



**DIRECTION TERRITORIALE BASSIN DE LA SEINE ET LOIRE
AVAL**

18 quai d'Austerlitz

75013 PARIS

Marché N°

--	--	--	--	--



Ouvrages de Notre Dame de la Garenne – Port Mort
Travaux de rénovation décennale de l'écluse n°4 de Notre-Dame-de-la-Garenne – (27)

DOSSIER DE CONSULTATION DES ENTREPRISES
CAHIER DES CLAUSES TECHNIQUES PARTICULIERES (CCTP)

Unité Territoriale d'Itinéraire des Boucles de la Seine

Division des Ouvrages

11 cours de Chimay

78700 Conflans-Sainte-Honorine

MARCHE PUBLIC DE TRAVAUX

CAHIER DES CLAUSES TECHNIQUES PARTICULIERES (CCTP)

Pouvoir adjudicateur exerçant la maîtrise d'ouvrage

Monsieur le directeur général de Voies Navigables de France

Mandataire

Voies navigables de France - Direction Territoriale du Bassin de la Seine et Loire aval

Représentant du Pouvoir Adjudicateur (RPA)

Monsieur le Directeur Territorial du Bassin de la Seine et Loire aval

Conducteur d'opération

Le conducteur d'opération est l'Unité Territoriale d'Itinéraire des Boucles de la Seine,
Division des Ouvrages

Objet de la consultation

MODERNISATION DE L'ÉCLUSE N°4 DE NOTRE-DAME-DE-LA-GARENNE

SOMMAIRE

1	DESCRIPTION GÉNÉRALE, INSTALLATIONS DE CHANTIER ET ACCÈS	1
1.1	PRÉSENTATION DU MAÎTRE D'OUVRAGE	1
1.2	OBJET DU MARCHÉ.....	1
1.2.1	<i>Généralités</i>	<i>1</i>
1.2.2	<i>Liste des travaux à réaliser</i>	<i>2</i>
1.2.3	<i>Prestations associées à réaliser par le Titulaire</i>	<i>11</i>
1.2.4	<i>Décomposition du marché.....</i>	<i>12</i>
1.3	ANNEXES AU CAHIER DES CLAUSES TECHNIQUES PARTICULIÈRES	12
1.4	PRÉSENTATION DE L'OUVRAGE EXISTANT	13
1.4.1	<i>Nivellement</i>	<i>13</i>
1.4.2	<i>Planimétrie</i>	<i>13</i>
1.4.3	<i>Localisation du site.....</i>	<i>13</i>
1.4.4	<i>Fiche synoptique de l'ouvrage.....</i>	<i>15</i>
1.4.5	<i>Présence d'amiante et de plomb.....</i>	<i>16</i>
1.4.5.1	Portes busquées	16
1.4.5.2	Vannes d'aqueducs	16
1.4.5.3	Porte levante	16
1.4.5.4	Cuirassements, échelles et croix d'amarrage	16
1.4.6	<i>Historique de l'ouvrage</i>	<i>16</i>
1.4.7	<i>Description du dispositif de batardage</i>	<i>16</i>
1.5	CONDITIONS NATURELLES.....	17
1.5.1	<i>Données bathymétriques</i>	<i>17</i>
1.5.2	<i>Conditions climatiques</i>	<i>17</i>
1.5.2.1	Précipitations	17
1.5.2.2	Températures	18
1.5.2.3	Vent	18
1.5.3	<i>Hydrologie</i>	<i>19</i>
1.5.3.1	Généralités.....	19
1.5.3.2	Crues	20
1.5.3.3	Crues de chantier	21
1.5.4	<i>Géotechnique</i>	<i>21</i>
1.5.4.1	Généralités	21
•	Les caractéristiques pressiométriques de la craie de fondation ;.....	21
1.5.4.2	Béton et fondation des bajoyers de la porte levante	21
1.5.4.3	Terre-pleins	24
1.6	DESCRIPTION DÉTAILLÉE DES OUVRAGES	28
1.6.1	<i>Tête amont</i>	<i>28</i>
1.6.1.1	Description générale	28
1.6.1.2	Description de la porte busquée.....	29
1.6.1.3	Description des aqueducs	34
1.6.1.4	Description du génie civil.....	44
1.6.2	<i>Sas</i>	<i>45</i>
1.6.2.1	Structure des bajoyers	45
1.6.2.2	Équipement des bajoyers	47
1.6.2.3	Dispositif de drainage	49
1.6.3	<i>Tête aval de l'écluse à portes busquées</i>	<i>50</i>
1.6.3.1	Description générale.....	50
1.6.3.2	Description de la porte busquée.....	51
1.6.3.3	Description des aqueducs	52
1.6.3.4	Description du génie civil.....	59
1.6.3.5	Description de la porte levante.....	60

1.6.3.6	Historique	60
1.6.3.7	Description de la porte levante.....	60
1.6.3.8	Description du génie civil.....	65
1.6.4	<i>Description du réseau d'alimentation électrique</i>	68
1.6.4.1	Alimentation normale : réseau électrique de distribution Basse Tension	68
1.6.4.2	Alimentation secours : Groupe électrogène	68
1.6.4.3	Tableau général Basse Tension	69
1.6.4.4	Armoire « 185 m x 12 m » dédiée à l'écluse n°4.....	69
1.6.4.5	Armoire relaiage circuit secours porte levante.....	69
1.6.4.6	Coffrets de ½ tête des vantaux et des vannes	70
1.6.4.7	Coffret de vannes de la porte levante	70
1.6.4.8	Modules d'entrées/sorties distribuées dans armoires demi-têtes et vannes.....	71
1.6.4.9	Spécificités du Contrôle-Commande de la Porte Levante aval	72
A.	Rappels sur la chaîne cinématique de manœuvre de la porte levante.....	72
B.	Moteurs de treuil	72
C.	Electrofreins	73
D.	Verrous.....	74
E.	Instrumentation et protection de la chaîne cinématique de la Porte Levante	75
1.7	CONNAISSANCE DES LIEUX ET DU PROJET.....	76
1.8	INSTALLATIONS DE CHANTIER	76
1.8.1	<i>Projet des installations de chantier</i>	76
1.8.2	Terrains à utiliser.....	76
1.8.3	<i>Terrains à utiliser en dehors du site.....</i>	79
1.8.4	<i>Installations portuaires</i>	79
1.8.5	<i>Clôture de chantier</i>	80
1.8.6	<i>Clôture de l'emprise travaux</i>	80
1.8.7	<i>Installation de garde-corps provisoires de chantier :</i>	80
1.8.8	<i>Protection contre l'accès de personnes étrangères au chantier :</i>	80
1.8.9	<i>Protection des réseaux</i>	81
1.8.9.1	Piquetage des réseaux	81
1.8.9.2	Dispositions pour assurer la bonne conservation des réseaux	81
1.8.9.3	Autorisation d'Intervention à Proximité des Réseaux (AIPR)	81
1.8.10	<i>Protection des végétaux existants.....</i>	81
1.8.11	<i>Déplacements ou condamnations temporaires de réseaux</i>	81
1.8.12	<i>Alimentation en fluides</i>	82
1.8.12.1	De la base vie.....	82
1.8.12.2	Du chantier	82
1.8.13	<i>Règles de fonctionnement.....</i>	82
1.8.14	<i>Salle de réunion et bureau du maître d'œuvre.....</i>	83
1.8.15	<i>Panneaux d'information de chantier.....</i>	83
1.8.16	Remise en état des lieux.....	85
1.9	ACCÈS À L'ÉCLUSE N°4 ET AUX ZONES DE TRAVAUX DES ABORDS, STATIONNEMENT ET BALISAGE	86
1.9.1	<i>Préambule</i>	86
1.9.2	<i>Accès routier au site</i>	87
1.9.3	<i>Accès par voie fluviale</i>	87
1.9.4	<i>Utilisation de l'écluse de 24 m.....</i>	90
1.9.5	<i>Stationnement des engins de chantier.....</i>	90
1.9.6	<i>Stationnement et balisage des engins flottants.....</i>	90
1.9.7	<i>Transport, manutention, stockage.....</i>	91
1.9.8	<i>Utilisation des terrepleins.....</i>	91
1.10	CONDITIONS PARTICULIÈRES D'EXÉCUTION DES TRAVAUX	91
1.10.1	<i>Période de réalisation des travaux.....</i>	91

1.10.2 Dispositif d'astreinte, enlèvement en urgence des installations de chantier et alarme de maintien à sec de l'enceinte batardée	91
1.10.2.1 Risque d'envolement	91
1.10.2.2 Risque de panne des systèmes de pompage	92
1.10.2.3 Astreintes et dispositif d'alarmes	92
1.10.2.4 Modalités relatives au batardage	93
1.10.2.5 Gestion du niveau d'eau dans le sas	95
1.10.3 Travail posté	95
1.10.4 Utilisation des éléments de batardeau mis à disposition par VNF	95
1.10.4.1 Lieux de stockage des éléments	95
1.10.4.2 Contrôle des éléments de batardeau mis à disposition par VNF	96
1.10.4.3 Enlèvement des éléments de batardeau mis à disposition par VNF et restitution	96
1.10.5 Limitation des nuisances – horaires de travail	96
1.10.6 Exploitation du barrage et des écluses	96
1.11 GARANTIE TECHNIQUE DES OUVRAGES	96
1.12 SÉCURITÉ DU CHANTIER	97
1.12.1 Généralités	97
1.12.2 Présence d'amiante	97
1.12.2.1 Dispositions à prendre en compte	97
1.12.2.2 Dispositions en cours de chantier	98
1.12.3 Accès aux enceintes batardées	98
1.12.4 Travail en milieu confiné	98
1.12.5 Travail en hauteur	98
1.12.6 Signalisation fluviale	99
1.13 IMPLANTATION DES OUVRAGES – LEVÉS TOPOGRAPHIQUES DE CONTRÔLES	99
1.13.1 Généralités	99
1.13.2 Contrôle topographique des pièces fixes des portes busquées	99
1.13.3 Porte levante	99
• Préalablement à la dépose des mécanismes de manœuvre de la porte levante, un levé topographique en X,Y,Z de référence est réalisé pour :	99
• la position des poulies de renvoi des câbles ;	99
• la position des noix motrices ;	99
• la position des noix de renvoi des chaînes Galle.	99
1.14 DOCUMENTS À REMETTRE PAR LE TITULAIRE	100
1.14.1 Généralités	100
1.14.2 Durant la période de préparation	100
1.14.3 Etudes d'exécution	101
1.14.3.1 Généralités	101
1.14.3.2 Liste des documents émis	101
1.14.3.3 Présentation des études d'exécution	102
1.14.3.4 Contrôle et visa des études d'exécution	103
1.14.3.5 Suivi des plans d'exécution	103
1.14.4 Documents après exécution à remettre par le Titulaire	103
1.15 CONTRÔLE DE LA QUALITÉ	104
1.15.1 Contenu du Plan d'Assurance de la Qualité	104
1.15.2 Schéma Organisationnel du Plan Qualité	104
1.15.3 Phases d'établissement et d'application du P.A.Q.	105
1.15.4 Procédures d'exécution	105
1.15.4.1 Généralités	105
1.15.4.2 Liste prévisionnelle des procédures à établir	105
1.15.5 Documents de suivi d'exécution	106
1.15.6 Contrôle interne et externe	106

1.15.7 Points d'arrêt.....	107
1.15.8 Traitement des non-conformités.....	108
1.15.9 Contrôle extérieur au Titulaire.....	109
1.15.9.1 Contrôle en usine.....	109
1.15.9.2 Contrôle topographique.....	109
1.15.9.3 Contrôles réalisés pour le compte du maître d'ouvrage.....	110
1.16 PROTECTION DE L'ENVIRONNEMENT.....	110
1.16.1 Généralités.....	110
1.16.2 Engagement du Titulaire.....	110
1.16.3 Responsabilité du Titulaire.....	110
1.16.4 Constitution du Plan de Gestion Environnementale (PGE).....	111
1.16.5 Pêches de sauvegarde.....	111
1.16.6 Traitement des eaux de pompage.....	111
1.16.7 Moyens de surveillance et d'intervention en cas d'incident ou d'accident.....	112
1.16.8 Elaboration d'un plan de gestion des déchets de chantier (SOSED).....	112
1.17 PROGRAMMATION DES TRAVAUX.....	113
1.18 RAPPORTS D'AVANCEMENT DES TRAVAUX.....	114
1.19 ÉLÉMENTS TECHNIQUES À PRENDRE EN COMPTE DANS L'ÉTABLISSEMENT DU PLANNING DÉTAILLÉ.....	114
2 NATURE, PROVENANCE ET QUALITÉ DES MATÉRIAUX.....	115
2.1 GÉNÉRALITÉS.....	115
2.1.1 Provenance, normes, règles et règlements.....	115
2.1.2 Vérification quantitative des matériaux, produits et composants de construction.....	115
2.1.3 Vérification qualitative des matériaux, produits et composants de construction.....	115
2.1.4 Essais de convenance.....	115
2.1.5 Essais de contrôle.....	116
2.1.6 Traitement des demandes d'équivalence.....	116
2.1.7 Demande d'agrément.....	116
2.1.8 Contrôles.....	117
2.2 ACIERS ET AUTRES MÉTAUX.....	117
2.2.1 Généralités.....	117
2.2.2 Aciers.....	117
2.2.3 Matériaux de frottement.....	118
2.2.4 Boulonnerie.....	119
2.2.5 Produits d'apport de soudage.....	119
2.3 ÉTANCHÉITÉS.....	120
2.4 VÉRINS HYDRAULIQUES.....	120
2.4.1 Vérins des vantaux des portes busquées.....	120
2.4.2 Vérins des vannes d'aqueduc.....	121
2.5 MOTORISATION DE LA PORTE LEVANTE.....	121
2.5.1 Généralités.....	121
2.5.1 Description des deux ensembles de motorisation à fournir.....	122
2.5.1 Chaînes Galle et pignonnerie.....	123
2.6 ÉQUIPEMENTS DE MANUTENTION ET D'ACCÈS.....	124
2.6.1 Monorail à installer dans la travée.....	124
2.6.2 Accessoires de manutention.....	125
2.6.3 Transpalette électrique.....	125
2.6.4 Monte-charge.....	125
2.6.5 Monorail à installer à la base de la superstructure support du mât du monte-charge.....	126
2.6.6 Potence à installer sur la culée rive gauche du barrage.....	126

2.6.7	Plateformes roulantes pour accès aux portes en pied de portique	127
2.7	VÉRINS HYDRAULIQUES	127
2.8	DÉFENSES DE PROTECTION	128
2.9	PROTECTION CONTRE LA CORROSION	128
2.9.1	Produit de décapage	128
2.9.2	Décapage.....	128
2.9.3	Mise en peinture.....	128
2.9.4	Garanties.....	129
2.10	BÉTONS ET MORTIERS	130
2.10.1	Bétons.....	130
2.10.1.1	Provenance.....	130
2.10.1.2	Eau de gâchage.....	130
2.10.1.3	Granulats	130
2.10.1.4	Ciments.....	130
2.10.1.5	Adjuvants.....	130
2.10.1.6	Définition du béton de structure.....	131
2.10.1.7	Définition du micro-béton de scellement.....	131
2.10.2	Mortier de scellement	131
2.10.3	Mortiers de ragréage	131
2.10.1	Résine de scellement des ancrages courts	132
2.11	ARMATURES POUR BÉTON ARMÉ ET ANCRAGES COURTS.....	132
2.11.1	Nature	132
2.11.2	Conditions de livraison et de stockage sur le chantier	132
2.11.1	Cales des armatures	132
2.12	ARMATURES POUR MICROPIEUX ET ANCRAGES PROFONDS	132
2.12.1	Armatures pour micropieux.....	132
2.12.2	Armatures pour ancrages profonds	132
2.13	COULIS POUR INJECTION DES MICROPIEUX	133
2.13.1	Nature du coulis	133
2.13.2	Ciment	133
2.13.3	Eau.....	133
2.14	GÉOTEXTILE ET MATÉRIAUX GRANULAIRES	133
2.14.1	Géotextile	133
2.14.2	Ballast 31,5-63 mm	134
2.14.3	Gravillons 6-20 mm	134
2.15	PANNEAUX DE COUVERTURE DU PORTIQUE DE LA PORTE LEVANTE	134
2.16	GÉNÉRALITÉS CONCERNANT LE MATÉRIEL ÉLECTRIQUE	134
2.16.1	Conception.....	134
2.16.2	Démontabilité.....	134
2.16.3	Standardisation	135
2.16.4	Conditions de calculs	135
2.16.5	Provenance.....	135
2.16.6	Qualité.....	135
2.16.7	Environnement	136
2.16.8	Choix des matériels et matériaux.....	136
2.16.9	Prise de terre	137
2.16.10	Contacteurs	137
2.16.11	Protections	137
2.16.12	Relais interface.....	138
2.16.13	Relais de contrôle de phase.....	138
2.17	GÉNÉRALITÉS SUR LES ARMOIRES DE COMMANDE ÉLECTRIQUE ET ÉQUIPEMENTS ÉLECTRIQUES ASSOCIÉS.....	138

2.17.1	Armoire.....	138
2.17.2	Équipements électriques	138
2.17.2.1	Boutonnerie.....	138
2.17.2.2	Voyants.....	138
2.17.2.3	Étiquettes	138
2.17.2.4	Presse étoupe et passages de câble	139
2.17.2.5	Repérages des conducteurs.....	139
2.17.2.6	Couleurs des fils.....	139
2.17.2.7	Repérage des appareils et goulottes	139
2.17.2.8	Borniers	139
2.17.3	Circuit puissance et télécommande.....	139
2.18	CÂBLES.....	139
2.18.1	Généralités	139
2.18.2	Câbles basse tension	139
2.18.2.1	Câbles U1000R2V	139
2.18.2.2	Câbles FR N1 X1 G1 - C1	140
2.18.2.3	Câble souple H 07 RN-F	140
2.18.2.4	Câbles blindés.....	140
2.18.3	Jonctions basse tension	140
2.18.4	Câbles très basse tension	141
2.18.5	Câbles coaxiaux.....	141
2.18.6	Câbles informatiques Ethernet.....	141
2.19	CHEMINEMENT DES CÂBLES	142
2.19.1	Constitution des chemins de câbles.....	142
2.19.2	Consoles et fixations.....	142
2.19.3	Mise à la terre	142
2.19.4	Visserie et boulonnerie	142
2.19.5	Tubes	142
2.20	CÂBLES À FIBRE OPTIQUE	143
2.20.1	Câbles	143
2.20.2	Connecteurs optiques	144
2.20.3	Description.....	145
2.20.4	Epissures.....	145
2.20.5	Fiches et traversées	146
2.20.6	Boîtes de jonctions/dérivations	146
2.20.7	Jarretières, pig-tails et connecteurs optiques	147
2.20.8	Câbles break-out	147
2.21	FOURREAUX ENTERRÉS.....	147
2.22	CHAMBRES DE TIRAGE.....	147
2.23	LUMINAIRES.....	148
2.23.1	Construction	148
2.23.2	Caractéristiques.....	148
2.24	FEUX DE SIGNALISATIONS	148
2.25	AUTOMATE PROGRAMMABLE.....	149
2.26	MOTEURS DE LA PORTE LEVANTE	149
2.27	GARANTIE ET CONTRÔLE.....	149
2.27.1	Application	149
2.27.2	Contrôle et essais	149
2.27.3	Machines tournantes.....	149
2.27.4	Obligation.....	150
3	DESCRIPTION PARTICULIÈRE DES TRAVAUX ET MODE D'EXÉCUTION DES TRAVAUX.....	150

3.1	PRESRIPTIONS GÉNÉRALES	150
3.1.1	<i>Travaux de dépose</i>	150
3.1.2	<i>Travaux de manutention</i>	150
3.1.3	<i>Travaux de soudage</i>	151
3.1.3.1	Plan d'exécution	151
3.1.3.2	Exécution des soudures	152
3.1.3.3	Classe d'exécution	152
3.1.3.4	Réalisation en atelier	152
3.1.3.5	Réalisation sur site	152
3.1.4	<i>Protection contre la corrosion</i>	153
3.1.4.1	Programme d'exécution.....	153
3.1.4.2	P.A.Q.	153
3.1.4.3	Epreuves de convenance	153
3.1.4.4	Préparation des surfaces	153
3.1.4.5	Application des peintures	153
3.1.4.6	Contrôles.....	153
3.1.4.7	Galvanisation	154
3.1.5	<i>Reprise de la protection anticorrosion</i>	154
3.1.6	<i>Essais finaux et réception des travaux</i>	154
3.1.7	<i>Manuel de fonctionnement et de maintenance, formation du personnel de l'Exploitant ..</i>	154
3.1.7.1	Manuel de fonctionnement	154
3.1.7.2	Dossier de maintenance	155
3.1.7.3	Formation du personnel de l'Exploitant	155
3.1.8	<i>Travaux électriques</i>	155
3.1.8.1	Bilan de puissance des équipements.....	155
3.1.8.2	Chutes de tension admissibles.....	156
3.1.8.3	Garantie technique des ouvrages	156
3.1.8.4	Sécurité de l'installation électrique	156
3.1.8.5	Mise à la terre.....	156
3.1.8.6	Polarités.....	156
3.2	TEXTES RÉGLEMENTAIRES.....	157
3.2.1	<i>Action du vent</i>	157
3.2.2	<i>Règlement et critère de dimensionnement des structures en béton armé</i>	157
3.2.3	<i>Règlement et critère de dimensionnement des structures métalliques</i>	157
3.2.4	<i>Règlement et critère de dimensionnement des installations électriques et de contrôle commande</i>	157
3.2.5	<i>Hypothèses particulières</i>	158
3.2.5.1	Nombre de cycles et vérification à la fatigue.....	158
3.2.5.2	Tolérance de fuites sur les étanchéités des vantaux, des vannes et des vantelles.....	158
3.2.5.3	Caractéristiques du béton existant	158
3.2.5.4	Caractéristiques des armatures existantes	158
3.2.6	<i>Dispositions constructives particulières relatives aux travaux de génie civil</i>	159
3.2.6.1	Enrobage des armatures.....	159
3.2.6.2	Section minimale d'armatures.....	159
3.2.7	<i>Dispositions constructives particulières relatives aux équipements hydromécaniques, leurs organes de manœuvres et leurs articulations</i>	159
3.3	PRESRIPTIONS CONCERNANT LE BATARDAGE DES TÊTES.....	159
3.3.1	<i>Remise en état opérationnel des rainures aval de la tête aval</i>	159
3.3.2	<i>Mise en place et dépose des batardeaux</i>	159
3.3.2.1	Révision des éléments de batardeaux	159
3.3.2.2	Configuration des empilements d'éléments de batardeau	160
3.3.2.3	Mise en place et calage des éléments de batardeau, essais des nouvelles poutres.....	160
3.3.2.4	Hauteur des batardeaux et adaptation en cours de chantier	160
3.3.2.5	Régulation du niveau dans le sas	161
3.3.2.6	Enlèvement et retour des éléments de batardeaux	161

3.3.3	<i>Epuisement et maintien à sec des enceintes batardées</i>	161
3.3.3.1	Mise à sec	161
3.3.3.2	Maintien de la mise à sec.....	162
3.3.3.3	Alimentation de secours et astreinte.....	162
3.3.3.4	Devenir des eaux d'épuisement.....	162
3.3.4	<i>Enlèvement des matériaux déposés sur les radiers</i>	162
3.3.4.1	Objectif	162
3.3.4.2	Filière d'élimination	162
3.3.4.3	Repli des installations dans l'enceinte	163
3.4	TRAVAUX SUR LES VANNES D'AQUEDUC	163
3.4.1	<i>Remplacements des 4 vannes</i>	163
3.4.1.1	Dépose des équipements de manœuvre des vannes	163
3.4.1.2	Dépose des vannes	163
3.4.1.3	Dépose des accès existants.....	163
3.4.1.4	Dépose des pièces fixes existantes	163
3.4.1.5	Fabrication de 4 nouvelles vannes.....	163
3.4.1.6	Fabrication d'un tablier complet de vanne de rechange	170
3.4.1.7	Plaque d'identification de chaque nouvelle vanne	170
3.4.1.8	Fabrication des nouvelles pièces fixes	170
3.4.1.9	Aménagement des nouveaux accès.....	172
3.4.1.10	Montage des pièces fixes des rainures.....	177
3.4.1.11	Montage des nouveaux accès	177
3.4.1.12	Montage des corps de vannes.....	177
3.4.1.13	Montage des équipements de manœuvre	178
3.4.1.14	Essais à sec	178
3.4.1.15	Essais en eau	178
3.4.2	<i>Rénovation des pièces fixes des puits de batardeau</i>	179
3.4.3	<i>Rénovation de 2 vannes existantes</i>	179
3.4.3.1	Travaux de restauration des vannes	179
3.4.3.2	Plaque d'identification de chaque vanne rénovée :	179
3.4.3.3	Montage des corps de vannes	180
3.4.4	<i>Fourniture d'un vérin neuf</i>	180
3.5	PRESTATIONS RELATIVES AUX PORTES BUSQUÉES.....	180
3.5.1	<i>Dépose des équipements de manœuvre des vantaux</i>	180
3.5.2	<i>Dépose des vantaux et transport en atelier</i>	181
3.5.3	<i>Travaux sur les vantaux en atelier</i>	181
3.5.3.1	Décapage des vantaux	181
3.5.3.2	Diagnostic structurel des vantaux décapés.....	181
3.5.3.3	Réalisation des réparations structurelles des vantaux	181
3.5.3.4	Modification des vantaux pour organiser le marnage des vantaux	181
3.5.3.5	Modification de l'articulation supérieure	182
3.5.3.6	Modification de l'articulation inférieure.....	183
3.5.3.7	Travaux sur passerelles.....	184
3.5.3.8	Autres travaux sur les vantaux.....	185
3.5.3.9	Préparation des surfaces et remise en peinture	185
3.5.3.10	Remplacement des bois	185
3.5.3.11	Remplacement des étanchéités avec nouvelle conception.....	186
3.5.4	<i>Rénovation des pièces fixes des vantaux</i>	187
3.5.4.1	Décapage des pièces fixes.....	187
3.5.4.2	Modification des pièces fixes des articulations supérieures.....	187
3.5.4.3	Modification des pièces fixes des articulations inférieures	188
3.5.4.4	Rechargement de la tête de faux-busc et des portées de joints.....	189
3.5.5	<i>Transport sur site, remontage et réglage des vantaux</i>	189
3.5.6	<i>Montage des équipements de manœuvre</i>	189
3.5.7	<i>Essais à sec</i>	189
3.5.8	<i>Essais en eau</i>	189
3.5.9	<i>Approvisionnement d'un vérin neuf</i>	190

3.5.10	<i>Remplacement d'une tôle de fermeture d'une fosse d'accès au vérin.....</i>	190
3.6	TRAVAUX SUR LA PORTE LEVANTE	190
3.6.1	<i>Condition d'exécution des travaux de rénovation de la porte levante.....</i>	190
3.6.2	<i>Description des travaux.....</i>	190
3.6.2.3	Travaux sur les contrepoids d'équilibrage	193
3.6.2.7	Travaux sur la travée du portique	197
3.6.2.8	Travaux de remplacement des organes de manœuvre	200
3.6.2.9	Essais.....	202
3.7	CONCEPTION DES INFRASTRUCTURES ET SUPERSTRUCTURES DES ÉQUIPEMENTS DE MANUTENTION HORS PORTIQUE 202	
3.7.1	<i>Infrastructure support du mât du monte-charge de la porte levante.....</i>	202
3.7.1.1	Généralités.....	202
3.7.1.2	Fondations	202
3.7.2	<i>Superstructure support du mât du monte-charge.....</i>	203
3.7.2.1	Généralités.....	203
3.7.2.2	Équipements	203
3.7.3	<i>Conception de l'infrastructure de la potence à installer sur la culée rive gauche du barrage</i>	203
3.7.4	<i>Création d'un cheminement entre la porte levante et le barrage.....</i>	203
3.8	PRESCRIPTIONS GÉNÉRALES PORTANT SUR LES TRAVAUX DE GÉNIE CIVIL	204
3.8.1	<i>Démolitions</i>	204
3.8.1.1	Moyens à mettre en œuvre	204
3.8.1.2	Hors-profils	204
3.8.1.3	Réception des démolitions	204
3.8.1.4	Évacuations des gravats	204
3.8.2	<i>Repiquage.....</i>	204
3.8.2.1	Zones concernées	204
3.8.2.2	Délimitation des zones à repiquer	205
3.8.2.3	Repiquage	205
3.8.2.4	Évacuations des gravats	205
3.8.1	<i>Travaux de terrassement.....</i>	205
3.8.1.1	Moyens à mettre en œuvre	205
3.8.1.2	Repérage des réseaux et des tirants, excavations et remblaiement au droit de ces ouvrages	205
3.8.1.3	Décapage	205
3.8.1.4	Réception des fouilles	205
3.8.1.5	Réemploi des matériaux excavés.....	206
3.8.1.6	Zone de dépôts	206
3.8.2	<i>Réalisation des remblais.....</i>	206
3.8.2.1	Définition des profils théoriques	206
3.8.2.2	Mise en œuvre et compactage	206
3.8.3	<i>Réalisation de la protection végétale.....</i>	206
3.8.3.1	Mise en œuvre de la terre végétale.....	206
3.8.3.2	Ensemencement	207
3.8.4	<i>Coffrages et traitement des parements</i>	207
3.8.4.1	Généralités.....	207
3.8.4.2	Tolérances des coffrages plans	207
3.8.4.3	Chanfreinage des arêtes	208
3.8.4.4	Coffrage des réservations	208
3.8.4.5	Décoffrage	208
3.8.4.6	Ragréage des parements	208
3.8.5	<i>Mise en œuvre du béton de structure</i>	208
3.8.5.1	Transport des bétons	208
3.8.5.2	Mise en place et vibration du béton	209
3.8.5.3	Reprises de bétonnage	209
3.8.5.4	Protection du béton contre les effets du gel	209
3.8.5.5	Bétonnage par temps de pluie.....	209
3.8.5.6	Cure du béton	209

3.8.5.7	Contrôle de la qualité du béton	210
3.8.5.8	Qualités du béton non respectées	210
3.8.6	<i>Ancrages courts</i>	210
3.8.7	<i>Scellement des pièces fixes</i>	211
3.8.7.1	Contrôle du positionnement des pièces fixes avant scellement	211
3.8.7.2	Montage, réglage et maintien des pièces métalliques à sceller	211
3.8.7.3	Préparation du mortier de scellement	211
3.8.7.4	Mise en œuvre du mortier de scellement	212
3.8.7.5	Contrôle du positionnement des pièces fixes après scellement	212
3.8.7.6	Contrôle du remplissage	212
3.8.8	<i>Réparation des épaufrures des parements en béton et en béton armé</i>	212
3.9	RÉALISATION DES MICROPIEUX ET DES ANCRAGES PROFONDS	212
3.9.1	<i>Carottage du béton armé et de la maçonnerie</i>	212
3.9.2	<i>Réalisation des forages pour micropieux</i>	212
3.9.3	<i>Mise en place de l'armature</i>	212
3.9.4	<i>Scellement de l'armature des micropieux</i>	213
3.9.5	<i>Scellement de l'armature des ancrages profonds</i>	213
3.10	ETANCHEMENT DES FUITES DES RIDEAUX DE PALPLANCHES	213
3.10.1	<i>Objet des travaux</i>	213
3.10.2	<i>Rabattement de la nappe des terrepleins</i>	213
3.10.3	<i>Traitement des déchirures et des trous dans les palplanches</i>	214
3.11	RÉPARATION D'UNE FIXATION DE DÉFENSE EN BOIS	214
3.12	MODIFICATION D'UN PASSAGE D'ÉCHELLE	214
3.13	REMPLACEMENT DES CUIRASSEMENTS D'ARÊTES	215
3.13.1	<i>Cuirassement des rainures à batardeau</i>	215
3.13.2	<i>Cuirassement de l'arête des bajoyers du sas</i>	216
3.13.3	<i>Cuirassement de l'arête des bajoyers des têtes</i>	216
3.14	REMPLACEMENT DES CROIX D'AMARRAGE ABSENTES OU ENDOMMAGÉES	217
3.14.1	<i>Croix d'amarrage du sas</i>	217
3.14.2	<i>Croix d'amarrage des têtes</i>	217
3.14.3	<i>Contrôle des soudures réalisées sur site</i>	217
3.15	RÉNOVATION DES INSTALLATIONS ÉLECTRIQUES ET DE CONTRÔLE COMMANDE	218
3.15.1	<i>Périmètre des travaux d'électricité</i>	218
3.15.2	<i>Périmètre des travaux de contrôle commande</i>	219
3.15.3	<i>Détails de l'architecture Contrôle-Commande</i>	219
3.15.3.1	Communication	221
3.15.3.2	Coupure et arrêt d'urgence	222
3.15.4	<i>Armoires et coffrets</i>	222
3.15.4.1	Généralités	222
3.15.4.2	Armoire 185m x 12m	222
3.15.4.3	Coffrets de demi-tête Amont	223
1.	Coffret de ½ Tête	223
2.	Entrées Process (par ½ Tête), E/S Safety	224
3.15.4.4	Coffrets de demi-tête Aval	225
1.	Coffret de ½ Tête	225
2.	Entrées Process (par ½ Tête)/ E/S Safety (par ½ Tête)	226
3.15.4.5	Armoires porte levante	226
3.15.5	<i>Motorisation porte levante et autres travaux</i>	230
3.15.5.1	Manœuvre de la porte levante	230
1.	Caractéristiques des moteurs	230
2.	Caractéristiques des variateurs	231
3.	Caractéristiques des électrofreins et du système de verrouillage	231
4.	Entrées / Sorties	231
3.15.5.2	Instrumentation	232

1.	Instrumentation type fin de course.....	232
2.	Instrumentation de niveau d'eau.....	232
3.15.5.3	Feux de signalisation	232
3.15.5.4	Viabilité du local machinerie porte levante.....	232
3.16	PROGRAMME AUTOMATE.....	233
3.16.1	<i>Fonctions Safety</i>	233
3.16.2	<i>Cycles Process de l'écluse</i>	233
3.16.3	<i>Détection des organes de manœuvre</i>	234
3.17	PIÈCES DE RECHANGE.....	234
3.17.1	<i>Porte levante</i>	234
3.17.2	<i>Vantaux et vannes</i>	235
3.17.3	<i>Electricité et automatismes</i>	235

1 DESCRIPTION GÉNÉRALE, INSTALLATIONS DE CHANTIER ET ACCÈS

1.1 Présentation du Maître d'ouvrage

Voies Navigables de France (VNF) est un établissement public administratif du ministère en charge des transports dont une des missions est la gestion d'un réseau de 6 700 km de voies fluviales au niveau national. Découpé en 7 directions territoriales, VNF assure la construction, l'entretien et l'exploitation des ouvrages dont il a la gestion.

Au sein de la direction territoriale Bassin de la Seine de VNF (DTBS), la présente opération est gérée par l'Unité Territoriale d'Itinéraire des Boucles de la Seine (UTI BS ou UBS) couvrant la Seine en aval de Paris jusqu'à Rouen, et plus particulièrement par la Subdivision Maintenance et le Bureau Etudes et Travaux.

L'UTI BS s'est engagée dans un programme de rénovation des infrastructures fluviales, et en particulier des écluses situées sur l'itinéraire Seine Aval.

Dans ce cadre, VNF lance une opération de rénovation décennale de l'écluse n°4 de Notre-Dame-de-la-Garenne, objet du présent marché.

1.2 Objet du marché

1.2.1 Généralités

Le présent marché a pour objet les travaux de rénovation décennale de l'écluse n°4 de Notre-Dame-de-la-Garenne.

Cette écluse, de 12,20 m de largeur de passage et de 185 m de longueur utile, est exploitée pour le franchissement de la chute du barrage de Port-Mort. Elle est composée, d'amont en aval :

- D'une tête amont en béton armé, équipée d'une porte busquée et de deux aqueducs de contournement, chacun commandé par une vanne wagon. Ces équipements sont manœuvrés par des vérins hydrauliques alimentés par deux centrales hydrauliques (une sur chaque rive) ;
- D'un sas en palplanches métalliques avec deux lits de tirants, un radier en béton immergé et une poutre de couronnement en béton armé ;
- D'une tête aval en béton armé, équipée d'une porte busquée et de deux aqueducs de contournement, chacun commandé par une vanne wagon. Ces équipements sont manœuvrés par des vérins hydrauliques alimentés par deux centrales hydrauliques (une sur chaque rive) ;
- D'une seconde tête aval, construite après la construction du reste de l'écluse, qui est équipée d'une porte levante manœuvrée par deux treuils à moteur électrique à chaînes Galle dont l'effort de manœuvre est réduit par l'action de deux contrepoids. Les treuils sont disposés dans la traverse d'un portique en acier mécano-soudé dont les poteaux constituent les rainures de guidage de la porte levante, pour leur partie au-dessus du niveau des terrepleins, et abritent les contrepoids. L'accès à la traverse est possible :
 - Par une échelle sans crinoline dans chaque pied du portique ;
 - Par un monte-charge extérieur de 1 000 kg de capacité évoluant le long du poteau rive droite du portique.

La porte est équipée de 4 vantelles, du type vanne wagon, manœuvrée chacune par un vérin hydraulique. La centrale hydraulique qui actionne ces vérins est situé au pied du poteau rive gauche du portique.

En amont et en aval des têtes, les bajoyers se raccordent sur des rideaux de palplanches métalliques.

Une passerelle métallique permet l'accès aux différentes écluses du site depuis la rive gauche de la Seine. Cette passerelle est située assez prêt en aval de la porte levante et contraint les possibilités d'accès à cet ouvrage.

Les travaux objets du présent CCTP ont pour objet de rénover l'ouvrage. Pour la porte levante, l'objectif est de prolonger son utilisation, dans des conditions de sécurité et de maintenabilité correctes, pendant encore 10 ans à compter de la réception des travaux. Pour le reste des travaux de rénovation, les durées de vies escomptées sont :

- 100 ans pour les éléments de génie civil,
- 75 ans pour les pièces fixes des articulations et des mécanismes de manœuvres,
- 50 ans pour les pièces fixes verticales des rainures à batardeaux et des seuils,
- 30 ans pour les mécanismes de manœuvres et les moteurs électriques (suivant leurs sollicitations)
- 30 ans pour les éléments mécaniques et les articulations,
- 15 ans pour les joints d'étanchéités et les pièces de guidages, les éléments électromécaniques et équipements électriques (fins de course, contacteurs, relais,

1.2.2 Liste des travaux à réaliser

Les travaux à réaliser sont les suivants :

- Batardage et épuisement :
 - Nettoyage des rainures et des seuils des têtes à porte busquée (rainures amont et rainures aval sur chaque tête) ;
 - Batardage de la tête amont, côté amont et côté aval, en utilisant des éléments horizontaux empilables, mis à disposition par VNF et à glisser dans les rainures existantes ;
 - Epuisement de la tête amont, en prévoyant pour la mise à sec la puissance de pompage suffisante pour plaquer les joints d'étanchéité des éléments de batardeau et maintien de la mise à sec pendant la durée nécessaire aux travaux et aux essais à sec ;
 - Remise en état opérationnelle des rainures à batardeau aval de la tête aval à porte busquée, ces rainures ayant été obturées en partie supérieure lors des travaux de construction de la porte levante ;
 - Batardage de la tête aval, côté amont et côté aval, en utilisant des éléments horizontaux empilables, mis à disposition par VNF et à glisser dans les rainures existantes ;
 - Epuisement de la tête aval, en prévoyant pour la mise à sec la puissance de pompage suffisante pour plaquer les joints d'étanchéité des éléments de batardeau et maintien de la mise à sec pendant la durée nécessaire aux travaux et aux essais à sec ;
 - Collecte et évacuation en décharge des sédiments et autres dépôts sur les radiers des têtes.
- Travaux sur les portes busquées :
 - Vantaux :

- Désaccouplement des vérins ;
 - Dépose des vantaux et transport en atelier ;
 - Dépose des joints d'étanchéité et accessoires ;
 - Décapage des vantaux, y compris de l'intérieur des caissons, dont la peinture de protection contient éventuellement des fibres d'amiante ;
 - Diagnostic structurel des vantaux décapés :
 - Analyse visuelle des soudures, recherche de fissurations, décollement ;
 - Analyse des déformations éventuelles (chocs) ;
 - Mesure d'épaisseurs par échantillonnage ;
 - Etablissement d'un rapport présentant les éventuelles réparations à mettre en œuvre ;
 - Suite approbation des conclusions du rapport, réalisation des réparations structurelles nécessaires :
 - Rechargement à la soudure ;
 - Remplacement de tôles ;
 - Reprise de soudures ;
 - Modification des vantaux pour organiser le marnage du caisson inférieur de chacun d'eux ;
 - Modification de la zone d'appui avec la pointe de faux-busc
 - Reprise des ouvertures des évacuation d'eau ;
 - Modification de l'articulation inférieure et de l'articulation supérieure de chaque vantail (usinage des pièces en acier moulé des articulations de manière à y insérer les nouvelles butées d'appuis et remplacement des menottes et des pièces supérieures) ;
 - Restauration de la passerelle de chaque vantail ;
 - Préparation de surface avant mise en peinture et mise en peinture, y compris intérieur des caissons ;
 - Montage des nouveaux joints et accessoires de remplacement ;
 - Transport sur site, remontage et réglage des vantaux ;
 - Accouplement des vérins, réglage des fins de course ;
- Pièces fixes :
- Nettoyage des pièces ;
 - Rénovation des articulations inférieures et supérieures ;
 - Rechargement de la pointe de faux-busc ;
 - Rénovation des pièces fixes de faux-busc et de chardonnets :
 - Rechargement des portées d'appuis des joints ;

- Meulage ;
 - Relevé géomètre ;
 - Remise en peinture ;
- Essais à sec et essai en eau ;
- Travaux sur les vannes d'aqueducs :
 - Dépose de l'ensemble de chaque vanne : vérin, brimbale, chevêtre support de vérin, tablier, y compris déconnexion hydraulique et électrique ;
 - Extraction par démolition du béton des pièces fixes des vannes, dont la peinture de protection contient éventuellement des fibres d'amiante, et évacuation de ces pièces et des gravats ;
 - Fabrication, montage et scellement de nouvelles pièces fixes de vannes ;
 - Décapage et remise en peinture des pièces fixes des puits de batardeau ;
 - Fabrication et montage d'un dispositif de stockage d'un tablier de vanne dans chaque puits de vanne ;
 - Dépose et évacuation des équipements d'accès dans les puits de vannes ;
 - Fabrication et montage des nouveaux équipements d'accès et plateforme dans chaque puits de vanne ;
 - Fabrication et pose de quatre tabliers de vannes de conception modifiée ;
 - Fabrication et pose de quatre brimbales de conception modifiée ;
 - Remontage des chevêtres supports de vérin et des vérins, reconnexion hydraulique et électrique, réglage des fins de course ;
 - Rénovation « à l'identique » de 2 anciennes vannes qui serviront de batardeaux (Deux tabliers de vanne à partir de deux des quatre tabliers de vannes existants). Un rapport d'analyse structurelle est à réaliser sur les 2 vannes à rénover, lequel précisera les éventuelles réparations à effectuer en plus du reconditionnement de base suivant : décapage (la peinture de protection existante contient éventuellement des fibres d'amiante), remise en peinture, changement des galets, des coussinets, des axes, des joints et de la boulonnerie suivant plans existants. Les éventuelles réparations identifiées dans le rapport font l'objet d'un devis de travaux supplémentaires soumis à validation du Maître d'œuvre ;
 - Essais à sec et essais en eau ;
- Fourniture de pièces de rechange pour les têtes à porte busquée :
 - Un vérin de vantail de porte busquée ;
 - Un vérin de vanne d'aqueduc ;
 - Un tablier de vanne de nouvelle conception ;
- Travaux sur la porte levante :
 - Tablier :

- Verrouillage de la porte levante en position haute ;
- Dépose et remplacement du joint d'étanchéité de seuil (plat Néoprène) – réutilisation des plats de serrage et remplacement de la boulonnerie ;
- Dépose et remplacement des joints note de musique des vantelles – réutilisation des plats de serrage et remplacement de la boulonnerie ;
- Traitement par application d'un inhibiteur de corrosion, après grattage ou brossage, des parties les plus corrodées de la structure où la protection anticorrosion a disparu, principalement en périphérie des ouvertures des vantelles ;
- Modification de la potence support des canalisations hydrauliques des vantelles, côté aval rive gauche, pour dégager le passage sous la trappe existante dans le platelage de la passerelle aval du portique ;
- Fabrication de 24 galets escamotables, y compris leurs supports ;
- Fabrication et fourniture de l'outillage de manutention des galets escamotables pour les remplacer porte montée dans le portique à partir des ouvertures existantes ;
- Dépose et remplacement des 24 galets escamotables ;
- Contrepoids :
 - Fourniture des structures porteuses et des vérins nécessaires au calage des contrepoids ;
 - Calage des contre-poids en fond des fosses, porte verrouillée en position haute, pour la dépose des chaînes et des câbles ;
 - Nettoyage des fonds de fosses ;
 - Pesage et équilibrage des contrepoids si besoin ;
- Portique :
 - Agrandissement des 2 salles de machines (zones des équipements de manœuvre) par l'aval, à l'instar de ce qui a été fait à Méricourt, afin de permettre au personnel de maintenance un meilleur accès aux motorisations ;
 - Renforcement structurel des pieds des poteaux dans les zones perforées, au niveau de l'assemblage entre la partie scellée dans le béton des bajoyers et la superstructure, y compris enlèvement de la peinture amiantée par décapage chimique et grattage ;
 - Traitement des zones corrodées, en particulier sur les volets pivotant des poteaux, par application d'un inhibiteur de corrosion après brossage ;
 - Dépose des éléments de contreventement supérieurs assemblés par boulonnage de la traverse, au-dessus des mécanismes de manœuvre ;
 - Repose de ces éléments de contreventement après la dépose des éléments de motorisation existants et leur remplacement par les nouveaux éléments, y compris remplacement de la boulonnerie ;
 - Remplacement des panneaux de tôle larmée des passerelles, y compris renforcement des profilés supports et enlèvement de la peinture amiantée par décapage chimique et grattage ;

- Remplacement des garde-corps des passerelles avec intégration d'éléments démontables autour des éléments de motorisation pour en faciliter la manutention ;
- Renforcement de la partie supérieure des tôles verticales dans les parties les plus corrodées, y compris désamiantage enlèvement de la peinture amiantée par décapage chimique et grattage ;
- Remplacement de l'intégralité la toiture en éléments de polycarbonate translucide ;
- Remplacement des mains de fée prévues pour accéder aux échelles disposées dans les poteaux ou piliers par deux cannes escamotables montées sur chaque échelle ;
- Fourniture et pose d'un garde-corps amovible côté puits de contrepoids le long de la plateforme d'accès au verrou, sur chaque rive ;
- Contrôle de la fonctionnalité des vérins des verrous, remplacement de l'huile et des filtres de la centrale hydraulique qui les commande ;
- Amélioration de la sécurité hydraulique de la centrale des verrous, par l'adjonction de capteur de niveau, de jauge analogique, d'un détecteur de colmatage sur le filtre retour, le tout étant asservi à l'automate et aux IHM ;
- Fourniture et mise à disposition (une sur chaque rive) de deux plateformes roulantes avec escalier pour accès sécurisé aux portes existantes en pied de portique. Ces plateformes sont munies d'un dispositif de verrouillage en translation et de garde-corps.

○ Mécanismes de manœuvre

Les études de la solution du réducteur du treuil de manœuvre de la porte levante doivent permettre au Titulaire de proposer le matériel le plus adapté en termes d'encombrement et de poids :

- VNF a choisi l'adoption d'une solution de principe similaire à celle existante sur la porte levante de Méricourt : renvoi d'angle et réducteur intégrés (monoblocs) ou flasqués (deux composants jointifs) ;
- Dépose des chaînes, des câbles et des mécanismes de manœuvre de la porte y compris des poulies de renvoi des câbles et des châssis ;
- Mise en décharge des éléments déposés à l'exception des poulies, des câbles, des chaînes et noix de renvoi. Les câbles, chaînes et noix motrices et de renvoi resteront la propriété de VNF ;
- Acheminement des poulies en atelier pour contrôles, remplacement des roulements à aiguilles et remise en peinture, transport sur site et remontage ;
- Fabrication de deux nouveaux treuils (moteur, réducteur et renvoi d'angle, accouplements, freins, variateur) ;
- Fabrication de deux nouveaux châssis, montage des treuils sur les châssis en atelier, transport et montage dans la travée, y compris tout travaux d'assemblage par soudure après enlèvement de la peinture amiantée par décapage chimique et grattage ;
- Fourniture et montage de nouvelles chaînes, de nouvelles noix d'entraînement et de renvoi et de nouveaux câbles, y compris réglage sur les palonniers d'équilibrage sur contrepoids ;

- Rangement des anciens câbles sur palettes et mise à disposition de VNF pour stockage ;

- Vantelles :

Pour améliorer l'étanchéité des vantelles, les dispositions constructives du système de guidage adoptées sur les vantelles de la porte levante de Méricourt sont reconduites sur les vantelles de la porte levante.

