

Barrage de Beaulieu

MISSION DE MAITRISE D'OEUVRE

DOSSIER DE CONSULTATION DES ENTREPRISES

CAHIER DES CLAUSES TECHNIQUES PARTICULIÈRES (CCTP)

ARTICLE 2 – VANTELLERIE

FÉVRIER 2025 – VERSION 2.0

ARTELIA

AEI ARCHITECTURE PAYSAGE URBANISME

SPRETEC GROUPE ARTELIA

Suivi des modifications

VERSION	DESCRIPTION	ÉTABLI(E) PAR	CONTRÔLÉ(E) PAR	APPROUVÉ(E) PAR	DATE
2.0	Seconde consultation	PEA	JAD	GTP	15/02/2025

ARTELIA - DEPARTEMENT Eau & Génie Urbain
47, avenue de Lugo – 94600 – Choisy le Roi – TEL : 01 77 93 78 99

SOMMAIRE

Suivi des modifications ____ a

1. Préambule ____ 2

1.1. AVERTISSEMENT ____ 2
1.2. DÉFINITIONS ____ 3
1.3. GÉNÉRALITÉS ET STRUCTURE DU CCTP ____ 3
1.4. OBJET DU MARCHÉ ____ 4
1.5. CONSISTANCE ET DÉLIMITATION DES TRAVAUX DU PRÉSENT ARTICLE ____ 5
1.5.1. CONSISTANCE DES TRAVAUX DU PRÉSENT ARTICLE ____ 5
1.5.2. TRAVAUX NON COMPRIS DANS LE PRÉSENT ARTICLE ____ 6
1.5.3. CONTENU DES ÉTUDES D'EXÉCUTION ____ 6
1.5.4. TRAVAUX ET FOURNITURES OPTIONNELS COMPRIS DANS LE PRÉSENT ARTICLE ____ ERREUR ! SIGNET NON DÉFINI.

2. Description des équipements de vantellerie prévus au marché 7

2.1. DESCRIPTION DES BOUCHURES MOBILES DU BARRAGE ____ 7
2.1.1. PRÉSENTATION GÉNÉRALE DES BOUCHURES MOBILES ____ 7
2.1.2. TABLIER ____ 7
2.1.3. PALIERS ____ 8
2.1.4. CHÂSSIS SUPPORT VÉRINS ____ 9
2.1.5. VERROUS DE CHÔMAGE POSITION HAUTE ____ 10
2.1.6. BUTÉES D'APPUI EN POSITION BASSE ____ 10
2.1.7. DISPOSITIFS D'ÉTANCHÉITÉS ____ 10
2.2. ORGANES DE MANŒUVRE DES CLAPETS ____ 11
2.2.1. PRÉSENTATION GÉNÉRALE ____ 11
2.2.2. TYPE D'HUILE ____ 12
2.2.3. EQUIPEMENTS DES VÉRINS ____ 12
2.2.4. RACCORDEMENT À LA CENTRALE OLÉO-HYDRAULIQUE PROVISOIRE ____ 13
2.3. BATARDEAU DE MAINTENANCE ____ 13
2.3.1. PRÉSENTATION GÉNÉRALE DES ÉQUIPEMENTS DE BATARDAGE ____ 13
2.3.2. BATARDEAU AMONT ____ 13
2.3.3. BATARDEAU AVAL ____ 15
2.3.4. EQUIPEMENTS ADDITIONNELS NÉCESSAIRES AUX OPÉRATIONS DE BATARDAGE ____ 15
2.3.5. STOCKAGE DES BATARDEAUX ET MATÉRIELS DE BATARDAGE ____ 16
2.4. EQUIPEMENTS DE LA PASSE À POISSONS (TRANCHE OPTIONNELLE) ____ 16
2.4.1. PRÉSENTATION GÉNÉRALE DES ÉQUIPEMENTS RETENUS ____ 16
2.4.2. VANNE ASSERVIE AVAL ____ 17
2.4.3. DISPOSITIF DE BATARDAGE AVAL ____ 17
2.4.4. POTENCE AMOVIBLE À TREUIL ____ 17

2.4.5. DISPOSITIF DE BATARDAGE/COUPURE AMONT 18
2.4.6. GRILLE GROSSIÈRE AMONT 18
2.4.7. DÉFLECTEUR 18
2.4.8. DISPOSITIF DE COMPTAGE ET/OU CAPTURE 19
2.5. DESCRIPTION DES PIÈCES DE RECHANGE ET OUTILLAGES SPÉCIAUX 19
3. Dispositions particulières applicables à la vantellerie 21
3.1. HYPOTHÈSES D'ÉTUDE ET DE CALCUL 21
3.1.1. CADRE RÉGLEMENTAIRE 21
3.1.2. HYPOTHÈSES DE CONCEPTION DES ÉQUIPEMENTS DE VANTELLERIE 21
3.1.3. HYPOTHÈSES DE DIMENSIONNEMENT DES ÉQUIPEMENTS DE VANTELLERIE 22
3.2. DISPOSITIONS GÉNÉRALES DE CONCEPTION 28
3.2.1. DISPOSITIONS LIÉES À LA SÉCURITÉ 28
3.2.2. DÉMONTABILITÉ DU MATÉRIEL 28
3.2.3. INTERCHANGEABILITÉ 29
3.2.4. DISPOSITIONS CONSTRUCTIVES 29
3.3. DISPOSITIONS PARTICULIÈRES DE CONCEPTION 30
3.3.1. ASSEMBLAGES 30
3.3.2. TIRANTS D'ANCRAGE 30
3.3.3. STRUCTURE EN CAISSONS 30
3.3.4. SOUDURES HÉTÉROGÈNES 30
3.3.5. PIÈCES FIXES ENROBÉES DANS LE BÉTON 30
3.3.6. BLINDAGE 31
3.3.7. GRAISSAGE 31
3.3.8. COMMANDES MANUELLES 31
3.4. DISPOSITIONS CONCERNANT LA PROTECTION ANTICORROSION 31
3.4.1. PRÉAMBULE 31
3.4.2. PRESCRIPTIONS GÉNÉRALES 32
3.4.3. CHOIX DE MATÉRIAUX MÉTALLIQUES 32
3.4.4. CHOIX DE MATÉRIAUX NON MÉTALLIQUES 33
4. Qualité et provenance des matériaux, composants et équipements 34
4.1. QUALITÉ DES ACIERS POUR VANTELLERIE 34
4.1.1. QUALITÉ DES TÔLES, PROFILÉS ET PRODUITS LONGS 34
4.1.2. PRODUITS D'APPORT DE SOUDAGE 36
4.1.3. LISTE INDICATIVE DES PRINCIPAUX ACIERS RETENUS EN PHASE PROJET 36
4.2. AUTRES COMPOSANTS 37
4.2.1. PIÈCES DE FROTTEMENT À BASE DE BRONZE 37
4.2.2. PIÈCES DE FROTTEMENT À BASE DE MATÉRIAUX SYNTHÉTIQUES 37
4.2.3. BOULONNERIE 37
4.2.4. JOINTS D'ÉTANCHÉITÉ 39
4.3. SYSTÈMES DE PEINTURE 39

4.3.1. GÉNÉRALITÉS 39
4.3.2. SYSTÈMES DE PEINTURE RETENUS EN PHASE PROJET 40

5. Mode d'exécution, contrôle, épreuve et essais 41
5.1. GÉNÉRALITÉS 41
5.2. PROGRAMMES D'EXÉCUTION 41
5.2.1. PROGRAMME DES ÉTUDES D'EXÉCUTION 41
5.2.2. PROGRAMME DE SOUDAGE 42
5.2.3. PROGRAMME D'EXÉCUTION DE LA PROTECTION ANTICORROSION 42
5.2.4. PROGRAMME DE TRANSPORT 42
5.2.5. PROGRAMME DE MONTAGE 43
5.2.6. PROGRAMME DES ESSAIS 43
5.3. ETUDES D'EXÉCUTION 43
5.3.1. PRÉAMBULE 43
5.3.2. CONTENU DES ÉTUDES D'EXÉCUTION 44
5.3.3. PRÉSENTATION DES DOCUMENTS D'EXÉCUTION 46
5.4. EXÉCUTION DES STRUCTURES MÉTALLIQUES 48
5.4.1. GÉNÉRALITÉS 48
5.4.2. CONTRÔLES NON DESTRUCTIFS À METTRE EN ŒUVRE SUR LES PRODUITS : CRITÈRES 49
5.4.3. COUPAGE 50
5.4.4. USINAGE 50
5.4.5. USINAGE DES TROUS 50
5.4.6. SOUDAGE 51
5.4.7. CONTRÔLES DIMENSIONNELS 52
5.4.8. MONTAGE EN ATELIER 52
5.5. EXÉCUTION DE LA PROTECTION ANTI-CORROSION PAR SYSTÈME DE PEINTURE 53
5.5.1. EPREUVE DE CONVENANCE 53
5.5.2. PRÉPARATION DES SURFACES 53
5.5.3. GALVANISATION AVANT PEINTURE 53
5.5.4. APPLICATION DES PEINTURES 53
5.5.5. CONTRÔLES 54
5.6. EXÉCUTION DE LA PROTECTION ANTI-CORROSION PAR GALVANISATION 55
5.6.1. GÉNÉRALITÉS 55
5.6.2. EXÉCUTION DE LA GALVANISATION 55
5.6.3. CONTRÔLES 55
5.7. DÉCAPAGE PASSIVATION DES PIÈCES EN ACIER INOXYDABLE 56
5.8. ELÉMENTS PROVISOIRES D'OSSATURE 56
5.9. TRANSPORT 57
5.10. MONTAGE SUR CHANTIER 57
5.10.1. ACTIONS PRÉLIMINAIRES AU MONTAGE 57
5.10.2. MATÉRIELS DE MONTAGE ET DE LEVAGE 57

5.10.3. STOCKAGE SUR SITE 57
5.10.4. ASSEMBLAGE ET TRAVAUX DE FINITION SUR SITE 57
5.10.5. MONTAGE DES ÉQUIPEMENTS 57
5.10.6. CONTRÔLES EN PHASE MONTAGE 59
5.11. EPREUVES ET ESSAIS RELATIFS À LA VANTELLERIE 60
5.11.1. GÉNÉRALITÉS 60
5.11.2. CRITÈRES D'ACCEPTATION 61
5.11.3. ESSAIS DES BOUCHURES MOBILES DU BARRAGE 62
5.11.4. ESSAIS DES BATARDEAUX DES PASSES DU BARRAGE 65
5.11.5. ESSAIS DE LA VANTELLERIE DE LA PASSE À POISSONS 65
5.12. DOSSIER TECHNIQUE 66
5.13. FORMATION 67

Tableaux

Aucune entrée de table d'illustration n'a été trouvée.

Figures

FIG. 1. LOCALISATION DU BARRAGE DE BEAULIEU 5

1. PRÉAMBULE

1.1. AVERTISSEMENT

L'entrepreneur est invité à lire attentivement les sections du CCTP, et en particulier l'Article 0.

Cet Article contient des éléments indispensables sur l'organisation et le déroulement des travaux. Le Soumissionnaire tiendra donc compte de l'ensemble des éléments de cet Article dans sa proposition technique et financière qu'il remet dans le cadre de cet appel d'offre.

Dans le cadre de son offre technique et financière, le Soumissionnaire est invité à se rendre sur le site afin d'apprécier les modalités d'intervention (acheminement, grutage, matériels, accès, …) et d'apprécier la nature et l'ampleur des travaux à réaliser en fonction de l'état et des caractéristiques du site.

Le Soumissionnaire tient compte des contraintes et spécificités des travaux dans sa proposition technique et financière. En effet, l'attention du Soumissionnaire est attirée sur le fait qu'il effectue des travaux sur site ayant des contraintes fortes (d'accès : ponceaux à protéger, d'emprise de chantier, de conditions hydrauliques, etc.). Il doit intégrer dans sa proposition financière l'ensemble des sujétions d'exécution nécessaires liées à la prise en considération des différentes contraintes organisationnelles du site ainsi que celles liées aux techniques de réalisation des travaux.

Le Soumissionnaire est responsable du comportement des ouvrages existants dans la zone des travaux, des ouvrages provisoires et définitifs pendant les phases de construction et ce, jusqu'à la fin de la période de garantie. Il doit prévoir tous les dispositifs, accessoires et toutes les modalités d'exécution nécessaires pour sécuriser les ouvrages et équipements, limiter les sollicitations afin que leur intégrité ne soit pas compromise. Le Soumissionnaire doit prendre toutes les dispositions utiles pour la protection des ouvrages existants. Il est responsable des détériorations causées de son fait auxdits ouvrages et doit procéder immédiatement à leur remise en état, à ses frais.

Une attention particulière sera apportée au mesures mises en places par Le Soumissionnaire pour garantir l'exploitation du barrage existant par l'exploitant VNF tout au long du chantier**. Le Soumissionnaire devra se rendre sur place pour visualiser le mode d'exploitation actuel et identifier les contraintes que ce mode d'exploitation induit sur le futur chantier.**

Dans le cadre du marché, et par la réponse à l'appel d'offre, le Soumissionnaire reconnaît s'être informé :

- De la nature et de la situation géographique des travaux ;
- De la nature et de l'état des sols et des ouvrages existants ;
- Des études géotechniques jointes au DCE ;
- Des conditions et des mesures de sécurité à respecter sur l'ensemble du chantier, aussi bien terrestre que fluvial ;
- Des matériels et équipements nécessaires au début et pendant l'exécution des travaux ;
- De toutes les contraintes d'accès, d'obtention d'autorisation auprès des services concernés, d'occupation des espaces tant terrestres que nautiques, ainsi que des infrastructures existantes (réseaux aériens, pont, etc.) ;

- De l'ensemble des contraintes pouvant affecter le type de matériel choisi et les méthodes de travail employées (étroitesse d'accès, charge limitée sur voirie, réseaux aériens, pont et passerelles, etc.).

Dans le cadre du marché et de ses études d'exécution, le Soumissionnaire à la possibilité de pouvoir effectuer des sondages, des relevés et des reconnaissances, etc., s'il juge que des compléments et précisions sont nécessaires à acquérir pour réaliser ses études d'exécution et travaux. Le Soumissionnaire fait son affaire de leurs réalisations et les prendra en charge financièrement dans le cadre de son offre. Il identifie clairement dans son mémoire technique de l'offre, les sondages, les relevés et les reconnaissances qu'il a prévu de réaliser et fournira une planification de leur organisation vis-à-vis de son planning des études et des travaux.

L'attention du Soumissionnaire est attirée sur la complexité technique des travaux et des commodités de réalisation. Pour cela, il est invité à étudier finement les pièces techniques du présent dossier de consultation. Par son expérience, dans le cadre de la remise de son offre, il a dans l'obligation de relever toutes les difficultés, travaux complémentaires, et les modifications qu'il serait susceptible d'apporter au projet et aux travaux en cours de marché, de les consigner dans le mémoire technique de son offre et de fournir clairement et distinctement leurs coûts qu'il mentionne également dans son mémoire libellé avec la mention « prix pour mémoire ». En l'absence de ces éléments, le Soumissionnaire ne peut prétendre à des réclamations ultérieures sur des travaux modificatifs, supplétifs, et complémentaires qui étaient décelables et anticipables au stade de l'offre.

Enfin, en raison du caractère particulier des travaux, le Soumissionnaire est tenu de faire face aux difficultés et à la pénibilité de travaux, aux difficultés d'accès, et aux retards de son fait.

1.2. DÉFINITIONS

Le Titulaire (encore appelé l'Entreprise ou le Constructeur ou l'Entrepreneur) assure les études d'exécution des ouvrages et réalise les travaux définis dans le présent Cahier des Charges.

1.3. GÉNÉRALITÉS ET STRUCTURE DU CCTP

Les présentes Spécifications sont générales et applicables à tous les Travaux. Les différentes descriptions et exigences ne sont pas nécessairement répétées pour chaque partie de Travaux ; elles s'appliquent à l'ensemble du marché, même s'il n'y est pas fait référence. Elles décrivent la réalisation des travaux et ont un caractère récapitulatif et indicatif des exigences minimales à respecter. Elles ne se substituent pas à des exigences plus sévères des règlements, normes et textes officiels.

L'Entreprise est responsable du comportement des ouvrages provisoires et définitifs pendant et après les phases de construction. Elle doit prévoir tous les dispositifs et accessoires et toutes les modalités d'exécution nécessaires pour limiter les sollicitations afin que la stabilité des structures ne soit pas compromise et que les contraintes et déformations restent admissibles. L'Entreprise doit une installation finie en tout point conforme aux descriptions des différentes pièces du Marché, apte à fonctionner dans les règles de l'Art et pour le montant du prix indiqué à l'Acte d'Engagement.

La rédaction du texte au futur simple doit se comprendre comme une description des actions et travaux à réaliser dans le futur pendant la réalisation des travaux. Toutes les prescriptions et spécifications ci-après sont donc applicables au Marché. Sauf stipulation explicite, tous les travaux, prestations, essais, contrôles, approvisionnements, etc., sont compris dans les prix des ouvrages.

Ces travaux sont conformes aux directives et recommandations données dans les fascicules, lois, arrêtés, CCTG et les normes intéressés par les natures de travaux du présent Marché.

Le présent CCTP comprend :

Volume prescriptions techniques :

- Article 0 : Dispositions générales ;
- Article 1 : Génie civil ;
- Article 2 : Vantellerie ;
- Article 3 : Passerelle technique ;
- Article 4 : Electricité et automatisme ;
- Article 5 : Oléo-hydraulique ;
- Article 6 : Notice de Respect de l'Environnement (NRE).

Annexes :

- Annexe 1 : Dossier de plans :
  - 1A : Plans techniques
  - 1B : Dossier architectural
- 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 07/2018 ;
  - 3B : Bathymétrie bras d'accès au barrage de Beaulieu RHS_025B (VNF, 2015)
  - 3C : Diagnostics plomb et amiante
  - 3D : DICT
- Annexe 4 : Plan général de coordination sécurité (PGC)
- Annexe 5 : Dossier d'autorisation environnemental unique
- Annexe 6 : Synoptique des reseaux avec implantation des cameras et projecteur
- Annexe 7 : Téléconduite

1.4. OBJET DU MARCHÉ

Les travaux objet du présent marché s'inscrivent dans le cadre de la reconstruction du barrage de Beaulieu.

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.

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 ainsi que le Port céréalier de Nogent sur Seine.

