



Modernisation de la section automatisée du canal de Briare Ecluses 2 à 18, 22, 27 à 30, 34

Dossier de Consultation des Entreprises
Cahier des Clauses Techniques Particulières (CCTP)

FASCICULE 4 : VANTELLERIE ET OLEO-HYDRAULIQUE



Modernisation de la section automatisée du canal de Briare Ecluses 2 à 18, 22, 27 à 30, 34

Dossier de Consultation des Entreprises
Cahier des Clauses Techniques Particulières (CCTP)
Voies Navigables de France

Fascicule 4 : Vantellerie et oléo-hydraulique

VERSION	DESCRIPTION	ÉTABLI(E) PAR	APPROUVÉ(E) PAR	DATE
0	Première émission	B. HERBRETEAU P. EXIGA F. LUPAKA LUNGONI J. CULLIN	B. HERBRETEAU	28/02/2025
1	Suite retour VNF 11/03/25 + CE du 28/03/25	B. HERBRETEAU P. EXIGA F. LUPAKA LUNGONI J. CULLIN	B. HERBRETEAU	04/04/2025
2	Suite retour Pôle CP	B. HERBRETEAU		22/05/2025

ARTELIA, Business Unit Villes et Territoires, Département Eau et Génie Urbain ; Activité Infrastructures Eau et Ouvrages
47, avenue de Lugo 94600 CHOISY-LE-ROI – TEL : +33 (0)1 77 93 78 99

SOMMAIRE

1. INTERFACES ENTRE LES DIFFÉRENTS DOMAINES DE COMPÉTENCES	9
1.1.1. Entre l'entreprise en charge des travaux de vantellerie / oléo-hydraulique et l'entreprise en charge du génie civil	9
1.1.2. Entre l'entreprise en charge des travaux de vantellerie / oléo-hydraulique et l'entreprise en charge des travaux d'électricité /contrôle commande ..	10
2. FASCICULES EN INTERFACE AVEC LE PRÉSENT FASCICULE 4 .	10
3. CONSISTANCE GÉNÉRALE DES TRAVAUX ET FOURNITURES EN RAPPORT AVEC LA VANTELLERIE ET L'OLEO-HYDRAULIQUE	11
3.1. Description des ouvrages.....	11
3.1.1. Caractéristiques techniques des écluses	11
3.1.2. Rappel sur l'état des ouvrages	12
3.1.3. Ecluses patrimoniales	12
3.1.4. Consistance des travaux	12
3.1.5. Principales contraintes du vantellier	14
3.1.5.1. Contraintes paysagères.....	14
3.1.5.2. Cas particulier de l'écluse n°22 de Briquemault	14
3.1.5.3. Présence d'amiante et de plomb	14
3.1.6. Cadre normatif et documents à respecter au cours des études d'exécution ..	15
3.1.7. Condition de fonctionnement des futurs équipements.....	15
3.1.8. Conditions de sollicitation	15
3.1.9. Conditions de calcul des organes de manœuvre (cas de vérins neufs).....	15
3.2. Mise au rebut	16
4. VANTELLERIE DES ÉCLUSES	17
4.1. Batardeaux de chantier/maintenance	17
4.2. Mise à disposition d'un batardeau ventouse pour création d'une rainure à batardeau.....	17
4.3. Vantaux.....	17
4.3.1. Fourniture et mise en place d'une porte amont ou aval busquée en acier mécano-soudées et ses articulations et sa passerelle technique hors travaux de génie civil.....	17

4.3.1.1. Ouvrages considérés.....	17
4.3.1.2. Description des prestations à réaliser.....	18
4.3.1.3. Prestations exclues.....	19
4.3.1.4. La description des ouvrages et des travaux.....	19
4.3.1.5. Qualification du constructeur et de son personnel.....	24
4.3.1.6. Normes et règlements	24
4.3.1.7. Conditions de calculs des nouveaux vantaux	24
4.3.2. Réparation d'une porte amont ou aval busquée en acier mécano-soudées...	27
4.3.2.1. Ouvrages considérés.....	27
4.3.2.2. Description des prestations à réaliser.....	27
4.4. Remplacement d'articulations supérieures de vantaux	29
4.5. Vantelles	31
4.6. Vannes d'aqueducs	31
4.6.1. Cas particulier de l'écluse n°22 de Briquemault : remise en fonction de la vanne papillon d'aqueduc aval rive droite	31
4.6.2. Fourniture et mise en œuvre d'une vanne papillon d'aqueduc neuve	31
4.6.3. Fourniture et mise en œuvre d'une grille d'aqueducs par rive	34
4.7. Pièces fixes.....	34
4.7.1. Pièce fixe d'un chardonnet amont	34
4.7.2. Cuirassement des deux rainures à batardeaux	35
4.7.3. Reconstruction d'un faux-busc y compris blindage métallique.....	35
4.7.4. Cuirassement des deux rainures d'un entonnement d'un aqueduc.....	35
5. EQUIPEMENTS DE MANŒUVRE	36
5.1. Cas particulier de l'écluse n°22 de Briquemault	36
5.1.1. Révision d'organes de manœuvre en atelier	36
5.1.2. Motorisation et instrumentation des organes de manœuvre	36
5.2. Reconditionnement des vérins oléo-hydrauliques pour vantaux	38
5.2.1. Quantités	38
5.2.2. Contenu des prestations.....	38
5.3. Reconditionnement des vérins oléo-hydrauliques pour vantelles	39
5.3.1. Quantités	39

5.3.1.	Contenu des prestations.....	39
5.4.	Reconditionnement des vérins oléo-hydrauliques pour vannes d'aqueducs	40
5.4.1.	Quantités	40
5.4.1.	Contenu des prestations.....	40
5.5.	Fourniture et mise en œuvre d'un vérin oléo-hydraulique pour vantail	40
5.5.1.	Principes	40
5.5.2.	Nature de la fourniture.....	40
5.6.	Fourniture et mise en œuvre d'un vérin oléo-hydraulique pour vantelle	42
5.6.1.	Principes	42
5.6.1.	Nature de la fourniture.....	42
5.7.	Remise en état d'un vérin OLEO-HYDRAULIQUE POUR vantelle	42
5.8.	Fourniture et mise en œuvre d'un vérin oléo-hydraulique pour vanne d'aqueduc.....	43
5.8.1.	Principes	43
5.8.2.	Nature de la fourniture.....	43
5.9.	Remise en état d'un vérin OLEO-HYDRAULIQUE POUR vanne d'aqueduc	43
6.	CENTRALES HYDRAULIQUES OU AUTRES MODES DE TRANSMISSION	44
6.1.	Remplacement des micro-centrales oléo-hydrauliques	44
6.2.	Remplacement des centrales oléo-hydrauliques uniques par site	46
6.3.	Type d'huile.....	47
7.	MÉTALLERIE EN LIEN AVEC LES ÉQUIPEMENTS MÉCANIQUES ..	48
7.1.	Remplacement de passerelles de vantaux	48
7.2.	Remise en état de passerelles de portes.....	51
7.3.	Remise en peinture de passerelles techniques de vantaux	52
7.4.	Mise en sécurité d'une passerelle d'un vantail (garde-corps)...	52

7.5.	Remise en peinture de châssis supports de vérins de vannes d'aqueducs.....	53
7.6.	Rehausse des supports des débusqueurs.....	54
8.	PIÈCES DE RECHANGE	55
9.	MATÉRIELS, MATÉRIAUX DE BASE ET MÉTHODES	56
9.1.	Généralités.....	56
9.2.	Sécurité des dispositifs d'accès.....	56
9.3.	Interchangeabilité – standardisation	56
9.4.	Autolubrification	57
9.5.	CONDITIONS DE CALCUL DES EQUIPEMENTS	57
9.6.	MATERIAUX.....	57
9.6.1.	Généralités.....	57
9.6.2.	Espace normatif	57
9.6.3.	Aciers.....	58
9.6.3.1.	Aciers laminés	58
9.6.3.2.	Aciers inoxydables.....	58
9.6.3.3.	Aciers coulés ou produits moulés	58
9.6.4.	Bronze.....	59
9.6.5.	Visserie	59
9.6.6.	Etanchéités	59
9.6.7.	Matériels hydrauliques.....	60
9.6.7.1.	Généralités.....	60
9.6.7.2.	Ecoulement dans les tuyauteries.....	60
9.6.7.3.	Robinetterie courante.....	60
9.6.7.4.	Brides et raccords	60
9.7.	Soudures	61
9.7.1.	Qualification des soudeurs	61
9.7.2.	Soudures.....	61
9.7.3.	Contrôle des soudures.....	61
9.7.4.	Acceptation ou rebut des soudures.....	61
9.7.5.	Réparation des soudures	61
9.7.6.	Electrodes	62
9.7.7.	Constructions soudées – détensionnement.....	62

9.8.	Garanties générales applicables aux équipements mécaniques	62
9.8.1.	Usure	62
9.8.2.	Rebut	63
9.9.	Montage en atelier et sur les sites des travaux	63
9.9.1.	Montage en atelier	63
9.9.2.	Repérage.....	63
9.9.3.	Montage sur sites	63
10.	PROTECTION CONTRE LA CORROSION	64
10.1.	Généralités.....	64
10.1.1.	Travaux inclus	64
10.1.2.	Caractéristiques	64
10.1.3.	Normes et règlements	64
10.1.4.	Contrôle avant expédition	65
10.1.5.	Documents à remettre	65
10.1.6.	Stockage	66
10.1.7.	Contraintes d'environnement.....	66
10.1.8.	Programme	66
10.1.9.	Garantie	66
10.2.	Mise en œuvre en atelier et systèmes de protection	67
10.2.1.	Généralités.....	67
10.2.2.	Préparation des surfaces	67
10.2.3.	Protection des surfaces par peinture	67
10.2.3.1.	Généralités sur les systèmes	67
10.2.3.2.	Equipements	68
10.2.3.3.	Equipements immergés, semi-immergés ou situés en zone de marnage	68
10.2.3.4.	Métaux ferreux en atmosphère aérienne de corrosivité élevée.....	68
10.2.3.5.	Surface des pièces noyées dans le béton	68
10.2.3.6.	Surfaces usinées	68
10.2.3.7.	Passerelles – plateformes – rambardes – échelles - candélabres – mâts.....	68
10.2.3.8.	Tôles des armoires et tableaux.....	68
10.2.3.9.	Teintes	68
10.2.4.	Mise en œuvre sur le site.....	69
10.2.4.1.	Inspection avant mise en œuvre	69

10.2.4.2. Installations spéciales pour application de la protection sur les sites des travaux	69
10.2.4.3. Protection des surfaces par peinture	69
10.2.4.4. Contrôle de qualité sur le chantier	69
11. CONTRÔLES ET ESSAIS	71
11.1. Spécifiques aux vantelleries neuves (vantaux - vantelles, vannes d'aqueducs).....	71
11.1.1. Essais et contrôles à effectuer avant l'expédition sur les sites	71
11.1.1.1. Contrôles et essais de matières premières et appareillages de série.....	71
11.1.1.2. Contrôles et essais pour inspection en atelier.....	71
11.1.2. Documents à remettre	71
11.1.2.1. Documents d'étude	71
11.1.2.2. Document de réalisation.....	71
11.1.2.3. Document d'exploitation	72
11.2. Contrôle avant fixation définitive d'un vérin	72
11.3. Essais de mise en service et de réception	72

FIGURES

Figure 1 : Définition angle de buscage et butée	20
Figure 2 : Reprise des efforts pour $\beta \geq \alpha$	21
Figure 3 : Reprise des efforts pour $\alpha/2 < \beta < \alpha$	21
Figure 4 : Exemple d'articulation supérieur à remplacer	29
Figure 5 : Exemple de travaux de remplacement des articulations supérieures (Ecluse n°35 à gauche et n° 30 de Souffre-Douleur à droite)	29
Figure 6 : Extrait de plans, coupes et vue isométrique des vannes papillon d'aqueduc existantes (1/2)	32
Figure 7 : Extrait de plans, coupes et vue isométrique des vannes papillon d'aqueduc existantes (2/2)	33
Figure 8 : Grille d'aqueduc amont à remplacer (Ecluse 29 du Moulin de Tours)	34
Figure 9 : Exemple de borne intégrant une centrale oléo-hydraulique	46
Figure 10 : Vue de la passerelle amont de l'écluse n°17	48
Figure 11 : Perspective isométrique d'une passerelle type	50
Figure 12 : Vue latérale d'une passerelle type	50
Figure 13 : Vue longitudinale d'une passerelle type	51
Figure 14 : Passerelle existante à rénover (à gauche), Porte saloon vue sur l'écluse n°35 (à droite)	51
Figure 15 : Exemple de passerelle technique défraîchie à mettre en peinture (écluse n°2)	52
Figure 16 : Exemple de châssis support de vérin de vanne d'aqueduc défraîchi à mettre en peinture	53
Figure 17 : Vue d'une porte équipée de rehausses de débusqueur	54
Figure 18 : Vue d'une porte non-équipée de rehausses de débusqueur	54

1. INTERFACES ENTRE LES DIFFERENTS DOMAINES DE COMPETENCES

En cas de groupement d'entreprises, la liaison entre les différentes entreprises concourant à la réalisation du projet devra être parfaite et constante, avant et pendant l'exécution des travaux.

Dans le cadre des prestations demandées :

- L'entrepreneur mandataire devra prendre contact avec tous les autres entrepreneurs afin d'obtenir tous renseignements en ce qui concerne les ouvrages de finition et d'équipement dont l'exécution aurait une incidence sur la réalisation de ses propres travaux ;
- L'entrepreneur mandataire réclamera au Maître d'œuvre, en temps voulu, toutes les précisions utiles qu'il jugera nécessaires à la bonne exécution de ses prestations ;
- Chaque entrepreneur devra travailler en bonne intelligence avec les autres entreprises intervenant sur le chantier dans le cadre de la coordination d'ensemble sous le pilotage de l'entreprise mandataire ;
- Tous les entrepreneurs seront tenus de prendre toutes dispositions utiles pour assurer l'exécution de leurs travaux en parfaite liaison avec ceux des autres corps de métiers.

Les travaux suivants sont pris préférentiellement en charge par le génie civiliste, cf. Fascicule 3 Génie civil, équipements divers et métallerie :

- Mise au rebut des pièces fixes scellées. Les pièces mécaniques non-scellées sont mises au rebut par le vantellier ;
- Démolition du génie civil existant ;
- Génie civil des nouvelles pièces fixes de vantellerie.

Les § suivants constituent une recommandation permettant aux différentes entreprises regroupées au sein d'un même groupement de préciser les limites d'interventions et interfaces principales (liste non-exhaustive) :

1.1.1. Entre l'entreprise en charge des travaux de vantellerie / oléo-hydraulique et l'entreprise en charge du génie civil

Le génie civiliste exécute les réservations nécessaires à la mise en place des équipements selon les plans guides fournis par le vantellier, et selon les tolérances définies par le fascicule 65 du CCTG, et de l'annexe G de la NF EN 13670 pour une classe de tolérance 1.

Le vantellier fournit au génie-civiliste les plans guides, descentes de charges, et efforts dans les pièces fixes relatives à ses équipements.

- Le vantellier fournit et dimensionne les ancrages ;
- Scellement des ancrages et pièces fixes : les travaux de scellement seront à la charge du génie-civiliste sous contrôle du vantellier ;

- Les couvertures de caniveaux de câbles électriques et tuyauteries, reposant sur des pièces fixes scellées, seront fournies et installées par le vantellier. Le vantellier transmettra en temps utile au génie-civiliste tous ses besoins en matière de caniveaux et réservations : dimensions et position.

Le génie-civiliste exécute le rebouchage avec finitions et les réservations après mise en place des réseaux.

Les éventuelles nouvelles dalles de fondation des micro-centrales seront exécutées par le génie-civiliste.

En présence du MOE, un contrôle contradictoire de positionnement des réservations, des pré-scellements et équipements est effectué avant et après bétonnage.

1.1.2. Entre l'entreprise en charge des travaux de vantellerie / oléo-hydraulique et l'entreprise en charge des travaux d'électricité /contrôle commande

Les mises à la terre seront à la charge de l'électricien / automaticien.

Le câblage entre les différents équipements du vantellier est inclus dans les prestations de l'Entrepreneur du vantellier.

Le câblage entre les différents équipements de l'électricien / automaticien est inclus dans les prestations de l'Entrepreneur de l'électricien / automaticien.

Les raccordements électriques entre les équipements mis en œuvre par le vantellier et les équipements mis en œuvre par l'électricien / automaticien seront effectués par le vantellier, les borniers seront fournis par l'électricien / automaticien et le vantellier se raccorde dessus.

La limite de fourniture se situe sur les borniers des équipements fournis par l'électricien / automaticien. Sur contrôle du MOE, le vantellier fournira à l'électricien / automaticien toutes les informations nécessaires pour mener à bien les études : notices de fonctionnement, plans, schémas, puissances etc. Le vantellier se raccorde sur les borniers fournis et mis en place par l'électricien / automaticien.

Les systèmes de contrôle-commande et de sondes sont à la charge du titulaire de l'électricien / automaticien, le vantellier devra spécifier ses besoins et exigences afin que ses équipements soient compatibles avec les automates, sondes et systèmes de contrôle commande de l'électricien / automaticien (VNF fournissant par ailleurs les blocs de programmation, etc., cf. Fascicule 2).

Le contrôle commande, les automates et aussi les sondes de niveau sont à la charge de l'électricien / automaticien.

Les essais à sec et en eau sont menés conjointement entre les entreprises.

2. FASCICULES EN INTERFACE AVEC LE PRESENT FASCICULE 4

- **Fascicule 1** : Dispositions générales ;
- **Fascicule 2** : Electricité et de contrôle commande ;
- **Fascicule 3** : Génie-civil, équipements divers et métallerie ;
- **Fascicule 5** : Phasage et période de réalisation des travaux.

3. CONSISTANCE GENERALE DES TRAVAUX ET FOURNITURES EN RAPPORT AVEC LA VANTELLERIE ET L'OLEO-HYDRAULIQUE

3.1. DESCRIPTION DES OUVRAGES

La description des ouvrages est faite au Fascicule 1. Il est rappelé que les principales dimensions des écluses et de leurs équipements sont les suivantes :

3.1.1. Caractéristiques techniques des écluses

Les écluses sont **toutes** au gabarit Freycinet, dit « petit gabarit ».

Les principales caractéristiques communes des écluses sont les suivantes :

- Longueur utile des sas : entre 38,50 et 38,70 m ;
- Largeur du sas : 5,20 m ;
- Largeur des bateaux : 5,05 m ;
- Mouillage : 2,20 m ;
- Hauteur de chute maximum : 4,94 m à l'écluse n° 15 de Lépinoy ;
- Hauteur de chute minimum : 1,44 m à l'écluse n° 2 de Briare ;
- Type de portes : busquées ;
- Type d'alimentation en eau : 1 vantelle / vantail ou via les vannes latérales.