- Dépose des vantelles et transport en atelier ;
- Dépose des galets, axes, bagues ;
- Désamiantage et décapage ;
- Contrôles de la charpente métallique et des portées (alésages) des axes des galets ;
- Remplacement de l'ensemble de l'étanchéité au niveau des 4 ouvertures pour vantelles sur la porte (profil Néoprène, plats de serrage et boulonnerie) ;
- Dépose et évacuation en décharge des rails de vantelles existants fixés sur le tablier, tablier de la porte levante en position levée ;
- Fabrication, transport à pied d'œuvre et assemblage de nouveaux rails à profil biseauté sur le tablier de la porte en position levée ;
- Fabrication de nouveaux galets de vantelles dont les diamètres seront adaptés au profil des rails ;
- Fabrication des nouveaux axes, bagues autolubrifiantes à inserts de lubrifiant solide et boulonnerie ;
- Renforcement systématique de la structure de vantelle dans la zone de portée des axes des galets ;
- Remise en peinture avec un système de peinture Im2 ;
- Montage des galets sur les vantelles ;
- Retour sur site et montage des vantelles dans la porte en position haute ;

- Pare-chocs

- Dépose des bois de défense et montage profils PEHD en remplacement au moyen de boulonnerie neuve ;
- Dépose et remplacement des vérins amortisseurs ;
- Remplacement des flexibles hydrauliques ;
- Contrôle et reconditionnement des chariots amortisseurs ;

- Monte-charge

- Installation d'un dispositif d'accès provisoire à la traverse du portique, y compris aménagement d'un trou d'homme dans une des parois ;
- Déconnexion électrique, dépose et évacuation du monte-charge existant, y compris des pièces solidarissant le mât avec le poteau du portique ;
- Démolition du radier et de la fosse en béton armé existant ;
- Réalisation de l'excavation nécessaire à la construction de la nouvelle fosse ;

- Démolition soignée d'une engravure dans le bajoyer en béton armé pour insertion du radier de la nouvelle fosse ;
 - Réalisation de deux micropieux ancrés dans la craie sous-jacente pour fondation de la structure porteuse du mât du nouveau monte-charge ;
 - Réalisation de deux ancrages scellés dans le béton armé du bajoyer de l'écluse pour ancrage de la structure porteuse du mât du nouveau monte-charge ;
 - Construction de la fosse et de la plateforme d'accès du nouveau-monte-charge en béton armé ;
 - Remblaiement avec les terres mises en dépôt et évacuation des terres excédentaires ;
 - Fabrication, transport à pied d'œuvre et installation d'une structure métallique porteuse du mât du nouveau monte-charge, fonctionnant indépendamment de la structure du portique. Cette structure est munie des points d'attache permettant le ripage des charges déplacées jusqu'en extrémité rive droite du monorail de la traverse ;
 - Fabrication, transport à pied d'œuvre et installation de la passerelle reliant la cabine du monte-charge à la travée du portique ainsi que de l'échelle à crinoline de secours, y compris ses paliers de repos avec garde-corps ;
 - La fourniture, le transport à pied d'œuvre et le montage du monte-charge de charge utile 1500 DaN, y compris raccordement électrique ;
 - Le démontage du dispositif d'accès provisoire et la remise en état de la paroi percée pour réalisation du trou d'homme d'accès provisoire ;
- Equipements de manutention
 - Déconnexion du palan électrique existant, dépose et évacuation du monorail et du palan électrique existants dans la travée ;
 - Fourniture et installation d'un nouveau monorail dans la travée, y compris parties courbes desservant l'ensemble des équipements de motorisation, hors poulies de renvoi des câbles, et y compris les profilés de renfort des éléments de contreventement supérieur de la travée ;
 - Fourniture et installation, y compris connexion électrique d'un palan électrique de 1,5 t capacité adapté à la manutention des éléments de motorisation ;
 - Fourniture d'une structure métallique de ripage de la charge pour transfert entre le palan et le transpalette ;
 - Fourniture d'un transpalette électrique fonctionnant sur batterie d'accumulateurs pour transfert des charges entre la structure de ripage et la cabine du monte-charge, puis entre la cabine d'ascenseur et la plateforme d'accès ;
 - Fourniture et installation d'un monorail fixé sur la structure métallique porteuse du mât du monte-charge, équipé d'un palan électrique sur chariot de 500 kg de capacité, de 4,50 m de hauteur de levage et permettant de franchir la marche de 1,10 m entre le niveau du bajoyer de l'écluse et le niveau de la plateforme d'accès au monte-charge, y compris raccordement électrique ;

- Réalisation de 4 ancrages verticaux dans l'angle amont rive gauche de la culée du barrage ;
 - Construction d'un massif en béton armé amarré sur ces ancrages ;
 - Fourniture et pose, à l'angle amont de la culée rive gauche du barrage, d'une potence rotative sur colonne, de 500 kg de capacité, de 2,00 m de portée, de 2,00 m de hauteur sous fer, équipée d'un palan électrique sur chariot de 500 kg de capacité et de 7,00 m de hauteur de levage, y compris raccordement électrique ;
- Travaux sur l'installation électrique et contrôle-commande
 - Démontage de l'armoire « 185 m x 12 m » actuelle et mise en œuvre d'une nouvelle armoire de puissance et de commande dédiée au Sas n°4,
 - Mise à niveau de l'alimentation électrique « FE5 » dédiée au Sas n°4 à l'arrivée dans le local technique,
 - Tirage de toutes les liaisons électriques de puissance vers les coffrets de ½ tête et vers la porte levante à partir de la nouvelle armoire « 185 m x 12 m » et dépose des liaisons existantes,
 - Tirage de toutes les liaisons de contrôle et de communication vers les coffrets de ½ tête et vers la porte levante à partir des matériels de communication présents dans le local technique et dépose des liaisons existantes,
 - Rajout d'un petit coffret à chaque ½ tête amont soit 2 coffrets au total en tête amont comprenant la nouvelle configuration d'automatismes et création des liaisons nécessaires entre l'actuel coffret et le nouveau coffret,
 - Remplacement de chaque coffret de ½ tête aval existant soit 2 coffrets au total en tête aval avec nouvelle configuration d'automatismes et recâblage de tous les capteurs locaux,
 - Dépose du coffret de vanteilles porte levante aval et mise en œuvre d'une armoire principale de puissance et commande pour la porte levante et les vanteilles avec leur configuration d'automatismes dédiée et, dans la travée supérieure, d'une armoire variateurs et verrous,
 - Raccordement sur ces nouvelles armoires de tous les capteurs de la porte levante et de ses vanteilles et dépose des anciennes liaisons de contrôle,
 - Reconnexion sur les coffrets aval des composants électriques qui y sont raccordés (feux de navigation, capteur de niveau, ...),
 - Reconnexion sur les coffrets amont des composants électriques qui y sont raccordés (feux de navigation, capteur de niveau, ...),
 - Reconfiguration du poste éclusier avec les nouveaux équipements d'interface et dépose des anciens,
 - Mise à niveau du circuit d'arrêt d'urgence
 - Remplacement des feux de signalisation de l'écluse, sur le modèle des feux de l'écluse 3, comprenant le remplacement de leur alimentation électrique et de contrôle commande,
 - Remplacement des sondes piézométriques de niveaux par des sondes radars comprenant le remplacement de leur alimentation électrique et de contrôle commande,
 - Création d'un départ de puissance suffisante et tirage de liaison pour le nouvel ascenseur en remplacement de l'actuel,

- Travaux de restauration du génie civil de l'écluse :
 - Réparation des cuirassements des rainures à batardeau au-dessus du niveau d'eau retenu par le batardeau concerné :
 - Découpage du cuirassement existant ;
 - Démolition du béton armé, extraction et évacuation du cuirassement ;
 - Réalisation d'ancrages horizontaux ;
 - Fourniture, pose et réglage de nouveaux cuirassements ;
 - Scelllements des nouveaux cuirassements ;
 - Modification par ouverture du couronnement des rideaux de palplanches au droit des échelles du sas pour faciliter l'utilisation de ces échelles :
 - Découpage du cuirassement en acier ;
 - Démolition du béton armé ;
 - Réalisation d'ancrages ;
 - Fourniture et assemblage par soudure des joues métalliques de part et d'autre du passage d'échelle ;
 - Fourniture et mise en œuvre d'armatures ;
 - Réalisation d'un coffrage ;
 - Fourniture et mise en œuvre de micro-béton ;
 - Fourniture et montage d'un élément de prolongement de l'échelle existante ;
 - Fourniture et montage d'une entrée d'échelle.
 - Réparation des cuirassements d'arête des bajoyers :
 - Découpage du tronçon de cuirassement endommagé ;
 - Démolition du béton ;
 - Réalisation d'ancrages (pour le cuirassement des bajoyers des têtes) ;
 - Fourniture, pose et réglage d'un élément de cuirassement correspondant au tronçon découpé ;
 - Réalisation d'un coffrage ;
 - Fourniture et mise en œuvre de micro-béton ;
 - Traitement des affaissements des terre-pleins le long du sas :
 - Repérage des réseaux et des tirants du lits supérieur ;
 - Excavations des matériaux présents le long des bajoyers sur 2,00 m de largeur et 0,70 m d'épaisseur, y compris déplacement de câbles si nécessaire ;
 - Fourniture et pose d'un géotextile anti-contaminant en fond de fouilles et côté terre-plein ;
 - Fourniture, réglage et compactage de matériaux granulaires ;
 - Obturation des fuites visibles au-dessus du niveau maintenu dans le sas :

- Repérage des points de fuites ;
- Réalisation de pointes filtrantes au droit des fuites à traiter : forage sur la hauteur du bajoyer, mise en place du tube, crépiné en partie inférieure et scellé au terrain en partie supérieure, branchement sur la pompe à vide ;
- Mise en fonctionnement des pointes filtrantes par secteur pour rabattre localement la nappe ;
- Obturation des fuites visibles par soudure de pastilles en acier sur les déchirures de palplanches et par soudures de cabochons en acier sur les têtes de tirants ;
- Arrêt de l'installation par secteur et enlèvement des pointes filtrantes ;
- Remplacement des croix d'amarrage et des pattes de fixation des défenses bois détruites ou endommagées :
 - Sciage des pièces subsistantes et meulage de leurs emplacements ;
 - Fabrication, transport à pied d'œuvre et assemblage sur site par soudure des nouvelles pièces, y compris réalisation d'une protection anti-corrosion par peinture retouchée sur site ;
- Remise en état opérationnel des rainures aval de la tête aval de l'écluse à porte busquées :
 - Démolition du couronnement en béton obturant les rainures sur toute sa hauteur et toute la profondeur des rainures, y compris le volume nécessaire à la reconstruction d'un parement en béton armé sur les faces amont et de rive ;
 - Reconstruction d'un parement en béton armé sur les faces amont et de rive et ragréage de la face amont ;
 - Fourniture, pose et scellement de nouveaux cuirassements d'arête,
- Fourniture d'un ensemble complémentaire de pièces de rechange, hors vérins.

1.2.3 **Prestations associées à réaliser par le Titulaire**

Outre les travaux proprement dits, le Titulaire a à sa charge :

- La réalisation des études d'exécution de tous les travaux, la prise en compte des observations sur ces études qui seront faites dans le cadre de la mission VISA du Maître d'œuvre, et l'adaptation éventuelle de ces études en cours de travaux si cela s'avère nécessaire ;
- Les études de méthode de réalisation de tous les travaux ;
- La préparation du chantier ;
- L'installation de la base vie du chantier ;
- La mobilisation, l'amenée sur site et le repli en fin de travaux de l'ensemble du matériel nécessaire à la réalisation des travaux et au transport à pied d'œuvre des matériaux : pontons, pousseurs, barges, grues, engins de terrassement, engins de démolition, engin de forage, matériel d'injection des micropieux...), pompes d'épuisement, pompes à vide... ;
- La mobilisation, l'amenée sur site et le repli en fin de travaux de l'ensemble du matériel nécessaire à l'accès du personnel aux emplacements des travaux et à la sécurisation des lieux :

embarcations, tour escaliers, passerelles de passage d'une rive à l'autre, échafaudages, nacelles automotrices, garde-corps provisoires et barrières...

- L'évacuation par la filière de traitement ou de stockage adaptée des différents déchets produits pendant le chantier, du matériel remplacé et non récupéré, des terres excédentaires, des dépôts de curage... ;
- **La mise en place de tous les dispositifs nécessaires aux travaux à réaliser sur des équipements protégés par des peintures contenant des fibres d'amiante et/ou du plomb, y compris le décapage local des parties d'ouvrages sur lesquelles il sera nécessaire de réaliser des assemblages par soudure de renforts sur ces parties d'ouvrage ;**
- La participation aux constats contradictoires ;
- La réalisation de tous les essais et réglages préalables à la réalisation des essais officiels des différents équipements ;
- La remise en état des zones de travail ;
- Le repliement des installations de chantier ;
- **L'établissement et la fourniture du dossier des ouvrages exécutés (DOE) dans lequel figureront les prescriptions et gammes opératoires détaillées pour la maintenance des équipements fournis et installés dans le cadre du marché de travaux.**

1.2.4 Décomposition du marché

Le marché n'est ni décomposé en tranche, ni alloti.

1.3 Annexes au cahier des clauses techniques particulières

Plans directeurs du projet :

Le présent cahier des clauses techniques particulières est complété par des annexes graphiques ou plans directeurs dont la liste figure ci-dessous. En cas de discordance entre le texte et les annexes graphiques, le texte prime.

W23-A0007-F-010 – Portes amont et aval

W23-A0007-F-021 – Vanne d'aqueduc

W23-A0007-F-030 – Vanne d'aqueduc – Plate-forme de maintenance

W23-A0007-F-041 : Porte levante aval – Positions – Plan de principe

W23-A0007-F-042 : Porte levante aval – Rénovation – Plan de principe ascenseur

W23-A0007-F-043 : Porte levante aval – Rénovation – Plan de principe manutention dans la travée motorisation

23F-073 DCE ECL 001 : Ecluse – Sas & têtes amont et aval – Vue en plan, élévation et détails

23F-073 DCE ECL 002 : Ecluse – Sas & têtes amont et aval – Plan de détail des défenses en bois

23F-073 DCE ECL 003 : Ecluse – Sas & têtes amont et aval – Détails de la réfection des cuirassements

23F-073 DCE ECL 003 : Ecluse – Sas & têtes amont et aval – Détails de la réfection des échelles

Plan topographique du site (en cote IGN 69).

1.4 Présentation de l'ouvrage existant

1.4.1 Nivellement

L'ensemble des plans d'archives existants sont exprimés en cote orthométrique ; abrégé en « ortho » dans le texte. Les plans topographiques récents sont exprimés en cote IGN69.

La relation entre le système orthométrique et IGN69 est la suivante :

$$Z_{\text{IGN69}} = Z_{\text{ortho}} + 0,357 \text{ m}$$

Par commodité, toutes les cotes de plans du Projet devront être exprimées en côte IGN69, sauf extraits du plan topographique à usage de la seule localisation en plan.

1.4.2 Planimétrie

Les plans du marché annexés au présent CCTP au format DWG sont géoréférencés dans le système LAMBERT 93.

1.4.3 Localisation du site

Le complexe barrage-écluses de Notre-Dame-de-la-Garenne est un ouvrage de navigation situé au PK 161,10 de la Seine à l'aval de Paris.

Le complexe est situé au lieu-dit « Notre-Dame-de-la-Garenne », à cheval sur les communes de Port-Mort (rive droite), Saint-Pierre-la-Garenne et Saint-Aubin-sur-Gaillon, dans le département de l'Eure (27). Il permet le maintien du plan d'eau du bief de Notre-Dame-de-la-Garenne à la cote de Retenue Normale (RN) de 12,35 NGF. Le bief aval est celui de Poses, à la cote 8,35 NGF. La chute, à la retenue normale des biefs amont et aval est de 4,00 m.

Il est flanqué en rive droite d'une usine hydroélectrique gérée par Hydroforce.

L'ensemble est divisé en deux parties :

- Le barrage (dit de Port-Mort), en rive droite, servant à réguler le niveau de la Seine ;
- Les écluses (dites de Notre-Dame-de-la-Garenne), en rive gauche.

Le site dispose de 4 écluses, dont 2 sont fonctionnelles : l'écluse n°3 de 185 x 24 m et l'écluse n°4 de 185 x 12 m. Ces écluses permettent le franchissement de la chute générée par le barrage.

L'île Besac constitue la limite entre ces deux éléments du complexe. Cette île scinde la Seine entre un chenal de navigation en rive gauche, sans débit, et un chenal servant à l'écoulement de la Seine, en rive droite et aboutissant au barrage de Port-Mort.

Le projet porte sur l'écluse n°4 qui est équipée (CF § 1) :

- D'une porte busquée et de deux vannes d'aqueduc sur la tête amont ;
- D'une porte busquée et de deux vannes d'aqueduc sur une première tête aval ;
- D'une porte levante à vantes sur une seconde tête aval.

Les figures suivantes localisent les ouvrages décrits ci-dessus.

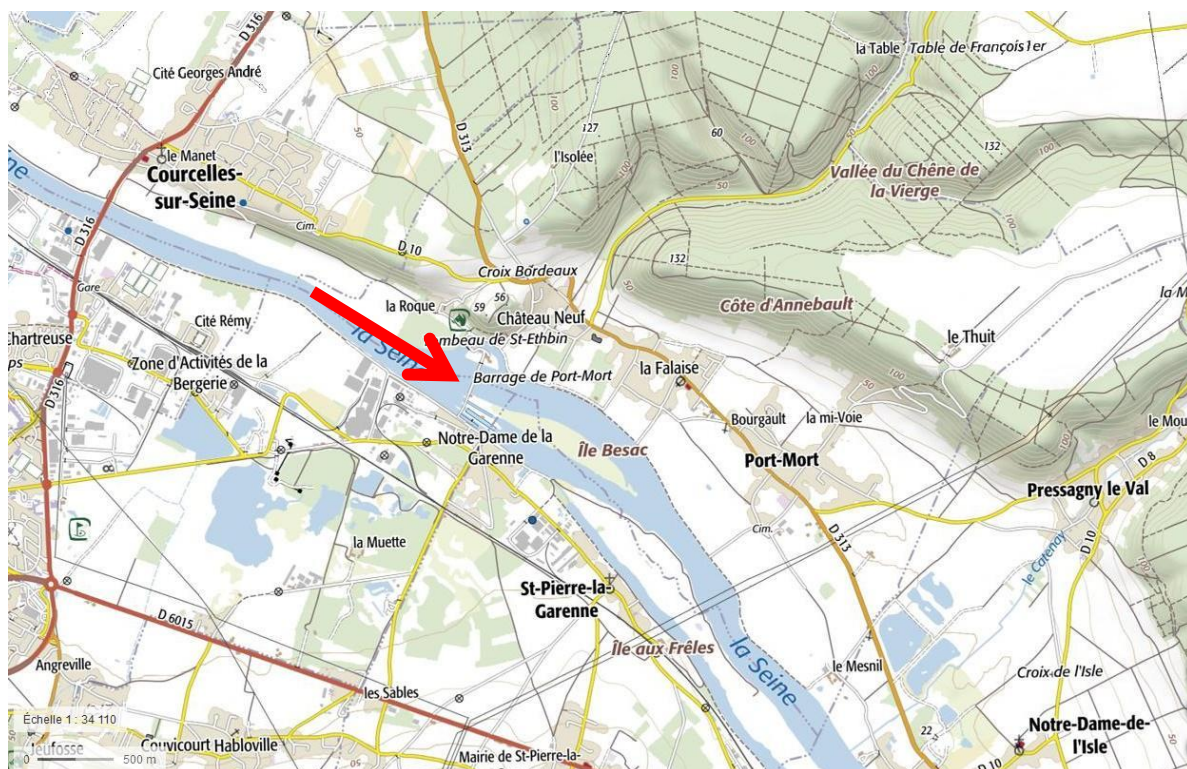


Figure 1 : Localisation de l'ouvrage sur la Seine (source Géoportail)

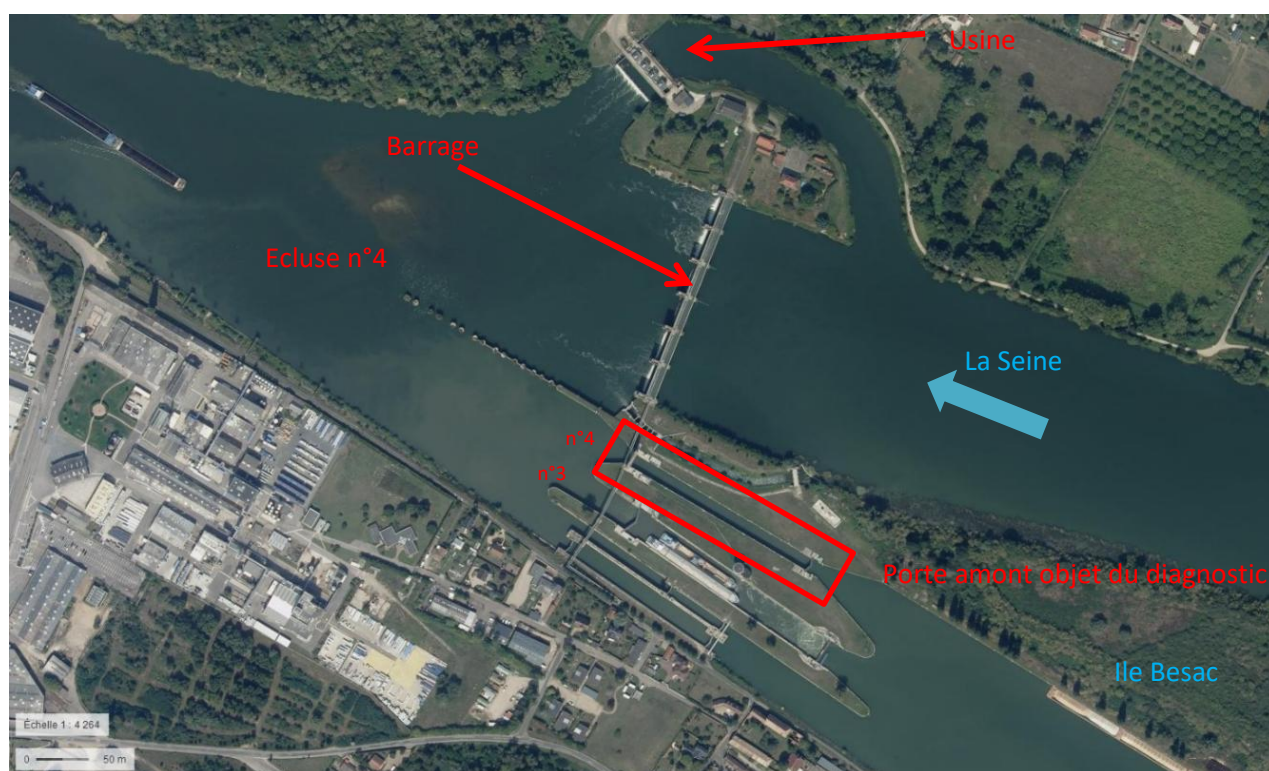


Figure 2 : Zoom sur l'écluse n°4

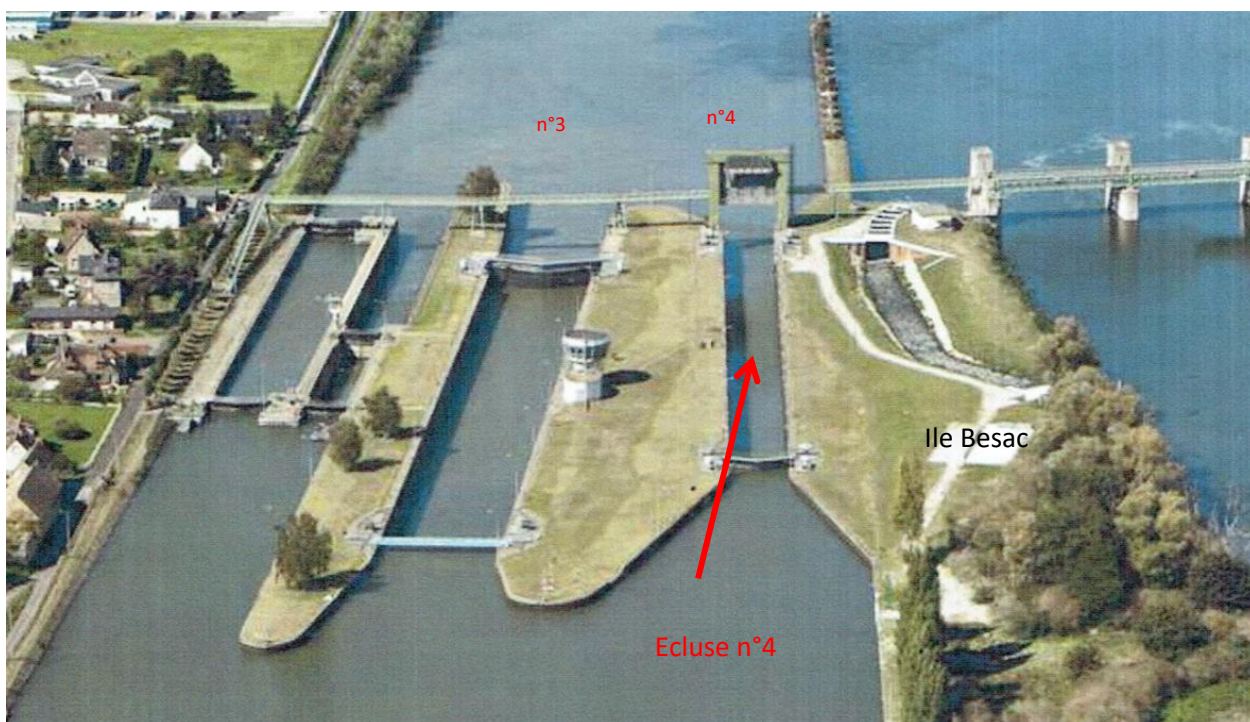


Figure 3 : Vue d'ensemble des écluses de Notre-Dame-de-la-Garenne

1.4.4 Fiche synoptique de l'ouvrage

Rivière	Seine aval
Communes	Saint-Pierre-la-Garenne et Saint-Aubin-sur-Gaillon – département de l'Eure - 27
Objet	Ecluse – Franchissement de la chute du barrage de Port-Mort
Largeur et longueur utile	12,20 m x 185 m
Cote à la retenue normale amont	12,00 m ortho
Cote à la retenue normale aval	8,00 m ortho
Plus Hautes Eaux Navigables	13,10 m ortho
Hauteur de chute	4 m
Niveau supérieur des bajoyers	13,60 m ortho
Niveau du radier (amont porte)	6,00 m ortho
Niveau du radier (aval porte)	2,80 m ortho
Cote de la Crue de 1910	14,62 m ortho
Cote de la Crue de 1956	14,26 m ortho
Cote de la Crue de mai-juin 2016	12,96 m ortho

1.4.5 Présence d'amiante et de plomb

1.4.5.1 Portes busquées

Le dernier rapport fait état de la présence d'amiante sur les vantaux busqués de la porte amont. Etant donné qu'il s'agit de la porte la plus récente (remplacée en 2003), ce résultat est étonnant. Ainsi, le Titulaire doit réaliser des prélèvements complémentaires dès la notification du marché sur chaque équipement concerné, et réaliser ou non le désamiantage en fonction des résultats.

Là où les peintures des pièces fixes des portes busquées sont supposées pouvoir renfermer des fibres d'amiante.

1.4.5.2 Vannes d'aqueducs

Là où les peintures des vannes d'aqueducs et de leurs pièces fixes sont supposées pouvoir renfermer des fibres d'amiante.

Il n'a en revanche pas été détecté de fibres d'amiante sur les pièces fixes des puits de batardeau.

1.4.5.3 Porte levante

Les analyses réalisées confirment la présence de fibres d'amiante sur :

- Le tablier de la porte levante ;
- Les vantelles.

Pour ce qui concerne le pare-chocs et le portique, les analyses n'ont pu être réalisées, toutefois leur fabrication étant concomitante à celle de la porte, l'hypothèse d'une présence de fibres d'amiante est retenue, des analyses complémentaires, à la charge du Titulaire, seront à réaliser sur la protection de la structure interne de la travée du portique.

1.4.5.4 Cuirassements, échelles et croix d'amarrage

Il n'a pas été détecté de fibre d'amiante sur :

- Les cuirassements d'arête des têtes et du sas ;
- Les cuirassements des rainures à batardeaux des têtes ;
- Les échelles du sas ;
- Les croix d'amarrage des têtes et du sas.

En revanche, il faut considérer que tous ces équipements ont reçu à un moment où à un autre une protection par peinture contenant du plomb.

1.4.6 Historique de l'ouvrage

Les écluses n°3 et n°4 sont situées partiellement sur l'île d'origine et dans un ancien chenal de dérivation des écluses équipé d'un seuil fixe. Ce chenal a été totalement remblayé pour la réalisation de ces deux écluses.

L'écluse n°4 a été mise en service dans les années 1960, suivie en 1975 de l'écluse n°3. Les écluses n°1 et 2 ont été mises à l'arrêt du fait de leur dégradation et des priorités budgétaires de VNF.

1.4.7 Description du dispositif de batardage

Les têtes à porte busquée sont toutes deux équipées de rainures à batardeau amont et de rainures à batardeau aval permettant l'insertion d'éléments de batardeau horizontaux empilables. Il faut cependant au

préalable « déboucher » les rainures aval de la tête aval en démolissant le couronnement en béton armé qui a été construit en même temps que le génie civil de la porte levante.

VNF dispose des éléments nécessaires au batardage amont et aval des 2 têtes, sous la forme de 2 jeux distincts. Le premier jeu, dit « de la Grande Bosse » est le jeu d'origine. Le jeu supplémentaire est en fin de fabrication à la date d'élaboration du Dossier de Consultation des Entreprises.

Les 2 jeux sont constitués des éléments de batardeau suivants :

Éléments existants – Jeu de la Grande Bosse		
Hauteur (m)	Nombre	Hmax (m)
1.00	12	6.00
0.80	2	6.80
0.80	6	9.20
1.20	1	10.40

Nouveaux éléments		
Hauteur (m)	Nombre	Hmax (m)
1.200	15	Jusqu'à 10.40
0.90	2	Poutre supérieure avec passerelle

Les détails sur le nouveau jeu en construction sera fourni au futur titulaire du présent marché.

Il n'y a pas de dispositif de batardage opérationnel pour mettre à sec le radier de la porte levante.

1.5 Conditions naturelles

1.5.1 Données bathymétriques

Le mouillage du chenal de navigation est de 4 m. Le mouillage de l'écluse n°4 est de 5 m.

1.5.2 Conditions climatiques

La fiche climatique de la station la plus proche est celle de l'aérodrome d'Evreux Huest située à 138 m d'altitude, à environ 20 km au Sud-Ouest du site. Les statistiques et les records sont calculés sur la période 1981-2010. La différence d'altitude entre les deux sites peut induire un écart entre les données fournies et celle observées au droit du barrage. L'attention du Titulaire est enfin attirée sur le fait que ces données sont fournies uniquement à titre indicatif.

1.5.2.1 Précipitations

Le tableau ci-dessous récapitule les précipitations mensuelles et annuelles moyennes mesurées à la station d'Evreux Huest (en mm).

Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Précipitation moyenne (mm)	50.6	41.2	47.4	46	55.7	51.6	52.4	38.2	50.3	61	50.5	59.7

Précipitation extrême (24h) (mm)	24.2	28.6	37.1	23.4	38	46	75.9	63.5	27.5	32.7	38.6	33.8
-------------------------------------	------	------	------	------	----	----	------	------	------	------	------	------

Tableau 1 : Précipitations moyennes et extrêmes à la station d'Evreux Huest (en mm)

En outre, le tableau ci-dessous donne quelques caractéristiques pluviométriques.

Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Nombre moyen de jours avec hauteur de précipitation $\geq$ à 1 mm	11	9.1	10.4	9.4	10.2	8	8.3	7	7.8	10.5	11.1	11.8
Nombre moyen de jours avec hauteur de précipitation $\geq$ à 5 mm	3.6	2.7	3	3.5	3.4	3.2	3.2	2.8	3.4	4.1	3.6	4.1
Nombre moyen de jours avec hauteur de précipitation $\geq$ à 10 mm	1	0.8	0.8	0.8	1.3	1.6	1.7	0.9	1.4	1.7	0.8	1.4

Tableau 2 : Nombre moyen de jours avec une précipitation donnée à la station d'Evreux Huest

1.5.2.2 Températures

Le tableau ci-dessous donne la moyenne des températures minimales et maximales à la station d'Evreux Huest

Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Température la plus haute	15.1	19.2	24.2	27.6	30	35.9	40.9	38.4	33.9	28.3	20	16
Température maximale moyenne	6.6	7.6	11.2	14.2	17.8	21.1	23.8	23.8	20.3	15.6	10.2	6.9
Température moyenne	3.9	4.3	7.2	9.4	13	16	18.4	18.4	15.4	11.7	7.1	4.3
Température minimale moyenne	1.2	1.1	3.1	4.7	8.2	11	13	13	10.4	7.8	4	1.6
Température la plus basse	-18.6	-15	-10.7	-4.2	-1.8	-0.6	4.9	2.7	0.2	-4.6	-7.8	-14

Tableau 3 : Températures à la station d'Evreux Huest (en °C)

1.5.2.3 Vent

Le tableau ci-dessous donne les statistiques sur les vitesses de vent mesurées à Evreux Huest en m/s

Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Rafale max (m/s)	32.2	35	29	28	29	30	31.2	29	25	34	31	39
Vitesse moyenne (10min)	4.8	4.5	4.6	4.2	3.9	3.7	3.8	3.6	3.7	4.2	4.1	4.5

Tableau 4 : Vents moyens à la station d'Evreux Huest (en m/s)

Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
≥ 16 m/s = 58 km/h	7.9	5.6	6.2	4.8	3	2	2.5	2.3	2.5	4.5	4	5.7
≥ 28 m/s = 100 km/h	0.5	0.3	0.1	0	0	0	0	0	.	0.1	0.2	0.1

Tableau 5 : Nombre moyen de jours avec rafales à la station d'Evreux Huest

1.5.3 Hydrologie

1.5.3.1 Généralités

L'hydrologie de la Seine au droit du barrage est connue au travers des chroniques à la station de Vernon

Les données sont consultables gratuitement sur la base de données Banque Hydro (<http://www.hydro.eaufrance.fr/>).

Aucun affluent d'importance n'existe entre la station de Vernon et le barrage. Le faible écart entre les surfaces des bassins versants permet d'extrapoler directement les débits mesurés à Vernon au barrage de Port Mort sans erreur notable.

Station	Commune	X (m) – Lambert II étendu	Y(m) Lambert II étendu	Bassin versant (km²)	Producteur de la donnée	Code station	Commentaire
Vernon	Vernon	538060	2455707	64 604	DRIEE IDF	H8100021	Station en service depuis 2009

L'évolution mensuelle des débits journaliers moyens à la station de Vernon sur la période 2009-2021 est présentée ci-dessous. Le module est de 477 m³/s.

Les mois les plus secs se situent entre mai et novembre. La courbe des débits classés mesurés à Vernon est représentée sur la figure suivante :

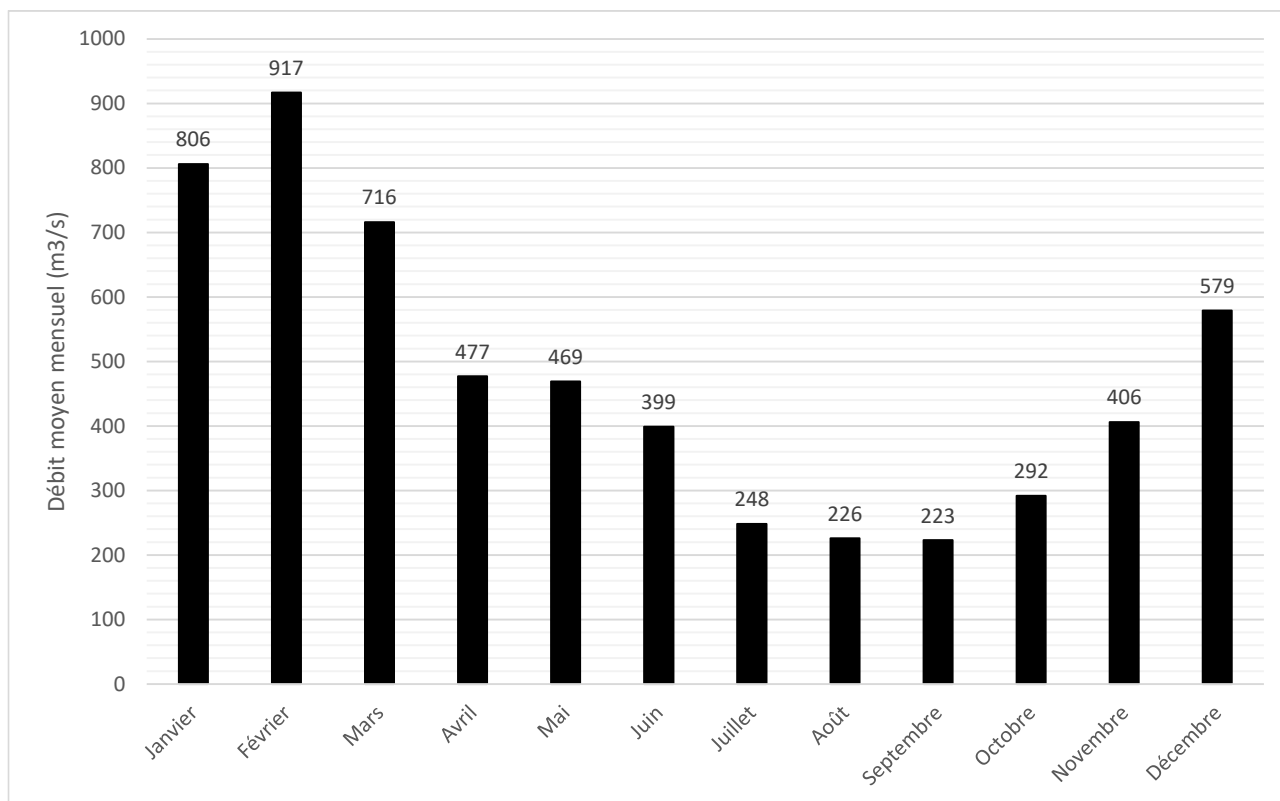


Figure 4 : Débits moyens mensuels de la station de Vernon (2009-2021)

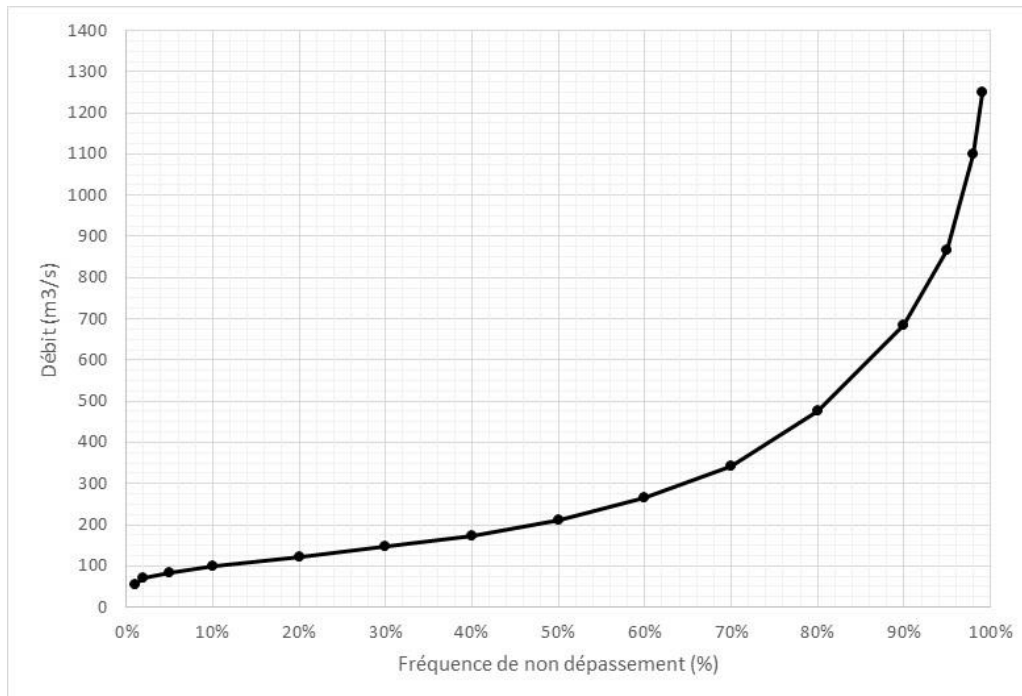


Figure 5 : Courbe des débits classés

1.5.3.2 Crues

On retient le principal évènement suivant :

Date	Hauteur atteinte sur l'ouvrage (m ORTHO)	Débit à Vernon (m3/s)
Janvier 1910	14.62	
Janvier 1955	14.26	
Mai – juin 2016	12.96	2010
Janvier 2018	13.81	2120

Tableau 6 : Maximum connu à Vernon**1.5.3.3 Crues de chantier**

Les débits de crue sur la période 01/08-30/11 sont estimés sur la base des débits de crue à la station de Vernon :

	Q2	Q5	Q10	Q20
Débit (m³/s)	584	859	1040	1220

Tableau 7 : Débits caractéristiques des crues sur la période 01/08-30/11 (années 1990-2024)**1.5.4**
Géotechnique**1.5.4.1 Généralités**

Une campagne de reconnaissances géotechniques a été réalisée en 2023 pour préciser les données disponibles dans les documents d'archives notamment :

- Les caractéristiques pressiométriques de la craie de fondation ;
- La nature des matériaux de remblaiement des terrepleins ;
- Le niveau de la nappe des terrepleins (celui-ci étant bien évidemment fortement influencé par les niveaux de la Seine en amont et en aval des écluses).

Les enseignements de cette campagne en lien avec les travaux prévus sans précisés ci-après.

1.5.4.2 Béton et fondation des bajoyers de la porte levante

Pour investiguer le génie civil de la porte levante et de sa fondation, il a été réalisé :

- 2 sondages carottés verticaux, SC1 et SC2 qui traversent tout le génie civil jusqu'à atteindre la craie de fondation ;
- 3 sondages destructifs verticaux, SD1, SD2 et SP2, qui traversent également le génie civil jusqu'à atteindre la craie de fondation et dont un (SP2) a été poursuivi en sondage pressiométrique dans la craie sur 10 m environ ;
- 1 sondage pressiométrique de 24,50 m de profondeur réalisé contre le génie civil de la tête, depuis le terre-plein.

Les sondages carottés mettent en évidence la différence de résistance entre le béton coulé à sec des bajoyers et le colcrete qui constitue, sur une épaisseur théorique de 4,00 m, le radier continu de l'ouvrage :



Le colcrete apparaît assez désagrégé et donc peu résistant mais, le diamètre de carottage restant faible (131 mm) par rapport à la taille des granulats du colcrete, l'opération peut être responsable de tout ou partie de cette désagrégation, ce qui peut donner une idée fausse de la résistance du matériau.

L'essai de résistance à la compression et les deux essais de résistance à la traction par fendage réalisés sur le seul échantillon prélevable donnent des résultats qui correspondent à la résistance d'un **béton faiblement dosé** :

- $R_c = 15,8 \text{ MPa}$;
- $R_t = 2,45 \text{ à } 2,75 \text{ MPa}$.

Le colcrete qui constitue la fondation du génie civil de la porte levante a des caractéristiques mécaniques suffisantes pour sa fonction.

En ce qui concerne la cote des limites béton / colcrete et colcrete / craie, le tableau ci-dessous récapitule les informations données par les différents sondages comparées aux cotes théoriques (cotes en système orthométrique)

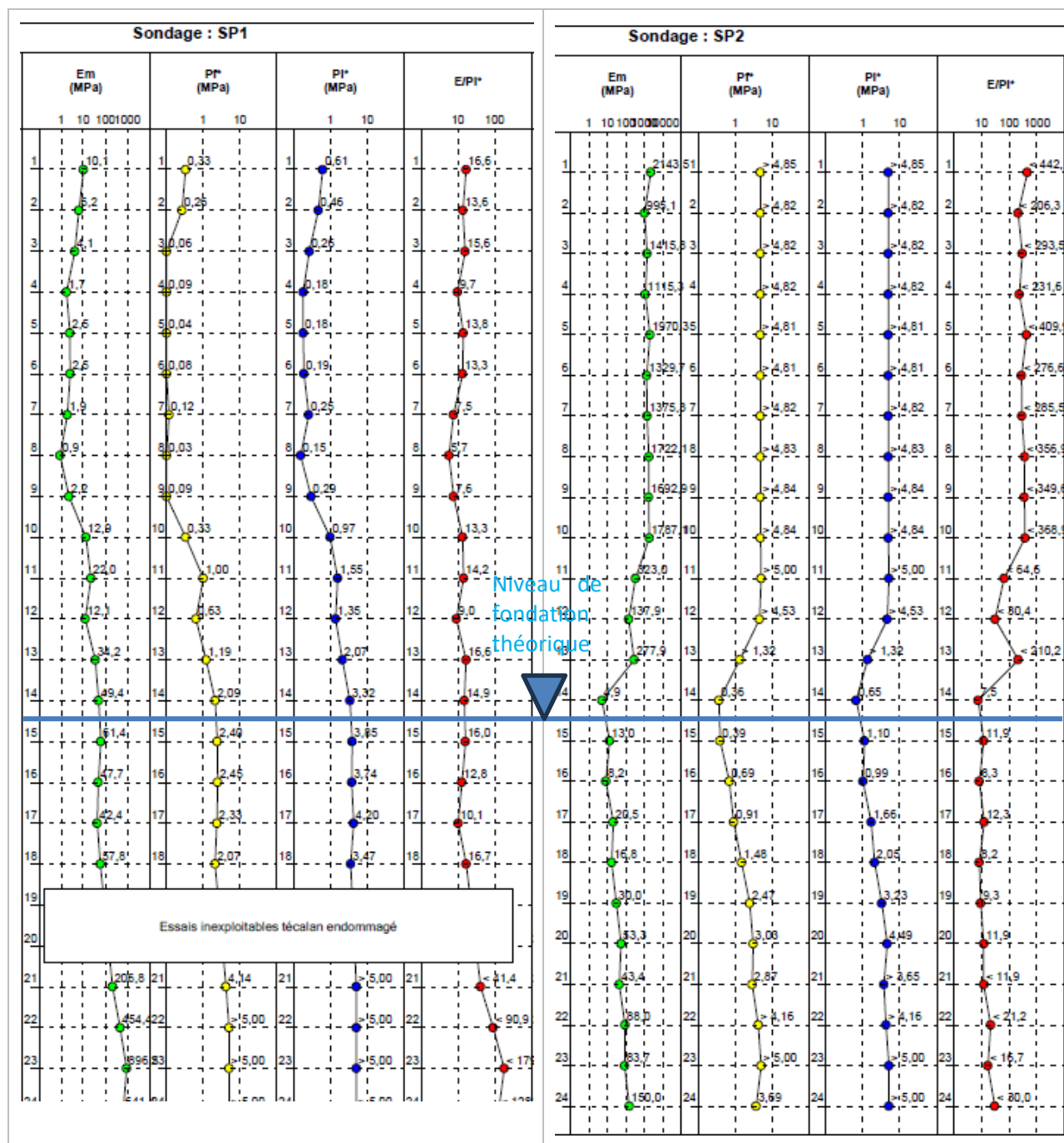
	Théorique	SC1	SC2	SD1	SD2	SP2
Béton / colcrete	+3,00	+3,75	+3,70	+4,30	+6,10	+2,80

	Théorique	SC1	SC2	SD1	SD2	SP2
Colcrete / craie	-1,00	+0,80	-0,20	+1,80	?	+0,10

Les informations issues des sondages destructifs sont présentées comme sujettes à caution. Même en les ignorant, on voit que les cotes théoriques sont assez loin d'être respectées et toujours dans le sens d'une réduction des épaisseurs.

Les deux essais pressiométriques montrent que la craie de fondation est très compacte (pl 5 MPa) au-delà de 20 m de profondeur mais que le niveau de fondation choisi est assez hétérogène à la cote théorique de fondation :

- pl = 3,5 MPa en SP1 ;
- pl = 1,1 MPa en SP2.



1.5.4.3 Terre-pleins

Deux sondages carottés (SC3 et SC4) ont été réalisés dans le terreplein rive droite pour qualifier les différentes couches (matériaux en place et remblais) et réaliser des prélèvements pour faire des analyses granulométriques et sédimentométriques.

1/85

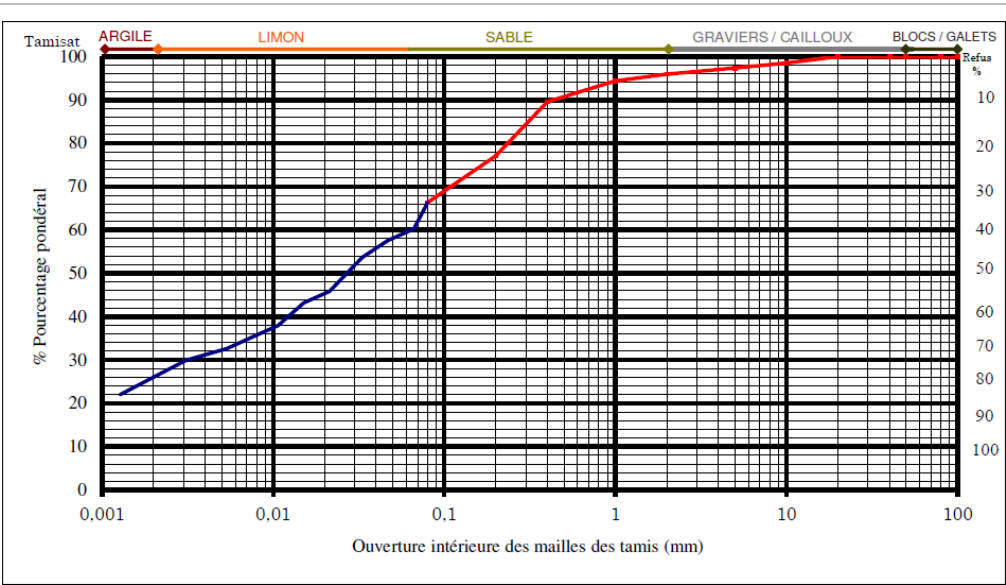
Cote NGF	Profondeur (m)	Lithologie
13,85 m	0,00	
13,66 m	0,35	Limon brun à radicelles
13,35 m	0,66	Limon légèrement argileux brun à radicelles et cailloutis
13,16 m	0,85	Limon sableux marron beige à cailloux et cailloutis
12,86 m	1,15	Limon sableux à sable limoneux marron beige à cailloux et cailloutis
12,58 m	1,43	Limon sableux à sable limoneux marron beige à cailloux, cailloutis et rares blocs
		Limon sableux à sable limoneux marron beige à cailloux et cailloutis
12		Limon sableux +/- argileux marron à cailloux et cailloutis
		Limon brun noir riche en matières organiques
11		Sable légèrement limoneux humide marron à nombreux cailloux et cailloutis
10,21 m	3,80	
9,97 m	4,04	Sable limoneux marron à nombreux cailloux et cailloutis
9		Sable légèrement limoneux brun beige gris à cailloux, cailloutis à passages blocailleux et à passages plus argileux et plus sombres
8		
7,54 m	6,47	
7,28 m	6,73	Argile tourbeuse noire avec une odeur d'hydrocarbure
7,01 m	7,00	Blocs calcaire blanc dans une matrice sableuse grise
		Blocs calcaire blanc-beige et blocs siliceux
6		
5,61 m	8,40	
5,41 m	8,60	Sable marron noir gris à cailloutis
5		Limon marron brun à rare cailloutis
4,51 m	9,50	Sable limoneux marron gris à nombreux cailloux et à passages de blocs siliceux et calcaire dans les premiers 10 cm de la couche
3,86 m	10,16	Limon brun marron à rare cailloutis
3,41 m	10,60	Limon brun marron gris à rare cailloutis
3,13 m	10,88	
3		Craie blanche molle à nombreux cailloux et blocs de silex
2		
1,50 m	12,51	

Sondage SC3

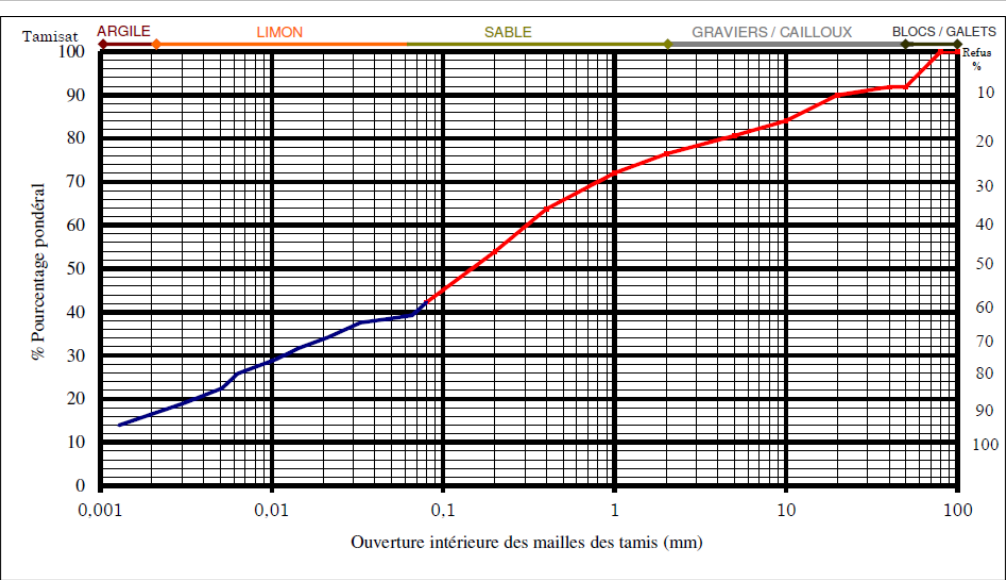
1/86		
Cote NGF	Profondeur (m)	Lithologie
13,99 m	0,00	
13,77 m	0,280	Limon brun à radicelles
13,50 m	0,55	Limon sableux marron brun à radicelles et cailloutis
		Sable beige à cailloux et cailloutis
12,87 m	1,18	Sable légèrement limoneux brun noir à cailloux et cailloutis
12,28 m	1,87	Limon sableux beige ocre à cailloux et cailloutis
12		Sable limoneux marron à cailloutis
		Sable limoneux marron ocre beige à nombreux cailloux et cailloutis
10,85 m	3,20	
		Sable limoneux brun foncé gris à passages plus argileux et à cailloutis
9,66 m	4,39	
9		Sable légèrement limoneux beige marron à nombreux cailloux et cailloutis
8,00 m	6,05	
7,48 m	6,57	Sable grossier beige marron à nombreux cailloux et cailloutis
7,05 m	7,00	Nombreux blocs, cailloux et cailloutis à matrice sablo-limoneuse gris blanche
6,45 m	7,60	Sable limoneux riche en matières organiques à blocs, cailloux et cailloutis
6		
		Sable grossier beige à nombreux cailloux et cailloutis
5		
4,43 m	9,62	
4,05 m	10,00	Sable limoneux noir à odeur d'hydrocarbure
3,55 m	10,50	Limon sableux à nombreux cailloux et cailloutis, et à présence de blocs
		Limon sableux à sable limoneux gris noir à cailloutis
2,83 m	11,22	
2,55 m	11,50	Nombreux cailloux et cailloutis à matrice sablo-limoneuse et crayeuse blanche beige
2		
		Craie blanche pâteuse à cailloux de silex
1,04 m	13,01	

Sondage SC4

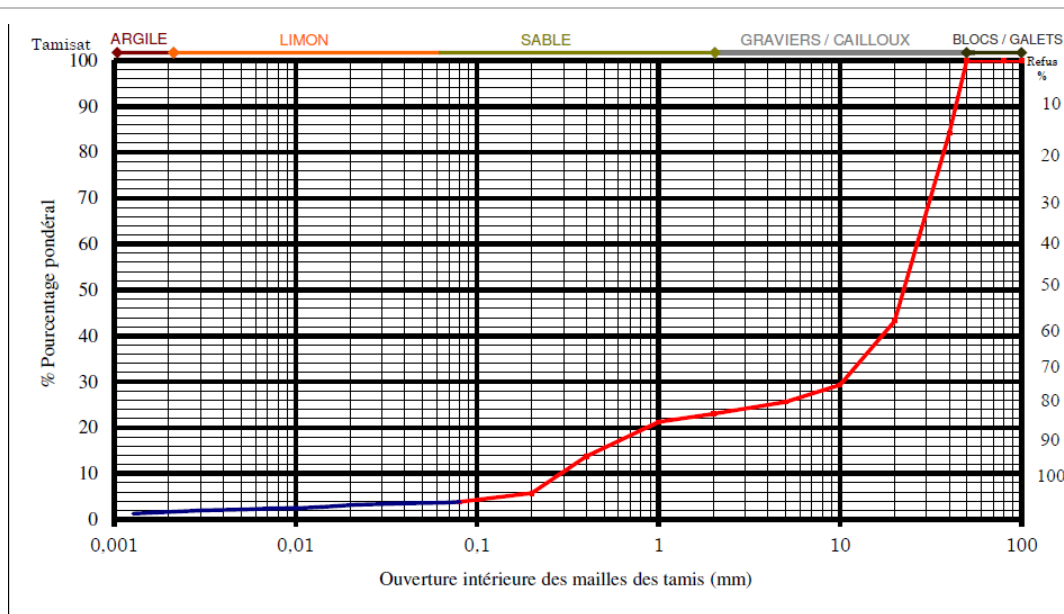
Dans les deux sondages, on rencontre exclusivement des limons ou des sables limoneux sur 8 à 9 m d'épaisseur. Le sol appelé « argile sableuse » est plutôt un limon et peu susceptible de présenter une cohésion notable.



