisation des travaux (périmètre inondable, difficultés d'accès et de stockage), a amené à proposer la réalisation des travaux sur 3 saisons hydrauliques.

Ce calendrier repose sur des dates de début et de fin calées en fonction des périodes indiquées dans la mise au point du marché travaux pour la réalisation des travaux dans le lit mineur. Celui-ci est susceptible d'évoluer lors des travaux, si par exemple les débits sont favorables à un démarrage des travaux au plus tôt, ou si une crue viendrait bouleverser ce calendrier.

Le titulaire réalisera son propre calendrier détaillé d'exécution en intégrant les échéances édictées dans le CCAP et les différentes contraintes indiquées dans le CCTP.

2.3.2. Phasage des travaux

Les travaux de construction du barrage de Beaulieu se fera en trois saisons hydrauliques distinctes correspondantes structurées en quatre phases.

- Saison de travaux 1 : phases 0 et 1
- Saison de travaux 2 : phase 2
- Saison de travaux 3 : phase 3

2.3.2.1. SAISON 1 DE TRAVAUX

- **Phase 0 – préparation de chantier :**
  - Etudes d'exécution
  - Mise en place des installations de chantier, des aménagements provisoires terrestre et viabilisation des accès en rive gauche
  - Mise en place d'un quai de déchargement en palplanches + remblais compactés en rive gauche,
  - Battage du rideau amont en RG, + remblais.
- **Phase 1 – travaux passes rive gauche du barrage :**
  - Mise en œuvre du batardeau de chantier (passes 1-2) en rive gauche : rideau extérieur + butons et liernes,
  - Mise en place du nouveau système de guidage existant de la barge d'exploitation de VNF nécessaire à la manœuvre du barrage existant pendant les travaux,
  - Dépose de l'ancien système de guidage de la barge d'exploitation de VNF,
  - Mise en place obligatoire d'une passerelle provisoire de chantier (hors crue) et de ses accès, ainsi que le système de guidage provisoire de la passe rive droite ;
  - Vidange partielle du batardeau ;
  - Excavation dans le batardeau et mise en œuvre des micropieux d'ancrages,
    - En parallèle :

- Excavation jusqu'au fond de fouille en aval du nouveau barrage pour mise en place des enrochements
- Pose des enrochements en aval du nouveau barrage (sans liaisonnement)

- Mise en œuvre du rideau intérieur (parafouille),
- Mise en œuvre du béton immergé,
- Vidange complète du batardeau ;
- Ferraillage, coffrage, bétonnage du radier, des piles et des culées (rive gauche) du barrage,
- Mis en place du raccord de palplanches pour la phase 2,
- Installations des clapets, des organes de manœuvres,
- Mise en place de la passerelle (1/2 passerelle) et des accès (rampes, escalier…),
- Essais à sec et en eau morte des passes 1 et 2 (avec raccordement centrale hydraulique provisoire) sous batardeau de chantier,
- Mise en eau du batardeau et enlèvement du batardeau (rideau extérieur), clapets affalés,
- Repli des installations de chantier présentes dans le lit mineur des travaux rive gauche et mise en sécurité des installations de chantier, matériels et matériaux terrestre vulnérables aux crues

2.3.2.2. SAISON 2 DE TRAVAUX

- **Phase 2 - Travaux passes rive droite du barrage et de la passe à poissons**
  - Remise en place des installations de chantier, matériels et matériaux terrestre vulnérables aux crues en rive gauche, et mise en place des matériels nécessaires en rive droite,
  - Mise en œuvre du batardeau de chantier (passes 3-4 du barrage et de la passe à poissons) en se raccordant à la pile centrale : rideau extérieur + butons et liernes,
  - Battage d'un rideau à l'amont immédiat en rive droite (quai amont rive droite) + des tubes à l'amont de la passe à poissons (pare-embâcle),
  - Vidange partielle du batardeau,
  - Excavation dans le batardeau et mise en œuvre des micropieux d'ancrage ;
    - En parallèle :
      - Excavation jusqu'au fond de fouille en aval du nouveau barrage pour mise en place des enrochements
      - Pose des enrochements en aval du nouveau barrage (sans liaisonnement)
  - Mise en œuvre du rideau intérieur (parafouille),
  - Mise en œuvre du béton immergé,
  - Vidange complète du batardeau ;
  - Ferraillage, coffrage, bétonnage radier, piles et culées,
  - Aménagement de la maison éclusière, et installation de la centrale hydraulique, du groupe électrogène, et de l'armoire de commande,
  - Mise en place du chemin de servitudes (électricité. + Hydraulique),