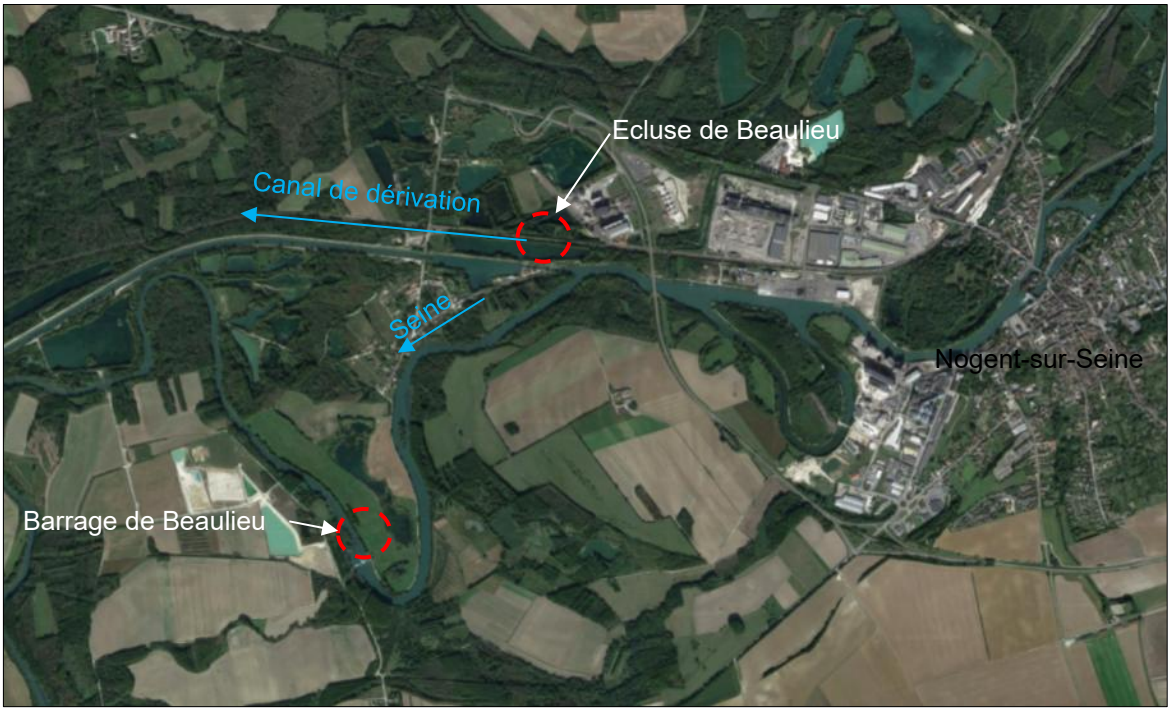


Fig. 1. Localisation du barrage de Beaulieu

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.

1.5. CONSISTANCE ET DÉLIMITATION DES TRAVAUX DU PRÉSENT ARTICLE

1.5.1. Consistance des travaux du présent article

L'article 2 du présent CCTP concerne les études de conception, la fabrication, le transport jusqu'au site, le montage et la mise en service de l'ensemble des équipements de vantellerie du nouveau barrage mobile de Beaulieu et de sa passe à poissons.

Les principaux équipements du barrage décrits dans cet article sont les suivants :

- Les 4 clapets métalliques abaissants de type Ventre de poisson (Hauteur utile : 2700 mm, Largeur utile : 18 000 mm), supports, organes de manouvres ;
- Le batardeau amont type rideau d'aiguille (144 aiguilles environ) et sa poutre d'appui supérieure amovible ;
- Le batardeau aval ;
- Les dispositifs de vantellerie de la passe à poisson (tranche optionnelle) :

- Vanne de régulation aval (environ 1400*1800 mm²) ;
- Vannes amont levantes d'isolement motorisées et organes de manœuvre (2*1900*2100 mm², servant de batardeau) ;
- Grilles grossières (entrefer 300 mm, environ 2*1900*2100mm²) ;
- Batardeau aval (environ 1400*2000 mm²)
- Drome flottante.

Le Titulaire étudiera, livrera, installera et mettra en service les équipements listés ci-dessus destinés au barrage (tranche ferme) et à sa passe à poisson (tranche optionnelle). Les équipements seront livrés complets avec tout le matériel nécessaire à leur bon fonctionnement, documentation comprise. Les travaux, fournitures et prestations objet du présent Marché, même non explicitement spécifiés ou décrits dans le présent document mais nécessaires à l'obtention de cet ensemble, sont réputés partie intégrante des obligations du Titulaire.

Les travaux précédemment cités comprennent aussi la fourniture et l'installation des pièces fixes et d'ancrage nécessaires au bon fonctionnement des équipements.

La protection contre la corrosion de l'ensemble des éléments métalliques y compris des pièces fixes scellées dans le génie civil est comprise dans les travaux.

Les essais et réglages des équipements ainsi que l'ensemble des prestations nécessaires à la bonne exécution des travaux cités ci-dessus sont compris dans le présent document.

L'instrumentation propre aux équipements définis ci-dessus (capteurs de position, de fin de course) fait partie de la fourniture du présent Article.

1.5.2. Travaux non compris dans le présent article

Les équipements de raccord électrique à l'alimentation générale, de contrôle-commande et l'instrumentation générale (sondes de niveaux) sont définis dans l'article 4 du présent CCTP.

Les limites de fourniture sont telles qu'elles doivent assurer une parfaite continuité entre les ouvrages de génie-civil et les équipements, mécanismes, matériels, etc, qui y sont incorporés. Le Titulaire est supposé avoir une entière et parfaite connaissance des ouvrages, il est de sa responsabilité de s'assurer de la parfaite adaptation de ses équipements avec lesdits ouvrages. Il devra veiller à ce que les travaux exécutés dans le cadre du Marché ne mettent en aucun cas en péril l'intégrité de ces ouvrages, que ce soit pendant l'exécution de ces travaux ou lors de l'exploitation ultérieure. Il lui sera demandé d'en faire la démonstration.

1.5.3. Contenu des études d'exécution

Le contenu des études est détaillé § 5.3

2. DESCRIPTION DES ÉQUIPEMENTS DE VANTELLERIE PRÉVUS AU MARCHÉ

2.1. DESCRIPTION DES BOUCHURES MOBILES DU BARRAGE

2.1.1. Présentation générale des bouchures mobiles

De type vanne clapet abaissante, les bouchures du futur barrage mobile de Beaulieu sont principalement constituées chacune d'un tablier courbe manœuvré par un vérin hydraulique unique et articulé sur un axe horizontal dans une série de paliers ancrés dans le radier de l'ouvrage.

Le barrage sera constitué de **4 clapets mobiles** manœuvrés par vérins, avec une **hauteur utile (Hu) de 2,70 m et une largeur utile (Lu) de 18,0 m.**

Le Dossier type Vanne Clapet de VNF-CEREMA de juin 2008 sert de recommandation d'ensemble aux bouchures de type clapet du projet. Néanmoins, le Titulaire est garant de la conception et du dimensionnement avec les hypothèses propres au projet.

A titre indicatif selon ce Dossier type, ces clapets sont de la catégorie VDP3 – 1OM.

En position maximale haute, le tablier présente une inclinaison de 20° par rapport à la verticale. Son arase supérieure est alors à la cote 60.80 m NGF. Cette disposition permet une revanche de 20 cm par rapport à la RNmax en cas de mise à sec de la passe sans batardage amont.

En position basse, le tablier du clapet est effacé dans le radier de l'ouvrage afin de ne pas générer d'obstacle significatif au passage des crues. Dans cette position, l'angle d'inclinaison du tablier est d'environ 3° au-dessus de l'horizontale. Le point le plus haut du tablier dépassera d'environ 90 mm du radier amont afin de maintenir une charge hydrodynamique sur la structure et d'éviter ainsi un phénomène d'aspiration pouvant générer une inversion des efforts.

Les principaux constituants de chaque vanne clapet sont :

- 1 tablier de forme classique en ventre de poisson,
- 1 vérin oléo-hydraulique de manœuvre et sa chaise-support,
- 1 palier principal, implanté au droit du montant de commande du clapet,
- 5 paliers courants régulièrement implantés sur toute la largeur de la passe,
- 1 étanchéité horizontale de seuil,
- 2 étanchéités latérales,
- 1 verrou de chômage position haute,
- Des butées d'appui en position basse.

2.1.2. Tablier

Le tablier du clapet, de type « ventre de poisson », est constitué par une tôle de bordé amont cintrée soudée sur un ensemble de voiles verticaux et est fermée par une tôle de bordé aval.

Ce bordé aval, cintré sur un rayon plus petit que la tôle de bordé amont, est soudé entre les voiles verticaux sur la face aval de la tôle amont, l'ensemble formant ainsi un caisson très résistant à la torsion.

Le rayon de courbure de la tôle de bordé amont est égal à 2,5 fois la hauteur utile du clapet, soit environ 6,75 m. Le rayon de courbure de la tôle de bordé aval est égal à 0,55 fois la hauteur utile du clapet, soit environ 1,49 m. La masse du tablier est de 14 tonnes environ.

Les deux bordés sont raidis par des raidisseurs longitudinaux de façon à éviter le voilement du caisson et résister à la poussée de l'eau sur le bordé amont.

Le caisson de torsion sera ouvert sur sa face aval et marnant afin d'éviter qu'il se comporte comme un flotteur. Des orifices d'évent et de vidange éviteront à l'eau de rester à l'intérieur du caisson, mais aussi à l'air de rester piégé en partie haute. Plusieurs trappes de visite obturées par des grilles anti-embâcles permettront l'accès à l'intérieur du caisson pour effectuer les contrôles périodiques et les remises en peinture.

La partie inférieure du tablier est constituée par une portion de tube et sert de portée d'étanchéité au joint de seuil.

La section de torsion s'appuie sur des paliers au moyen de montants verticaux disposés au droit de chaque articulation. Dans leur partie inférieure, l'épaisseur des tôles des montants d'articulation est augmentée afin de transmettre les efforts dans les paliers.

Le montant de commande, situé à l'extrémité du clapet, est relié au vérin par un assemble tenon – chape. Il transmet l'effort de manœuvre à l'ensemble de la structure en s'appuyant sur le palier principal situé à son pied.

A l'extrémité supérieure du montant de commande, un axe soudé permet l'accrochage du verrou de chômage position haute.

L'arête supérieure du bordé amont est munie de brise-lames particulièrement soignés (forme de losange), destinés à fractionner la lame d'eau jusqu'au pied du barrage et éviter toute mise en vibration du clapet. En complément, des aérateurs de conception différente (type tôle plate avec engravure dit « peigne ») sont également prévus pour fractionner les lames minces. Tous ces aérateurs sont boulonnés sur le bordé et non soudés afin de simplifier leur remplacement suite à d'éventuels dommages.

Lorsque l'épaisseur de la lame d'eau de surverse noie les brise-lames, l'aération est réalisée par les conduits prévus dans le génie civil des piles et débouchant sous le clapet. Chaque clapet sera aéré des deux côtés.

Toutes les structures constituant le tablier du clapet sont réalisées en acier au carbone de nuance S355 avec une classe de résilience J2. Elles sont protégées contre la corrosion par un système de peinture certifié ACQPA d'une catégorie de corrosivité Im2, adaptée à l'application marnante.

2.1.3. Paliers

Les montants des clapets sont axés à l'aplomb d'articulations afin de permettre la rotation de la structure sur le génie civil et de répartir les efforts.

Chaque articulation est un système dont le tenon est le montant et où la chape est le palier.

Les paliers seront conçus suivant les recommandations du programme Lubaqua, en particulier le fascicule STC.QG n° 95.01- Les articulations et paliers. Cette conception est également promue par le dossier type clapet VNF-CEREMA. A titre indicatfi, les paliers utilisés sont de type Lubaqua 60 selon le Dossier Type VNF- CEREMA, 60 étant l'effort en tonne qu'ils sont capables de supporter.

La chape est équipée de bagues autolubrifiantes en bronze avec inserts de lubrification solides incorporés (en graphite ou équivalent). Néanmoins, un graissage au montage sera prévu. Les étanchéités prévues autour des bagues contiennent la graisse dans les paliers et préviennent des infiltrations d'eau et de fines.

La fiabilité des graisseurs immergés dans l'eau n'étant pas garantie, des couvercles vissés sont prévus.

L'axe étagé en acier inoxydable tourillonne dans la chape et est fixé au clapet par une liaison prismatique (hexagone) avec un jeu de montage. Ce jeu permet de compenser l'hyperstatisme généré par l'alignement de paliers.

Le palier central de chaque clapet est bloqué axialement au moyen de deux rondelle-butées en bronze. Les autres paliers disposent d'un jeu axial entre le tenon et la chape afin de permettre la dilatation du clapet et les incertitudes de montage. Le palier d'extrémité côté vérin supporte des efforts particuliers lié à la présence du vérin.

Les paliers sont ancrés dans le génie-civil à l'aide de tirants d'ancrage après un réglage d'alignement précis réalisés facilités par la présence de trous oblongs sur les platines et avant le coulage du béton 2ème phase. Après séchage les tirants sont mis en prétention.

Les paliers sont réalisés en acier dans la même nuance que les clapets. Ils sont protégés contre la corrosion par un système de peinture identique à celui du clapet. Les têtes des tirants d'ancrage des paliers sont protégées par des capots étanches remplis lors du montage d'un produit de protection compatible avec la durée de vie de l'ouvrage et la présence des trous oblongs (cire ou équivalent compatible avec l'environnement).

2.1.4. Châssis support vérins

La manœuvre de chaque clapet est réalisée par l'intermédiaire d'un vérin oléo-hydraulique unique en conformité avec le dossier type VNF-CEREMA.

Bien que cela ne soit pas requis par la Dossier type clapet VNF dans le cas de vérin unique par clapet, chaque vérin est ici monté sur un système de **cardan** appuyé sur un châssis mécano-soudés lui-même en appui sur la pile ou la culée. Il ne sera pas accepté de tourillon simple comme articulation.

Deux types de châssis sont prévus :

- 1 châssis « double » de la pile centrale qui supporte 2 vérins,
- 2 châssis « simples » des culées, qui supportent uniquement un vérin.

Pour chacun de ces châssis, les articulations entre le vérin et le cardan ainsi que celles entre le cardan et le châssis sont équipées de bagues en bronze graissées et d'axes étagés en acier inoxydable. Des graisseurs seront prévus au niveau de chaque bague pour effectuer leur lubrification.

Toutes ces articulations seront accessibles pour permettre leur contrôle périodique par les agents d'entretien et d'exploitation, et leur graissage au besoin.

Les châssis support vérins sont ancrés dans le génie civil des piles à l'aide de tirants d'ancrage largement dimensionnés.

Des dispositions constructives sur ces châssis permettront de supprimer toutes les possibilités de rétention d'eau dans leur structure.

Les têtes des tirants d'ancrage des paliers sont protégées par des capots étanches avec les mêmes dispositions et précautions que pour l'ancrage des paliers.

Les cardans des vérins sont positionnés hors d'eau à la cote PHEC, ce qui les protèges de l'immersion mais également des embâcles flottants.

Les châssis support vérins sont réalisés en acier dans la même nuance que les clapets. Ils sont protégés contre la corrosion par un système de peinture certifié ACQPA d'une catégorie de corrosivité C4 adaptée à l'application (ici non marnante) ou Im2.

2.1.5. Verrous de chômage position haute

Le dispositif de verrouillage en position haute est constitué par un crochet double articulé sur le châssis support vérin. Ce crochet vient crocheter l'axe soudé en partie supérieure du montant de commande du clapet.

En position de verrouillage, l'arase supérieure du clapet est caler à la cote RN + 0.2 m.

En période normale d'exploitation, le crochet est maintenu relevé au moyen d'un câble en acier inoxydable reliés à un support fixe. Ce support reçoit un treuil manuel permettant la manœuvre d'abaissement du crochet lors d'une mise en chômage de la bouchure.

Puisque la manœuvre d'ouverture du clapet s'effectue gravitairement (le vérin de type double effet n'est utilisé qu'en simple effet pour la rentrée de tige - avec présence de gavage sur la chambre supérieure), la présence accidentelle du crochet n'est pas problématique. Elle interdit néanmoins dans ce cas accidentel l'ouverture de la vanne. Un détecteur de fin de course permet de connaitre la position du verrou de chômage.

Les composants ci-dessus, également en acier de construction au carbone de nuance S355, sont protégés contre la corrosion par un système de peinture similaire à celui utilisé pour les châssis supportant les vérins.

2.1.6. Butées d'appui en position basse

En maintenance, les clapets peuvent venir se reposer sur deux butées métalliques ancrées sur le fond du radier, sur chaque passe. Dans cette position, la corde des clapets est proche de l'horizontale.

Ces butées, ancrées sur chaque rive, sont réglables par calage afin de compenser d'éventuels défauts de positionnement.

2.1.7. Dispositifs d'étanchéités

Les étanchéités de chaque clapet sont réalisées de la façon suivante :

- Au seuil : au moyen d'un joint plat souple en élastomère, porté par une pièce fixe scellée dans le génie-civil du seuil et fixé pour son réglage sur les plaques arrières des paliers, et s'appuyant sur la tôle cylindrique soudée en partie basse du clapet ; le joint est protégé contre les embâcles au moyen d'une tôle pliée ;

- Sur les bajoyers : au moyen d'un joint cornière souple en élastomère, de type « joint préformé à 120° », s'appuyant sur un revêtement de résine époxy appliquée sur les bajoyers du barrage, bajoyers dont la planéité aura été réalisée avec soin.

La continuité d'étanchéité entre les joints latéraux et le joint de seuil est obtenue au moyen d'un bloc néoprène découpé et d'un joint plat fixé sur la face aval de la partie inférieure du tablier.

Tous les joints sont montés sur des plats de soutien réglable en acier inoxydable dont le rôle est de porter le joint au plus près de la surface d'appui en franchissant le jeu de construction entre les tôles du clapet et la surface d'appui du joint.

L'ensemble, constitué du joint et de son porte-joint, est pressé et fixé par un plat de serrage en acier inoxydable. L'écartement des vis est de 150 mm au maximum.

Les fixations sont réalisées avec de la boulonnerie en acier inoxydable avec une attention portée sur le grippage.

2.2. ORGANES DE MANŒUVRE DES CLAPETS

2.2.1. Présentation générale

Les clapets sont chacun manœuvrés par un vérin oléo-hydraulique placés sur une des piles.

La course utile de ces vérins est d'environ 3,54 m correspondant à la différence de longueur de sortie de tige, entre la position extrême basse (clapet sur les butées basses de maintenance) et la position extrême haute (position permettant la mise en place des verrous de chômage position haute).

Les vérins auront une réserve de course d'environ 200 mm en complément de la course utile définie ci-dessus, ceci afin de tenir compte des tolérances de réalisation des ouvrages et garantir que :

- Les vérins sont soulagés lorsque le clapet repose sur les butées position basse,
- Les pistons des vérins n'arrivent pas en butée haute pour le positon de mise en place des verrous de chômage position haute.

La vitesse de manœuvre des vérins est fixée à 120 mm/min. Par conséquent, les temps de manœuvre ouverture et fermeture des clapets seront légèrement inférieurs à 1/2 heure.

D'un point de vue conception, les principales caractéristiques des vérins sont les suivantes :

- Diamètre alésage : environ 320 mm
- Diamètre tige : environ 140 mm
- Type : vérin double effet, gamme 160 bars,
- Vérin immergeable,
- Fixation tige : chape femelle vissée sur tige,
- Fixation cylindre : articulation à tourillon sur corps,
- Étanchéité de la tige : joints chevron + racleur bronze,
- Revêtement et matière tige : acier inoxydable et revêtue d'une sous-couche de nickel et d'une couche de chrome ou acier non allié avec revêtement par projection thermique ou revêtement céramique.
- Matière axes cardans : acier inoxydable,

Revêtement corps : système de peinture certifié ACQPA de catégorie de corrosivité adapté à l'application.

Pour rattraper les défauts de parallélisme entre vérins et montants de commande de clapets, ces liaisons sont réalisées au moyen de rotules. Les axes de liaison sont prévus en acier inoxydable. Le montage des rotules est complété par des capots assurant protection et étanchéité.

L'ensemble de guidage et d'étanchéité de la tige est équipé d'un dispositif de raclage permettant d'éliminer, lors de la rentrée de tige, le gel, la glace qui se seraient formés ou les dépôts organiques.

La conception de cet ensemble rend possible le changement des joints et du dispositif de raclage sans dépose complète du vérin (nez de vérin démontable).

La centrale oléo-hydraulique et les raccords et réseaux sont définis dans l'article 5 et 4 du présent CCTP.

2.2.2. Type d'huile

L'huile utilisée pour l'installation oléo-hydraulique sera conforme à la circulaire VNF sur les lubrifiants biodégradables (cf. circulaire technique). Ce type d'huile étant plus corrosive qu'une huile minérale, le choix des composants sensibles du système hydraulique (distribution, pompe, filtres, joints...) sera réalisé en tenant compte de cette contrainte.