Les **dimensions moyennes** des vantaux sont les suivantes :

- Vantail amont :
 - Largeur : 3.00 m ;
 - Hauteur : 3.50 m.
- Vantail aval :
 - Largeur : 3.00 m ;
 - Hauteur : 6.50 m.

Important :

Les dimensions rappelées ci-avant sont indicatives. L'Entreprise titulaire aura à sa charge de vérifier et de relever chacun des équipements sur lesquels elle interviendra. Ces relevés seront rémunérés spécifiquement pour chaque écluse bénéficiant d'un remplacement de porte(s).

3.1.2. Rappel sur l'état des ouvrages

Les ouvrages ont fait l'objet d'un diagnostic dont les conclusions sont synthétisées en Annexe du CCTP.

3.1.3. Ecluses patrimoniales

Les écluses 18 et 34 dont le changement des vantaux est prévu, sont protégées au titre des abords de Monuments Historiques.

L'écluse n°7 est classée Monument Historique.

Une attention particulière sera apportée au niveau des équipements remplacés sur ces ouvrages.

Les matériaux et teintes proposées en réponse aux travaux projetés et au contexte sont également livrés dans ce document complet en Annexe du Fascicule 1 du CCTP.

3.1.4. Consistance des travaux

La consistance générale des travaux de modernisation de la vantellerie et de l'oléo-hydraulique est la suivante :

- Vantellerie :
 - Vantaux :
 - Fourniture et mise en place d'une porte amont ou aval busquée en acier mécano-soudé et ses articulations et sa passerelle technique hors travaux de génie civil ;
 - Réparation d'une porte amont ou aval busquée en acier mécano-soudé ;
 - Fourniture et mise en œuvre d'une paire d'articulations supérieures de vantaux amont, hors travaux de génie civil (béton de première et seconde phase à charge du génie civiliste) ;
 - Fourniture et mise en œuvre d'une paire d'articulations supérieures de vantaux aval, hors travaux de génie civil (béton de première et seconde phase à charge du génie civiliste).
 - Vantelles : sans objet ;
 - Vannes d'aqueducs :
 - Fourniture et mise en œuvre d'une vanne papillon d'aqueduc neuve ;
 - Fourniture et mise en œuvre d'une grille d'aqueducs par rive ;
 - Ecluse n°22 de Briquemault : réparation d'une vanne papillon d'aqueduc (aval RD).
- Equipements de manœuvre :
 - Reconditionnement des vérins oléo-hydrauliques pour vantaux ;
 - Reconditionnement des vérins oléo-hydrauliques pour vantelles ;
 - Reconditionnement des vérins oléo-hydrauliques pour vannes d'aqueducs ;
 - Fourniture et mise en œuvre d'un vérin oléo-hydraulique pour vantail (le cas échéant, Pour Mémoire)

- Fourniture et mise en œuvre d'un vérin oléo-hydraulique pour vantelle (le cas échéant, Pour Mémoire) ;
- Fourniture et mise en œuvre d'un vérin oléo-hydraulique pour vanne d'aqueduc (le cas échéant, Pour Mémoire).
- Cas de l'écluse n°22 de Briquemault :
 - Révision des organes de manœuvre des 4 vannes papillon d'aqueduc ;
 - Motorisation des 2 vannes d'aqueduc amont ;
 - Motorisation des 2 vannes aval ;
 - Révision des organes de manœuvre des 4 vantaux ;
 - Motorisation des 4 vantaux.
- Centrales hydrauliques et modes de transmission :
 - Remplacement des micro-centrales oléo-hydrauliques ;
 - Remplacement des centrales oléo-hydrauliques uniques par site ;
 - Modifications d'une armoire de répartition hydraulique par demi-tête et commandes locales électriques à remplacer.
- Métallerie :
 - Remplacement de passerelles de portes;
 - Remise en état de passerelles de portes ;
 - Remise en peinture de passerelles techniques de portes;
 - Remise en peinture de châssis supports de vérins de vannes d'aqueducs.
 - Cas de l'écluse n°22 de Briquemault :
 - Remise en peinture de passerelles techniques de portes ;
 - Remise en peinture de main courante ;
 - Remise en peinture des garde-corps du pont levant ;
 - Retouche peinture sur bollards.
- Contrôles et essais de mise en service.

Il n'est pas prévu de remplacement de vérin oléo-hydraulique. Néanmoins, le Marché prévoit, en tant que Prix pour Mémoire, la fourniture et la mise en œuvre de vérins (vantail, vantelle, vanne d'aqueduc).

Pour chaque ouvrage, la liste des travaux est donnée à titre indicatif en Annexe du Fascicule 1. Le DQE précise également ces quantités estimatives.

Par ailleurs, les plans décrivant les ouvrages existants ainsi que les travaux prévus sont fournis en annexe du DCE.

3.1.5. Principales contraintes du vantellier

3.1.5.1. Contraintes paysagères

Les contraintes du projet sont détaillées dans le Fascicule 1 du CCTP. Les principales contraintes liées au Fascicule 4 sont listées ci-dessous à titre indicatif, cette liste n'est pas exhaustive et ne se substitue pas au Fascicule 1 :

Contraintes patrimoniales :

Les **sept écluses** suivantes s'inscrivent dans un espace protégé au titre des abords de Monuments Historiques :

- L'écluse n°2 de Briare ;
- L'écluse n°7 d'Ouzouer-sur-Trézée ;
- L'écluse n°15 de Saint-Joseph ;
- L'écluse n°16 de Chantepinot ;
- L'écluse n°17 de Rogny ;
- L'écluse n°18 de Sainte-Barbe ;
- L'écluse n°34 de la Reinette.

Le choix des matériaux, des RAL de peintures et des designs des principaux éléments visibles (capots de centrales, passerelles sur portes et éventuels nouveaux équipements) devra tenir compte des **recommandations et préconisations de l'Annexe 5 du DCE** (dossier de déclaration préalable et Cerfa correspondant).

3.1.5.2. Cas particulier de l'écluse n°22 de Briquemault

L'ensemble du site est **inscrit au titre des monuments historiques**. A ce titre :

- Un permis de construire a été déposé et instruit afin de faire converger les différents enjeux de l'opération vers un projet consensuel ;
- Un contrôle scientifique et technique des travaux (validations diverses, suivi du chantier) sera opéré ;
- L'établissement de la conformité des travaux (sur la base du dossier documentaire des ouvrages exécutés, rédigés à l'achèvement des travaux) sera nécessaire.

3.1.5.3. Présence d'amiante et de plomb

VNF a fait établir des **diagnostics amiante et plomb**, les résultats de ces derniers sont évoqués par ailleurs dans ce CCTP et seront transmis aux entreprises lors de la consultation des marchés de travaux. Il est à noter que sur les 23 ouvrages investigués aujourd'hui, **7 ont révélé la présence d'amiante au niveau des toitures de guérites**. La présence de taux de plomb significatifs est reconnue sur 20 écluses : pont-levis, passerelles de porte, bollards, portiques, échelles, façades de guérites, etc.

Les principaux **résultats de diagnostic sont détaillés au Fascicule 1** et les résultats des diagnostics sont annexés au DCE.

3.1.6. Cadre normatif et documents à respecter au cours des études d'exécution

- EUROCODES 0, 1 et 3 ;
- DIN 19.704 - 1-2 et 3 : Base de calcul pour construction hydraulique en acier ;
- NF A 46.503 : Tôles moyennes et fortes - Tolérances dimensionnelles et surpoids ;
- Guide de Mise en sécurité des écluses automatisées (VNF) ;
- Guide méthodologique- Passerelles piétonnes (SETRA mars 2006) ;
- Code de Construction des Appareils à Pression (CODAP) pour les vérins.

3.1.7. Condition de fonctionnement des futurs équipements

Les conditions de fonctionnement des nouveaux vantaux busqués manœuvrés par vérins de type oléo-hydraulique seront inchangées. La liaison entre la tête de vérin et le vantail est réalisée par une liaison rotule.

La manœuvre des portes s'effectue en eaux mortes, après équilibrage des niveaux amont et aval à l'aide des vannes ou vannes d'aqueducs. Le temps de manœuvre de la porte est compris entre 60 et 80 secondes en ouverture-fermeture.

3.1.8. Conditions de sollicitation

Les charges suivantes seront prises en compte pour les calculs des efforts de manœuvre :

- Charges hydrostatiques calculées avec une masse spécifique de l'eau de 1000 kg/m^3 et une accélération de la pesanteur $g = 9,8 \text{ m/s}^2$;
- Poids, poussées hydrostatiques, charges hydrodynamiques et efforts engendrés par le mouvement de l'équipement (tel que les efforts de frottement) ;
- Charges engendrées par les systèmes de guidage ;
- Efforts engendrés par l'exposition de l'équipement au soleil dans les conditions climatologiques du site en ce qui concerne les équipements extérieurs ;
- L'ensemble des équipements seront dimensionnés pour permettre des temps de cycle (bassinée complète) compris entre 20 et 30 minutes. Ces durées sont celles déjà observées sur site.

3.1.9. Conditions de calcul des organes de manœuvre (cas de vérins neufs)

A priori sauf diagnostic contradictoire au stade du démontage, il n'est pas prévu de nouveau vérin.

Pour le calcul des vérins, l'effort nominal en charge sera égal à l'effort maximal obtenu dans les conditions normales de fonctionnement majoré de vingt pour cent (20 %).

L'effort nominal de manœuvre des vérins en service tiendra compte des données suivantes pour toute position :

- Poids propre du volet ;
- Frottement des étanchéités du volet, piston et tige du vérin au décollage après immobilisation prolongée ;

- Frottement de tourillonnement ;
- Efforts hydrauliques maximaux statiques et dynamiques. L'effort nominal des vérins sera égal à l'effort produit par la combinaison des charges les plus défavorables majorées de 20 % de façon à vaincre les résistances exceptionnelles éventuelles. L'effort nominal déterminera la pression nominale du vérin.

La manœuvre de la charge nominale sera considérée comme le cas normal de fonctionnement.

Un coefficient de sécurité supérieur ou égal à 5 par rapport à la rupture du matériau considéré sera utilisé pour le calcul des brimbales.

3.2. MISE AU REBUT

Les parties scellées dans le béton des équipements de vantellerie qui sont à mettre au rebut le seront par le génie civiliste.

Les parties mobiles des équipements de vantellerie sont à mettre au rebut par le vantellier :

- Structures métalliques :
 - Paires de vantaux amont ou aval ;
 - Eléments de passerelles de vantaux à passerelles entières ;
 - Pièces mobiles d'articulations hautes et basses , tôles à remplacer, etc. ;
 - Vannes d'aqueducs ;
 - Grilles d'aqueducs ;
 - Etc.
- Bornes oléo-hydrauliques y compris captage ;
- Huiles vidangées ;
- Tuyauterie flexibles et rigides, raccords ;
- Pour Mémoire : la mise au rebut de vérins oléo-hydrauliques en cas de remplacement (vantail, vantelle ou vanne d'aqueduc).

IMPORTANT : La Cellule de Maintenance Spécialisée (CMS) souhaite récupérer certains de ces équipements. Il sera utile de préciser les équipements à restituer à la CMS. **Il sera utile de les solliciter avant tout départ des rebut.**

4. VANTELLERIE DES ECLUSES

4.1. BATARDEAUX DE CHANTIER/MAINTENANCE

Le projet ne prévoit pas de fourniture de batardeau de maintenance.

Le titulaire aura à sa charge la mise à disposition des batardeaux et la mise à sec des ouvrages (y compris le maintien à sec par pompage).

4.2. MISE A DISPOSITION D'UN BATARDEAU VENTOUSE POUR CREATION D'UNE RAINURE A BATARDEAU

Le projet ne prévoit pas de fourniture de batardeau ventouse.

Le cas échéant, le titulaire (génie civiliste) pourra avoir à sa charge la mise à disposition d'un batardeau ventouse dans le cadre des travaux sur certains ouvrages.

En particulier, au droit de rainures à batardeaux à créer sur les écluses n°3, n°4 et n°34, dans l'hypothèse où des batardeaux en applique ne seraient pas retenus.

L'utilité de ce type de batardeau est avérée dans le cadre de travaux nécessitant une mise à sec sur des emprises particulièrement réduites.

4.3. VANTAUX

4.3.1. Fourniture et mise en place d'une porte amont ou aval busquée en acier mécano-soudées et ses articulations et sa passerelle technique hors travaux de génie civil

4.3.1.1. Ouvrages considérés

Les portes suivantes sont à remplacer :

- Portes amont (5 nouvelles portes) :
 - Ecluse n°14 ;
 - Ecluse n°18 ;
 - Ecluse n°28 ;
 - Ecluse n°29 ;
 - Ecluse n°34.
- Portes aval (3 nouvelles portes) :
 - Ecluse n°13 ;
 - Ecluse n°18 ;

- Ecluse n°34.

4.3.1.2. Description des prestations à réaliser

Les prestations comprendront :

- La dépose des équipements non-conservés et non-scellés dans le génie civil, l'évacuation et la mise en décharge des équipements déposés ;
- La réalisation de tous les levés, mesures, sondages, analyses, études d'exécution, notes de calculs, certifications nécessaires à la bonne réalisation du projet ;
- Les contrôles, pointages, etc. **du géomètre** pour permettre le positionnement des pièces fixes avant coulage des bétons par le génie civiliste ;
- La fabrication en atelier et la protection contre la corrosion ;
- La fourniture, la pose et le réglage :
 - Des vantaux, leurs articulations et leurs butées ;
 - Des fermeture des fosses des articulations supérieures au moyen de caillebotis à simple crantage ;
 - Des dispositifs d'étanchéités pour les vantaux (latéraux, centraux et de seuil) ;
 - Des défenses en bois ou en PEHD sur chaque vantail et de tous les accessoires associés pour leur fixation ;
 - Des passerelles sur porte (sauf cas de conservation de passerelles existantes).
- Le transport sur le site de tous les équipements ;
- La pose et le réglage des vantaux, leurs articulations et leurs butées ;
- Les provisions pour les consommables, outillages et équipements de chantier nécessaires ;
- La fixation et le réglage de tous les organes de manœuvre des portes (calages des articulations, vérins, cardans, supports, systèmes de détection de position) ;
- Pour chaque porte, une plaque inox sera fixée de façon pérenne avec à minima les indications de masse et l'année de fabrication ;
- Prévoir dès la conception des vantaux, et en fonction des matériaux utilisés, des graisseurs déportés de façon à rendre plus accessibles les têtes de graissage au niveau des axes de vantaux ;
- Les graisseurs seront déportés de façon à rendre plus accessibles les têtes de graissage au niveau des axes de vantaux ;
- Après l'installation, les travaux comprendront notamment en lien avec l'électricien-automaticien :
 - La réalisation de tous les contrôles et essais à sec des vantaux et des vantelles ;
 - Les essais (à sec, en eau morte et en eau vive) de la porte et ses vantelles ;
 - La formation du personnel d'exploitation et de maintenance durant les essais des nouveaux équipements hydrauliques, ainsi que l'assistance technique éventuellement nécessaire **les six premiers mois suivant la mise en service de la dernière écluse modernisée (VNF devra préciser le nombre d'agents à former par ouvrage au démarrage de la période de préparation des travaux)** ;

- Nombre moyen d'agents à former : 10 ;
- La fourniture des documents finaux (D.O.E. notices d'utilisation, d'entretien/contrôle, de maintenance), supports essentiels de la formation.

4.3.1.3. Prestations exclues

Les travaux suivants sont pris en charge par le génie civiliste, cf. Fascicule 3 Génie civil, équipements divers et métallerie :

- Mise au rebut des pièces fixes scellées ;
- Démolition du génie civil existant ;
- Génie civil des nouvelles pièces fixes de vantellerie.

4.3.1.4. La description des ouvrages et des travaux

Les équipements immergés, semi-immergés ou marnants (vantaux, vantelles, articulations, etc.) seront protégés contre la corrosion suivant le système ACQPA Im2 ANI. Le RAL devra autant que possible être homogène sur l'ensemble des ouvrages et respecter les contraintes paysagères (notamment pour les 7 écluses présentant des enjeux paysagers plus forts).

Vantaux :

Les nouvelles portes, semblables en dimensions à celles existantes, seront fabriquées et installées en remplacement des anciennes.

Les portes busquées seront réalisées en construction mécanosoudée à bordé amont simple raidi horizontalement et verticalement.

Les appuis de buscage et montage des joints d'étanchéité seront cependant conçus de manière à autoriser un réglage sur site après scellement.

La note de calcul permettra de démontrer l'intégration de toutes les hypothèses dans la résistance de la porte en mouvement et en statique.

VNF demande à disposer de toutes les notes de calcul de dimensionnement, éclose par éclose dans le DOE.

La tôle de bordé aura une épaisseur **minimale** de **12 mm**.

Les aciers utilisés pour la construction satisfont aux prescriptions de l'article II.2 du fascicule 66 du CCTG. Ils relèvent de la norme NF EN 10025 et sont de nuance S355 K2+N sauf dérogation écrite du Maître d'Œuvre.

Toutes les soudures seront réalisées par des cordons continus et étanches afin de limiter les risques de développement de corrosion d'interface.

Des évacuations d'eau et des formes de pente seront prévues au-dessus de la poutre supérieure.

Les vantaux seront équipés chacun de deux anneaux de levage.

Une plaque métallique gravée sur chaque vantail indiquant :

- La masse réelle et non chargée de chaque vantail ;
- Les dimensions principales du vantail ;
- L'année de fabrication ;

- Le constructeur.

Les appuis de buscage latéraux seront réalisés au moyen de butées en acier.

Un calage des butées solidaires des vantaux (poteau busqué et butées latérales) sera prévu. Il permettra un réglage des butées dans le sens du buscage. Le calage sera réalisé par des cales en feuillard et tôle de plusieurs épaisseurs en acier galvanisé. Le calage sera conçu pour être facilement mis en place ou retiré.

Dans un souci de répartir les efforts au génie civil de manière similaire au système actuel, des butées métalliques seront disposées sur les nouvelles portes au droit de celle actuellement présentes. Un système de réglage permettra leur ajustement sur site. Les pièces fixes des contres butées ancrées dans le génie civil seront remplacées par de nouveaux éléments.