- Mise en place du pylône de téléconduite, et raccordement,
- Installations des clapets, des organes de manœuvres, et raccordement,
- Installations des équipements de la passe à poissons (vannes, sondes…) et raccordement,
- Mise en place de la passerelle (2/2) et des accès (rampes, escalier…),
- Essais à sec et en eau morte des équipements (sous batardeau de chantier),
- Mise en eau du batardeau et enlèvement du batardeau (rideau extérieur), clapets affalés,
- Démontage, enlèvement du batardeau de chantier lié aux travaux de la passe à passe à poissons.

2.3.2.3. SAISON 3 DE TRAVAUX

- **Phase 3 - Finalisation des travaux, protection aval et démontage du barrage existant**
  - Finalisation des travaux nécessaires au fonctionnement finalisé et automatique du barrage et de la passe à poissons
  - Essais de régulation en eau vive de l'ensemble du nouveau barrage et de la passe à poissons
  - Mise en service provisoire du nouveau barrage pour permettre la réalisation des travaux des phases 3-4 et 3-5
  - Effacement des hausses des passes de l'ancien barrage,
  - Battage du rideau aval rive droite et remblaiement,
  - Repliement des installations de chantier des travaux en rive droite, et des ouvrages provisoires présents dans le lit mineur
  - Travaux de protection en enrochements du fond aval
  - Dépose des hausses des passes de l'ancien barrage,
  - Démolition du barrage existant et finalisation travaux sur berges
  - Mise en service définitive du nouveau barrage et de sa passe à poissons
  - Période de suivi à la mise en service
  - Repliement du reste des installations terrestres, des aménagements provisoires et remise en état du site.

3. OBJECTIFS ET DONNÉES DE RÉFÉRENCE POUR LES PRESTATIONS

3.1. OBJECTIFS

L'objet des prestations est le contrôle extérieur technique du génie civil des ouvrages définis au §2.2 et exécutés par les entreprises de manière indépendante.

Le titulaire du marché devra faire preuve de réactivité et de souplesse, et devra s'adapter aux éventuelles modifications de la programmation (par exemple retards, reports des interventions, ajouts de prestations par rapport au planning prévisionnel…), sans préjudice pour le Maître d'Ouvrage et le Maitre d'œuvre.

Il sera demandé au prestataire d'intervenir à tous les stades des travaux lorsqu'un avis ou un contrôle extérieur apparaitra nécessaire pour vérifier de façon indépendante :

- Les données et hypothèses bétons et mortiers utilisées par les entreprises dans le cadre de leurs études d'exécution ;
- Les caractéristiques des matériaux d'apport que l'entreprise soumet à l'agrément du maître d'œuvre ;
- Le respect des prescriptions techniques du CCTP concernant les travaux réalisés :
    - Bétonnage hors nappe et dans la nappe ;
    - Bétonnage des éléments provisoires et définitifs ;
    - Réalisation des fondations et ancrages ;
    - Réalisation des coffrages et ferraillages ;

L'objectif est de pouvoir réaliser à tout moment du chantier et quel que soit la nature des travaux, sur demande du MOE et/ou du MOA :

- Les contrôles inopinés sur le chantier ;
- Les essais de contrôle de mise en œuvre ;
- Les essais de contrôle de conformité ou de réception ;
- La rédaction de constats d'observation (procès-verbal) faits sur chantier, en atelier ou en laboratoire des entreprises ;
- Les contrôles et suivis des essais préalables ;
- Les contre-expertises éventuelles ;

3.2. NORMES

Le prestataire devra se conformer aux normes en vigueur ou équivalent concernant les essais et les analyses en laboratoires à réaliser.