Courbe granulométrique et sédimentométrique du « limon sableux marron beige »



Courbe granulométrique et sédimentométrique de
l' « Argile sableuse grise à blocs cailloux et cailloutis »



Courbe granulométrique et sédimentométrique du « sable grossier marron-beige »

En ce qui concerne le niveau piézométrique dans les terrepleins, on note dans SC3 :

- Sas au niveau aval : 10,34 ortho pour un niveau aval probable de 7,98 ortho ;
- Sas au niveau amont : 10,56 ortho pour un niveau amont de 12,00 ortho.

Vu qu'il y a une différence sensible entre la situation sas au niveau aval et la situation sas au niveau amont, il est probable qu'en plus les niveaux mesurés varient en fonction du temps pendant lequel le sas est maintenu au niveau amont et du temps écoulé depuis le moment où le sas a été mis au niveau aval.

1.6 Description détaillée des ouvrages

1.6.1 Tête amont

1.6.1.1 Description générale

La vue ci-dessous présente la modélisation sommaire de la tête amont. Celle-ci est constituée :

- D'une porte à deux vantaux busqués manœuvrés par deux vérins ;
- De deux aqueduc (un par rive) équipé chacun d'une vanne manœuvrée par un vérin pour permettre le remplissage du sas ;
- D'un mur de chute situé en aval des vantaux et au bas duquel débouchent les 2 aqueducs.

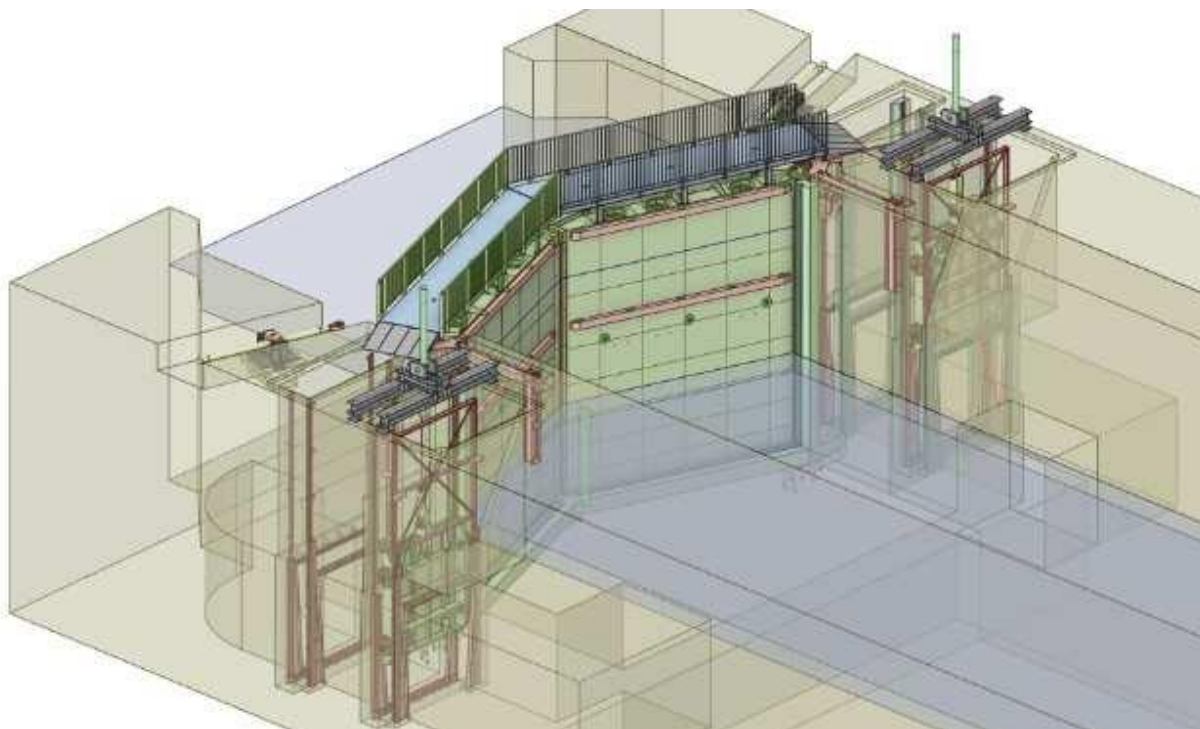


Figure 6 : Modélisation de la tête amont

Les dimensions caractéristiques de l'ouvrage sont les suivantes :

- Largeur de passe : 12 200 mm
- Niveau des bajoyers : 13,60 m ortho
- Niveau du radier amont : 6,00 m ortho
- Niveau du radier dans la chambre de porte : 5,40 m ortho
- Niveau du radier au droit du faux busc : 6,00 m ortho
- Niveau du radier dans le sas : 3,00 m ortho
- Angle d'ouverture d'un vantail : 70°
- Masse d'un vantail équipé (estimé à partir de la modélisation) : $\approx 23\,000$ kg

1.6.1.2 Description de la porte busquée

Vantaux

Les vantaux sont de structure à caissons multiples. Les caissons inférieurs sont aujourd'hui étanches et ballastables, quand les caissons supérieurs sont marnants. Un dispositif de tubes permet le réglage du niveau d'eau dans les caissons inférieurs. Le niveau dans ces caissons est étudié pour soulager la descente de charge à la crapaudine inférieure tout en évitant la mise en flottaison de la porte lors des crues.

Chaque vantail est constitué :

- Du tablier mécanosoudé composé de :
 - La structure en tôles composant les différents caissons
 - La crapaudine supérieure
 - La crapaudine inférieure

- Les échelles d'accès dans les caissons
- D'une passerelle boulonnée
- D'une chape permettant la liaison avec le vérin de manœuvre
- De trappes étanches permettant l'accès aux trous d'homme

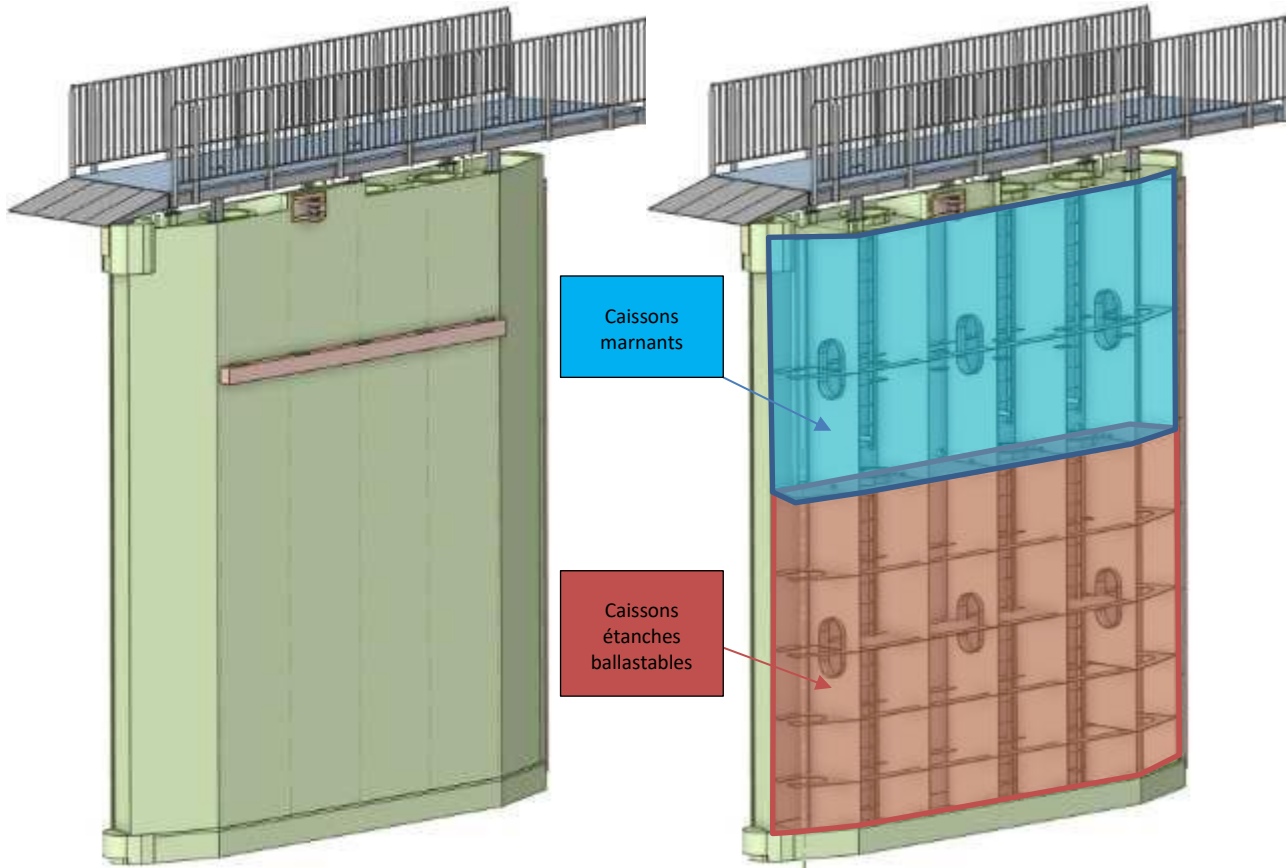


Figure 7 : Modélisation d'un vantail amont

Sur la tête amont, les vantaux d'origine (1962) ont été intégralement remplacés pendant la maintenance de 2003 et sont donc âgés de 20 ans. Les vantaux de la tête aval sont restés d'origine et ont été rénovés en 2003 également.

Vérins de manœuvre des vantaux

La manœuvre des vantaux est réalisée par deux vérins. Sur chaque rive, une réservation est présente dans laquelle les tenons du vérin sont pris dans un cardan ancré. L'accès à ces éléments peut être réalisé en descendant directement dans la réservation après avoir démonté le capotage.



Figure 8 : Modélisation de la manœuvre d'un vantail amont

Les caractéristiques principales du vérin sont les suivantes :

- Course : 3 600 mm
- $\varnothing_{\text{fut}}$: 160 mm
- $\varnothing_{\text{tige}}$: 110 mm
- Pression de service : 250 bar

La manœuvre des 2 vantaux a été remplacée en 2003 en même temps que les tabliers. A cette époque des amortisseurs étaient en place mais, suite à de nombreux incidents et casses mécaniques, ceux-ci ont été supprimés (décision VNF) et des nouveaux vérins ont été mis en place en 2008 (voir caractéristiques ci-dessus).

Articulation supérieure

L'articulation supérieure, dite à menottes, est constituée :

- D'une crapaudine solidaire du tablier
- D'un tourillon
- D'un collier
- De 2 biellettes
- D'un appareil fixe
- Des ancrages de l'appareil fixe constitués de 2 tirants et 2 sommiers (ces ancrages sont noyés dans le béton)

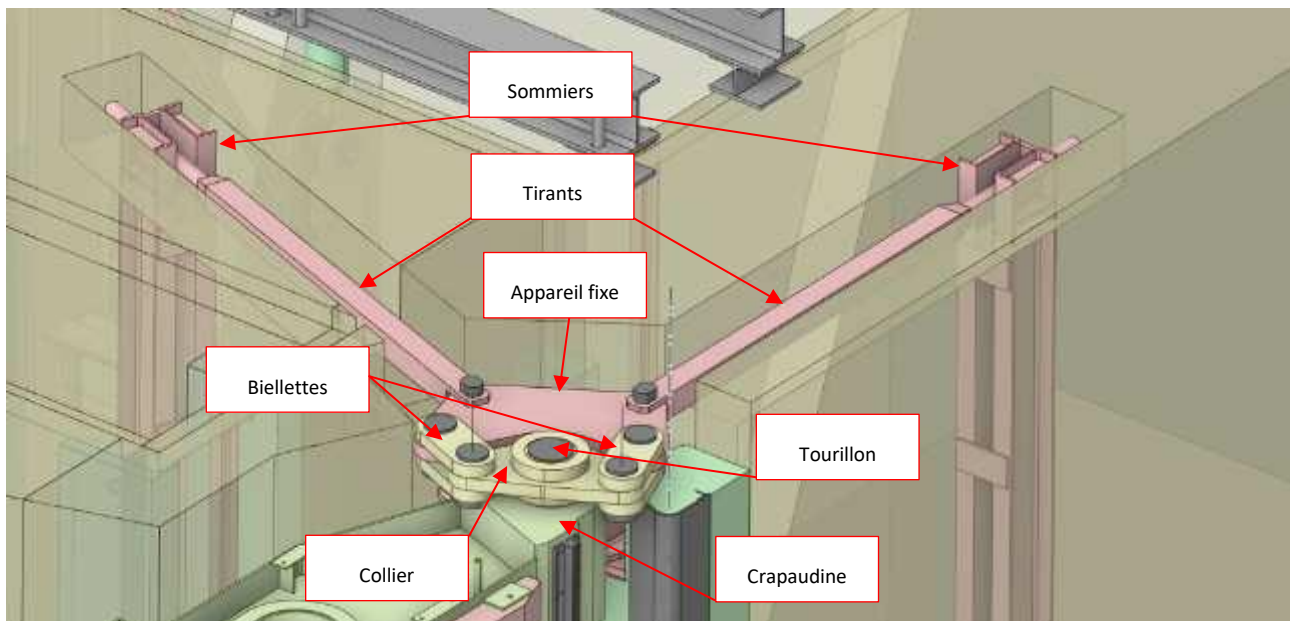


Figure 9 : Modélisation de l'articulation supérieure (passerelle enlevée)

Les parties mobiles de l'articulation ont été remplacées en 2003, en même temps que les vantaux. De plus, une modification de l'appareil fixe (usinage sur site) a été réalisée pendant ces travaux.

Articulation inférieure

L'articulation inférieure est constituée :

- D'une embase ancrée
- D'un pivot conique avec embout rotule
- De 2 supports de lardons
- De 2 lardons
- D'une crapaudine solidaire du tablier
- D'un coussinet rotule femelle en appui sur un coussinet
- D'un système d'étanchéité

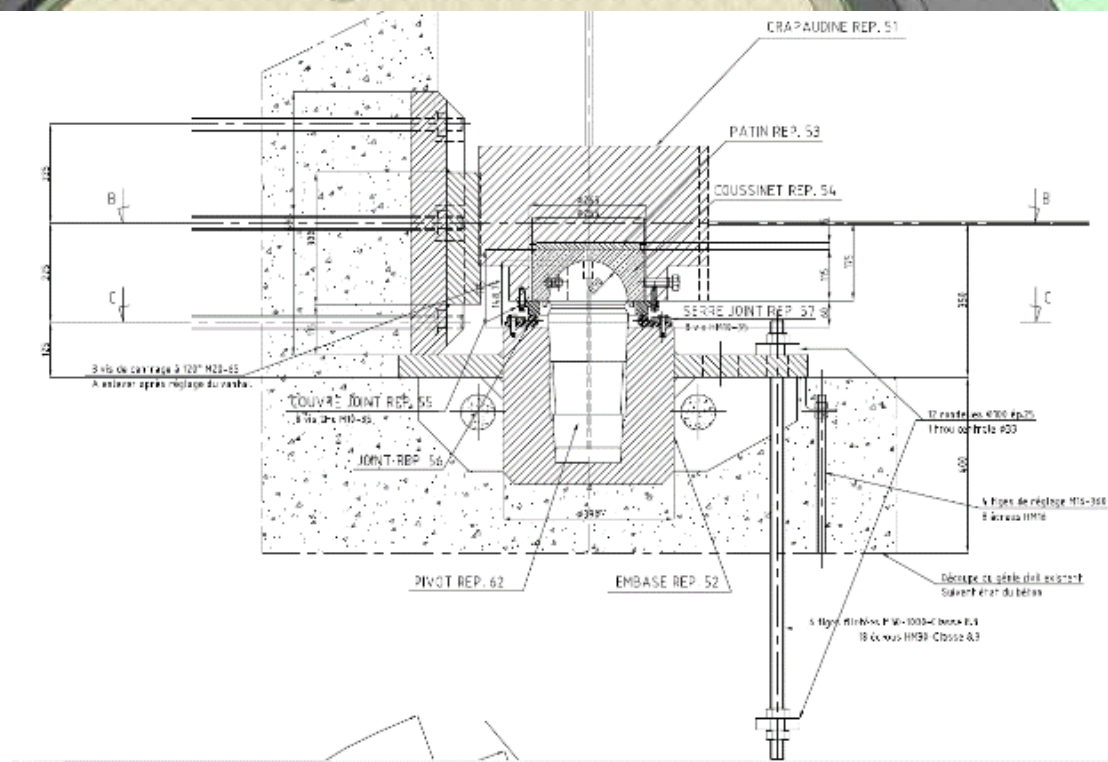
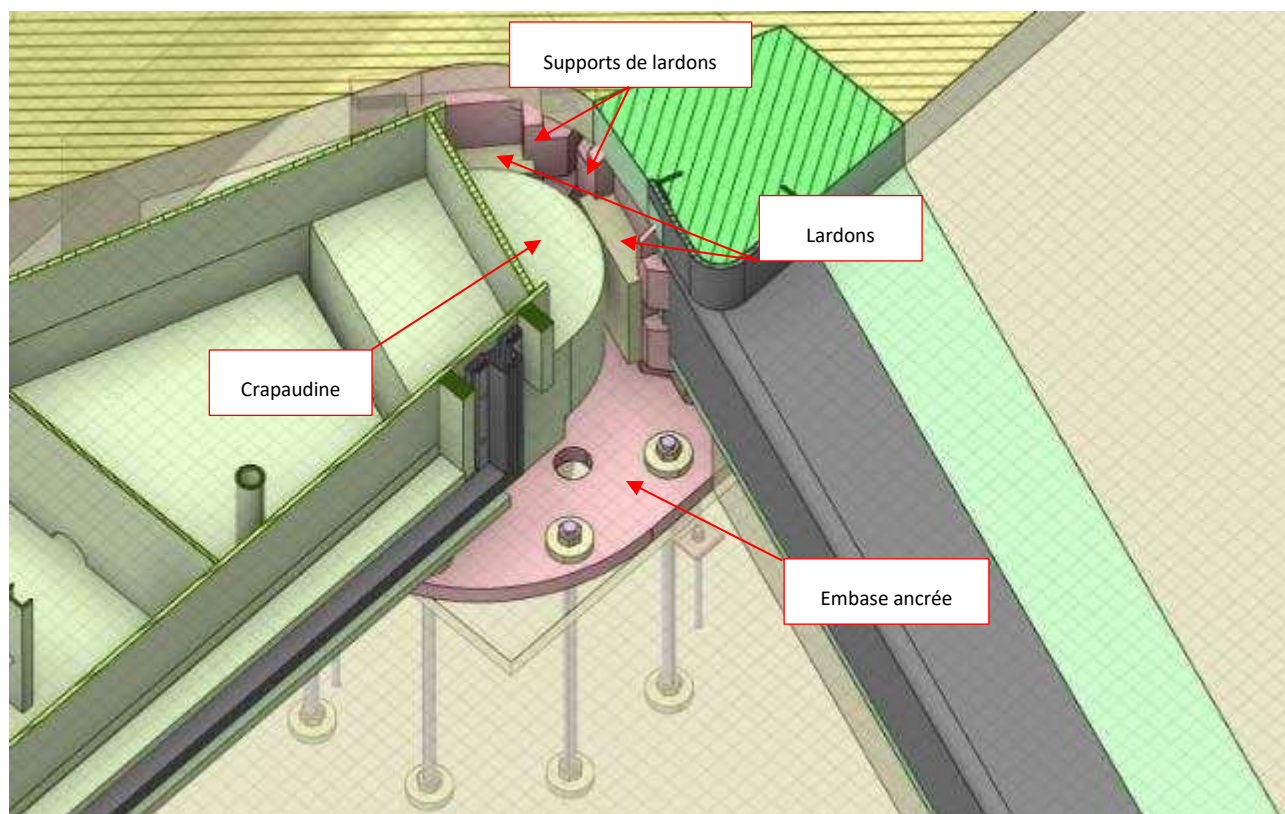


Figure 10 : Modélisation et extrait de plan de l'articulation inférieure

Les parties mobiles et les pièces fixes de l'articulation ont été remplacées en 2003.

Pièces fixes des vantaux

En plus des pièces fixes des articulations inférieures et supérieures ci-dessus décrites, les pièces fixes suivantes sont présentes :

- Garniture d'appui des joints de seuil (faux busc)
- Tête de faux busc
- Garniture d'appui des joints latéraux (chardonnets des bajoyers)

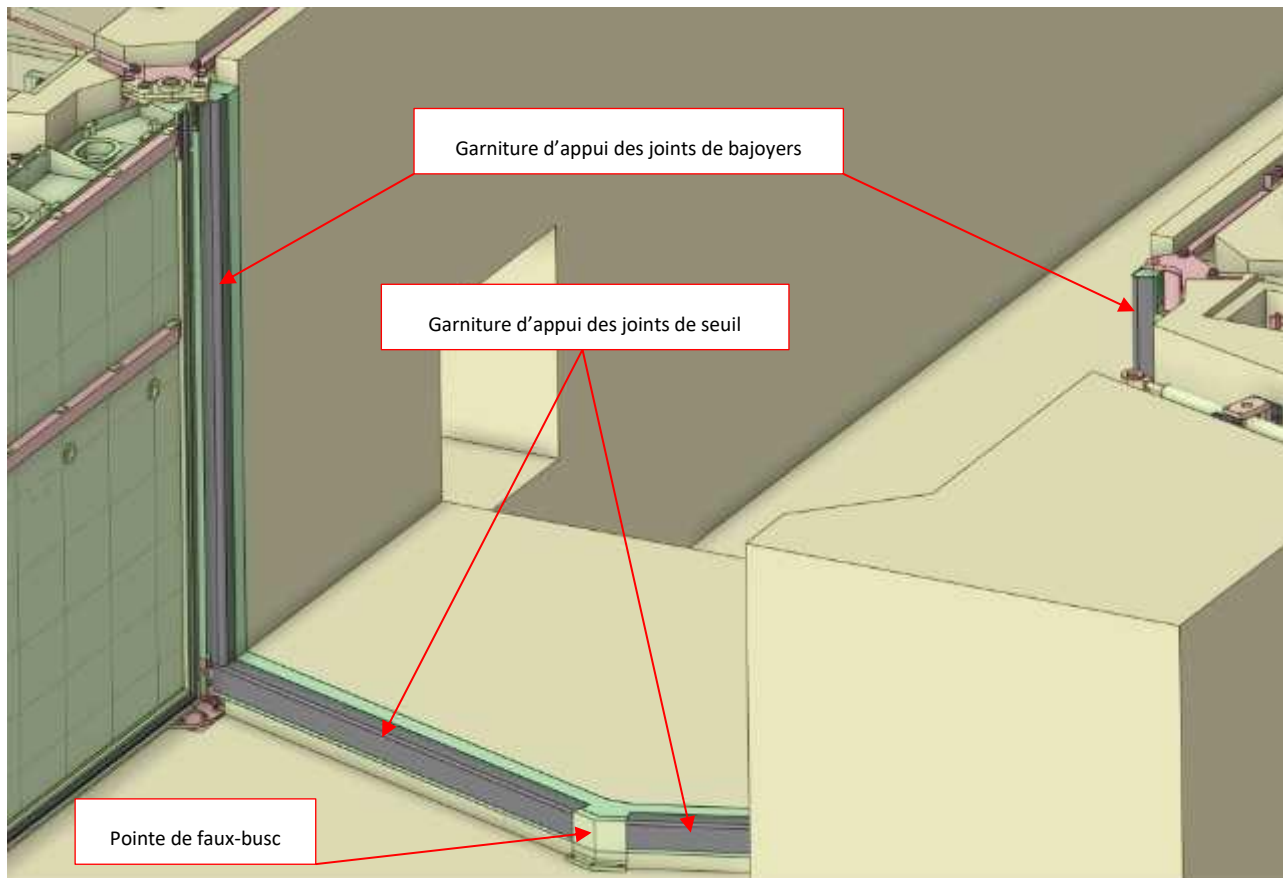


Figure 11 : Modélisation des pièces fixes

Les pièces fixes sont à priori d'origine (1962).

1.6.1.3 Description des aqueducs

Sur chaque rive (en symétrie) se trouve un aqueduc de contournement de section carrée.

La vue ci-dessous présente la modélisation sommaire de l'aqueduc RG de la tête amont (symétrie en RG). Celle-ci est constituée :

- Du conduit de l'aqueduc
- D'un puits de batardeau (à l'amont)
- D'un puits de vanne (à l'aval)
- D'une vanne
- De la manœuvre de la vanne (vérin + brimbale)
- D'un chevêtre support du vérin

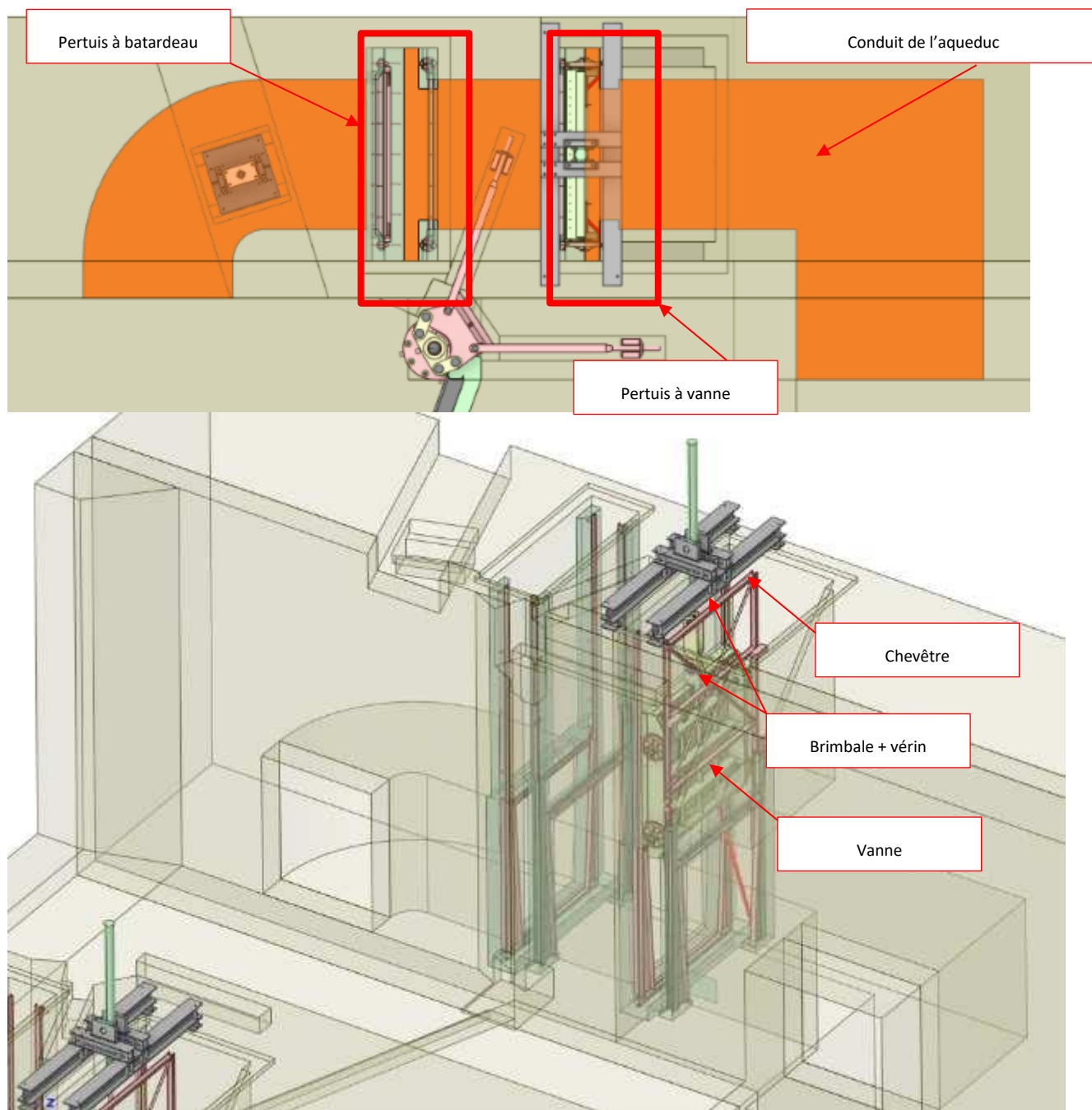


Figure 12 : Modélisation de l'aqueduc RG de la tête amont

NOTA : Il n'existe pas de batardeau. Pour batardeur le conduit, la vanne est mise en place dans la rainure à batardeau.

Pièces fixes des puits de batardeau

Les puits de batardeau comprennent des pièces fixes à l'amont et à l'aval.

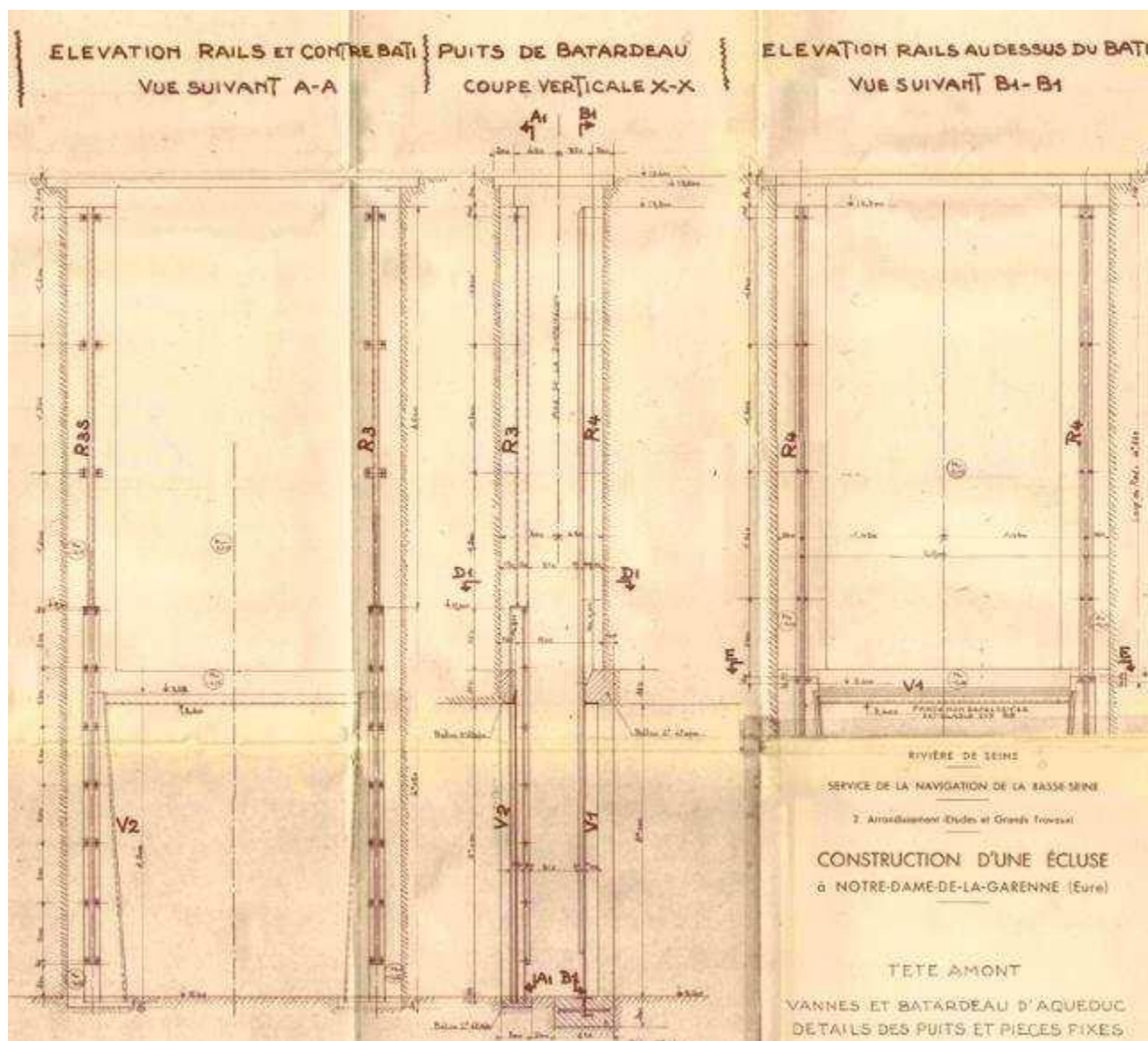


Figure 13 : Pertuis du batardeau de la tête amont (extrait de plan)

A l'amont, les pièces fixes sont constituées :

- En partie haute d'un carré de 50 soudé à une tôle 120x10 ancrée dans un GC de seconde phase. Ce carré constitue le rail de contre-guidage de la vanne.
- En partie basse d'un cadre ancré de forme trapézoïdale sur lequel un carré de 50 est soudé. C'est sur ce cadre que l'étanchéité de la vanne est réalisée.

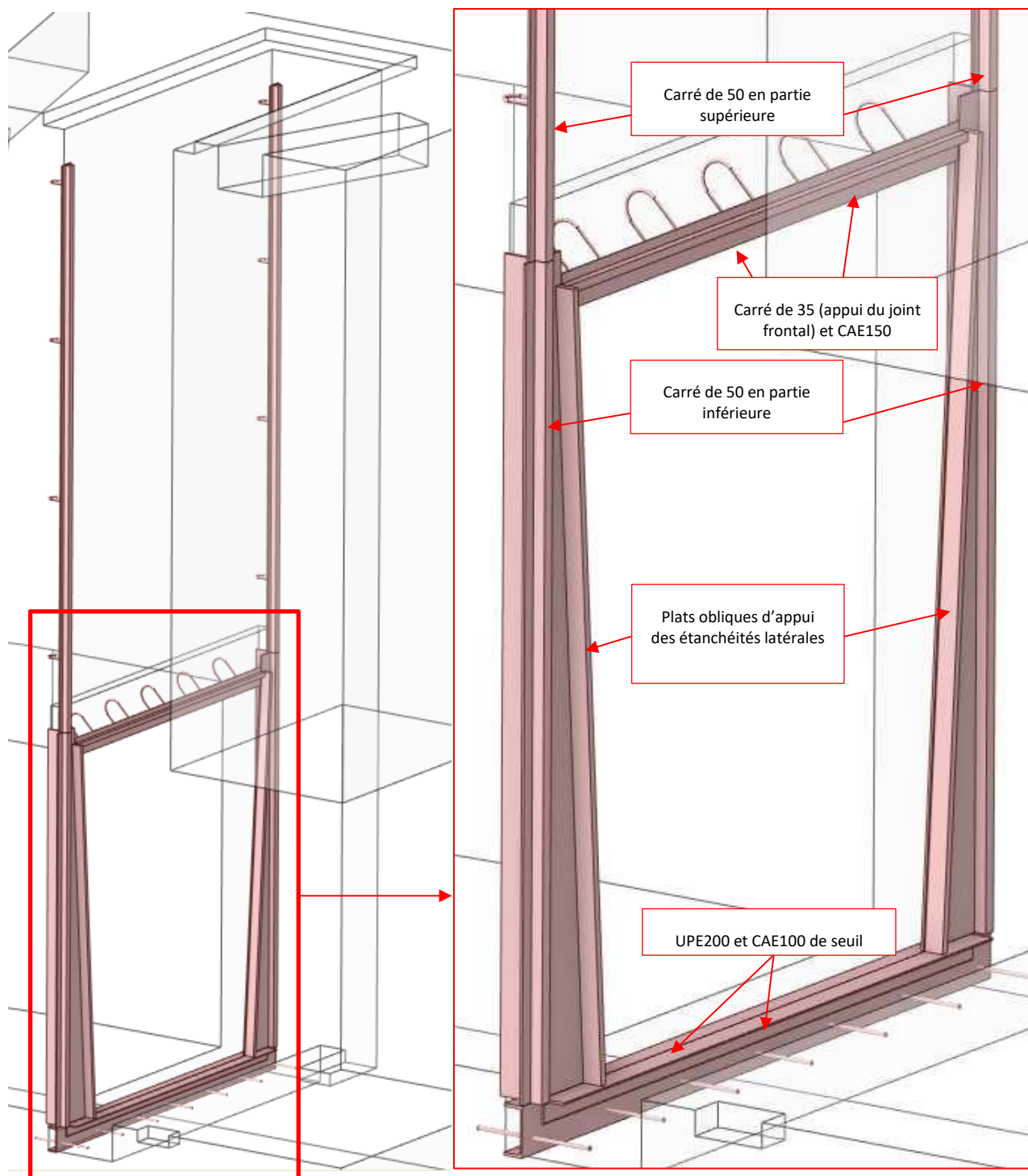


Figure 14 : Modélisation des pièces fixes amont du puits de batardeau

A l'aval, les pièces fixes sont constituées :

- En partie haute d'un UPE120 soudé sur des platines ancrées dans un seconde phase.
- En partie basse d'un cadre de forme trapézoïdale sur lequel un carré de 50 est boulonné.

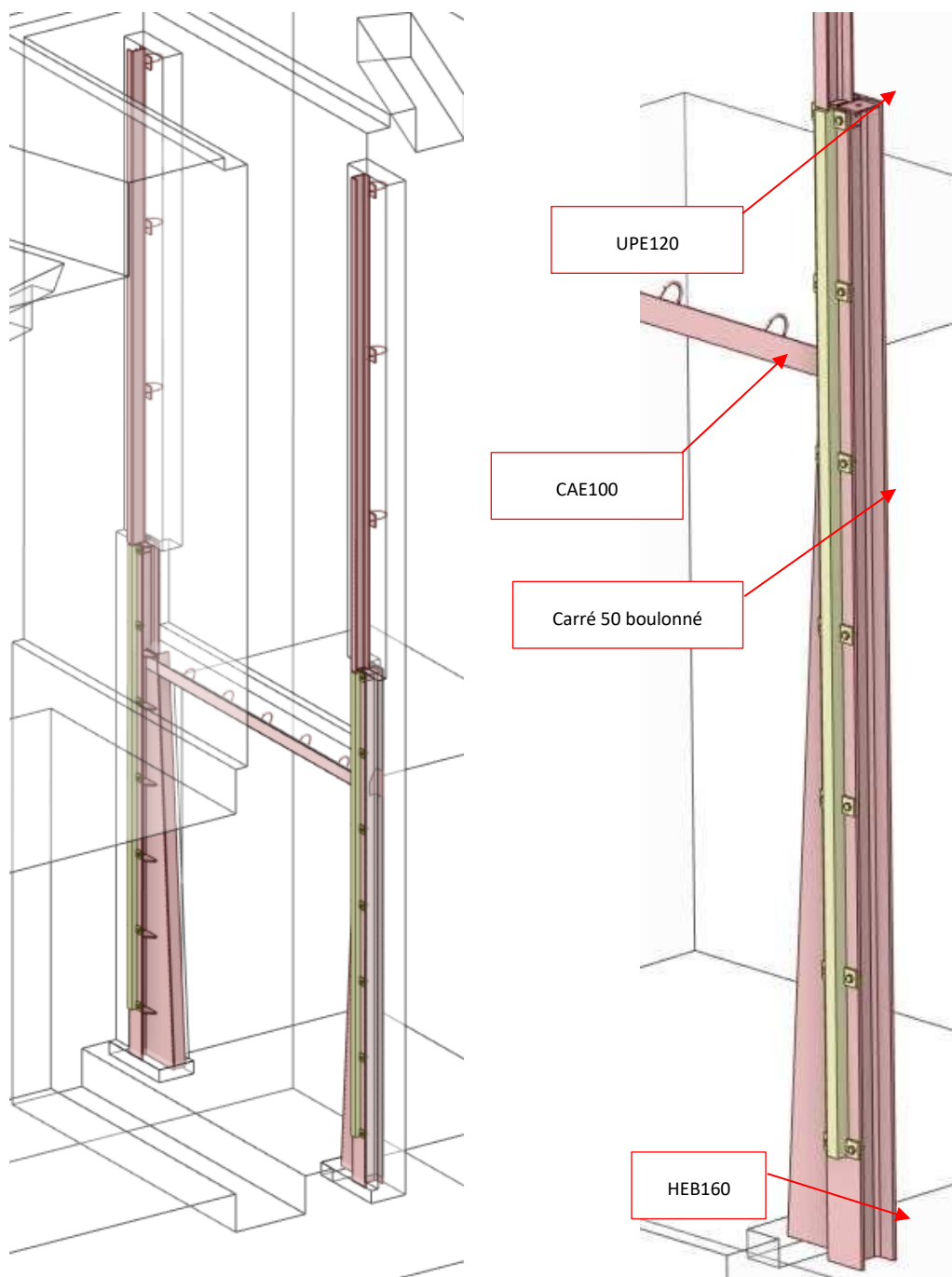


Figure 15 : Modélisation des pièces fixes aval du puits de batardeau

Les pièces fixes sont a priori d'origine (1962).

Pièces fixes des puits de vanne

Les puits de vanne comportent des pièces fixes à l'amont et à l'aval.

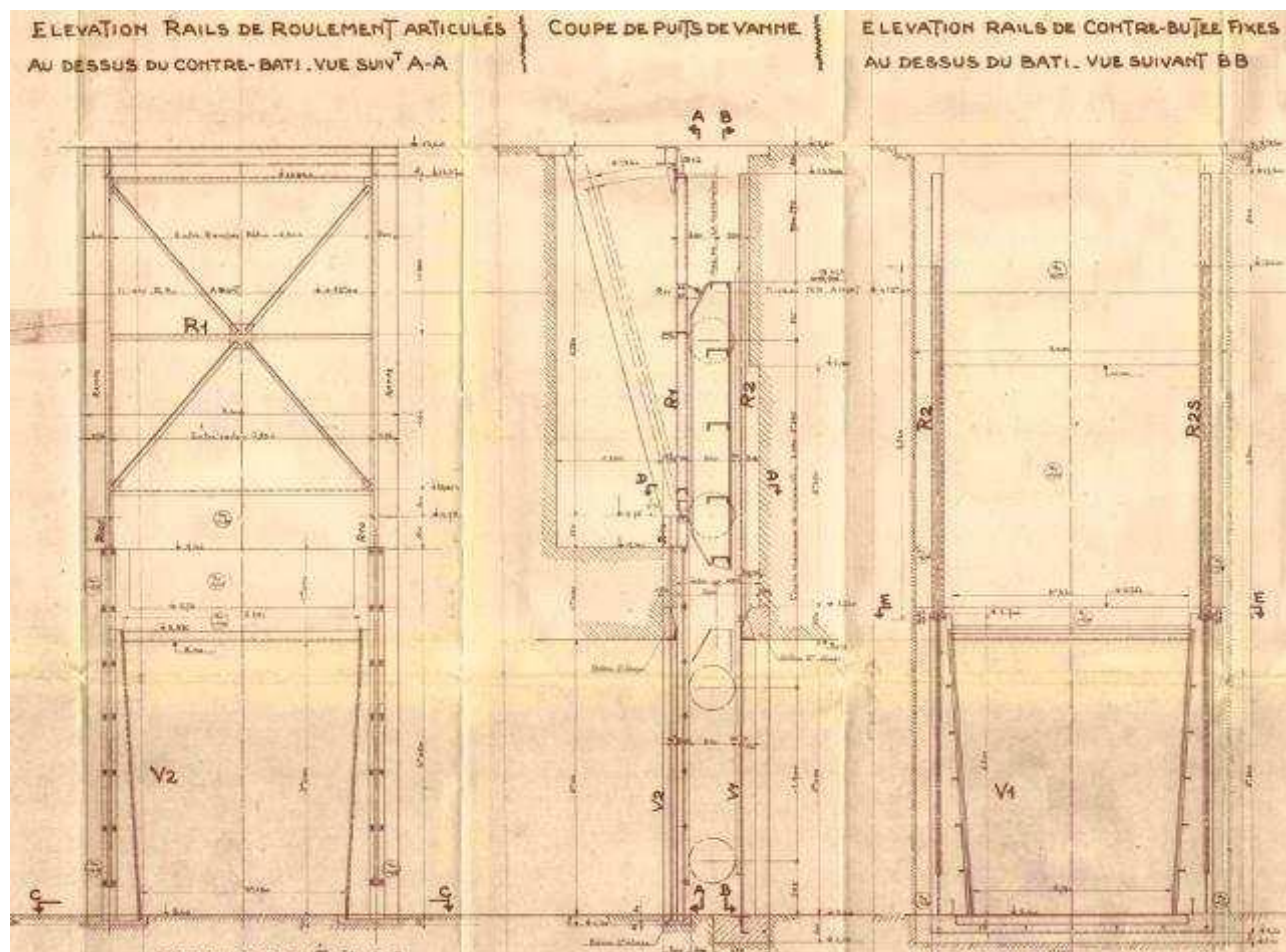


Figure 16 : Pertuis de la vanne de la tête amont (extrait de plan)

A l'amont, les pièces fixes sont constituées :

- En partie haute d'un carré de 50 soudé à une UPN120 ancré dans un GC de seconde phase. Ce carré constitue le rail de contre-guidage de la vanne.
- En partie basse d'un cadre ancré de forme trapézoïdale sur lequel un carré de 50 est soudé. C'est sur ce cadre que l'étanchéité de la vanne est réalisée.

NOTA 1 : le cadre inférieur amont de la vanne est identique à celui du batardeau.

NOTA 2 : des échelles à crinolines ont été mise en place et ne figurent pas dans les plans de l'ouvrage.