L'angle de buscage et celui de butée sont définis comme suit :

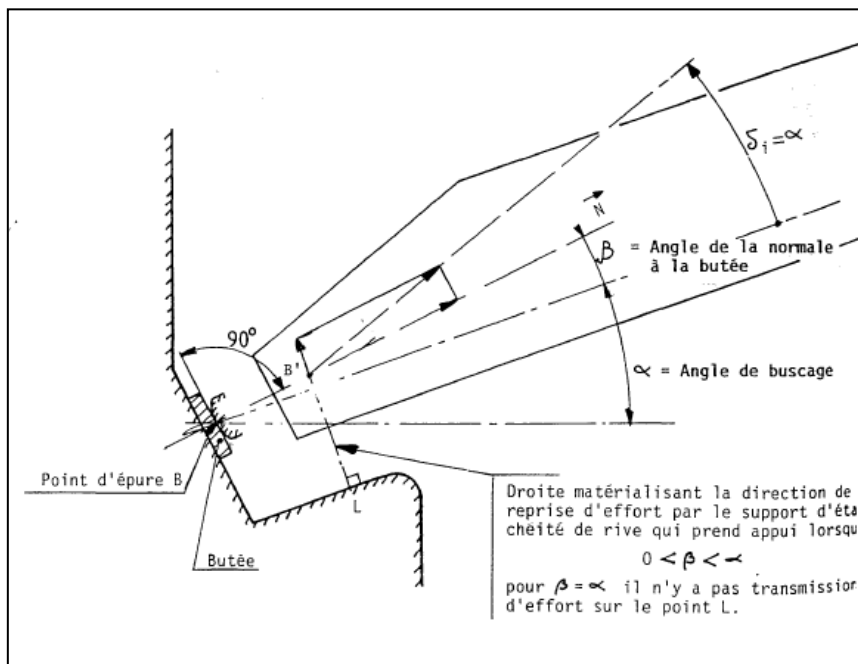


Figure 1 : Définition angle de buscage et butée

Nous proposons de fixer l'angle de buscage égal à 20° , ce qui se trouve être un bon compromis technico-économique. Une réduction de cet angle entraîne une augmentation rapide de l'effort de buscage ; inversement au-delà de 22° c'est le moment de flexion du vantail qui croît rapidement.

Pour l'angle de butée, deux cas seront retenus :

Butée orientée suivant $\beta = \alpha$:

Les efforts sont repris ainsi :

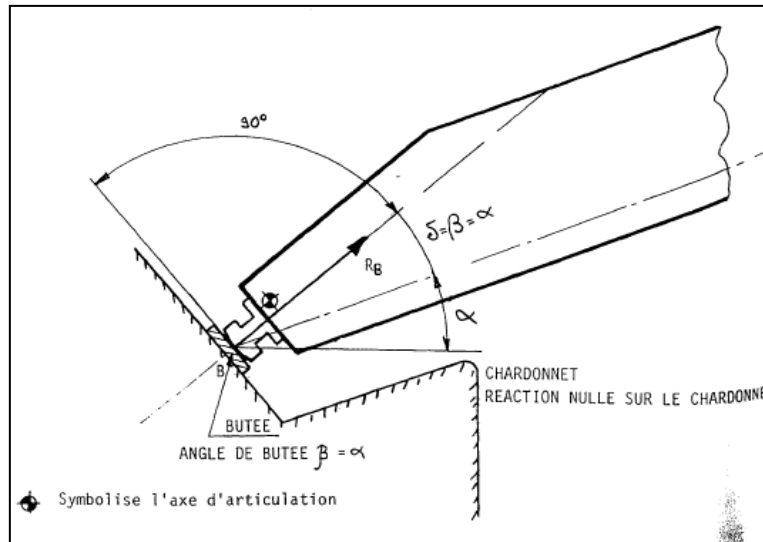


Figure 2 : Reprise des efforts pour $\beta \geq \alpha$

Dans ce cas-là, aucun effort n'est transmis sur le chardonnet. C'est un système très satisfaisant nécessite toutefois un excellent réglage de la porte et des étanchéités.

Butée orientée suivant β compris entre $\alpha/2$ et α :

Les efforts sont repris ainsi :

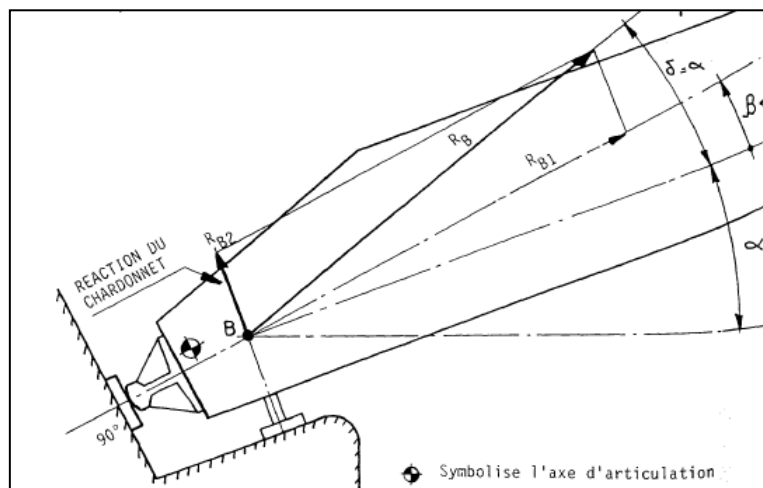


Figure 3 : Reprise des efforts pour $\alpha/2 < \beta < \alpha$

Dans cette configuration, la poussée hydrostatique n'est reprise que partiellement par le chardonnet. Des butées de reprise d'effort doivent également être mises en place sur la hauteur du chardonnet et celui-ci doit être dimensionné, ferrailé et cuirassé en conséquence pour éviter tout risque de dégradation. Ce système permet une bonne application des étanchéités sans surcharger le chardonnet.

L'Entreprise titulaire du marché proposera une valeur de l'angle de butée β dans l'enveloppe de ces deux configurations.

Vantelles :

Une seule vantelle par vantail sera installée sur les nouvelles portes. Les vantelles seront de type « guillotine à jalousie » qui répondra aux exigences d'encombrement réduit en d'épaisseur et de fiabilité, tout en maximisant le débit.

Les vantelles auront pour dimension indicatives ($h=1100$ mm $L = 1200$ mm, les vantelles pourront être optimisées par le titulaire si les temps de bassinées exigés sont garantis et en maintenant à minima la même ouverture que les vantelles existantes), ces dimensions sont issues des données du vantail aval de l'écluse de Chesnoy, . Elles seront constituées d'une tôle en acier raidie horizontalement par la mise en place de profilés pour réduire la flèche due à la charge.

Les vantelles glisseront dans des guides en acier à monter sur les vantaux. Des plats en bronze seront boulonnés sur les vantelles pour diminuer le coefficient de frottement.

Des déflecteurs métalliques seront mis en place en aval de la porte amont afin de briser le jet lors de l'ouverture des vantelles.

Le support de fixation de l'organe de manœuvre des vantelles doit être intégré directement sur le vantail et non (en partie supérieure) sur la passerelle.

Chaque vantelle sera dimensionnée pour permettre les manœuvres en charge. La flèche ne devra pas dépasser $1/1000$ de la portée mais dans la limite de la raideur du vantail pour éviter les fuites, et devra être compatible avec le jeu de la rainure du seuil pour prévenir des risques de coincement.

Une brimbale reliera la vantelle à son vérin de manœuvre et celle-ci devra être impérativement guidée et positionnée à la verticale du centre de gravité de la vantelle (ce montage évitera l'apparition de toute contrainte de torsion ou de flambement de la tige du vérin et de la brimbale). Il existera un jeu au niveau de la liaison vérin/brimbale afin qu'en fin de course, la vantelle repose de son propre poids sur ses butées sans créer de contrainte dans le vérin.

En manœuvre d'ouverture la vantelle sera sous charge d'eau. Elle s'appuiera et glissera alors sur des plats en bronze démontables fixés sur la structure des vantelles.

Le rapport hauteur de guidage/largeur de guidage de la vantelle sera au moins égal à 1 pour éviter tout risque de coincement en cours de manœuvre.

La vantelle sera en acier S 355 K2 G3. Elle coulissera sur des plats en bronze de bonne qualité frottante (bronze au plomb ou à insert de lubrifiant) boulonnés sur sa face aval.

L'étanchéité verticale des vantelles sera assurée par l'appui de la vantelle par des plats en bronze. Les étanchéités de seuil et frontale seront également réalisées par l'appui de la vantelle sur des plats en bronze horizontaux fixés sur la structure des vantelles.

Articulations inférieures :

Chacun des vantaux sera équipé d'une articulation inférieure.

Les critères suivants seront garantis au système :

- Mise en place d'un système de cale permettant le réglage des butées latérales sur site ;
- Le pivot sera d'une seule pièce en acier inoxydable, il sera en contact direct avec le grain en bronze ;
- Mise en place d'un grain en bronze. Un patin de glissement en acier inoxydable sera placé entre le grain et le vantail ;
- Modification du système d'étanchéité par un joint plat à bout plein afin d'éviter le report d'effort sur l'embase.

Articulations supérieures :

Chacun des vantaux sera équipé d'une articulation supérieure.

Étanchéités :

Au niveau du poteau busqué :

- La fonction « étanchéité » sera dissociée de la fonction « d'appui ». Elle est assurée par des joints d'étanchéité de type note de musique à boudin plein ou creux ;
- La pièce de contact de l'étanchéité entre vantaux sera suffisamment large pour compenser les éventuels défauts/décalage au buscage ;
- La note de musique sera montée « souple sur sa queue » et bénéficie de la poussée amont pour mieux se plaquer ;
- Pour une meilleure efficacité du système, la continuité du profil est à conserver dans les angles de jonctions des étanchéités verticales et horizontaux avec bloc intermédiaire moulés en une seule pièce entre les vantaux compte tenu de leur décalage ;
- Toutes les étanchéités seront réglables dans le sens amont/aval pour permettre leur ajustement sur site.

Au niveau des étanchéités périmétriques (latérale et de seuil) :

- Elle est assurée par des joints d'étanchéité de type note de musique à boudin plein ou creux ;
- Les plats s'appuieront sur les chardonnets existants ;
- Pour une meilleure efficacité du système, la continuité du profil est à conserver dans les angles de jonctions des étanchéités verticales et horizontales. Les angles seront moulés en une seule pièce ;
- Les étanchéités seront encadrées par une protection mécanique évitant leur détérioration par écrasement en cas d'interposition d'embâcle quel que soit le niveau de l'eau ;
- On veillera particulièrement au dégagement des systèmes d'étanchéité latérale en début d'ouverture ;
- Toutes les étanchéités seront réglables dans le sens amont/aval pour permettre leur ajustement sur site.

Lisses de protection :

Les lisses de protection contre les chocs de bateaux seront positionnées sur les faces aval des portes, à savoir :

- Porte amont au niveau de la Retenue Normale amont ;
- Porte aval au niveau de la Retenue Normale aval.

Elles sont chanfreinées en extrémités et réalisées en Polyéthylène haute densité (PEHD).

Tôles armées des fosses des articulations supérieures :

Les fosses des articulations supérieures seront dans certaines configuration, fermées eu tête par des tôles larmées en acier galvanisés à chaud supportant des charges de 500 kg/m2.

Les feuillures métalliques scellées dans le génie civil des fosses seront à charge du génie civiliste.

Les éléments seront manu-portables dans le respect du Code du Travail.

Passerelles :

Cf. § 7.1

4.3.1.5. Qualification du constructeur et de son personnel

Dans le cas où une partie de l'équipement serait sous-traitée, pour obtenir l'acceptation du sous-traitant par le Maître d'Ouvrage, le Constructeur devra fournir les références de son sous-traitant sur des travaux similaires à ceux de la présente Spécification.

4.3.1.6. Normes et règlements

- EUROCODES 0,1 et 3 ;
- DIN 19704-1 Constructions hydrauliques en acier. Partie 1 : bases de calcul ;
- Recommandation ROSA 2000, CETMEF ;
- Fascicule 56 du CCTG : Protection contre la corrosion des ouvrages métalliques contre la corrosion ;
- Fascicule 61-Titre V du CCTG : conception des constructions métalliques en acier ;
- DIN EN 1993- Calcul des structures en acier?
- NF EN 10029 Février 2011 Tôles en acier laminées à chaud, d'épaisseur égale ou supérieure à 3 mm - Tolérances sur les dimensions et la forme.

4.3.1.7. Conditions de calculs des nouveaux vantaux

Il appartient au Titulaire du marché de s'assurer que les chargements définis ci-dessous sont ceux induisant les sollicitations et déformations maximum de la fourniture.

Le calcul de la structure sera réalisé suivant les prescriptions des règles EUROCODES.

4.3.1.7.1. Cas de charge

Pour le calcul des structures de vantaux et des équipements hydromécaniques, les charges suivantes seront prises en compte :

Description	Caractéristique	Nature charge
Poids propre	Poids propre de la structure	Permanente
Charge d'eau	Pression hydrostatique	Permanente
Charges engendrées par les systèmes de guidage	Frottement	Exploitation
Neige et vent	Charges surfaciques	Exploitation

Efforts engendrés par les variations de température	Thermique	Exploitation
---	-----------	--------------

Les charges hydrostatiques seront calculées avec une masse spécifique de l'eau de 1000 kg/m^3 et une accélération de la pesanteur $g = 9,8 \text{ m/s}^2$.

4.3.1.7.2. Scénarios de chargements

Les scénarii de chargement suivants sont considérés :

1. *Combinaison fondamentale C1 : Porte en manœuvre*

Les charges suivantes sont combinées :

- Le poids propre des équipements ;
- Effet normal de traction ou poussée (éventuellement) maximale exercée par l'organe de manœuvre sur le vantail ;
- Toutes les composantes de force de frottement, de guidage ou autres ;
- Les effets additionnels de frottement et/ou de blocage exercés sur les dispositifs de guidage ou sur les étanchéités ;
- Vent limite de service.

Il sera considéré la position du vantail tout au long de sa manœuvre. Le titulaire justifiera la position du vantail la plus pénalisante pour les équipements à dimensionner.

2. *Combinaison fondamentale C2 : Porte fermée*

Les charges suivantes sont combinées :

- Charges hydrostatiques correspondant aux niveaux d'eau normaux, précisés dans la présente section, exercées sur les faces amont et aval de la porte ;
- Poids propre de la porte et des organes de manœuvre apportés par la porte : force de réaction exercée sur les supports ;
- Vent limite de service.

3. *Combinaison accidentelle C3 : Blocage du vérin*

Les charges suivantes sont combinées :

- Poids propres des équipements ;
- Effort normal maximal exercée par le vérin à pression maximale de la centrale ou limiteur de couple (effort à définir par l'Entreprise).

Il sera considéré la position du vantail tout au long de sa manœuvre. Le titulaire justifiera la position du vantail la plus pénalisante pour les équipements à dimensionner.

4. *Combinaison accidentelle C3 : Vidange accidentelle en aval*

Les charges suivantes sont combinées :

- Charges hydrostatiques correspondant aux niveaux d'eau amont normal et aval vide ;
- Poids propre de la porte et des organes de manœuvre apportés par la porte : force de réaction exercée sur les supports ;
- Vent limite de service.

5. Organes de manœuvre

Charges prises en compte :

- L'effort nominal en charge de service des organes de manœuvre sera égal à l'effort maximal obtenu dans les conditions normales de fonctionnement en considérant un dénivelé maximum de 10 cm, majoré de vingt pour cent (20 %) pour tenir compte des efforts dynamiques. Le Titulaire du Marché vérifiera que l'effort nominal sera supérieur aux efforts exceptionnels dus aux conditions particulières ou exceptionnelles de fonctionnement ;
- Efforts engendrés par l'exposition de l'équipement au soleil dans les conditions climatologiques du site.

6. Passerelles sur portes

Les charges suivantes sont combinées :

- Poids propres des équipements ;
- Charges d'exploitation uniforme de 350 daN/m² ;
- Les descentes de charge maximale des garde-corps en fonction de leur dimensionnement ;
- Les charges de neige et vent.

4.3.1.7.3. Combinaison d'actions

Les combinaisons d'actions sont celles décrites dans la DIN 19704.

Le titulaire procède alors à l'application de ces combinaisons lors du dimensionnement des ouvrages structurants.

4.3.1.7.4. Etats limites

A. État limite de service – ELS

L'état limite de service implique l'aptitude au service des équipements.

B. État limite ultime – ELU

L'état limite ultime implique la ruine des équipements.

4.3.1.7.5. Contrainte admissible

L'état limite ultime de rupture de la structure est vérifié sous combinaison fondamentale et accidentelle.

Sauf indications particulières à un type d'ouvrage ou de matériel, les valeurs suivantes seront prises en compte :

- Structure : EUROCODE 3 ;
- Pression de tourillonnement : Pour les paliers et articulations équipés de douilles autolubrifiantes, la pression diamétrale de tourillonnement entre douille et axe ne doit pas dépasser 45 MPa ;
- les pressions de tourillonnement et pressions sur béton seront calculées avec les efforts ELS ou ELU ;
- Compression exercée sur le béton : Valeur admissible de la contrainte de compression transmise au béton par les structures : 5 MPa. Au contact des semelles de transmission des efforts, cette valeur de contrainte peut être majorée sur dérogation accordée par l'Ingénieur en fonction des dispositions réellement adoptées ;
- Ames des poutres métalliques : Les âmes des poutres métalliques participant à la résistance d'une structure sont soumises à une tolérance de voilement suivant les Eurocodes, DIN 19704 et dispositions complémentaires.

4.3.1.7.6. Déformations admissibles

Les déformations (Etat Limite de Service – ELS) sont vérifiées sous combinaison caractéristique.

La flèche maximale sur la structure des vantaux est de $L/500$.

La flèche maximale sur la structure des passerelles est de $L/300$.

4.3.2. Réparation d'une porte amont ou aval busquée en acier mécano-soudées

4.3.2.1. Ouvrages considérés

Les portes suivantes sont à réparer :

- Portes amont (2 portes) :
 - Ecluse n°8 ;
 - Ecluse n°9.
- Portes aval (5 portes) :
 - Ecluse n°8 ;
 - Ecluse n°9 ;
 - Ecluse n°12 ;
 - Ecluse n°14 ;
 - Ecluse n°16.

4.3.2.2. Description des prestations à réaliser

Il s'agit au niveau de ce poste, de **réparer localement** la structures des vantaux.

Pour les vantaux concernés, il n'est pas prévu de remplacer les articulations basses. Ils seront donc **maintenus sur leurs articulations** et seront **rendus immobiles (écluses à sec) durant leur réparation**.

La conception des articulations supérieures devra être traitée au cas par cas et respecter les angles de buscage et conceptions de l'existant.

Les travaux suivants sont prévus :

- Au démarrage de la rénovation des vantaux, un nettoyage au jet haute pression sera réalisé ;
- Un constat contradictoire sera dressé entre l'entreprise et le MOE, de manière à définir vantail par vantail les besoins en travaux de rénovation. Cette opération permettra également de reconnaître les conditions de buscage avant dépose (au tirefort) ;
- Le marché prévoit :
 - Zones de peinture abîmée à reprendre : Une surface de reprise de peinture par vantail de 2 m2 en complexe de peinture 1m2 ;
 - Zone de fissures de fatigue : Une surface de d'ajout de patch en acier sur zones fissurées de 2 m2. Les patchs correspondent à des plats aciers soudés. La zone est peinte ensuite.
- La rénovation ne comprend pas d'autres intervention que la réparation des structures des vantaux : pas d'action sur les étanchéités, vantelles si présentes. Néanmoins, le marché prévoira un Prix pour Mémoire pour certaines de ces prestations.