3.3. PÉRIMÈTRE D'INTERVENTION

Les contrôles extérieurs objet du présent marché sont réalisés à la demande du Maître d'Œuvre (MOE) et du Maître d'Ouvrage (MOA) et ne se substituent en aucun cas :

- Aux propres contrôles et levés réalisés par les Entreprises de Travaux dans le cadre de leur marché (contrôles iinternes) ;
- Aux contrôles réalisés par les Maîtres d'Œuvre dans le cadre de leur marché pour suivre la réalisation des travaux, levés de points d'arrêt du chantier, constats préalables à la réception des travaux, inspections de parties d'ouvrage, …

3.4. EXIGENCES SUR LES TRAVAUX À CONTRÔLER

Les exigences constructives concernant les ouvrages de génie civil sont précisées dans le CCTP de l'entreprise mandataire et reporté en Annexe.

3.5. SITES D'INTERVENTIONS

Les prestations auront lieu soit sur le site du chantier soit sur les sites de fabrication des entreprises (centrales à bétons, etc.).

Les travaux sont principalement réalisés sur le site du chantier.

Dans le Bordereau des Prix, les prix unitaires des prestations sont réputés inclure les frais de déplacement et sont identiques quel que soit le site considéré (chantier, centrale à bétons, carrières, etc.).

3.6. CONSISTANCE DES PRESTATIONS

La mission de contrôle extérieur technique Génie Civil vise à fournir au Maître d'Ouvrage et au Maître d'œuvre les éléments de contrôle des matériaux et des réalisations de génie civil par les Entrepreneurs titulaires des marchés de travaux de génie civil.

Le marché nécessitera de recourir aux investigations, analyses, auscultations et essais suivants :

- Établir un programme de contrôle durant toute la durée du chantier. Ce programme adressé au maître d'œuvre et au conducteur d'opération devra être adapté en fonction de l'évolution des travaux,
- Formuler des avis sur les PAQ,
- Formuler des avis sur les études de la formulation des bétons et des coulis de scellement et des coulis d'injection de précontrainte, les épreuves de convenance, les procédures de mise en œuvre et de contrôle des bétons et des coulis (conditions normales, par temps chaud, par temps froid, sous l'eau, cure et conditions de décoffrage, etc.),
- Réaliser des contrôles sur les constituants primaires des bétons et des coulis (granulats, sable, ciments),
- Réaliser des essais contradictoires de convenance et de contrôle des bétons et des coulis sur éprouvettes prélevées sur site par le Titulaire du présent marché ou par l'entreprise de travaux. L'ensemble des résultats seront comparé et analysé par le contrôleur,
- Rédiger des procès-verbaux de constats d'observation ;
- Contrôler l'approvisionnement des armatures (origine de l'acier, qualification de l'usine de façonnage des armatures, etc.),
- Réaliser des essais de réception sur les barres d'armatures (traction, pliage) et sur les dispositifs de couplage des armatures,
- Contrôler le fonctionnement de la centrale à béton (le cas échéant),
- Contrôler les modes opératoires ;
- Participer aux réunions de chantier

Les prestations sont détaillées dans le bordereau des prix du présent marché.

3.7. MATÉRIEL NÉCESSAIRE

Pour réaliser les contrôles prévus au présent marché, il sera demandé au prestataire de disposer des matériels et équipements nécessaires pour effectuer :

- Des prélèvements et sondages in situ des structures en béton ou coulis réalisés ;
- Des essais en laboratoire sur les prélèvements effectués ;
- Des essais en laboratoire sur les matériaux proposés par les entreprises ;
- Des essais et contrôles in situ des prélèvements effectués.

Les matériels devront être conformes aux normes en vigueur et disposer des certificats d'étalonnages.

Le prestataire remettra, à son offre, la liste des matériels dont il dispose et la liste de ceux pour lesquels il compte faire appel à un prestataire extérieur.

L'ensemble des essais sera réalisé conformément aux normes en vigueur et modes opératoires reconnus, en donnant priorité à ceux définis par les normes.

Pour chaque prélèvement, une fiche d'identification sera remplie comprenant, au minimum, les informations suivantes :

- Date du prélèvement / heure de prélèvement,
- Localisation (GPS, PR, ouvrage, lot, etc.),
- Identification complète du prélèvement,

Les procès-verbaux d'essais devront reprendre au minimum les informations exigées par la norme d'essai. Les modèles de PV seront proposés à la maîtrise d'œuvre et à la maîtrise d'ouvrage pour validation au cours de la période de préparation des travaux principaux.

Une fiche de suivi technique sera établie quotidiennement lors des contrôles.