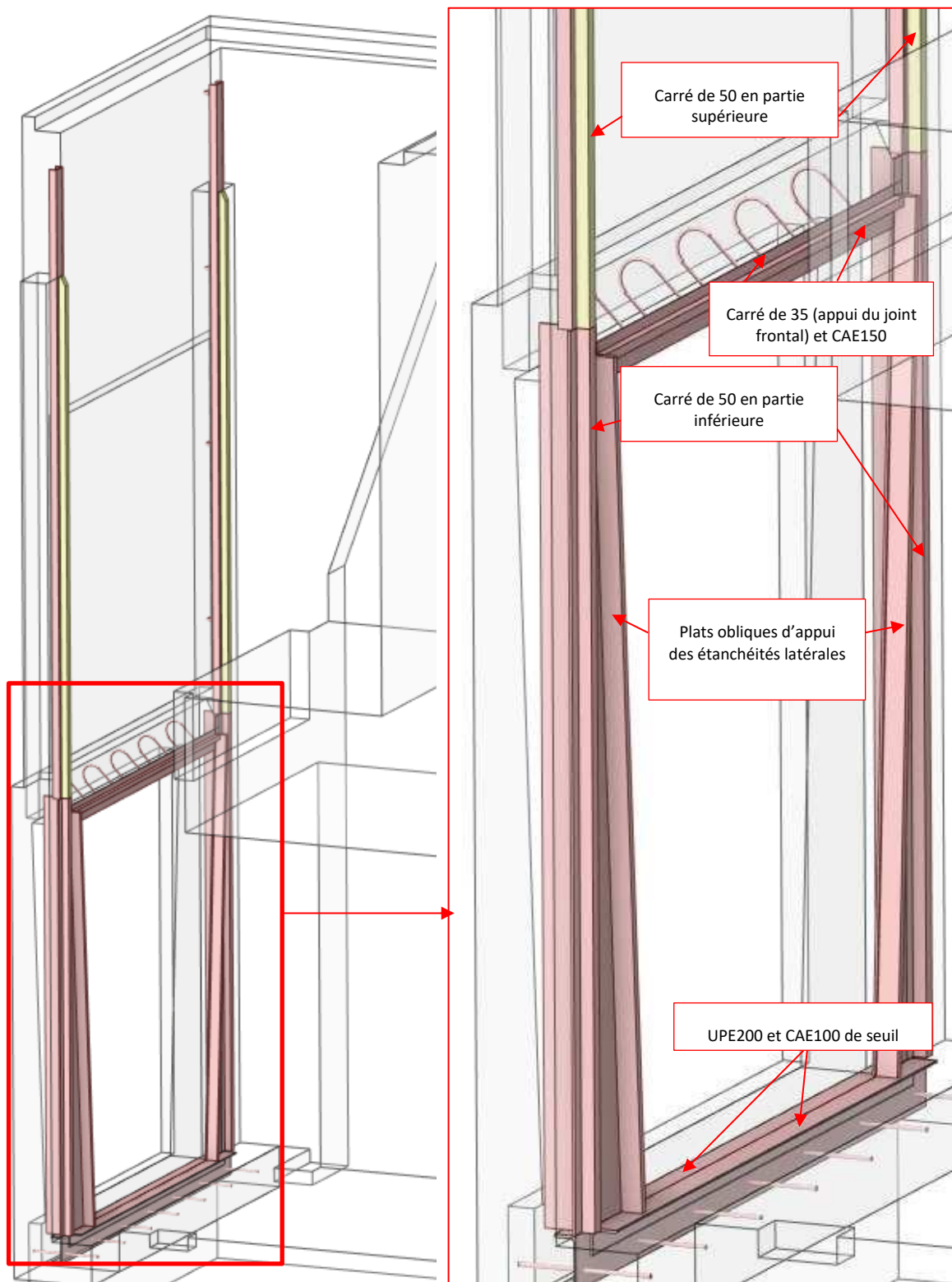


Figure 17 : Modélisation des pièces fixes amont du puits de vanne

A l'aval, les pièces fixes sont constituées :

- En partie haute d'un cadre pivotant en UPE120 et CAE50
- En partie basse d'un cadre de forme trapézoïdale sur lequel un carré de 50 est boulonné.

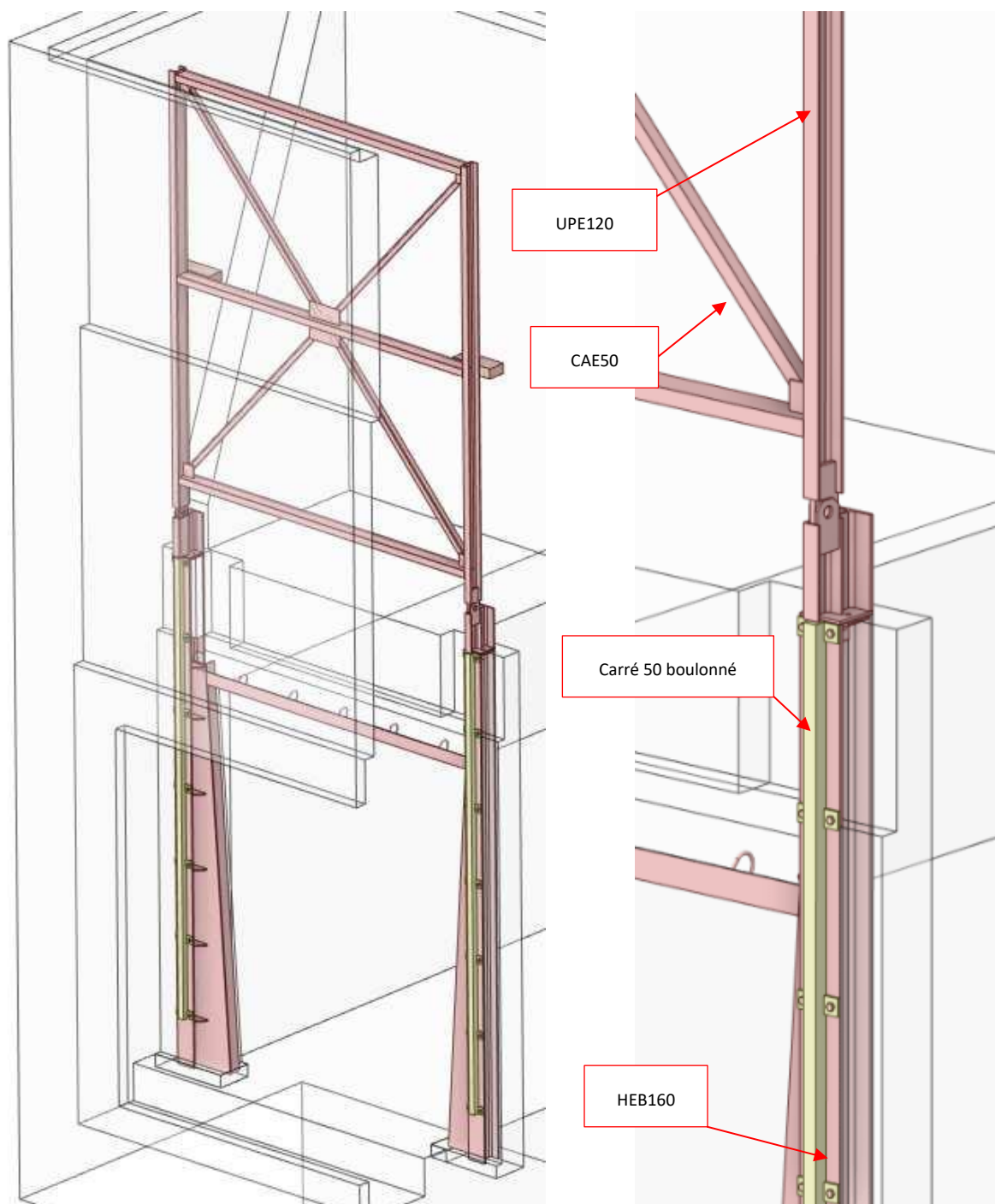


Figure 18 : Modélisation des pièces fixes aval du puits de vanne

Les rails aval vissés au GC sont réputés avoir été remplacés à neuf et à l'identique, à l'abri de batardeaux d'aqueducs en 1997.

Le système de peinture brai-époxy des rails était homologué selon les normes de 1995.

Les pièces scellées sont restées d'origine et contiennent donc de l'amiante.

Organes de manœuvre des vannes

La manœuvre de la vanne est réalisée par un vérin hydraulique. La chaîne cinématique du levage est constituée :

- D'un chevêtre
- D'un vérin à tourillons avec chape à rotule
- D'une brimbale
- De la vanne

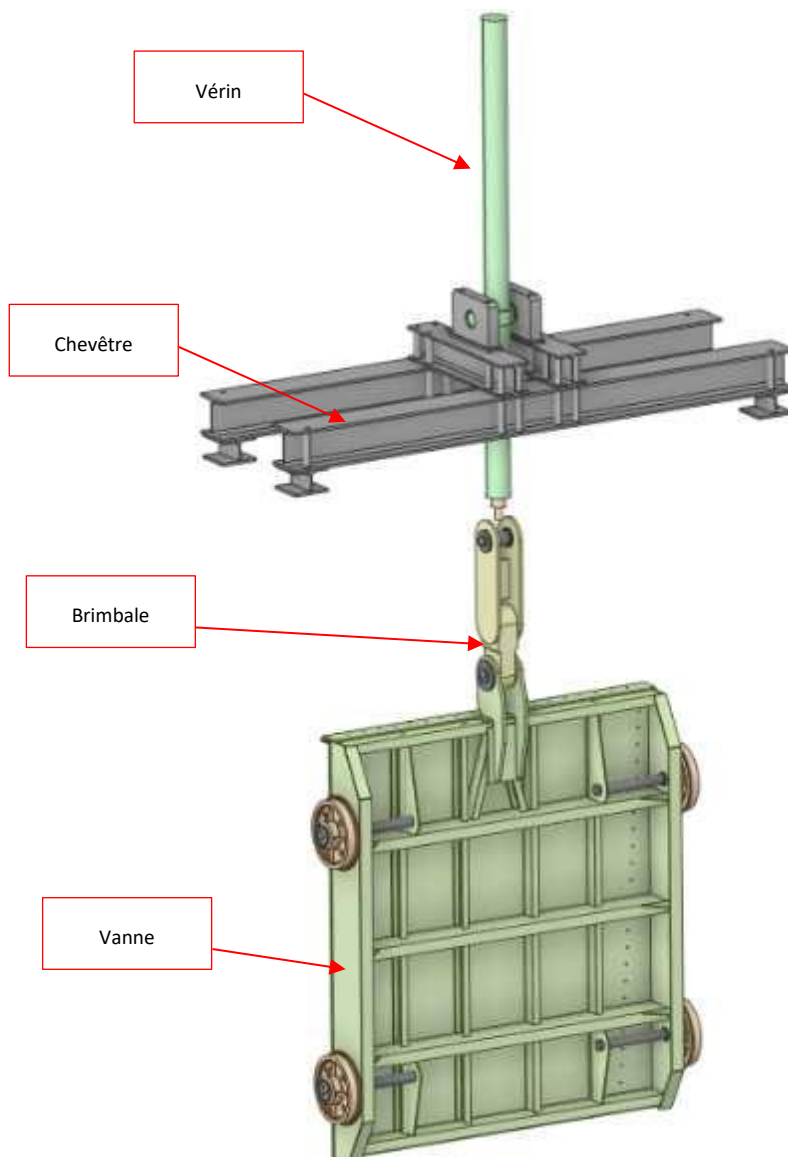


Figure 19 : Modélisation de la manœuvre d'une vanne d'aqueduc

La manœuvre de la vanne était à l'origine réalisée par un système de cric/crémaillère. En 2003, elle a été remplacée par un système à vérin. Bien que ces travaux soient postérieurs à 1997, la présence d'amiante a été détectée sur les chevêtres notamment.

Tablier des vannes d'aqueduc

Les vannes roulantes à coin « type wagon » comportent 4 galets de roulement implantés sur des fusées qui débouchent, latéralement au tablier. Elles sont pourvues de joints d'étanchéité en forme de trapèze ou « coin », lesquelles viennent épouser la pièce fixe d'appui dans le puits, côté amont de celui-ci. L'accroche de la manœuvre a été modifiée en 2003 et est constituée de 2 oreilles soudées.

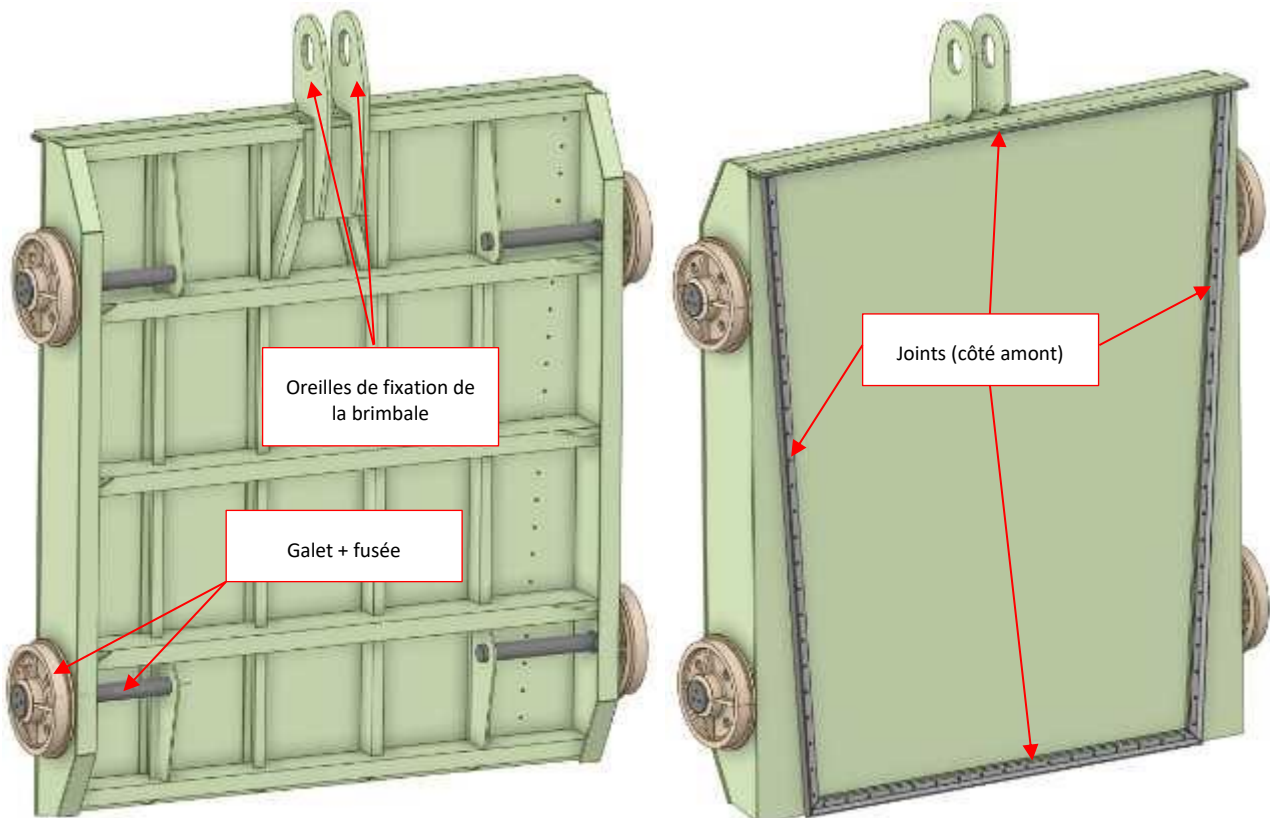


Figure 20 : Modélisation des vannes d'aqueduc

En 1997, les travaux suivants ont été réalisés sur les 4 vannes en service de l'écluse n°4 :

- rechargement extérieur des bandes de roulement des galets et ré usinages,
- montage de bagues type ORKOTT sur les galets, nouveaux axes en X30 Cr13, traités 250 HB,
- remplacement des tôles paliers supportant les axes en plaçant les nouvelles tôles sur l'extérieur des tôles existantes et structurelles des vannes (ceci afin de traiter l'ovalisation des alésages recevant les axes)
- réfection anticorrosion du corps de vannes, selon réglementation de 1995,
- changement des joints d'étanchéité.

1.6.1.4 Description du génie civil

Le génie civil de la tête amont est en béton armé. Il a été construit à sec à l'intérieur d'un batardeau en palplanches métalliques, comprenant un compartiment en amont du mur de chute et un compartiment en

aval du mur de chute. La mise à sec a été réalisée après terrassement en eau et construction d'un radier en colcrete, arasé à la cote +4,20 en amont du mur de chute et dont l'épaisseur varie entre 1,60 m et 2,40 m en amont du mur de chute.

Ce radier débord de la structure émergente de tout côté de 1,00 m environ. En amont et en aval, des palplanches traversent ce débord et sont scellées sur toute la hauteur de la structure en béton armé pour assurer la continuité avec les rideaux de palplanches du sas et des musoirs.

Les palplanches périmétrales du batardeau sont ou étaient des palplanches L V. Elles ont ou avaient une longueur de 15,00 m (+10,00 à -5,00). On ne sait en effet pas si ces palplanches périmétrales n'ont pas été arrachées après remblaiement.

Les rideaux périmétraux comportent ou comportaient un lit de tirants $\varnothing$ 60 mm (en acier 50/60) à la cote +8,00 tous les 0,84 m (soit toutes les 2 palplanches). Ces tirants sont ou étaient légèrement ascendants (5° environ) et ancrés sur des contre-rideaux en palplanches L I de 2,80 m de longueur implantés à 14,00 m des rideaux du batardeau.

Les palplanches qui séparaient le batardeau en 2 compartiments servent d'ancrage à la tête amont vis-à-vis du risque de soulèvement en situation batardée et épuisée. Sur les rives, les palplanches sont des L V dont le pied est à la cote 0,00 et qui ont été recépées à la cote + 4,80. Sur 15,50 m de largeur autour de l'axe de l'écluse, il y a une alternance de palplanches L IV et L V dont le pied est à -7,00 et qui ont été recépées à la cote +4,80.

Si elles n'ont pas été arrachées, les palplanches côté amont du batardeau, sur la largeur de passage, ont été recépées au niveau du fond (+6,00) ou plus bas et les palplanches côté aval du batardeau, sur la largeur de passage, ont été recépées au niveau du radier du sas (+3,00) ou légèrement plus bas.

Les arêtes verticales exposées aux chocs des bateaux sont cuirassées par une tôle de 6 mm d'épaisseur cintrée avec un rayon de 300 mm. Ce cuirassement se retourne jusqu'à 680 mm à l'intérieur des rainures et en constitue le blindage. Les arêtes horizontales du sommet des bajoyers sont cuirassées par une tôle de 12 mm d'épaisseur cintrée avec un rayon de 140 mm. Tous ces cuirassements sont scellés dans le béton primaire et connectés avec le béton par des pattes de scellement 50 x 8 mm espacés de 0,30 m à 0,50 m.

1.6.2 Sas

1.6.2.1 **Structure des bajoyers**

Les bajoyers du sas sont en palplanches L IVn de 16,50 m de longueur (-3,16 à + 13,34) en acier 42 / 25 avec 2 lits de tirants :

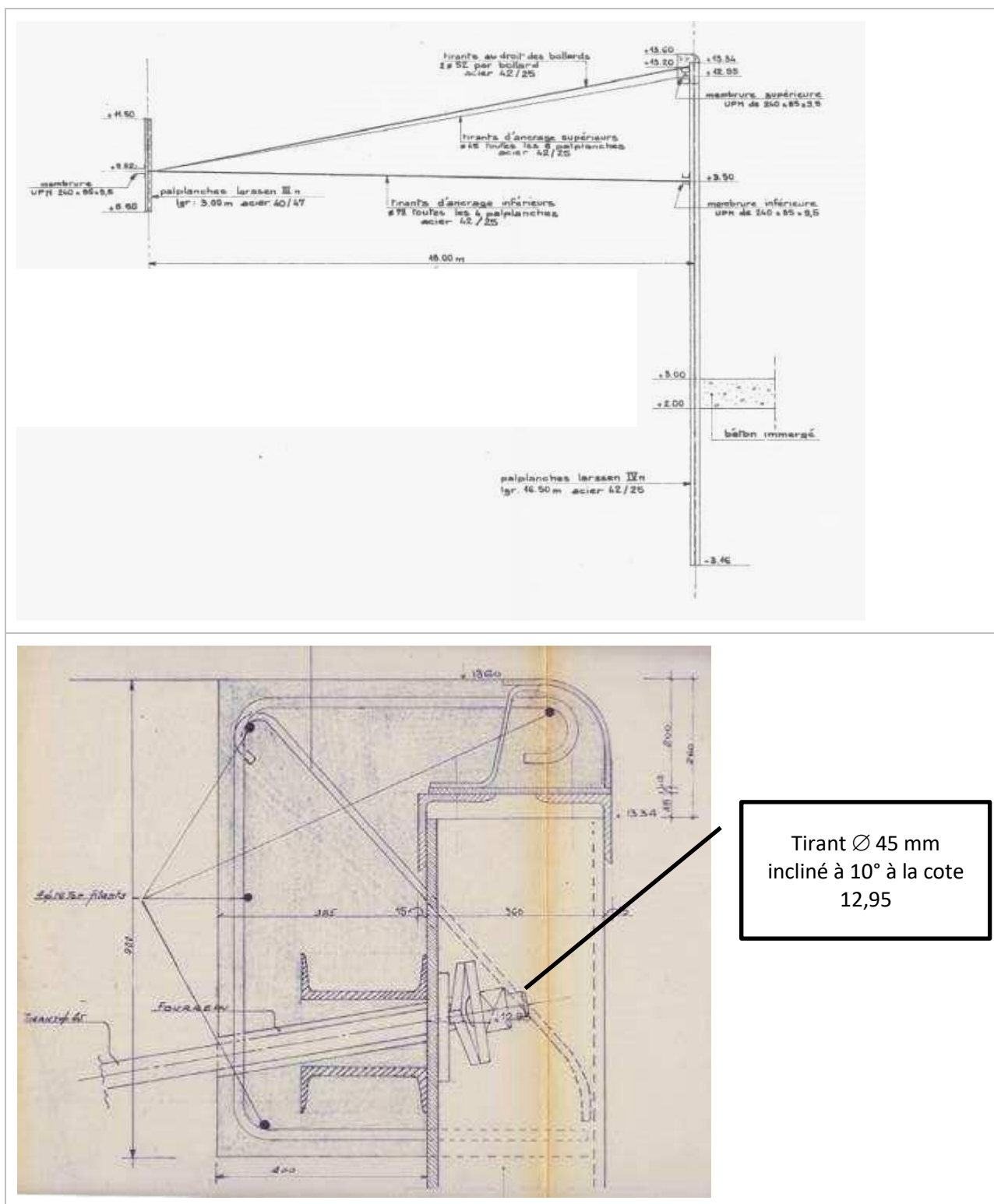
- Un tirant légèrement ascendant (1° environ) $\varnothing$ 72 mm en acier 42 / 25 toutes les 4 palplanches (soit tous les 1,60 m) à la cote +3,50 ;
- Un tirant descendant (10° environ) $\varnothing$ 45 mm en acier 42 / 25 toutes les 8 palplanches (soit tous les 3,20 m) à la cote +12,95.

Ces deux lits de tirants sont ancrés sur le même contre-rideau en palplanches L IIIIn de 3,00 m de longueur (+8,50 à +11,50) en acier 40 / 47 implanté à 18,00 m du rideau.

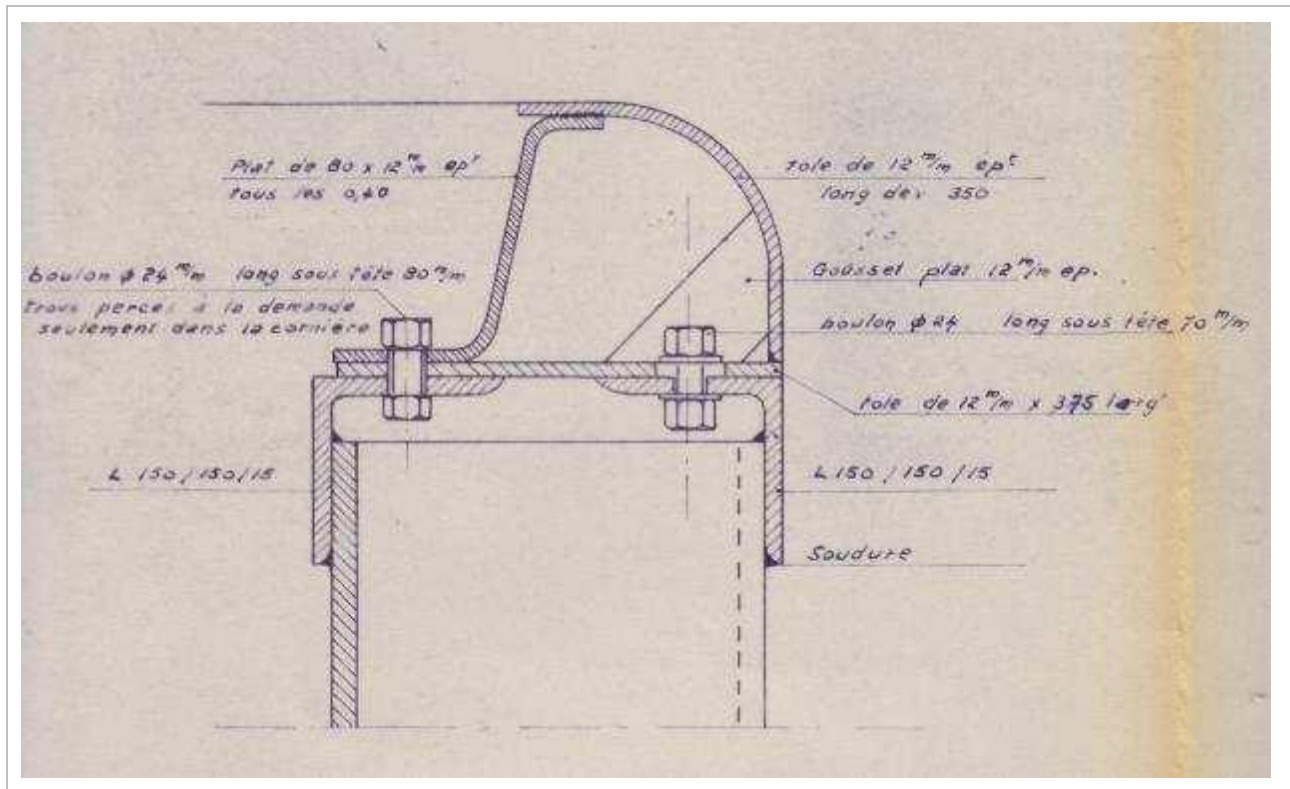
Des tirants supplémentaires sont prévus dans le lit supérieur au droit des bollards : 2 $\varnothing$ 52 mm en acier 42 / 25 à la cote +13,20.

D'après les dessins, ces tirants ne sont pas à filets refoulés, il y a donc une perte importante de section au droit des parties filetées.

Des liernes en profilés métalliques UPN 240 sont disposées au droit des lits de tirants, côté extérieur des palplanches.



Un couronnement métallique de 362 mm de hauteur coiffe les palplanches et fait saillie de 15 mm par rapport à leur dos. Le cuirassement présente un arrondi de 150 mm de rayon environ pour éviter l'endommagement des amarres.



Comme visible dans la première figure ci-dessus, le couronnement est bétonné et armé. La hauteur de béton est de 0,90 m en arrière des palplanches pour une largeur de 0,75 m environ au droit des dos de palplanches saillants. Ce couronnement englobe la lierne des tirants. Un fourreau a été prévu au droit de chacun d'eux pour préserver la possibilité de rotation du tirant au droit de sa fixation sur le rideau.

Le radier est en béton immergé, son épaisseur théorique est de 1,00 m (+2,00 à +3,00). Il constitue certainement une butée très efficace pour les palplanches des bajoyers.

1.6.2.2 Equipement des bajoyers

Chaque bajoyer compte :

- 13 bollards en tête de bajoyers ;
- 6 lignes de 2 ou 3 croix d'amarrage disposées sur la hauteur du bajoyers ;
- 7 échelles de secours.

Les bollards en tête de bajoyers sont scellés dans le couronnement en béton, sans renforcement particulier apparent.

Les échelles de secours sont logées dans un creux de palplanches. Le franchissement du couronnement, qui ne présente au droit des échelles qu'une légère réduction de hauteur, est acrobatique.

Ces échelles ne respectent pas des cotes essentielles des normes en vigueur : entraxe des montants, entraxe entre barreaux et diamètre des barreaux. En dehors de l'entraxe entre montants, les autres cotes pourraient être respectées.

Enfin, chaque bajoyer supporte 4 candélabres qui sont fixés dans des excroissances et approfondissements du couronnement en béton armé. Au droit des candélabres, la largeur du béton de couronnement est de 1,60 m et la hauteur du béton armé est de 1,75 m.

Historique

Dans les années qui ont suivi la construction de l'écluse, il a été constaté de nombreuses détériorations et casses des palplanches du sas, en raison des chocs répétés des bateaux, fragilisant la structure des bajoyers et provoquant des départs nombreux de matériaux vers le sas.

Ainsi, de 1962 jusqu'au début des années 1990, cette situation a conduit à remplacer ou à réparer 58 palplanches au total sur les 2 bajoyers.

Cependant, ces remplacements et réparations de palplanches allaient inévitablement devoir se poursuivre dans le temps, du fait que les chocs de bateaux se répétaient. Une fragilisation irrémédiable des 2 rideaux du sas était en cours.

De ce fait, VNF a décidé de faire procéder à la mise en place d'une protection des palplanches, permettant de ralentir drastiquement leur dégradation et d'assurer leur pérennité.

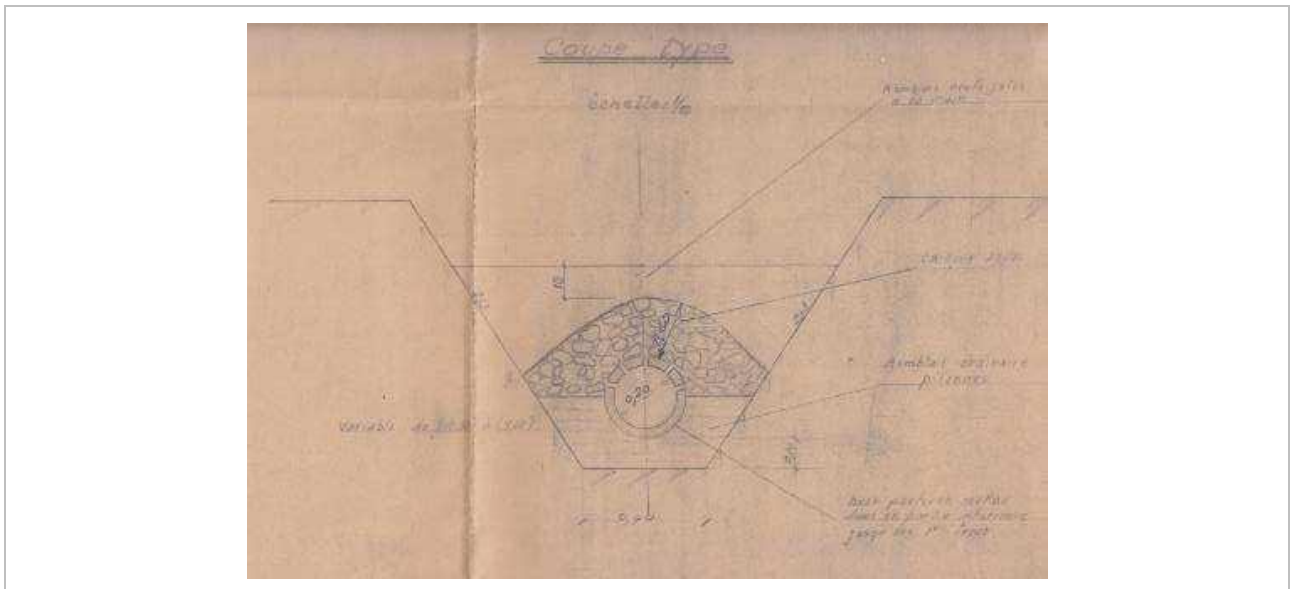
Ceci s'est traduit par la mise en oeuvre en 1994 d'un ensemble de protections verticales en bois dans les creux de palplanches, telles qu'observées aujourd'hui. A cela s'était ajouté le remplacement et/ou la réparation préalables de plusieurs palplanches.

En 2012, un nouveau marché relatif aux protections des bajoyers du sas a été programmé.

L'ensemble des bois défectueux et les fixations détériorées ont été remplacés à neuf ; de plus des plaques métalliques d'épaisseurs 15 mm et de hauteur 2 mètres ont été ajoutées au niveau supérieur dans les espaces où il n'y avait pas de défense en bois.

1.6.2.3 Dispositif de drainage

Suivant un des plans d'exécution disponibles, il existe un drain disposé à 2,00 m en arrière de chaque bajoyer :



Le fil d'eau varie de +10,50 en aval de la tête amont à +9,00 au rejet en Seine.

Suivant le plan disponible, il y aurait 2 regards Ø 800 mm de chaque côté permettant peut-être d'accéder à la buse perforée Ø 200 mm. S'ils existent encore, ces regards sont aujourd'hui masqués par la terre végétale et la végétation.

Ce dispositif n'est plus explicitement mentionné sur les plans d'allongement de l'écluse, lesquels ont conduits à modifier au moins localement les rideaux de palplanches des musoirs aval. L'implantation théorique des exutoires paraît compatible avec la configuration actuelle. Pour autant, ces exutoires n'ont pas été localisés sur site.



1.6.3 Tête aval de l'écluse à portes busquées

1.6.3.1 Description générale

La vue ci-dessous présente la modélisation sommaire de la tête aval de l'écluse à portes busquées. Celle-ci est constituée :

- D'une porte à deux vantaux busqués manœuvrés par deux vérins ;
- De deux aqueduc (un par rive) équipé chacun d'une vanne manœuvrée par un vérin pour permettre le remplissage du sas.

La porte levante est le fruit d'un allongement de l'écluse à porte busquées qui est intervenu postérieurement à sa construction.

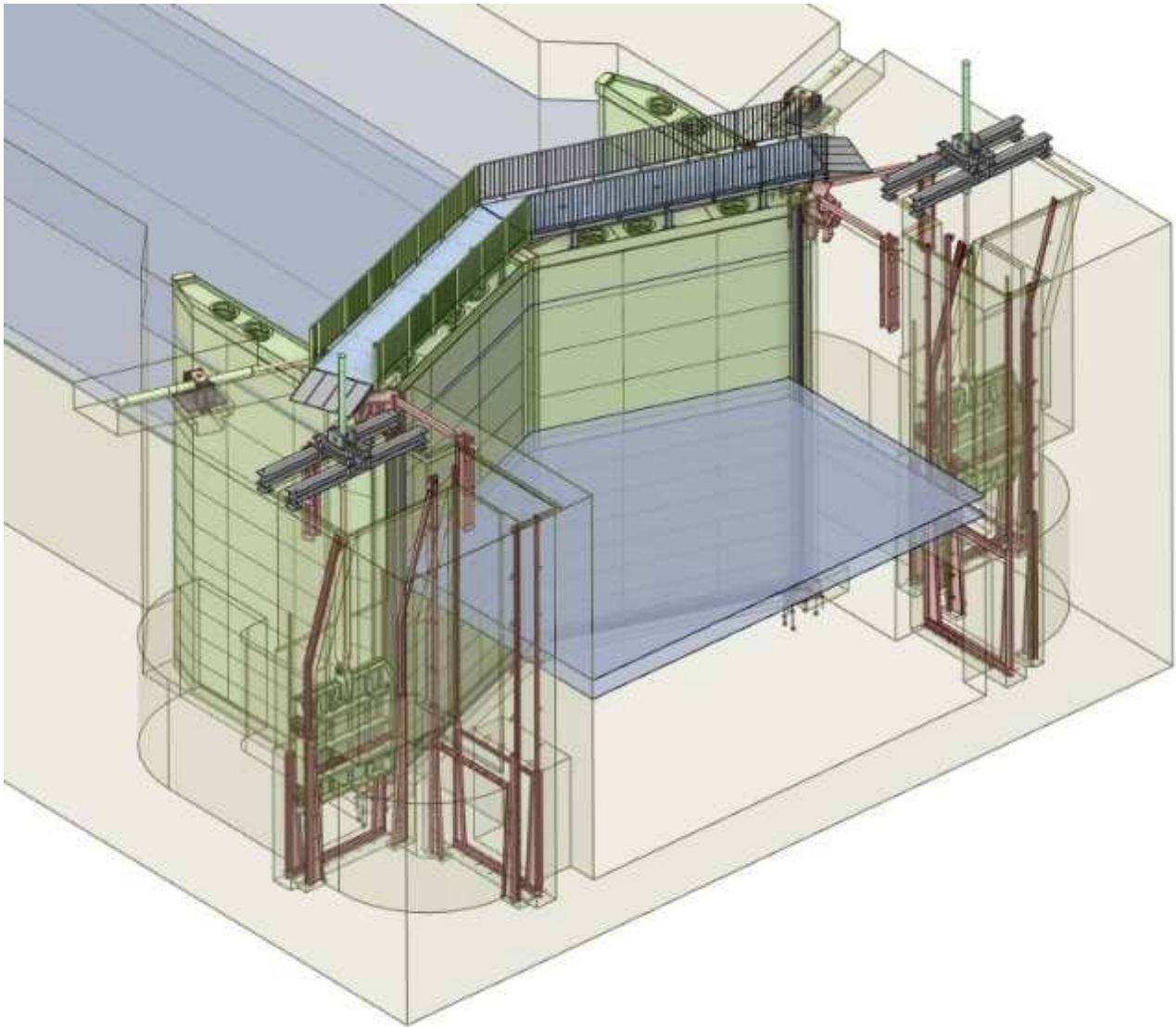


Figure 21 : Modélisation de la tête aval

Les dimensions caractéristiques de l'ouvrage sont les suivantes :

- Largeur de passe : 12 200 mm
- Niveau des bajoyers : 13,60 m ortho
- Niveau du radier amont (sas) : 3,00 m ortho
- Niveau du radier amont dans la zone d'ouverture de la porte : 2,40 m ortho
- Niveau du radier aval du faux busc : 3,00 m ortho
- Angle d'ouverture d'un vantail : 70°
- Masse d'un vantail équipé (estimé à partir de la modélisation) : $\approx 34\,000$ kg

1.6.3.2 Description de la porte busquée

Vantaux

Les principes de conceptions des vantaux sont identiques à ceux de la tête amont, à la différence près que les épaisseurs des tôles sont plus importantes et que la hauteur des vantaux est plus importante de 3 m.

Les tabliers sont d'époques et datent de 1962 et sont donc très âgés. Le diagnostic amiante fait état de présence d'amiante sur ces derniers. Les travaux suivants ont été réalisés en 2003 :

- Remplacement de la manœuvre (mise en place de vérin) et modifications des attaches des tabliers chape de fixation pour s'adapter au vérin ;
- Remplacement des articulations inférieures et supérieures ;
- Désamiantage et remise en peinture ;
- Rénovations des étanchéités, bois de buscage, tuyauterie air et eau, couvercle des trous d'hommes, passerelle, butées de buscage.

Manœuvre des vantaux

La manœuvre des vantaux est identique à celle décrite pour la tête amont.

La manœuvre a été remplacée en 2003. A cette époque des amortisseurs étaient en place mais, suite à de nombreux incidents et casses mécaniques, ceux-ci ont été supprimé (décision VNF) et des nouveaux vérins ont été mis en place en 2008.

Articulation supérieure

L'articulation supérieure, dite à menottes, a été remplacée en 2003. Le principe est détaillé à propos de la porte amont.

Les parties mobiles de l'articulation ont été remplacées en 2003. De plus, une modification de l'appareil fixe (usinage sur site) a été réalisé pendant ces travaux.

Articulation inférieure

L'articulation inférieure a été remplacée en 2003. La description est identique à celle d'un vantail de la porte amont.

Les pièces en acier moulé recevant les crapaudines des vantaux ont été modifiées en 2003 par « usinage sur site », afin d'y loger les nouvelles crapaudines mobiles en bronze.

Pièces fixes

Les pièces fixes sont identiques à celles de la porte amont et sont d'origine (1962).

1.6.3.3 Description des aqueducs

Sur chaque rive (en symétrie) se trouve un aqueduc de section carrée.

La vue ci-dessous présente la modélisation sommaire de l'aqueduc RG de la tête aval (symétrie en RG). Celle-ci est constituée :

- Du conduit de l'aqueduc
- Du puits de batardeau (à l'amont)
- Du puits de vanne (à l'aval)
- D'une vanne
- De la manœuvre de la vanne (vérin + brimbale)
- D'un chevêtre support du vérin

NOTA : Il n'existe pas de batardeau. Pour batardeau le conduit, la vanne est mise en place dans la rainure à batardeau.

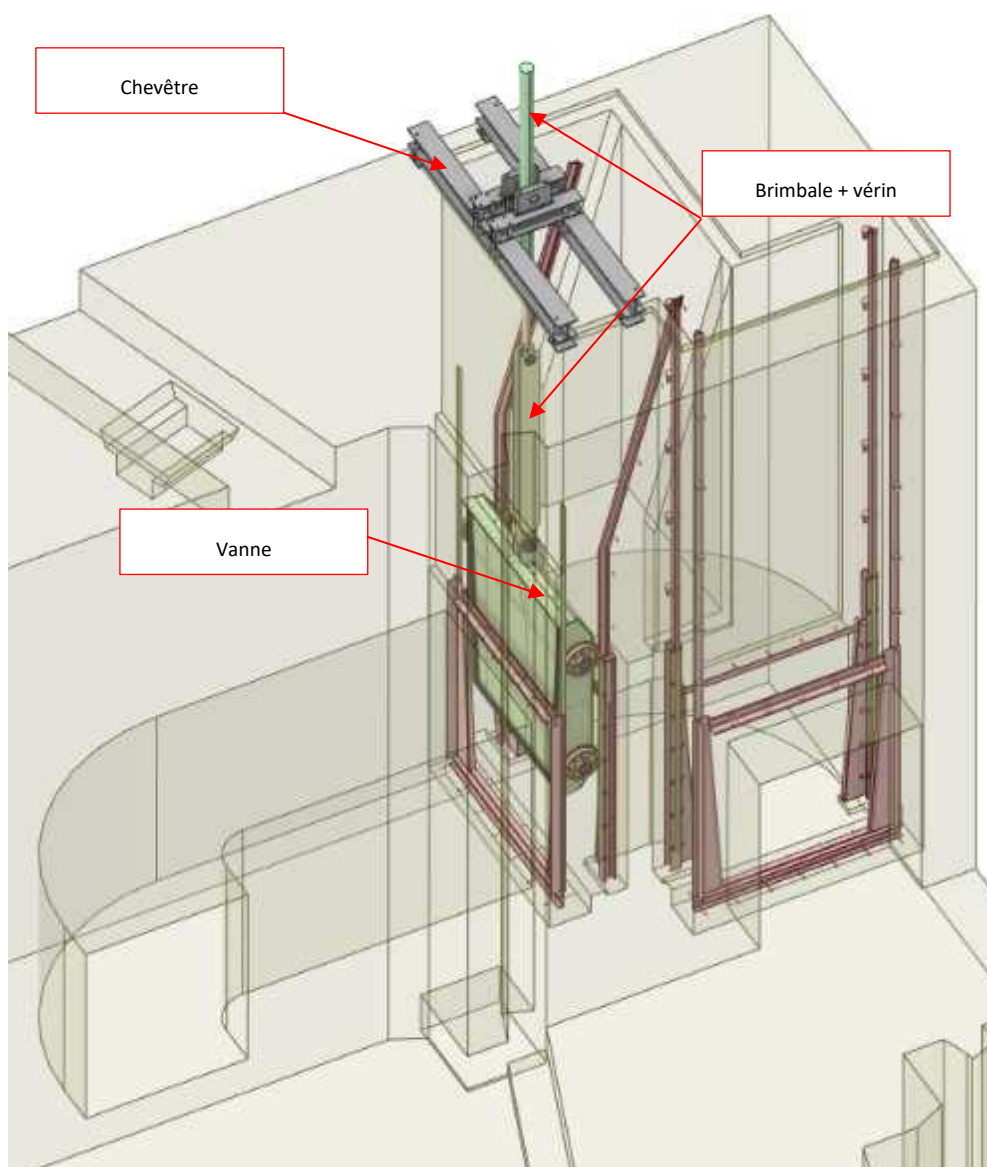
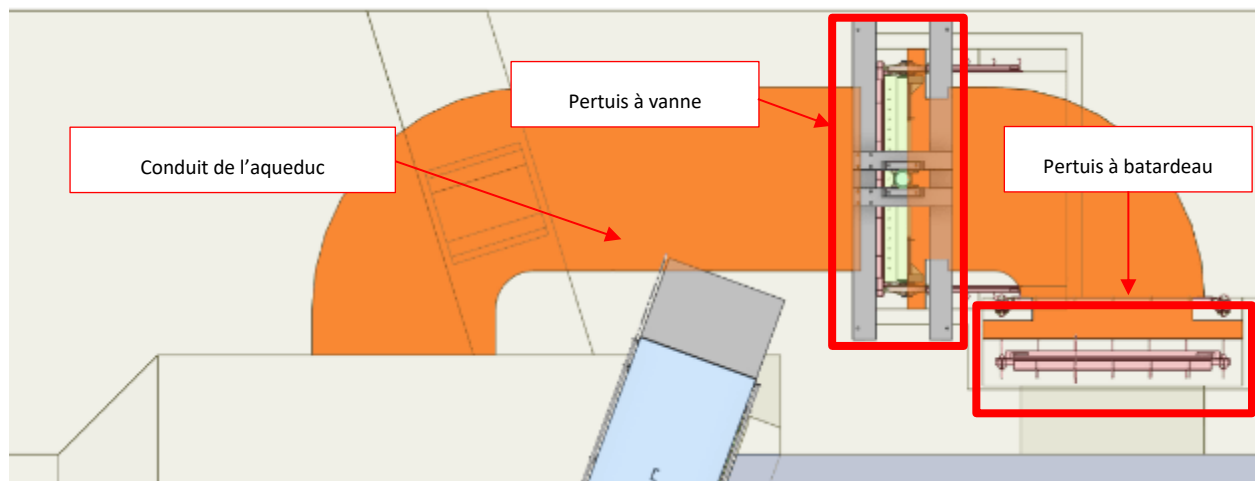


Figure 22 : Modélisation de l'aqueduc RG de la tête aval

Pièces fixes puits de batardeau

Les pertuis de batardeau comportent des pièces fixes à l'amont et à l'aval.

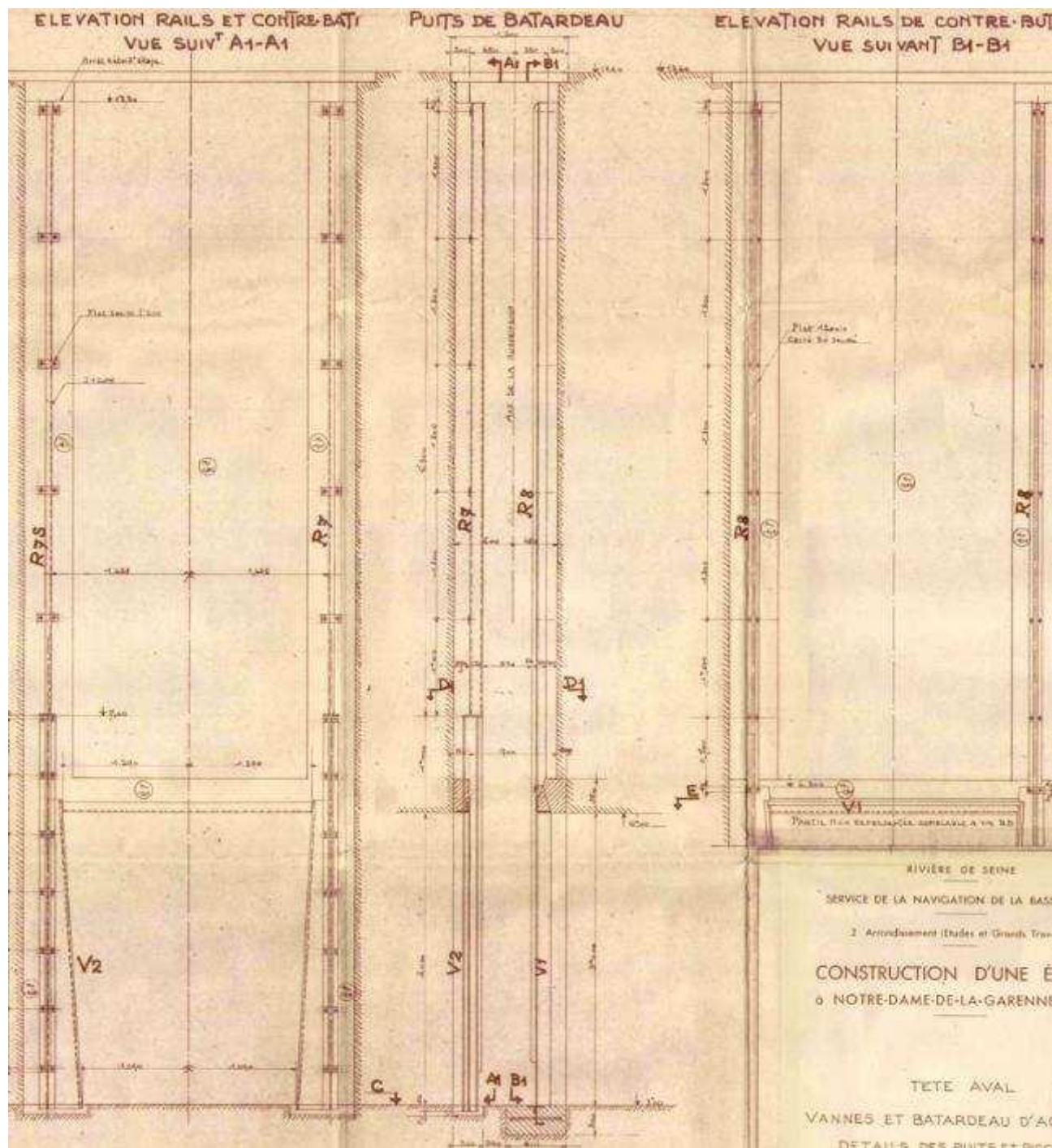


Figure 23 : Pertuis du batardeau de la tête aval (extrait de plan)

A l'amont, les pièces fixes sont constituées :

- En partie haute d'un carré de 50 soudé à une tôle 120x10 ancrée dans un GC de seconde phase. Ce carré constitue le rail de contre-guidage de la vanne.

- En partie basse d'un cadre ancré de forme trapézoïdale sur lequel un carré de 50 est soudé. C'est sur ce cadre que l'étanchéité de la vanne est réalisée.

NOTA : Hormis la hauteur totale, la conception de ces pièces fixes est strictement identique à celle de la tête amont.

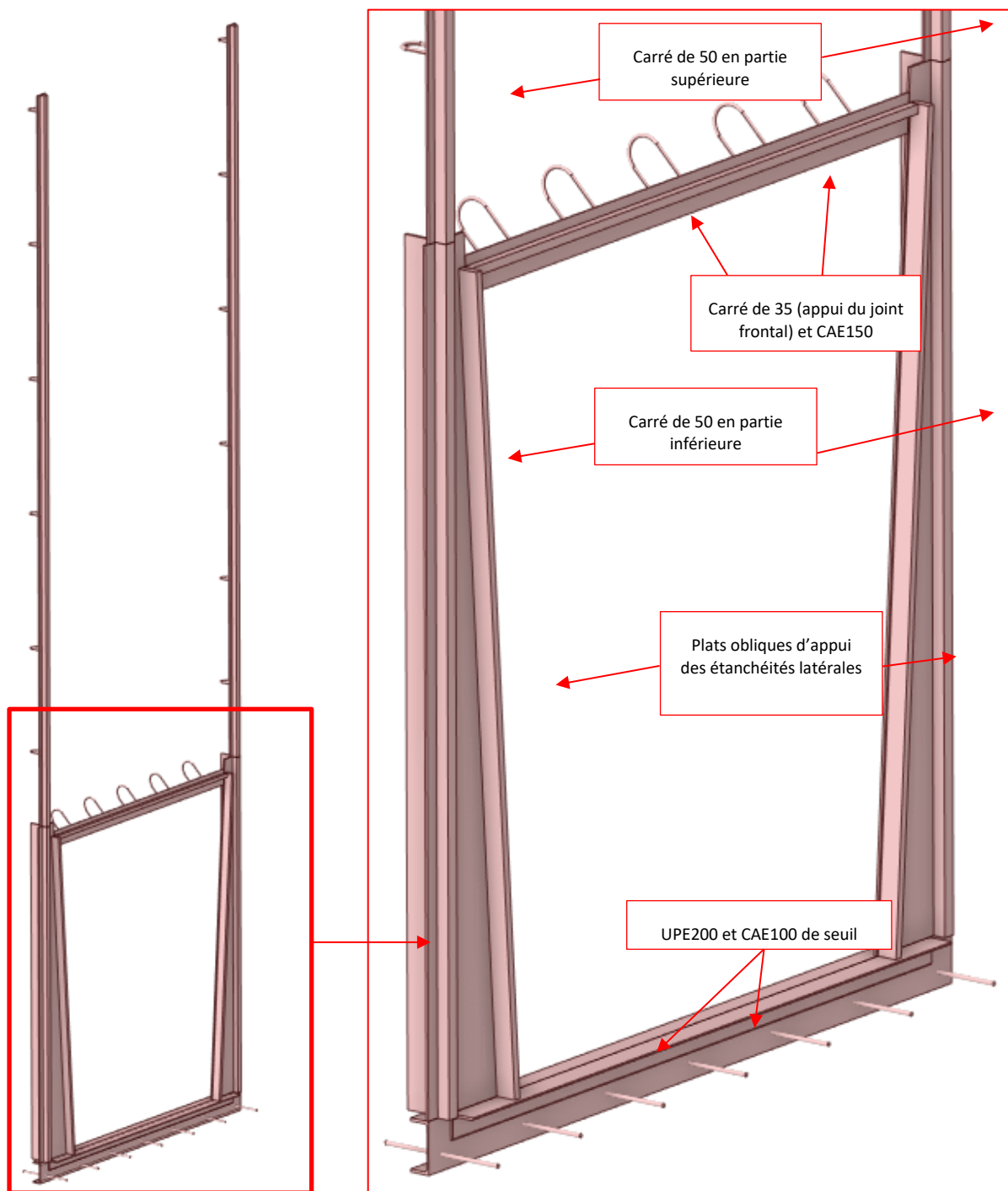


Figure 24 : Modélisation des pièces fixes amont du puits de batardeau

A l'aval, les pièces fixes sont constituées :

- En partie haute d'un UPE120 soudé sur des platines ancrées dans un seconde phase.
- En partie basse d'un cadre de forme trapézoïdale sur lequel un carré de 50 est boulonné.