4.4. REMPLACEMENT D'ARTICULATIONS SUPERIEURES DE VANTAUX

En correspondance avec les travaux de reconstruction des massifs de certaines articulations supérieures de vantaux, il est prévu de remplacer certaines articulations supérieures.

En effet, certaines articulations supérieures d'écluses nécessitent un remplacement soigné de l'articulation sans remplacer la porte. La porte aval de l'écluse n°4 de la Cognardière est concernée par ce type de rénovation :



Figure 4 : Exemple d'articulation supérieur à remplacer

Les travaux concerneront la dépose soignée des pièces d'articulation et la dépose de la porte complète si nécessaire.

Les travaux de découpe soignée des maçonneries existantes et de mise en place des nouveaux tirants seront réalisés par le génie civiliste.

Le réglage, la fourniture, la livraison, la mise en œuvre des nouvelles articulations supérieures seront à la charge du titulaire du vantellier (y compris le levage de la porte et le réglage de l'ensemble).

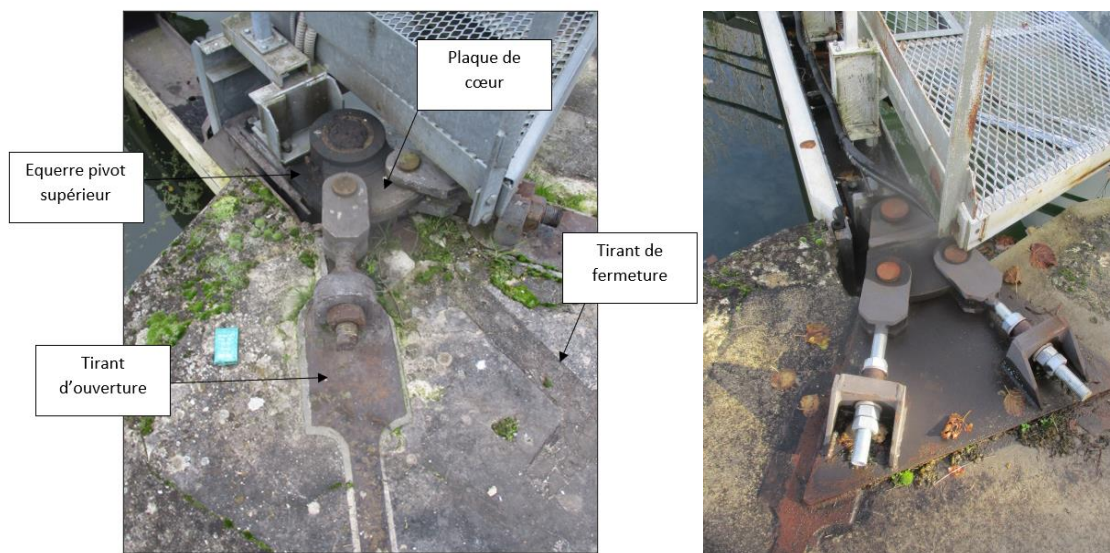


Figure 5 : Exemple de travaux de remplacement des articulations supérieures (Ecluse n°35 à gauche et n° 30 de Souffre-Douleur à droite)

Les nouvelles articulations supérieures devront être adaptées au cas par cas au fonctionnement de l'existant et respecter l'angle de buscage et les pièces fixes existantes : lorsque les portes ne sont pas remplacées une conception à l'identique et avec le même degré de liberté est imposée.

Les principes de conception des articulations supérieures sont les suivants et répondent aux recommandations du programme LUBAQUA mais ces principes devront être adaptés aux conceptions existantes au cas par cas :

Le collier du tourillon doit permettre un réglage facile de la verticalité de l'axe de rotation du vantail. Il ne doit impérativement pas être soumis aux efforts de buscage dus à la pression hydrostatique.

- Le tourillon est maintenu par deux tirants horizontaux dont les extrémités concourent au point de rotation. L'implantation des tirants sera calculée pour que le bajoyer au droit de la fosse correspondante soit le plus épais possible.
- Le tourillon est rendu mobile par rapport au collier pour permettre une liberté de manœuvre du centre de pivotement pendant le mouvement du vantail dans la direction de reprise des efforts (buscage).
- Le glissement du tourillon s'effectue par l'intermédiaire d'une pièce de cœur, constituée d'une seule pièce, connectée aux deux tirants par deux chapes à axe vertical et qui sert de glissière à la pièce support du coussinet (ou moyeu) de type bronze.
- Le cadre, système de blocage des tirants, doit supprimer tout jeu dans la direction verticale et latéralement dans le plan horizontal, les tirants étant des pièces travaillant à la fatigue.

Sa conception doit permettre la liaison des éléments constituant le tirant par des soudures soumises au cisaillement et non à la traction. Une attention toute particulière est à amener au liaisonnement entre le béton de cette nouvelle pièce et le génie civil existant. Ce cadre doit être prévu avec une pente permettant l'évacuation des eaux pluviales.

- Le tourillon est fixé au vantail par boulonnage sur les âmes du montant extérieur et de la traverse supérieure.
- Le matériau des bagues de tourillon sera de type bronze CuAl10Ni à insert de lubrifiant solide ;
- L'ancrage du collier est prévu fixe mais si le titulaire le justifie, le projet reste ouvert aux tirants élastiques conçus de manière à permettre le déplacement des tirants par rapport à leur ancrage lors du buscage de la porte. Si cette option d'ancrage est retenue, l'élasticité sera assurée par des rondelles Belleville placées de part et d'autre de la tête d'ancrage.

Les essais réalisés sur site et retours de l'exploitant ne permettent pas de conclure sur la nécessité d'intervenir sur les articulations inférieures. Par souci d'économie seules les articulations supérieures des 2 rives sont remplacées GC compris lorsqu'un défaut est perçu sur une rive en supérieure. Lorsque les portes sont remplacées, l'ensemble des articulations et pièces fixes doit être remplacé.

4.5. VANTELLES

Sans objet en termes de rénovation prévue de base au Marché.

Néanmoins, des Prix pour Mémoire de rénovation seront intégrés au Marché de sorte à pouvoir intervenir en cas de nécessité.

La note de calculs sera établie sur la base de spécifications du MOE au DCE fixant notamment les cas de charges, les combinaisons de calculs et les critères d'acceptation en contraintes et en déplacement.

4.6. VANNES D'AQUEDUCS

4.6.1. Cas particulier de l'écluse n°22 de Briquemault : remise en fonction de la vanne papillon d'aqueduc aval rive droite

La vanne aval rive droite a fait l'objet d'une avarie. Le titulaire réalisera une remise en état complète de la vanne et s'assurera notamment de la planéité de la vanne (absence de voilement).

4.6.2. Fourniture et mise en œuvre d'une vanne papillon d'aqueduc neuve

Sur certaines écluses (n°27 à 30), il est prévu le remplacement des vannes d'aqueducs amont des deux rives (deux unités au total). Ceci représente donc un total de 8 nouvelles vannes d'aqueducs à fournir et mettre en œuvre.

Les nouvelles vannes seront de type « papillon ». Les extraits de plans suivants en fournissent un aperçu.

VNF dispose des moules de ces vannes. Ces moules seront mis à disposition temporairement de l'Entreprise par VNF, dans les locaux de VNF. L'Entreprise réutilisera ces moules dans le cadre de la mission et les remettre à disposition de VNF en fin de prestation.

Les matériaux retenus doivent éviter tout phénomène d'électrolyse.

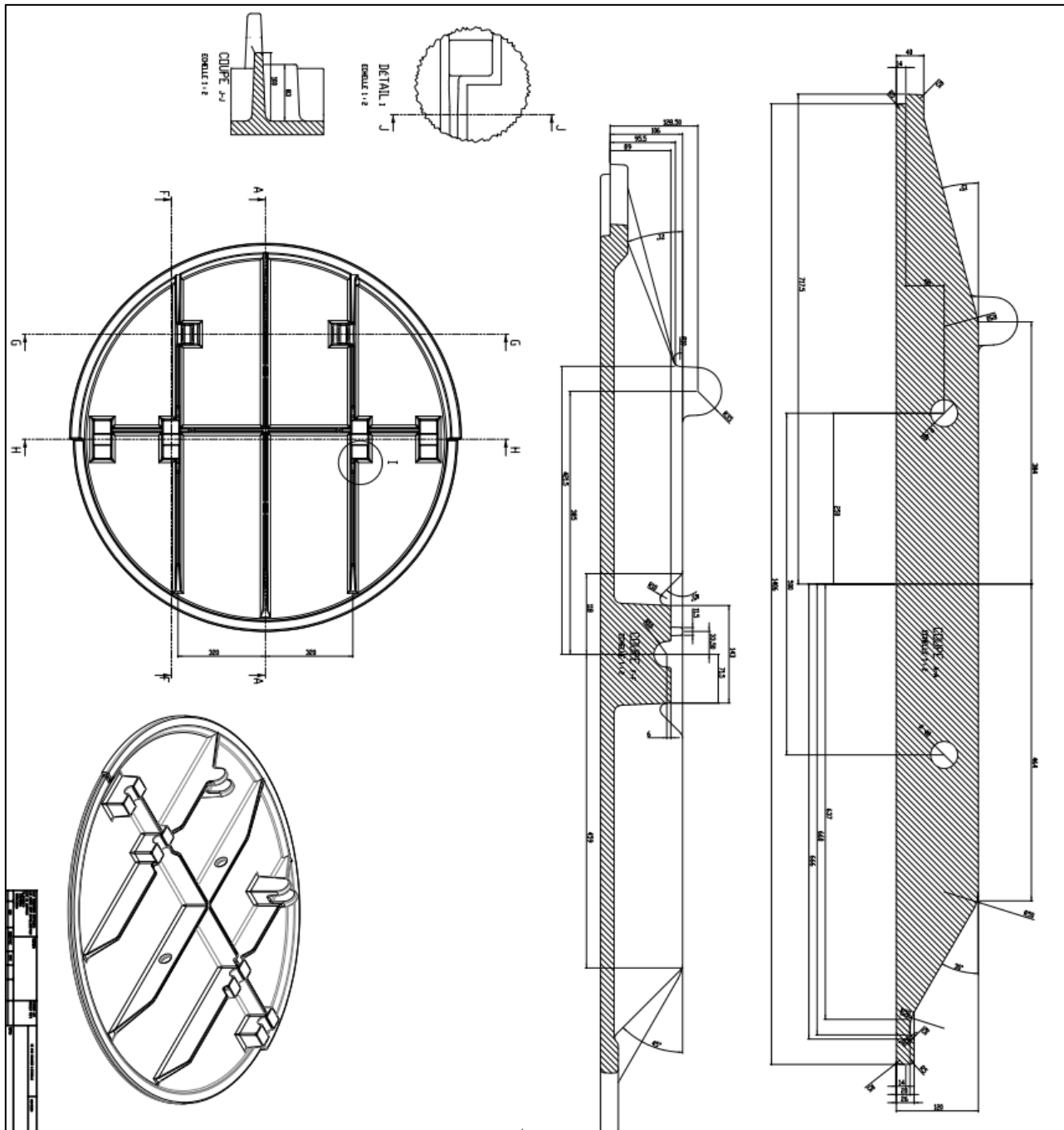


Figure 6 : Extrait de plans, coupes et vue isométrique des vannes papillon d'aqueduc existantes (1/2)

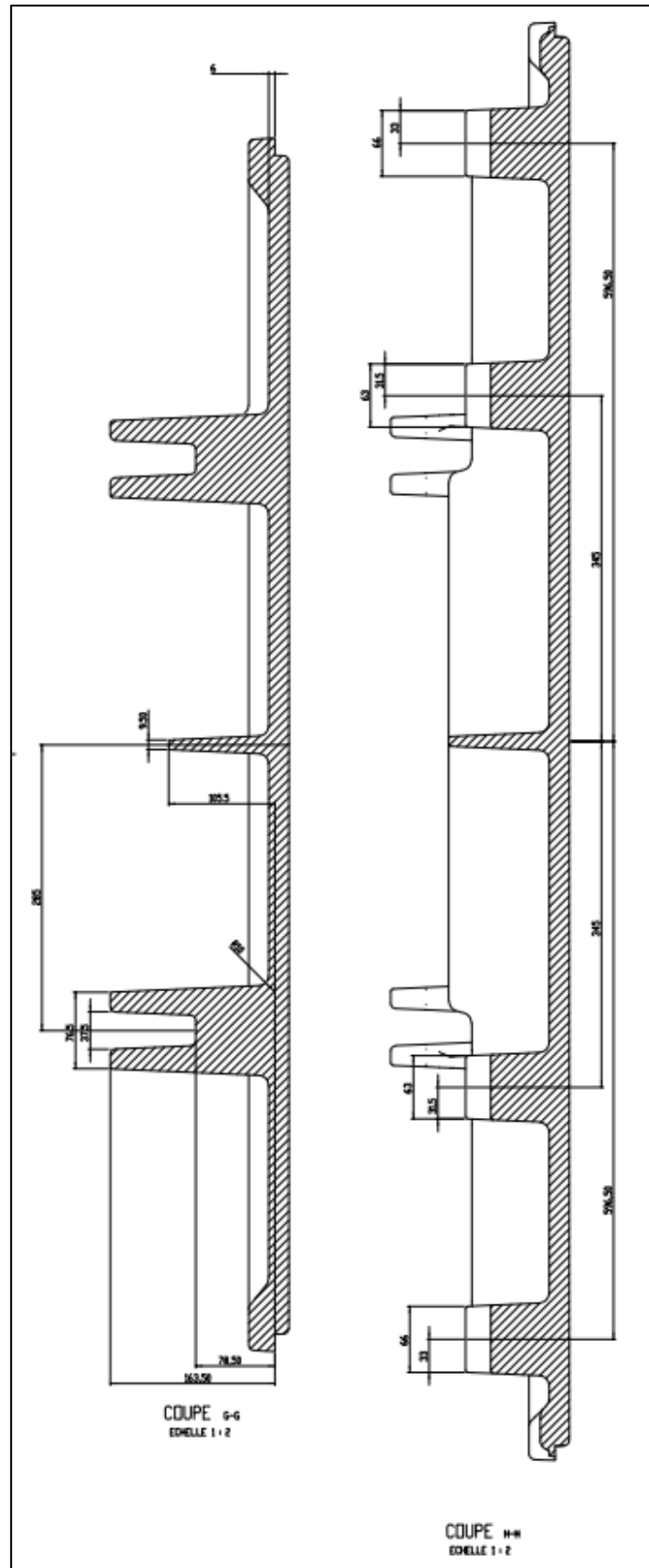


Figure 7 : Extrait de plans, coupes et vue isométrique des vannes papillon d'aqueduc existantes (2/2)

4.6.3. Fourniture et mise en œuvre d'une grille d'aqueducs par rive

Les grilles d'aqueduc amont et leurs supports seront remplacés par des grilles en acier galvanisé. L'entrefer et le barreaudage seront identiques à l'existant.

La cote de base de l'enclave des grilles n'est pas connue : de l'ordre de 2.50 m à l'amont et 4,50 à 5,0 m à l'aval.

La largeur est estimée de 1,40 m à 1,85 m. L'entrefer est de 5 cm et l'épaisseur est de 2 cm environ (à adapter suivant le site et la hauteur de grille).

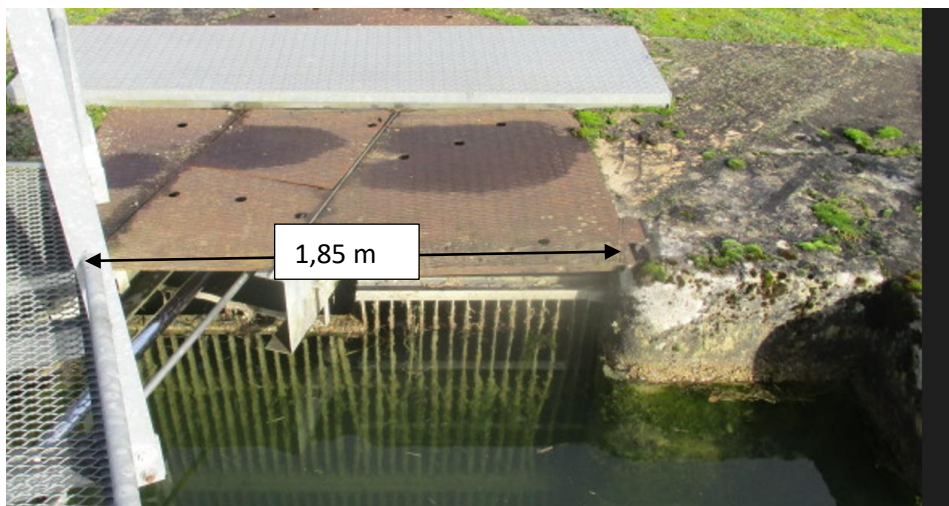


Figure 8 : Grille d'aqueduc amont à remplacer (Ecluse 29 du Moulin de Tours)

NOTA : ce type de fourniture est notamment prévu sur les aqueducs aval de l'écluse n°10 de Notre-Dame.

4.7. PIÈCES FIXES

4.7.1. Pièce fixe d'un chardonnet amont

Le titulaire fournit, pose et régle les pièces fixes à sceller de type blindages des chardonnets, par rive.

Les chardonnets sont blindés par des tôles d'**épaisseur minimale 8 mm**.

Ils seront en **acier S355 peint IM2 ANI**.

Ces pièces sont positionnées dans le génie civil avant coulage du béton. Le positionnement est attesté par relevé géomètre.

Le génie civil des massifs en béton amé (cf. Fascicule 3 du CCTP) est dimensionné suivant les descentes de charges transmises par le vantellier.

4.7.2. Cuirassement des deux rainures à batardeaux

Le titulaire fournit, pose et réglage les pièces fixes à sceller de type blindages des rainures à batardeaux, par rive.

Les rainures sont blindées par des tôles d'épaisseur minimale 8 mm.

Ils seront en acier S355 peint IM2 ANI.

Ces pièces sont positionnées dans le génie civil avant coulage du béton. Le positionnement est attesté par relevé géomètre.

Le génie civil des massifs en béton amé (cf. Fascicule 3 du CCTP) est dimensionné suivant les descentes de charges transmises par le vantellier.

4.7.3. Reconstruction d'un faux-busc y compris blindage métallique

Le titulaire fournit, pose et réglage les pièces fixes à sceller de type blindages des faux-buscs par tête.

Les faux-busc sont blindées par des tôles d'épaisseur minimale 8 mm.

Ils seront en acier S355 peint IM2 ANI.

Ces pièces sont positionnées dans le génie civil avant coulage du béton. Le positionnement est attesté par relevé géomètre.