Tout essai et mesure doit faire l'objet d'un rapport, transmis au Maître d'œuvre et au Maître d'Ouvrage.

Les rapports doivent systématiquement conclure sur la conformité ou la non-conformité des essais ou des travaux contrôlés.

3.8. FORME GÉNÉRALE DES LIVRABLES

Les livrables seront adaptés au type d'intervention demandé :

- PV de résultats pour les sondages, essais in situ ou essais en laboratoire, comprenant à minima :
    - La localisation du sondage, du prélèvement ou de l'essai ;
    - La date et l'heure de l'intervention ;
    - Identification complète du prélèvement,
    - Le dispositif d'essai, avec toutes les caractéristiques géométriques

- Le mode opératoire de l'essai.

Les procès-verbaux d'essais devront reprendre au minimum les informations exigées par la norme d'essai. Les modèles de PV seront proposés à la maîtrise d'œuvre pour validation au cours de la période de préparation de la mission.

- PV de constat sur site (contrôle inopiné, contrôle de conformité en cours de travaux où à la réception, …)
- Note d'expertise
- En fin de chantier, établir une note de synthèse sur le déroulement du chantier, avec en annexe le dossier de l'ensemble des contrôles effectués.

Les résultats seront fournis sur formats informatiques compatibles avec les logiciels en vigueur. Les rapports et tableurs ne nécessitant pas un format particulier tel que décrit dans le CCTP, devront être remis sous format Microsoft Office.

3.9. DÉLAIS

Les délais de réalisation des prestations seront précisés dans les bons de commande. Il est attendu une forte autonomie et souplesse du prestataire dans le délai d'intervention en cas de sollicitation du MOE ou du MOA.

Les documents seront remis au Maître d'œuvre et au Maître d'ouvrage de la façon suivante :

Analyse des documents des entreprises

Note d'observations transmise dans un délai de cinq (5) jours ouvrés à compter de la réception des documents.

Intervention de techniciens ou d'ingénieurs

Après accord du Maître d'œuvre, l'intervention d'un technicien ou d'un ingénieur devra avoir lieu dans un délai de deux (2) jours ouvrés.

Le Titulaire devra remettre le compte-rendu de mission sous forme provisoire par courriel au plus tard un (1) jour ouvré après la réalisation de l'intervention, et sous forme définitive au plus tard deux (2) jours ouvrés après la réalisation de l'intervention.

Dans les cas d'extrême urgence, le Maître d'œuvre pourra réduire ces délais, notamment si le chantier est bloqué.

Procès-verbal d'essais

Procès-verbal transmis sous forme provisoire au plus tard un (1) jour ouvré après réalisation de l'essai.

Procès-verbal transmis sous forme définitive au plus tard deux (2) jours ouvrés après réalisation de l'essai.

Dossier de synthèse bimestriel

Un rapport de synthèse sur les résultats obtenus (contrôles intérieur et extérieur), les contrôles effectués et leur conformité aux stipulations des marchés, les incidents, les non-conformités, les reprises éventuelles sera transmis par voie électronique au Maître d'œuvre et au maître d'ouvrage tous les deux mois, au plus tard le 5 du mois suivant la fin de la période bimestrielle considérée.

En période de forte activité le Maître d'œuvre pourra exiger un dossier de synthèse hebdomadaire à fournir au plus tard la veille de chaque réunion de chantier.

Pour des cas spécifiques, les délais indiqués ci-dessus pourront être adaptés sur demande du Titulaire et après acceptation du Maître d'œuvre et du Maître d'ouvrage (contrôle de documents ou avis de spécialistes nécessitant des modélisations informatiques par exemple).

4. DÉTAILS ET SPÉCIFICATIONS TECHNIQUES DES PRESTATIONS

4.1. DÉFINITION DU PROGRAMME PRÉVISIONNEL DE CONTRÔLE EXTÉRIEUR

Au cours de la période de préparation des travaux, le maître d'œuvre transmettra au prestataire l'ensemble du Dossier de Consultation des Entreprises du chantier ainsi que le projet de programme de contrôle extérieur demandé.

Sur la base de ces documents, le prestataire chiffrera, sous un délai de 10 jours ouvrés, le programme de contrôles extérieurs détaillé précisant le nombre d'interventions (épreuves de convenance, nombre minimal de contrôles, type d'essais, etc.), le planning prévisionnel, la liste des personnels qui seront mobilisés et les délais d'intervention et de transmission des résultats. Il rédigera la proposition financière correspondante pour sa mission.