NOTA : Hormis la hauteur totale, la conception de ces pièces fixes est strictement identique à celle de la tête amont.

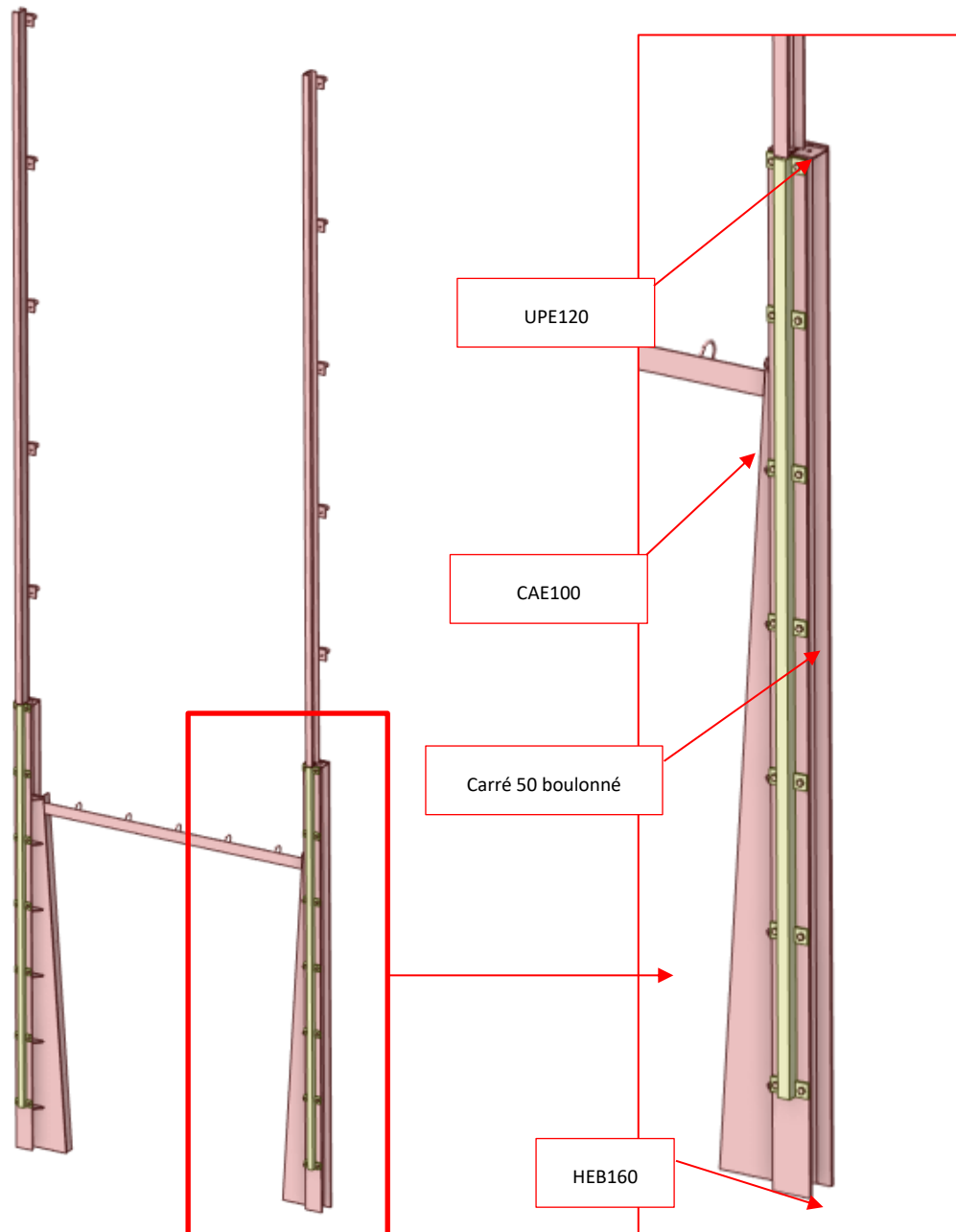


Figure 25 : Modélisation des pièces fixes aval du puits de batardeau

Historique

Les pièces fixes sont à priori d'origine (1962).

Pièces fixes des puits de vanne

Les pertuis de vanne comportent des pièces fixes à l'amont et à l'aval.

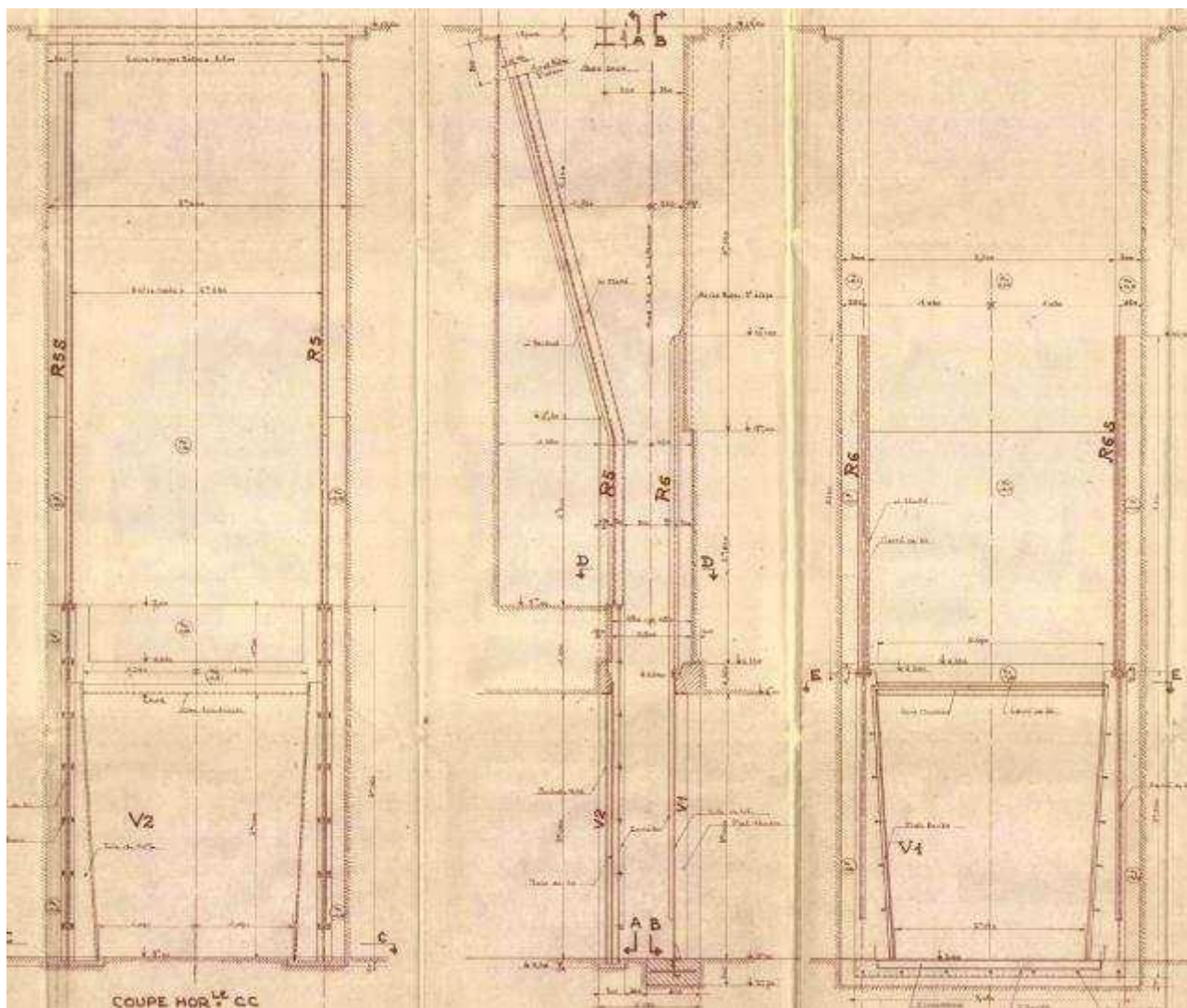


Figure 26 : Pertuis de la vanne de la tête aval (extrait de plan)

A l'amont, les pièces fixes sont constituées :

- En partie haute d'un carré de 50 soudé à une UPN120 ancré dans un GC de seconde phase. Ce carré constitue le rail de contre-guidage de la vanne.
- En partie basse d'un cadre ancré de forme trapézoïdale sur lequel un carré de 50 est soudé. C'est sur ce cadre que l'étanchéité de la vanne est réalisée.

NOTA : le cadre inférieur amont de la vanne est identique à celui du batardeau.

NOTA : des échelles à crinolines ont été mise en place et ne figurent pas dans les plans de l'ouvrage.

NOTA : Hormis la hauteur totale, la conception de ces pièces fixes est strictement identique à celle de la tête amont.

A l'aval, les pièces fixes sont constituées :

- En partie haute d'un cadre pivotant en UPE120 et CAE50
- En partie basse d'un cadre de forme trapézoïdale sur lequel un carré de 50 est boulonné.

NOTA : Hormis la hauteur totale, la conception de ces pièces fixes est strictement identique à celle de la tête amont.

Les rails aval vissés au GC sont réputés avoir été remplacés à neuf et à l'identique, à l'abri de batardeaux d'aqueducs en 1997.

Le système de peinture brai-époxy des rails était homologué selon les normes de 1995.

Dispositif de manœuvre des vannes

La manœuvre des vannes est réalisée par un vérin hydraulique. Ils sont identiques à ceux utilisés pour la tête amont. De plus, la chaîne cinématique du levage est strictement identique à celle de la tête amont à l'exception de la brimbale qui est plus longue de 1,4m.

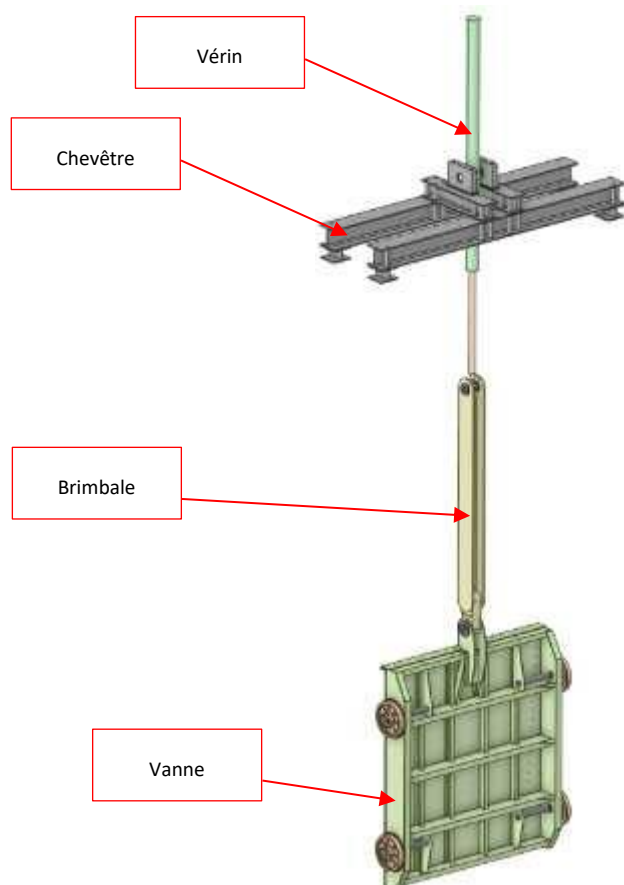


Figure 27 : Modélisation de la manœuvre des vannes d'aqueduc

La manœuvre de la vanne était à l'origine réalisée par un système de cric/crémaillère. En 2003, elle a été remplacée par un système à vérin. Bien que ces travaux soient postérieurs à 1997, la présence d'amiante a été détectée sur les chevêtres notamment.

Tablier des vannes

Les vannes d'aqueduc de la tête aval sont strictement identiques à celle de la tête amont (donc interchangeables).

En 1997, les travaux suivants ont été réalisés sur les 4 vannes en service de l'écluse n°4 :

- rechargement extérieur des bandes de roulement des galets et ré-usinages,
- montage de bagues type ORKOTT sur les galets, nouveaux axes en X30 Cr13, traités 250 HB,
- remplacement des tôles paliers supportant les axes en plaçant les nouvelles tôles sur l'extérieur des tôles existantes et structurelles des vannes (ceci afin de traiter l'ovalisation des alésages recevant les axes)
- réfection anticorrosion du corps de vannes au brai-époxy, selon réglementation de 1995,
- changement des joints d'étanchéité.

1.6.3.4 Description du génie civil

Le génie civil de la tête aval est en béton armé. Il a été construit à sec à l'intérieur d'un batardeau en palplanches métalliques. La mise à sec a été réalisée après terrassement en eau et mise en œuvre de béton immergé, arasé à la cote +1,50. La couche de béton n'est pas continue en rive gauche et en rive droite de l'enceinte batardée où des éminences de sol ont été laissées avant le bétonnage. L'épaisseur du béton immergé varie entre 0,10 m et 1,50 m.

L'enceinte batardée et les zones où le béton immergé a été mis en œuvre débordent de la structure émergente de tout côté de 1,00 m environ. En amont et en aval, des palplanches traversent ce débord et sont scellées sur toute la hauteur de la structure en béton armé pour assurer la continuité avec les rideaux de palplanches du sas et des musoirs.

Les palplanches périmétrales du batardeau sont ou étaient des palplanches L V. Elles ont ou avaient une longueur de 15,00 m (+10,00 à -5,00). On ne sait en effet pas si ces palplanches périmétrales n'ont pas été arrachées après remblaiement.

Les rideaux de palplanches comportent ou comportaient un lit de tirants $\varnothing$ 60 mm (en acier 50/60) à la cote +8,00 tous les 0,84 m (soit toutes les 2 palplanches). Ces tirants sont ou étaient légèrement ascendants (5° environ) et ancrés sur des contre-rideaux en palplanches L I de 2,80 m de longueur implantés à 14,00 m des rideaux du batardeau.

D'après le plan de Projet d'allongement de la tête aval, les palplanches côté aval au moins sont encore en place, mais les contre-rideaux et les tirants ont été enlevés.

Si elles n'ont pas été arrachées, les palplanches qui ferment la largeur de passage en amont et en aval du batardeau ont été recépées au niveau du radier du sas (+3,00) ou légèrement plus bas.

Les arêtes verticales exposées aux chocs des bateaux sont cuirassées par une tôle de 6 mm d'épaisseur cintrée avec un rayon de 300 mm. Ce cuirassement se retourne jusqu'à 680 mm à l'intérieur des rainures et en constitue le blindage. Les arêtes horizontales du sommet des bajoyers sont cuirassées par une tôle de 12 mm d'épaisseur cintrée avec un rayon de 140 mm. Tous ces cuirassements sont scellés dans le béton primaire et connectés avec le béton par des pattes de scellement 50 x 8 mm espacés de 0,30 m à 0,50 m.

1.6.3.5 Description de la porte levante

1.6.3.6 Historique

L'allongement de l'écluse n°4 a été entrepris environ 10 ans après la mise en service de l'écluse à portes busquées. Les travaux ont été réalisés sans modification de cette dernière.

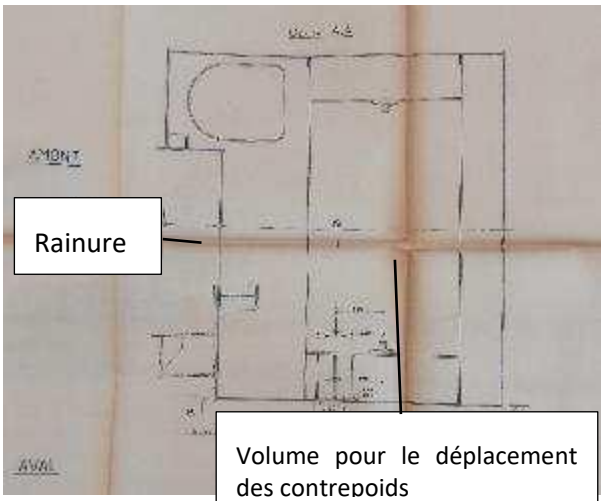
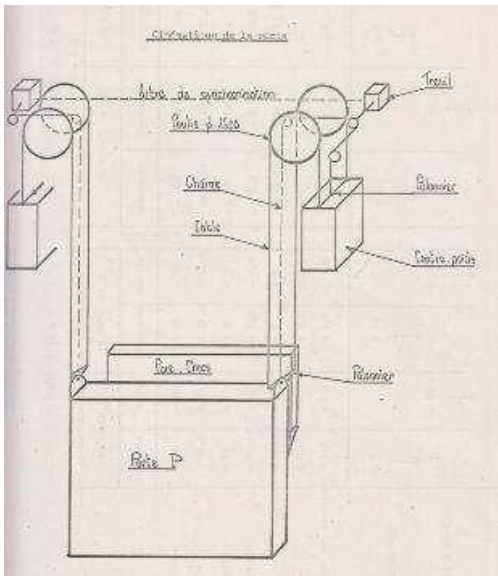
1.6.3.7 Description de la porte levante

La porte levante a une largeur de passage de 13,00 m pour une hauteur de 10,30 m. La structure est constituée d'un bordé amont, de deux poutres en caisson horizontales, de cinq autres poutres horizontales de hauteur variable, des deux têtiers et de huit poutres verticales.

Cette structure est construite autour des pertuis de quatre vantelles carrées à coin arrondis de 1,92 x 1,92 m de passage et dont l'axe se situe à 3,06 m.

La porte levante est mue par 2 treuils électriques avec équilibrage par 2 contrepoids pour réduire les efforts de manœuvre. Les treuils agissent chacun sur une chaîne Galle. Les contre-poids sont suspendus à des câbles.

La vanne et les contrepoids coulisent dans les rainures ménagées dans les poteaux du portique métallique dont la traverse porte les organes de manœuvre. Ces poteaux sont d'une construction en caisson à paroi pleine. Les contrepoids sont en béton avec une enveloppe en acier. Ils sont guidés chacun par 2 galets amont et 2 galets aval également « escamotables », c'est-à-dire qu'ils sont montés chacun dans un boîtier coulissant contraint par un ressort hélicoïdal.

 Rainure Volume pour le déplacement des contrepoids	
Coupe d'un poteau de portique	Equilibrage de la porte : Porte + pare-chocs : 83,2 t Contre-poids : 29 t chacun

La porte est équipée d'origine de 20 galets coté aval, de 4 galets amont de contre guidage et de 4 galets de guidage latéral.

Les galets coté aval et amont sont installés dans une boîte à ressort avec butée, ils se déplacent sous la charge hydrostatique et permettent l'application des étanchéités latérales sur les pièces fixes.

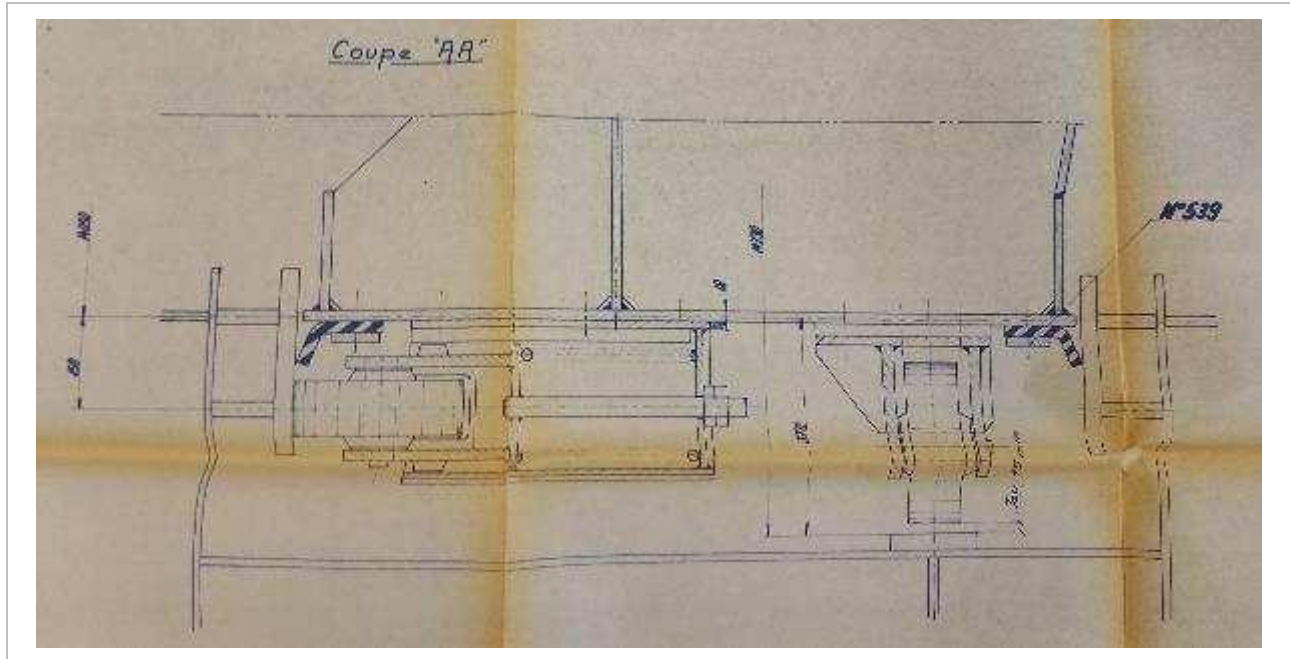
Les galets prennent appuis et roulent sur des rails solidaires de la structure du portique.

Le guidage latéral est assuré par 4 galets montés fixes sur la porte, deux vers le haut de la porte et deux vers le bas.

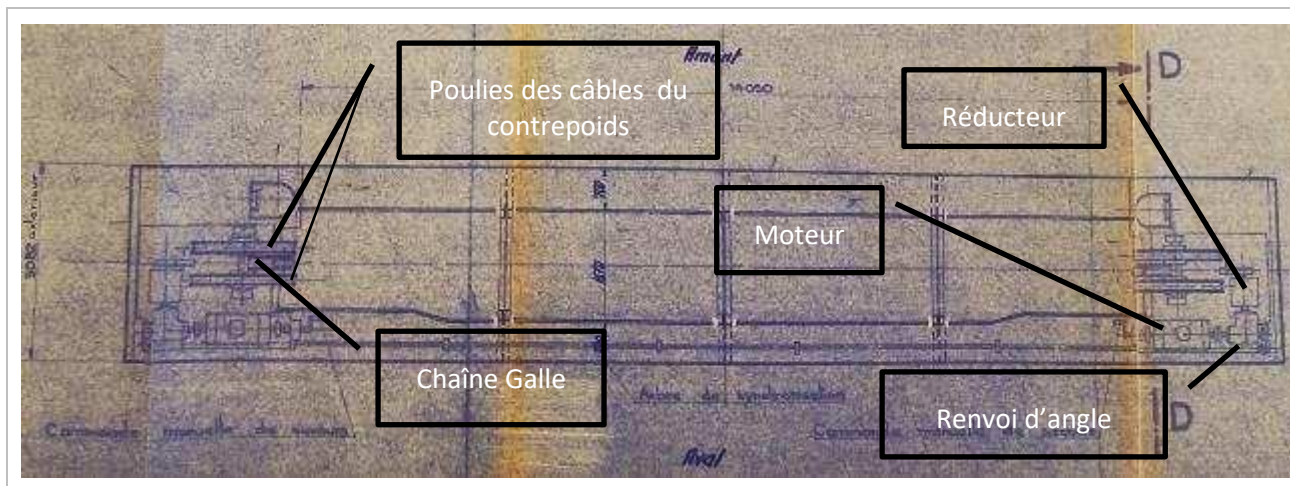
L'étanchéité est assurée :

- Par un joint plat de seuil ;
- Par des joints cornières le long des têtiers, en amont comme en aval.

Par construction, la porte est étanche pour une charge amont comme pour une charge aval.



Les moteurs des treuils sont à l'origine montés avec un arbre de synchronisation rive à rive. De chaque côté, un renvoi d'angle permet d'entraîner le réducteur d'axe amont-aval qui entraîne la noix motrice de la chaîne Galle.



Nota : l'arbre de synchronisation a été déposé, suite à des désordres mécaniques.

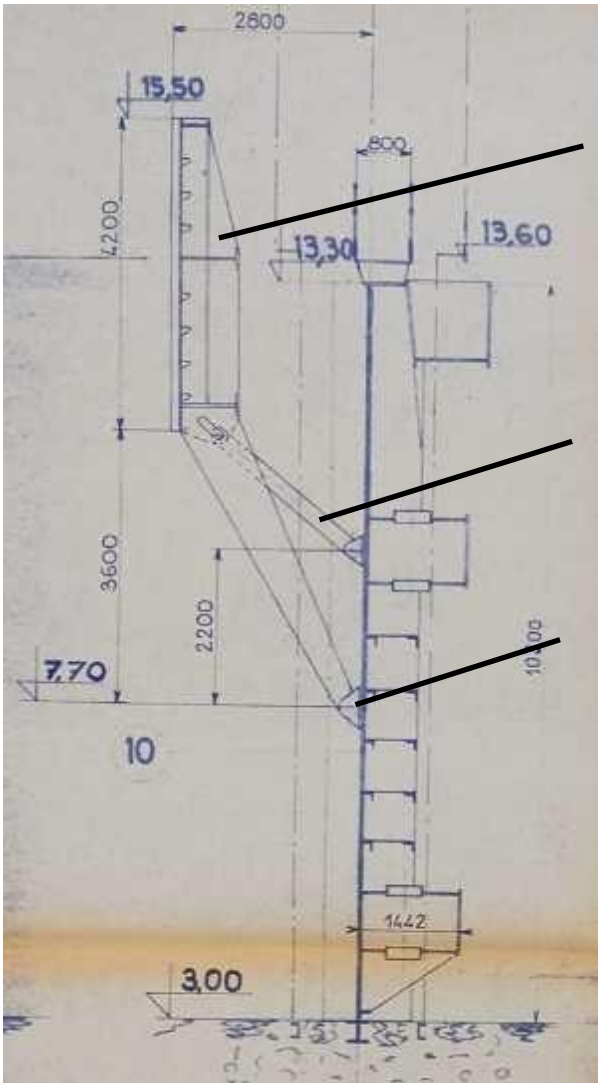
Les vantelles sont des vannes wagon à quatre galets montées côté aval. Elles présentent la particularité d'avoir leurs étanchéités latérales montées à l'amont et à même la porte, de sorte que leurs bordés amont sont plats et non équipés.

Elles sont manœuvrées chacune par un vérin hydraulique immergé lorsque la porte est en position fermée. La centrale hydraulique est placée en pied du poteau rive gauche du portique. La tuyauterie entre la centrale hydraulique et les vérins est en grande partie en flexibles qui se déroulent depuis le point milieu de la course de la vanne.

L'étanchéité est assurée par un double jeu de joints note de musique montés autour du pertuis. L'un est pour l'étanchéité amont-aval et l'autre pour l'étanchéité aval-amont.

	
Vantelle	Flexibles d'alimentation des vérins des vantelles

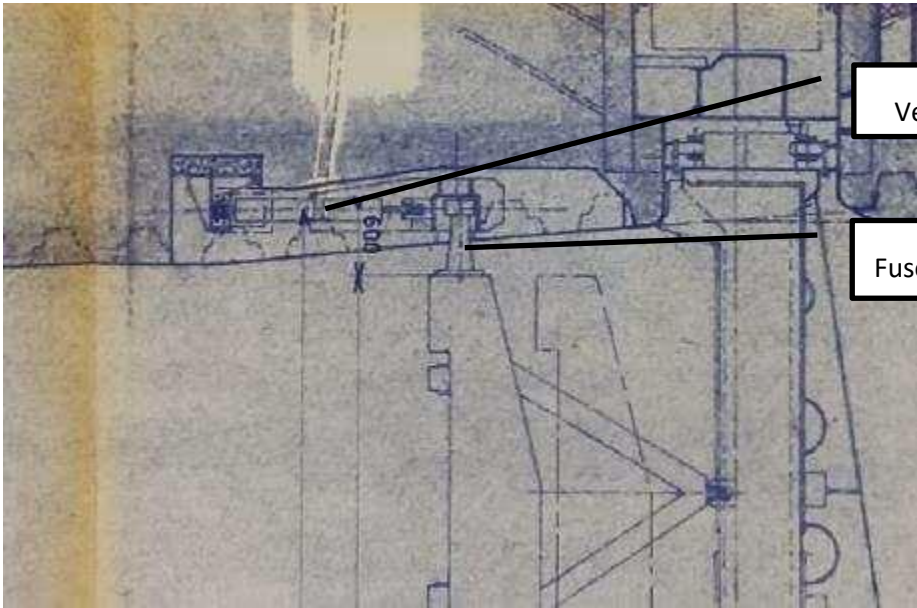
La porte est protégée contre d'éventuelles collisions de bateaux avalants par un parechoc dont la structure est articulée sur celle de la porte et retenue par deux bracons à contact unilatéral. Cette structure comporte deux fusées horizontales qui viennent s'engager dans chacune dans une rainure ménagée dans un chariot sur galets coulissant horizontalement et solidaire du vérin d'absorption d'énergie. La course des vérins disposés horizontalement en amont de la porte est de 1,00 m et l'énergie nominale capable d'être absorbée est de 75 t.m.



Parechoc

Bracons à contact unilatéral

Articulations du parechoc sur la porte



Vérin absorbeur d'énergie

Fusée solidaire du parechoc

L'accès à la traverse du portique initialement prévue par une échelle par pied de portique, sans palier de repos, a été amélioré par la mise en place d'un élévateur pour personnel et matériel côté rive droite. La cabine coulisse sur un mât tripode relié par des bracons au poteau du portique.



Elévateur personnel et matériel

La plateforme au sommet de la traverse est fermée par des parois en tôle pleine (sauf passage vers la cabine d'ascenseur). Elle est couverte par une toiture en panneaux de fibres de verre de forme arquée. On note que les fermes situées au-dessus des organes de manœuvre sont boulonnées (et donc démontables), tandis que les autres sont soudées sur leurs poteaux.



Charpente et toiture de la plateforme de traverse



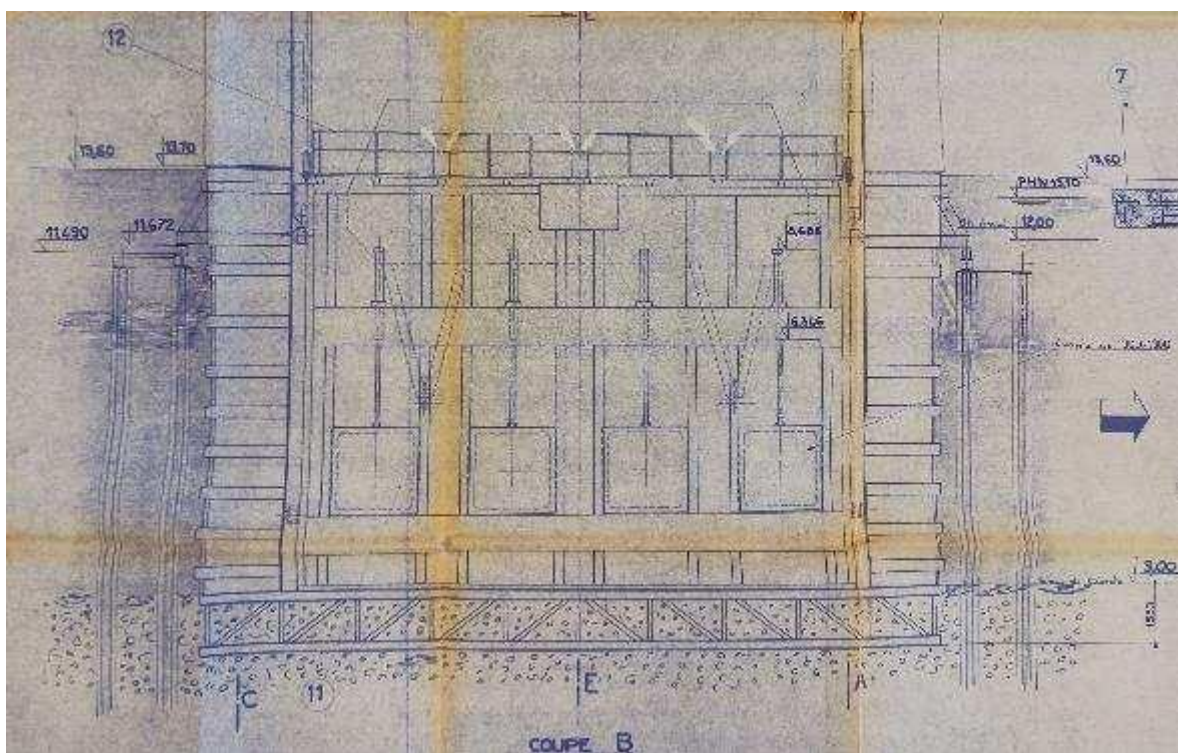
Diagonales et entrails démontables au-dessus des organes de manoeuvre

1.6.3.8 Description du génie civil

Le génie civil de la porte levante a été réalisé en créant une nouvelle enceinte batardée en aval de la tête aval de l'écluse à portes busquées. La création de cette enceinte a nécessité la modification des rideaux de palplanches des musoirs. Les palplanches scellées dans le béton armé de la tête aval ont été réutilisées pour se raccorder à l'existant à l'amont et les palplanches du rideau aval du batardeau de l'écluse à portes busquées constituent le rideau amont de ce batardeau.

Cette enceinte est fractionnée en 3 compartiments : le bajoyer rive gauche, la passe et le bajoyer rive droite. Les rideaux de fractionnement constituent les bajoyers de la tête de part et d'autre de la porte levante.

La base du portique (en réalité un cadre complet) de la porte levante a été posée, réglée et scellée dans du colcrete après terrassement à l'intérieur de l'enceinte batardée. Les palplanches des rideaux de fractionnement ont été recépées à la cote de la base de la traverse sur la largeur de celle-ci.



De chaque côté de la passe, la base du cadre repose sur 3 pieux métalliques (caissons de palplanches) descendus à la cote -5,00 qui ont permis son réglage et son maintien en position durant la réalisation du colcrete.

D'après les plans de Projet :

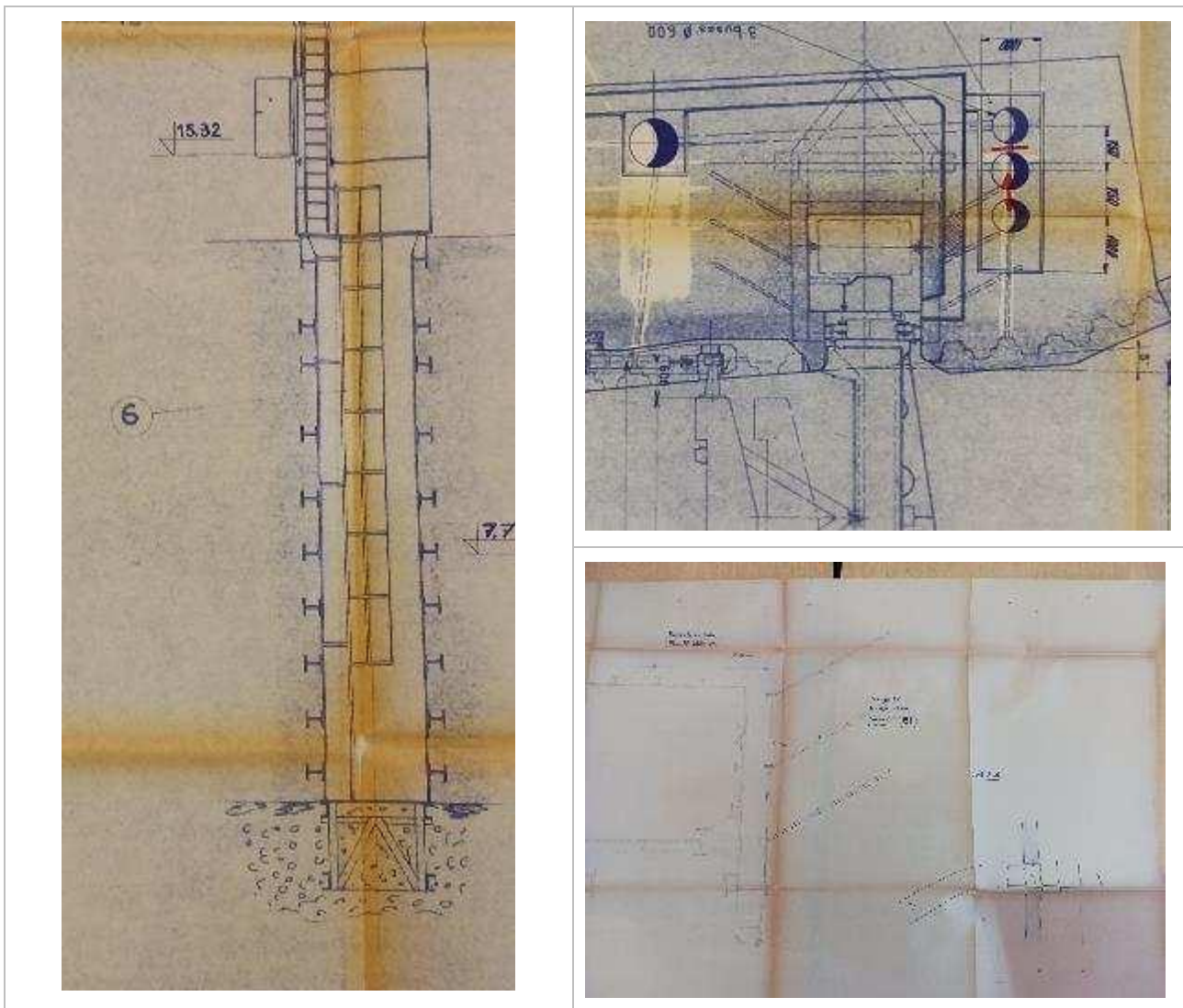
- les palplanches des rideaux de rive de l'enceinte au droit de la tête sont des palplanches L IV de 16,00 m de longueur (-5,00 à +11,00). Ces rideaux sont stabilisés par un lit de tirants $\varnothing$ 80 mm à l'espacement de 2,40 m à la cote +10,60. Ces 5 tirants sont ancrés sur un contre-rideau de palplanches dont le type et la longueur ne sont pas précisés ;
- les palplanches des rideaux qui ferment l'enceinte des bajoyers sont des palplanches L IV de 16,00 m de longueur (-5,00 à +11,00) ;

- les palplanches de raccordement sur les rideaux des musoirs existants lors de la construction sont des palplanches L IV de 18,34 m de longueur (-5,00 à +13,34) et sont stabilisées par un lit de tirants $\varnothing$ 36 mm placés à la cote +10,60, espacés de 2,40 m et ancrés sur le rideau musoir d'origine ;
- les palplanches fermant l'enceinte à l'aval sont des L III de 13,50 m de longueur (-5,00 à +8,50) qui ont été recépées à +3,00 à la mise en eau de la tête.

L'épaisseur de colcrète n'est pas mentionnée sur les plans d'exécution disponibles (uniquement les plans de construction métallique). Elle est d'au moins 1,53 m au droit de la porte puisque c'est la hauteur de la traverse inférieure du cadre. Sur les plans de Projet, l'épaisseur de colcrete mentionnée est de 4,00 m.

D'après les plans de Projet, les bajoyers sont entièrement en béton armé au-dessus de la cote +3,00 et les palplanches visibles ne constituent ainsi qu'un coffrage. Le dispositif de connexion de la base du cadre de la vanne levante avec ce béton armé est constitué :

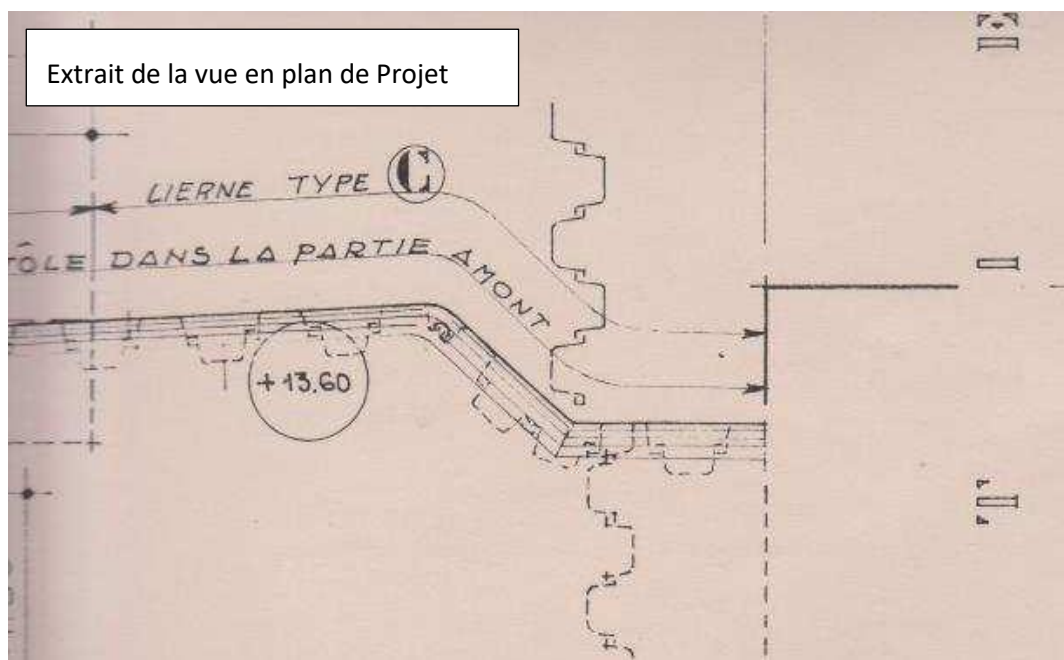
- des HEB de raidissage des parois pleines des pieds du cadre en eux-mêmes ;
- de barres $\varnothing$ 24 mm disposées à l'horizontale et orientées à 30° par rapport à l'axe du sas, à raison de 3 barres sur chaque HEB amont et 3 barres sur chaque HEB aval.



Côté intérieur, l'arête horizontale supérieure des bajoyers est cuirassée par un quart de rond.

De part et d'autre des pied du cadre de la porte levante, la liaison entre les palplanches et ce cadre est assurée par des assemblages soudés qui masque le béton.

La rainure à batardeau aval de la tête aval de l'écluse à porte busquée est condamnée par le prolongement vers l'amont du béton du bajoyer. Ce béton ne paraît pas avoir été connecté par des ancrages. **Cette condamnation n'est pas conforme au plan de Projet**, sur lequel un béton de remplissage entre les massifs des deux têtes est prévu sur une hauteur de 1,50 m mais en laissant la rainure exploitable.



1.6.4 Description du réseau d'alimentation électrique

1.6.4.1 Alimentation normale : réseau électrique de distribution Basse Tension

L'alimentation normale du site est réalisée par un branchement à puissance surveillée au réseau de distribution ENEDIS. Les caractéristiques de ce branchement sont les suivantes :

- Puissance : 250 kVA (ex-Tarif Jaune) ;
- Liaison 3P+N : 2×3×120 ;
- Disjoncteur différentiel de protection en tête : calibre 400 A + 300 mA.

Le raccordement est implanté dans le local des sources en Rive Gauche de l'écluse, à côté des bureaux de VNF.

Le temps chaud et sec n'a pas été une contrainte pour la visite.



Figure 28 : Implantation générale des équipements électriques

Les équipements des 4 têtes non identifiés sur la vue précédente se situent au plus près des équipements hydromécaniques de la tête amont et de la tête aval.

A l'aval du disjoncteur de raccordement est implanté un transformateur d'isolement dont les caractéristiques sont données ci-dessous :

- Puissance : 250 kVA ;
- Couplage : Dyn1 ;
- Tension au primaire : 400 VAC ;
- Tension au secondaire : 400 VAC ;
- Schéma des Liaisons à la Terre au secondaire : TN.

La liaison à l'aval de ce transformateur est 3P+N+PE : 3×(1×240)+1×240+1×95. Elle est protégée par un disjoncteur NSX400F de calibre 400 A réglé à $I_r = 360A$ et gamme Micrologic en type de protection.

1.6.4.2 Alimentation secours : Groupe électrogène

L'alimentation secours du site est réalisée par un groupe électrogène (GE) à démarrage automatique, dont les caractéristiques sont :

- Caractéristiques électriques : 150 kVA, 120 kW, 400 VAC, 217 A ;
- Schéma des Liaisons à la Terre : TN ;
- Disjoncteur différentiel de protection en tête : calibre 400 A + 300 mA.

Le raccordement est implanté dans le local des sources en Rive Gauche de l'écluse, à côté des bureaux de VNF.

La liaison à l'aval de ce GE est 3P+N+PE : $3 \times (2 \times 120) + 2 \times 120 + 1 \times 16$. Elle est protégée par un disjoncteur NSX400NA réglé à 400A

Le choix d'alimentation est réalisé par le biais d'un inverseur de source automatique.

1.6.4.3 Tableau général Basse Tension

Le Tableau général Basse Tension (TGBT) est implanté dans le local des sources et distribue en particulier :

- Les coffrets de jonction NE5 et FE5 situés au RdC du local technique et cabine écluse ;
 - Coffret NE5 pour l'Ecluse n°4
 - Coffret FE5 pour l'Ecluse n°3
- Les différentes zones d'éclairage du site ;
- De manière générale, l'ensemble des circuits du site.

1.6.4.4 Armoire « 185 m x 12 m » dédiée à l'écluse n°4

Située au RdC du local technique et de la cabine écluse, cette armoire regroupe à la fois les composants de puissance et de commande de ce sas n°4 et comprend :

- En partie extrême-gauche, des borniers d'entrées/sorties de commande ;
- En partie centrale-gauche :
 - L'Automate Programmable M580 ;
 - Le relais de sécurité PREVENTA de la boucle de Coupure d'Urgence générale de l'écluse 4 ;
 - Des départs d'alimentation des armoires demi-tête de l'écluse 4 ;
- En partie droite, des équipements de puissance dédiés à la Porte Levante (PL) de l'écluse 4 :
 - Jeu de barres de l'armoire ;
 - Contacteurs moteur « montée » et « descente » de la PL ;
 - Contacteurs verrous et vantelles ;
 - Transformateur d'isolement 380VAC/230VAC, 250VA pour l'alimentation de l'Automate Programmable ;
 - Interrupteur-sectionneur MN.I1 de coupure d'urgence des moteurs de la PL ;

La façade de l'armoire « 185m x 12m » est constituée d'un ensemble de deux commutateurs à clefs et voyants associés permettant la mise en marche forcée des vantelles et verrous de la Porte Levante. Cette façade ne dispose pas d'un Bouton Poussoir d'Arrêt d'Urgence (BPAU).

L'aval de la liaison d'alimentation de l'écluse 4 est raccordé au jeu de barres de l'armoire « 185m x 12m ». Ce jeu de barres alimente notamment :

- Les équipements de commande de l'armoire (Transformateur d'isolement 380VAC/230VAC) ;
- Un départ de puissance vers les contacteurs moteur « montée » et « descente » de la PL.

1.6.4.5 Armoire relayage circuit secours porte levante

Un coffret dénommée « Armoire relayage circuit secours porte levante » est implantée à gauche de l'armoire « 185m x 12m ». Il comprend :

- Un relais de sécurité type PREVENTA (Schneider Electric). Bien qu'il ne soit pas signalisé, nous estimons qu'il s'agit du relais de la boucle de Coupure d'Urgence dédiée à la Porte Levante ;
- Le relais électromécanique « RAT1 » associé au relais de sécurité précédent ;
- Les relais électromécaniques de la télécommande de la Porte Levante, réalisée par le biais d'une boîte à boutons connectable dans le local machinerie.

1.6.4.6 Coffrets de ½ tête des vantaux et des vannes

Les vantaux busqués et les vannes d'aqueduc des portes amont et aval sont alimentés par 4 centrales oléohydrauliques unique à chaque demi-tête, remplacées en 2019 (porte amont) et 2020 (porte intermédiaire), chacune associée à un coffret de 1^{er} rang.

Pour mémoire, l'appellation « porte intermédiaire » est rencontrée dans l'historique pour indiquer la porte située en tête aval de type busquée pour éviter toute confusion avec la Porte Levante, bien que la documentation électrique utilise l'appellation « porte aval ».

Les départs de puissance des portes sont implantés dans l'armoire « 185m x 12m ».



Figure 29 : Centrale oléohydraulique et coffret de 1^{er} rang de la porte aval en Rive Gauche

1.6.4.7 Coffret de vanelles de la porte levante

Les vanelles de la Porte Levante sont alimentées par une centrale oléohydraulique dédiée implantée en base du pilier Rive Gauche, associée à une armoire de 1^{er} rang.

Le départ de puissance de cette centrale oléohydraulique est implanté dans l'armoire « 185m x 12m ».



Figure 30 : Centrale oléohydraulique et coffret de 1^{er} rang de la porte levante en Rive Gauche

1.6.4.8 Modules d'entrées/sorties distribuées dans armoires demi-têtes et vantelles

Chaque armoire de premier rang des demi-têtes, de même que l'armoire de premier rang des vantelles de la PL, est équipée d'un îlot d'entrées/sorties distribuées de gamme « Advantys STB » de Schneider Electric.