Le génie civil des massifs en béton amé (cf. Fascicule 3 du CCTP) est dimensionné suivant les descentes de charges transmises par le vantellier.

4.7.4. Cuirassement des deux rainures d'un entonnoir d'un aqueduc

Le titulaire fournit, pose et réglage les pièces fixes à sceller de type blindages des rainures de grilles d'aqueducs, par rive.

Les rainures sont blindées par des tôles d'épaisseur minimale 8 mm.

Ils seront en acier S355 peint IM2 ANI.

Ces pièces sont positionnées dans le génie civil avant coulage du béton. Le positionnement est attesté par relevé géomètre.

Le génie civil des massifs en béton amé (cf. Fascicule 3 du CCTP) est dimensionné suivant les descentes de charges transmises par le vantellier.

5. EQUIPEMENTS DE MANŒUVRE

5.1. CAS PARTICULIER DE L'ECLUSE N°22 DE BRIQUEMAULT

5.1.1. Révision d'organes de manœuvre en atelier

Les organes de manœuvre suivants feront l'objet d'une révision en atelier :

- 4 ensembles de manœuvre des vantaux ;
- 4 ensembles de manœuvre des vannes d'aqueduc.

L'objectif est de procéder à un reconditionnement des ensembles de manœuvre et rectifier les manques ci-dessous, en assurant le mode automatique prévu pour la modernisation :

- Intervention sur chaque ensemble (dépose / repose et transport des ensembles vers l'atelier) ;
- Révision complète en atelier (manutention soignée pour éviter tout dommage) :
 - Démontage de nettoyage et éléments (boîte à cric, brimbale, crémaillère, amortisseur)
 - Vérification des différents éléments (rectitude des crémaillères/brimbales, usure des pignons et de l'amortisseur, etc...), rectification des éléments tordus.
- Remplacement des pièces d'usure et des éléments dégradés non rectifiables (pignonnerie, bagues, boulonnerie) ;
- Apport de graisse au besoin.

Il n'est pas prévu de remplacer les supports de cardan et les bêtes (scellées au génie civil).

5.1.2. Motorisation et instrumentation des organes de manœuvre

L'ensemble des organes de manœuvre de l'écluse n°22 de Briquemault est fonctionnel et est manœuvré manuellement à l'exception de la crémaillère d'aqueduc aval RD (aujourd'hui hors service en raison des dégradations de la voute d'aqueduc et du support de crémaillère).

Pour répondre à l'objectif d'automatisation de l'ouvrage et afin de réduire les coûts du projet. Il est fait le choix de conserver les crémaillère et chaînes cinématiques existantes et de motoriser les crémaillères :

Il est souhaité que le remplissage de l'écluse se fasse par les vannes amont et la vidange par les vannes aval.

Les vannes amont et les vannes d'aqueduc aval ne sont pas à motoriser ni à automatiser (ils seront conservés et remis en fonction pour la vanne d'aqueduc aval RD).

Les travaux de motorisation sont décomposés comme suit :

Vantaux :

- Fourniture et mise en œuvre d'une motorisation sur un organe de manœuvre d'un vantail de type cric à crémaillère déjà existant.
- Contrôle et graissage de la pignonnerie

- Fourniture et mise en place des capotages au RAL défini en annexe 4 ;
- Fourniture et mise en place de 2 capteurs fins de course et de la tringlerie de support externe en inox

Vantelles sur portes **aval** :

- Fourniture et mise en œuvre d'une motorisation (4 tonnes) sur un organe de manœuvre d'une vantelle de type cric à crémaillère déjà existant y compris instrumentation (fin de course) ;
- Fourniture et mise en place des capotages au RAL défini en annexe 4 ;
- Contrôle et graissage de la pignonnerie (vantelles amont et aval)

Vannes d'aqueducs **amont** :

- Fourniture et mise en œuvre d'une motorisation (2 tonnes) de vanne papillon d'aqueduc sur vanne existante sur les 2 vannes amont).
- Fourniture et mise en place de l'instrumentation de la vanne papillon (capteurs TOR).
- Pour le cric de vanne papillon aval RD, le cric existant est conservé, le titulaire doit en assurer un contrôle en atelier de crémaillère.

Les servomoteurs installés seront de type Auma ou équivalent. Le facteur de service devra à minima être S2. Ils seront IP68 (protection adaptée à l'extérieur et aux intempéries).

Pour chaque motorisation, l'entreprise devra contrôler et graisser la pignonnerie existante

Chaque moteur sera équipé d'un volant pour manœuvre manuelle débrayable avec dispositif de verrou afin d'éviter le vandalisme.

Température de fonctionnement : -20°C/+50°C

Les servomoteurs seront équipés de limiteurs de couples à valeurs réglables indifféremment (à la montée et à la descente).

L'instrumentation des motorisations devra être conforme au standard automates de VNF et aux contraintes SIL2 de certains capteurs des motorisations à installer .

5.2. RECONDITIONNEMENT DES VERINS OLEO-HYDRAULIQUES POUR VANTAUX

5.2.1. Quantités

Il est prévu de reconditionner **88 vérins** oléo-hydrauliques existants pour vantaux répartis sur 22 écluses (hors écluse n°22 de Briquemault).

5.2.2. Contenu des prestations

L'objectif est de procéder à un reconditionnement des vérins et rectifier les manques ci-dessous, en assurant le mode automatique prévu pour la modernisation :

- Intervention sur chaque vérin en atelier (dépose / repose et transport des vérins vers l'atelier) ;
- Révision complète en atelier (manutention soignée pour éviter tout dommage) :
 - Vérification visuelle des soudures ;
 - Test en pression.
 - Démontage ;
 - Vérification des tiges et rectification ou échange le cas échéant ;
 - Rodage polissage corps ;
 - Remplacement bague écrou racleur ;
 - Polissage bague écrou ;
 - Modification bague porteur + JT + BAE ;
 - Polissage bague ;
 - Modification piston porteur ;
 - Polissage piston ;
 - Remplacement des joints polyuréthane ;
 - Racleur inox avec double étanchéité sur tige ;
 - Remontage ;
 - Essai hydraulique sur banc.
- Remplacement de tous les flexibles raccord ;
- Remplacement des rotules des tenons ;
- Sablage et remise en peintures des corps de vérins (protection C4 Ani pour les équipements hors zones de marnage et IM2ANI pour les autres) ;
- Remplacement des joints ;
- Apport de graisse au besoin.

Il n'est pas prévu de remplacer les supports de cardan et les bêtes (scellées au génie civil).

La manœuvre des portes s'effectue en eaux mortes, après équilibrage des niveaux amont et aval à l'aide des vantes.

Le temps de manœuvre de la porte est compris entre 60 et 80 secondes en ouverture-fermeture.

5.3. RECONDITIONNEMENT DES VERINS OLEO-HYDRAULIQUES POUR VANTELLES

5.3.1. Quantités

Il est prévu de reconditionner **30 vérins** oléo-hydrauliques pour vantes répartis sur 13 écluses.

5.3.1. Contenu des prestations

Les prestations comprendront le reconditionnement de chacun des vérins : cf. prestations définies ci-avant au droit des vérins de vantaux.

5.4. RECONDITIONNEMENT DES VERINS OLEO-HYDRAULIQUES POUR VANNES D'AQUEDUCS

5.4.1. Quantités

Il est prévu de reconditionner **64 vérins** oléo-hydrauliques pour vannes d'aqueducs répartis sur 18 écluses.

5.4.1. Contenu des prestations

Les prestations comprendront le reconditionnement de chacun des vérins : cf. prestations définies ci-avant au droit des vérins de vantaux.

5.5. FOURNITURE ET MISE EN ŒUVRE D'UN VERIN OLEO-HYDRAULIQUE POUR VANTAIL

5.5.1. Principes

Ce poste est détaillé ici **Pour Mémoire**. A ce stade, il n'est pas prévu de fourniture et mise en œuvre de nouveau vérin oléo-hydraulique pour vantail.

Ce poste prévoit lorsque le reconditionnement n'est pas possible le remplacement à l'identique d'un vérin de vantail (usure trop importante du fût ou oxydation des amortisseurs trop importante).

Ce poste prévoit la dépose et la mise au rebut du vérin existant ainsi que de l'ensemble de ses flexibles et instrumentation.

Ce poste prévoit la fourniture, la livraison, la mise en place et le réglage :

- Du nouveau vérin ;
- Des raccords et flexibles hydrauliques ;
- Des instrumentations du vérin et de la tige de recopie (fins de course et capteur analogique) ;
- Un nettoyage soigné et un graissage des supports existants (tourillon et/ou cardan) ;

Il n'est pas prévu de remplacer les supports de cardan et les bèches (scellées au génie civil).

L'UTI demande à ce que soit considérée une standardisation des vérins des vantaux (diamètre de fût et diamètre de tige) sur la base des vérins les plus récents sur site.

5.5.2. Nature de la fourniture

Les vérins de vantail neuf (le cas échéant) sont alimentés par les mêmes centrales qui alimentent les vantelles ou vannes d'aqueducs sur portes, c'est-à-dire par une centrale par demi-tête à l'exception des écluses n°27 à n°30 (une centrale unique par site).

Ils comprennent :

- Le relevé dimensionnel sur les existants de sorte à définir les caractéristiques dimensionnelles du nouveau vérin ;
- Niveau de protection générale IP 68 (immergeables en permanence) ;
- La tige du vérin est protégée par un revêtement de chrome (épaisseur 40 μm) sur une sous-couche de nickel (épaisseur 60 μm). Des joints racleurs sont installés pour éviter la détérioration de l'étanchéité sur la tige ou l'introduction d'eau dans le corps du vérin ;
- Des purgeurs d'air, des robinets de vidange et d'isolement ;
- Un organe de réglage manuel du débit (diaphragme réglable) est installé sur chaque alimentation des vérins ;
- Du clapet pilotés, installés directement sur le vérin, fermeront automatiquement le circuit hydraulique en cas de rupture d'un flexible de liaison avec la centrale hydraulique de commande des vérins. De plus, ces clapets permettront de bloquer les portes busquées en position ouverte en cas de coupure d'alimentation lors de la gestion en crue ;
- Une valve d'équilibrage permet d'éviter une élévation trop importante de la pression dans les chambres par suite d'une élévation de température accidentelle ou climatique lorsque le circuit hydraulique est fermé ;
- L'attache du vérin sur le vantail est réalisée par une rotule G3 et est équipée d'une rotule étanche en bronze autolubrifiant montée serrée sur l'axe et l'alésage (tête de vérin). Un système d'amortisseur est mis en place en bout de tige pour reprendre le déplacement induit entre la phase de pré-busage et de busage ;
- Intérieur du corps cylindrique en acier alésé et poli sur toute sa longueur. Les soudures éventuelles sont contrôlées par radiographie à 100 %. Les corps sont zingués et recevront deux couches de peinture époxy ;
- Un système d'immobilisation de la tige est prévu pour le transport ;
- Fixation sur corps par un tourillon intermédiaire ;
- Le vérin est équipé de deux anneaux de levage ;
- Le temps d'ouverture des vantaux est de 60 secondes environ (hors temporisation) ;
- Le temps de fermeture des vantaux est de 80 secondes environ (hors temporisation).

Ces ensembles **comprennent également les capteurs de fins de course** :

Chaque vérin de l'écluse (vantaux et vantelles sur portes) est équipé de 2 capteurs de fin de course. Les capteurs pour les vantaux sont montés sur supports métalliques réglables situés :

- En tête de vantail (porte position ouverte) ;
- Au niveau de l'articulation supérieure (porte position fermée).

Les travaux comprennent l'ancrage et la fourniture de l'ensemble des supports et récepteurs nécessaires à l'installation des capteurs, y compris la protection du passage des réseaux au boîtier de commande.

- Les capteurs auront les caractéristiques suivantes :
- Cylindrique diamètre : 30 mm ;
- Portée : 20 mm ;
- Noyable ;
- Technologie 3 fils ;

- PNP ;
- Connecteur M12 ;
- IP67 ;
- Tension d'utilisation 10.58 V ;
- LED de visualisation.

5.6. FOURNITURE ET MISE EN ŒUVRE D'UN VERIN OLEO-HYDRAULIQUE POUR VANTELLE

5.6.1. Principes

Ce poste est détaillé ici **Pour Mémoire**. A ce stade, il n'est pas prévu de fourniture et mise en œuvre de nouveau vérin oléo-hydraulique pour vantelle.

Ce poste prévoit lorsque le reconditionnement n'est pas possible le remplacement à l'identique d'un vérin de vantelle.

Ce poste prévoit la dépose et la mise au rebut du vérin existant ainsi que de l'ensemble de ses flexibles et instrumentation.

Ce poste prévoit la fourniture, la livraison, la mise en place et le réglage :

- Du nouveau vérin ;
- Des raccords et flexibles hydrauliques ;
- Des instrumentations du vérin et de la tige de recopie (fins de course et capteur analogique) ;
- Un nettoyage soigné et un graissage des supports existants (tourillon et/ou cardan) ;

Il n'est pas prévu de remplacer les brimbales, ni les supports de cardan, etc.

L'UTI demande à ce que soit considérée une standardisation des vérins des vantaux (diamètre de fût et diamètre de tige) sur la base des vérins les plus récents sur site.

5.6.1. Nature de la fourniture

Les principes détaillés au § 5.5. sont applicables pour ce poste, y/c le relevé dimensionnel sur les existants de sorte à définir les caractéristiques dimensionnelles du nouveau vérin.

5.7. REMISE EN ETAT D'UN VERIN OLEO-HYDRAULIQUE POUR VANTELLE

Ce poste est détaillé ici **Pour Mémoire**.

Il comprend la remise en état du vérin en cas de détection du voilage du fût d'un vérin d'une vantelle ou d'un autre défaut empêchant le reconditionnement.

5.8. FOURNITURE ET MISE EN ŒUVRE D'UN VERIN OLEO-HYDRAULIQUE POUR VANNE D'AQUEDUC

5.8.1. Principes

Ce poste est détaillé ici **Pour Mémoire**. A ce stade, il n'est pas prévu de fourniture et mise en œuvre de nouveau vérin oléo-hydraulique pour vanne d'aqueduc.

Ce poste prévoit lorsque le reconditionnement n'est pas possible le remplacement à l'identique d'un vérin de d'aqueduc.

Ce poste prévoit la dépose et la mise au rebut du vérin existant ainsi que de l'ensemble de ses flexibles et instrumentation.

Ce poste prévoit la fourniture, la livraison, la mise en place et le réglage :

- Du nouveau vérin ;
- Des raccords et flexibles hydrauliques ;
- Des instrumentations du vérin et de la tige de recopie (fins de course et capteur analogique) ;
- Un nettoyage soigné et un graissage des supports existants (tourillon et/ou cardan) ;

Il n'est pas prévu de remplacer les brimbales, les supports de cardan et les bêtes (scellées au génie civil).

L'UTI demande à ce que soit considérée une standardisation des vérins des vantaux (diamètre de fût et diamètre de tige) sur la base des vérins les plus récents sur site.

5.8.2. Nature de la fourniture

Les principes détaillés au § 5.5. sont applicables pour ce poste, y/c le relevé dimensionnel sur les existants de sorte à définir les caractéristiques dimensionnelles du nouveau vérin.

5.9. REMISE EN ETAT D'UN VERIN OLEO-HYDRAULIQUE POUR VANNE D'AQUEDUC

Ce poste est détaillé ici **Pour Mémoire**.

Il comprend la remise en état du vérin en cas de détection du voilage du fût d'un vérin de vanne d'aqueduc ou d'un autre défaut empêchant le reconditionnement.

6. CENTRALES HYDRAULIQUES OU AUTRES MODES DE TRANSMISSION

6.1. REMPLACEMENT DES MICRO-CENTRALES OLEO-HYDRAULIQUES

Le remplacement de toutes les micro-centrales oléo-hydrauliques est demandé par VNF (une micro-centrale par demi-tête pour les écluses concernées). Les flexibles et conduites inox sont également déposées et mises au rebut. Pour ces dernières, un réemploi est envisageable sous réserve de bon état avéré.

Les nouvelles centrales seront de conception similaire à celles actuellement en place sur l'écluse n°35.

La fourniture comprendra pour chaque centrale :

- Une structure métallique (capotage) renfermant la centrale hydraulique et le coffret électrique. Cette structure permettra de maintenir les équipements à l'abri des intempéries. La structure sera équipée de panneaux ouvrants sur chacune de ces faces. Le design sera soumis au Visa du MOE et aux avis de VNF ;

A ce stade et compte-tenu de leur état, l'ensemble des capotages existants est prévu d'être remplacé (au cas par cas, certains capotages existants pourront être conservés).

- L'indice de protection de cette structure métallique sera IP55. Cette structure sera installée à proximité des équipements à manœuvrer ;
- La centrale à proprement parler :
 - 1 système d'accrochage pour la manutention ;
 - 1 indicateur visuel de niveau d'huile ;
 - 1 trappe de visite ;
 - 1 bouchon de remplissage avec reniflard assécheur d'air ;
 - 1 robinet de vidange ;
 - 1 crépine d'aspiration ;
 - 1 filtre sur le circuit de retour (10 µ) avec indicateur visuel et électrique de colmatage ;
 - 1 contacteur électrique de niveau bas ;
 - 1 contacteur électrique de niveau très bas + thermostat ;
 - Une prise d'air avec filtre ;
 - 1 sonde de contrôle de température d'huile ;
 - 1 pompe à main de secours ;
 - Un limiteur de pression général ;
 - Un moteur électrique de puissance unitaire de 2 kW environ, entraînant la pompe à engrenage munie d'une crépine d'aspiration ;
 - Une vanne d'isolation sur chaque conduit hydraulique ;
 - 1 (des) distribution(s) permettant les différentes phases de manœuvre de(s) la vanne(s) et comprenant pour 1 vanne :

- 1 électrovanne double tension d'alimentation 24 Vcc ;
 - 1 clapet piloté double ;
 - 1 limiteur ou régulateur de débit double ;
 - 1 réducteur de pression coté fond du vérin. (Protection anti-flambage) ;
 - 1 système de levier pour la commande manuelle des électrovannes ;
 - 1 rehausse bac de rétention en acier inoxydable.
- Une distribution avec régulateurs de débit doubles ;
 - 1 boîte de raccordement avec bornier repéré ;
 - 1 bac de récupération des fuites, construit en acier inoxydable et sera muni d'une vanne de vidange, d'un volume suffisant pour contenir la totalité de l'huile de la centrale hydraulique,
 - Un pressostat de sécurité permettant de détecter une pression de fonctionnement anormalement haute ;
 - Une prise de pression type « Minimesse® » ou équivalent au départ de chaque conduit hydraulique ;
 - Un manomètre avec robinet d'isolement ;
 - Un orifice de remplissage équipé d'un raccord rapide type push-pull ;
 - Un groupe de remplissage avec le dispositif de filtration adapté ;
 - Un ensemble de deux raccords rapides de type push-pull pour la connexion d'un groupe hydraulique de secours dont la fourniture n'est pas prévue au Marché ;
 - Une boîte à bornes pour le raccordement des équipements électriques de la centrale hydraulique.