Sur la base de ce programme, le maître d'œuvre rédigera un projet de bon de commande pour validation par le maître d'ouvrage.

4.2. EXPERTISE TECHNIQUE

4.2.1. Profil

L'intervention d'un expert pourra être requise dans le cas où des problèmes particuliers seraient rencontrés.

Le domaine d'expertise demandée porte sur le béton (qualité et conditions de mise en œuvre)

Le titulaire fournira, parallèlement à son offre, une liste d'experts ayant donné leur accord sur les conditions d'intervention. Le niveau de qualification requis se définit en prenant raisonnablement en compte les critères suivants :

- Être reconnu comme un vrai spécialiste ;
- Posséder, si besoin, une connaissance nationale et régionale d'environ 10 ans ou plus ;
- Avoir une expérience passée lui permettant de traiter des problèmes concrets et complexes, à la satisfaction des maîtres d'œuvre et des maîtres d'ouvrage;
- Être capable de s'adapter aux contraintes du maître d'œuvre et du maitre d'ouvrage et de les conseiller efficacement dans la recherche de compromis nécessaires, en tenant compte des contraintes du chantier, y compris délais et coûts ;
- Être membre de groupes de travail dans sa spécialité.

Dans tous les cas, l'expert sera désigné par le titulaire et soumis à l'acceptation du maître d'ouvrage et du maître d'œuvre. Après accord du maître d'œuvre, l'intervention de l'expert devra, sauf mention contraire, avoir lieu dans un délai de deux jours ouvrés.

4.2.2. Contrôle

Le rôle de l'expert est :

- De vérifier le mode opératoire des essais et mesures du laboratoire de l'Entreprise travaux (contrôles internes);
- D'analyser les procédures d'exécution de l'Entreprise travaux;
- D'agréer les matériaux proposés par l'Entreprise travaux;
- De vérifier l'application des procédures d'exécutions par l'Entreprise travaux;
- D'analyser les résultats des essais effectués par l'Entreprise travaux et fournir un rapport d'analyse ;
- D'effectuer le prélèvement d'échantillons et d'assurer leur conservation et leur transport jusqu'au laboratoire
- Mission de contrôle ponctuelle : Avis technique, Avis sur l'organisation du contrôle intérieur, Contrôle inopiné.

L'expert béton pourra être sollicité pour :

- Analyser les essais de convenance des centrales principales et de secours ;
- Analyser les études de formulation ;
- Vérifier sur chantier la bonne application des hypothèses de construction ;
- Assurer une assistance lors des travaux (bétonnages, …).

4.2.3. Délai de transmission des avis

Sauf mention contraire, l'expert devra remettre ses conclusions par écrit :

- Sous forme définitive, au plus tard, 2 jours ouvrés après intervention.

Dans les cas d'extrême urgence, le maître d'œuvre pourra réduire ces délais, notamment si le chantier est bloqué.

Le maître d'œuvre facilitera l'intervention de l'expert sur le chantier, le cas échéant.

4.2.4. Disponibilité

Le prestataire de la mission s'engage à garantir la présence des experts autant que nécessaire pour les contrôles extérieurs durant toute la durée du marché. Dans le cas où les experts devraient s'absenter, un remplaçant de compétences comparables et de niveau d'expérience équivalente (et au fait du projet) et préalablement agréé par le Maître d'Ouvrage les remplacerait.

4.3. CONTRÔLE EXTÉRIEUR POUR LE BÉTON

Cette mission comprend les missions générales décrites au chapitre 3 qui s'appliquent également dans ces domaines spécifiques :

- La réception et le contrôle de fabrication des centrales à béton et usines de préfabrication ;
- Le contrôle des bétons et notamment de leur résistance par essais mécaniques ;
- Le contrôle de la fabrication des éléments préfabriqués en béton armé en usine (PAQ de l'usine, fournitures, conditions de réalisations) et leur mise en œuvre sur chantier ;
- L'ensemble des essais de laboratoire et les interprétations liés à ces contrôles ;

- Les contrôles liés à la fabrication et à la mise en œuvre des superstructures ;
- L'ensemble des essais de laboratoire, et interprétations, liés à ces contrôles ;
- La production d'un dossier de synthèse et de recollement.