2.2.3. Equipements des vérins

Chaque vérin est équipé des composants suivants :

- Un bloc foré de sécurité directement flasqué sur l'orifice du vérin coté tige. Ce bloc foré intégrera les fonctions de sécurité en cas de surpression dans la chambre annulaire du vérin par un limiteur de pression et la fonction de maintien de la charge par une valve d'équilibrage à pilotage hydraulique externe.
- Un bloc foré de raccordement entre les alimentations flexibles de commande de montée et de descente et les tuyauteries rigides de liaison vers les orifices du bloc foré de sécurité et vers l'orifice de la chambre coté fond. Ce bloc foré comprendra :
    - Deux transmetteurs de pression analogiques (un transmetteur pour chaque chambre du vérin). Ces transmetteurs de pression auront pour fonction de signaler l'augmentation anormale de la pression dans le vérin. Ils permettront à l'automate, de calculer en temps réel l'effort de manœuvre du vérin et de vérifier le non flambage des vérins (ouverture sur obstacles ou sur butées basses, etc.).
    - Un limiteur de pression pour la chambre coté fond du vérin.
    - Deux vannes d'isolement (verrouillables par cadenas) situées en entrée de ce bloc,
    - Deux prises de pression (de type « *Minimess*® » ou équivalent), pour le raccordement de manomètres mobiles permettant de visualiser la pression dans chacune des chambres,
    - Un gicleur assurant le réglage d'une vitesse de manœuvre constante en cas de descente en mode gravitaire,
    - Une vanne de by-pass flasquée permettant d'effectuer manuellement ce mode dégradé.
- Un transmetteur analogique de position interne au vérin, soit comportant un enrouleur à câblette (de type SDEM® ou équivalent, la cablette étant relié à la tige du vérin côté piston), soit de type LVDT pour « *Linear Variable Differential Transformer* » (de type BALLUFF® ou

équivalent) avec un noyau relié au piston du vérin et la tige du capteur fixée sur le fond du corps.

- Des détecteurs de fin de course sur une tige de recopie permettant de détecter les positions caractéristiques suivantes :
    - La position haute de régulation,
    - La position basse de régulation, lorsque que le clapet atteint ses butées basses de maintenance,
    - La position haute permettant la mise en place des verrous de chômage position haute.

  Compte-tenu des imprécisions de montage des vérins, la **position de déclenchement des contacts de fin de course sera réglable. Ces capteurs seront protégés des intempéries et des éventuels embâcles.** Les fins de courses seront sur tringlerie externe avec tige de recopie.
- Une échelle d'accès, fixée au corps du vérin, sans crinoline, nécessitant l'usage d'EPI pour son utilisation.

2.2.4. Raccordement à la centrale oléo-hydraulique provisoire

La centrale oléo-hydraulique définitive est définie à l'article 5 § 2.2.5 du présent CCTP.

Il est à noter qu'une centrale oléo-hydraulique provisoire devra être utilisée pour les essais et la réception provisoire (définie à l'article 5§2.2.6 du CCTP) des deux premières passes exécutés dans la première saison des travaux puisque ces passes sont prévues en Rive Gauche et que les liaisons sur la passerelle ne seront pas opérationnelles. Cette centrale pourra être une centrale du commerce louée.

2.3. BATARDEAU DE MAINTENANCE

2.3.1. Présentation générale des équipements de batardage

Les équipements de batardage prévus au projet permettent de mettre à sec chacune des 4 passes du barrage, une à une. Ces équipements comprennent :

- Le batardeau amont, principalement constitué d'une poutre flottante horizontale et un rideau d'aiguilles en aluminium disposé proche de la verticale
- Le batardeau aval, principalement constitué de potelets verticaux et de poutrelles horizontales en aluminium ;
- Les équipements additionnels nécessaires aux opérations de batardage (pompe d'épuisement, moyens d'accès provisoire, fixations de conduites, etc.)
- Les équipements permettant le stockage des batardeaux.

2.3.2. Batardeau amont

La retenue de l'eau est réalisée à l'aide d'un rideau comportant environ 144 aiguilles en appuis sur une poutre supérieure amovible et sur une échancrure au seuil. L'arase du batardeau amont est calé à la cote 61,10 m NGF (soit la cote RN amont + 0,5 m).

Ce rideau est incliné de 10° par rapport à la verticale afin d'en assurer sa stabilité.

Les aiguilles considérées sont en alliage d'aluminium, avec une épaisseur d'environ 100 mm pour un pas de pose d'environ 125 mm. De longueur unitaire d'environ 3,3 m, elles pèsent chacune environ 10 kg.

Une fois mis en place, le rideau d'aiguilles est étanché à l'aide d'un film plastique type polyane® mise à œuvre depuis la poutre flottante et lesté au fond à l'aide d'un plongeur.

Sur chaque rive, une aiguille d'extrémité dédiée comportera un joint « cornière » assurant l'étanchéité avec le bajoyer, en présence d'un jeu pouvant être important.

Les aiguilles en aluminium ne sont pas soumises à une corrosion dégénérative.

L'appui inférieur du rideau d'aiguilles est réalisé par une rainure exécutée dans le radier sur toute la largeur de la passe. Cette rainure est blindée par une tôle métallique pliée afin notamment d'améliorer l'étanchéité.

L'appui supérieur du rideau d'aiguille est réalisé par une poutre flottante. Cette poutre est une structure métallique mécano-soudée en acier de type caisson, de nuance S355 J2. Elle est constituée d'un seul tronçon d'une portée d'environ 18,1 m en appui sur l'extrémité amont des piles, au niveau de 2 engravures rectangulaires munies d'un blindage métallique.

La hauteur de pose de la poutre est calée à environ 61,10 m NGF. Elle doit permettre l'amenée par flottaison avec un plan d'eau compris entre RNmax et RNmax -10 cm.

La poutre, pesant 5 to environ, comporte des diaphragmes et des cloisons étanches permettant de compartimenter sa structure en une dizaine de sections. Parmi elles, les sections médianes forment un ensemble de caissons étanches alors que les 2 sections de chaque extrémité sont des ballasts utilisés tantôt remplis tantôt vides.

Les étanchéités sont assurées par des soudures continues et étanches. Le flotteur finalement constitué est testé en fin de fabrication à l'air comprimé afin de vérifier l'absence total de fuite.

La poutre est également équipée :

- D'oreilles de manutention pour permettre son chargement /déchargement et sa mise à l'eau
- Des bollards ou anneaux d'arrimage pour son amené par flottaison, bord à quai avec une embarcation,
- D'un garde-corps amovible côté aval, de marches sur chaque rive et d'un plancher antidérapant qui permettra l'évolution en toute sécurité du personnel sur la poutre lorsque la passe batardée est à sec,
- D'une ligne de vie supportée par des potelets côté amont,
- Sur les flotteurs
    - De bouchons taraudés pour les tests à l'air comprimé,
- Sur les ballasts
    - De trappes de visite,
    - De vannettes de type papillon à commande manuelle de type 1/4 de tour
    - D'évents munis de raccord rapide pour remplissage à l'air comprimé,
- De pieds servant également à protéger les vannettes.

La poutre (hormis l'intérieur des caissons étanches non accessibles) est protégée contre la corrosion par un système de peinture certifié ACQPA d'une catégorie de corrosivité élevé de type Im2.

2.3.3. Batardeau aval

Le batardeau aval est constitué de potelets verticaux logés dans des réservations du radier et servant de rainures d'appui à des poutrelles horizontales. Au niveau des piles et des culées, des rainures verticales sont prévues pour supporter les poutrelles de rive.

L'arase du batardeau amont est calé à la cote 60,10 m NGF (i.e. altitude des piles aval) comme demandé au programme, soit RNamont -0,5 m. Cette valeur apparait pénalisante mais a été retenue en l'absence d'information fiable sur le niveau d'eau à attendre à l'aval en condition hydraulique normale.

Une fois assemblé, l'ensemble forme un rideau de 18,65 m de longueur (18,45 m utile) pour 2,00 m de hauteur avec les hypothèses actuelles.

Les poutrelles mesurent chacune 2,25 m de long pour 250 mm de hauteur. Elles pèsent environ 16 kg pièce. Equipées de joints inter-éléments et de joint de seuil, ces fournitures standardisées permettent de garantir un bon niveau d'étanchéité. Il y a 8 colonnes de 7 rangées de poutrelles.

Au nombre de 7, les potelets verticaux ont une longueur totale indicative de 2,4 m (le titulaire devra justifier la géométrie et la fiche des potelets) et une masse unitaire indicative de 50 kg. Répartis sur la largeur de la passe avec un entraxe de 2,35 m, ils sont logés dans des puits blindés métalliques sur une profondeur de 0,5 m.
Une portée en acier inoxydable est prévu insérée dans le radier sur toute la largeur de passe afin d'améliorer les performances d'étanchéité (insensibilité aux éventuelles irrégularités de béton).

Dans ce même but, en complément, les poutrelles sont plaquées au sol par des dispositifs à vis permettant la compression des joints d'étanchéité.

Les potelets comme les poutrelles sont en aluminium extrudé et donc insensibles à la corrosion. Ceci permet également d'être manutentionné manuellement, par une seule personne pour les poutrelles et par deux personnes pour les potelets.

Les puits blindés sont constitués par une boite métallique ouverte dans sa partie supérieure, et scellée dans le génie civil du radier. En dehors des périodes de batardage, ces puits sont obturés par des couvercles pour éviter leur remplissage par les éléments solides charriés par la rivière. Ces puits, peu accessibles pour maintenance, sont prévus en acier inoxydable.

Le batardeau aval sera mis en place au moyen d'une grue sur ponton louée par le MOA pour l'opération de maintenance. La grue manœuvrera depuis l'amont du barrage par-dessus la passerelle.

Le titulaire devra prévoir et concevoir un batardeau adapté à ce type de mise en œuvre.

2.3.4. Equipements additionnels nécessaires aux opérations de batardage

Différents équipements additionnels nécessaires aux opérations de batardage et de maintenance seront fournis dans le cadre du marché de reconstruction du barrage de Beaulieu :

- Deux électropompes de faible capacité pour reprendre les éventuelles fuites (les pompes d'épuisement nécessaires à la mise à sec des passes ne sont pas prévues fournies au titre du présent marché car envisagées louées sur de courtes périodes),
- Les tuyaux souples de refoulement et autres accessoires nécessaires à l'évacuation des eaux,
- Les dispositifs d'accès temporaire en fond de passe,

- Deux échelles amovibles permettant l'accès au radier depuis le bajoyer aval des piles (de 2.50 m chacune environ)
- Tous les équipements additionnels nécessaires aux opérations.

2.3.5. Stockage des batardeaux et matériels de batardage

Les aiguilles du batardeau amont, les poteaux verticaux et les panneaux du batardeau aval sont prévus stockés sur des à l'écluse de Beaulieuafin d'éviter le vol. Les racks et leur installation dans un local à l'écluse de Beaulieu (à 3 km environ du barrage) font partie du présent marché.

Avec un coefficient de foisonnement de 1,5 couvrant les intercalaires en bois à insérer entre les éléments, les volumes à considérer sont les suivants :

- environ 144x aiguilles amont : 8,6 m^3,
- environ 12x potelets aval : 0,6 m^3,
- environ 56x poutrelles aval : 3,3 m^3,

La poutre flottante sera stockée à l'écluse de Beaulieu, hors d'eau.

La poutre flottante sera mise à l'eau par l'exploitant à l'aide d'une grue automotrice louée pour l'occasion ou bien à l'aide d'un bateau équipé d'une grue:

La zone de stockage de la poutre flottante est à proposer par le Titulaire. Une zone de grutage à proximité de la zone de stockage doit pouvoir accueillir temporairement cette grue (accès, descentes de charge, etc.). Les études liées à ces opérations font partie du présent Marché.

2.4. EQUIPEMENTS DE LA PASSE À POISSONS (TRANCHE OPTIONNELLE)

2.4.1. Présentation générale des équipements retenus

Cette passe comprend les équipements hydromécaniques suivant, listé de l'amont vers l'aval :

- Une grille anti-embâcles complétée par un déflecteur flottant,
- Un dispositif d'isolement amont composé de deux vannes de type guillotine,
- Un dispositif de comptage et/ou de capture amovible, à installer dans le bassin supérieur, comprenant :
    - Une paire de nasses de piégeage, empêchant les poissons de redescendre
    - Une paire de grilles fine ;
- Une vanne asservie aval, régulant le débit d'attrait,
- Une potence amovible (capacité de 500kg)
- Un dispositif d'isolement aval, permettant de mettre à sec la vanne aval (en complément de l'isolement de l'amont de la passe).

Le dégrillage s'effectuera manuellement à l'aide d'une gaffe depuis la passerelle d'accès desservant toute la passe.

Deux échelles sont prévues pour descendre en fond d'ouvrage, une en amont pour le comptage / capture et l'autre en aval (échelle à crinoline) de l'ouvrage pour la maintenance de la vanne aval. Ces échelles sont détaillées sans l'article 3 du CCTP.

En fonction de la cote réelle du niveau aval, la vidange de la passe pourra ne pas s'effectuer gravitairement. Dans une pareille situation, si la passe devait être mise à sec, le batardeau aval serait utilisé et la mise à sec devra s'effectuer à l'aide de pompe, non inclue à la fourniture du présent Marché.

2.4.2. Vanne asservie aval

Une vanne de régulation est installée en entrée de passe (à l'aval) pour maintenir le débit d'attrait. Il s'agit d'une vanne pelle (ou glissante), de type baissante, mesurant 1,4 m de large x 1,8 m de hauteur. Cette bouchure est manœuvrée par un système vis-écrou dont la motorisation est positionnée hors PHEC .

C'est une vanne unidirectionnelle supportant la pression sur sa face amont. Les rainures seront scellées dans le génie-civil du voile aval de la passe à poissons. Les aperçus en Annexe montrent les principes de conception retenus pour cette vanne.

L'ensemble des structures de la vanne (tablier, dormant, structure porteuse) est en acier inoxydable de type Inox 304L afin d'en limiter les besoins en maintenance (pas de remise en peinture).

Il sera utilisé un matériel standardisé du commerce si ses performances sont adaptées au contexte du site et du projet.

2.4.3. Dispositif de batardage aval

Un batardeau est également prévu pour les besoins de maintenance de cette vanne aval. Compte tenu des dimensions réduites de l'ouverture, il est prévu un batardeau modulaire constitué de poutrelles en aluminium standard qui seront insérées dans des rainures verticales blindées montées en applique sur l'extérieur du voile en béton de la passe à poissons.

Les poutrelles de batardage seront de conception similaire à celles prévues pour le batardage aval des passes du barrage mobile. Leur masse unitaire permettra de les acheminer et de les mettre en place manuellement sans moyen de levage spécifique. Les poutrelles auront pour longueur de 1,6 m environ, soit une portée similaire.

Le titulaire fournira avec le batardeau tous les accessoires permettant la mise en place des éléments de batardeau sans avoir besoin d'un plongeur, c'est-à-dire leur décrochage et accrochage en eau.

2.4.4. Potence amovible à treuil

Les poutrelles seront mises en place à l'aide d'une potence amovible avec palan. De construction mécano-soudée cette potence devra avoir une portée minimale de 1.50 m pour une capacité de levage minimale de 250 kg. La course minimale de treuil devra être de 8 m.

Aucun élément constitutif de la potence ne devra excéder 40 kg afin de permettre une mise en place sans engin de levage par deux agent d'exploitation.

Le titulaire fournit et installe le massif béton et le support de potence (ou puits) permettant la mise en place de l'ensemble.

Un second massif béton est positionné par le titulaire en amont de la passe à poissons pour permettre l'usage de la même potence à l'amont de la Passe à poisson où elle servira à déposer les grilles amont (définies §2.4.4) et/ou à la mise hors d'eau d'éventuels embâcles.

La potence et son pied (ou puits) seront en acier galvanisé.

2.4.5. Dispositif de batardage/coupure amont

Le batardage amont de la passe à poissons est une opération plus fréquente que les autres opérations de batardage, cette opération s'effectue en charge avec un débit car la vanne aval ne peut couper seule la hauteur de chute franchie.

Ce batardeau est constitué de deux vannes levantes identiques, de type pelle, mesurant chacune environ 2,10 m de large pour environ 2,00 m de hauteur. L'arase de la vanne en position basse se situe à RN + 0,3 m soit 60,90 m NGF.

Les organes de manœuvres sont prévus électriques : ce seront des systèmes de vis-écrou avec vis tournante (et non montante). Les équipements électriques seront positionnés au-dessus des PHEC.

Les organes de manœuvres sont complétés d'un boitier de commande locale sur le servomoteur. Ce dispositif permet de commander l'organe en mode manuel et garantit le bon fonctionnement du servomoteur avec toutes les sécurités. Tous les organes de manœuvre de la passe-à-poissons sont équipés de bouton d'arrêt d'urgence.

2.4.6. Grille grossière amont

A la sortie de la passe (coté amont) une grille de 30 cm d'entrefer permet de retenir les embâcles sans gêner la migration des poissons.

Cette grille divisée en deux éléments de part et d'autre de la pile amont mesure 2x 2,10 m de large pour env. 2.50 m de haut et est réalisée en acier galvanisé à chaud.

Cette grille sera nettoyée manuellement à l'aide d'une gaffe, après fermeture des vannes amont.

2.4.7. Déflecteur

Un déflecteur métallique est positionné en amont de la passe à poissons. Ce déflecteur permet de dévier les embâcles circulant à proximité de la rive droite 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 support d'une tôle métallique. La drome devra garantir un tirant d'eau minimal de 0.70 m

Les extrémités de la drome sont composées de flotteurs coulissants le long des pieux d'appuis.

Côté berge, l'espace entre le pieu et le terrain naturel sera obstrué par une tôle métallique afin d'éviter que les embâcles ne contournent la drome lorsque le niveau en seine est haut. A l'étiage, la drome doit toujours être en eau: le pieu devra être fiché suffisamment loin de la berge pour garantir cette condition.

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

Le déflecteur sera constitué d'éléments en acier S355 J2 peints avec une protection adaptée à leur application marnante Im2 du système ACQPA.

La drome est adaptée à l'application marnante et permet une translation verticale des flotteurs entre les PHEC et la cote d'étiage . Le titulaire fournit et installe une tôle du même niveau de protection afin d'assurer une continuité entre le déflecteur et le TN en rive droite.

2.4.8. Dispositif de comptage et/ou capture

Le titulaire du marché fournit et livre le dispositif amovible de capture piscicole comprenant :

- Une grille de blocage, en deux éléments de part et d'autre de la pile centrale, avec entrefer de 2 mm pour le piégeage dans le bassin de sortie,
- Deux nasses anti-retour, de 0,4m de large pour environ 1,70m de haut, positionnée sur les 2 fentes les plus en amont. Afin de faciliter la manutention et la mise en place de ses nasses, chacune d'entre elles est constitué de deux éléments de 0,85 m de haut.

Le pompage s'effectuera dans une fosse aménagée par le titulaire dans le radier.

2.5. DESCRIPTION DES PIÈCES DE RECHANGE ET OUTILLAGES SPÉCIAUX

Un ensemble de pièces de rechange de première urgence sera fourni pour l'entretien des équipements de vantellerie du barrage et de la passe à poissons.

Les pièces seront livrées regroupées dans des caisses et des emballages appropriés permettant de les stocker sur une période de 10 ans minimum.

Les pièces de rechange comprennent : des pièces de sécurité, des pièces sujettes à usure, des pièces spécifiques ou à long délai d'approvisionnement.

Il est précisé que les pièces de rechange dites "de sécurité" sont celles qu'il paraît utile d'avoir à sa disposition dès la mise en service des vannes et de leur matériel associé pour parer, dans les délais les plus courts, à certaines défectuosités du matériel et éviter ainsi, si elles se manifestent, une interruption prolongée du fonctionnement du matériel.