NOTA : L'ensemble des matériels électriques (moteur, capteurs, solénoïdes) et hydrauliques (limiteurs, filtres, vannes, distributeurs, vannes) seront équipés d'étiquettes gravées (ou d'étiquettes fixées à l'aide de colliers) indiquant leur fonction et le réglage éventuel. Ces fournitures sont à la charge du présent Marché.

Ces centrales seront équipées d'un coffret de raccordement regroupant les borniers dédiés aux commandes des électrovannes et des divers capteurs de niveaux et pression. Les presse-étoupe seront métalliques.

Un aménagement sera prévu pour laisser passer les câbles.

Une réserve de place de 30 % sera prévue dans ces coffrets.

Équipements de la centrale (capteurs) :

- Niveau haut huile ;
- Niveau bas huile ;
- Surpression huile ;
- Température haute huile ;
- Colmatage filtre.

Nous proposons de mettre en œuvre un capotage en acier thermolaqué au RAL défini par le MOA (6008).

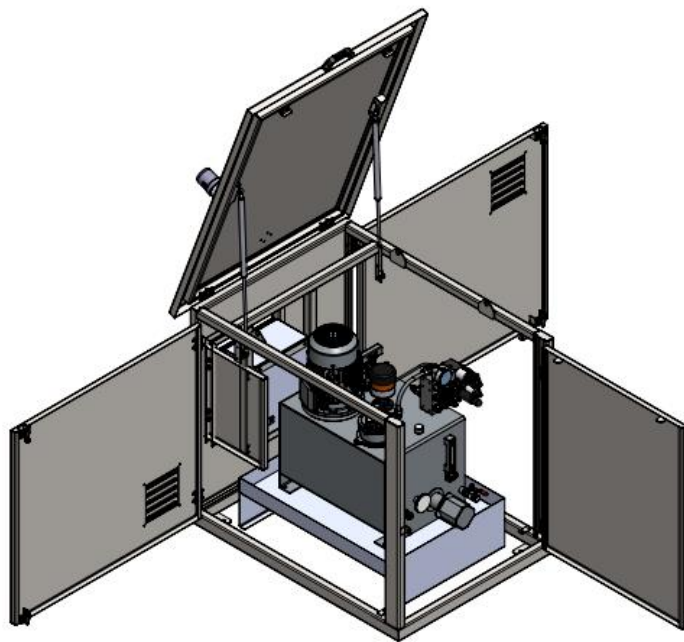


Figure 9 : Exemple de borne intégrant une centrale oléo-hydraulique

6.2. REMPLACEMENT DES CENTRALES OLEO-HYDRAULIQUES UNIQUES PAR SITE

Le remplacement de toutes les centrales oléo-hydrauliques uniques par site présentes sur **les écluses 27 à 30 et 34** (5 unités) est demandé par VNF. Cette prestation devra également prévoir le remplacement des systèmes de répartition oléo-hydraulique déportés.

Cette prestation ne prévoit pas le remplacement des conduites oléo-hydraulique inox existantes. En revanche, cette prestation couvre le remplacement de l'ensemble des raccords et flexibles.

La mission prévoira :

La dépose et mise au rebut de la centrale existante, de ses flexibles et de l'ensemble de ses composants.

La centrale oléo-hydraulique projetée comprend principalement des composants suivants :

- Un réservoir en acier inoxydable muni d'un dispositif de remplissage et de vidange et d'une indication visuelle du niveau d'huile ;
- Un bac de récupération des fuites, construit en acier inoxydable et sera muni d'une vanne de vidange, d'un volume suffisant pour contenir la totalité de l'huile de la centrale hydraulique ;
- Un contacteur de détection de niveau d'huile trop bas ;
- Un filtre sur le circuit retour de maille 25µm avec indication électrique de colmatage ;
- Une prise d'air avec filtre dessiccateur ;
- Deux moteurs électriques de puissance unitaire de 2 kW environ, entraînant chacun une pompe à engrenage munie d'une crépine d'aspiration dont la maille sera de 125 µm. Les groupes motopompes démarreront en alternance afin de répartir leur usure. En cas de défaillance d'un groupe, un dispositif automatique de basculement sur l'autre groupe est prévu ;

- Une pompe manuelle de secours ;
- Un limiteur de pression général dont la valeur de calage sera égale à la pression maximale de fonctionnement de l'installation. Il est situé au plus près de la pompe ;
- Un ensemble d'électro distributeurs pour la manœuvre des vannes/vantelles ;
- Une vanne d'isolation sur chaque conduit hydraulique ;
- Un pressostat de sécurité permettant de détecter une pression de fonctionnement anormalement haute, la valeur de calage de ce pressostat sera 10 bars inférieure à la valeur de calage du limiteur de pression général. Le pressostat permettra aussi de détecter une pression anormalement basse afin de détecter une défaillance de groupe ;
- Une prise de pression type « Minimesse® » ou équivalent au départ de chaque conduit hydraulique ;
- Un manomètre avec robinet d'isolement ;
- Un orifice de remplissage équipé d'un raccord rapide type push-pull ;
- Un groupe de remplissage avec le dispositif de filtration adapté ;
- Un ensemble de deux raccords rapides de type push-pull pour la connexion d'un groupe hydraulique de secours ;
- Une boîte à bornes pour le raccordement des équipements électriques de la centrale hydraulique.

Sur certaines écluses, les distributions oléo-hydrauliques sont déportées (au niveau des têtes), le prix de remplacement des centrales prévoira le remplacement des distributions et de leurs coffrets.

6.3. TYPE D'HUILE

L'huile utilisée pour l'installation oléo-hydraulique sera biodégradable.

Ce type d'huile étant plus corrosive qu'une huile minérale, le choix des composants sensibles du système hydraulique (distribution, pompe, filtres, joints, etc.) sera réalisé en tenant compte de cette contrainte.

Tous les équipements neufs devront être compatibles avec des huiles biodégradables.

Dans la mesure du possible, les équipements reconditionnés seront adaptés à des huiles biodégradables (plus corrosives).

Marque : PANOLIN HLP SYNTH ou équivalent.

7. METALLERIE EN LIEN AVEC LES EQUIPEMENTS MECANIQUES

7.1. REMPLACEMENT DE PASSERELLES DE VANTAUX

Sur certains ouvrages, il est prévu un remplacement intégral des passerelles d'exploitation de portes d'écluses.

Les nouvelles passerelles seront conçues pour s'adapter à l'existant (vantaux) dans la plupart des cas (sauf cas de vantaux neufs eux-mêmes), **ainsi qu'aux châssis support des vérins de vannes d'aqueducs présents en rive et conservés**, obligeant à des rétrécissements de gabarit de passage des passerelles techniques dans ce cas-ci, voir photographie ci-contre.



Figure 10 : Vue de la passerelle amont de l'écluse n°17

Elles seront chacune conformes aux prescriptions suivantes :

- Leur conception doit permettre un accès aisé à tous les points de maintenance (vantaux, vantelle, etc.) ;
- Le design sera repris d'un modèle de passerelles existantes mis en œuvre récemment sur un site voisin (écluse n°35 notamment), et conformes aux normes et exigences de VNF ;
- Pour les écluses reconnues comme sensibles d'un point de vue patrimonial, les passerelles respecteront les exigences de l'Architecte des Bâtiments de France ;
- Les passerelles seront d'une **largeur utile de 0.70 m** environ sauf sur sections nécessairement réduites (cf. vue ci-avant).

REMARQUE :

Pour l'amont des écluses 28, 29 et 34 : il est envisageable de mettre en œuvre des passerelles de largeur supérieure (pas de problématique de gabarit du sas).

Pour l'aval des écluses 13, 18 et 34 : VNF devra confirmer que l'élargissement des passerelles est souhaité car il entraînerait une modification du gabarit du sas. Pour l'écluse 18, se rajoute la problématique de la présence de vérins d'aqueduc qui nécessite alors une modification du génie civil.

Il est également possible de n'élargir que les passerelles amont (> 70 cm utiles).

- Elles sont en acier galvanisé à chaud ;
- Le platelage sera antidérapant et divisé en éléments démontables et portables par un agent d'exploitation ;
- Des trappes d'accès aux articulations supérieures, liaisons crémaillères/brimbales), aux axes de liaison vérin/vantail et appuis de buscage sont aménagées ;
- Elles sont munies de portes saloon. Ces portes seront de même hauteur que les garde-corps des portes. Sur chacune de ces deux portes, une pancarte en acier galvanisée portant l'inscription « interdit à toute personne étrangère au service » et un pictogramme d'interdiction au public sont fixés ;
- Les passerelles sont également équipées d'un chemin de câble (de type tube acier inox ou aluminium) afin de permettre le cheminement des câbles électriques (24 VCC) des capteurs (fins de courses des vantelles, capteurs de niveau) et du feu de vantail,
- Les circuits oléo-hydrauliques seront rigide en inox (excepté pour la jonction en berge) ;
- Chaque passerelle est déportée en amont du vantail ;
- Les consoles supports sont boulonnées sur la structure et la passerelle est constituée de modules indépendants mis bout à bout, facilement démontables (indépendamment des supports d'organes de manœuvre des vantelles) pour faciliter les réparations futures ;
- Les passerelles doivent être plus rigides que celles existantes (viser des accélérations verticales et longitudinales inférieures ou égales à 0.5 m/s-2 suivant les cas de charges définis dans le Guide méthodologique- Passerelles piétonnes pour une classe III),
- La passerelle intègre le support de fixation du feu de vantail et de l'avertisseur sonore ;
- Les structures des platelages sont dimensionnées pour supporter une surcharge verticale aléatoirement répartie de 350 kg/m2 ;
- Insertion de pictogrammes alertant du risque de mutilation + joues type « plaques réfléchissantes » ;
- Le remplacement intégral de la boulonnerie ;
- Les garde-corps :
 - Seront d'une hauteur utile de 1 100 mm au-dessus des caillebotis qui seront de type simple crantage ;
 - Seront en acier S235JR ;
 - Seront galvanisés à chaud ;
 - Seront peints au RAL selon choix de VNF ;
 - Comprendront une plinthe hauteur 200 mm ;
 - Les fixations à l'existant (charpente des passerelles) seront conservées ;

- Tous les trous de tubes seront obstrués par des bouchons pvc pour éviter les nids d'insectes ;
- La boulonnerie sera intégralement en acier INOX (on prendra garde à éviter les couples rédox et en particulier les contacts inox/acier galvanisé sont proscrits pour limiter le risque de corrosion galvanique).

Les vues suivantes donnent un aperçu des standards visés :

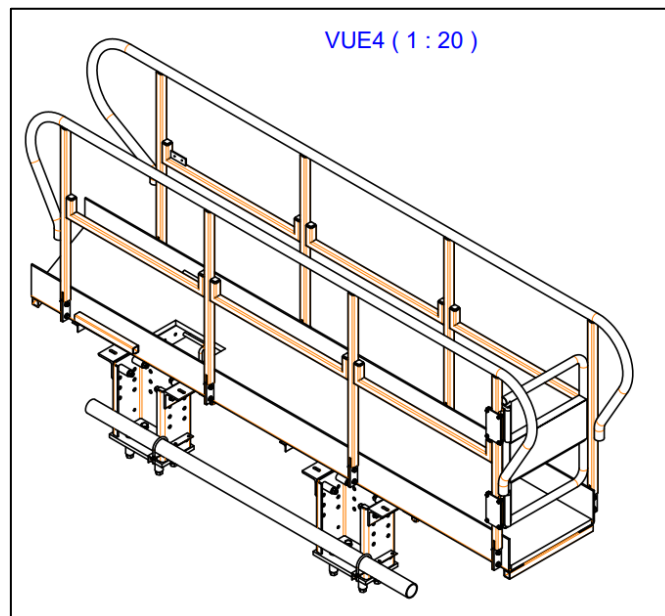


Figure 11 : Perspective isométrique d'une passerelle type

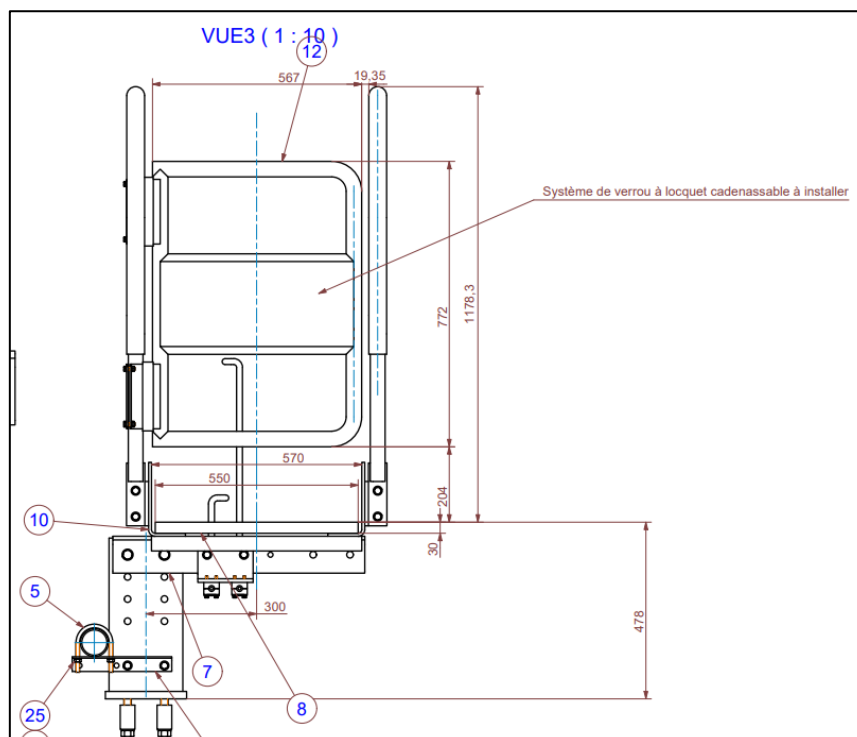


Figure 12 : Vue latérale d'une passerelle type

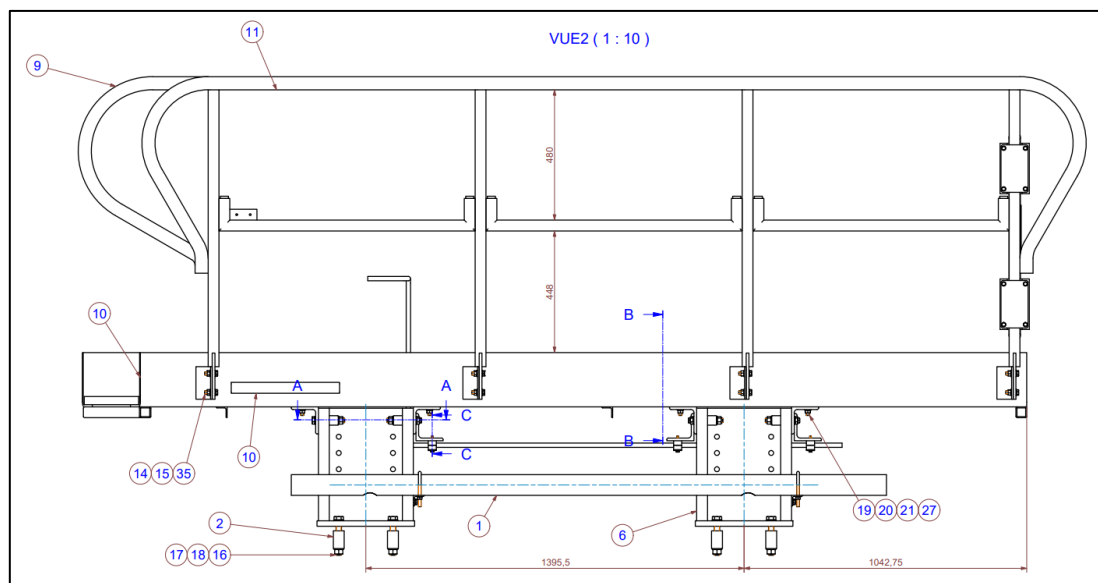


Figure 13 : Vue longitudinale d'une passerelle type

7.2. REMISE EN ETAT DE PASSERELLES DE PORTES

Certaines passerelles sont dans un état correct mais nécessitent des réparations ponctuelles ou l'intégration d'éléments de sécurité pour leur mise aux normes et aux standards VNF notamment le « guide de mise en sécurité des écluses à petit gabarit » :

- Elles sont munies de portes saloon. Ces portes seront de même hauteur que les garde-corps des portes. Sur chacune de ces deux portes, une pancarte en acier galvanisé portant l'inscription « interdit à toute personne étrangère au service » et un pictogramme d'interdiction au public sont fixés ;
- Insertion de pictogrammes alertant du risque de mutilation + joues type « plaques réfléchissantes » ;
- Remplacement de lisses basses ou garde-corps tordus y compris mise au rebut ;



Figure 14 : Passerelle existante à rénover (à gauche), Porte saloon vue sur l'écluse n°35 (à droite)

7.3. REMISE EN PEINTURE DE PASSERELLES TECHNIQUES DE VANTAUX

Certaines passerelles de vantaux sont en bon état, mais défraîchies. Il est alors prévu leur remise en peinture.



Figure 15 : Exemple de passerelle technique défraîchie à mettre en peinture (écluse n°2)

Cette prestation comprendra :

- La dépose provisoire puis la repose des ensembles ;
- Le transport en atelier ;
- Le sablage SA 2.5 à minima ;
- Le remplacement intégral de la boulonnerie ;
- La remise en peinture intégrant un système anti-corrosion conforme La peinture sera certifiée ACQPA d'une catégorie de corrosivité élevée Im2ANI.2 Cette protection devra être au RAL du projet (variable suivant l'ouvrage).

La liste des ouvrages comprenant du plomb est donnée en annexe et sera transmise au titulaire, le prix d'une remise en peinture de passerelle devra intégrer les contraintes liées à la présence de plomb.

7.4. MISE EN SECURITE D'UNE PASSERELLE D'UN VANTAIL (GARDE-CORPS)

Ce poste prévoit la rigidification et le redressement de profilés constitutifs des garde-corps des passerelles de portes d'écluse.

Les modification apportées doivent permettre de garantir que les garde-corps soient conformes à la **norme NF P 01-12** et non à la NF E85-015.

La charge spécifiée minimale appliquée verticalement à la partie supérieure du garde-corps est de 1500 N/m.

Chaque élément du garde-corps doit pouvoir résister aux forces provenant d'une charge ponctuelle horizontale (F) de 1000 N, appliquée à hauteur de la main-courante.

7.5. REMISE EN PEINTURE DE CHASSIS SUPPORTS DE VERINS DE VANNES D'AQUEDUCS

La plupart des châssis support des vérins de vannes d'aqueducs sont en bon état, mais défraichis. Il est alors prévu leur remise en peinture.