4.4. ESSAIS SUR LES MATÉRIAUX SOUMIS À L'AGRÉMENT DU MAÎTRE D'ŒUVRE

A la demande du maître d'œuvre, il pourra être demandé au prestataire de réaliser les différents types d'essais et analyses ci-après. Les délais sont définis au § 3.9 Délais du présent CCTP.

4.4.1. Analyse granulométrique

L'analyse s'effectue par tamisage avec un jeu normalisé de tamis et de passoires.

Les tamis sont superposés par dimensions croissantes, et un récipient est placé sans ouverture sous la pile.

Après tamisage, les refus de chaque tamis sont mesurés ainsi que le tamisat ayant passé à travers le tamis le plus fin.

La composition granulométrique d'un granulat destiné à la fabrication d'un béton doit être comprise dans un fuseau de tolérance.

La courbe granulométrique est la carte d'identité d'un granulat. Elle indique les proportions des grains de chaque dimension.

En abscisse, il s'agit de représenter l'ouverture des tamis selon une échelle logarithmique et en ordonnée les tamisas cumulés selon une échelle normale.

4.4.2. Contrôle des granulats

Il s'agit du contrôle de la qualité intrinsèque des granulats en laboratoire.

La norme XP P 18-545 ou équivalent définit les règles générales permettant d'effectuer les contrôles des granulats. Elle précise les critères de régularité et de conformité et fournit les Fiches Techniques Produit.

La norme NF EN 12620 ou équivalent définit pour chaque caractéristique physique ou mécanique spécifiant des granulats, des catégories de valeurs maximales.

4.4.3. Teneur en eau des granulats

Les granulats utilisés pour la confection du béton contiennent généralement une certaine quantité d'eau variable selon les conditions météorologiques. L'eau de gâchage réellement utilisée est par conséquent égale à la quantité d'eau théorique moins l'eau contenue dans les granulats. Il faut par conséquent disposer de moyens pour mesurer combien il y a d'eau dans les granulats.

4.5. INVESTIGATIONS ET ESSAIS

4.5.1. Essais sur béton et coulis frais

- Prélèvements de béton, ciment et mortier frais sur chantier
- Participation aux essais de convenance :

  Le rôle du contrôle extérieur vis-à-vis des épreuves de convenance est le suivant :
  - Accepter le matériel de production du béton,
  - Vérifier le respect des dosages,
  - Vérifier la rhéologie du béton frais,
  - Accepter l'élément témoin,
- Sur la base du rapport de convenance remis par l'entreprise :
  - Vérifier la conformité des indicateurs de durabilité (Porosité Peau, résistivité ρ),
  - Vérifier le bilan en alcalins équivalent [Na2Oeq],
  - Vérifier la conformité des résistances à la compression,
  - Vérifier de la conformité de la teneur en air occlus (G, G+S),
  - Essais contradictoires sur les résultats du contrôle intérieur (Peau, ρ).
- Essai au cône d'Abrams conformément à la norme NF EN 12-350-1 ou équivalent.
- Essai de la durée de prise
- Coulis de ciment :
  - Mesure de fluidité au cône de MARSH, y compris confection du coulis

4.5.2. Essais sur éprouvettes

La confection des éprouvettes de béton ou de coulis est à la charge du Titulaire.

4.5.2.1. ESSAIS D'ALCALI-RÉACTION SUR BÉTON :

La réaction alcalis-granulats consiste en une réaction chimique entre certains types de granulats et les ions hydroxyles (OH-) associés aux alcalis dans le ciment. Généralement, les alcalis proviennent du ciment Portland, mais ils peuvent également provenir d'autres ingrédients du béton ou de l'environnement. Dans certaines conditions, cette réaction peut conduire à une expansion et à une fissuration nuisible du béton. La détérioration du béton par la réaction alcalis-granulats est généralement lente, mais progressive.

Ces essais ont pour objet d'évaluer, par une mesure d'expansion sur éprouvette prélevée par carottage d'un béton susceptible d'être atteint d'alcali-réaction, le potentiel d'expansion restant dans ce béton. L'essai d'expansion résiduelle constitue un moyen de diagnostic de l'alcali-réaction au sein d'un ouvrage, mais aussi un élément de pronostic sur l'évolution possible de l'alcali-réaction.