Par opposition, les pièces de rechange dites "d'usure" sont celles qui sont destinées à remplacer les parties de l'installation dont la durée d'utilisation probable en fonctionnement normal, est inférieure à celle de la fourniture elle-même.

La liste des pièces de rechange est établie par le Titulaire et soumise à l'approbation du Maître d'Œuvre.

A minima la liste des pièces de rechanges comprendra :

- 1 jeu de joints d'étanchéité non percé pour un clapet (étanchéités latérales et de seuil).
- De la visserie de maintien des joints (10 % de la quantité nécessaire pour 1 clapet).
- 10 aiguilles de rechange pour le batardeau amont du barrage.
- 5 poutrelles de rechange pour le batardeau aval du barrage.

Le Titulaire fournit, éventuellement et si nécessaire, pour assurer une parfaite interchangeabilité des pièces de rechanges ultérieures, les gabarits de perçage et de montage.

Le Titulaire fournit également tous les matériels et outillages - nécessaires à l'exploitation, aux montages, aux démontages, au graissage et aux visites d'entretien des équipements de sa fourniture - autres que ceux que l'on peut se procurer couramment dans le commerce tels que, élingues, clés courantes, clés à chocs…

Il fournira ainsi tous les équipements de sécurité (échelles d'accès, gardes corps, lignes de vie, etc…) permettant l'accès aux équipements de sa fourniture, et les accessoires permettant le maintien des équipements de vantellerie en position de maintenance (notamment pour la vantellerie de la passe à poissons),

Dans le cas où la fourniture comporte plusieurs matériels identiques destinés au même ouvrage, le Titulaire ne fournit qu'un seul jeu d'outillage spécial.

3. DISPOSITIONS PARTICULIÈRES APPLICABLES À LA VANTELLERIE

3.1. HYPOTHÈSES D'ÉTUDE ET DE CALCUL

3.1.1. Cadre réglementaire

3.1.1.1. RÈGLES RELATIVES AUX ÉQUIPEMENTS DE VANTELLERIE

Pour les équipements de vantellerie du barrage et de la passe à poissons, les calculs justificatifs sont conduits conformément aux exigences de la norme DIN 19704 édition 2014. La conception suit les prescriptions du Dossier Type Vanne Clapet édité par VNF et le CEREMA, dans sa dernière édition.

3.1.1.2. RÈGLES RELATIVES AUX ÉCHELLES ET PASSERELLES D'ACCÈS

- Eurocode 3.
- Règles de calcul CM66 avec additifs

3.1.1.3. RECOMMANDATIONS RELATIVES AUX OUVRAGES FLUVIAUX

- Recommandations pour le calcul des ouvrages maritimes aux états limites, éditées par le CETMEF (CD-ROM ROSA 2000).
- Toutes les notices du CETMEF relatives aux ouvrages maritimes et fluviaux, et en particuliers les fascicules de recommandation du programme LUBAQUA.

3.1.2. Hypothèses de conception des équipements de vantellerie

3.1.2.1. DURÉES DE VIE DES ÉQUIPEMENTS DE VANTELLERIE

La durée de vie d'un équipement est considérée comme le temps pendant lequel l'équipement peut remplir sa fonction en considérant une maintenance de routine adaptée et la réfection régulière de la protection anticorrosion.

Dans ce contexte, les durées de vie recherchées sont les suivantes :

- Structures mécanosoudées (tablier, paliers, châssis supports des organes de manœuvre…) : durée de vie de 70 ans.
- Bagues des paliers : durée de vie de 25 ans.
- Joints d'étanchéité : durée de vie de 15 ans.
- Pièces à sceller dans le génie civil : durée de vie doit être cohérente avec celle de l'ouvrage de génie civil dans lequel elles sont intégrées, soit minimum de 100 ans.

3.1.2.2. CONDITIONS CLIMATIQUES

Le Titulaire prendra en compte, pour le bon fonctionnement des équipements de vantellerie (frottement, étanchéité, etc …), les températures extrêmes suivantes : - 10°C à + 40°C.

Le Titulaire prendra en compte le maintien de l'intégrité des équipements jusqu'à - 20°C. Le fonctionnement doit être possible sans intervention spécifique lors d'un retour à une température ≥ - 10°C.

Du fait du rayonnement solaire, les structures métalliques qui ne sont pas en contact avec l'eau peuvent atteindre la température maximale de + 75 °C.

3.1.3. Hypothèses de dimensionnement des équipements de vantellerie

3.1.3.1. PRINCIPE DE DIMENSIONNEMENT DES ÉQUIPEMENTS DE VANTELLERIE

La démarche du Dossier Type Vanne Clapet sera utilisée pour le dimensionnement des vannes, batardeaux et pour les différents organes mécaniques associés.

Ainsi, le Titulaire devra vérifier le dimensionnement de ces équipements selon :

- Les Etats Limites Ultimes (ELU), pour les combinaisons de base et accidentelles,
- Les Etats Limites de Service (ELS), pour les seules combinaisons de base.

3.1.3.2. CHARGES À CONSIDÉRER

Les charges à considérer pour le dimensionnement des équipements de vantellerie sont les suivantes :

- Charges hydrauliques.
- Poids propre des éléments.
- Glace.
- Efforts de frottements (pour les bouchures mobiles).

3.1.3.3. SITUATIONS DE CHARGEMENT

3.1.3.3.1. **Préambule**

Les paragraphes ci-dessous précisent les situations de projet à considérer pour le dimensionnement des équipements de vantellerie.

Cette liste n'est pas exhaustive et il est de la responsabilité du Titulaire de déterminer toutes les situations les plus défavorables.

Le choix final des situations à prendre en compte dans les calculs d'exécution, sera soumis à l'approbation du Maître d'Œuvre au démarrage des études d'exécution.

3.1.3.3.2. **Situations de chargement pour les bouchures mobiles et matériels connexes**

Il est à noter que la RN au droit du barrage est variable (le barrage régule pour garantir une RN constante 2.5 km environ en amont). **Pour chaque cas de calcul ci-après, le titulaire devra prendre la RN extrême la plus défavorable** (la RN max en amont et le niveau aval N.aval min).

- **Situations durables :**
  - SD1 : Niveau amont = RNmax amont + 0,25 m (1).

    Bief aval à sec.

    Bouchures en toutes positions.
  - SD2 : Niveau amont = Niveau aval.

    Bouchure totalement immergée.

    Le tablier de la bouchure ne doit pas flotter.
- **Situations transitoires :**
  - ST1 : Transport et manutention de la bouchure.
  - ST2 : Bief amont et aval à sec.

    Bouchure en position haute.

    Le tablier de la bouchure doit descendre sous son poids propre.
  - ST3 : Niveau amont = RN.max amont.

    Niveau aval = N aval.

    La bouchure est verrouillée sur son appui haut.
- **Situations accidentelles :**
  - SA2 : Niveau amont = RN.max amont + 0,25 m (1).

    Niveau aval = N.aval.

    Bouchure en toutes positions.
  - SA3 : Bouchure fermée avec sur-hauteur d'eau correspondant à la rupture d'un barrage situé en amont.

    Niveau amont = A définir suivant préconisations § 6.1.4 du référentiel technique du Dossier type Vanne Clapet de VNF-CEEREMA.

    Niveau aval = N.aval.
  - SA4 : Bouchure en position de fermeture.

    Niveau amont = RNmax amont + 0,25 m (1).

Niveau aval = N.aval min.

Rupture d'un palier d'extrémité.

- SA5 : Effort de manœuvre maximum en considérant actif le dispositif de limitation principal (limiteur de pression).

  Bouchure en position haute.

  Niveau amont = RNmax amont.

  Niveau aval = N.aval min.

  Tablier de la bouchure bloqué côté opposé à la manœuvre.

- SA6 : Poussée de la glace (2).

  Niveau amont = RNmax amont.

  Niveau aval = N.aval min.

  Bouchure en position haute.

(1) Majoration pour prise en compte des éventuelles intumescences passagères.

(2) Détermination de l'épaisseur de glace suivant méthode décrite dans le guide ROSA 2000 et recommandée dans le Dossier type Vanne Clapet de VNF.

3.1.3.3.3. **Situations de chargement pour les batardeaux**

- **Situations durables :**

  - SD1' : Batardeaux amont et aval en place.

    Niveau amont = 60.60 NGF.

    Niveau aval = 59.50 NGF.

    Passe mise à sec.

- **Situations accidentelles :**

  - SA1' : Batardeaux amont et aval en place.

    Niveau amont = RN amont.

    Niveau aval = N aval.

    Passe mise à sec.

    Glace (1).

(1) Détermination de l'épaisseur de glace suivant méthode décrite dans le guide ROSA 2000 et recommandée dans le Dossier type Vanne Clapet de VNF.

3.1.3.3.4. **Situations de chargement pour la vantellerie de la passe à poissons**

- **Situations durables :**
  - SD1'' : Vanne d'isolement amont en position de fermeture.

    Niveau amont = 60.60 NGF (cote de submersion de la passe).

    Passe à poissons vidangée.

  - SD2'' : Batardeau aval de la passe à poissons en place.

    Niveau aval = 59.50 NGF (cote de submersion aval de la passe).

    Passe à poissons vidangée.

  - SD3'' : déflecteur de protection (drome) de la vanne amont.

    Niveau amont = RN.max.

    Trainée avec Vitesse incidente = 1.2 m/s

- **Situations accidentelles :**
  - SA1'' : Effort de manœuvre maximum de la vanne d'isolement amont en considérant actif le dispositif de limitation installé sur le vérin (limiteur de pression).

    Tablier de la vanne bloqué sur un côté.

  - SA2'' : Choc d'embâcle sur le déflecteur de protection (drome) de la vanne amont

    (Masse du corps = 1 tonne ; vitesse incidente = 1.2 m/s).

3.1.3.4. COEFFICIENT DE PONDÉRATION

Les coefficients de pondération à prendre en compte pour chaque charge appliquée et dans chaque situation traitée seront choisis conformément aux recommandations du Dossier Type Vanne Clapet.

3.1.3.5. PRISE EN COMPTE DE LA CORROSION

Afin de garantir la pérennité des bouchures mobiles, il convient de prévoir une surépaisseur des tôles de bordé afin de tenir compte de leur diminution par usure, par abrasion et par corrosion.

Cette épaisseur est fixée à un millimètre minimum.

Une surépaisseur supplémentaire est prévue pour les caissons non étanches et non visitables qui est également de 1 mm. Elle est comptée en sus par rapport à la surépaisseur mentionnée ci-dessus.

La surépaisseur pour corrosion n'est pas prévue :

- Pour les tôles d'une épaisseur supérieure à 25 mm,
- Pour les aciers inoxydables et les aluminiums.

Conformément à l'article 1.3 du CCTG fascicule 56, l'ouvrage est considéré de catégorie 1, de ce fait aucun élément n'aura une épaisseur inférieure à 8 mm si les deux faces sont en contact avec le milieu ambiant ou à 6 mm si une seule face peut se trouver en contact avec le milieu ambiant.

3.1.3.6. CONTRAINTES MAXIMALES ADMISSIBLES

3.1.3.6.1. **Pour les éléments de structure résistants**

Les éléments concernés sont ceux réalisés en acier au carbone et les éléments de batardage en alliage d'aluminium.

Des coefficients représentatifs de la résistance sont appliqués pour déterminer les contraintes maximales admissibles par les éléments constitutifs de la vantellerie :

- Pour la résistance des sections :
  - 1 pour les aciers NF,
  - 1,1 pour les aciers non NF.
- Pour la résistance aux instabilités (flambement, voilement) :
  - 1,1

Ces coefficients correspondent au γM des Eurocodes.

La contrainte maximale admissible est la limite élastique du matériau considéré divisée par ce coefficient.

Les contraintes calculées à partir des charges mentionnées ci-dessus et pondérées avec les coefficients indiqués devront toujours rester inférieures à la contrainte maximale admissible du matériau considéré.

Les éléments en aluminium devront être sans soudure ou justifiés suivant les règles AL.

3.1.3.6.2. **Pour les éléments mécaniques**

Les éléments concernés sont ceux ayant une fonction mécanique et construits en acier inoxydable martensitique type X20Cr13 ou en acier allié type C35.

Compte tenu de l'importance de ces pièces, pour la plupart de leur localisation sans possibilité de visite régulière et du faible impact sur le coût d'un surdimensionnement, un coefficient de sécurité est appliqué pour déterminer les contraintes maximales admissibles de ces éléments. Ce coefficient est égal à 3. Il correspond au coefficient γM2 défini dans les Eurocodes.

Les contraintes calculées à partir des charges mentionnées précédemment et pondérées avec les coefficients indiqués devront toujours rester inférieures à la contrainte maximale admissible du matériau considéré quelle que soit la situation et l'état limite.

3.1.3.7. DÉFORMATIONS MAXIMALES ADMISSIBLES

Pour la solution de base des bouchures mobiles (notamment vannes clapet), la valeur limite de la déformation admissible par le tablier est fixé à 1/400^{e} de sa largeur utile.

Pour les batardeaux, la valeur limite de déformation est fixée à 1/300^{e} de la portée.

3.1.3.8. PRESSIONS DE CONTACT MAXIMALES ADMISSIBLES

La pression maximale de contact statique entre deux éléments est au maximum égale à la moitié de la limite élastique du moins résistant des deux matériaux en contact.

La pression maximale de contact admissible dans les bagues de frottement (paliers, rotules, tourillons des vérins…) est limitée à 4 daN/mm² ou 40 MPa.

3.1.3.9. CHARGES TRANSMISES AU GÉNIE CIVIL

La valeur maximale admissible en compression retenue est de 0,6 daN/mm² ou 6 Mpa.

3.1.3.10. VÉRIFICATION AUX ELU

Cette vérification comprendra à minima :

- Contraintes dues aux sollicitations < résistance (pour les structures et assemblages).
- Effort de flambement dus aux sollicitations < résistance au flambement.
- Effort de voilement dus aux sollicitations < résistance au voilement.
- Efforts (ou couples) de renversement < efforts (ou couples) de stabilité.

Précisions :

- Si le poids de la vantellerie n'est pas issu d'une étude détaillée prenant en compte la boulonnerie, les étanchéités, les petites fournitures, il convient de le majorer de 10%.
- Si le bordé de l'élément de vantellerie est situé à l'aval et/ou si des bois peuvent se coincer dans sa structure, il convient d'en tenir compte dans les calculs.
- Pour les vannes, chaque vérification à une combinaison de charge peut se faire pour différentes positions de la vanne et principalement pour 2 positions évidentes : vanne fermée et vanne ouverte. Dans le cas particulier des clapets, la vérification doit être menée pour différentes ouvertures intermédiaires pour lesquelles les efforts hydrodynamiques (dus à la lame déversante) sont maximums.

3.1.3.11. VÉRIFICATION AUX ELS

Cette vérification comprendra à minima :

- Flèches /déformées dues aux sollicitations < déformées admissibles.

Dans tous les cas, les flèches et déformations doivent être compatibles avec les étanchéités.

- Vibrations dues aux sollicitations < vibrations admissibles.
- Effort de manœuvre < capacité organe de manœuvre.
- Si fermeture gravitaire : forces de friction < forces gravitaires.

Les ELS sont représentatifs de la situation nominale. Les différents coefficients à prendre en compte sont tous égaux à 1.

Pour l'organe de manœuvre, il est de plus exigé une marge de 20%, c'est-à-dire :

- Capacité de l'organe de manœuvre / efforts résistants > 1,20.

En cas de fermeture gravitaire, il est également exigé une marge de sécurité de 1,25, c'est-à-dire :

- Effort gravitaire / efforts résistants > 1,25

3.2. DISPOSITIONS GÉNÉRALES DE CONCEPTION

3.2.1. Dispositions liées à la sécurité

3.2.1.1. SÉCURITÉ DU PERSONNEL

La circulation du personnel d'exploitation et d'entretien doit être assurée facilement et en toute sécurité.

La fourniture est accessible commodément. Dans les zones de circulation, elle ne doit pas être un risque d'obstacles au sol et doit réserver un gabarit de passage réglementaire.

Tous les escaliers, trappes, passerelles, échelles, etc. doivent être étudiés dans ce sens et conformes aux normes en vigueur (notamment ISO 14122 et NF 85-010).

Les pièces tournantes sont protégées par des capots ou des panneaux grillagés déposables.

3.2.1.2. SÉCURISATION DES MANŒUVRES

Pour les équipements de vantellerie mobiles (vannes), le mouvement des organes de manœuvre est contrôlé par des détecteurs de fin de course actionnés mécaniquement par l'organe manœuvré.

Les verrous, lorsqu'il y en a, sont équipés de fins de course agissant sur le circuit de commande.

Pour une vanne se fermant par gravité, un dispositif approprié et facilement accessible permet la limitation de la vitesse de descente. Un freinage spécial, si nécessaire, en fin de course évite le heurt brutal de l'organe mobile sur le seuil.

3.2.2. Démontabilité du matériel

Tous les organes sujets à usure sont constitués de parties amovibles afin que leur réparation soit facile et économique, sans nécessiter leur remplacement total.

Si l'exécution des opérations de démontage et de remontage nécessite l'utilisation de dispositifs spéciaux, tels que supports intermédiaires d'appui, berceaux, vérins, etc… ces dispositifs ou ces engins sont livrés avec le matériel d'outillage spécial incorporé à la fourniture.

L'ensemble du matériel fourni par le Titulaire ainsi que les outillages sont dotés de points d'accrochage pour sa manutention et sont équipés des accessoires nécessaires.

3.2.3. Interchangeabilité

Dans le cas où la fourniture comporte plusieurs matériels identiques, chacune de leurs pièces homologues doit pouvoir être montée indifféremment sur l'un quelconque d'entre eux.

Cette interchangeabilité s'entend pour les pièces de l'un montées avec celles d'un autre, ainsi qu'avec les pièces de rechange, sans nécessiter d'adaptation particulière autre que de légers ajustages, sans retouche d'usinage.

Les cotes effectives qui conditionnent l'interchangeabilité doivent être portées sur les plans, ainsi que les tolérances d'exécution.

Les erreurs de cotes constatées au montage ne doivent entraîner de modifications que sur la pièce où elles ont été commises, si elles mettent en cause l'interchangeabilité.

3.2.4. Dispositions constructives

Les prescriptions applicables à l'exécution des travaux concernant la vantellerie sont les suivantes :

- Articles 33 à 36 inclus du fascicule 61 titre V du CPC.
- Fascicule 66 du CCTG.

Les ensembles mécano soudés seront de conception soignée.

D'une façon générale, le Titulaire doit intégrer dans sa conception l'ensemble des tolérances qu'il est capable de mettre en œuvre pour assurer l'opérabilité du matériel.

Vis-à-vis de la fatigue, il est demandé d'adopter des dispositions constructives pour les assemblages soudés, présentant une catégorie de détail supérieure ou égale à 71, au sens de l'Eurocode 3 - Partie 1.9.

Les dispositions constructives doivent être prises pour limiter au maximum les vibrations dues aux écoulements en sous verse et en sur verse.

Le Titulaire adopte les dispositions constructives permettant de réaliser l'ensemble de la fabrication en atelier. Il livre sur le chantier un matériel terminé près au montage (pas d'opérations de soudage conséquentes, traitement de protection de surface borné à quelques retouches éventuelles).

3.3. DISPOSITIONS PARTICULIÈRES DE CONCEPTION

3.3.1. Assemblages

Les assemblages soudés sont conformes à la norme Européenne NF EN 1090-2+A1.

Les assemblages boulonnés mettant en jeu l'intégrité de la vanne ou de son fonctionnement sont considérés comme assemblages boulonnés de sécurité.

Les boulons ajustés sont prohibés. Les efforts transversaux sont repris obligatoirement par des taquets soudés largement dimensionnés.