Cette prestation comprendra :

- La dépose provisoire puis la repose des ensembles y/c au besoin le sciage des ancrages ;
- Le transport en atelier ;
- Le remplacement intégral de la boulonnerie ;
- Le sablage SA 2.5 à minima ;
- La remise en peinture intégrant un système anti-corrosion conforme.

Il est supposé que les boulonneries existantes soient conservées.



Figure 16 : Exemple de châssis support de vérin de vanne d'aqueduc défraichi à mettre en peinture

7.6. REHAUSSE DES SUPPORTS DES DEBUSQUEURS

Sur certains ouvrages il est prévu la fourniture et la mise en œuvre de supports de rehausse des capteurs de débuscage afin de rendre ces capteurs disponibles depuis la passerelle :

- Vue d'une porte équipée de rehausses :



Figure 17 : Vue d'une porte équipée de rehausses de débusqueur

- Vue d'une porte non-équipée de rehausses :



Figure 18 : Vue d'une porte non-équipée de rehausses de débusqueur

Les travaux et fournitures comprennent alors :

- La préparation du support sur chaque vantail concerné ;
- La fourniture et la mise en œuvre d'une rehausse en acier S235 par vantail y/c la boulonnerie. Ce support est peint dans la même nuance de couleur que le vantail concerné ;
- Ces rehausses sont d'une hauteur d'au-plus 40 cm. Elles sont composées de profilés métalliques du commerce (HEA, HEB, Cadre, etc.).

8. PIECES DE RECHANGE

Le Titulaire devra la livraison d'un lot de rechange adapté aux nouvelles installations et systèmes mis en œuvre dans le cadre de l'opération. Ce lot devra contribuer à la disponibilité et à la maintenabilité de l'ensemble des installations mises en œuvre.

Le contenu du lot de rechange devra inclure :

- Les matériels qu'il lui paraît souhaitable d'approvisionner pour assurer une bonne exploitation du système compte tenu des spécificités des matériels proposés ;
- Une liste des outils spécifiques nécessaires au diagnostic des pannes et à la maintenance des équipements.

Le Titulaire devra fournir à minima les éléments suivants au global du Marché :

- Un (1) jeu de distributeurs hydrauliques ;
- Une (1) sonde de niveau de bêche ;
- Un (1) filtre de retour bêche ;
- Un (1) contacteur moteur.

Les pièces de rechange seront livrées, emballées dans des caisses montées sur palettes afin de faciliter leur manutention et leur stockage. Il sera mentionné sur chaque caisse, la liste du matériel qu'elle contient. Les lieux de stockage des pièces de rechange seront précisés par l'exploitant.

9. MATERIELS, MATERIAUX DE BASE ET METHODES

9.1. GENERALITES

L'équipement est construit avec des matériaux de première qualité. Il est d'un montage parfait, tenant compte des derniers progrès réalisés dans la technique.

Toutes les pièces présenteront un fini en rapport avec leur importance, leur emplacement et leur destination.

Aucune tôle participant à la résistance d'une structure en acier ne doit avoir une épaisseur inférieure à 8 mm.

Les **tôles et profilés de bordé amont des vantaux amont et aval d'écluse auront une épaisseur minimale de 12 mm** en conformité avec la norme DIN 19704.2. - Règles de conception générale.

Tous les équipements devront être conçus en tenant compte des progrès techniques les plus récents. Ils devront comporter les moyens de secours nécessaires pour assurer de manière fiable les services spécifiés aussi bien en exploitation normale qu'en période d'incident.

Pour toutes les structures, l'esthétique est étudiée avec soin et doit s'intégrer dans l'architecture générale des ouvrages.

9.2. SECURITE DES DISPOSITIFS D'ACCES

Des dispositifs d'accès et de protection sont prévus pour assurer, dans des conditions de sécurité habituelles, l'assemblage éventuel des éléments de vantaux.

Le cas échéant, les trappes et plates-formes sont munies de trous ou d'anneaux de levage escamotables. Les tôles utilisées sont du type uniforme dit à « larmes » (tôle lisse interdite).

9.3. INTERCHANGEABILITE – STANDARDISATION

Afin d'uniformiser les matériels installés et de réduire le nombre de pièces de rechange, le Titulaire du Marché cherchera systématiquement dans les domaines mécanique et électrique l'emploi d'un nombre réduit de calibres d'appareils en utilisant au maximum des constituants standard.

Toutes les pièces usinées et en général toutes les pièces mobiles, sont interchangeables et pourront être aisément montés sur un matériel correspondant.

Pour l'ensemble de l'équipement du Marché, tous les appareils, équipements, instruments et accessoires (eau, air) d'un même calibre, destinés à assurer la ou les mêmes fonctions ou à opérer dans des conditions comparables à l'intérieur d'une même gamme de fonctionnement, devront être rigoureusement identiques ou interchangeables.

Si certaines modifications sont effectuées sur le matériel durant la fabrication ou le montage, ces modifications sont visées par le Maître d'Œuvre et sont exécutées sur tous les appareils du même type.

La standardisation porte également sur les fournitures d'éléments sur la base de ceux existants et conservés.

9.4. AUTOLUBRIFICATION

L'utilisation du système autolubrifiant est généralisé sauf lorsque les charges appliquées entraînent des pressions spécifiques incompatibles avec la tenue des matériaux constitutifs.

Les systèmes proposés devront avoir été éprouvés et avoir donné entière satisfaction. Des références d'utilisation devront être fournies par l'Entreprise.

9.5. CONDITIONS DE CALCUL DES EQUIPEMENTS

Dans les calculs de dimensionnement, l'Entreprise envisagera les conditions les plus défavorables qu'auront à supporter les équipements, que ce soit à l'exploitation, en cours de fabrication, de transport et de montage.

9.6. MATERIAUX

9.6.1. Généralités

Le Titulaire du Marché indiquera dans ses documents (plans, notes de calculs) la qualité avec la correspondance AFNOR, les caractéristiques mécaniques -et éventuellement chimiques- des matériaux employés pour la construction de l'équipement.

Les tolérances dimensionnelles des tôles moyennes et fortes sont conformes à la norme NF EN 10029, classe B.

9.6.2. Espace normatif

Les tolérances dimensionnelles des tôles moyennes et fortes sont conformes à la norme NF EN 10029, classe B.

- Acier de construction :
 - NF EN 10025: S235J0, S275J0, S355K2G3, S 690Q ou équivalent.
- Acier à forte résistance non allié :
 - NF EN 10083: C22, C35, C45, ou équivalent.
- Acier à forte résistance faiblement allié :
 - NF EN 10083: 25CrMo4, 34CrMo4, 42CrMo4, ou équivalent.
- Acier inoxydable :
 - NF EN 10088: X6Cr13, X20Cr13, X2CrNi18-9, X5CrNi18-10, X12Cr13, X2CrNiMo17-12-2, X5CrNiMo17-12-2, ou équivalent.
- Moulage de fonte :
 - NF EN 1561: EN-GJL-200, EN-GJL 250, EN-GJL, ou équivalent.
- Acier moulé allié :

- NF EN 10293: G25CrMo4, ou équivalent.
- Acier moulé non allié :
 - NF EN 10293: G25CrMo4, ou équivalent.
- Boulons et écrous en acier :
 - NF EN ISO 898
- Boulons et écrous en acier inoxydable :
 - NF EN ISO 3506 ;
 - NF EN 10088.
- Tuyauteries et accessoires de tuyauterie en acier :
 - NF EN 10216 ;
 - NF EN 10312 ;
 - NF EN 13480.
- Bronze :
 - NF EN 1982.
- Aluminium :
 - NF EN ISO 10042 ;
 - NF EN 573-1

Les matériaux alternatifs sont soumis à l'approbation du maître d'Œuvre.

9.6.3. Aciers

9.6.3.1. Aciers laminés

Les aciers laminés utilisés pour la construction (pièces mécano-soudées, 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 et sont de nuance S355 K2+N sauf dérogation écrite du Maître d'Œuvre.

9.6.3.2. Aciers inoxydables

Les axes d'articulation fournis par le Titulaire du Marché sont en acier inoxydable de type Z30Cr13 traité HB 260 mini.

9.6.3.3. Aciers coulés ou produits moulés

Avant de couler une pièce, les plans des principaux éléments, montrant les zones de prélèvements destinés aux les essais mécaniques et chimiques sont soumis à l'approbation du Maître d'œuvre.

Les soufflures et tous les autres défauts qui apparaissent après nettoyage ou usinage doivent être meulés jusqu'à obtenir un métal sain avant d'entreprendre toute rectification.

Si l'absence de métal, due à une soufflure ou autre défaut, doit augmenter de plus de 30 % la valeur de la contrainte dans la section de métal affectée par le défaut, la pièce moulée dans ces conditions est refusée et remplacée.

Les défauts de coulée qui nécessitent une correction par soudage sont signalés à l'Ingénieur et indiqués sur un plan ou par des photographies. L'approbation est obtenue auprès du maître d'œuvre avant d'effectuer le travail correctif.

Les défauts des produits moulés ne sont corrigés que par des soudeurs hautement qualifiés utilisant les meilleures techniques de soudage.

Les produits moulés ne devront pas être tordus ni présenter de forme de distorsion, ni d'augmentation de leurs dimensions (supérieure à celle déjà prise en compte) qui pourrait provoquer l'interférence avec d'autres pièces. La structure métallique des produits moulés est homogène et ne doit pas présenter d'impureté non métallique.

Si, en un point quelconque d'une section critique, le produit moulé présente une concentration élevée d'impuretés ou d'éléments d'alliage, la pièce est refusée.

Les principaux produits moulés sont soumis à un contrôle par ultrasons ou un examen radiographique lorsque les résultats des essais par ultrasons sont douteux ou improbables. Ces essais sont complétés par une magnétoscopie ou un test de pénétration de colorant.

Le Fabricant établira une fiche de qualité pour chaque produit moulé majeur.

Les produits moulés présentant des défauts de niveau de gravité 4 ou 5 de catégorie A à E selon la norme ASTM E 186 sont refusés.

Tous les produits moulés nécessitant une rectification pendant une phase du processus de fabrication après avoir été recuits sont, sauf spécification contraire, recuits de nouveau.

La fonte, hors fonte GS, n'est pas acceptable pour les robinets, corps d'appareils de robinetterie et les composants soumis à la pression interne.

9.6.4. Bronze

L'utilisation de bronze Cu Al 10 Ni pour les bagues et rondelles est généralisé sauf lorsque les charges appliquées entraînent des pressions spécifiques incompatibles avec la tenue des matériaux constitutifs.

Toutes les pièces en bronze sont autolubrifiantes. L'autolubrification est assurée par l'insertion de lubrifiant solide, inserts de graphite par exemple.

Aucune dérogation ne est accordée sur le principe de l'autolubrification par insert de lubrifiant solide.

9.6.5. Visserie

Les boulons et vis de fixation de structures ou des parties mécaniques sont en acier inoxydable de type A4-L-80.

Sur toutes les pièces soumises aux vibrations et aux chocs, la visserie est freinée par des procédés adéquats : rondelles « DUBO » ou équivalente, application de résine spéciale anaérobie, etc.

9.6.6. Etanchéités

Les étanchéités sont réalisées en caoutchouc synthétique inaltérable aux hydrocarbures et aux graisses.

Le Constructeur portera toute son attention sur les raccords d'étanchéité et dans les coins pour qu'une ligne continue d'étanchéité soit obtenue. Les raccords d'étanchéité des coins sont moulés en une seule pièce et raccordés par collage ou vulcanisation aux étanchéités latérales, au seuil ou à l'étanchéité frontale.

Les trous pour les boulons de fixation sur le tablier, la pièce d'étanchéité et son plat de fixation sont percés en atelier. Pour l'expédition, si les vannes sont séparées en plusieurs éléments, les étanchéités sont ôtées et emballées séparément. Au montage sur le site, le serrage des boulons de fixation est exécuté avec une clé dynamométrique pour régulariser le fluage du caoutchouc synthétique.

Les joints d'étanchéité sont fournis avec les caractéristiques suivantes :

- Dureté du joint : 70 shore ;
- Matière Néoprène.

9.6.7. Matériels hydrauliques

L'huile utilisée pour l'ensemble des circuits hydraulique est **biodégradable**.

9.6.7.1. Généralités

Tous les tuyaux sont livrés avec leurs brides boulonnées, raccords filetés, robinets et accessoires, supports, ancrages et peinture de protection.

Les tuyauteries sont constituées de tubes étirés à froid, sans soudure, en acier inoxydable (type X2CrNiMo17-12-2).

9.6.7.2. Ecoulement dans les tuyauteries

L'écoulement dans les tuyauteries est conditionné par les valeurs limites suivantes :

- Pente supérieure à 1 % pour le drainage ;
- Ecoulement de l'eau et de l'huile inférieur à 4 m/s ;
- Ecoulement de l'huile en régime laminaire pour un nombre de Reynolds inférieur à 2000 ;
- Dans les tuyauteries d'aspiration des pompes des centrales hydrauliques, la vitesse du fluide est inférieure à 2,5 m/s et la crépine est très largement dimensionnée, la surface théorique de passage étant de l'ordre de 20 fois la surface du tuyau.

Les tuyauteries comporteront la pente nécessaire pour l'écoulement gravitaire des fluides.

9.6.7.3. Robinetterie courante

La robinetterie est en acier inoxydable.

9.6.7.4. Brides et raccords

Toutes les brides et raccords sont en INOX, convenablement placés pour faciliter le démontage des appareils correspondants avec des robinets d'isolement en nombre suffisant pour éviter la perte du fluide transporté lors d'un démontage partiel.

9.7. SOUDURES

9.7.1. Qualification des soudeurs

Seuls sont admis les soudeurs ayant subi un examen d'agrément, confirmé par un certificat délivré par un organisme officiel en conformité avec la norme NF EN 287-1 et NF EN 287-1/A1. Ces soudeurs devront posséder l'expérience pratique et avoir les connaissances nécessaires dans leur métier.

A sa demande, le Maître d'Œuvre pourra prendre connaissance des certificats existants.

9.7.2. Soudures

Les soudures sont effectuées par la méthode de l'arc électrique avec électrodes pour les pièces mécano soudées et par la méthode oxyacétylénique au chalumeau pour l'assemblage des tuyauteries de petit diamètre.

Les soudures sont préparées, exécutées, contrôlées et réparées suivant les normes et règles AFNOR correspondantes.

9.7.3. Contrôle des soudures

Le contrôle courant des soudures pendant la fabrication des pièces incombera au Titulaire du Marché. Il prendra les mesures appropriées pour le contrôle courant du travail des soudeurs et pour l'application des règles de l'art. Il procède lui-même aux contrôles des soudures par des examens ultrasoniques ou par ressurgages.

Le Titulaire du Marché tiendra à la disposition du Maître d'Œuvre les rapports de contrôle effectués.

9.7.4. Acceptation ou rebut des soudures

Les critères d'acceptabilité des défauts de soudage sont choisis selon la nature, les conditions de service et l'importance de l'équipement contrôlé, ainsi que du danger et des conséquences de sa rupture éventuelle.

D'une manière plus générale, les critères sont issus des normes en vigueur et propres à chaque classe de matériel.

9.7.5. Réparation des soudures

La réparation des soudures défectueuses se fera en éliminant la zone défectueuse jusqu'à atteindre le métal sain, la soudure étant alors refaite. Les zones réparées sont soumises à un nouvel examen.

Si le nouvel examen révèle une zone inacceptable, il est effectué un examen supplémentaire de chaque côté de ladite zone.

Si la nouvelle radiographie n'indique pas de défaut entraînant le rebut, seule la zone concernant le premier examen est réparée. Dans le cas contraire, il est effectué un examen total.

Une même zone de soudure ne pourra être réparée plus de deux fois, de façon à éviter les changements dans la structure du métal résultant du chauffage répété.

9.7.6. Electrodes

Les électrodes doivent être conservées dans les conditions prescrites par le fabricant et utilisées, en principe, dans un délai maximal de six mois après leur fabrication. Passé ce délai, l'Ingénieur peut exiger un nouveau contrôle de la qualité des électrodes.

Dans le cas d'électrodes particulièrement sensibles à l'humidité (électrodes basiques notamment), si elles n'ont pas été conservées à l'état sec dans des emballages parfaitement étanches, il doit être procédé à leur étuvage avant l'emploi, à température convenable, suivant les prescriptions du fournisseur.

9.7.7. Constructions soudées – détensionnement

Les pièces mécano soudées, principalement celles composées d'éléments de forte section, soudées à cœur ou par des soudures de section importante, subiront un recuit de détensionnement au four.

Ceci s'applique plus particulièrement :

- Aux pièces devant subir des usinages de précision ;
- Aux structures exposées au flambage ;
- Aux éléments constitués d'aciers à forte teneur en carbone.

Cette liste non limitative ne dégage pas la responsabilité de l'Entreprise.

Les caractéristiques mécaniques de l'acier ne devront pas être réduites suite à ce traitement.

9.8. GARANTIES GENERALES APPLICABLES AUX EQUIPEMENTS MECANIQUES

9.8.1. Usure

Le Titulaire du Marché doit s'informer des propriétés de l'eau utilisée ainsi que des conditions atmosphériques et, dans les conditions normales de fonctionnement, l'équipement qu'il fournit ne doit subir aucune usure anormale.

Toutes les parties de l'équipement sujettes à une usure due à l'eau sont pourvues de pièces interchangeables capables d'être rechargées ou remplacées facilement et sans dépense excessive. Ces pièces interchangeables sont exécutées dans une matière choisie en fonction de l'utilisation de l'usure subie par la pièce. Le Titulaire du Marché fournit la composition et les caractéristiques des matières employées, d'après les analyses des fabricants. Il spécifie le type d'électrode convenant aux recharges si ce procédé est utilisé.

La conception des paliers et pivots est telle, qu'aucun effet de corrosion dû au frottement ne se produira. L'absence d'une telle usure pourra être vérifiée à la fin de la période de garantie, lors de l'inspection de l'équipement.

Tous les organes d'équipement électrique susceptibles d'usure normale ou accidentelle devront être munis de parties amovibles permettant leur remplacement facile ou économique sans nécessiter, si possible, le remplacement complet de ces organes.

Le matériel mécanique et électrique, qu'il soit placé à l'intérieur ou à l'extérieur, doit être établi pour résister en toute sécurité à l'action des agents atmosphériques et des conditions climatiques spécifiées.

9.8.2. Rebut

Dans le cas où les essais ou les observations, à l'issue de la période de garantie, montreraient que l'équipement ne remplit pas les conditions des spécifications, le Maître d'Œuvre pourra exiger que l'équipement soit modifié pour satisfaire aux spécifications.