4.5.2.2. ESSAIS DE COMPRESSION :

L'essai a pour but de connaître la résistance à la compression du béton/coulis, qui peut être mesurée en laboratoire sur des éprouvettes. Les éprouvettes étudiées sont soumises à une charge croissante

jusqu'à la rupture. La résistance à la compression est le rapport entre la charge de rupture et la section transversale de l'éprouvette.

4.5.2.3. ESSAIS DE RÉSISTANCE À LA TRACTION :

Le but de l'essai est de connaître la résistance à la traction du béton de l'éprouvette cylindrique. On procède généralement par essai de fendage sur éprouvette cylindrique conformément à la norme NF P 18-408 ou équivalent. Dans cet essai, on applique à l'éprouvette un effort de compression induit des contraintes de traction dans le plan passant par ces deux génératrices. La rupture, due à ces contraintes de traction, se produit dans ce plan. Le calcul permet de définir la contrainte de traction correspondant à cette rupture.

4.5.3. Epreuve de contrôle du béton de scellement

Le béton de scellement ou béton de deuxième phase fera 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 ou équivalent. Le Titulaire procèdera également à un essai contradictoire au cône de Marsh suivant la norme NF P18-507 ou équivalent.

4.5.4. Epreuves de contrôle du Béton Fibré à Ultra-Hautes Performances (BFUP)

Le béton fibré à ultra-haute performance, qui sera mis en place sur une partie du radier de l'ouvrage, fera l'objet d'un essai d'abrasion et d'un essai de choc. Le Titulaire aura à sa charge les essais contradictoires sur le BFUP.

Le principe de ces essais est défini dans la norme NF P 18-470 ou équivalent.

Le béton fibré devra respecter 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.

4.5.5. Carottage du béton

Pour vérifier les épaisseurs de béton effectivement mises en œuvre ou les résistances in situ, il peut être procédé à des essais de type carottage.

Au vu du caractère destructif de l'essai, le nombre réalisé est forcément limité. Toutefois, il est nécessaire de disposer des moyens adaptés à la réalisation de ce type d'essai qui certifie les épaisseurs effectives et la qualité du béton durci mis en œuvre.

4.5.6. Contrôle de l'enrobage du béton

Le contrôle de l'enrobage peut être effectué par carottage jusqu'à la mise à nu de la première nappe d'armatures passives d'un élément structurel.

5. MODALITÉS D'EXÉCUTION DE LA PRESTATION

5.1. PERSONNE RÉFÉRENTE

Le titulaire devra désigner une personne référente pour l'exécution de la prestation. Cette personne sera l'interlocuteur unique de la MOE et de la MOA.

Cette personne désignera un second pour le remplacer en cas de congés ou d'indisponibilité de longue durée.

5.2. DISPONIBILITÉ ET RÉACTIVITÉ

Le titulaire devra intervenir dans un délai de deux jours ouvrés après réception par mail de la demande de prestation transmise par le MOE ou le MOA, formalisée sous forme d'OS. Cette demande de prestation (OS) sera ensuite traduite par un Bon de Commande indiquant le montant de la commande dans un délai maximum de deux semaines suivant la demande de prestation.

5.3. BONS DE COMMANDE ET OS

Le maitre d'œuvre ou le maitre d'ouvrage rédigera un OS comme précisé ci-avant pour déclencher chaque intervention du prestataire. Il sera notifié par voie électronique.

Cet OS sera traduit par un Bon de Commande indiquant le montant de la commande dans un délai maximum de deux semaines suivant la demande de prestation.

5.4. DOCUMENTS DE RÉFÉRENCE

Les documents de références servant de base aux contrôles effectués sont joints en Annexe du présent CCTP.

Le prestataire sera responsable de leur récupération et de leur impression, si nécessaire.

5.5. INSTALLATIONS SUR SITE MIS À DISPOSITION DU TITULAIRE

Le titulaire aura accès à la base vie du chantier.

5.6. ACCÈS AU SITE ET AUX ZONES DE TRAVAUX

Le titulaire doit fournir l'ensemble des moyens matériels nécessaires à l'exécution de ces contrôles dans des conditions sécurisées.