Les caractéristiques d'un tel îlot sont les suivantes :

Module	Référence fabricant	Caractéristiques
Communication	STBNIP2311	Double port Ethernet modbus TCP/IP - 10 à 100Mbit/s
Alimentation	STBPDT3100K	Tension d'entrée 24VCC
Entrées TOR	STBDDI3725KS STBDDI3425K	16 ETOR – 24VCC 4 ETOR – 24VCC (½ tête amont uniquement)
Entrées ANA	STBACI0320K STBACI1400K	4 EANA – 4-20mA 8 EANA – 4-20mA
Sorties TOR	STBDDO3705KS	16 STOR – 24VCC
Sorties ANA	STBAVO1255K	2 SANA – 0-10V

Tableau 8 : Caractéristiques des îlots d'entrées/sorties distribuées de l'écluse 4

La communication entre ces îlots et l'armoire de commande est architecturée de la manière suivante :

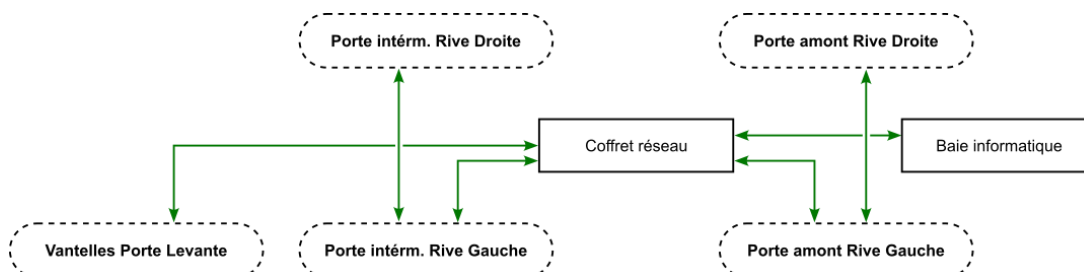


Figure 31 : Synoptiques des communications des coffrets demi-têtes selon (source : ISL)

1.6.4.9 Spécificités du Contrôle-Commande de la Porte Levante aval

A. Rappels sur la chaîne cinématique de manœuvre de la porte levante

On rappelle ci-dessous les composants principaux de la chaîne cinématique de manœuvre de la Porte Levante. Cette chaîne est reproduite en miroir en Rive Droite et Rive Gauche.

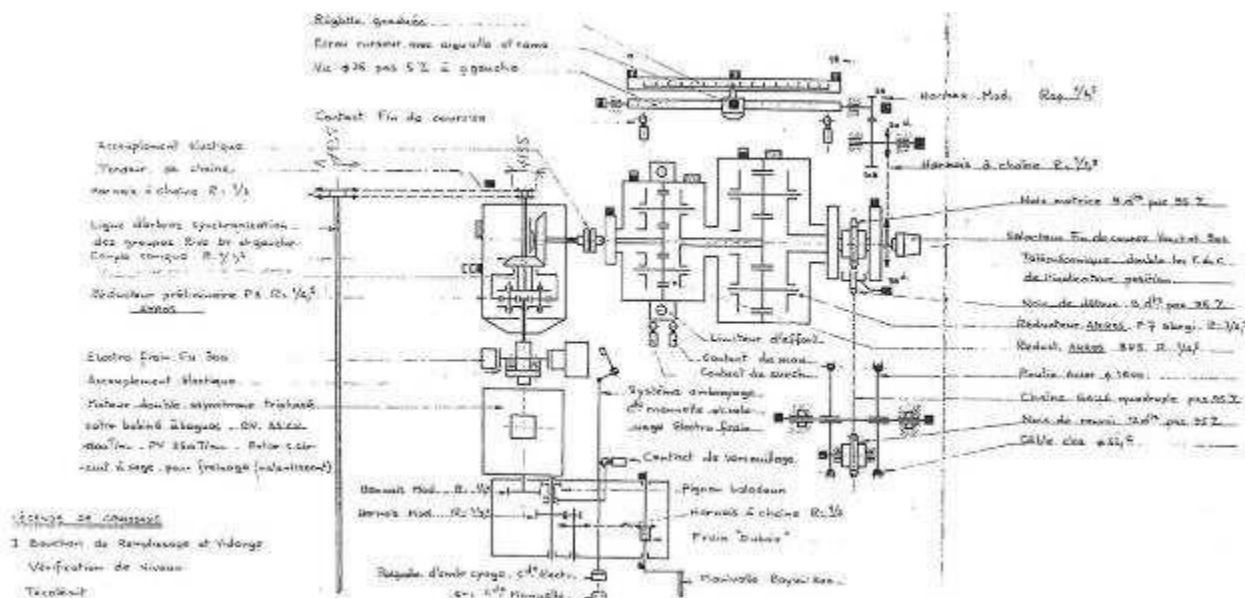


Figure 32 : Chaîne cinématique de la porte levante

Cette chaîne est actuellement composée des éléments suivants :

- Un réducteur à manivelle pour la commande manuelle ;
- Un moteur double asynchrone triphasé (Grande Vitesse / Petite Vitesse) ;
- Un électrofrein ;
- Un renvoi d'angle ;
- Un réducteur ;
- Un limiteur de couple ;
- Une chaîne galle et les noix associées ;
- Un contrepoids en partie basse et les câbles métalliques associés.

Vis-à-vis de la chaîne cinématique présentée en Figure 32 : Chaîne cinématique de la porte levante, on note notamment les différences suivantes par rapport à l'installation en place :

- Dépose de l'arbre de synchronisation entre les deux chaînes cinématiques par l'exploitation VNF à la suite de plusieurs casses ;
- Dépose de la règle graduée et des Fins de Course associés. L'instrumentation de position haute et basse est maintenant réalisée uniquement par la boîte à cames (sélecteur),
- Remplacement des électro-freins par des freins à disques,

Les paragraphes suivants traitent exclusivement des équipements disposant d'une alimentation électrique.

B. Moteurs de treuil

Les caractéristiques du moteur double asynchrone de treuil sont données ci-après :

Moteur double asynchrone triphasé en 380 VAC (une alimentation indépendante par moteur) de marque PATAY :

- Moteur GV (Grande Vitesse) :
 - Type TBA. 80 n ;
 - 25,5 kW (35 ch) ;
 - 4 pôles – 1500 tr/min ;
 - Rotor bobiné à bagues.
- Moteur PV (Petite Vitesse) utilisé uniquement dans les phases d’approche :
 - Type TBA. 80 n ;
 - 24 kW ;
 - 24 pôles – 250 tr/min ;
 - Rotor en court-circuit à cage, permettant le ralentissement ou le freinage hypersynchrone.

Le rotor bobiné du moteur asynchrone GV permet le démarrage du moteur par élimination de résistances rotoriques.

Les résistances rotoriques sont implantées dans deux coffrets dédiés dans le local machinerie de la PL, côtés Rive Droite et Rive Gauche.

Les départs et contacteurs moteurs sont implantés dans l'armoire « 185m x 12m » au local technique.

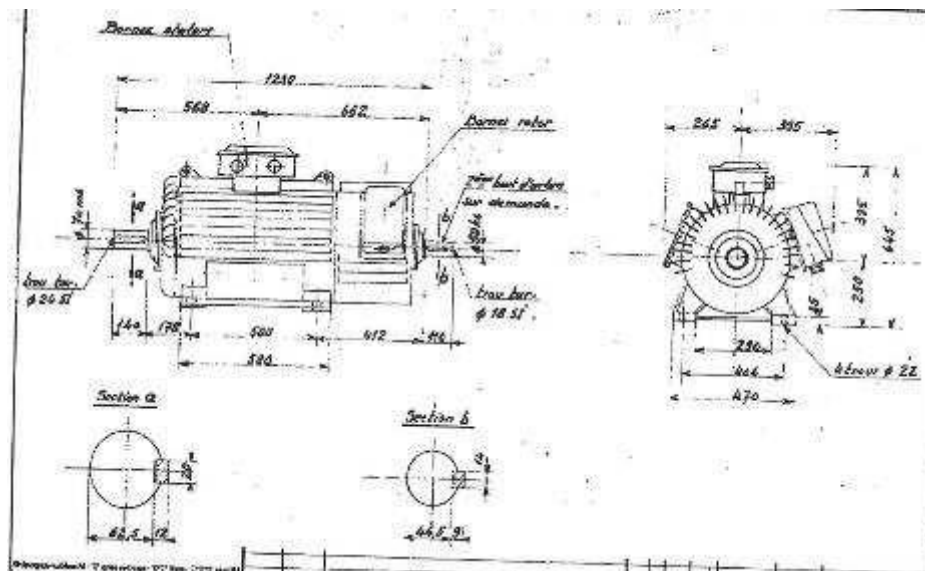


Figure 33 : Dimensions d'un moteur de treuil

Les moteurs en place et les résistances rotoriques sont les équipements d'origine.

C. Electrofreins

Un départ de puissance des électrofreins est implanté dans l'armoire « 185m x 12m » (départ protégé unique type moteur 25A).

La répartition de puissance entre chaque électrofrein est réalisée dans un coffret de répartition dédié dans le local machinerie, comprenant les deux départs électrofreins protégés (disjoncteurs moteurs 10A) et les contacteurs associés. Ces contacteurs sont commandés par l'Automate Programmable dans l'armoire « 185m x 12m ».

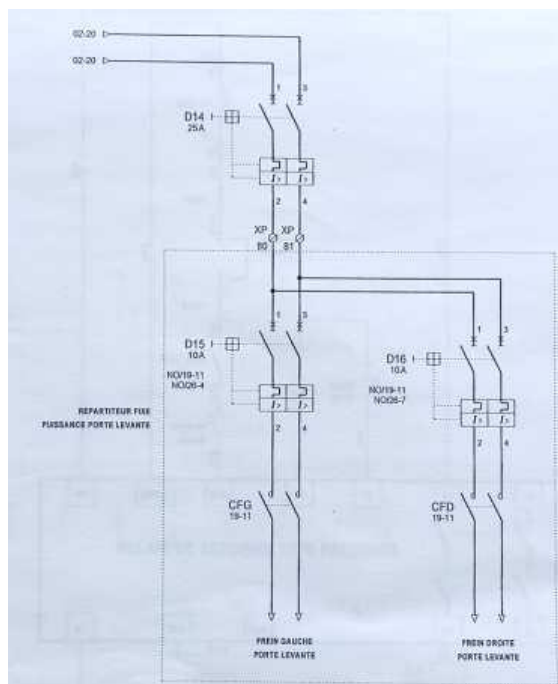


Figure 34 : Schéma d'alimentation des électrofreins et coffret de répartition des électrofreins (à droite)

Pour rappel, les électrofreins d'origine ont été remplacés par des freins à disques.

D. Verrous

Le dispositif de verrouillage en position haute de la Porte Levante est manœuvré par une centrale oléohydraulique indépendante. Le départ électrique associé (protection et contacteur) est implanté dans l'armoire « 185m x 12m ».

Les caractéristiques électriques de la motopompe sont les suivantes :

- Marque SERMES ;
- 2,2 kW ;
- 1445 tr/min.



Figure 35 : Centrale oléohydraulique des verrous de la Porte Levante

Cette centrale oléohydraulique n'existait pas à l'origine (plaque moteur de 2022). Elle a été mise en œuvre afin de motoriser les verrous à l'aide de vérins.

E. Instrumentation et protection de la chaîne cinématique de la Porte Levante

L'instrumentation de la chaîne cinématique est composée des éléments suivants (reproduite en Rive Droite et en Rive Gauche) :

Capteurs	Signal	Implantation	Remontée du signal
FdC ¹ présence manivelle	TOR	Réducteur manuel	Automate
FdC haut	TOR	Boite à cames	Automate
FdC ralentissement	TOR	Boite à cames	Automate
FdC bas	TOR	Boite à cames	Automate
FdC surcourse	Contacteur de puissance (2 phases coupées)	Châssis PL	Automate
FdC mou de charge	TOR	Réducteur	Automate
FdC surcharge	TOR	Réducteur	Automate
FdC autorisation verrouillage	TOR	Châssis PL	Automate
FdC de réserve	TOR	A définir	Automate
FdC de réserve	TOR	A définir	Automate

Tableau 9 : Instrumentation de la chaîne cinématique de la Porte Levante (sur chaque rive)

Cependant, il est important de noter que l'instrumentation de la Porte rénovée devra s'interfacer avec l'automatisme de manœuvre afin de protéger à la fois les équipements mécaniques de la chaîne cinématique et la porte en elle-même. Les protections à prendre en compte sont notamment :

- Protections contre les surcharges ;
- Protection contre les mous de charge ;
- Protection contre les surcourses ;
- Protection contre les défauts d'horizontalité de la Porte Levante.

Les trois premières protections évoquées sont actuellement bien réalisées par l'automatisme. La protection contre le défaut d'horizontalité n'est pas mise en œuvre, du fait de la dépose de l'arbre de synchronisme et de l'absence de capteurs spécifiques (de type codeur de position par exemple avec traitement de comparaison).

¹ FdC : Fin de Course

1.7 Connaissance des lieux et du projet

Le Titulaire est réputé avoir, dès le début des travaux, une parfaite connaissance des lieux, des conditions du site, des accès et des travaux à réaliser.

Le présent CCTP décrit de la manière la plus détaillée possible l'ensemble des travaux à réaliser pour mener à bien le projet. Il appartient aux Soumissionnaires, pendant la période de consultation de formuler par écrit toute observation concernant les documents d'appel d'offres.

En aucun cas le Titulaire ne pourra se prévaloir de manque de clarté, de discordance ou de manque de précision des documents d'appel d'offres pour réclamer, pendant ou après l'exécution des travaux, des suppléments, indemnités ou compensations d'aucune sorte ou une augmentation des délais d'exécution.

Le Titulaire doit prévoir tous les travaux indispensables pour le parfait achèvement des ouvrages, quand bien même il n'en est pas fait mention expresse dans les descriptions d'ouvrages, dès lors que ces travaux sont nécessaires à la réalisation du projet.

Du seul fait d'avoir présenté une offre, le Titulaire reconnaît s'être rendu compte exactement des travaux à exécuter, de leur importance et de leur nature.

Il reconnaît avoir suppléé par ses connaissances professionnelles aux détails qui aient pu être omis. De ce fait, il ne sait être accordé, en aucun cas, une majoration quelconque du prix soumissionné.

La découverte ultérieure de difficultés n'ayant pas été prises en compte au stade de l'offre ne pourra donner lieu à aucune compensation financière ou à une prolongation des délais d'exécution.

1.8 Installations de chantier

1.8.1 Projet des installations de chantier

Le projet des installations de chantier est établi conformément aux stipulations de l'article 34 du fascicule 65 du C.C.T.G., de l'article II.1.4 du fascicule 66 du C.C.T.G. et de l'article 31 du C.C.A.G.

Il doit être soumis à l'agrément du Maître d'Œuvre dans un délai de 30 jours à compter de la date de notification du marché.

Ce projet précise notamment :

- les accès au chantier et les circulations de toute nature à l'intérieur du chantier ;
- l'emplacement des ateliers, machines, engins et locaux du personnel ;
- les moyens d'approvisionnement et de manutention des matériaux et du matériel à installer ;
- le cas échéant, les points de raccordement aux réseaux (eau, électricité, assainissement) que le Titulaire compte utiliser.

Le Titulaire est tenu de visiter les lieux avec la plus grande attention et de s'enquérir auprès des Administrations compétentes de toutes les contraintes relatives au site et à l'environnement. Aucune modification du marché ne pourra intervenir en cas de méprise du Titulaire sur ces contraintes et sur les règlements locaux.

1.8.2 Terrains à utiliser

Le Maître d'Ouvrage dispose d'une parcelle cadastrée AV0056 sur la commune de Gaillon, dont 5500 m² sont disponibles environ. Cette parcelle est située au-delà des Plus Hautes Eaux Connues.

Le terrain est aujourd'hui en friche et n'est pas utilisé par VNF. Quelques espèces protégées ont été identifiées sur le bajoyer de l'écluse n°4, elles devront faire l'objet d'un balisage et d'une mise en défens durant toute la durée du chantier. Ces espèces sont en bordure de zone travaux et ne seront pas gênant pour la logistique du chantier.

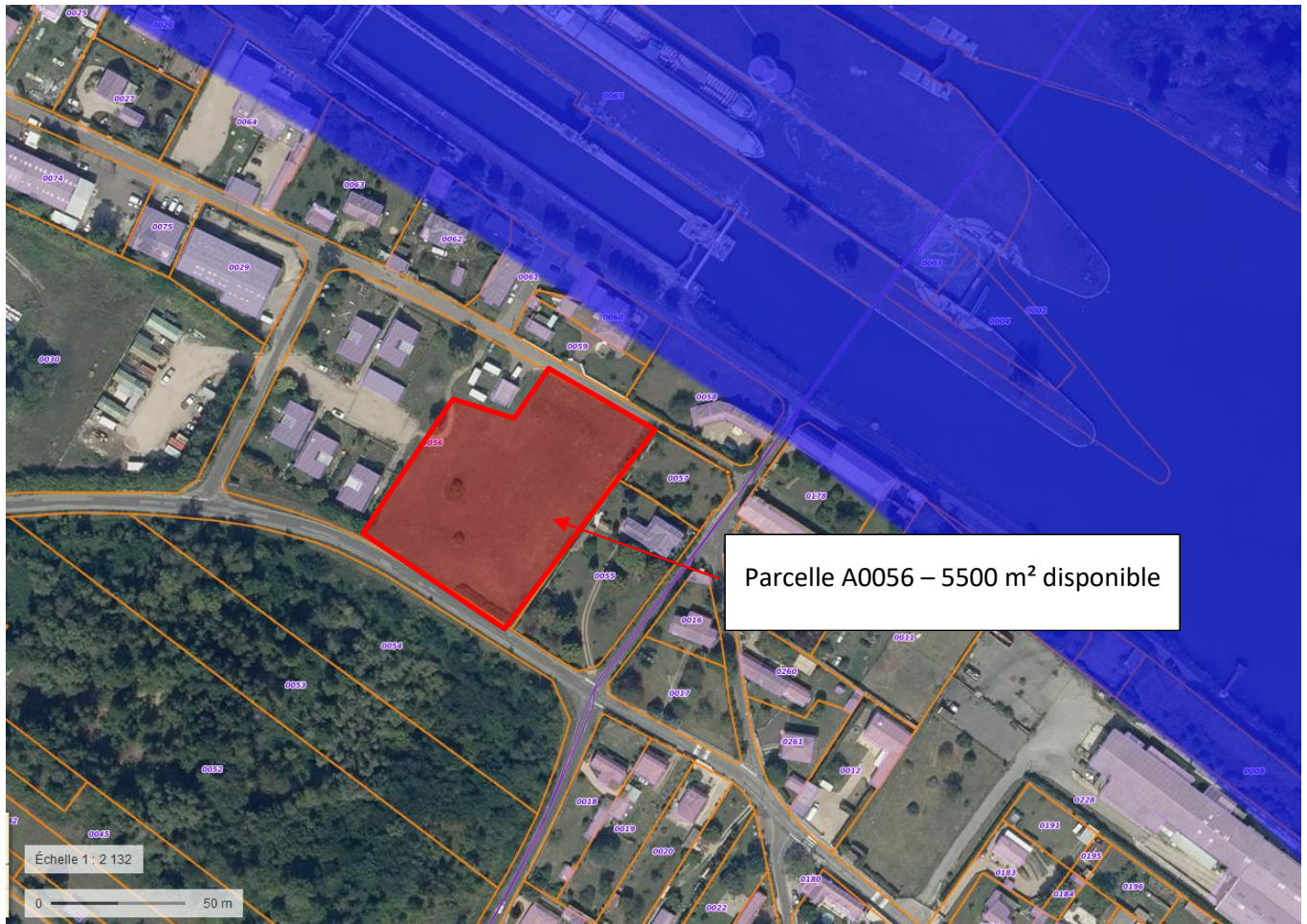


Figure 36 : Parcelle utilisable pour la zone base vie – En bleu : PHEC de la Seine (source Geoportail)



Figure 37 Vue de la parcelle mise à disposition par VNF

Ce terrain appartient à VNF et est mis gratuitement à la disposition du Titulaire à des conditions définies dans une convention d'occupation de l'espace public que le Titulaire devra respecter en tout point, notamment :

- faire réaliser un état des lieux préalablement à tous travaux par un huissier, et dont le détail est précisé au chapitre 1.8.16 du présent CCTP ;
- prévoir la mise en place de clôtures autour de ses installations.

Cette mise à disposition s'entend avec toutes les réserves indiquées par ailleurs dans ce document, et notamment :

- les réserves et contraintes liées à la protection de l'environnement ;
- les réserves et contraintes liées au maintien des accès pour les tiers ;
- les réserves et contraintes liées à l'exploitation de la retenue et à la préservation de la qualité de l'eau ;
- les réserves et contraintes liées aux conditions hydrologiques de la Seine.

Quelle que soit l'installation retenue, le Titulaire prend à sa charge l'ensemble des travaux induits et notamment :

- le fauchage sur l'emprise de ses installations,
- les raccordements au réseau électrique et réseau d'eau ;
- l'aménagement de la surface, notamment, pour éviter la survenue d'ornières ;
- les frais de remise en état ;
- les dispositions relatives à la protection de l'environnement.

1.8.3 Terrains à utiliser en dehors du site

Le Titulaire fait son affaire de la recherche des terrains situés en dehors des emprises mises à sa disposition qu'il juge nécessaire pour son chantier.

Il assure à ses frais l'indemnisation des propriétaires et exploitants de ces terrains ainsi que de la remise en état de ceux-ci.

1.8.4 Installations portuaires

Le Titulaire fait son affaire de la recherche des installations de montage et/ou d'assemblage de mise à l'eau et de transbordement de matériel et fournitures qu'il juge nécessaire pour son chantier.

Il est précisé que le site de Notre Dame de la Garenne dispose de facilité limitée en amont des écluses. VNF met à disposition, à titre ponctuel et sur accord préalable de la subdivision exploitation (SE), un quai de 20 m équipé d'un front d'accostage de 60 m environ, en amont rive gauche.

Cet emplacement est également, et de manière régulière, une zone « dépose voiture » par les usagers, il ne sera pas mis à disposition permanente mais utilisé comme zone de « chargement, déchargement » occasionnel.



Figure 38 : Quai mis à disposition par VNF en amont du site

Les installations portuaires publiques les plus proches sont situées au port de Limay, à environ 52 km en amont sur le même bief.

Le Titulaire est informé qu'aucune convention entre le port de Limay et le Maître d'ouvrage n'a été signée pour la mise à disposition à titre gracieux ou onéreux des installations de ce port.

1.8.5 Clôture de chantier

Le Titulaire a à sa charge la fourniture, le montage et le démontage d'une clôture et des portails interdisant l'accès du public dans la zone des travaux et des installations de chantier.

La clôture est constituée d'un grillage de 2 m de hauteur au-dessus du terrain naturel du type « vite-clos » ou similaire. Les portails ferment à clé et une clé est confiée à l'Exploitant et au représentant du Maître d'Œuvre.

Le Titulaire a à sa charge l'installation d'une signalisation prévenant les usagers de l'entrée et de la sortie des camions sur la voie communale. Il a également à sa charge le gardiennage du chantier.

1.8.6 Clôture de l'emprise travaux

La protection contre les chutes en hauteur des travailleurs au niveau des bajoyers de l'écluse et la fermeture du chantier pour en empêcher l'accès à toute personne étrangère aux entreprises intervenantes et à la maîtrise d'œuvre seront réalisées de manières distinctes et complémentaires.

1.8.7 Installation de garde-corps provisoires de chantier :

Le Titulaire aura obligation d'installer et de maintenir en permanence des garde-corps rigides de chantier normalisés spittés à la maçonnerie mais néanmoins amovibles partout où le CSPS le juge nécessaire.

Dans les cas de figure où ces garde-corps devraient être déposés partiellement et provisoirement, le Titulaire devra mettre à disposition de son personnel, soit une nouvelle protection collective adaptée, soit des harnais antichute, y compris des points d'ancrage homologués ou devra exploiter des pièces existantes suffisamment robustes.

1.8.8 Protection contre l'accès de personnes étrangères au chantier :

Le chantier devra être entièrement clôturé à l'aide de barrière de type « Heras » ou équivalent de 2 m de hauteur, toutes reliées entre-elles mécaniquement par le biais de brides spécifiques boulonnées avec écrous côté écluse.

Des accès avec portillons destinés aux personnels autorisés seront mis en place au niveau des têtes (2 accès mini à prévoir : 1 sur chaque rive) et devront être maintenus fermés avec une serrure, un antivol ou un cadenas et une chaîne (3 clés seront également remises au maître d'œuvre pour lui permettre d'accéder au chantier indépendamment).

Les clôtures limitant le chantier de l'écluse devront être implantées à une distance minimale de 2 mètres des zones concernées par les travaux.

Ces clôtures installées autour des bajoyers des têtes n'auront pas pour objet de se prémunir contre les chutes en hauteur sur les radiers mis à sec, mais de rendre impossible ou difficile l'accès à l'intérieur du chantier.

Tous les portillons d'accès ou de transit seront, a minima, muni de la double signalétique mentionnant les risques de chute en hauteur et de port du casque obligatoire.

Cette signalisation sera complétée par des panneaux de port obligatoire du harnais de sécurité, étant donné les risques encourus dans certaines phases du chantier.

1.8.9 Protection des réseaux

Le Titulaire établira les DICT (Demande d'Intention de Commencement de Travaux) auprès des différents concessionnaires afin de prendre connaissance de l'implantation précise des réseaux présents sur la zone, d'obtenir leur accord et leurs prescriptions. Les réponses aux DT faites pendant la phase étude sont jointes dans le Dossier de Consultation des Entreprises.

1.8.9.1 Piquetage des réseaux

Préalablement au démarrage des travaux, le Titulaire devra impérativement procéder au marquage ou piquetage au sol du tracé des réseaux souterrains ou de leur fuseau (sauf si celui-ci est effectué par les exploitants des réseaux concernés). Le Titulaire procédera également si besoin est à des mesures de localisation des tronçons d'ouvrages sensibles mis à nu.

Durant toute la durée du chantier, le marquage ou piquetage devra être maintenu dans l'ensemble de la zone d'emprise des travaux.

1.8.9.2 Dispositions pour assurer la bonne conservation des réseaux

Le Titulaire prendra toutes dispositions utiles pour la conservation des différents réseaux présents.

Le Titulaire ne sera pas admis à présenter de réclamation de quelque nature que ce soit, du fait que le tracé ou l'emplacement imposé pour les ouvrages enterrés ne sont donnés qu'à titre indicatif ; ils ne sauraient engager en quoi que ce soit la responsabilité du Maître d'œuvre, ni dégager en quoi que ce soit celle du Titulaire.

1.8.9.3 Autorisation d'Intervention à Proximité des Réseaux (AIPR)

Au moins un salarié du Titulaire intervenant en préparation administrative et technique des travaux (chef de chantier, conducteur de travaux) devra être identifiable comme titulaire d'une AIPR "encadrant".

L'ensemble des opérateurs d'engin intervenant sur le chantier doivent être titulaires de l'AIPR "opérateur".

Dans le cadre de travaux urgent l'ensemble des personnels intervenant en terrassement ou en approche des réseaux aériens doivent être titulaires de l'AIPR "opérateur".

1.8.10 Protection des végétaux existants

Le Titulaire doit se conformer aux prescriptions de la note d'incidence.

Le Titulaire doit réaliser tous les travaux en préservant l'intégrité des végétaux déjà présents.

Il peut procéder à la protection des troncs en dressant une palissade tout autour.

Il doit préserver les houppiers et donc adapter ses engins (notamment en cas de terrassement à proximité des végétaux) aux situations.

Il doit prévoir d'apporter un soin particulier aux racines qu'il pourrait rencontrer au cours des terrassements (coupe franche, cicatrisant éventuel).

Le Titulaire est réputé avoir pris en compte toutes ces sujétions pour l'établissement de ses prix.

1.8.11 Déplacements ou condamnations temporaires de réseaux

Le Titulaire fait son affaire des déplacements ou condamnations temporaires des réseaux existants qui seraient nécessaires à ses installations de chantier. Il prend à cet effet tout contact avec les concessionnaires concernés et en supporte l'intégralité des frais.

1.8.12 Alimentation en fluides

1.8.12.1 De la base vie

Le Titulaire fait son affaire de l'alimentation en eau et en électricité du chantier. Aucune facilité en la matière n'est fournie par le Maître d'Ouvrage.

Il fait procéder à ses frais aux vérifications de ses installations, notamment électriques.

Le Maître d'ouvrage ne donne aucune facilité pour l'évacuation des eaux usées. Le Titulaire fait son affaire de la gestion de ces eaux, que ce soit sur installation autonome ou par un raccordement au réseau de la ville.

1.8.12.2 Du chantier

Le Titulaire fait son affaire de l'alimentation en eau et en électricité du chantier. Aucune facilité en la matière n'est fournie par le Maître d'Ouvrage.

Le Titulaire approvisionne un groupe électrogène d'une puissance supérieure de 25 % à celle nécessaire au maintien à sec des enceintes batardées et fonctionnant 24/24h.

De plus, un groupe de secours doit être également prévu. Ce groupe doit être déclenché automatiquement en cas de perte d'alimentation supérieure à 5 min depuis le groupe normal de maintien à sec. Le circuit électrique d'alimentation correspondant sera muni d'un inverseur automatique

Il fait procéder à ses frais aux vérifications de ses installations, notamment électriques.

1.8.13 Règles de fonctionnement

Le Titulaire veille à ce que :

- les engins utilisés sur le site soient en parfait état, notamment en ce qui concerne les réservoirs de carburant, de lubrifiant, de fluide hydraulique et en ce qui concerne les canalisations et flexibles hydrauliques,
- les produits toxiques soient stockés à l'abri des intempéries, et à l'intérieur d'un bac de rétention de capacité supérieure au volume de produits stockés,
- les terrains mis à disposition demeurent nivelés et propres durant toute la durée des travaux,
- les eaux usées des installations de chantier soient traitées dans un dispositif d'épuration autonome réglementaire ou raccordé au réseau communal,
- les hydrocarbures soient stockés dans des cuves à double étanchéité,
- Les zones de stockage des carburants et autres produits polluants soient rendues étanches et confinées, soit par mise en container spécifique avec cuve de rétention, soit par plateforme avec rebord,
- Les opérations de remplissage des réservoirs soient sécurisées (pistolets à arrêt automatique, contrôle de l'état des flexibles) et la maintenance du matériel est assurée préventivement (étanchéité des réservoirs et des circuits de carburants, lubrifiants et fluides hydrauliques),
- Les engins fixes (groupe électrogène...) soient installés sur cuvette de rétention ou muni de cuve de rétention,
- Les zones de manœuvre des engins et les voiries, si elles sont imperméabilisées, soient reliées au dispositif de collecte et d'assainissement des eaux pluviales.

- Les zones régulières de parking qui sont imperméabilisées soient équipées de dispositif de collecte des eaux. En cas de fuite de fuel ou d'huile, les matériaux souillés devront être évacués vers des centres de traitement autorisés,
- Le maître d'œuvre alerte le Titulaire sur le fait que toute pièce mécanique ou de génie civil destinée à être montée sur l'ensemble constitutif de la future porte, ou pour la rénovation des vannes et de leurs rails et autres pièces fixes, ou pour la rénovation des passerelles tournantes, et tout équipement destiné à la réalisation des travaux devront être protégés et mis à l'abri des vols ; ainsi, aucune pièce ne pourra rester sans surveillance dans l'espace public et toute livraison devra être immédiatement transférée sur le chantier ou mise à l'abri dans un conteneur de chantier sécurisé par un double verrouillage (en plus du verrouillage standard). En cas de vol de matériel, du fait de l'imprudence de l'Entreprise, cette dernière ne pourra bénéficier d'aucun report de délai ou de rémunération supplémentaire provoqués par la nécessité de renouveler l'approvisionnement du dit matériel.

Les opérations d'entretien des engins sont interdites sur le site. Seules sont autorisées les opérations de dépannage ne nécessitant pas de démontage de pièces mécaniques ou de vidange d'huile que ce soit de l'huile hydraulique ou de l'huile moteur.

1.8.14 Salle de réunion et bureau du maître d'œuvre

Le Titulaire prévoit dans ses installations de chantier :

- pour le Maître d'œuvre : un bureau de 10 m² meublé, éclairé, chauffé et climatisé ;
- pour accueillir les réunions de chantier : un double bungalow de 24 m² meublé, éclairé, chauffé et climatisé.

1.8.15 Panneaux d'information de chantier

Le Titulaire doit la fourniture, l'installation, l'entretien durant la durée des travaux et le retrait en fin de travaux de 2 panneaux d'informations de chantier.

Les panneaux sont en aluminium dibond ép. 3 mm.

- un a une largeur de 2,00 m et une hauteur de 1,70 m,
- l'autre a une largeur de 1,20 m et une hauteur de de 1,70 m.

Ils respectent la charte présentée ci-dessous :



- références couleurs : bleu (Pantone 2728C) et vert (Pantone Green C).
- références typographiques : celles indiquées ci-dessus et pour la voie d'eau (Frutiger bold italic. Texte en minuscules centré entre le bord gauche du panneau et le PK) et pour le P.K. (Frutiger Bold. Texte centré et justifié dans l'ovale).

- L'ancrage au sol sera réalisé par deux mâts en aluminium laqué type BICHON BECKRYPOL ou POLYDROX incluant un vernis de protection. La structure du mât sera une structure de mobilier en site paysager conformément à la chartre.

Les textes des champs sont fournis par le Maître d'Œuvre pendant la période de préparation du chantier. Ils comportent, a minima :

- l'intitulé des travaux,
- les entreprises intervenantes,
- les co-financeurs et leurs logos, (UE, la région Normandie, VNF...)
- les montants cofinancés.

Le Titulaire doit justifier la stabilité du panneau et notamment de la fixation des mâts vis-à-vis des efforts dus au vent.

Les panneaux sont disposés aux emplacements suivants :

- A proximité de la tête amont de l'écluse n°1 (panneau 1,2. x 1,70), visible depuis le chemin de halage ;
- Sur le terre-plein entre l'écluse 3 et l'écluse 4, en amont, visible pour les bateliers entrant dans le sas en dévalaison.

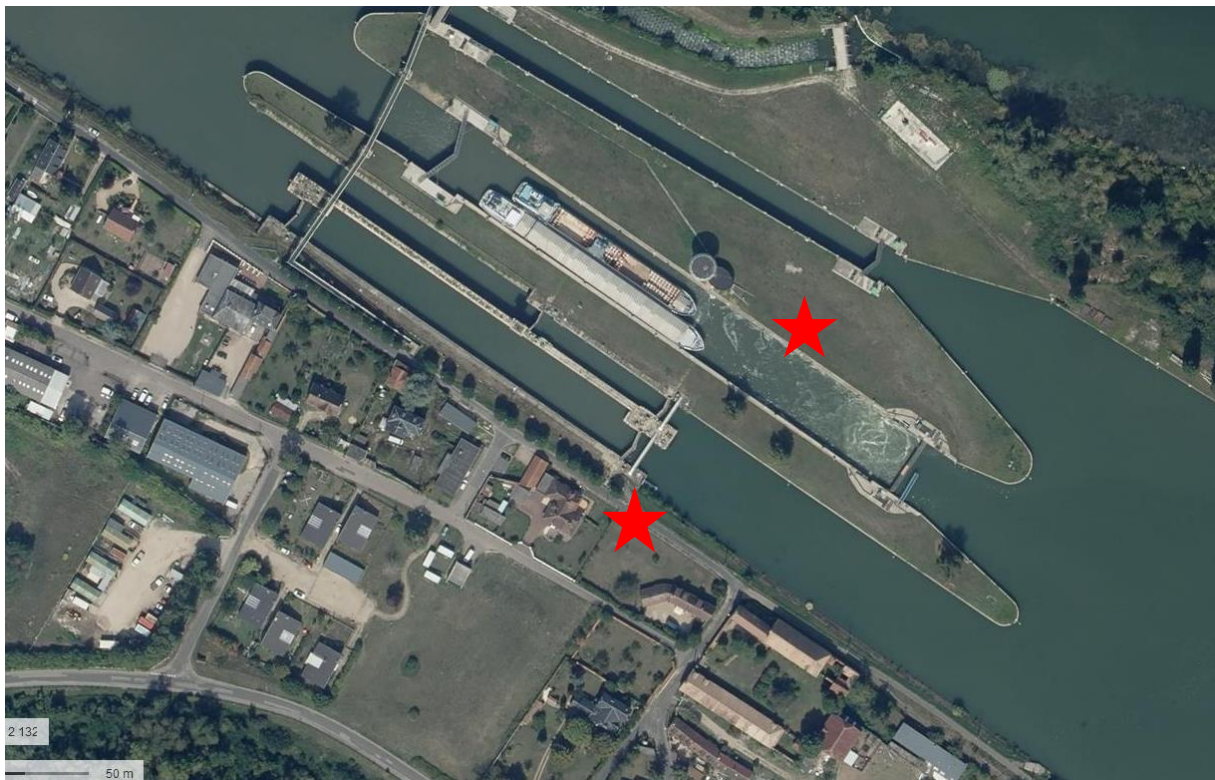


Figure 39 : Position des panneaux de chantier

1.8.16 Remise en état des lieux

Le Titulaire doit la remise en état tel qu'avant son intervention des parties de l'ouvrage et de son environnement non directement concerné par les travaux ainsi que des voies communales empruntées et des constructions qui les bordent.

Pour ce faire, préalablement à toute installation, à tout dépôt de matériaux et à tous travaux, le Titulaire doit faire réaliser par constat d'huissier un état des lieux de l'existant portant sur :

- les voies communales d'accès au chantier ;
- les terrains mis à disposition par le Maître d'Ouvrage, y compris les terrepleins en rive droite et rive gauche de l'écluse n°4 ;
- le quai lourd amont ;
- les arbres à conserver puis à protéger.

Cet état des lieux comporte obligatoirement :

- une description des lieux mentionnant les divers ouvrages et précisant leur état. Toutes les dégradations préexistantes (épaufrures, dégradations des revêtements de chaussée, zones enherbées dégradées, arbres endommagés...) sont localisées sur un plan et décrites qualitativement et quantitativement ;
- un cahier de photographies montrant des vues générales du site et des ouvrages ainsi que des vues de détail des dégradations préexistantes. Les photographies comportent une légende et sont répertoriées avec leur orientation sur la vue en plan.

L'état des lieux est présenté au Maître d'Ouvrage, au Maître d'Œuvre et est signé par les trois parties.

Le Titulaire doit notamment prévoir :

- d'évacuer en décharge les détritiques de toute nature,
- de niveler (incluant l'apport de terre végétale) et de re-engazonner les surfaces initialement enherbées conformément aux prescriptions du présent marché,
- de reconstituer les surfaces gravillonnées,
- de réparer les dégradations aux voiries par apport et mise en œuvre de matériaux de même nature que la chaussée d'origine,
- de remettre en place les clôtures ou de les remplacer si leur état après dépose ne permet pas de les remettre en place,
- la prise en compte de pénalités en cas d'arbres endommagés,
- de réparer ou remplacer, le cas échéant, les équipements et bâtiments qui auraient été endommagés.

Les déchets produits par le Titulaire sont évacués à sa charge vers un centre de traitement agréé. Le Titulaire assure la traçabilité de l'élimination des déchets en remettant au Maître d'Œuvre les bordereaux de suivi.

En fin de chantier, un état des lieux de sortie contradictoire est réalisé en présence de différentes parties (Titulaire, Maître d'Ouvrage, Maître d'œuvre). En cas de désordres constatés, le Titulaire doit la remise en état des biens endommagés.

1.9 Accès à l'écluse n°4 et aux zones de travaux des abords, stationnement et balisage

1.9.1 Préambule

L'écluse n°4 n'est accessible :

- Aux piétons, que depuis la passerelle métallique aval, et ce sur chacune des rives ;
- Aux engins, que par utilisation de moyens fluviaux.

1.9.2 Accès routier au site

L'accès terrestre au site se fait par la route de la Garenne ou par la rue du Fond du Val, sans restriction de gabarit pour les traversées des voies ferrées. La rue du fond du val traversant la commune, il sera préféré un accès par la route de la Garenne.

La rue de la Muette a une limitation forte en hauteur à 2,70 m pour le passage sous les voies ferrées.

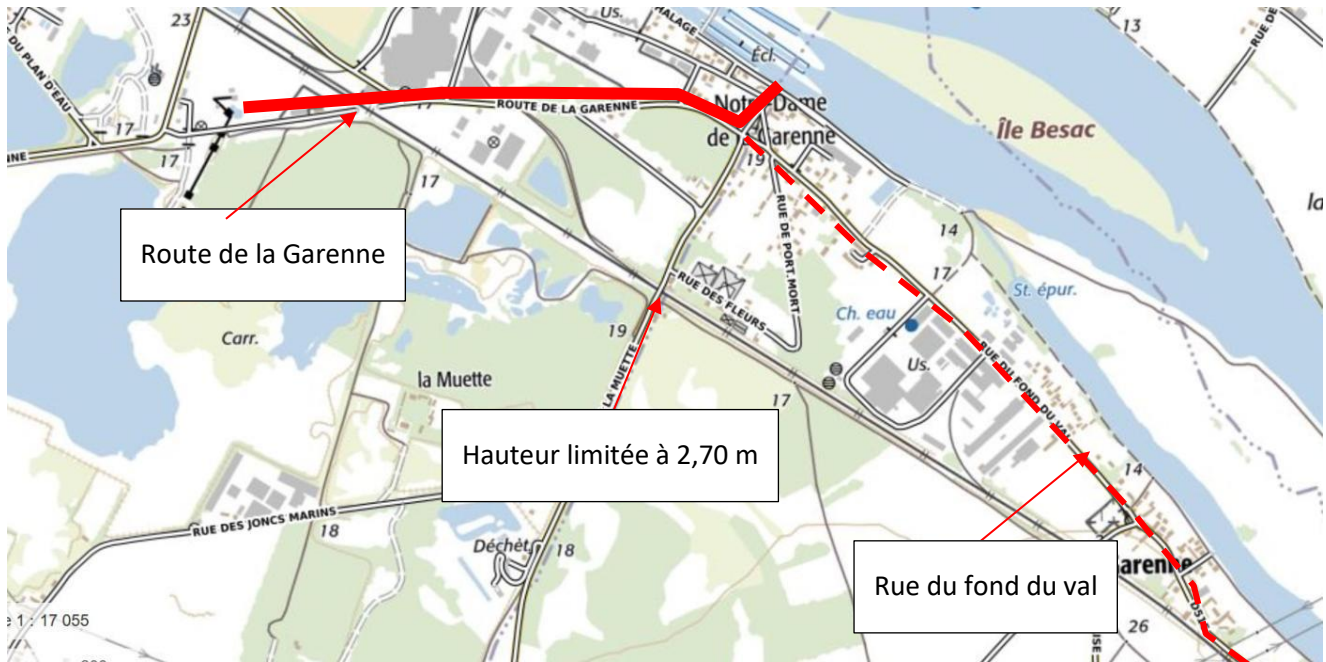


Figure 40 : Accès routier

Au démarrage des travaux, un état des lieux contradictoire préalable est fait et permet d'évaluer l'état des chaussées et de définir les travaux de stabilisation nécessaires avant usage. L'état des lieux et les travaux sont aux frais exclusifs du Titulaire.

A la fin des travaux, un nouvel état des lieux contradictoire est fait. Le Titulaire a à sa charge l'état des lieux et tous les travaux de remise en état, au moins tel qu'avant travaux, de la chaussée.

En concertation avec les services de la commune, une signalisation spécifique sera mise en place pour alerter sur les sections de chaussées à risque, accompagnée d'une réduction de la vitesse à 30 km/h pour limiter ces risques.

1.9.3 Accès par voie fluviale

Le site est bien entendu accessible par voie fluviale. L'attention du Titulaire est portée sur les limitations de gabarit imposées par les écluses amont et aval (Poses et Méricourt), dont la largeur est limitée à 17 m.

Le Titulaire pourra disposer de l'emprise fluviale en dehors de l'emprise nécessaire aux manœuvres des bateliers qui souhaitent entrer ou sortir de l'écluse n°3, matérialisée ci-dessous.



Figure 41 : Emprises fluviales disponibles (fond géoportail)

En amont, l'écluse dispose de zones de dépose à terre d'engins sur les bajoyers, la crête des bajoyers étant abaissée par endroits.



Figure 42 : Point bas d'accès au terre-plein entre l'écluse 3 et 4



Figure 43 : Point bas d'accès en amont rive droite de l'écluse n°4

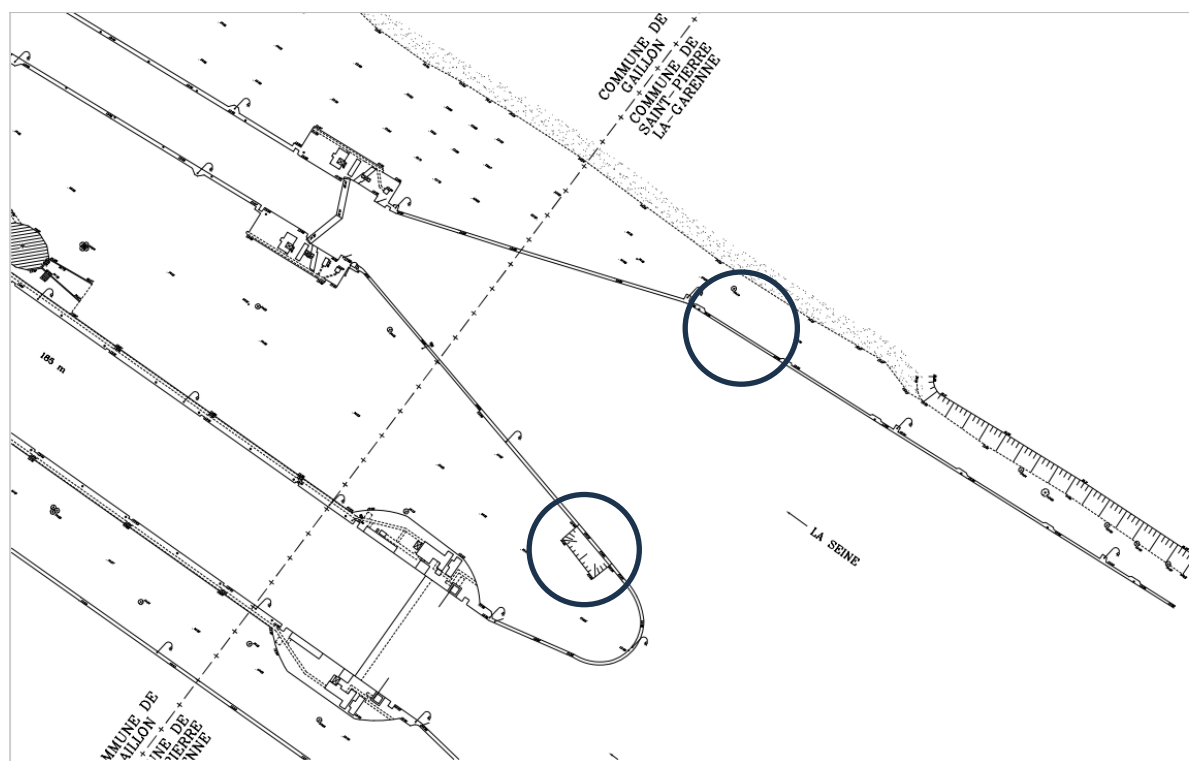


Figure 44 : Localisation des points de débarquement possible sur les terre-pleins

1.9.4 Utilisation de l'écluse de 24 m

Le transfert du matériel d'amont en aval, une fois l'écluse n°4 batardée se fait par l'écluse n°3. Cette écluse a le gabarit suivant :

Longueur utile (m)	Largeur (m)	Mouillage (m)
185	24,00	5,00

L'utilisation de l'écluse pour le franchissement du barrage est subordonnée aux principes suivants :

- Utilisation par des matériels munis d'un certificat de navigation ;
- Information préalable de VNF sur le nombre de sasements à effectuer, a minima deux jours auparavant ;
- Information de l'éclusier par VHF pour l'utilisation de l'écluse.

Les passages sont offerts par VNF.

1.9.5 Stationnement des engins de chantier

Le stationnement des engins de chantier est interdit sur la voie publique sauf dérogation et autorisation du des services de l'Etat et/ou de la commune concernée.

Dans le cas de stationnements sur les voies publiques, le Titulaire mettra en œuvre le balisage et la signalisation réglementaire à cet effet.

La signalisation doit être conforme à l'instruction interministérielle sur la signalisation routière, définie par l'arrêté du 24 novembre 1967 et à l'ensemble des textes qui l'ont modifiée. La signalisation terrestre à mettre en place, induite par le stationnement des engins de chantier sur la voie publique est à la charge du Titulaire.

1.9.6 Stationnement et balisage des engins flottants

Le stationnement des engins flottants pendant et en dehors des heures de chantier doit suivre au moins les règles suivantes :

Les moyens nautiques :

- doivent être solidement amarrés ;
- doivent être balisés ;
- ne doivent pas risquer être source d'accident ou de collision.

La signalisation ainsi que toutes les composantes de l'amarrage nécessaire à mettre en place sont à la charge du Titulaire.

Le Titulaire balise réglementairement à ses frais, de jour comme de nuit (balises lumineuses), les moyens nautiques. Il soumettra au Maître d'œuvre les mesures de sécurité étudiées et les signalisations exemptes d'ambiguïté destinées à éviter tout accident sur la zone de chantier pendant la durée des travaux.

Le Titulaire ne peut prétendre à aucune indemnité pour la gêne que lui occasionnerait l'exploitation de la voie navigable.

La signalisation comprend notamment la vitesse maximale autorisée au droit du chantier et les distances de sécurité à respecter aux abords du chantier.

1.9.7 Transport, manutention, stockage

Le Titulaire assure disposer de tous les moyens de levage, de manutention et de transport nécessaires pour effectuer les travaux et éviter toute dégradation des pièces.

Les moyens utilisés sont soumis à l'agrément du Maître d'Œuvre et doivent tenir compte de la spécificité du site et d'un accès presque exclusivement fluvial.

Le Titulaire prend toutes les dispositions nécessaires pour le transport des pièces, notamment en tenant compte des spécifications du § 1.9 du CCTP.

Le Titulaire étudie toute disposition provisoire permettant de réaliser la dépose puis la repose des 4 vantaux (démontage, ennoiment de l'enceinte à batardeaux, ...).

Il détermine, rédige et propose au Maître d'œuvre les plans, procédures et documents de levage, manutention provisoire, transport et mise en place pièces, depuis leur chargement dans les ateliers du fabricant, jusqu'à leur montage au sein de la tête y compris pour les opérations réalisées sur quai lourd (plans d'élingage, matériel utilisé, pontons grue, grues terrestres ...).

Les manœuvres de chargement, de déchargement et de mise en place se font en présence du maître d'œuvre ou de son représentant.

Comme déjà évoqué à l'article 1.18.14, le Titulaire veillera à réduire au minimum le délai de stockage des pièces sur le chantier. Il veillera, également, à maintenir toute pièce démontée ou livrée à l'abri des vols, notamment, en ne laissant pas stockée une pièce près de la rive gauche ou bien en assurant sa surveillance.

En cas de vol direct d'une pièce relative à la rénovation de l'ouvrage sans que les précautions ci-dessus aient été prises, le Titulaire aurait à sa charge toute la responsabilité des conséquences (achats de nouvelles pièces et conséquences sur le délai d'exécution).

1.9.8 Utilisation des terrepleins

La capacité portante des terres pleins de l'écluse n'est pas connue. Le Titulaire met en œuvre des moyens adaptés et positionne ses engins de manière à ne pas causer de désordres sur les ouvrages existants.

1.10 Conditions particulières d'exécution des travaux

1.10.1 Période de réalisation des travaux

La période autorisée pour le chômage est comprise entre le 01/08/2026 et le 30/11/2026.