3.3.2. Tirants d'ancrage

Les tirants sont placés dans des fourreaux tubulaires étanches en acier remplis de produit pâteux neutre, tel que gel, suif, graisse. Des trous d'évents peuvent être nécessaires pour un remplissage correct ou pour la maintenance.

Les têtes de tirants sont soigneusement protégées contre les agressions mécaniques éventuelles et la corrosion. Des capots métalliques remplis de produit pâteux neutre, tel que gel, suif ou graisse, sont prévus au niveau des têtes. La continuité de la protection des tirants devra également être assurée à l'interface platine acier / béton.

3.3.3. Structure en caissons

Dans le cas de caissons non étanches, l'intérieur des caissons et des vannes en conduite est revêtu d'un système identique à celui de la structure de la vanne. Une ou plusieurs trappes sont aménagées dans les caissons afin de permettre cette opération et les visites périodiques.

Dans le cas de caissons étanches, un système de peinture n'est pas exigé mais un essai d'étanchéité en pression est effectué.

3.3.4. Soudures hétérogènes

Lorsque qu'un plat en acier inoxydable est rapporté par soudage sur un profilé en acier au carbone, la zone de transition entre les 2 métaux doit être peinte sur quelques centimètres pour limiter les risques de corrosion.

3.3.5. Pièces fixes enrobées dans le béton

Sauf indication particulière (eau d'infiltration agressive) les surfaces enrobées dans le béton restent brutes, sans protection, excepté les 15 premiers cm pénétrant dans le béton.

Les parties à enrober dans le béton doivent être débarrassées de peinture, ainsi que de toute trace de polluant (produit gras par exemple).

Au moment de la mise en œuvre, un dernier brossage des pièces est effectué.

3.3.6. Blindage

Lorsque les parois d'un pertuis d'écoulement ou des rainures de guidage doivent être blindées, les blindages font partie de la fourniture.

Ces blindages comportent des fers raidisseurs soudés sur des profils intermédiaires (pour éviter l'effet de poinçonnage de la tôle du blindage), ainsi que des ancrages suffisants pour assurer la liaison avec le béton.

Pour permettre d'exécuter des injections de ciment, il peut être nécessaire de prévoir des trous taraudés, qui devront être obturés ultérieurement par des pastilles filetées et soudées.

3.3.7. Graissage

Les articulations à mouvement lent sont montées sur un matériau autolubrifiant (sauf cas particulier à soumettre à l'approbation du maître d'œuvre).

Tous les mécanismes nécessitant un graissage sont munis de dispositifs graisseurs reliés à des têtes de graissage groupées en des points facilement accessibles.

Le graissage doit s'effectuer en quelques opérations rapides au moyen du matériel prévu dans la fourniture.

Le parcours des tubes de liaison dans les ossatures est étudié de manière à éviter que ceux-ci n'entrent en vibration. Eventuellement des capotages appropriés protègent les tubes de liaison contre les heurts.

Le matériel est étudié afin que soient prescrites, pour les divers organes et les divers usages, un nombre de graisse, d'huile de lubrification et de manœuvre le plus limité possible.

Le matériel est livré avec la graisse ou l'huile de premier remplissage ; ces produits sont fournis par le Titulaire qui doit s'assurer jusqu'à la mise en service industrielle du matériel, du remplissage normal des graisseurs, tuyauteries, carters et boîtes à huile.

3.3.8. Commandes manuelles

Afin que toutes les manœuvres puissent être assurées par un seul homme, les commandes manuelles ne doivent pas exiger un effort de plus de 200 N pour les manœuvres de levage et de tirage et de 100 N pour les manœuvres à la manivelle.

3.4. DISPOSITIONS CONCERNANT LA PROTECTION ANTICORROSION

3.4.1. Préambule

Le Titulaire doit intégrer les dispositions de protection anticorrosion dès les études de conception des composants.

Le Titulaire devra respecter les préconisations de la norme NF EN ISO 12944-3 : Peintures et vernis - Anticorrosion des structures en acier par systèmes de peinture - Partie 3 : conception et dispositions constructives.

Ces dispositions visent à réduire les phénomènes de corrosion, à faciliter l'application de la protection anticorrosion, à réduire les risques de dégradation de la protection lors des opérations de maintenance.

Il doit agir principalement sur :

- Le choix des matériaux,
- L'élimination des rétentions d'eau,
- L'absence de circuits électriques entraînant une corrosion par couplage galvanique,
- La réduction de l'agitation et de l'aération de l'eau en contact avec les composants,
- Le choix de systèmes de peintures éprouvés.

Dans la mesure du possible, le Titulaire prévoira l'application du système de peinture sur toutes les pièces pré-scellées, fixes ou mobiles, en acier au carbone ou en acier inoxydable, afin d'apporter un isolement complémentaire vis à vis des problèmes de corrosion par couplage galvanique.

3.4.2. Prescriptions générales

La protection contre la corrosion est réalisée conformément aux prescriptions du fascicule 56 du CCTG "Protection des ouvrages métalliques contre la corrosion".

Les produits, les procédés, les applications sont conformes aux normes en vigueur.

La conception prend en compte les prescriptions suivantes :

- Les tôles utilisées doivent être de la plus grande longueur possible afin de minimiser le nombre de soudures qui peuvent localement favoriser les attaques dues à la corrosion,
- Les profilés présentant des angles vifs sont à proscrire,
- L'assemblage soudé doit être conçu de manière à favoriser l'écoulement de l'eau (minimiser les zones de rétention),
- Les soudures d'assemblage doivent être réalisées hors des zones de rétention inévitables liées à la géométrie des pièces,
- Le soudage des tôles en acier inoxydable est réalisé avec la plus grande attention afin de minimiser les pollutions ferritiques qui pourraient nuire à l'intégrité de la pièce ; la passivation des soudures inox est à prendre en compte.

3.4.3. Choix de matériaux métalliques

Les éléments chaudronnés ou mécano-soudés sont réalisés à partir d'acier de construction au carbone.

Ils reçoivent ensuite un traitement anticorrosion par un système de peinture appropriée.

Les parties en contact avec les joints d'étanchéité ou les éléments de glissement en matériaux synthétiques, sont réalisées en acier inoxydable austénitique ou austéno-ferritique.

3.4.4. Choix de matériaux non métalliques

Il s'agit principalement des joints d'étanchéités et des dispositifs de guidage réalisés en matériaux synthétiques.

Leur contact avec les matériaux métalliques adjacents ne doit pas entraîner de phénomènes préjudiciables tant sur le matériau de base que sur les protections de surfaces éventuelles.

4. QUALITÉ ET PROVENANCE DES MATÉRIAUX, COMPOSANTS ET ÉQUIPEMENTS

4.1. QUALITÉ DES ACIERS POUR VANTELLERIE

La fourniture des matériaux, produits et composants du marché fait partie des prestations obligatoires du Titulaire qui reste entièrement responsable à l'égard du Maître d'Œuvre et du maître de l'ouvrage du respect de ses obligations.

Le Plan d'Assurance de la Qualité précise les conditions d'exécution par le Titulaire de l'identification à effectuer sur les lots livrés conformément aux spécifications du CCTG. Le Titulaire met le Maître d'Œuvre en mesure de s'assurer qu'il a bien été procédé à cette identification. En cas de livraison non conforme, le lot est refusé.

Il est précisé que le Titulaire doit fournir en temps utile au Maître d'Œuvre les noms et adresses de tous les fournisseurs, et qu'aucun approvisionnement ne pourra se faire sans l'accord préalable écrit du Maître d'Œuvre. Il est également indiqué que le Titulaire ne peut modifier les provenances des matériaux sans l'autorisation du Maître d'Œuvre.

Le matériau constitutif d'un élément de la fourniture est choisi suivant la fonction de cet élément en prenant en compte l'ensemble des contraintes auxquelles cet élément est soumis, et notamment les charges mécaniques, la fatigue, l'exposition aux rigueurs climatiques, son accessibilité pour visite et entretien, les conséquences de sa défaillance pour l'ensemble de l'installation.

L'ensemble des matériaux utilisés sera soumis à l'agrément du Maître d'Œuvre, les approvisionnements font référence aux normes françaises et/ou européenne.

4.1.1. Qualité des tôles, profilés et produits longs

4.1.1.1. GÉNÉRALITÉS

Les matériaux utilisés répondent aux spécifications du titre III du fascicule 4 du CCTG et des Euronormes, et à défaut des normes AFNOR en vigueur.

L'ensemble des aciers utilisés sera soumis à l'agrément du Maître d'Œuvre. Ils sont fournis avec un certificat de contrôle par l'usine (CCPU EN10204 type 3.1).

Pour les pièces forgées, les échantillons sont prélevés dans des surlongueurs restées attenantes aux pièces jusqu'à la fin des traitements thermiques.

Dans le cas de pièces estampées, les éprouvettes sont prélevées soit dans la pièce même soit, après accord du Maître d'Œuvre, dans un barreau d'essai provenant de la même coulée, présentant une épaisseur analogue à celle de la pièce, ayant subi un corroyage au plus égal à celui de la pièce et provenant de la même charge de traitement thermique.

Les prélèvements pour essais complémentaires éventuels sont exécutés à la demande du Maître d'Œuvre ou de son représentant.

Le Titulaire fournit à ses frais, la main d'œuvre et le matériel nécessaires aux prélèvements.

4.1.1.2. PRODUITS LAMINÉS À CHAUD EN ACIERS DE CONSTRUCTION NON ALLIÉS

Les aciers laminés utilisés (tôles, plats et profilés) satisfont aux prescriptions de l'article II.2 du fascicule 66 du CCTG.

Ils relèvent de la norme NF EN 10025 : 2005 « Produits laminés à chaud en aciers de construction ».

Les qualités (classe de résilience) retenues respecteront également les préconisations de la norme NF EN 1993-1-10 « Eurocode3 - Calcul des structures en acier – Partie 1-10 : Choix des qualités d'acier » et son annexe nationale.

Pour les tôles sollicitées en traction perpendiculairement à leur surface, la détermination des caractéristiques minimales de striction dans le sens de l'épaisseur (au sens de l'EN 10164) sera menée conformément au chapitre 3 de la norme NF EN 1993-1-10.

L'utilisation d'aciers S235 est réservée aux éléments secondaires non structurels. Elle est soumise à l'approbation préalable du Maître d'Œuvre.

Les teneurs des produits commandés avec une aptitude à la galvanisation à chaud par immersion, doivent respecter soit la classe 1, soit la classe 2 de la norme NF A 35-503. L'utilisation d'aciers de classe 3 est soumise à l'approbation du Maître d'Œuvre.

4.1.1.3. ACIERS POUR TREMPE ET REVENU

Les aciers pour trempe et revenu (alliés et non alliés) sont conformes aux normes NF EN 10083, parties 1 à 3.

Quelle que soit la nuance d'acier utilisé, des essais de flexion par choc sur éprouvette KV à -20°C sont effectués sur trois éprouvettes au stade final. La valeur moyenne des résultats de ces essais est supérieure ou égale à 40 J. La valeur minimale sur une éprouvette est supérieure ou égale à 28 J. Le lotissement est fait par lot constitué de barres issues d'une même coulée, ayant subi le même cycle de fabrication et le même traitement thermique dans une même charge de four.

Pour la réalisation des pièces hautement sollicitées, notamment celles engageant la sécurité des installations et des personnes, ces aciers sont contrôlés par ultrasons suivant les modalités du 2.4.4.2.

4.1.1.4. ACIERS POUR CÉMENTATION

Les aciers pour cémentation sont conformes à la norme NF EN 10084.

L'utilisation des aciers pour cémentation est soumise à l'accord préalable du Maître d'Œuvre.

4.1.1.5. ACIERS INOXYDABLES

Les aciers inoxydables sont conformes aux normes NF EN 10088, parties 1 à 3.

Quelle que soit la nuance d'acier utilisé, des essais de flexion par choc sur éprouvette KV à -20°C sont effectués sur trois éprouvettes au stade final. La valeur moyenne des résultats de ces essais est supérieure ou égale à 40 J. La valeur minimale sur une éprouvette est supérieure ou égale à

28 J. Le lotissement est fait par lot constitué de barres issues d'une même coulée, ayant subi le même cycle de fabrication et le même traitement thermique dans une même charge de four.

Pour la réalisation des pièces hautement sollicitées, notamment celles engageant la sécurité des installations et des personnes, ces aciers sont contrôlés par ultrasons.

4.1.2. Produits d'apport de soudage

Les produits d'apport pour le soudage sont définis pour leur compatibilité avec les aciers à souder.

Leurs caractéristiques permettent de garantir les valeurs imposées aux essais de qualification des modes opératoires de soudage.

La composition chimique de la soudure ne doit pas entraîner de risques significatifs de corrosion.

Ces produits satisfont aux prescriptions de l'article II.5 de fascicule 66 du CCTG et sont conformes aux normes NF en vigueur, notamment concernant les aciers inoxydables.

4.1.3. Liste indicative des principaux aciers retenus en phase projet

A titre indicatif, la liste des principaux matériaux retenus en phase projet est la suivante :

- Bouchures mobiles :
  - Structure du clapet : S355.
  - Structure des paliers : S355.
  - Structure pré-scellée des paliers : S355 ou S275.
  - Axes d'articulation des paliers : X20 Cr 13.
  - Structure des châssis support vérins : S355.
  - Structure pré-scellée des châssis supports vérins : S355 ou S275.
  - Axes d'articulation des vérins : X4 Cr Ni Mo N 16.5.1.
  - Axe de liaison vérins/clapets : X4 Cr Ni Mo N 16.5.1.
  - Verrous de chômage : S355.
  - Blindage butées position basse : S355 ou S275.
  - Pièces fixes porte joints de seuil : S355 ou S275.
  - Plats de serrage des joints : X2 Cr Ni 18-9.
- Batardeaux des passes du barrage :
  - Structure poutre flottante du batardeau amont : S355.
  - Pièces fixes des batardeaux : S355 ou S275.
- Vanne de la passe à poissons :

- Structure du dormant : X2 Cr Ni 18-9.
- Plats de serrage des joints : X2 Cr Ni 18-9.
- Déflecteur de protection : S355.
- Axes de liaison du vérin : X20 Cr 13.

▪ Batardeaux de la passe à poissons :

- Pièces fixes des batardeaux : S355 ou S275.

4.2. AUTRES COMPOSANTS

4.2.1. Pièces de frottement à base de bronze

Toutes les pièces de frottement seront autolubrifiantes.

L'autolubrification sera assurée par l'insertion de lubrifiant solide type PAN GF ou équivalent.

Pour chaque composant, les pressions de contact calculées par le Titulaire devront être nettement inférieures aux valeurs préconisées par le fournisseur.

4.2.2. Pièces de frottement à base de matériaux synthétiques

Les pièces de frottement utilisées, notamment pour le guidage de vantelles, sont en matériaux type PHED.

4.2.3. Boulonnerie

4.2.3.1. TIRANTS D'ANCRAGE

Cette boulonnerie est réalisée avec des tirants précontraints en acier à haute résistance ou équivalent.

Caractéristiques mécaniques : Re = 835 MPa, Rm= 1030 MPa.

Les filets sont obtenus par roulage à froid des tiges.

Tous les aciers utilisés seront contrôlés par l'usine productrice selon les modalités définies par les normes en vigueur.

Le Titulaire fournira, à l'agrément du Maître d'Œuvre, la notice technique détaillée mentionnant les caractéristiques des produits employés et le principe de mise en œuvre.

Toutes les précautions seront prises pour que les tirants ne soient pas endommagés lors des manutentions et du stockage.

4.2.3.2. BOULONNERIE À SERRAGE CONTRÔLÉ

Les prescriptions spéciales concernant la mise en œuvre des boulons H.R. à serrage contrôlé sont :

- celles définies par le C.E.C.M (Convention Européenne de la Construction Métallique), intitulées « Directives Européennes pour l'utilisation des boulons à haute résistance en construction métallique »,
- par les normes françaises ou Européenne concernant les assemblages par boulons à serrage contrôlé en construction métallique.
- Les Recommandations pour la définition de la qualité et la réception des boulons à haute résistance et à serrage contrôlé du C.T.I.C.M. (Revue n°1 de MARS 1973).

Le Titulaire doit communiquer au Maître d'Œuvre et au bureau de contrôle les fiches de vérification concernant le serrage des boulons.

Coefficient de friction des assemblages résistant au glissement

Les surfaces de contact des assemblages précontraints devront être en conformité avec la classe B de la norme NF EN 1090-2+A1 et permettront d'obtenir un coefficient de frottement de 0,4.

Toutes les surfaces en contact seront sablées, puis peinte avec une couche de peinture primaire capable d'obtenir ce coefficient de frottement de 0,4.

Les performances de l'assemblage ainsi constitué seront testées en laboratoire avec délivrance d'un certificat.

Qualité des boulons HR

Les boulons HR sont de qualité 10.9, galvanisés à chaud.

Ils doivent s'agir de boulons français marqués du sigle NF.

Tous les boulons H.R. sont équipés de rondelles en acier galvanisé à chaud.

Installation et serrage des boulons HR

Tous les boulons H.R. sont montés et serrés suivant les prescriptions de la norme NF.P.22-101.1.

Peinture après serrage des boulons HR

Après serrage au couple, le Titulaire procédera à l'application des couches finales du système de peinture en conformité avec l'article 2.4.5. Une couche d'apprêt pour accrochage pourra être appliquée sur les boulons HR.

Stockage des boulons HR

Ils doivent être stockés dans leur emballage d'origine jusqu'à leur utilisation finale.

4.2.3.3. AUTRE BOULONNERIE

Pour les assemblages de pièces en acier inoxydable: boulonnerie en acier inoxydable X2 Cr Ni Mo 17.12.2.

Pour les assemblages de pièces en acier de construction au carbone : boulonnerie en acier de classe 8.8 minimum, protégée par galvanisation à chaud. Dans les zones immergées ou marnantes, la boulonnerie galvanisée sera recouverte, après serrage, du système de peinture prévu sur les pièces assemblées.

4.2.4. Joints d'étanchéité

Les matériaux utilisés pour la réalisation de l'étanchéité des ouvrages répondent aux spécifications du titre 1er du fascicule 67 du CCTG.

Les joints d'étanchéité sont à choisir dans l'un des matériaux suivants :

Matière	Code ou appellation	Dureté Shore A	Aptitude au collage
Polychloropène	CR Néoprène	= 60 ± 5	oui
Éthylène	EPM * EPDM * EPT *	= 60 ± 5	non

(*) EPM : Éthylène Propylène Monomère

EPDM : Éthylène Propylène Diène Monomère

EPT : Éthylène Propylène Terpolymère

Les tolérances de fabrication sont conformes à la norme NF T 47.001 "Tolérances applicables aux produits moulés et extrudés en élastomère ou en ébonite". Les tolérances sur les produits extrudés sont de catégorie 3 (qualité usuelle commerciale).

Ce système d'étanchéité doit tenir compte :

- De la conception des vannes et de leur mode de fonctionnement (charges, fréquence et vitesse de manœuvre),
- Des tolérances de réalisation des équipements de vantellerie,
- Des tolérances de réglage des pièces fixes associées,
- De la présence éventuelle d'embâcles et flottants à proximité des étanchéités.

Le matériau choisi doit présenter les garanties suffisantes vis-à-vis de certains paramètres :

- Conditions climatiques (température, lumière solaire, ultraviolets...),
- Qualité de l'eau (éléments abrasifs, corps solides flottants, hydrocarbures, bactéries...),
- Pression hydrostatique,
- Conditions de manœuvre.

4.3. SYSTÈMES DE PEINTURE

4.3.1. Généralités

Les différentes peintures utilisées doivent être certifiées selon le référentiel de l'ACQPA tel que défini à l'article 2.2 du fascicule 56 du CCTG.