Le Maître d'Œuvre se réserve le droit de rebuter toute partie d'équipement dans les conditions suivantes :

- Non-respect des garanties spécifiées compte tenu des tolérances ;
- Matériaux, fabrication ou montage défectueux ;
- Usure importante ;
- Vibrations ;
- S'il n'a pas été possible d'effectuer les corrections nécessaires dans des délais impartis raisonnables.

9.9. MONTAGE EN ATELIER ET SUR LES SITES DES TRAVAUX

9.9.1. Montage en atelier

Sauf spécifié par ailleurs, chaque élément de l'équipement est complètement monté dans les ateliers du Titulaire du Marché. Tous les réglages qui pourront être faits en atelier le sont de façon à éviter au maximum des réglages sur le site. Les ensembles montés sont soumis à l'inspection du Maître d'Œuvre.

9.9.2. Repérage

Après assemblage en atelier, chaque partie de l'équipement assemblée et vérifiée est soigneusement repérée.

Chaque appareil doit porter une plaque signalétique indiquant ses caractéristiques.

9.9.3. Montage sur sites

L'entreprise procèdera sur le site au remontage des équipements s'ils ont été livrés par éléments.

10. PROTECTION CONTRE LA CORROSION

10.1. GENERALITES

10.1.1. Travaux inclus

La présente spécification concerne les travaux de protection contre la corrosion des équipements mécaniques. Tous les équipements mécaniques du présent Marché font partie de la présente spécification.

Il est demandé dans tous les cas une compatibilité entre métaux.

10.1.2. Caractéristiques

L'ouvrage se classe en catégorie 1 du fascicule 56.

Les caractéristiques de peinture tiendront compte de la fonction, de la situation de chaque équipement et du type de protection exigé.

La protection de tous les matériels est du type maritime. En conséquence, les différents procédés de protection des surfaces par électrolyse, shoopisation, peinture, etc., ainsi que les modes d'emballage et d'emménagement, sont conformes, en priorité, aux conditions de transport maritime, de stockage sur le site et d'utilisation.

L'ensemble des équipements électromécaniques est à protéger contre l'action de l'eau pour les matériels immergés ou semi-immergés, de l'atmosphère, des rayons ultraviolets et des vents de sable éventuels pour les matériels à l'air libre et semi-immergés.

La protection de l'ensemble des équipements tiendra compte des divers types de corrosion possibles : chimiques, électrochimiques, biologiques.

10.1.3. Normes et règlements

- Fascicule 56 du CCTG "Protection des ouvrages métalliques contre la corrosion" ;
- Recueil de normes françaises en vigueur : corrosion et protection des métaux de l'AFNOR-CEFRACOR ;
- Code des Conditions Générales des Garanties de Peinture et Spécifications Techniques de décapage par projection d'abrasif (Office National d'Homologation des Garanties de Peinture Industrielle) ;
- Association pour la Certification et la Qualification en Peinture anticorrosion (ACQPA) ;
- Echelle Européenne de degrés d'enrouillement pour peinture antirouille. Editée par le Comité Européen des Associations de Fabricants de Peintures, d'Encres d'Imprimerie et de Couleurs d'Art ;
- DIN EN ISO 12944 sur les degrés de propreté des surfaces métalliques ;
- AFNOR X 08 ou RAL pour les teintes ;
- Le comparateur de référence norme ISO 8503-1 avec rugosité moyenne « G ».

10.1.4. Contrôle avant expédition

Le Maître d'Œuvre se réserve le droit d'inspecter l'installation de mise en œuvre de la peinture dans les ateliers du Constructeur et/ou de ses sous-traitants et d'en vérifier la conformité avec les normes et la procédure de peinture.

Le nombre de couches est vérifié ainsi que leurs épaisseurs et l'épaisseur totale du revêtement. L'appareil de mesure est mis à disposition par le Constructeur et est basé sur le principe de l'induction magnétique avec sonde monopolaire, type DELTA SCOP ou équivalent.

Le contrôle des épaisseurs est réalisé suivant la norme NF T30-124. Le niveau de réception étant le niveau « A ».

Pour chaque équipement immergé ou semi-immergé, des essais de quadrillage des feuilles, avec essai complémentaire d'adhérence, suivant la norme NF EN ISO 2409 sont exécutés. L'outillage, suivant la norme, est fourni par le Constructeur.

10.1.5. Documents à remettre

Le Constructeur soumet au Maître d'Œuvre, pour information et commentaire, les documents suivants :

- Fiches ou notices techniques des peintures utilisées, elles comporteront les informations suivantes :
 - Définition, destination, composition ;
 - Propriétés, entre autres : couche épaisseur sèche recommandée, courbes donnant les temps de séchage et délais maximaux et minimaux de recouvrement en fonction de la température, température limite de service, point d'éclair ;
 - Conditions d'application : température de l'air et du subjectile et hygrométrie ;
 - Compatibilité, système de protection ;
 - Rendement ;
 - Emballage, stockage ;
 - Classification AFNOR ;
 - Certification ACQPA.
- Procédure de peinture :
 - Préparation des surfaces (subjectil, couches inférieures, zones abimées) ;
 - Produits appliqués et épaisseur de chaque couche ;
 - Endroit où la peinture est appliquée ;
 - Description de l'installation de mise en œuvre ;
 - Conditions limites de température et hygrométrie.
- Compte rendu de mise en œuvre :
 - Rapport quotidien des températures ambiantes, maximales et minimales ainsi que la liste des pièces peintes ;
 - Rapport quotidien de l'hygrométrie maximale et minimale au lieu d'application ;

- Autres informations pertinentes.
- Procédé de sablage
 - Fiches techniques des produits utilisés.
- Galvanisation :
 - Histogrammes des valeurs des épaisseurs de galvanisation mesurées en usine ;
 - Fiches attestant de la conformité de la galvanisation aux spécifications mentionnées.
- Un tableau mentionnant les différents équipements à protéger (en abscisse par exemple) et (en ordonnée par exemple) les différents types de protection : qualité, épaisseur, teinte par couche et surfaces à peindre ;
- Le cliché Re1 de l'échelle européenne de degré d'enrouillement pour peinture antirouille.

10.1.6. Stockage

Les conditions de stockage des produits sont conformes aux recommandations des fiches techniques du Fournisseur. Le non-respect de ces conditions est une cause de rebut du produit. En particulier, les conditions climatiques existant sur le site sont connues du Constructeur qui doit en tenir compte.

Les magasins utilisés pour le stockage des peintures et de leurs diluants sont clos et couverts et devront permettre le maintien d'une température compatible avec la bonne conservation des produits.

Les produits devront être mis à disposition du Maître d'Œuvre pour inspection et contrôle sept jours avant leur utilisation.

10.1.7. Contraintes d'environnement

Tous les travaux de sablage et de peinture ne sont effectués que lorsque l'atmosphère ambiante est à une température et à un degré hygrométrique conformes aux prescriptions des notices techniques des produits.

10.1.8. Programme

Le Constructeur fera clairement apparaître, dans son programme de fabrication et dans son programme de montage, les temps et périodes impartis à la mise en œuvre de la protection contre la corrosion.

10.1.9. Garantie

Les garanties sont celles prévues par le fascicule 56 Article 1.5 (édition de février 2004).

Les systèmes de protection sont réputés satisfaisants si, à la fin de la période de garantie, toute surface de 1 m² présente un degré de corrosion équivalent ou inférieur au cliché Ri1 de la norme ISO 4628-3.

Sauf stipulation différente, la date du début de la Période de Garantie des systèmes de protection est la même que pour les équipements.

A l'issue de la Période de Garantie, toutes les zones non satisfaisantes sont réparées aux frais du Constructeur.

10.2. MISE EN ŒUVRE EN ATELIER ET SYSTEMES DE PROTECTION

10.2.1. Généralités

Le personnel animant la conduite des travaux doit être titulaire d'un Certificat ACQPA FROSIO niveau 4 ou équivalent.

Le personnel doit être titulaire d'une certification ACQPA de niveau 1 ou 2, ou équivalent.

Le Constructeur ne doit peindre, emballer, expédier ou livrer aucun des équipements qui font l'objet de contrôles ou d'essais réalisés en atelier sans accord préalable du Maître d'Œuvre.

Au cours des différentes manutentions des équipements, tant en atelier que durant les transports et le montage, le Constructeur prendra toutes dispositions pour éviter, dans la mesure du possible, de blesser les revêtements déjà exécutés, et notamment par l'utilisation d'emballages appropriés.

En cas de blessures, l'Entreprise doit procéder à la réparation des systèmes de protection existants au moment des blessures, avec les mêmes produits, en fonction des systèmes choisis et dans les mêmes conditions.

Pour l'ensemble de la fourniture, il est impérativement choisi une marque de peinture unique agréée par le Maître d'Œuvre.

Quel que soit le lieu où s'effectuera la protection, les installations nécessaires à celle-ci sont à la charge de l'Entreprise.

10.2.2. Préparation des surfaces

Sur acier : décapage par projection d'abrasifs (sable non siliceux, corindon, scories traitées ou grenaille) pour obtenir un état de surface correspondant à un degré de soins minimal de 2 ½ ou 3 (voir ci-dessous). Les surfaces ainsi décapées sont recouvertes dans un délai qui ne pourra dépasser 6 h avec la première couche du système de protection (fascicule 56 Article 17-5-2).

Les surfaces devront être parfaitement sèches, dégraissées et dépoussiérées à l'aide d'un aspirateur industriel.

La rugosité correspondra à l'échantillon N10 classe ISO du Rugotest n° 3 du LCA.CEA pour tous les revêtements d'épaisseur supérieure à 200 microns film sec et à la classe « G » de la norme 85 03/1.

10.2.3. Protection des surfaces par peinture

10.2.3.1. Généralités sur les systèmes

Les systèmes proposés devront remplir les conditions de la garantie spécifiée et sont certifiés par l'Association pour la Certification et la Qualification en Peinture Anticorrosion.

Les caractéristiques de chaque couche et leur épaisseur sont précisées sous la forme de fiche technique.

Chaque couche de peinture est de couleur différente.

L'épaisseur minimale totale du revêtement est garantie ; pas de tolérance sur épaisseur inférieure.

Les matériels exposés aux rayons ultraviolets sont soumis à une protection spéciale. La détermination des zones ainsi protégées est fonction des conditions normales de fonctionnement de chaque équipement. La ligne de changement de systèmes sans protection UV et avec protection UV est soumise au Maître d'Œuvre. Le Constructeur proposera au Maître d'Œuvre une liste des équipements ou parties d'équipements soumis à ce système anti UV.

10.2.3.2. Equipements

Les différentes peintures utilisées doivent appartenir aux systèmes de peinture de type A tels qu'ils sont définis à l'article 6-4 du fascicule 56 du CCTG.

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

10.2.3.3. Equipements immergés, semi-immergés ou situés en zone de marnage

- Décapage au jet abrasif SA 3 ;
- Système de peinture suivant ACQPA Im2 ANI.

10.2.3.4. Métaux ferreux en atmosphère aérienne de corrosivité élevée

- Décapage au jet abrasif SA 2.5 ;
- Système de peinture suivant ACQPA C4ANV.

10.2.3.5. Surface des pièces noyées dans le béton

Elimination de la calamine, des chancres de rouille et des traces de peinture. Le système de protection extérieur est prolongé de 10 cm dans le béton.

10.2.3.6. Surfaces usinées

Il est fait, sur les surfaces sèches et propres, une application de vernis protecteur ou produits cireux secs, soit à la brosse, soit au pistolet. Ce produit doit pouvoir être facilement enlevé à l'aide de détergents non corrosif.

10.2.3.7. Passerelles – plateformes – rambardes – échelles - candélabres – mâts

L'ensemble de ce matériel est protégé par le même système de peinture que celui utilisé pour le matériel à l'air libre. Les platelages des passerelles et plates-formes sont revêtus de peinture antidérapante et résistante à la température et aux UV pour les équipements à l'air libre.

10.2.3.8. Tôles des armoires et tableaux

Les tôles des armoires et tableaux électriques sont directement recouvertes en usine, après sablage, d'une impression anti-rouille, d'une couche d'apprêt et d'une laque de finition séchée au four dont la qualité et la couleur sont soumises à l'approbation de l'Ingénieur. Cette couche de finition doit être soigneusement protégée au cours du transfert et du montage, de façon à éviter toute tâche ou éraflure. Le Constructeur procède aux retouches nécessaires et au besoin, dans les cas extrêmes, au remplacement des armoires ou tableaux dont la peinture aura été endommagée.

10.2.3.9. Teintes

Les teintes prévues sont choisies dans le nuancier de la norme dans le nuancier RAL ou MUNSELL et sont soumises au visa du Maître d'Œuvre.

A titre indicatif, sont choisies les teintes conventionnelles, définies dans le nuancier RAL, pour les tuyauteries, les réservoirs, bacs, etc. et relatifs à l'eau, l'air, l'huile et les hydrocarbures.

10.2.4. Mise en œuvre sur le site

10.2.4.1. Inspection avant mise en œuvre

Une inspection de la protection est effectuée conjointement par le Maître d'œuvre et le Constructeur après :

- Montage des équipements terminés, essais à sec effectués et satisfaisants ;
- Dépoussiérage ;
- Lavage à l'eau douce et séchage.

Dépoussiérage et lavage sont appliqués à tous les équipements ; les exceptions sont soumises à l'accord du Maître d'Œuvre.

10.2.4.2. Installations spéciales pour application de la protection sur les sites des travaux

Le Constructeur installera tout l'équipement nécessaire pour :

- Le rinçage des surfaces des structures ayant été au contact de l'atmosphère saline en cours de transport ;
- Le séchage de surfaces à sabler ;
- Le contrôle de la température et de l'hygrométrie de l'air sur les lieux d'exécution des travaux, les abris ou dispositions particulières nécessaires pour maîtriser ce contrôle ;
- La distribution d'air comprimé pour les travaux de sablage et de peinture ;
- La protection de l'environnement par la mise en place éventuelle de confinement et de système de récupération des déchets ;
- L'élimination des poussières de sablage et des gaz d'évaporation des diluants.

10.2.4.3. Protection des surfaces par peinture

10.2.4.3.1. Equipements immergés ou semi-immergés

Réfection de la protection sur les blessures subies en cours de manutention et de transport, avec les mêmes produits et en fonction du système de protection choisi.

10.2.4.3.2. Equipements à l'air libre

Réfection de la protection primaire sur les blessures subies en cours de manutention et de transport, avec les mêmes produits, et en fonction du système choisi en protection atelier.

Couche de peinture finale; l'épaisseur minimale de la couche finale est précisée et garantie par le Constructeur.

10.2.4.3.3. Surface des pièces noyées dans le béton

Si le nettoyage spécifié n'a pas été correctement exécuté en atelier, il est recommencé sur le chantier.

Toute trace de graisse est éliminée.

10.2.4.4. Contrôle de qualité sur le chantier

Vérification des conditions de mise en œuvre pour conformité avec normes et procédures de peinture.

Pour les équipements à l'air libre, vérification de l'épaisseur totale du revêtement, avec l'appareil mis à disposition par le Constructeur.

Eventuellement pour les équipements immergés ou semi-immergés, en cas de doute : identification de l'épaisseur totale.

Pour les équipements à surface libre et éventuellement pour les autres équipements, en cas de doute : essais de quadrillage et complémentaires d'adhérence suivant la norme NF EN ISO 2409. Appareil d'essai, mis à disposition par le Constructeur.

La protection est réceptionnée globalement avec l'équipement qu'elle couvre.

11. CONTROLES ET ESSAIS

11.1. SPECIFIQUES AUX VANTELLERIES NEUVES (VANTAUX - VANTELLES, VANNES D'AQUEDUCS)

11.1.1. Essais et contrôles à effectuer avant l'expédition sur les sites

11.1.1.1. Contrôles et essais de matières premières et appareillages de série

La fourniture par le Constructeur des certificats d'essais mécaniques et analyses chimiques des matières premières est requise ainsi que des certificats d'essais de routine des appareillages de série utilisés dans la fabrication de l'équipement.

11.1.1.2. Contrôles et essais pour inspection en atelier

- À l'achèvement de la fabrication, chaque ensemble ou sous-ensemble est monté et soumis à l'inspection du Maître d'Œuvre ;
- Vantaux, vanne, pièces fixes : Un examen d'aspect ainsi qu'un contrôle dimensionnel et géométrique général du matériel est effectué. La planéité des tôles, âmes des poutres et raidisseurs horizontaux et verticaux est vérifiée ;
- Contrôle des soudures : ce contrôle est spécifié à la § 9 : Matériaux, matériels de base et méthodes du présent Fascicule.

11.1.2. Documents à remettre

Le constructeur soumet au Maître d'Œuvre, pour information et commentaires, les documents suivants :

11.1.2.1. Documents d'étude

- Notes de calcul des différents équipements ;
- Plans d'ensemble et de sous-ensemble ;
- Repérage et nomenclature des pièces.

11.1.2.2. Document de réalisation

- Certificats des matières utilisées ;
- Modes Opératoires de Soudage ;
- Cahier de soudage ;
- Qualification des soudeurs ;
- Liste des Opérations de Fabrication et de Contrôle avec points d'arrêts ;

- Essais prévus.

11.1.2.3. Document d'exploitation

- Plan de maintenance. Ledit plan doit comprendre toutes les recommandations constructeurs en matière de maintenance, points à maintenir, modalités, matériel requis, occurrence, plan d'accès audit matériel, plan de démontage/remontage.

11.2. CONTROLE AVANT FIXATION DEFINITIVE D'UN VERIN

- Le titulaire doit s'assurer du parfait fonctionnement du vérin après reconditionnement, ce contrôle est donc fait en deux étapes et assorti de PV pour distinguer responsabilité de fournisseur (reconditionnement) du poseur (entreprise) ;
- Contrôle de l'implantation correcte du vérin ;
- Alignement :
 - Au cours du montage, il est vérifié que la position de la chape de liaison de la tige du vérin avec celle de l'attache sur le vantail / vanne / vantelle sont bien alignées ;
 - L'alignement vérin – vantail / vanne / vantelle pourra éventuellement être rectifié par un léger déplacement du vérin sur sa fixation ;
 - Essais à blanc.
- Après l'achèvement du montage sur le site, les essais suivants sont exécutés :
 - Essais de fonctionnement des mouvements d'ouverture et de fermeture, les surfaces de glissement des étanchéités étant mouillées ;
 - Essais et réglages des dispositifs de sécurité et contacts fin de course ;
 - Examen de la peinture.

11.3. ESSAIS DE MISE EN SERVICE ET DE RECEPTION

Tous les contrôles et essais sont faits en présence du MOE. Les protocoles d'essais sont soumis par l'Entreprise au MOE qui les visent.

- Essais de fonctionnement en ouverture et fermeture de tous les équipements de vantellerie ;
- Contrôle du bon fonctionnement des dispositifs de sécurité et fins de course ;
- Mesures d'efforts aux limiteurs (vantaux motorisés) ;
- Examen de la peinture.