5.7. RÉUNIONS ET SUIVI DE PRESTATIONS

Le titulaire se tiendra informé de l'avancement des travaux. Il sera à cet effet destinataire des compte rendus de réunions de chantiers et des plannings de travaux de l'OPC.

Le MOE pourra occasionnellement convoquer le prestataire à des réunions contradictoires avec l'entreprise.

Le titulaire devra se présenter systématiquement à la base vie à chacun de ces passages sur le site des travaux, pour s'enregistrer et se présenter à la maitrise d'œuvre.

Le prestataire éditera et fournira au maître d'œuvre et au maitre d'ouvrage un tableau de suivi d'avancement des tâches avec les informations suivantes : nom de la tâche, date de notification, durée, date de fin prévue, date de fin réelle, avancement (pourcentage), obstacles rencontrés, et reste à faire.

Ce tableau sera mis à jour chaque semaine.

6. SPÉCIFICATIONS RELATIVES À LA GESTION DE LA QUALITÉ

6.1. PLAN D'ASSURANCE QUALITÉ (PAQ)

Le titulaire devra disposer d'un plan d'assurance qualité qui décrira l'ensemble des dispositions spécifiques en matière de qualité retenues par le titulaire pour répondre aux exigences relatives aux prestations demandées.

Ce PAQ devra être validé par le MOE et le MOA.

Le Laboratoire détiendra obligatoirement un agrément national.

Le candidat devra rédiger un PAQ comprenant au moins les rubriques suivantes :

- Liste des documents applicables et des documents de référence ;
- Domaine d'application et de gestion du plan ;
- Organisation : définition des intervenants et de leurs responsabilités sur l'opération ;
- Définition des tâches qualité et des actions prévues pour assurer la conformité du produit ;
- Un plan de gestion des risques et les actions associées, incluant au moins les dispositifs prévus ou des solutions de secours en cas de panne des différents instruments utilisés.
- La présentation de la nomenclature/structuration utilisé pour les suivis des livrables fournis.

6.2. CONTRÔLE ET ÉTALONNAGE DES INSTRUMENTS

Le matériel technique utilisé doit être contrôlé et étalonné régulièrement. Le titulaire doit s'assurer que les instruments fonctionnent convenablement et que les mesures des données sur le terrain et les traitements des dites données s'effectuent à l'aide des méthodes et logiciels appropriés.

Le titulaire fournira un document faisant état des étalonnages réalisés au cours de la mission.

6.3. CONTRÔLE DES DONNÉES

6.3.1. Contrôle des données

Avant chaque livraison, le titulaire mettra en œuvre des processus de contrôle interne pour s'assurer de la validité et de la qualité des données livrées. Il fournira au maître d'ouvrage et au maitre d'œuvre les résultats des tests effectués.

Le titulaire fournira un rapport comprenant les résultats des tests des processus internes de contrôle qualité.

Le contrôle du maître d'ouvrage/maitre d'œuvre portera sur :

- La conformité des données avec le cahier des charges,
- L'exploitabilité des données,
- Le respect de la structuration des données et des fichiers informatiques livrés,
- Le MOA/MOE s'assurera que les formats des rendus correspondent bien à ceux attendus et qu'ils sont lisibles par le ou les logiciels correspondants. Le respect du format et de la structure doit être assuré de manière rigoureuse.

La durée du contrôle suspend le délai contractuel de la commande.

Si le contrôle fait apparaître des fautes, des omissions, écarts hors tolérance ou une exécution non conforme aux prescriptions du présent CCTP ou aux règles de l'art, les documents défectueux seront à rectifier par le titulaire, à ses frais, et dans le délai contractuel de sa mission, au-delà duquel les pénalités de retard lui seraient appliquées.

6.3.2. Conditions de réception des données

À l'issue de l'analyse des différents contrôles : contrôle initial par le maître d'œuvre et contrôle final par le maître d'ouvrage, les livrables seront :

- Soit **acceptés** validant ainsi la réception, une absence de réponse dans les 15 jours vaut acceptation du livrable
- Soit **rejetés partiellement ou totalement** impliquant l'exécution de compléments par le titulaire sans surcoût.

Si les contrôles font apparaître une exécution non conforme, les fichiers défectueux seront à rectifier par le titulaire dans les délais définis entre les parties lors de la réunion de démarrage.