Les peintures doivent être intégrées dans des systèmes en conformité avec le référentiel de l'Association pour la Certification et la Qualification en Peinture Anticorrosion (ACQPA).

Ces systèmes font l'objet d'une homologation par l'OHGPI (Organisme d'Homologation des Garanties de Peintures Industrielles).

Le classement des parties Vues et Non Vues est soumis à l'accord du Maître d'Œuvre. D'une façon générale, sont considérés comme Non Vus les éléments immergés en permanence. Tous les autres éléments sont classés comme Vus.

Les teintes finales doivent recevoir l'accord du Maître d'Œuvre sur la base de la gamme RAL étendue.

Des garanties et références démontrant la tenue dans le temps de la couche de finition doivent être prises par le Titulaire et présentées au Maître d'Œuvre en préalable à toute commande de système de peinture.

Les protections à base de brai-époxy sont déconseillées.

Le choix du système et des produits doit être compatible avec la fabrication du matériel protégé. En particulier pour les équipements de vantellerie de grandes dimensions que le Titulaire pourrait être amenée à terminer sur site, la durée de protection temporaire des couches primaires ne doit pas être dépassée.

Toutes les précautions de protection devront être prises en ce qui concerne la manutention, le calage, le transport, la mise en œuvre des équipements. Ces modalités seront proposées pour accord au Maître d'Œuvre.

Si une finition ou une reprise sur site est nécessaire, elle doit être considérée comme une finition sur matériel neuf au sens de l'ACQPA. Les moyens logistiques adaptés à cette mise en œuvre sont nécessaires.

Le conditionnement des produits est fait conformément à l'article 2.2 du fascicule 56 du CCTG.

Le contrôle de la qualité des produits est effectué en usine et sur chantier, comme défini à l'article 2.2 du fascicule 56 du CCTG.

L'application est réalisée conformément au fascicule 56 du CCTG.

Aucune application ne peut commencer sans la levée des préalables.

4.3.2. Systèmes de peinture retenus en phase projet

Les systèmes de peinture retenus au stade des études Projet sont indiqués au chapitre 2.1 – Description des équipements de vantellerie prévus au marché.

5. MODE D'EXÉCUTION, CONTRÔLE, ÉPREUVE ET ESSAIS

5.1. GÉNÉRALITÉS

Nonobstant l'acceptation par le Maître d'Œuvre des propositions qu'il aura présentées, nonobstant le visa sans réserve des plans, notes de calculs, schémas d'exécution par le Maître d'Œuvre et la surveillance exercée par lui sur la construction par ses préposés, nonobstant les essais effectués tant aux ateliers ou usines du Titulaire, de ses sous-traitants, cotraitants ou fournisseurs, que sur le chantier même reconnus satisfaisants, le Titulaire reste seul responsable vis-à-vis du Maître d'Œuvre de la réalisation complète des conditions du marché.

Le Titulaire est entièrement responsable :

- De la conception des équipements et de leur bon fonctionnement ultérieur sur lequel il engage sa responsabilité, l'ensemble des principes constructifs décrits étant fournis afin de permettre au Titulaire d'apprécier et d'évaluer l'importance et la complexité des équipements à réaliser,
- Du choix du mode de réalisation et d'exécution des travaux,
- Du bon déroulement de toutes les opérations de fabrication, de transport et de montage sur chantier,
- De l'organisation, de l'ordonnancement et du bon ordre, ainsi que de la conservation des biens et des personnes quant à la sécurité, l'hygiène et la surveillance sur le chantier,
- De la conservation des terrains et des installations mis gracieusement à sa disposition,
- Des nuisances concernant les transports terrestres.

Il est d'autre part tenu comme entièrement responsable de tous les accidents et dommages survenus du fait ou à l'occasion des travaux, tant sur le site que partout ailleurs sur le territoire durant le transport ou toutes opérations ayant un lien quelconque avec les travaux.

Les pièces dessinées jointes au présent CCTP permettent d'éclairer le Titulaire sur certains points précis mentionnés dans le texte.

Les prescriptions générales relatives aux programmes d'exécution des travaux et Plan d'Assurance de la Qualité, ainsi que la présentation du projet des installations de chantier, sa signalisation, l'écoulement des eaux, la remise en état des lieux et autres sujétions sont mentionnées au Titre 0 du présent CCTP.

5.2. PROGRAMMES D'EXÉCUTION

5.2.1. Programme des études d'exécution

Le programme et les bases des études d'exécution sont soumis aux stipulations de l'article III.1.2 du fascicule 66 du CCTG.

L'étude générale est composée de deux phases :

A - Stabilité générale : à partir des hypothèses de dimensionnement, la note de calcul de stabilité générale détermine les actions intervenant sur chaque partie (bouchure, piles, culées, radier etc..), ces données sont nécessaires au Titulaire en charge des travaux de génie civil pour ses propres études d'exécution.

B - Calcul des résistances de chaque partie de vantellerie, suivant les combinaisons d'actions vis à vis des états limites considérés.

Le programme des études, rédigé par le Titulaire, est soumis à l'accord du Maître d'Œuvre dans les délais prévus au CCAP.

5.2.2. Programme de soudage

Dans un délai de huit (8) jours à compter de l'approbation des plans d'exécution, le Titulaire fournit au Maître d'Œuvre le programme de soudage défini à l'article III.1.5.3 du fascicule 66 du CCTG et conformément à la norme NF EN 1090-2+A1.

Ce programme fait apparaître les préalables nécessaires à l'assemblage et au soudage ainsi que les opérations nécessitant un accord du Maître d'Œuvre. Les opérations de retrait des éléments provisoires nécessaires au soudage font partie de ces opérations.

5.2.3. Programme d'exécution de la protection anticorrosion

Il est établi conformément à l'article 1.6 du fascicule 56 du CCTG et est fourni au Maître d'Œuvre dans un détail de huit (8) jours à compter du visa des plans demandés au marché.

Il désigne précisément les travaux exécutés en atelier et ceux sur chantier.

Il précise les durées et moyens d'applications, en accord avec les fournisseurs des produits et la réglementation du travail.

Il précise l'évacuation des déchets et rejets (solides, liquides, gazeux).

Il précise également les procédures de retouche en fonction des systèmes utilisés et des agressions et défauts constatés.

Ce programme est validé par le Maître d'Œuvre.

5.2.4. Programme de transport

Simultanément au programme de soudage, le Titulaire fournit au Maître d'Ouvrage et au Maître d'Œuvre, le programme de transport des ensembles et sous-ensembles prévus à l'article III.1.5.5 du CCTG.

Ce programme concerne les transports depuis l'usine jusqu'à l'aire de mise en place sur le site en passant éventuellement par l'aire de stockage.

5.2.5. Programme de montage

Dans un délai de huit (8) jours à compter de l'approbation des plans, le Titulaire fournit au Maître d'Ouvrage et au Maître d'Œuvre, le programme de montage sur le site prévu à l'article III.1.5.6 du fascicule 66 du CCTG :

- Description et phasage des opérations de montage,
- Vérification de la résistance et de la stabilité des ossatures métalliques assemblées sur le site,
- Justification des moyens de manutention,
- Récapitulation des efforts développés par les matériels assurant la manutention des composants.

Pour le matériel monté en atelier, un programme est également fourni par le Titulaire au Maître d'Ouvrage et au Maître d'Œuvre. Le Titulaire accorde au Maître d'Ouvrage et au Maître d'Œuvre toutes les facilités d'accès et de visite nécessaires à l'exécution de son contrôle extérieur, pour les montages tant provisoires que définitifs.

5.2.6. Programme des essais

Simultanément au programme de montage, le Titulaire fournit au Maître d'Ouvrage et au Maître d'Œuvre, le programme des essais des ensembles et sous-ensembles.

Ces essais sont réalisés en atelier (essai de montage à blanc notamment) ou sur site.

Le Titulaire assure la cohérence des essais usine et site.

5.3. ETUDES D'EXÉCUTION

5.3.1. Préambule

Les études d'exécution sont basées sur les solutions exposées sur les plans directeurs joints au DCE, sans dénaturer l'architecture du projet.

Toute modification relative à l'expression architecturale du projet devra recueillir l'accord préalable du Maître d'Œuvre.

Dans ses choix et sa conception, le Titulaire doit avoir en permanence la volonté de faciliter les opérations futures de contrôle et de maintenance de la partie d'ouvrage concernée et de les justifier dans ses notes ou propositions (bilan de maintenance à 5 et 10 ans).

Dans le cadre de la maintenance, le Titulaire prévoit notamment :

- Les outillages nécessaires au montage, au remplacement ou à la requalification des composants (outillages de manutention, de calage, de référencement pour mesures in situ, de gabarits, et les dispositions associées liées à la sécurité, aux accès, à la fourniture éventuelle d'énergie etc.).

- Les dispositions nécessaires pour les points de manutention d'ancrage et d'appuis de montage, de maintenance ou d'essais du matériel et des outillages.
- Les moyens d'accès dans les passes nécessaires pour les opérations de maintenance.

Tous les outillages spécifiques (hors catalogues fournisseurs) destinés aux opérations de maintenance et d'essais, restent la propriété du Maître d'Ouvrage. Ils sont conçus pour avoir une durée de vie compatible avec leur utilisation prévisible.

Les outillages de maintenance font l'objet d'essai de réception démontrant leur aptitude à l'emploi.

Les outillages de maintenance destinés à la manutention lourde font l'objet d'une note de calcul, de plans, et d'essais réglementaires si requis.

5.3.2. Contenu des études d'exécution

Le programme d'exécution des études comprend notamment :

- La liste prévisionnelle des notes de calcul.
- La liste prévisionnelle des plans.
- La proposition technique éventuellement nécessaire pour compléter les indications des documents contractuels du marché.
- La liste des hypothèses de calcul que le Titulaire a retenu pour le dimensionnement, tel que, par exemple :
    - Les niveaux d'eau,
    - Les caractéristiques des matériaux,
    - Les hypothèses propres aux équipements (vitesse, masse d'eau rajoutée…).
- La présentation des codes de calculs utilisés.
- Les programmes de réalisation des composants principaux.
- Une note de définition et de justification des jeux de fonctionnement, de réglage, de fabrication avec les tolérances qui en découlent.
- Un document synthétisant en fonction de l'ouverture des vannes et des niveaux d'eau :
    - Le débit des vannes,
    - Les efforts de manœuvre,
    - Les déformations principales.
- Un document précisant les scénarii de manutention des vannes et équipements associés (vérins, pièces fixes, etc…) avec les esquisses des outillages et matériels associés.
- Un document décrivant les opérations de batardage avec les esquisses des outillages et matériels associés.

- Un tableau de maintenance précisant à minima :
  - Le sous-ensemble concerné,
  - Sa durée de vie estimée,
  - Le type d'intervention (inspection, maintenance),
  - La fréquence d'intervention,
  - La procédure associée d'intervention,
  - Les ensembles impactés et consignations nécessaires,
  - Les conditions d'intervention (présence d'un organisme habilité…),
  - Les outillages concernés (fournis dans le cadre du présent marché, sur catalogues fournisseurs ou à louer),
  - Les moyens d'accès,
  - La durée estimée de l'intervention.
- Des procédures de maintenance décrivant la méthodologie avec plans et schémas et précisant les points et contrôle pour s'assurer du bon montage et du bon réglage des matériels. Ces procédures concernent à minima les sous-ensembles suivants (liste non exhaustive) :
  - Remplacement des joints d'étanchéité,
  - Remplacement des bagues d'articulation,
  - Remplacement des galets de guidage,
  - Remplacement des organes de manœuvre,
  - Remplacement des capteurs montés sur la vantellerie (codeur, fin de course, etc…),
  - Réfection de la peinture,
  - Etc…

  Ces procédures sont à rédiger pour l'ensemble des équipements de vantellerie du barrage et de la passe à poissons.

Une liste des pièces prévisionnelles de rechange est établie pour assurer un fonctionnement continu de l'ouvrage.

Tous les accessoires ou organes accessoires, destinés à des fonctions complémentaires telles que la manutention, le soudage sur site, ou l'adjonction de pièces secondaires, sont intégrés sur les plans et dans les études de dimensionnement où ils sont justifiés comme partie intégrante de la structure.

5.3.3. Présentation des documents d'exécution

5.3.3.1. PRÉSENTATION DES NOTES DE CALCUL

L'ensemble des notes de calculs doit être lisible et structuré, de manière à permettre une consultation ultérieure aisée à toute personne non initiée au projet.

Les notes de calculs sont à présentées très clairement en faisant apparaître :

- Les caractéristiques des matériaux utilisés,
- Les caractéristiques géométriques des équipements,
- Les actions et leurs combinaisons ainsi que les sollicitations correspondantes,
- Les modes et méthodes de calculs utilisés,
- Les résultats et les conclusions, et ceci dans l'ordre indiqué.

Le programme et les bases des études d'exécution sont soumis aux prescriptions du fascicule 61 (titre V) du CCTG.

Dans le cas où le Titulaire fait établir, par des moyens de calcul automatique, tout ou partie des calculs, il joint une notice indiquant de façon complète les hypothèses des calculs, leur processus, les formules employées, les notations, un tableau récapitulatif des résultats pouvant être obtenus à l'aide des différents « listings ».

Les « sorties » de tout programme de calcul utilisé doivent être suffisamment nombreuses et comporter:

- Les données numériques introduites dans le calcul,
- Des résultats intermédiaires permettant de suivre le cheminement du calcul et mettre en évidence les différentes hypothèses de base et les résultats qui en découlent.

Les calculs des déformations et des contraintes dans l'équipement sont effectués par un programme automatique aux éléments finis. Ce programme doit fournir les valeurs de ces déformations et contraintes dans toutes les sections correspondant au découpage physique de la structure conformément à son mode de construction. Le découpage doit apparaître clairement et être soumis à l'approbation du Maître d'Œuvre.

Si les programmes employés ne correspondent pas à ces caractéristiques, le Titulaire est tenu, sur demande du Maître d'Œuvre, de fournir toutes les justifications manuelles nécessaires. Au cas où le Maître d'Œuvre jugerait ces justifications insuffisantes, il peut demander au Titulaire d'établir à ses frais, une note de calcul conforme aux prescriptions.

Les notes de calculs respecteront le sommaire suivant :

- Objet de la note de calcul,

Et pour chaque calcul réalisé :

- Référence des normes ou codes de calcul appliqués,

- Schéma présentant le système avec indication des dimensions et des charges appliquées, des hypothèses de base prises en compte,
- Matériaux constitutifs, leurs caractéristiques mécaniques et les valeurs limites des contraintes admissibles,
- Calcul littéral,
- Application numérique et vérification par rapport aux valeurs limites admissibles.

Dans le cas où certains calculs seraient réalisés par un programme informatique (calculs aux éléments finis par exemple) une notice sera fournie qui présentera notamment :

- La géométrie et la structure détaillée de la pièce calculée,
- Les hypothèses de calcul et les conditions aux limites,
- Les charges appliquées et les formules employées pour les déterminer,
- Une vue tridimensionnelle indiquant les contraintes et les déformations en utilisant un code de couleur.

5.3.3.2. PRÉSENTATION DES PLANS ET NOTES DE CALCUL D'INTERFACE, NÉCESSAIRES AU GÉNIE CIVILISTE

Ces plans et notes de calcul d'interface donneront au minimum :

- L'intensité et la position des actions et descentes de charge des équipements sur le génie civil,
- Les réservations à prévoir dans le béton de 1ère phase,
- Les plans des préscellés et pièces fixes.

5.3.3.3. PRÉSENTATION DES PLANS D'EXÉCUTION ET DE FABRICATION DES ÉQUIPEMENTS

Pour les constructions soudées, les plans d'exécution font apparaître de façon claire :

- La répartition des tôles par nuances, qualité, épaisseur en mentionnant les pièces fixées temporairement pour les opérations d'accostage et de bridage,
- Les définitions complètes et les caractéristiques particulières des soudures (classe de qualité, type de soudures, dimensions, spécificités, etc.),
- Les tolérances générales,
- Les traitements thermiques éventuels,
- Les traitements de surface.

Les composants mécaniques sont clairement repérés sur les plans d'ensemble.

Les nuances des matériaux sont clairement précisées ainsi que les traitements thermiques et de surface lorsqu'ils sont requis.

Les masses et les tolérances générales sont données en plus des définitions particulières de chaque pièce.

5.3.3.4. FICHES DE CONTRÔLE ET PV D'ESSAIS

Les fiches de contrôle et les PV des essais de contrôles prévus dans le présent CCTP devront tous être présentés suivant le même modèle, numérotés et contenant les informations minimales suivantes :

- Le nom et l'adresse du Titulaire avec son logo,
- Le nom du projet,
- Le nombre total de page,
- Le titre du document incluant la nature de l'essai et/ou du contrôle réalisé,
- L'équipement concerné par l'essai ou le contrôle, un schéma de repérage éventuel de l'équipement concerné,
- La date de l'essai ou du contrôle,
- Les normes de référence des essais et contrôles et/ou les références au CCTP pour les spécifications imposées,
- Le nom et qualité du personnel ayant réalisé l'essai ou le contrôle,
- Le nom et qualité du vérificateur des essais et des résultats,
- Les intervalles admissibles des résultats,
- Les résultats des essais et contrôles réalisés,
- Les commentaires éventuels sur les conditions de réalisation et sur les résultats de ces essais et de ces contrôles,
- La signature des personnels ayant réalisé et vérifié les essais et contrôles,

Les fiches de contrôles et les PV des essais de contrôles devront être fournis dactylographiés dans la mesure du possible. Le modèle de fiche devra être soumis à l'agrément préalable du Maître d'Œuvre.

5.4. EXÉCUTION DES STRUCTURES MÉTALLIQUES

5.4.1. Généralités

La préparation des pièces en atelier est conduite suivant les prescriptions de l'article III.2 du fascicule 66 du CCTG c'est-à-dire désormais selon les dispositions de la norme NF EN 1090-2+A1 en appliquant la classe la plus sévère de cette norme.

Les tolérances géométriques de fabrication seront conformes aux préconisations définies dans la norme NF EN 1090.

Elles respecteront à minima la classe de précision B de la norme NF EN ISO 13920.

Il est rappelé que toutes les opérations réalisées sur le site (soudage, etc…) sont soumises aux mêmes exigences de résultats et de contrôles que les mêmes opérations réalisées en atelier d'usine.

Dans son offre, le Titulaire précise les moyens qu'il compte mettre en œuvre sur le site pour satisfaire à ces exigences de qualité.

5.4.2. Contrôles non destructifs à mettre en œuvre sur les produits : critères

5.4.2.1. TÔLES ET PROFILÉS POUR ÉLÉMENTS DE CHARPENTE

En complément des contrôles non destructifs requis par la norme de produit, les tôles et profilés d'épaisseur supérieure à 20mm font l'objet d'un contrôle par ultrasons selon la norme NF EN 10160 en retenant les critères S1 et E3.

5.4.2.2. PIÈCES FORGÉES – BARRES LAMINÉES

En complément des contrôles non destructifs requis par la norme de produit, un contrôle par ultrasons intéressant 100% du volume (exploration fine) des pièces est réalisé selon la norme NF EN 10228-3, méthode du diamètre équivalent, critère de la classe de qualité 3.

5.4.2.3. TRAITEMENT DES DÉFAUTS DES TÔLES, PIÈCES FORGÉES ET BARRES LAMINÉES

Pour les tôles, pièces forgées et barres laminées, les réparations par soudage sont interdites.

Les défauts superficiels peu importants peuvent être enlevés par meulage ou par burinage pour autant que l'épaisseur locale reste dans les limites de tolérances imposées au produit et que la dépression résultante soit raccordée progressivement au reste de la surface.