L'ensemble des travaux nécessitant d'arrêter l'écluse devront commencer et s'achever durant cette période de chômage.

Les opérations préparatoires et les travaux ne nécessitant pas d'arrêt d'écluse peuvent s'effectuer en dehors de la période de chômage. Toute intervention sur site nécessitera au préalable un constat d'huissier.

1.10.2 Dispositif d'astreinte, enlèvement en urgence des installations de chantier et alarme de maintien à sec de l'enceinte batardée

1.10.2.1 Risque d'ennoiment

La programmation des travaux durant une période peu favorable aux crues n'exclut pas pour autant ce risque. Le chantier est protégé jusqu'à ce que l'eau atteigne la cote d'arase du batardeau amont ou du batardeau aval, dont les conditions d'ennoiments sont énoncées plus avant.

L'ennoiement par l'amont ou l'aval du chantier est donc possible. Afin de limiter les risques pour le Titulaire, celui-ci doit, sur simple injonction du Maître d'œuvre et dans un délai de 72 h, évacuer tous ses engins de chantier et toutes ses installations de chantier.

Il doit pour cela maintenir en astreinte, à proximité immédiate du site, les engins et le personnel nécessaires à l'évacuation du matériel.

La mobilisation du personnel et des engins qui sont en astreinte ainsi que l'évacuation et le réinvestissement du chantier sont rémunérés par des prix forfaitaires du bordereau de prix.

L'immobilisation du matériel et du personnel faisant suite à l'évacuation est rémunérée par un prix à la journée (soit 24h00, couvrant tous les postes de travail).

Le cas échéant, si la durée de la crue permet la reprise du chantier, le nettoyage et la réinstallation du matériel et des installations de chantier sont indemnisés par des prix forfaitaires du bordereau.

Le Titulaire établira durant la phase de préparation du chantier une procédure d'évacuation de ses installations de chantier et de dépose en urgence des batardeaux. Cette procédure sera validée lors de la préparation des travaux conjointement par l'Exploitant, le Maître d'Œuvre et le coordonnateur sécurité.

1.10.2.2 **Risque de panne des systèmes de pompage**

Le maintien à sec de l'enceinte est primordial. Toute défaillance du système d'alimentation électrique ou des pompes conduirait à un ennoiement préjudiciable au maintien du planning de l'opération.

Il doit pour cela maintenir en astreinte, à proximité immédiate du site, les engins et le personnel nécessaire à la remise en fonctionnement du système de pompage.

La mobilisation du personnel et des engins qui sont en astreinte sont rémunérés par des prix forfaitaires du bordereau de prix.

Le Titulaire établira durant la phase de préparation du chantier une procédure de remise en fonctionnement du système de pompage. Cette procédure sera validée lors de la préparation des travaux conjointement par l'Exploitant, le Maître d'Œuvre et le coordonnateur sécurité.

1.10.2.3 **Astreintes et dispositif d'alarmes**

Le Titulaire doit la mise en place d'un dispositif d'astreinte dont l'objet est de permettre

- le retrait des installations de chantier, du matériel installé dans les enceintes batardées en cas d'occurrence d'une crue de la Seine débordant en dehors de son lit ou susceptible de mettre en danger la stabilité et la résistance interne du génie civil des têtes maintenues à sec ;
- La continuité de l'épuisement des enceintes batardées, en cas de défaillance du réseau d'alimentation électrique ou des pompes d'exhaure.

Ce dispositif d'astreinte concerne aussi bien le personnel que le matériel.

Le dispositif d'astreinte du Titulaire devra lui permettre de recueillir et d'analyser en temps réel, et ce 24h/24 et en liaison avec le Maître d'Œuvre, les informations de prévision des crues disponibles sur le site VIGICRUE géré par le Service de Prévision des Crues (SPC), à la station de Vernon.

Le Titulaire met également en place une alarme asservie à des sondes de mesures de niveaux d'eau de sa fourniture dans chacune des enceintes batardées.

Au moins deux personnes habilitées et à même de prendre toute décision utile devront être désignées par le Titulaire. Les noms, fonctions et numéros de téléphone des personnes assurant cette astreinte devront être communiquées au Maître d'Œuvre au plus tard 3 semaines avant le début du chômage.

En cas de crue de la Seine conduisant à envisager l'enneigement des enceintes batardées, le Titulaire doit, sur instruction du Maître d'œuvre et dans un délai de 24h, procéder à l'enlèvement de ses installations situées dans l'enceinte batardée :

- Les bennes à déchets ;
- Le matériel entreposé, y compris les cuves de rétention de produit, groupes électrogènes ...
- Les véhicules et engins stationnés.

En cas de crue de la Seine conduisant le Maître d'œuvre à décider l'enneigement des enceintes batardées, le Titulaire doit, sur instruction du Maître d'œuvre et dans un délai de 6h, procéder à l'enneigement des enceintes batardées.

En cas de crue de la Seine dont le débit excède la capacité d'évacuation du barrage pendant les travaux et pouvant conduire à un enneigement des terrepleins, le Titulaire doit, sur instruction du Maître d'œuvre et dans un délai de 72h, procéder à l'enlèvement des installations de chantier :

- Les bennes à déchets ;
- Le matériel entreposé, y compris les cuves de rétention de produit, groupes électrogènes ...
- Les véhicules et engins stationnés ;
- De manière générale, tout matériel ou matériau susceptible de limiter l'expansion des crues ou d'être emmené par la Seine.

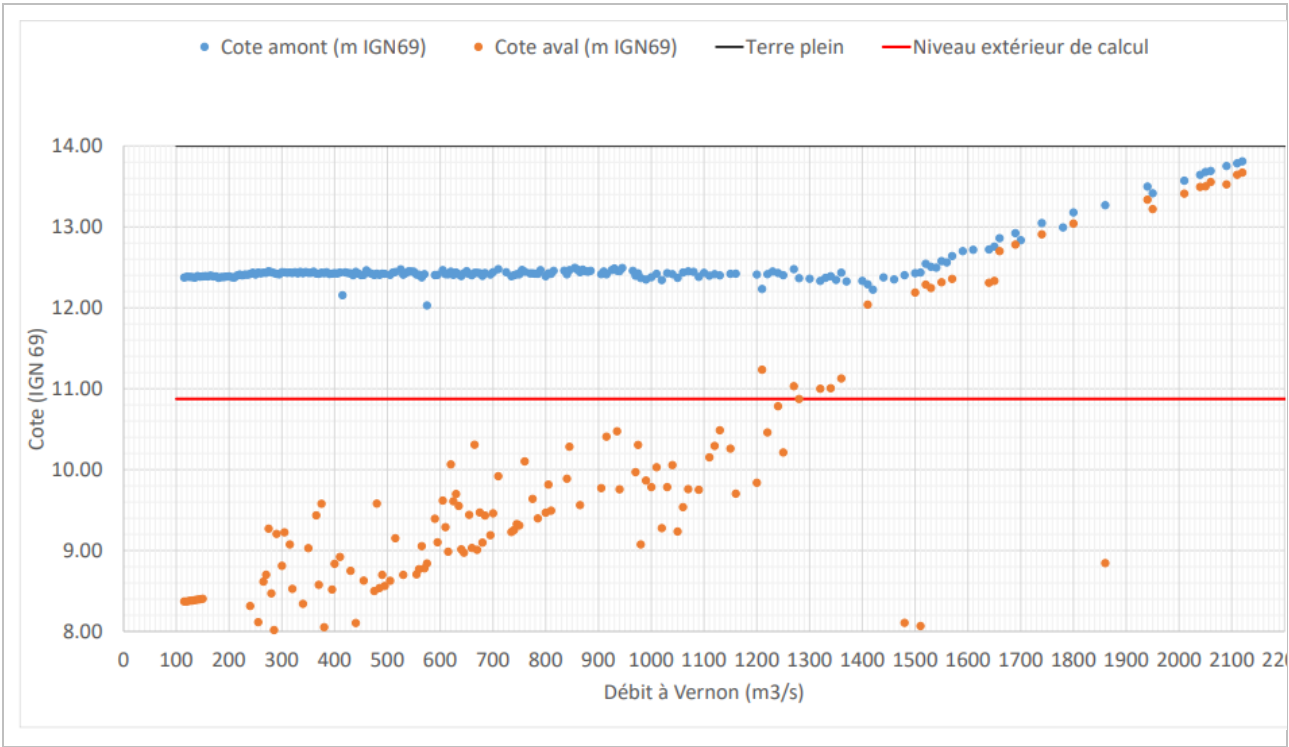
Le matériel des installations de chantier et les matériaux sont entreposés par le Titulaire sur un ou plusieurs sites préalablement identifiés et dont le Titulaire a la disposition. Ce ou ces sites sont bien entendu en dehors des zones d'expansion des crues.

Après le passage de la crue, le Titulaire dispose de 96 h pour rétablir ses installations de chantier.

1.10.2.4 Modalités relatives au batardage

Les têtes à porte busquée ont été conçues pour être batardées et épuisées jusqu'à un niveau d'eau aval de 10,50 ortho. Le maintien à sec pour un niveau aval supérieur à ce niveau risquerait de provoquer des dommages au génie civil. Il est donc prévu une procédure d'enneigement volontaire dès que le niveau aval atteint, ou risque d'atteindre, la cote 10,50 ortho, soit 10,875 IGN 69.

La courbe de tarage en aval de l'écluse montre que cette cote est atteinte pour un débit d'environ 1 240 m³/s (graphique en cote IGN 69) :



Le tableau de synthèse hydrologique suivant permet d’apprécier le risque d’ennoiement des enceintes batardées pour la période de chômage de 4 mois consécutifs :

m³/s

l/s

Nombre de points retenus	30
Biennale (médiane)	584 [484 ; 693]
Quinquennale	859 [715 ; 1 040]
Décennale	1 040 [858 ; 1 280]
Vicennale	1 220 [997 ; 1 510]
Cinquantennale	1 440 [1 170 ; 1 810]

Période du 01/08 au 30/11

Les seuils retenus sont les suivants :

- **Débit instantané inférieur à 1000 m³/s** : aucune vigilance particulière,

- **Débit instantané supérieur ou égal à 1000 m³/s** : pré alerte : si les prévisions de crue vont vers une augmentation des débits, mobilisation des moyens d'évacuations du matériel dans l'enceinte
- **Débit instantané supérieur ou égal à 1100 m³/s** : Retrait du matériel situé dans l'enceinte et mise à l'abri
- **Débit instantané supérieur ou égal à 1800 m³/s** : Retrait du matériel situé sur les terre-pleins des écluses

1.10.2.5 Gestion du niveau d'eau dans le sas

Une fois les deux têtes batardees, l'évolution du niveau dans le sas n'est pas connue :

- il y a des échanges avec les nappes dans les terrepleins (rive gauche et rive droite) ;
- ces nappes sont elles-même en relation avec l'amont des écluses et surtout l'aval (présence d'un réseau de drainage sur les plans d'archives) ;
- un certain débit va être prélevé du fait des fuites des batardeaux (aval de la tête amont et amont de la tête aval).

Aussi, il convient de mettre en place des moyens de pompage spécifiques pour assurer la gestion du niveau d'eau dans le sas durant toute la durée du batardage des têtes afin de maintenir le niveau dans le sas au voisinage du niveau aval (ce qui est la configuration de calculs des rideaux de palplanches). Ces moyens de pompage doivent pouvoir être utilisés pour abaisser le niveau dans le sas ou au contraire pour le soutenir.

Les critères de gestion sont les suivants :

- pas de déversement admis sur le batardeau aval de la tête amont ni sur le batardeau amont de la tête aval,
- niveau maintenu au minimum au niveau aval moins 0,10 m.

1.10.3 Travail posté

Le recours au travail posté ainsi qu'au travail le samedi peut être nécessaire pour certaines tâches confiées au Titulaire.

En phase de travail posté, le Titulaire procède à tous les approvisionnements nécessaires entre 8h00 et 18h00 afin d'éviter tout désagrément dans les communes avoisinantes.

Le Titulaire est tenu de prendre les dispositions nécessaires en cas de recours au travail posté ou en week-end, en particulier pour l'obtention des autorisations administratives.

1.10.4 Utilisation des éléments de batardeau mis à disposition par VNF

1.10.4.1 Lieux de stockage des éléments

Le jeu originel de poutres de batardeaux, dit « de la Grande Bosse », sera à récupérer sur l'aire de stockage du canal de Beaulieu situé dans le périmètre de l'UTI Seine Amont. L'aire est accessible aux véhicules terrestres. L'une des poutres de ce jeu, laquelle est exclusivement utilisée sur le périmètre de l'UBS, est stockée dans l'aire à batardeaux d'Andrézy (78), en amont RG des ouvrages du site et sera également à acheminer à Notre-Dame de la Garenne par le titulaire.

Le nouveau jeu, dont la construction est en cours à l'été 2025, sera livré par voie **terrestre** sur le site de Notre-Dame de la Garenne en période de préparation. L'amenée n'est donc pas à inclure dans l'offre du candidat, mais il faudra tout de même prévoir le transport depuis la RG à l'amont des écluses de NDG, vers l'écluse n°4.

1.10.4.2 **Contrôle des éléments de batardeau mis à disposition par VNF**

Le Titulaire réalise à ses frais un constat préalable de ces éléments en présence du maître d'œuvre pour déterminer leur état initial. En ce qui concerne le jeu de la Grande Bosse, ce constat est réalisé **dans le mois suivant** la notification.

Pour le jeu de la Grande Bosse, l'attention du titulaire est attirée sur le fait que plusieurs taille de boulonnerie d'assemblage sont nécessaires pour les rallonges (M20 en classe 10-9 et M24 en classe 8-8 selon la capacité de la poutre).

1.10.4.3 **Enlèvement des éléments de batardeau mis à disposition par VNF et restitution**

Le Titulaire a à sa charge les frais d'enlèvement sur site, de transport, de pose et de rapatriement des éléments mis à disposition par VNF :

- Jeu de la grande Bosse : Stockage à Méricourt sur l'île de la Sablonnière
- Nouveau jeu : Stockage sur l'aire batardeaux en amont des écluses d'Andrésy

Le Titulaire assure la remise en état des éléments de batardeaux (nettoyage, remplacement des joints abîmés, etc.) après utilisation.

1.10.5 **Limitation des nuisances – horaires de travail**

L'attention du Titulaire est attirée sur la présence d'habitations aux abords immédiats du lieu des travaux. **Le Titulaire veille à limiter les nuisances sonores générées par ses travaux.** Les niveaux sonores émis par les travaux devront être conformes aux seuils fixés par la réglementation en vigueur (arrêté du 11 avril 1972 modifié du 2 janvier 1986).

Les travaux bruyants et gênant le voisinage sont interdits :

- avant 8 h et après 20 h les jours de semaine ;
- les samedis, dimanches et jours fériés.

1.10.6 **Exploitation du barrage et des écluses**

Les travaux sont réalisés à proximité immédiate du barrage et de l'écluse de 24 m.

Le Titulaire doit veiller à ne pas générer, de façon directe ou indirecte, de dégradation ou de dysfonctionnement sur ces ouvrages.

Il prendra à cet effet toute mesure en vue de protéger ces ouvrages lors de ses travaux.

Pendant les travaux, le barrage et l'écluse attenante de 24 m restent exploités par VNF. Le Titulaire doit donc prendre toutes dispositions utiles pour que, à chaque moment des travaux, l'Exploitant puisse accéder à ces ouvrages. Toutes dispositions utiles sont également prises pour que, à chaque moment des travaux, l'Exploitant puisse réaliser ses opérations d'exploitation et de maintenance dans de bonnes conditions d'accès et de sécurité.

1.11 **Garantie technique des ouvrages**

Le Titulaire est soumis à l'obligation de garantie technique de parfait achèvement d'un an pour la partie d'ouvrage sur laquelle il est intervenu, à partir de la réception et dans les conditions ci-après :

- l'obligation de garantie couvrira le démontage, le remplacement et le remontage des matériels qu'il estime reconnus défectueux. Cette obligation s'étendra entre autres à la couverture des frais de déplacement consécutifs, d'emballage, de transport du matériel ainsi qu'à la couverture de tous les frais annexes nécessités par la remise en état ou le remplacement du matériel défectueux,
- durant la période de garantie, le Titulaire s'engage à intervenir dans un délai de quarante-huit (48) heures à compter de l'ordre écrit d'intervention, par télécopie ou mail avec accusé de réception,
- au besoin, il prend toutes les mesures propres à permettre l'exploitation provisoire de l'ouvrage en attendant la réparation.
- Le Titulaire devra effectuer les réparations et la remise en service de l'ouvrage dans un délai maximum de cinq (5) jours ; Au besoin, il prendra toutes les mesures propres à permettre l'exploitation provisoire de l'ouvrage dans les meilleures conditions, durant les réparations

1.12 **Sécurité du chantier**

1.12.1 **Généralités**

Le Titulaire prend toutes les mesures d'ordre et de sûreté propres à prévenir tout accident, conformément aux prescriptions mentionnées à l'article 8.4 du CCAP, à l'article 31.4 du C.C.A.G et au PGCSPS joint au dossier de consultation. Il assure en particulier la signalisation du chantier.

Il se conforme aux prescriptions du Coordonnateur Sécurité en cours de chantier.

Le Titulaire est entièrement responsable des accidents ou dommages causés aux tiers ou à son personnel par l'inobservation des mesures de sécurité ; à cet égard, il ne peut présenter aucun recours au sujet des conséquences éventuelles des accidents pouvant survenir, résultant d'une faute de la part de lui-même ou de ses agents dans l'exécution du travail ou dans la façon d'appliquer les règlements en vigueur.

Les ordres donnés par le Maître d'Œuvre pour renforcer et améliorer la sécurité publique ne diminuent en rien la responsabilité du Titulaire.

Enfin, le Titulaire doit veiller à respecter toutes les réglementations en vigueur, notamment celles relatives aux travaux en milieu hyperbare :

- Décret n°90-277 du 28 mars 1990 relatif à la protection des travailleurs intervenant en milieu hyperbare.
- Arrêté du 28 janvier 1991 relatif à la formation des personnels intervenant dans les opérations hyperbares.
- Arrêté du 28 mars 1991 définissant les recommandations aux médecins chargés de la surveillance médicale des personnes intervenant en milieu hyperbare.
- Arrêté du 15 mai 1992 définissant les procédures d'accès, de séjour, de sortie et d'organisation du travail en milieu hyperbare.

1.12.2 **Présence d'amiante**

1.12.2.1 **Dispositions à prendre en compte**

Le Titulaire doit considérer, pour ses travaux, que de l'amiante peut être présente sur toutes les surfaces métalliques des structures existantes : vannes, portes, etc...

Une partie des prestations relatives au traitement de l'amiante devra être réalisée en SS3 et en atelier disposant d'une salle blanche : c'est notamment le cas, avec certitude, des vannes, d'une partie des 2 anciennes vannes conservées.

Pour ce qui concerne les 4 vantaux, on y relève, pour certains, la présence d'amiante, alors même que les vantaux amont datent de 2003 et que les vantaux aval ont été repeints à neuf à la même période.

Enfin des prestations localisées de retrait de peinture amiantée ou de dépose d'éléments avec présence d'amiante auront lieu sur l'écluse n°4 elle-même.

Il sera donc nécessaire au Titulaire de disposer de personnel formé SS4 et du matériel et des EPI requis pour des travaux en SS4.

Le Titulaire, par ailleurs, devra également faire appel à entreprise de peinture dont le personnel est formé en SS3 et possédant les locaux et l'outillage requis pour des prestations de désamiantage en milieu confiné.

A défaut de disposer de locaux spécialisés en SS3, l'entrepreneur devra mettre en œuvre des structures provisoires de type échafaudage avec étanchéité par bâches thermosoudées, ainsi que des blocs avec sas réglementaires de décontamination.

Un plan de retrait est établi par le titulaire 1 mois minimum avant le début de l'intervention. Ce dernier est notamment soumis à l'Inspection du Travail.

1.12.2.2 Dispositions en cours de chantier

Le Titulaire fait intervenir à ses frais un organisme agréé pour déterminer la présence d'amiante et de plomb sur les pièces. Cette analyse sera transmise au maître d'œuvre et permettra de définir les filières d'élimination des pièces déposées.

1.12.3 Accès aux enceintes batardées

Le Titulaire prévoit la fourniture, la pose et le contrôle des dispositifs permettant l'accès au radier des enceintes batardées (par exemple tour escalier). Ces dispositifs sont conçus pour permettre le passage quotidien du personnel du Titulaire, du maître d'œuvre, du maître d'ouvrage ou toute autre personne habilitée à pénétrer sur le chantier, et ne doivent pas nécessiter l'emploi d'équipements particuliers autres que le casque et les chaussures de sécurité.

L'accès à ce dispositif est sécurisé par des gardes corps pour prévenir tout risque de chute de hauteur.

Il est rappelé que la tête amont de l'écluse comporte un mur de chute. Les accès sécurisés en amont et en aval de ce mur de chute sont à prévoir.

1.12.4 Travail en milieu confiné

Les puits de vannes, les aqueducs de contournement, les fosses de contrepoids et plus généralement les poteaux du portique de la porte levante, ainsi que la traverse de ce portique, lorsque la toiture est en place, constituent des milieux fermés, dont la ventilation est incertaine. Les caissons des vantaux sont eux aussi des éléments confinés, qui plus est, présentant une accessibilité assez difficile. Le Titulaire prendra toutes les précautions utiles pour assurer la sécurité de son personnel, notamment en se reportant au PGCSPPS.

Il disposera notamment de moyens de détection des gaz toxiques et de détermination de la teneur en oxygène.

1.12.5 Travail en hauteur

Le Titulaire doit prévoir tous les échafaudages et accès nécessaires pour l'exécution des travaux en hauteur dans de bonnes conditions de qualité et de sécurité. Aucun supplément de prix ne pourra être demandé par le Titulaire en cours de marché pour un quelconque moyen d'accès en hauteur qu'il n'aurait pas prévu dans ses études. Il veille par ailleurs au respect des préconisations de montage de ces équipements.

Dans le cas de manutention d'éléments d'échafaudages par le biais de « paniers », afin de les acheminer par grue depuis les terre-pleins des bajoyers ou d'un ponton ou d'une barge, jusqu'à l'enceinte batardée et asséchée, le panier utilisé devra obligatoirement avoir une longueur équivalente à celle des éléments manutentionnés, ceci afin d'éviter le chavirement de la charge.

Les moyens matériels et humain de travail en hauteur (nacelles et échafaudages) sont mis à la disposition du maître d'œuvre sur sa demande pour la réalisation de ses constats, aux frais du Titulaire.

1.12.6 Signalisation fluviale

Pour toute manœuvre hors du sas de l'écluse, le titulaire du marché sera tenu d'avertir les usagers de la voie d'eau par la mise en place d'une signalisation fluviale avec des panneaux réglementaires sur le bateau, et par l'installation en place d'une pré-signalisation.

Un avis à la batellerie d'information des usagers sur l'arrêt de l'écluse sera émis par VNF.

Les travaux seront exécutés au sein du sas de l'écluse. En outre, pendant la durée du chantier, le matériel fluvial utilisé par le Titulaire pourra stationner.

En application du règlement général de police de la navigation intérieure, les deux feux rouges superposés de chaque côté de l'écluse n°4 seront allumés par Voies navigables de France, afin de signaler que l'ouvrage est hors service.

1.13 Implantation des ouvrages – levés topographiques de contrôles

1.13.1 Généralités

Le Titulaire mandatera à ses frais un expert géomètre pour réaliser les relevés nécessaires à l'exécution des travaux.

Les résultats obtenus devront permettre d'engager si besoins, d'éventuelles actions correctives en accord avec le Maître d'ouvrage et le Maître d'œuvre.

1.13.2 Contrôle topographique des pièces fixes des portes busquées

Les levés et contrôles portent sur :

- Les articulations inférieures ;
- Les articulations supérieures ;
- Les portées d'appuis des joints : faux-busc (y compris la pointe) et chardonnets

1.13.3 Porte levante

- Préalablement à la dépose des mécanismes de manœuvre de la porte levante, un levé topographique en X,Y,Z de référence est réalisé pour :
- la position des poulies de renvoi des câbles ;
- la position des noix motrices ;
- la position des noix de renvoi des chaînes Galle.

1.14 Documents à remettre par le Titulaire

1.14.1 Généralités

Le Titulaire doit fournir l'ensemble des documents prévus en application des articles 28, 29 et 40 du CCAG, des fascicules du CCTG, et en application des dispositions du présent marché.

L'ensemble des documents à fournir par le Titulaire est soumis au visa du maître d'œuvre, excepté :

- les documents relatifs aux ouvrages provisoires,
- les documents de suivi du contrôle interne et du contrôle externe dont seul le cadre est soumis à son acceptation,

Les documents d'identification des matériaux et les pièces justificatives du contrôle interne devront être précisés par la catégorie de matériaux ou par nature d'opération. Le détail des documents à fournir est explicité dans le présent CCTP.

En complément des dispositions de l'article 31 du fascicule 65A du CCTG, le Titulaire tiendra à jour et diffusera une liste des documents émis ou à émettre. Pour chaque document émis, cette liste indiquera :

- Le numéro,
- le titre,
- la date d'émission,
- les dates des observations reçues et leurs auteurs,

Outre les prescriptions qui figurent dans le fascicule 65A et le fascicule 66 du CCTG, les documents relatifs à l'organisation du chantier fournis par le Titulaire comprendront :

- La date de visa,
- la date d'émission « bon pour exécution ».

Tout document sera numéroté selon la nomenclature établie dès le début de la période de préparation, et diffusé à l'ensemble des intervenants avec un bordereau d'envoi.

Le Titulaire veillera au respect scrupuleux de ce principe et à son application par ses fournisseurs et sous-traitants.

1.14.2 Durant la période de préparation

La période de préparation comprend la phase d'études à réaliser par le Titulaire. La liste non limitative des documents à fournir pendant la phase d'études pour l'organisation et la préparation des travaux est la suivante :

- Calendrier de production des études d'exécution,
- Calendrier des travaux,
- Plans d'installation de chantier et signalisation,
- PAQ, PGE, SOSED,
- Programme financier des travaux (planning de facturation),
- Études d'exécution (note de calcul, agréments matériaux, plans),
- Projet de panneaux de chantier.

Ces documents devront être approuvés par écrit par le Maître d'œuvre.

Chaque entreprise du Titulaire ainsi que leurs sous-traitants produisent également leurs PPSPS et le soumettent au Coordonnateur Sécurité.

1.14.3 Etudes d'exécution

1.14.3.1 Généralités

Les études d'exécution comprennent au moins les tâches suivantes :

- Se rendre sur le site pour procéder à tout relevé, mesure et évaluation nécessaires à la bonne compréhension des problèmes à résoudre,
- Analyser les plans du dossier, en particulier les plans des installations existantes à déposer et/ou rénover,
- Mettre au point les méthodes de réalisation les plus appropriées,
- Établir les plans et calculs d'exécution pour tous les travaux décrits au présent CCTP et notamment les documents suivants (liste non exhaustive) :
 - Etablissement de la note d'hypothèses (charges, conditions de calcul, dimensions),
 - l'établissement des plans d'exécution de tous les ouvrages à construire et des notes de calculs correspondantes (plans d'exécution, d'atelier et de chantier, ainsi que les spécifications techniques détaillées),
 - les nomenclatures (quantité, masse, repère, désignation),
 - les spécifications (matière, produit, composant,...),
 - l'état de colisage,
 - les procédures de transport, de levage (plan de levage), de montage, d'essais, de mise en route, de maintenance).
 - les plans d'exécution des travaux de génie-civil (implantation, niveaux, démolition, ancrages, coffrages, ferraillages),
 - les plans d'exécution des travaux de l'installation électrique, des nouvelles armoires et coffrets électriques,
 - les propositions de choix de matériels électriques et de contrôle,
 - les analyses fonctionnelles du programme automate de sas,
 - les plans d'exécution des cheminements des liaisons électriques, de contrôle et de communication,
 - les plans d'interfaces entre le génie-civil et les pièces métalliques,
- Préparer tous les travaux décrits au présent CCTP, ainsi que dans les plans directeurs du projet.

Les prescriptions du CCTP prévalent sur les plans directeurs.

Toute exécution prématurée, faute d'avoir en temps utile soumis les notes de calculs et les plans, à l'approbation (Visa) du maître d'œuvre, s'effectuera sous la seule responsabilité du Titulaire; Les modifications qui pourront lui être demandées seront entièrement à la charge de le Titulaire, y compris les conséquences induites de retard sur la réalisation des travaux.

Dans ses choix, le Titulaire doit mettre au point les méthodes de réalisation les plus appropriées avec le souci de faciliter les opérations futures de contrôle, de maintenance et prévoir les dispositions nécessaires aux accès et à la manutention.

1.14.3.2 Liste des documents émis

Le Titulaire établira une liste des plans et notes de calcul constituant le dossier d'exécution qui sera régulièrement tenu à jour, et sur laquelle sont indiqués :

- Le bureau d'études (bureau d'études du Titulaire, bureau d'études sous-traitant),
- le nom de la personne de ce bureau d'études, responsable de l'étude.

Pour chaque plan :

- le numéro,
- le titre complet,
- la date d'établissement,
- le ou les indices des modifications, avec les dates correspondantes,
- la date de visa définitif (bon pour exécution).

Les mêmes indications devront être reproduites sur chaque plan avec en complément l'indication succincte de la nature des modifications apportées à chaque indice.

1.14.3.3 Présentation des études d'exécution

Les plans seront réalisés sur support informatique compatible AUTOCAD. Une version .pdf sera également transmise au Maître d'œuvre.

Les maquettes 3D des équipements modélisés seront à fournir dans le format natif (Inventor, Catia, Etc...) ainsi que dans le format universel STEP.

Les plans d'exécution comprennent les plans d'ensemble, les plans de fabrication et les nomenclatures. Ils devront intégrer l'ensemble des détails permettant de confirmer de la bonne exécution des prestations (cotes, longueur, rattachements, etc...).

Les plans devront préciser tous les détails de construction, les épaisseurs des différents cordons de soudure ainsi que leurs conditions d'exécution (en atelier ou sur chantier).

Les notes de calculs doivent être claires et structurées, de manière à permettre une consultation ultérieure aisée à toute personne non initiée au projet.

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

Dans le cas où certains calculs seraient réalisés par un programme informatique (calculs aux éléments finis par exemple) une notice est fournie et présente notamment :

- La géométrie et la structure détaillée de la pièce calculée,
- Le maillage et les conditions aux limites appliquées,
- Les caractéristiques des matériaux utilisés les actions et leurs combinaisons ainsi que les sollicitations correspondantes, les modes et les méthodes de calculs utilisés
- Les hypothèses de calcul,
- Les règlements utilisés,
- Les charges appliquées et les formules employées pour les déterminer,
- Le principe de calage du modèle,
- Un tableau récapitulatif des charges, contraintes et déformation critères de flambement/voilement/déversement, actions aux appuis, efforts résultants.

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

Tous les autres justificatifs ou notes des choix ou dimensionnements des composants ou des fonctions de l'installation sont réalisés à l'aide de logiciels compatibles avec Microsoft Office.

1.14.3.4 Contrôle et visa des études d'exécution

Tous les documents relatifs aux études d'exécution sont soumis au visa du Maître d'Œuvre préalablement à l'exécution notamment pour le contrôle de la conformité aux principes décrits par les plans du dossier de consultation.

Toutefois, le visa du Maître d'Œuvre n'atténue en rien la responsabilité du Titulaire en ce qui concerne les fournitures et les dessins d'exécution. Cette responsabilité ne sera pas non plus dégagée du fait des modifications prescrites par le Maître d'Œuvre, sauf en ce qui concerne les inconvénients résultant de ces modifications qui sont signalées par écrit par le Titulaire.

Toutes les notes de calculs et plans doivent être soumis à l'approbation du Maître d'Œuvre dans un délai compatible avec le planning prévisionnel et le calendrier d'exécution mis au point lors de la phase de préparation de chantier par le Maître d'œuvre puis actualisé au fur et à mesure de l'avancement des prestations.

Le Maître d'Œuvre a un délai de 10 jours calendaires pour faire part de ces observations et demandes de modification, à compter de chaque réception d'un ensemble cohérent de documents d'exécution.

Le cas échéant, le Titulaire dispose d'un délai de 10 jours calendaires pour effectuer les modifications demandées et soumettre à nouveau les documents au visa.

Une fois toutes les observations du Maître d'Œuvre prises en compte, les plans sont retournés à au Titulaire " Bon Pour Exécution ".

Pour chaque envoi, les plans sont fournis en 2 exemplaires (tirages ou photocopies pliés).

Le Titulaire est responsable du retard dans l'exécution des travaux résultant, le cas échéant, de la remise tardive des dessins, des corrections et des compléments d'études nécessités pour leur mise au point.

Les visas portent les mentions suivantes :

« Refusé » R	Le Titulaire procède aux rectifications, ajouts, modifications objet des observations du Maître d'œuvre et procède à un nouvel envoi jusqu'à l'obtention définitive du visa, ceci avant tout commencement d'exécution.
« Visa Sans observation » VSO	Aucune modification n'est demandée. Le Titulaire transmet les plans Bon pour Exécution sans modifications
« Visa avec observation » VAO	Le Maître d'œuvre émet des réserves sur des points de détails du document. Le Titulaire est tenu de prendre en compte les remarques pour l'exécution des travaux. L'envoi des documents « Bon pour Exécution » au Maître d'œuvre doit tenir compte de ces remarques.

Les mentions « VSO » et « VAO » n'enlèvent rien à l'obligation du Titulaire de compléter le document, si nécessaire.

1.14.3.5 Suivi des plans d'exécution

Toutes les modifications décidées en cours de travaux doivent être reportées dans les 2 jours calendaires sur un exemplaire des plans d'exécution maintenu sur le chantier.

1.14.4 Documents après exécution à remettre par le Titulaire

Conformément à l'Article 40 du CCAG, tous les travaux et ouvrages définitifs doivent faire l'objet en fin de travaux d'une remise de documents et plans conformes aux ouvrages exécutés. Ces documents doivent être remis en fin de chantier sous forme informatique et sous forme papier (2 exemplaires).

Pour la bonne gestion et la conservation des archives de VNF, La remise des documents papiers en 2 exemplaires devra se faire sous la forme d'un contenant durable (classeur, chemises plastifiées translucides porte-document ou équivalents) et identifié, avec le même cartouche et la même page de garde que ceux utilisés durant les études d'exécution et portant la mention « DOE » ; ce contenant contiendra également un support ou une pochette relié/e à celui-ci pour y insérer la clé USB des fichiers numériques.

Les plans d'exécution doivent être fournis au format PDF et DWG.

Les points de coordonnées portés sur ces plans sont systématiquement recalculés à partir des levés et visés de précision in situ.

Le Titulaire remet au maître d'œuvre une copie de l'ensemble des bordereaux de suivi des déchets attestant de leur acheminement dans les centres agréés.

En fin de chantier, et dès lors où les derniers plans électriques de DOE auront été produits, selon les observations de VNF, un jeu de plans papier "maintenance" est fourni dans une chemise dossier plastique à élastique assez épaisse pour chaque armoire ou coffret mis en œuvre ; à cet effet, les portes des armoires sont pourvues d'un range document rigide suffisamment dimensionné et robuste et fixé par vis inox.

1.15 Contrôle de la qualité

1.15.1 Contenu du Plan d'Assurance de la Qualité

Le Titulaire doit un plan d'Assurance Qualité s'appliquant à l'ensemble de sa prestation. Il est conforme aux fascicules du C.C.T.G. concernés (n°56, 65 et 66 notamment) et aux recommandations du fascicule spécial n°82-22 bis du Bulletin Officiel.

Il comporte :

- Le Schéma Organisationnel du Plan Qualité définissant tous les éléments d'organisation concourant à l'obtention de la qualité,
- Les procédures d'exécution établies par nature de travaux,
- Les documents de suivi d'exécution des différentes tâches comprenant les fiches de contrôle, les fiches de non-conformité et tous documents annexes ou récapitulatifs
- Les points d'arrêt.

1.15.2 Schéma Organisationnel du Plan Qualité

Le Schéma Organisationnel du Plan Qualité décrit :

- Les actions générales de gestion de la qualité du Titulaire (actions de formation à la gestion de la qualité dans et hors le Titulaire, fonctionnement des cercles de qualité...),
- L'affectation des tâches des différents intervenants : sous-traitants, fournisseurs, bureau d'études, bureau de contrôle,
- Les moyens en matériel et en personnel, avec référence du personnel d'encadrement effectivement affecté au chantier,
- La gestion des documents d'exécution,
- La gestion des interfaces entre les différents intervenants, dans les études et dans les travaux,
- Les conditions générales d'exercice du contrôle à la charge du Titulaire : désignation du responsable de chaque tâche de contrôle, liste des documents de suivi d'exécution et gestion des non-conformités,

et rappelle les conditions du contrôle exercé par le Maître d'Œuvre telles qu'elles sont définies dans le C.C.T.P.

1.15.3 Phases d'établissement et d'application du P.A.Q.

Les documents constituant le P.A.Q. sont établis en plusieurs étapes :

- **à la remise de l'offre :** le Titulaire doit présenter le Schéma Organisationnel du Plan Qualité comprenant deux parties :
 - le schéma de l'organisation de la gestion de la qualité au sein de le Titulaire comprenant notamment :
 - les actions générales de gestion de la qualité (actions de formation à la gestion de la qualité dans et hors Titulaire, fonctionnement de cercles de qualité...),
 - un extrait du manuel qualité,
 - éventuellement des rapports d'audit de son organisation de gestion de qualité.
 - le schéma de l'organisation de la gestion de la qualité adapté au cadre de la présente opération.
- **pendant la période de préparation des travaux :**
 - mise au point du document d'organisation générale,
 - établissement des procédures d'exécution,
 - préparation des documents de suivi d'exécution.
- **pendant l'exécution :**
 - rédaction/compilation, tenue sur le chantier et transmission au Maître d'Œuvre des documents de suivi d'exécution.
- **à l'achèvement des travaux :**
 - regroupement et remise au Maître d'Œuvre de l'ensemble des documents du P.A.Q. en distinguant ceux relatifs au contrôle interne et ceux relatifs au contrôle externe. Ces documents sont fournis dans les mêmes conditions que ceux relatifs aux Documents des Ouvrages Exécutés.

1.15.4 Procédures d'exécution

1.15.4.1 Généralités

Les procédures d'exécution définissent, pour chaque nature de travaux, tous les éléments d'organisation concourant à l'obtention de la qualité :

- les moyens en matériel et en personnel affectés à la tâche,
- les matériaux, fournitures et composants (qualité, origine, marque),
- les modes opératoires,
- les liaisons entre procédures,
- les conditions d'exercice du contrôle (nature des contrôles, intervenants, documents de suivi d'exécution).

1.15.4.2 Liste prévisionnelle des procédures à établir

La liste minimale, et donc non exhaustive, des procédures à établir est la suivante :

1. Procédure relative aux relevés à effectuer sur l'existant,
2. Procédure relative à l'aménagement des accès aux zones de travaux,
3. Procédure et plan de levage présentant en particulier les capacités des moyens de levage en adéquation avec les masses des équipements et leur implantation sur le site, ainsi que les caractéristiques des élingues et manilles...
4. Procédure relative au batardage et à la mise à sec de chaque tête,

5. Procédure relative au désamiantage des structures, en particulier dans les caissons des vantaux busqués
6. Procédure relative à la collecte et à l'épuisement des eaux,
7. Procédure pour la sauvegarde piscicole,
8. Procédure relative aux démolitions des ouvrages en béton armé,
9. Procédure relative à la manutention et au transport des vantaux des portes busquées ;
10. Procédure relative à la modification des vantaux et des articulations des portes busquées ;
11. Procédure relative à la rénovation des pièces fixes de portes busquées ;
12. Procédure relative à la manutention et au transport des vannes d'aqueduc,
13. Procédure relative à la dépose des pièces fixes des vannes d'aqueduc,
14. Procédure relative à la pose des nouvelles pièces fixes des vannes d'aqueducs,
15. Procédure relative à la pose des nouvelles vannes d'aqueducs,
16. Procédure relative à la restauration des pièces fixes des puits de batardeau ;
17. Procédures relatives au remplacement des éléments de motorisation de la porte levante ;
18. Procédure de remplacement des galets escamotables de la porte levante ;
19. Procédures relatives aux travaux de restauration du portique de la porte levante ;
20. Procédures relatives aux travaux à effectuer sur les poulies de contrepoids ;
21. Procédure de dépose, de transport et de repose des vantelles de la porte levante ;
22. Procédure relative aux travaux de terrassement ;
23. Procédures relatives à l'exécution des ouvrages en béton armé (coffrage, ferrailage, bétonnage et décoffrage),
24. Procédure relative au remplacement des cuirassements ;
25. Procédure relative à la modification des passages d'échelles ;
26. Procédure relative au remplacement des croix d'amarrage ;
27. Procédure de rabattement de nappe ;
28. Procédure d'étanchement des fuites des bajoyers du sas ;
29. Procédure relative à l'ouverture par sciage des voiles béton supérieurs des rainures aval de la tête aval à vantaux busqués ;
30. Procédures relatives aux réglages et aux essais à sec et en eau des différents équipements, incluant des cahiers de recette, afin de relever les résultats obtenus et leur conformité avec les valeurs et objectifs attendus ;
31. Procédure de **repli de chantier en cas de crue**, pour chaque seuil indiqué dans le CCTP

1.15.5 Documents de suivi d'exécution

Les documents de suivi d'exécution permettent de recueillir et de conserver les informations sur les conditions réelles de l'exécution et d'apporter la preuve du contrôle exercée par le Titulaire. Ils sont constitués notamment des fiches de contrôle et des fiches de non-conformités s'il y a lieu.

1.15.6 Contrôle interne et externe

Au niveau du contrôle exercé par le Titulaire il est prévu :

- **un contrôle interne** à la chaîne de production intégré à la conduite du chantier, sous la responsabilité du Directeur des Travaux.
Ce contrôle comprend notamment :
 - Le contrôle, à la réception en usine, des produits marchands,
 - les contrôles des usinages et des préparations des pièces,

- le(s) programme(s) d'assemblage,
 - le contrôle de la fourniture des protections anticorrosion,
 - le contrôle de la mise en œuvre des protections anticorrosion,
 - le contrôle des démolitions, excavations, déposes (géométrie, mise en décharge, réseaux enterrés, présence d'amiante, de plomb),
 - le contrôle des moyens de manutention, de transport et de stockage.
- **un contrôle externe** à la chaîne de production, assuré soit par du personnel du Titulaire indépendant du personnel affecté au chantier, soit par du personnel extérieur au Titulaire, sous la responsabilité du Responsable Qualité, personne différente du Directeur des Travaux.
 - le contrôle de la résistance des bétons,
 - le contrôle de la qualité des métaux et des produits de soudage mis en œuvre.

Il est rappelé que les opérations de contrôle interne visent essentiellement à fournir des informations systématiques et avec des délais de réponse suffisamment brefs :

- en cours d'exécution pour corriger les dérèglages éventuels en réagissant instantanément sur le processus d'exécution,
- à l'achèvement d'une phase d'exécution partielle, pour constater le résultat intermédiaire obtenu et, en cas d'insuffisances ou d'anomalies, adopter ou proposer les remèdes applicables à la phase considérée, avec adaptation du processus et/ou des moyens pour l'exécution des phases ultérieures.
- les opérations de contrôle externe visent à s'assurer du respect du P.A.Q. par l'équipe de chantier et à vérifier par inspections ponctuelles et sondages la conformité aux stipulations du marché. Le contrôle externe exécute en particulier les épreuves et essais de contrôle non systématiques prévus au CCTP. Il établit et rassemble les documents justifiant que la qualité requise a été obtenue.

1.15.7 **Points d'arrêt**

Le PAQ incorporera, a minima, les points d'arrêt suivants :

Batardage :

- Fin de remise en état des éléments de batardeaux mis à disposition par VNF et avant utilisation de ceux-ci,
- Batardage : vérification de la conformité de l'empilement des éléments de batardeaux lors du montage,
- Après mise à sec de l'enceinte de chacune des enceintes, pour constat des éventuelles dégradations non détectées précédemment ;

En atelier :

- Préparation des joints soudés et autorisation de souder,
- Préparation de surface pour protection anticorrosion,
- Traitement de surface : autorisation d'application du revêtement pour chaque couche mise en œuvre,
- Validation des implantations internes d'armoires et coffrets électriques,
- Tests de réception des armoires électriques avant livraison sur site,
- Tests plateforme des logiciels d'automatisme,
- Autorisation d'expédition sur chantier.

Sur chantier :

- Préparation des joints de raboutage et autorisation de souder,
- Autorisation de montage et de mise en place,
- Exécution des retouches de peinture,
- Epreuves : autorisation de réaliser les épreuves de l'ouvrage,

Débatardage :

- après retrait, nettoyage haute pression et, le cas échéant, remise en état, dépôt aux lieux de stockage des éléments de batardeaux mis à disposition par VNF.

La liste des points d'arrêt définitive sera fixée conjointement par le Titulaire et le Maître d'Œuvre.

Le délai de préavis pour chaque point d'arrêt du Titulaire envers le maître d'œuvre est de vingt-quatre (24) heures ; le délai de levée de ces points d'arrêt par le maître d'œuvre est de douze (12) heures ; à l'exception des points suivants :

<i>Nature des points d'arrêt</i>	<i>Délai de préavis</i>	<i>Délai de levée</i>
Acceptation des joints soudés en usine ou sur le site	8 jours	2 jours
Acceptation de la préparation de surface de l'ossature métallique	8 jours	24 heures
Autorisation de bétonner	2 jours	12 heures

La poursuite des travaux ne peut être engagée sans l'accord écrit et explicite du maître d'œuvre ; tout retard de réponse du maître d'œuvre dans la levée d'un point d'arrêt provoque une prolongation équivalente du délai d'exécution.

Les autres opérations de vérification et de contrôle figurant dans le Plan d'Assurance Qualité peuvent être considérées comme des points critiques, le non-respect de ces derniers entraînant cependant un point d'arrêt supplémentaire.

1.15.8 Traitement des non-conformités

Le traitement des non-conformités se fera en distinguant deux niveaux de non-conformité :

- les non-conformités mineures, auxquelles le Titulaire peut remédier par application du PAQ et procédures d'exécution, sans altérations des propriétés ou caractéristiques du produit final,
- les non-conformités majeures qui correspondent à tous les autres cas.

Les non-conformités mineures ne nécessitent pas d'avis préalable du Maître d'Œuvre mais devront malgré tout faire l'objet d'une fiche transmise du Maître d'Œuvre.

En cas de non-conformité majeure, l'acceptation des mesures correctrices par le Maître d'Œuvre constitue un point d'arrêt du contrôle extérieur, avant toute mise en œuvre de mesure correctrice.

Le Titulaire qui devra détecter et résoudre toutes les non-conformités, y compris celles de ses co-traitants, sous-traitants ou fournisseurs, précisera dans son PAQ les conditions de traitement des non-conformités constatées.

Le PAQ précise en outre :

- le responsable et l'autorité en matière de non-conformité,
- les moyens de contrôle et d'essais en cas de remise en conformité,
- les modes de marquage et de stockage des produits non conformes mis en œuvre aux fins d'essais.

Les fiches de non-conformité récapitulent au moins :

- les caractéristiques et l'origine de la non-conformité,
- les mesures correctrices adoptées et les résultats des essais de contrôle,
- l'avis du Maître d'Œuvre,
- les résultats de la remise en conformité,
- les visas du contrôle intérieur et extérieur,
- la date de levée du point d'arrêt de l'action correctrice en cas de non-conformité majeure,
- la date de levée de la non-conformité.

Un état des fiches de non-conformité sera transmis au Maître d'Œuvre à chaque réunion de chantier.

Si aucune action ne permet la remise en conformité du lot détecté non conforme, il y aura réfection complète du lot, y compris démolition et évacuation des matériaux déclarés non-conformes. Toutes ces opérations seront réalisées aux frais du Titulaire, sans suspension de délai.

Au niveau du contrôle exercé par le Titulaire il sera prévu, a minima :

- Au titre du contrôle interne à la chaîne de production :
 - Le contrôle des produits marchands à la réception sur le chantier,
 - Le contrôle des tôles de protection (épaisseur / dimensions / emplacement des réservations),
 - Le contrôle de l'implantation des points de fixation,
 - Le contrôle de la profondeur des trous de scellement des tiges de fixation,
 - Le contrôle de l'altimétrie et de planéité des tôles avant soudure,
 - Le contrôle des soudures,
 - Le contrôle du remplissage au mortier de scellement de l'espace entre tôle et radier.
- Au titre du contrôle externe à la chaîne de production,
 - Le contrôle de la qualité des tôles.

1.15.9 Contrôle extérieur au Titulaire

1.15.9.1 Contrôle en usine

Les essais en usine permettent de réceptionner, avant livraison sur le site, les équipements et les matériels.

Ces essais, réalisés dans les ateliers des fournisseurs, visent à s'assurer du bon fonctionnement et des performances des équipements et des matériels. Ils doivent de plus permettre d'anticiper les problèmes potentiels d'interface avec d'autres fournitures auxquelles ces équipements et matériels seront ultérieurement associés.

Le Titulaire réalisera des essais unitaires complets des installations en vue d'assurer les premiers réglages, tests et essais de manœuvre de l'ouvrage concerné.

1.15.9.2 Contrôle topographique

Un contrôle topographique réalisé par un géomètre aux frais du Titulaire est prévu, a minima :

- Pour vérifier les implantations des pièces fixes avant scellement,

- Pour vérifier la pose de la nouvelle porte tournante : entraxe, parallélisme des disques, etc. lors des essais à sec.

1.15.9.3 Contrôles réalisés pour le compte du maître d'ouvrage

Le Maître d'Œuvre se réserve la possibilité d'effectuer, par lui-même ou par un organisme de son choix, un contrôle technique extérieur au Titulaire sur tout ou partie de ses prestations.

Le Titulaire s'engage à faciliter l'exécution des contrôles. Il est tenu de fournir les échantillons nécessaires à la réalisation de ces contrôles, sur simple demande du Maître d'Œuvre. Les frais de personnel et de matériel correspondant à la production de ces échantillons, ainsi que le coût de la gêne sur l'avancement du chantier occasionnée par les contrôles sont réputés inclus dans le prix " contrôle de la qualité ".

1.16 Protection de l'environnement

1.16.1 Généralités

Le Schéma Organisationnel d'un Plan de Respect de l'Environnement (SOPRE) a été établi et remis par le Titulaire avec son offre. Ce document expose précisément les dispositions prévues par le Titulaire pour assurer le respect des textes réglementaires en vigueur et autres exigences listées ci-après dans le cadre de la maîtrise environnementale menée par le Maître d'ouvrage et appliquée par le Maître d'œuvre.

Le Titulaire veille notamment à respecter scrupuleusement les éléments et mesures décrits dans le dossier du porter à connaissance relatif aux travaux et de l'arrêté d'autorisation des travaux de rénovation du barrage. Le Titulaire est réputé avoir une parfaite connaissance de ce porter à connaissance et d'avoir intégré au stade de son offre l'ensemble de ces mesures.

1.16.2 Engagement du Titulaire

Le Titulaire s'engage, à partir des informations présentées au CCTP et dans les pièces annexes du marché à établir, à respecter et à contrôler l'application des clauses environnementales pendant toute la durée des travaux. Les clauses environnementales sont déclinées par le Titulaire dans le Plan de Gestion Environnemental (PGE) lié aux travaux, basé sur le SOPRE.