Après réparation, un contrôle par magnétoscopie ou ressuage doit être effectué, les critères applicables sont les suivants :

Sont prises en considération les indications dont une dimension dépasse 1 mm. En cas d'application de la norme NF EN 10228-1 les seuils de notation et critères sont ceux de la classe 4.

Ressuage

La norme NF EN 10228-2 ne s'applique pas.

Doivent être recherchés et éliminés, ou éventuellement réparés, les défauts donnant lieu à :

- Les indications linéaires,
- Les indications arrondies dont une dimension dépasse 3 mm,
- Les indications alignées au nombre de 3 ou plus distantes entre elles de moins de 2 mm (bord à bord),

- Les indications groupées dont le nombre est supérieur à 5 sur une surface rectangulaire de 10 cm2 choisie de façon la plus défavorable par rapport aux indications sans que sa plus grande dimension ne dépasse 20 cm.

Magnétoscopie

Doivent être recherchés et éliminés, ou éventuellement réparés, les défauts donnant lieu à :

- Les indications linéaires,
- Les indications non linéaires dont une dimension dépasse 3 mm,
- Les indications alignées au nombre de 3 ou plus, distantes entre elles de moins de 3 mm bord à bord ou s'étendant sur plus de 15 mm si cette distance est comprise entre 3 et 6 mm.

On considère, en outre, que deux indications voisines n'en forment qu'une seule si la distance qui les sépare est inférieure à deux fois la longueur de la plus petite d'entre elles. La longueur de l'indication cumulée est égale à la somme des longueurs des deux indications augmentées de l'intervalle qui les sépare.

5.4.3. Coupage

Le coupage par cisaillage est interdit pour les aciers ayant une limite élastique supérieure ou égale à 280 MPa.

Dans le cas où l'oxycoupage ou un autre moyen de découpage, fait apparaître un défaut interne sur l'élément coupé, cet élément est refusé. Son utilisation ne peut être envisagée qu'après accord du Maître d'Œuvre et à la vue d'un dossier de justification visant à démontrer que la qualité de la structure n'est pas alternée.

Les défauts d'oxycoupage ne doivent pas dépasser une profondeur de 0,5 mm.

Les bavures et coulures sont éliminées sans réduction de l'épaisseur minimale de calcul.

Les arrêtes des tôles doivent être meulées en arrondi (rayon 1 à 2 mm) avant la mise en œuvre de la protection anticorrosion (peinture, galvanisation, etc…).

5.4.4. Usinage

Les usinages sont réalisés conformément aux prescriptions des plans (dimensions, géométrie, état de surface).

Les tolérances générales sont en accord avec les préconisations de la norme NF EN 22.768 – 1 et 2 – classe moyenne. Cette référence est portée sur les plans de fabrication.

L'usinage est complété par un ébavurage.

Les pièces hautement sollicitées, notamment celles engageant la sécurité des installations et des personnes sont contrôlées à 100% par magnétoscopie ou ressuage, après usinage.

5.4.5. Usinage des trous

Les trous sont réalisés par alésage.

Les arrêtes des trous sont arrondies sur les éléments destinés à recevoir une protection anticorrosion.

L'obturation provisoire des trous doit être compatible avec les traitements de surface prévus sur l'élément.

Les trous dans les joints pour leur fixation sur les tabliers seront percés en atelier.

5.4.6. Soudage

5.4.6.1. PRÉPARATION DES SOUDURES

La préparation des soudures est réalisée conformément à la norme NF EN 1090-2+A1.

5.4.6.2. EXÉCUTION DES SOUDURES

D'une façon générale, toutes les soudures sont continues et étanches.

Une opération de soudage ne peut commencer sans la levée des préalables.

Les assemblages soudés sont :

- Des assemblages homogènes avec des métaux de base acier ferritique / ferritique ou acier inoxydable austénitique / austénitique,
- Des assemblages mixtes avec les matériaux de base acier ferritique / acier inoxydable austénitique ou austéno-ferritique.

La norme NF EN 1090-2+A1 traite essentiellement des assemblages homogènes ferritiques / ferritiques. Pour les assemblages homogènes austénitiques et les assemblages mixtes, le Titulaire appliquera les normes NF EN ISO 15607, NF EN ISO 15609 et NF EN ISO 15614.

D'une façon générale, il n'est pas demandé de meuler les soudures. Pour autant, il sera procédé à l'arasement par meulage des soudures présentant des imperfections d'aspect pouvant nuire à la résistance et à l'intégrité des structures. Dans ce cas l'orientation des stries de meulage, qui devront être les plus fines possibles, sera parallèle à la direction des contraintes principales.

Il pourra également être demandé, et sans que cela ouvre droit à rémunération complémentaire, de procéder au meulage des cordons de soudure qui présenteraient des irrégularités susceptibles de nuire au bon fonctionnement du système de peinture ou de la protection contre la corrosion.

Dans ces cas particuliers, le contrôle des soudures ne devra intervenir qu'après le meulage.

5.4.6.3. CLASSES DE QUALITÉ

Les classes de qualité des soudures sont définies dans le chapitre 4 du CCTG fascicule 66 et la norme NF EN 1090-2+A1.

La classe d'exécution 3 (EXC3) est requise au minimum pour tous les éléments d'ossature des clapets, vannes de la passe à poissons et des batardeaux autre que ceux relevant de la classe d'exécution 4 (EXC4).

Lors de ses études, le Titulaire doit établir un document de classement des soudures s'appliquant aux assemblages soudés en fonction du type de soudure et de son taux de sollicitation.

La conception des soudures doit être telle qu'elle permette leur contrôle.

La classification des soudures doit recevoir l'accord du Maître d'Œuvre.

5.4.6.4. CONTRÔLE DES SOUDURES

La teneur et l'étendue des contrôles des soudures seront réalisées suivant la norme NF EN 1090-2+A1 qui décrit également les critères d'acceptation des soudures.

On pourra également se référer à la norme NF EN 5817 et prendre le niveau de qualité B.

Les contrôles des soudures seront réalisés par du personnel agréé pour chaque type de contrôle.

Le contrôle est réalisé à l'avancement du soudage. Sont notamment compris :

- Les contrôles des chanfreins avant soudages (état de surface, forme, dimensions), des bridages accostages et pointages,
- Les contrôles en cours de soudage et notamment les paramètres de soudage en conformité avec le cahier de soudage ou la fiche de soudage,
- Les contrôles en fin de soudage sur les soudures terminées dans le cadre du contrôle normal ou des contrôles supplémentaires.

Etendue des contrôles

- Contrôle avant soudage 100 %.
- Contrôle sur soudures terminées.

Le contrôle visuel se fera à 100 % sur les soudures terminées.

Le contrôle des soudures sera supervisé par un organisme agréé rémunéré par le Titulaire. Un procès-verbal de contrôle sera établi.

5.4.7. Contrôles dimensionnels

Toutes les cotes sont contrôlées en cours de fabrication pour le suivi et la correction des déformations engendrées par le soudage.

Les structures faisant l'objet d'usinage sont contrôlées pour garantir le bon montage aux interfaces.

Certains contrôles sont réalisés sur des éléments assemblés en montage à blanc ou en montage définitif en usine pour garantir le bon montage aux interfaces sur le chantier, les bons réglages et le fonctionnement attendu.

5.4.8. Montage en atelier

Le Titulaire accorde au Maître d'Ouvrage et au Maître d'Œuvre toutes facilités d'accès et de visite nécessaire à l'exécution de son contrôle extérieur, pour les montages tant provisoires que définitifs.

Le Titulaire devra réaliser un montage à blanc des différents sous-ensembles de vantellerie, afin de vérifier la conformité géométrique des pièces avant peinture et montage sur le site.

Les sous-ensembles qui feront l'objet d'un montage à blanc seront à minima (liste non exhaustive) :

- L'ossature principale du clapet : assemblages des tronçons de clapet (si clapet en plusieurs tronçons), montage des dispositifs d'étanchéité, montage des aérateurs de lame d'eau, etc…
- Les paliers du clapet,

- Les sous-ensembles « organe de manœuvre / châssis de supportage »,
- Les vannes de la passe à poissons.

5.5. EXÉCUTION DE LA PROTECTION ANTI-CORROSION PAR SYSTÈME DE PEINTURE

5.5.1. Epreuve de convenance

Un essai de convenance de mise en application des peintures est réalisés pour chaque système de peinture utilisé sur une surface d'environ un demi mètre carré (0,5 m²).

Cette épreuve de convenance porte, outre sur l'application des produits et la qualité du film sec, sur la couleur de finition et la définition de celle-ci à l'aide de plaques témoins qui feront foi lors de la réception et pourront être utilisées pour le contrôle de garantie.

5.5.2. Préparation des surfaces

Elle est réalisée selon les prescriptions de l'article 3.2.5 du fascicule 56 CCTG, ainsi que les contrôles s'y rapportant.

5.5.3. Galvanisation avant peinture

Dans le cas d'une galvanisation avant peinture, le Titulaire se conforme aux prescriptions du chapitre 2.1 du fascicule 56.

Les préconisations des normes NF EN ISO 1461, NF EN ISO 14713 et NF EN ISO 12944-5 seront respectées.

5.5.4. Application des peintures

5.5.4.1. APPLICATION DES PEINTURES EN ATELIER

L'application des peintures est obligatoirement effectuée en atelier usine ou en atelier site.

L'application des peintures est effectuée en fonction d'une part, des caractéristiques d'emploi définies par les fiches d'homologation, et d'autre part, en fonction des essais de convenance.

En tout état de cause, elle est conforme à l'article 3.2.6 du fascicule 56 du CCTG.

Le Titulaire est tenu de signaler le fournisseur qu'il choisit, et se conformer ensuite, strictement à la méthode de mise en œuvre du produit correspondant, définie par la décision du 03 mars 1995, accordant l'homologation à des systèmes de peinture de type A pour la protection des ouvrages métalliques contre la corrosion, conformément aux recommandations de l'ACQPA.

Si l'application des peintures est reconnue défectueuse sur certains éléments ou parties d'ouvrage, ou si des détériorations sont dues au personnel ou au matériel du Titulaire, celle-ci doit procéder à ses frais à la réparation des surfaces correspondantes, étendu à l'ensemble des panneaux concernés laquelle peut aller jusqu'à un décapage et à la réfection de la totalité du système.

5.5.4.2. RETOUCHES DE PEINTURES SUR SITE

Seules les retouches sont autorisées.

Le respect des procédures de retouches fait l'objet des mêmes contrôles que les contrôles réalisés en atelier.

Dans l'hypothèse où le Titulaire envisage une finition sur site, le Titulaire justifie de procédures applicables sur site.

Une épreuve de convenance sur site peut être exigée du Maître d'Œuvre.

Tous les moyens de contrôle doivent être disponibles sur site au moment de l'application.

5.5.5. Contrôles

Les contrôles s'exercent en atelier et sur le site des travaux.

Les contrôles faisant partie de la procédure du contrôle interne du Titulaire (décrite au PAQ) sont reportés quotidiennement dans le journal de chantier.

Dans le cadre du contrôle externe, le Maître d'Œuvre se réserve le droit des prélèvements des peintures, quel que soit le degré d'avancement des travaux, pour contrôler notamment la conformité du matériel utilisé (date limite d'utilisation). Au cas où l'analyse fait apparaître que les peintures ont été modifiées, celles-ci sont rebutées et les travaux sont suspendus puis le Titulaire est mis en demeure, par ordre de service, d'enlever à ses frais les peintures défectueuses et de recommencer l'application.

Le contrôle des épaisseurs est réalisé selon les dispositions de l'article 3.2.7 du fascicule 56 du CCTP, il comprend en outre, le contrôle de l'épaisseur des couches inhibitrices de corrosion (couche primaire et de renforcement).

Le Titulaire est tenu de fournir aux agents agrées chargés du contrôle, de manière permanente, la possibilité d'accès dans des conditions offrant toute sécurité, à toutes les surfaces de tous les éléments.

Dans le cadre du contrôle externe, des contrôles de couleur pour l'aspect du revêtement (uniformité et conformité de l'échantillon) sont également effectués par mesure de coordonnées trichromatiques, à raison de deux essais pour chaque ouvrage.

Le Maître d'Œuvre se réserve en outre, le droit de procéder à des contrôles d'adhérence dont le nombre et la distribution sont laissés à son appréciation.

Pour les structures très ouvragées (angles rentrants, orifices, soudures, …) un contrôle très précis doit être mis en œuvre par l'applicateur.

Une traçabilité de ces contrôles est réalisée.

5.6. EXÉCUTION DE LA PROTECTION ANTI-CORROSION PAR GALVANISATION

5.6.1. Généralités

Les stipulations du présent article sont applicables à toutes les pièces galvanisées ou galvanisées peintes prévues au présent marché.

5.6.2. Exécution de la galvanisation

La galvanisation à chaud est effectuée conformément aux normes NF EN ISO 1461, NF EN ISO 14713 et NF EN ISO 12944-5.

La qualité du zinc doit être conforme à la norme NF A 55-111 et d'une classe au moins égale à la classe Z6.

Les composants traités à chaud, par immersion, sont conformes aux dispositions nécessaires à ce type de traitement.

Le bain est conforme aux prescriptions définies pour cette application (dimensions, température, qualité, etc.).

Les retouches sur site doivent être limitées.

Elles sont réalisées selon la procédure de retouches validées par le Maître d'Œuvre par application locale d'une peinture riche en zinc.

La galvanisation de la boulonnerie est maîtrisée par le Titulaire dans le cadre des achats de la boulonnerie.

5.6.3. Contrôles

Les contrôles sont réalisés en atelier et sur le site (pour retouches).

5.6.3.1. CONTRÔLES INTERNES

Toutes les pièces font l'objet de contrôles, au titre du contrôle interne du Titulaire.

Ces contrôles portent principalement sur :

- Les états de surface avant galvanisation,
- La qualité du bain,
- Les états de surface et épaisseur de galvanisation,
- L'adhérence du revêtement en zinc.

Ce test d'adhérence est effectué par un essai de quadrillage, conformément au mode opératoire décrit ci-dessous et sur un échantillon conforme au tableau 1 de la norme NF EN ISO 1461.

L'essai consiste à tracer, en trois endroits différents de la pièce à contrôler, un quadrillage au pas de 3 mm x 3 mm couvrant une surface totale de 15 mm x 15 mm. Ce traçage est effectué au

moyen d'une pointe à tracer en acier trempé ou d'un outil tranchant à pastille de carbure de tungstène, de manière telle que le revêtement de zinc soit tranché sur toute son épaisseur.

L'essai est considéré comme concluant si aucun carré de 3 mm x 3 mm du quadrillage ne se décolle.

5.6.3.2. CONTRÔLES EXTERNES

Par le Maître d'Œuvre et son représentant au niveau des points d'arrêt et en cours d'application, à tout moment jugé opportun.

Les retouches sur site font l'objet d'un contrôle précis rapporté au PAC et au journal de bord.

5.7. DÉCAPAGE PASSIVATION DES PIÈCES EN ACIER INOXYDABLE

Pour une résistance optimale à la corrosion, les surfaces des pièces en acier inoxydable doivent être propres et non contaminées par des résidus organiques (graisse, huile, peinture, etc…) et métalliques (en particulier fer ou aciers au carbone).

Par ailleurs, elles doivent être protégées par une couche passive garantissant les propriétés anti-corrosion.

Les pièces en acier inoxydable sont donc décapées et passivées en suivant les prescriptions des normes suivantes :

- EN 2516-1997 : Passivation d'aciers résistants à la corrosion et décontamination d'alliages à base de nickel.
- ASTM A380 : Pratique de nettoyage, décapage et passivation de pièces, équipements et systèmes en acier inoxydable.
- ASTM A967 : Spécifications pour traitements chimiques passivant pour pièces en acier inoxydable.

5.8. ELÉMENTS PROVISOIRES D'OSSATURE

Les éléments provisoires mis en place sont compatibles avec les matériaux de base qui les reçoivent. Il en est de même pour les matériaux d'apport. La structure finie ne doit pas être modifiée pour cela éviter toutes dégradations des caractéristiques mécaniques et métallurgiques.

Les éléments provisoires sont retirés en prenant toutes dispositions pour ne pas dégrader les parties adjacentes. La zone de liaison est ragréée si besoin pour ne pas avoir de défauts sur la structure (épaisseur, profils de raccordement, etc.).

Tous les éléments provisoires sont retirés avant les opérations de finition (grenaillage, peinture, …).

5.9. TRANSPORT

Le Titulaire met en œuvre les moyens de calage, arrimage de manutention et de transport nécessaires pour éviter toute dégradation de matériel et de leur protection anti-corrosion tels que prévu dans le programme de transport. Ces moyens sont soumis à l'agrément du Maître d'Œuvre.

Le Titulaire prend toutes dispositions de transport pour obtenir les autorisations de circulation nécessaires et les vérifications éventuelles des ouvrages franchis.

Le Titulaire est responsable des retards éventuels dus à ces opérations.

5.10. MONTAGE SUR CHANTIER

5.10.1. Actions préliminaires au montage

La désignation du responsable des opérations de montage est soumise à l'acceptation du Maître d'Œuvre. Pour cela, le Titulaire précise les références professionnelles de l'intéressé et sa situation dans le Titulaire ou vis-à-vis de celle-ci.

5.10.2. Matériels de montage et de levage

Avant le début des opérations de montage, le Titulaire fournit un rapport de vérification émis par un organisme de contrôle habilité attestant du respect de la législation en vigueur pour les matériels de manutention mis en œuvre sur le chantier.

5.10.3. Stockage sur site

Le Titulaire veillera à réduire au minimum les temps de stockage du matériel sur le site.

Si tel est le cas, des calages assurent la stabilité du matériel tout en évitant le contact avec le sol et les rétentions d'eau.

La préparation des aires de stockage est à la charge du Titulaire.

5.10.4. Assemblage et travaux de finition sur site

Le Titulaire livre sur le chantier un matériel terminé près au montage (pas d'opérations de soudage conséquentes, traitement de protection de surface borné à quelques retouches éventuelles).

5.10.5. Montage des équipements

5.10.5.1. DISPOSITIONS GÉNÉRALES DE MONTAGE

Les vannes sont des mécanismes dont le fonctionnement est tributaire des bons réglages et notamment des réglages de position des pièces de guidage, ces dernières étant généralement ancrées dans le génie civil.

Les tolérances géométriques de montage seront conformes aux préconisations définies dans la norme ENV 1090-1.

Le dossier de montage devra préciser les référentiels utilisés pour le montage mécanique, les cotes fonctionnelles et l'ordre de montage qui en découle.

Pour cela, le Titulaire doit prévoir, pour chaque opération de montage, les outillages de calage, de stabilité du matériel, d'accès aux points de calage et le réglage.

Le matériel de visé, d'alignement et autres contrôles dimensionnels ou de positionnement est aussi à la charge du Titulaire. Des gabarits peuvent avantageusement remplacer des appareils de mesure et supprimer les erreurs de mesures éventuelles qui découlent de leur utilisation. Ces gabarits sont à la charge du Titulaire.

Les ancrages et boulonnages assurant la pérennité de l'ouvrage, les tirants précontraints et la boulonnerie haute résistance seront mis en tension avec des matériels adaptés. Leur utilisation est anticipée aux études, les efforts de précontrainte et les couples de serrage de précontrainte sont spécifiés sur les plans.

Pour la pérennité des revêtements de protection anticorrosion, les manutentions sont réalisées avec des dispositions protégeant les matériels aux points d'élingage, de calage et d'applications des efforts nécessaires au positionnement et au montage.

Tous les moyens, de manutention, d'accès aux zones de travail (montage, réglage, contrôle), les consommables éventuels, les alimentations en énergie sont à la charge du Titulaire.

5.10.5.2. RÉGLAGE ET SCELLEMENT DES PIÈCES FIXES

Les procédures de mise en place, de réglage et de scellement des pièces fixes de vantellerie seront soumises à l'agrément du Maître d'Œuvre.

Elles devront préciser :

- Les moyens matériels et humains spécifiques utilisés pour la réalisation des travaux, et notamment un plan détaillé des gabarits de montage,
- La procédure de vérification du génie civil :
    - Du positionnement correct des préscellés dans le béton de première phase,
    - Du dimensionnement correct des réservations nécessaires,
    - De la concordance entre les cotes des ouvrages génie civil et celles nécessaires pour le fonctionnement correct des équipements installés,
- Les choix du Titulaire en matière de matériaux, produits et composants (qualité, certification, origine, marque et modèle exact lorsqu'il y a lieu) notamment en ce qui concerne les bétons de deuxième phase et les scellements,
- Les points sensibles de l'exécution (un point sensible est un point d'exécution qui doit particulièrement retenir l'attention en vue d'une bonne réalisation), par référence aux phases d'exécution des travaux, avec s'il y a lieu une description des modes opératoires et des consignes d'exécution et notamment :
    - La méthodologie de réglage des butées,

- Les dispositions prises pour éviter les mouvements des équipements de vantellerie lors des bétonnages et scellements,
- Les modalités de contrôle interne à réaliser avant le scellement définitif des pièces, les cotes à contrôler avec leur valeur théorique et les tolérances admises.

- Le rappel des conditions d'exercice du contrôle extérieur avec la définition des points d'arrêts.

5.10.5.3. MISE EN PLACE DES ÉQUIPEMENTS

Le Titulaire réalise une étude détaillée pour la mise en place des éléments principaux d'équipements avec plans de levage soumis au Maître d'Œuvre.

Cette étude précise notamment :

- Les capacités des engins de manutention (en charge et en débattements),
- Les moyens provisoires de calage, guidage, ancrages nécessaires aux opérations de mise en place,
- Les repères permettant de s'assurer du bon positionnement des structures en cours et en fin de manœuvre,
- Les accès et emprises des engins de manutention et, notamment, pour les interventions par voie fluvial,

Les structures d'accès provisoires nécessaires pour réaliser les opérations de contrôle en cours de manutention et les opérations de fixation avant retrait des accessoires de levage et de manutention.

Le Titulaire mettra en œuvre les dispositifs de protection nécessaires pour éviter toute dégradation de matériel et de leur protection anticorrosion durant la phase de montage et d'essais sur site.

5.10.6. Contrôles en phase montage

Le programme de montage, en accord avec le plan qualité, précise les contrôles mis en œuvre sur le site.

Ces contrôles portent principalement sur :

- La vérification de la conformité des produits et matériels livrés sur le site ; ces produits et matériels doivent avoir reçu l'autorisation de transfert sur le site,
- La vérification de l'intégrité du matériel après les opérations de transport, manutentions et stockage sur le site,
- La vérification de l'adéquation des masses des composants avec les moyens de prise en charge par les équipes de montage,
- Le suivi des fabrications réalisées sur le site (assemblage des équipements de vantellerie, etc…) ; pour ces fabrications, les contrôles internes sur site sont transposés des contrôles usine afin de garantir les mêmes niveaux de qualité,

- Le positionnement des organes de guidage (paliers de vannes, supports de vérins, pièces de glissement, etc…) ; les contrôles dimensionnels seront réalisés à partir des cotes et référentiels définis sur l'ouvrage et les appareils de mesure devront être fiables et leur précision adaptée au niveau des mesures réalisées.
- La précontrainte de la boulonnerie haute résistance, telle que précisée sur les plans. Le Titulaire s'assure que les valeurs prescrites sont bien réalisées,
- Le contrôle de la bonne position des joints d'étanchéité,
- Les contrôles de présence de matériels tels que définis sur les plans et nomenclatures,
- Le suivi des réglages propres au montage et leurs conséquences (jeux, positions réelles des matériels par rapport au référentiel du site, déformation des joints d'étanchéité, niveaux caractéristiques des vannes et batardeaux, …) pour permettre de lever les préalables aux essais préliminaires du Titulaire et avoir un état de l'ouvrage en fin de montage,
- La protection anticorrosion des matériels (finition, retouches éventuelles, etc…) ; les contrôles des protections par systèmes de peinture sont identiques aux contrôles réalisés en usine : les conditions ambiantes sont particulièrement surveillées pour réaliser les applications dans les conditions prescrites, le Titulaire prenant à sa charge les moyens pour assurer les conditions prescrites et contrôler que ces conditions sont bien réalisées,
- Les contrôles que le Titulaire juge nécessaires pour justifier la conformité de sa fourniture

Pour formaliser ces contrôles et vérifications, le Titulaire établit les documents support nécessaires aux contrôleurs tant internes qu'externes.

Le Maître d'Œuvre se réserve le droit d'effectuer ou de faire effectuer des essais et contrôles en sus de ceux définis par le marché, après accord du Maître d'Ouvrage.

S'ils sont effectués par le Titulaire ils sont rémunérés en dépense contrôlée.

S'ils sont effectués par un tiers ils sont rémunérés par le Maître d'Ouvrage.

5.11. EPREUVES ET ESSAIS RELATIFS À LA VANTELLERIE

5.11.1. Généralités

Le Titulaire fournit un programme d'épreuves et essais concernant l'ensemble des épreuves et essais à réaliser sur le matériel tant en usine que sur le site. Ce programme reçoit l'accord du Maître d'Œuvre.

Les épreuves et essais en usine concernent, d'une part, les épreuves et essais réglementaires sur certains matériels ou composants (appareils à pression, tuyauteries, appareils ou accessoires de levage ou de manutention) et, d'autre part, les épreuves et essais fonctionnels permettant de s'assurer que le matériel répond bien aux caractéristiques attendues dans les situations prévues.

Il appartient au Titulaire de proposer un programme précis d'essais de fonctionnement dans des conditions qui devront refléter les conditions réelles de fonctionnement de l'ouvrage.

Ces épreuves et essais permettent de valider un fonctionnement conforme aux spécifications du cahier des charges pour tous les équipements. Ils concernent également les fonctionnements en modes dégradés.

Ces épreuves et essais sont un préalable à la « mise en ordre de marche" de l'installation, telle que décrite au CCAP.

Le programme d'épreuves et essais devra intégrer de façon coordonnée :

- Les épreuves et essais des équipements de vantellerie, en partie définis dans les articles ci-après,
- Les épreuves et essais des équipements électriques de contrôle-commande et oléo-hydrauliques (vérins de manœuvre, centrale hydraulique), abordés au Titre 4 et 5 du présent CCTP,
- Les contrôles à effectuer au niveau du génie civil.

Le Titulaire prend à sa charge tous les moyens d'essais, d'épreuves, de mesure et d'enregistrement nécessaires pour le déroulement des essais en usine et sur le site.

Les éventuels équipements et branchements provisoires nécessaires pour la réalisation des essais sur le premier clapet installé est également à la charge du Titulaire.

5.11.2. Critères d'acceptation

5.11.2.1. CONTRAINTES ET DÉFORMATIONS

Les contraintes sont égales ou inférieures aux valeurs limites réglementaires.

Les déformations des vannes, des batardeaux et de leurs pièces d'appuis sont mesurées sous charge d'eau.

Après la deuxième mise en eau, celles-ci ne doivent en aucun cas être supérieures à 20 % de celles mentionnées dans la note de calcul.

En outre, elles ne doivent pas altérer les bonnes conditions de fonctionnement de l'équipement concerné (vanne et organes de manœuvre associé, batardeaux, etc…).

5.11.2.2. TEMPS DE MANŒUVRE

Les temps de manœuvre indiqués dans ce CCTP sont garantis pour les températures extrêmes de fonctionnement.

Les tolérances sur les temps d'ouverture ou de fermeture sont de 10%.

5.11.2.3. FUITES

Les débits de fuite maximum tolérés à la réception des équipements de vantellerie sont les suivants :

- Fuites linéaires : 0,1 dm3 / seconde / mètre,
- Fuites locales (angles) : 0,2 dm3 / seconde.

5.11.2.4. ECHAUFFEMENT

Le matériel ne doit présenter, en exploitation, aucun caractère d'échauffement excessif par vieillissement ou fatigue prématurée des matériaux ou par suite de phénomènes mécaniques ou électriques.

L'échauffement des pièces mécaniques ne doit pas dépasser 40°C au-dessus de la température ambiante.

5.11.2.5. VIBRATIONS

Les contraintes cycliques induites dans le matériel par les vibrations ne doivent pas dépasser 40 MPa, crête à crête.

Le fonctionnement du matériel ne doit pas transmettre quel que soit le régime de fonctionnement, de vibrations nuisibles aux installations et ouvrages limitrophes.

5.11.2.6. PRÉCISIONS DES MOUVEMENTS

Tous les mouvements doivent s'effectuer sans à-coups.

Les organes de manœuvre permettent d'exécuter les manœuvres avec la précision que requiert l'accostage des pièces fixes par les éléments mobiles du matériel.

5.11.3. Essais des bouchures mobiles du barrage

5.11.3.1. ESSAIS DES BOUCHURES MOBILES DU BARRAGE EN MODE MANUEL

5.11.3.1.1. **Objet de ces essais**

A la fin du montage de chaque bouchure mobile du barrage, le Titulaire procédera à des essais de fonctionnement en mode manuel.

Ces essais ont notamment pour objet de s'assurer que chaque bouchure est apte à remplir ses fonctions, avant dépose de l'enceinte batardeau de chantier.

Ces essais se dérouleront en trois phases :

- Les essais à sec,
- Les essais sous charge d'eau avec enceinte batardeau de chantier,
- Les essais sous charge d'eau sans enceinte batardeau de chantier.

Avant de procéder à ces essais, les équipements oléo-hydrauliques et électriques propres à la bouchure concernée auront préalablement été exécutés et validés par le Maître d'Œuvre (point d'arrêt).

Ces essais préalables sont décrits à Article 4 du présent CCTP.

Important : Les essais des clapets 1 et 2 réalisés en rive gauche seront réalisé à l'aide d'une centrale oléo-hydraulique mobile mise à disposition par le titulaire le temps des essais. Les essais des clapets 3 et 4 en rive droite seront réalisés à l'aide de la centrale du futur barrage.

5.11.3.1.2. Essais hors charge d'eau

Les essais portent notamment sur les points suivants (liste non exhaustive) :

- Les références de calage des transmetteurs de position et des détecteurs de fin de course des vérins par rapport au référentiel de l'ouvrage,
- La vérification du déplacement du tablier sur toute sa course,
- Le relevé des jeux structurels,
- La vérification des courses des vérins,
- La mesure des temps de manœuvre (ouverture et fermeture),
- Le relevé des efforts de manœuvre avec mesure des pressions dans les vérins sur une course de vanne et estimation des efforts de manœuvre différentiels,
- La mise en place des verrous de chômage position haute,
- Les manœuvres en mode dégradé (sur un vérin), avec mesure des efforts et des temps de manœuvre,
- L'essai d'affilage du clapet sous son poids propre.

5.11.3.1.3. Essais sous charge d'eau avec enceinte batardeau de chantier

Une série d'essais sous charge d'eau sera réalisée avant dépose des enceintes batardeau de chantier.

Ces essais nécessiteront la mise en eau partielle de l'enceinte batardeau dans les conditions hydrauliques suivantes :

- Niveau amont : RN = 60.60 NGF.
- Niveau aval : à sec.

Ils comporteront à minima :

- Le contrôle de l'étanchéité de la bouchure, avec mesure du débit de fuite vanne fermée,
- La mesure des déformations sous charge permettant une comparaison avec les valeurs de calcul,
- La vérification du déplacement du tablier sur toute sa course,
- La vérification des courses des vérins,
- La mesure des temps de manœuvre (ouverture et fermeture),
- Le relevé des efforts de manœuvre avec mesure des pressions dans les vérins sur une course de vanne et estimation des efforts de manœuvre différentiels.
- La mise en place des verrous de chômage position haute,

- Les manœuvres en mode dégradé (sur un vérin), avec mesure des efforts et des temps de manœuvre,
- L'essai d'affalage du clapet sous son poids propre.

La bonne réussite de ces essais est un préalable à l'autorisation de dépose de l'enceinte batardeau de chantier (point d'arrêt).

Important : Les essais des clapets 1 et 2 réalisés en rive gauche seront réalisés en phase 1 à l'aide d'une centrale oléo-hydraulique mobile mise à disposition par le titulaire le temps des essais. Les essais des clapets 3 et 4 en rive droite seront réalisés à l'aide de la centrale du futur barrage.

5.11.3.1.4. Essais sous charge d'eau sans enceinte batardeau de chantier

Important : Les essais des clapets 1 et 2 sous charge d'eau sans enceinte batardée réalisés en rive gauche seront réalisé à la fin de la phase 2 une fois la centrale oléo-hydraulique définitive mise en place. Les essais des clapets 3 et 4 en rive droite seront également réalisés à l'aide de la centrale du futur barrage.

Ces essais seront réalisés dans les conditions hydrauliques minimales suivantes :

- Niveau amont : RN = 60.60 NGF.
- Niveau aval : RN aval.

Ils comporteront à minima :

- La vérification de l'aération de la lame d'eau qui doit être stable quelle que soit son épaisseur,
- L'absence de vibration pour toute la course de la vanne,
- La mesure des déformations sous charge permettant une comparaison avec les valeurs de calcul.

5.11.3.2. ESSAIS DE FONCTIONNEMENT GLOBAL DU BARRAGE

5.11.3.2.1. Objet de ces essais

Ces essais seront effectués :

- Après montage complet et définitif de l'ensemble des équipements du barrage,
- Après essais concluants des équipements oléo-hydrauliques et électriques de contrôle-commande, tels que définis au Article 4 du présent CCTP.

Ils ont pour objet de valider le fonctionnement d'ensemble du barrage, et notamment son aptitude à réguler de façon automatique le niveau réglementaire du bief amont.

5.11.3.2.2. Nature de ces essais

Les essais de fonctionnement global du barrage comporteront à minima :

- Le contrôle détaillé du fonctionnement de tous les circuits de mesure, circuits de commande, circuits de signalisation et d'alarmes, avec manœuvres effectives des vannes et équipements,
- Le contrôle détaillé des séquences automatisées (fonctionnement normal et dégradé), avec manœuvres effectives des vannes et équipements,

5.11.4. Essais des batardeaux des passes du barrage

5.11.4.1. OBJET DE CES ESSAIS

Ces essais ont objet de valider la procédure de mise en œuvre du batardage et de vérifier que les batardeaux sont aptes à remplir leurs fonctions.

Ces essais nécessiteront les conditions hydrauliques suivantes :

- À l'amont : 60.40 m NGF < niveau amont < 60.70 m NGF,
- À l'aval : 59.2 m NGF < niveau aval < 59.6 m NGF.

5.11.4.2. NATURE DE CES ESSAIS

Les essais comporteront à minima :

- La validation de toutes les étapes de la procédure de mise en œuvre du batardage (depuis la récupération des batardeaux sur leur lieu de stockage jusqu'au dénoyage de la passe et la mise en place des moyens d'accès en fond de passe),
- La mesure du taux de fuite, qui ne devra pas être supérieur aux critères précédemment définis,
- La mesure des déformations sous charge permettant une comparaison avec les valeurs de calcul,
- La validation de toutes les étapes de la procédure de dépose des batardeaux (depuis la remise en eau de la passe jusqu'à l'acheminement des batardeaux sur leur lieu de stockage).

5.11.5. Essais de la vantellerie de la passe à poissons

5.11.5.1. OBJET DE CES ESSAIS

A la fin du montage, le Titulaire procédera à des essais de fonctionnement de la vanne amont de la passe à poissons.

Ces essais ont pour objet de s'assurer que la vanne est apte à remplir ses fonctions.

Avant de procéder à ces essais, les équipements électriques propres à cette vanne auront préalablement été exécutés et validés par le Maître d'Œuvre (point d'arrêt).

Ces essais préalables sont décrits au Titre 5 du présent CCTP.

5.11.5.2. NATURE DE CES ESSAIS

Les essais en mode manuel de la vanne portent notamment sur les points suivants (liste non exhaustive) :

- La vérification du débattement de la vanne, avec contrôle de détection de fin de course,
- L'absence d'à-coups au démarrage et au freinage,
- L'absence de manœuvres saccadées (en ouverture et en fermeture),
- L'absence de vibrations en sous verse,
- La mesure des temps de manœuvre (ouverture et fermeture),
- Le relevé des efforts de manœuvre,
- Le contrôle de détection des seuils de surcharge et sous charge (si applicable),
- La mesure des taux de fuite,
- Le contrôle détaillé du fonctionnement de tous les circuits de mesure, circuits de commande, circuits de signalisation et d'alarmes, avec manœuvres effectives des vannes et équipements,
- Le contrôle détaillé des séquences automatisées (fonctionnement normal et dégradé),

5.12. DOSSIER TECHNIQUE

Avant la réception, le Titulaire fournit au Maître d'Ouvrage un dossier technique comprenant à minima :

- Le programme des travaux et calendrier réel d'exécution.
- Le plan d'assurance de la qualité (P.A.Q) accompagné de tous les résultats du contrôle interne rassemblés dans un dossier constructeur. Ce dossier comprendra notamment :
  - Le cahier de soudage des soudures réalisées en atelier,
  - Le cahier de soudage des soudures réalisées sur site,
  - Les certificats matière des différents éléments,
  - Les PV de peinture,
  - Les PV des différents contrôles (visuels, non destructifs, pièces fixes, etc…),
  - Les relevés de cote (avant montage, après montage, etc…),
  - Les comptes-rendus d'essais.

Ce dossier présente également les comptes rendus d'incidents, traitements d'anomalies en cours de fabrication, montage et essais.

- Les plans et dessins conformes à exécution (ensembles généraux, ensembles partiels, plans de fabrication, nomenclatures).
- Les notes de calcul d'exécution faisant apparaître clairement l'état estimé final des contraintes sous charges permanentes et des flèches.
- Les notices d'exploitation pour chaque équipement de vantellerie (établissement des procédures de fonctionnement normal, de fonctionnement dégradé, de fonctionnement accidentel, etc…).

  Ces procédures, établies sous forme de fiches, seront suivies par l'exploitant afin de lui permettre d'éviter toute détérioration des équipements du barrage et de définir la conduite à tenir devant toutes situations accidentelles (en mode automatique, en mode dégradé, en mode manuel, etc.).
- La notice de batardage du barrage et des vannes de la passe à poissons.
- Les notices de maintenance pour chaque équipement de vantellerie définissant :
  - La périodicité et le degré de précision des visites et des inspections détaillées par équipement,
  - Les procédures de démontage / montage / remplacement des équipements de vantellerie (notamment de leurs dispositifs d'étanchéité, de guidage, de motorisation, etc…) avec indication de la durée prévisionnelle des opérations,
- La liste des pièces de rechange.

Ce dossier devra être validé par le service maintenance du Maître d'Ouvrage. Des séances de travail sont à prévoir avec ce service pour élaborer le dossier.

5.13. FORMATION

Pour la part vantellerie, le Titulaire assurera la formation des agents d'exploitation et de maintenance (2 jours minimum pour un maximum de 5 personnes).

Cette formation comprend principalement :

- Une participation en observateur lors du montage et de la mise en service des équipements de vantellerie,
- Un jour de formation théorique.

Chaque participant se verra remettre un support de formation.

La formation sera dispensée dans les deux semaines suivant la fin des travaux (phase 2, la démolition aura lieu après). Les supports de formation seront laissés à disposition du Maître d'Ouvrage.

Durant les 2 mois suivants la fin de la formation, le Titulaire assure une assistance téléphonique pendant les heures de bureaux et s'engage à répondre aux éventuelles questions écrites de l'exploitant dans les 24h (hors weekends et jours fériés).