Ce document doit respecter les principes suivants :

- définir des moyens humains et matériels alloués au management environnemental,
- identifier l'ensemble des nuisances potentielles et mesures de protection associées dans les domaines de l'eau, l'air, le bruit, les déchets,
- limiter les déchets à la source,
- favoriser le réemploi et le recyclage des matériaux,
- n'utiliser le stockage que pour des déchets non valorisables, dits ultimes,
- assurer le suivi de la gestion environnementale.

1.16.3 Responsabilité du Titulaire

Le respect de l'ensemble des règles environnementales est sous la seule responsabilité opérationnelle du Titulaire.

Un responsable et correspondant environnemental, suffisamment qualifié, doit être nommé. Il a en charge la bonne mise en œuvre des prescriptions environnementales et leur vérification régulière (responsable HSE). Les rythmes et les tâches de contrôle doivent être explicités et différenciés en fonction des périodes sèches ou pluvieuses.

Une attention particulière devra être portée aux points suivants :

- la gestion des déchets,
- la gestion des effluents de chantier,
- la gestion des matières en suspension.

La prise en compte des éléments précisés découlant du dossier de porter à connaissance fourni dans le présent marché est impérative.

1.16.4 Constitution du Plan de Gestion Environnementale (PGE)

Le Plan de Gestion Environnementale liée aux travaux (PGE) doit comporter les points suivants :

- présentation du marché (Maîtrise d'ouvrage, Maîtrise d'œuvre, objet du marché),
- organigramme détaillé du chantier pour la protection de l'environnement,
- liste prévisionnelle des nuisances potentielles et mesures de protection associées,
- liste prévisionnelle des déchets produits et activités génératrices correspondantes,
- gestion spécifique des déchets portant notamment sur la méthode de tri appliquée et la signalétique mise en place sur le site,
- modalités pour assurer le contrôle interne et externe, le suivi et la traçabilité des déchets,
- implantation des centres de stockages, centre de tri, unité de valorisation énergétique vers lesquels seront acheminés les différents types de déchets avec accord du gestionnaire correspondant,
- définition du type de stockage temporaire sur le chantier,
- moyens matériels prévus pour lutter contre les sources de pollution potentielles.

Ce document est à transmettre pour approbation au Maître d'ouvrage, au Maître d'œuvre et au Coordinateur SPS dans un délai de 30 jours à compter de l'ordre de service de démarrage de la période de préparation des travaux.

La liste des exigences environnementales applicables au présent marché n'est pas définie de manière exhaustive dans le présent CCTP. Sur ces bases, le Titulaire établira son Plan de Gestion Environnementale en veillant à respecter scrupuleusement l'ensemble des exigences du marché en fonction des caractéristiques de sa prestation de la législation en vigueur et des spécificités du site ainsi que les mesures prescrites dans le cadre de l'instruction du porter à connaissance.

1.16.5 Pêches de sauvegarde

Préalablement à la mise à sec de chaque enceinte batardée, le Titulaire prendra contact avec la Fédération de Pêche pour connaître les prescriptions à suivre pour la population piscicole présente. Les frais engendrés par les prescriptions demandées sont à la charge du Titulaire.

Un rapport de pêche de sauvegarde sera réalisé par le prestataire mentionnant le protocole, la période, date, le nombre d'individus. Les espèces invasives devront être détruites à l'équarrissage.

Sur certains chantiers précédemment menés par VNF, la première étape avant le batardage ou sa finalisation a consisté à faire translater un filet afin d'évacuer la population piscicole hors de la zone. Une pêche manuelle, une fois l'enceinte en phase d'épuisement, vient compléter la première opération.

1.16.6 Traitement des eaux de pompage

Le Titulaire se conforme aux prescriptions de la note d'incidence.

Toutes les eaux pompées pour mettre à sec une zone de travail ou pour maintenir un niveau compatible avec la réalisation des travaux doivent être décantées avant leur rejet dans le milieu naturel.

Outre l'installation de pompage, le Titulaire a à sa charge la fourniture et l'entretien des équipements permettant la décantation efficace des eaux.

1.16.7 Moyens de surveillance et d'intervention en cas d'incident ou d'accident

Le Titulaire a à sa charge la mise en place sur le chantier d'équipements destinés à lutter contre les pollutions accidentelles de toutes origines. Ces équipements (barrages flottants, décanteurs...), seront maintenus disponibles en permanence sur le site et à proximité immédiate des travaux. En tout état de cause le cas échéant il devra prévenir immédiatement le Maître d'œuvre, VNF en plus des services compétents de secours.

Une procédure de prévention des pollutions, de gestion des pollutions et de dépollution devra être établie pendant la phase de préparation de chantier.

En cours de travaux, le Plan de Gestion Environnementale (PGE) est tenu à jour par le Titulaire, en fonction des problèmes éventuellement rencontrés. Les incidents éventuels intervenant durant le chantier et relatifs à la protection de l'environnement doivent être relevés dans le journal de chantier par l'intermédiaire du compte-rendu journalier du Titulaire, en particulier en ce qui concerne les dispositifs de maîtrise des pollutions des eaux : étanchéité et confinement des zones de stockage des lubrifiants, sécurisation des opérations de remplissage des réservoirs, récupération des eaux de ruissellement des aires de chantier dans un bassin de décantation avant rejet, décantation des eaux d'exhaure.

En cas de pollution accidentelle du chantier, du cours d'eau, des eaux prélevées et dérivées par les infrastructures existantes et des terrains situés à proximité, le Titulaire supporte toutes les conséquences juridiques et financières de ses effets.

1.16.8 Elaboration d'un plan de gestion des déchets de chantier (SOSED)

Il est attendu du Titulaire la plus grande rigueur à la fois dans la rédaction de son SOSED (Schéma d'Organisation et de Suivi de l'Élimination des Déchets), mais aussi dans son suivi au cours du chantier. En particulier, les déchets générés par le Titulaire doivent être triés et, dans la mesure du possible, valorisés. Les déchets dangereux doivent être éliminés par des prestataires agréés.

Le SOSED est annexé au SOPRE dans le cadre de la rédaction de l'offre du Titulaire.

Le SOSED doit identifier l'ensemble des déchets susceptibles d'être produits par les travaux, installations et activités et indiquer précisément les dispositifs de collecte, le conditionnement des déchets et surtout les filières d'élimination des déchets qui sont mis en place.

Le SOSED précise :

- les méthodes de réalisation, de déconstruction ou de stockage appliquées pour limiter le mélange des matériaux et en faciliter ainsi le réemploi,
- le mode de transport et le lieu d'évacuation,
- les modes de suivi et de contrôle mis en place,
- le plan de réemploi des matériaux in situ ainsi que les modalités de prise en compte des excédentaires et des ultimes.

A ce titre, le Titulaire s'engage sur :

- les centres de stockage et/ou centres de regroupement et/ou unités de recyclage vers lesquels sont acheminés les différents déchets à évacuer, en fonction de leur typologie et en accord avec le centre de stockage ou de regroupement,
- les dispositions qui sont appliquées pour ne pas mélanger les déchets pendant les différentes phases (dispositions constructives, déconstructives et stockage),
- les moyens de contrôle, de suivi et de traçabilité qui sont mis en œuvre pendant les travaux. La filière d'élimination retenue est soumise à l'agrément du maître d'œuvre,

- le tri sur le chantier des différents déchets à évacuer et la mise en place de moyens de récupération des déchets non réutilisables DIB : Déchets Industriels Banals et DIS : Déchets Industriels Spéciaux) (bennes, stockage, emplacement sur le chantier des installations, etc.),
- l'information du maître d'œuvre en phase travaux (composition, quantités, lieux de dépôt envisagés...),
- les dispositions prises en vue d'un réemploi optimal in situ des matériaux,
- les moyens humains et matériels mis en œuvre pour assurer la gestion des déchets.

Le Titulaire prend en outre toutes les dispositions relatives au maintien de l'ensemble du chantier en état de propreté permanent et les fait figurer sur son SOSED :

- sensibilisation du personnel, des sous-traitants, fournisseurs et loueurs à la propreté du chantier,
- lutte contre la dispersion des déchets et les épandages sauvages par l'information du personnel et le nettoyage régulier des abords du chantier,
- maintien des voiries empruntées pour les besoins du chantier en état de propreté,
- limitation des envols de poussières par arrosage,
- récupération des éventuelles boues de forage vers un lieu de stockage adapté,
- évacuation des déchets de démolition vers des dépôts définitifs ou des récupérateurs choisis par le Titulaire et agréé par le maître d'œuvre,
- mise en place de dispositifs de collecte des déchets (conteneurs, poubelles ...) en différents endroits du chantier,
- nettoyage permanent du chantier et de ses abords (y compris toutes les routes empruntées),
- élimination des déchets par une filière adaptée à leur nature.

En cas de manquement du Titulaire, le maître d'œuvre peut, après mise en demeure du Titulaire, faire exécuter les travaux de nettoyage nécessaires par une entreprise spécialisée, aux frais du Titulaire.

1.17 Programmation des travaux

Durant la période de préparation et dans les conditions définies à l'article 8 du CCAP, le Titulaire devra soumettre au maître d'œuvre le programme d'exécution des travaux établi conformément au fascicule 66 du CCTG. Pendant cette période, le Titulaire prend toutes les dispositions nécessaires de reconnaissance. Les études d'exécution seront basées sur les solutions et les principes technologiques représentés sur les plans et documents joints au CCTP et explicités dans le présent CCTP. Ce programme d'exécution comporte entre autres :

- Le calendrier prévisionnel d'exécution des documents, tenant compte des délais d'études, de visa des documents, de fourniture, de la levée des points d'arrêt du P.A.Q. Il fait apparaître l'enchaînement des phases d'exécution, leur durée et s'il y a lieu les délais à respecter entre celles-ci ; une phase de consignation et de décâblage électrique devra être identifiée avant tout début de démontage mécanique.
- la description précise des phases d'exécution avec les moyens utilisés et les consignes à respecter. Par ailleurs, il convient de définir précisément tous les travaux préparatoires pouvant être exécutés sur site avant le début de la période de chômage de la tête amont en vue d'optimiser les rendements durant cette période,
- un programme d'exécution des travaux spécifique, détaillé pour les travaux à exécuter sur site. Ce programme précise en particulier les engins et matériels qui sont utilisés sur site pour la manutention de l'ancienne et de la nouvelle porte et des vannes,
- Le Titulaire transmettra au maître d'œuvre une copie de tous les bons de livraison le jour même de la réception des matériels et composants,

- les programmes particuliers exigés par les fascicules du CCTG et notamment les numéros 65 A et 66 doivent compléter le programme général d'exécution en temps utile.
- les programmes particuliers comprendront au moins :
 - **Le programme de soudage**
Dans un délai de huit (8) jours à compter du visa des plans d'exécution du marché, le Titulaire doit fournir au maître d'œuvre le programme de soudage défini par le fascicule 66 du CCTG.
 - **Le programme de transport**
Simultanément au programme de soudage, le Titulaire fournit au maître d'œuvre le programme de transport prévu au fascicule 66 du CCTG.
 - **Le programme de montage**
Dans un délai de huit (8) jours à compter du visa des plans d'exécution du marché, le Titulaire doit fournir au maître d'œuvre le programme de montage sur chantier prévu au fascicule 66 du CCTG.
 - **Le programme d'exécution de la protection contre la corrosion**

1.18 **Rapports d'avancement des travaux**

L'ensemble des rapports établis par le Titulaire fait partie de son contrôle interne. Le Titulaire est tenu de communiquer au représentant du Maître d'œuvre, dans les délais définis ci-après un rapport de suivi hebdomadaire lui permettant d'effectuer la surveillance du chantier et le contrôle du bon déroulement des travaux.

Le rapport d'avancement hebdomadaire est un rapport de synthèse présenté le premier jour de la semaine suivante. Il indique :

- les conditions atmosphériques constatées chaque jour,
- les avancements,
- les quantités de travaux de diverses natures effectuées,
- les incidents de chantier,
- la main d'œuvre utilisée (nombre de personnes affectées à chaque poste) et la qualification du personnel,
- les matériels et leur temps de fonctionnement,
- les conditions de fonctionnement des matériels (contrôles et réglages effectués, usure anormale...),
- les durées et les causes des arrêts de chantier,
- l'arrivée de produits et matériaux,
- les prévisions d'exécution pour la semaine suivante,
- les modifications constatées ou à prévoir par rapport aux prévisions antérieures.

1.19 **Éléments techniques à prendre en compte dans l'établissement du planning détaillé**

Dans l'établissement du planning détaillé il convient de prendre en compte le point suivant :

- Les travaux d'étanchement des fuites et les travaux de remplacement des cuirassements des rainures de batardeaux sont à réaliser dans la période la plus favorable du point de vue des statistiques hydrologiques, c'est-à-dire dès le début du chômage, pour bénéficier d'un niveau aval aussi faible que possible.

2 NATURE, PROVENANCE ET QUALITÉ DES MATÉRIAUX

2.1 Généralités

2.1.1 Provenance, normes, règles et règlements

Sont à la charge du Titulaire toutes les fournitures des matériaux nécessaires à la bonne exécution du présent marché.

Le Titulaire est tenu de soumettre à l'agrément du Maître d'Œuvre la nature, la provenance et la qualité de chaque matériau, produit et composant de construction au plus tard 30 jours après la notification du Marché.

Les matériaux, produits et composants de construction des ouvrages, doivent être conformes aux stipulations du présent Cahier des Clauses Techniques Particulières (CCTP) et aux prescriptions des normes françaises homologuées (AFNOR) ainsi qu'aux règles et règlements français en vigueur à la date de base des conditions économiques du Marché.

En l'absence de normes, le CCTP peut prescrire des matériaux, produits et composants, en référence à des fabricants ou catalogues spécialisés ; dans ce cas, le Titulaire a toute latitude pour proposer des matériaux, produits et composants garantissant des prestations et une qualité égales ou supérieures- auquel cas le Titulaire ne saurait prétendre à une rémunération complémentaire - en provenance d'un autre fabricant ou relatifs à d'autres catalogues spécialisés.

Le fait pour le Maître d'Œuvre de n'avoir pas refusé une provenance ne diminue en rien la responsabilité du Titulaire quant à la qualité des matériaux qui doivent être incorporés aux ouvrages.

Si, en cours de travaux, les matériaux cessent de présenter les qualités requises, le Titulaire devra rechercher d'autres provenances, les dispositions des paragraphes précédents restant applicables.

2.1.2 Vérification quantitative des matériaux, produits et composants de construction

La détermination des quantités de matériaux, produits et composants de construction, est effectuée contradictoirement sur la base des plans d'exécution visés par le Maître d'Œuvre ou de la mesure des quantités réellement utilisées lorsque les plans ne permettent pas cette détermination.

2.1.3 Vérification qualitative des matériaux, produits et composants de construction

Tous les matériaux feront l'objet d'essais de convenance et d'essais de contrôle dont les résultats feront l'objet d'un procès-verbal signé par les deux parties.

2.1.4 Essais de convenance

Les essais de convenance auxquels seront soumis tous les matériaux ont pour objet de vérifier que le matériau est utilisable avant toute exploitation et de vérifier sa préparation éventuelle avant transport à son lieu de mise en œuvre.

Le Titulaire est chargé de l'exécution des essais de convenance qu'il effectuera à ses frais, soit dans son propre laboratoire sur le chantier, soit dans un laboratoire extérieur au chantier agréé par le Maître d'Œuvre.

Dans un délai de 10 jours calendaires après la date de notification du Marché, le Titulaire doit remettre un programme d'essais détaillé au Maître d'Œuvre qui peut le refuser ou l'amender.

Le Titulaire doit informer le Maître d'Œuvre au moins 15 jours à l'avance de la réalisation des essais qui lui incombent, afin de lui permettre d'y assister s'il le juge nécessaire. Les résultats doivent être communiqués

2.1.5 Essais de contrôle

Les essais de contrôle auxquels seront soumis tous les matériaux ont pour objet de vérifier au cours de l'utilisation et de la mise en place des matériaux, que ceux-ci possèdent bien les caractéristiques requises. Le Maître d'Œuvre, ainsi que les agents qui ont été désignés par lui, devront avoir toutes facilités pour contrôler la provenance, la qualité et la préparation des matériaux. Ils devront avoir libre accès sur les aires de stockage ainsi que dans les locaux et ateliers de préparation.

Le prélèvement et le conditionnement des échantillons nécessaires, ainsi que leur transport au laboratoire de chantier ou extérieur au chantier seront effectués conformément au P.A.Q. Les perturbations (gêne, délai, etc.) éventuelles apportées par ces opérations sur le déroulement du chantier seront également à la charge du Titulaire.

Les résultats seront communiqués hebdomadairement par écrit au Maître d'Œuvre, accompagnés des observations nécessaires. Toutefois, en cas de résultats négatifs ou douteux, ils devront être portés immédiatement à la connaissance du Maître d'Œuvre.

Les essais de contrôle non systématiques (contrôle externe) seront exécutés conformément aux prescriptions du présent document, aux frais du Titulaire, par un laboratoire proposé par lui et agréé par le Maître d'Œuvre. Le nombre minimum d'essais à effectuer sur les différents matériaux dans le cadre du P.A.Q. est précisé dans les chapitres suivants.

Le Maître d'Œuvre peut demander à assister à tous les prélèvements effectués pour réaliser ces essais et peut demander à désigner lui-même les emplacements des prélèvements.

Le Maître d'Œuvre est toujours libre de faire effectuer des prélèvements et des essais par un laboratoire de son choix en présence du Titulaire. Si ces essais se révèlent négatifs, leur coût revient à la charge du Titulaire et le Maître d'Œuvre fait évacuer du chantier les matériaux correspondants par le Titulaire.

2.1.6 Traitement des demandes d'équivalence

Les demandes d'équivalence d'un produit ou service et leur acceptation sont effectuées conformément aux dispositions de l'article 23 du CCAG Travaux.

En complément à l'article 23.2 du CCAG-T, pour toute demande d'équivalence d'un matériau, produit ou service, le Titulaire doit fournir au moins deux mois avant tout début d'approvisionnement ou mise en œuvre, les éléments (échantillons, notices techniques, résultats d'essai, etc.) nécessaires à l'appréciation de l'équivalence du matériau, produit ou service proposé au matériau, produit ou service requis. Ces éléments sont à la charge du Titulaire (documents rédigés en langue française).

Le Maître d'Œuvre dispose d'un délai de 30 jours à partir de la livraison de ces éléments pour accepter ou refuser ce matériau, produit ou service. Son acceptation est fondée sur le respect des exigences définies dans la norme française ou dans le règlement de la marque de qualité, de l'avis technique, de l'homologation ou de l'agrément requis, qui constituent toujours la référence technique.

Tout matériau, produit ou service pour lequel l'équivalence aurait été sollicitée et qui serait livré sur le chantier ou engagé sans respecter le délai précité est réputé être en contradiction avec les clauses du marché et doit donc être immédiatement retiré ou interrompu au frais du Titulaire, sans préjudice des frais directs ou indirects de retard ou d'arrêt de chantier.

2.1.7 Demande d'agrément

Les demandes d'agrément sont présentées au Maître d'Œuvre en temps utile et en règle générale pendant la période de préparation.

Le Titulaire devra soumettre à l'agrément du Maître d'Œuvre la nature, la provenance, la qualité de chaque matériau, produit ou fourniture au moins 20 jours ouvrés avant la date d'utilisation prévue au programme d'exécution des travaux.

L'agrément par le Maître d'Œuvre est subordonné à la production par le Titulaire de procès-verbaux d'essais, références, échantillons établissant l'adéquation aux spécifications requises et l'adaptabilité aux conditions auxquelles ils sont soumis.

Le Maître d'Œuvre dispose de 10 jours ouvrés pour donner ou refuser l'agrément.

2.1.8 Contrôles

Il appartient au Titulaire de réaliser à ses frais et en temps utile les contrôles nécessaires pour démontrer que la qualité et les caractéristiques des différents matériaux, composants ou équipements satisfont aux exigences du marché et à celles du plan d'assurance qualité (PAQ).

2.2 Aciers et autres métaux

2.2.1 Généralités

Les aciers utilisés dans la construction des pièces de structure répondent aux spécifications du Fascicule 4, titre III du CCTG, aux Euro normes ou, à défaut, aux normes AFNOR en vigueur.

Tous les aciers doivent provenir d'usines agréées par le Maître d'Œuvre ou des concessionnaires de vente de celles-ci. Le Titulaire est tenu de présenter au Maître d'Œuvre, avant tout montage, les certificats de contrôle des produits par l'usine (CCPU) et les bons de livraison des aciers.

Les pièces en bronze, en fonte, en acier moulé ou forgé ou en alliages spéciaux, répondent aux Euro normes ou, à défaut, aux normes AFNOR en vigueur.

Les aciers laminés utilisés (tôles, plats et profilés) satisfont aux prescriptions du fascicule 66 du CCTG. Ils relèvent de la norme NF EN 10025 parties 1 à 6 (ancienne norme française NF A 35-501).

Par dérogation, un marquage EN est seulement exigé en lieu et place du marquage NF.

Il ne sera pas fait usage pour les structures résistantes des tôles ou profilés d'épaisseur inférieure à 10 mm.

2.2.2 Aciers

Nuance	Ouvrage
Acier S355 J2	• Tôles et profilés structurel des nouvelles vannes d'aqueduc ; • Colliers de remplacement des menottes des portes busquées ; • Brimbales des vannes d'aqueducs ; • Eléments de renfort des vantaux des portes busquées et des vannes d'aqueducs conservées • Eléments de renfort de structure du portique de la porte levante ; • Châssis support des mécanismes de la porte levante ; • Boîtier, fourche support et ressort des galets escamotables de la porte levante ;

	• Bollards de remplacement du sas ; • Croix d'amarrage de remplacement des têtes ; • Superstructure support du mât du monte-charge ; • Monorails ; • Structure de ripage.
Acier S275 J2	• Plat de serrage de l'étanchéité de seuil de la porte levante ; • Plats de serrage des étanchéité latérales des vantelles de la porte levante ;
Acier S235 J0	• Cuirassements ; • Echelles ; • Garde-corps et passerelles ; • Couvertures de fosses et caniveaux ; • Pièces de calage.
Acier inoxydable X30 Cr13 traité pour une dureté superficielle minimale de 300 HB	• Axes des galets des vannes d'aqueduc ; • Axes des articulations des brimbales ; • Axes des articulations des vantaux ; • Axe des galets des vantelles de la porte levante ; • Axe des galets escamotables de la porte levante • Axes de paliers ; • Axes des croix d'amarrage.
Acier type ABRAMAX, CREUSABRO ou équivalent traité dans la masse pour une dureté minimale de 400 HB	• Rails • Lardons d'appui • Heurtoirs
Acier 42Cr Mo 4 pour une dureté superficielle comprise entre 320HB et 370HB	Galets de roulement et de guidage des vannes
Acier XC38	Galets escamotables de la porte levante
Acier inoxydable de type X5CrNiCuNb16-4 ou de dureté supérieure	Frettes des alésages des tôles aux épaisseurs augmentées formant paliers pour les axes de guidage des vannes

2.2.3 Matériaux de frottement

Les bagues de frottement des coussinets des galets de guidage des vannes, des galets escamotables de la porte levante et des galets des vantelles de la porte levante seront de type autolubrifiant à inserts de lubrifiant solide type DEVA GLIDE utilisant comme matériau de base :

- CuZn23Al4 pour les coussinets femelles des crapaudines

- Un bronze Cu Al10 Fe5 Ni5 (ASTM C 955) pour :
 - les paliers coussinets des galets de guidage des vannes d'aqueduc ;
 - les paliers des galets des vannes de la porte levante ;
 - les paliers des galets escamotables de la porte levante.

Le Titulaire établira des spécifications techniques précises à soumettre au Maître d'Œuvre, auxquelles les fournisseurs de ce type de coussinets devront répondre, à savoir au moins :

- les conditions d'environnement eau, air, températures,
- les conditions d'utilisation : vitesse de mouvement, fréquences, pression de contact.

De plus, le Titulaire devra obtenir du fournisseur :

- les plans détaillés des coussinets avec les tolérances recommandées avant et après installation ;
- les méthodes recommandées d'installation,
- le type de bronze et ses caractéristiques mécaniques,
- les huiles ou graisses acceptables pour les conditions d'environnement.

2.2.4 **Boulonnerie**

Aucun élément de boulonnerie des équipements hydromécaniques n'a un diamètre inférieur à 12 mm.

Aucun assemblage n'est réalisé sans rondelle.

Tous les boulons et vis de fixation de structure ou des parties mécaniques satisfont aux prescriptions du fascicule N° 66 du CCTG.

- **Boulonnerie non précontrainte** :

Qualité H8. 8NF (norme NF EN 14399) protégée par galvanisation à chaud.

- **Boulonnerie qualité acier inoxydable**

Acier inoxydable nuance A2 70 (acier austénitique de résistance à la traction=700 MPa)

- **Boulonnerie précontrainte à haute résistance à serrage contrôlé**

Qualité HR8.8NF (par dérogation au fascicule 66 du CCTG) ou 10.9 protégée par galvanisation à chaud.

Les vis et écrous seront obligatoirement à tête hexagonale et à filetage ISO à profil trapézoïdal symétrique (ISO 898-1).

Les écrous de serrage devront s'appuyer sur des entretoises afin d'augmenter l'élasticité des assemblages

2.2.5 **Produits d'apport de soudage**

Les produits de soudage seront conformes aux fascicules et normes suivantes :

- Fasc. 66 du CCTG,
- Normes NF EN ISO 18276 EN 14341, NF EN 449, NF EN 14171, NF EN 18275, NF EN ISO 17632).

Les certificats de conformités aux normes des flux et électrodes, et les certificats de réception 3.1.B des fils, conformes à la norme NF EN 10204, sont présentés au Maître d'Œuvre pour acceptation.

Les flux et enrobages seront de type basique.

Tous les produits d'apport pour soudage doivent être compatibles avec les nuances d'acier mises en œuvre. En particulier, la limite d'élasticité du métal d'apport doit être au moins égale à celle de l'acier de base.

2.3 Étanchéités

Les matériaux utilisés pour la réalisation des joints d'étanchéité de la porte levante, des vantelles de la porte levante, des vantaux des portes busquées, des vannes d'aqueduc et des batardeaux répondent aux spécifications du titre 1er du fascicule 67 du CCTG.

Les joints d'étanchéité sont réalisés dans le matériau suivant :

Matière	Code ou appellation	Dureté Shore A	Aptitude au collage
Polychloroprène	CR Néoprène	65 ± 5	oui

Les tolérances de fabrication sont conformes à la norme NF ISO 3302-1 « Caoutchouc - Tolérances pour produits - Partie 1 : tolérances dimensionnelles ». Les tolérances sur les produits extrudés sont de catégorie 3 (qualité usuelle commerciale).

2.4 Vérins hydrauliques

2.4.1 Vérins des vantaux des portes busquées

Ne disposant pas de plan complet des vérins des vantaux, l'entreprise devra démonter un des vérins, le mettre sur plan et approvisionner à l'identique **un vérin neuf**. À noter qu'un vérin de rechange est disponible dans les ateliers situés sur l'île, en rive droite.

Les caractéristiques générales du vérin sont les suivantes :

- Fonctionnement en double effet ;
- Cylindre diam = 160 mm en TU52B ;
- Tige de piston diam = 110 mm ;
- Course du piston = 3600mm ;
- Corps avec 2 tourillons ;
- Chape rotulé en bout de tige ;

L'entreprise prendra toutes les dispositions nécessaires pour vérifier l'exactitude des côtes fournis dans le plan AGHP n° 40737A - Vérin modifié DE diam 160x110 C3600.

L'épaisseur du cylindre en TU 52B devra être identique à l'existant.

L'entreprise devra fournir avant fabrication un plan de détail des nouveaux vérins, lequel sera soumis à approbation.

La fabrication de chaque vérin fera l'objet d'un rapport détaillé avec l'ensemble des contrôles et relevés effectués avant assemblage, la nomenclature détaillée des pièces constitutives du vérin, ainsi que des chapes avant, arrière et des rotules et de tous les accessoires ; ce rapport comprendra également les valeurs des épreuves de pressions et les conclusions des essais.

Outre le vérin « modèle » envoyé en atelier pour la mise en plan, les autres vérins devront rester sur site et devront être protégés durant la durée du chantier. Ils pourront rester dans leurs fosses respectives.

Les deux vérins fournis seront pourvus d'une étiquette inox épaisseur 3 vissée M8 sur le corps du vérin et qui comprendra : le nom de fabricant, la date de fabrication et les caractéristiques sommaires du vérin.

2.4.2 Vérins des vannes d'aqueduc

Ne disposant pas de plan complet des vérins des vannes, l'entreprise devra démonter un des vérins et approvisionner à l'identique deux vérins neufs.

Les caractéristiques générales du vérin sont les suivantes :

- Fonctionnement en double effet ;
- Cylindre diam = 160 mm en TU52B ;
- Tige de piston diam = 110 mm ;
- Course du piston = 3200, a priori ;
- Corps avec 2 tourillons ;
- Chape rotulé en bout de tige.

L'entreprise prendra toutes les dispositions nécessaires pour vérifier l'exactitude des côtes fournis dans le plan NH 2003 - Vérin origine DE diam 160x110 C3200.

L'épaisseur du cylindre en TU 52B devra être identique à l'existant.

L'entreprise devra fournir avant fabrication un plan de détail des nouveaux vérins, lequel sera soumis à approbation.

La fabrication de chaque vérin fera l'objet d'un rapport détaillé avec l'ensemble des contrôles et relevés effectués avant assemblage, la nomenclature détaillée des pièces constitutives du vérin, ainsi que des chapes avant, arrière et des rotules et de tous les accessoires ; ce rapport comprendra également les valeurs des épreuves de pressions et les conclusions des essais.

Les deux vérins fournis seront pourvus d'une étiquette inox épaisseur 3 vissée M8 sur le corps du vérin et qui comprendra : le nom de fabricant, la date de fabrication et les caractéristiques sommaires du vérin.

2.5 Motorisation de la porte levante

2.5.1 Généralités

Les différents composants de motorisation de la porte levante doivent être choisis pour former un ensemble cohérent répondant au besoin (la manœuvre de la porte dans les conditions énoncées) et aux contraintes particulières :

- Ensemble de motorisation aussi compact que possible, afin de faciliter les interventions ultérieures au sein du volume restreint disponible dans la travée du portique ;
- Réducteur et renvoi d'angle de la chaîne de motorisation intégrés dans la même enveloppe, ou flasqués (assemblage jointif du réducteur et du renvoi d'angle) ;
- Ensemble de motorisation à agencer sur un châssis, lui-même à assembler dans la travée du portique, sur la structure existante et donc avec les contraintes inhérentes d'encombrement et de sollicitations de la structure sous-jacente existante. Les châssis (et les éléments de motorisation) ne doivent notamment pas condamner les trappes existantes dans la passerelle aval du portique ;
- Manutention de chaque composant de la motorisation possible avec les équipements décrits par ailleurs : monorail de la travée, structure de ripage, transpalette et monte-charge.

Les plans du Dossier de consultation des Entreprises présente une configuration possible, avec des indications d'encombrement maximum pour les divers composants.

La démonstration de l'adéquation de la solution proposée par le Titulaire aux contraintes est à la charge de celui-ci.

Les équipements sont conformes aux règles de sécurité qui leur sont applicables suivant la directive européenne 98/37/CE transposée en droit français. En outre, toutes les parties tournantes devront être protégées par des capotages amovibles.

2.5.1 Description des deux ensembles de motorisation à fournir

Chaque ensemble comprend :

- Un moteur frein ventilé puissance nominale 30 kW (puissance des moteurs existants : 25,5 kW) monté sur bride ou posé sur châssis et équipé d'un deuxième bout d'arbre pour mise en place d'un système de manœuvre de secours basé sur l'utilisation de moteurs électriques alimentés sur batterie (perforateurs sans fil) présentant les caractéristiques suivantes :
 - Vitesse nominale (4 pôles) 1472 tr/mn ;
 - Contrôle de courant par variateur ;
 - Frein actionné par manque de courant (porte immobilisée en position) ;
 - Capteurs :
 - Usure frein de service intégré au moteur
 - Ouverture frein de service intégré au moteur
 - Codeur absolu PV : altimétrie+ détection de décalage entre treuils
 - Codeur incrémental PV : survitesse
 - Détecteur de mou de chaîne
 - Fin de course haut
 - Fin de course bas surcourse bas et surcourse haut
- Réducteur et renvoi d'angle intégrés dans la même enveloppe ou à 2 composants flasqués ;
- Le réducteur sera en prise directe avec la noix d'entraînement (actuellement le rapport total de réduction renvoi d'angle +réducteur est 1/137) ;
- Frein de secours par manque de courant en entrée de renvoi d'angle ;
- Un dispositif d'ouverture manuelle du frein de type homme mort restant sous la surveillance du contrôle/commande ;
- Un accouplement élastique à dentures reliant l'arbre de sortie moteur au réducteur ;
- L'ensemble des paliers à roulements à rotule supportant :
 - Le pignon d'entraînement de chaîne
 - Les 2 roues de renvoi de chaîne
 - Les 2 poulies Ø 1600 de renvoi de câble
- Un capotage amovible pour protection des parties tournantes : arbre, accouplement ;
- Les guides chaînes ;
- Un système d'huilage automatique des chaînes avec récupération de l'huile perdue.

L'ensemble des éléments mécaniques de la chaîne cinématique est à déterminer avec la puissance nominale de 30 kW majorée du coefficient de surcharge défini par le Constructeur.

Les éléments sont fixés sur le châssis avec le de la boulonnerie HR 10.9 galvanisée à chaud. Le châssis est fixé sur la structure existante avec le même type de boulonnerie.

Un jeu de cales est à prévoir pour le calage des châssis sur la structure de la travée, les cales utilisées seront soudées à la structure.

Les réglages et le lignage des éléments mécaniques sont à réaliser en atelier et seront contrôlés au laser.

Un rapport des lignages réalisés et d'implantation des cales éventuelles sera fourni pour chaque motorisation.

2.5.1 Chaînes Galle et pignonnerie

Les chaînes Galle existantes sont remplacées ainsi que les noix motrices et de renvoi. Le tout est conforme à l'existant (même pas, mêmes diamètres et nombre de dents). Les chaînes et pignons constituent un ensemble homogène en termes d'exécution (profil, tolérances). Les nuances des aciers devront privilégier une dureté supérieure pour les pignons par rapport aux chaînes. Le pas des chaînes est de 95 mm ; la charge nominale de chaque chaîne est de 15 t.

Câbles des contrepoids

Les câbles existants sont à remplacer à l'identique. Les caractéristiques de ces câbles sont les suivantes :

- Câbles clos extrasouple
- Sens droit antigiratoire par croisement des couches
- Revêtement galvanisé
- Masse au mètre : 13,10kg
- Longueur : 22 439 mm nominale (à confirmer par le Titulaire suivant relevé à effectuer)
- Diamètre nominal du câble : 49 mm
- Diamètre réel détendu : 49,0 mm
- Diamètre tendu : 48,9 mm
- Charge minimale de rupture : 2226 KN
- Couche externe : 44 fils Z
- Livraison sur touret

Chaque ensemble comprend 2 douilles dédiées mécanosoudées munies de leur axe, plaquette d'arrêt et boulonnerie ;

Les équipements désignés ci-dessus devront être conformes aux règles de sécurité qui leurs sont applicables suivant la directive européenne 98/37/CE transposée en droit français.

2.6 Équipements de manutention et d'accès

2.6.1 Monorail à installer dans la travée

Le monorail à fournir et à installer dans la travée doit permettre la manutention de tous les éléments de motorisation de la porte levante, élément de rive droite comme de rive gauche, et en particulier de les amener jusqu'au monte-charge ou de les reprendre sur la passerelle, devant la porte d'accès à la passerelle.

De plus, ce monorail devra permettre de descendre toute charge, via la trappe de visite en rive gauche de la coursoire aval, jusqu'au plan d'eau aval + 50cm, le niveau aval étant alors considéré à la RN. Il en résulte que la longueur utile des câbles devra être d'environ 25 mètres, depuis la sortie des plans électriques, jusqu'au-dessus du crochet.

Il présente les caractéristiques minimales suivantes :

- Charge d'utilisation : 1 500 kg ;
- Hauteur sous fer : maximum permis par le contreventement supérieur du portique ;
- Protection contre la corrosion : prévue pour résister aux intempéries, équivalente au minimum à une protection par peinture de classe C4.

Le monorail est équipé de deux palans électriques sur chariot électrique dont les caractéristiques minimales sont les suivantes :

- Type à sangle et à hauteur perdue au-dessus du crochet aussi réduite que possible ;
- Charge d'utilisation : 1 500 kg ;
- Hauteur de levage : 2,00 m ;
- Alimentation du moteur : triphasée ;
- Commande : par boîte à boutons déportée ;
- Protection IP 54.

Les dispositifs d'alimentation de ces palans (guirlandes), sont à étudier pour répondre aux différentes configurations exigées par les manutentions.

2.6.2 Accessoires de manutention

Les accessoires de manutention comprennent notamment :

- Une nacelle qui est suspendue aux deux palans à la fois et qui permet de réduire la hauteur de l'ensemble transporté pour passage au-dessus des éléments de motorisation restant en place ;
- Une structure de ripage qui est mise en place sur le platelage de la passerelle du portique à la demande et qui permet le ripage de la palette chargée vers le transpalette.

2.6.3 Transpalette électrique

Les charges déplacées par le monorail installé dans la travée du portique de la porte levante sont reprises par un transpalette électrique.

Les caractéristiques minimales du transpalette sont les suivantes :

- Charge maximale d'utilisation : 1 500 kg ;
- Vitesse de translation en charge : 4 km/h ;
- Hauteur de levage : 200 mm ;
- Longueur des fourches : 1 150 mm ;
- Ecartement intérieur des fourches : 250 mm ;
- Fourches équipées de doubles galets ;
- Structure en tôle d'acier avec finition en peinture époxy ;
- Alimentation par batterie lithium 30 Ah/24V, le chargeur sur secteur 220 V fait partie de la fourniture ;
- Dimensions hors tout compatible avec l'utilisation du monte-charge.

2.6.4 Monte-charge

Le monte-charge à fournir et à installer en remplacement du monte-charge existant présente les caractéristiques minimales suivantes :

- L'appareil est prévu pour une installation **permanente en extérieure**. Il est conforme aux normes européennes :
 - NF EN 81-20 : Règles de sécurité pour la construction et l'installation des ascenseurs – Ascenseurs pour le transport de personnes et d'objets - Partie 20 : ascenseurs et ascenseurs de charge ;
 - NF EN 81-50 : Règles de sécurité pour la construction et l'installation des ascenseurs – Examen et essais - Partie 50 : règles de conception, calculs, examens et essais des composants pour ascenseurs ;
 - NF EN 81-43 : Règles de sécurité pour la construction et l'installation des ascenseurs – Ascenseurs particuliers destinés au transport des personnes et des matériaux – Partie 43 : ascenseurs pour appareils de levage à charge suspendue.
- La charge d'utilisation est de 1500 kg;
- La course utile est de 31,07 - 14,70 = 16,37 m
- Les dimensions de la cabine et des portes d'accès sont adaptées aux dimensions des éléments de motorisation à manutentionner et du transpalette électrique fourni par ailleurs pour cette manutention.

- Il est utilisable sans formation spécifique et dispose :
 - d'un dispositif de descente de secours qui ne nécessite aucun apport d'énergie ;
 - d'un interphone d'appel de secours.

2.6.5 Monorail à installer à la base de la superstructure support du mât du monte-charge

Le monorail à fournir et à installer à la base de la superstructure support du mât du monte-charge présente les caractéristiques minimales suivantes :

- Charge d'utilisation et portée : 500 kg à 2,00 m du nu amont de la superstructure support du mât du monte-charge ;
- Hauteur sous fer à la cote 14,70 : 2,00 m ;
- Protection contre la corrosion : prévue pour résister aux intempéries, équivalente au minimum à une protection par peinture de classe C4.

Le monorail est équipé d'un palan électrique sur chariot électrique dont les caractéristiques minimales sont les suivantes :

- Charge d'utilisation : 500 kg ;
- Hauteur de levage : 2,00 m ;
- Alimentation du moteur : triphasée ;
- Commande : par boîte à boutons déportée ;
- Protection contre les intempéries : le palan est prévu pour fonctionner et demeurer en extérieur : protection IP 65.

2.6.6 Potence à installer sur la culée rive gauche du barrage

La potence rotative sur fût à fournir et à installer sur la culée rive gauche du barrage, au débouché des passerelles supérieures de celui-ci, présente les caractéristiques minimales suivantes :

- Charge d'utilisation et portée : 500 kg à 2,00 m ;
- Rotation : 270 ° ;
- Hauteur sous fer : 2,00 m ;
- Protection contre la corrosion : prévue pour résister aux intempéries, équivalente au minimum à une protection par peinture de classe C4.

La base du fût est prévue pour une fixation sur un massif en béton armé.

La potence est équipée d'un palan électrique sur chariot électrique dont les caractéristiques minimales sont les suivantes :

- Charge d'utilisation : 500 kg ;
- Hauteur de levage : 7,50 m, hors hauteur de la potence ;
- Alimentation du moteur : triphasée ;
- Commande : par boîte à boutons déportée ;
- Protection contre les intempéries : le palan est prévu pour fonctionner et demeurer en extérieur : protection IP 65.

2.6.7 Plateformes roulantes pour accès aux portes en pied de portique

Ces plateformes doivent permettre un accès parfaitement sécurisé aux portes existantes. Elles sont équipées d'un escalier. Elles sont construites en acier et protégées par galvanisation. Le platelage de la plateforme et de l'escalier est en caillebotis anti-dérapant.

La surcharge à prendre en compte dans la conception est de 250 kg/m².

Elles sont montées sur roulettes à flasque en acier et bandage en polyuréthane ou caoutchouc. Le diamètre minimum est de 160 mm. Toutes les roulettes sont montées pivotantes et équipées d'un frein à pression sur la bande de roulement, blocable et position freinée par levier accessible au pied.

2.7 Vérins hydrauliques

Vantelles :

Les 4 vérins des vantelles ayant été remplacés en 2023, il n'est pas prévu de les rénover.

Vantaux et vannes :

Les caractéristiques générales et principales des vérins des vantaux et des vérins des vannes à fournir sont présentées ci-après.

Les caractéristiques communes :

- fonctionnement en double effet ;
- cylindre diamètre alésage = 160 mm en TU52B ;
- cylindre diamètre extérieur = 190 mm ;
- tige de piston (nickel 60µ /chrome 40µ) diam = 110 mm en section courante ;
- tenon rotulé à l'avant ;
- tourillons sur le corps du vérin ;
- protection anti-corrosion avec sablage du corps après épreuve, application d'un primaire époxy zinc et de 2 couches de finition.

Données spécifiques vérins de vantaux :

- course du piston = 3600 mm ;

Données spécifiques vérins de vannes :

- course du piston = 3200 mm ;

Le Titulaire prend toutes les dispositions nécessaires pour vérifier l'exactitude des côtes fournis dans les plans suivants : Plan AGHP n° 40737A, pour le vérin de vantail, et Plan NH 2003, pour le vérin de vanne.

L'épaisseur du cylindre en TU 52B devra être identique à l'existant.

La fabrication de chaque vérin fera l'objet d'un rapport détaillé avec l'ensemble des contrôles et relevés effectués avant assemblage, la nomenclature détaillée des pièces constitutives du vérin, ainsi que des chapes avant, de leurs rotules et de tous les accessoires ; ce rapport comprendra également les valeurs des épreuves de pressions et les conclusions des essais.

Chaque vérin sera pourvu d'une étiquette inox épaisseur 3 vissée M8 sur le corps du vérin et qui comprendra : le nom de fabricant, la date de fabrication et les caractéristiques sommaires du vérin. Le détail des plaques à fournir sera figé en phase études.

2.8 Défenses de protection

Sur les vantaux et sur la poutre pare-chocs, l'ensemble des bois de protections seront remplacés par des pièces en PEHD, de dimensions identiques à l'existant.

Les lisses seront fixées au moyen de boulons en acier inoxydable.

2.9 Protection contre la corrosion

La protection contre la corrosion de tous les éléments métalliques constitutifs de l'ouvrage est réalisée conformément aux prescriptions du fascicule 56 du CCTG "Protection des ouvrages métalliques contre la corrosion"(édition en vigueur).

2.9.1 Produit de décapage

Le produit de décapage est un abrasif non siliceux de rugosité 20/30 des peintures existantes au degré de soin SA 2,5 (rugosité de surface : moyen G) suivant ISO 8501-1.

Le produit de décapage est soumis à l'agrément du maître d'œuvre.

2.9.2 Décapage

Les opérations de décapage concernent les pièces fixes existantes de la porte tournante, les pièces fixes et la structure des vannes d'aqueduc.

- Nettoyage haute pression ;
- Décapage par projection d'abrasif
- Brossage mécanique local (brosse ou aiguilles) si besoin pour les zones difficilement accessibles ou de corrosion importante ;
- Dépoussiérage soigné par aspiration.

2.9.3 Mise en peinture

La fourniture des produits et la mise en œuvre de la protection contre la corrosion des ouvrages métalliques sont conformes au fascicule 56 du CCTG « Protection des ouvrages métalliques contre la corrosion »

Les systèmes de peinture sont en conformité avec le référentiel de l'Association pour la Certification et la Qualification en Peinture Anticorrosion (ACQPA) dernière édition qui succède au référentiel de la Commission Interministérielle d'Homologation (CIH) et qui délivre depuis 1997 l'homologation des systèmes de peintures.

La mise en peinture s'effectue selon les systèmes homologués :

Système	Ouvrage
ACQPA Im 2 ANI	Ensemble des structures et pièces fixes de : • Portes busquées ; • Vannes d'aqueducs ; • Vantelles de la porte levantes ;

	• Cuirassements (faux-buscs, chardonnets, bajoyers...) ; • Pièces en acier S 355 des croix d'amarrage et des bollards ; • Echelles du sas ; • Pièces de renfort des pieds du portique
ACQPA Type C 4	Equipements non immergés : • Corps des vérins • Supports des vérins et verrous • Passerelles • Eléments de remplacement de platelage ; • Pièces de renfort de la travée du portique
Galvanisation à chaud d'épaisseur mini 80 micromètres	• Echelles hors sas • Garde-corps • Plateformes d'accès aux puits de vannes • Tôles de fermeture des caniveaux • Pièces fixes des couvertures de fosses et caniveaux • Boulonnerie qui n'est pas prévue en acier inoxydable

Le conditionnement des produits est fait conformément aux articles du fascicule 56, ainsi que le contrôle de la qualité des produits, effectué en usine et sur chantier.

Les teintes RAL sont proposées et soumises à l'agrément du Maître d'Ouvrage.

2.9.4 Garanties

Le Titulaire garantit la bonne tenue des systèmes de protection contre la corrosion et leur aspect pendant les délais stipulés au fascicule 56 du CCTG et explicités ci-après pour toute partie d'ouvrage décapée au degré de soin Sa2,5 défini dans la norme ISO 8501-1. Les délais courent à partir de la date d'effet de la réception des travaux correspondants.

- Garantie anticorrosion : huit (8) ans au degré Ri2
- Garantie d'aspect :
 - Décollement, pelages et cloquages : Six (6) ans
 - Altération de la couleur : Cinq (5) ans.
 - Altération du feuil. : Trois (3) ans.

Cette garantie engage le Titulaire pendant le délai fixé à effectuer ou faire exécuter à ses frais, sur simple demande du Maître d'Œuvre ou du maître de l'ouvrage, toutes les réparations ou réfections nécessaires pour remédier aux défauts qui seraient constatés, que ceux-ci proviennent d'une défectuosité des produits ou matériaux employés ou des conditions d'exécution, en application des critères et dans les termes définis par :

- Le fascicule 56 du CCTG,
- La décision n° G 1.84 du G.P.E.M. /P.V. et le G.P.E.M. /T., clauses de garanties applicables aux travaux de peinturages (brochure n° 5560 de la série "marchés publics" des Journaux Officiels – Edition 84).

2.10 **Bétons et mortiers**

2.10.1 **Bétons**

Les bétons et mortiers répondent aux spécifications du chapitre 8 du fascicule 65 du CCTG Travaux et à la norme NF EN 206/CN

2.10.1.1 **Provenance**

Les bétons proviennent exclusivement d'une centrale de béton prêt à l'emploi titulaire du droit d'usage de la marque NF-BPE (les granulats sont stockés avec séparation des classes, dans un dispositif permettant leur égouttage).

Un double de la partie technique de la commande (type de béton, caractéristiques des constituants, dosages, résistance, etc.) passée par le Titulaire au fournisseur des bétons doit être remis ou envoyé au Maître d'Œuvre le jour même. En l'absence de ce document, le point d'arrêt avant bétonnage ne pourra pas être levé.

Le PAQ précise les moyens de secours prévus en cas de défaillance de l'unité de fabrication du béton.

La recette béton doit être soumise à l'approbation du maître d'œuvre.

2.10.1.2 **Eau de gâchage**

L'eau de gâchage satisfait aux prescriptions de la norme NF EN 1008. L'emploi d'eau de la Seine est interdit.

2.10.1.3 **Granulats**

Les granulats entrant dans la composition des bétons fournis par le Titulaire doivent être classés Non Réactifs vis-à-vis de l'alcali-réaction suivant la norme NF P 18-545.

Ils doivent être conformes à la norme NF EN 12-620.

2.10.1.4 **Ciments**

Le liant hydraulique du béton de construction est un CEM II/B 42,5 ou CEM III 42,5. Il est conforme aux normes NF EN 197-1, NF P 15-317 et doit bénéficier de la certification NF-liants hydrauliques.

Le Titulaire soumettra à l'agrément du Maître d'Œuvre les fiches d'identification du liant hydraulique qu'il compte utiliser en conformité avec la législation en vigueur.

Le ciment utilisé porte obligatoirement la marque NF (norme P 15-301).

A l'appui de ses propositions, le Titulaire fournira au Maître d'Œuvre les résultats statistiques mensuels des essais effectués dans le cadre de l'autocontrôle par la société cimentière.

2.10.1.5 **Adjuvants**

L'emploi de tout adjuvant (entraîneur d'air, plastifiant, hydrofuge, accélérateur de prise, etc.) doit faire l'objet d'une demande écrite du Titulaire et d'une autorisation expresse du Maître d'Œuvre, lequel statue au vu des documents techniques justificatifs présentés par le Titulaire à l'appui de sa proposition et après essais à la charge du Titulaire et effectués dans un laboratoire choisis par le Maître d'Œuvre.

Les adjuvants doivent être titulaires de la marque NF.

2.10.1.6 Définition du béton de structure

Le béton de construction est un Béton à Propriétés Spécifiées dont les propriétés sont, suivant la norme NF EN 206/CN :

- classes d'exposition : XC4, XF1
- classe de résistance : C30/37
- dimension maximale des granulats : 20 mm
- teneur minimale en liant équivalent : 330 kg/m³
- classe de chlorure : Cl 0,40
- classe de consistance : à déterminer par le Titulaire.

L'étude de la composition ou la fourniture de références probantes du béton incombe au Titulaire qui doit soumettre les résultats au visa du Maître d'Œuvre avec toutes les justifications expérimentales nécessaires.

Le Titulaire doit soumettre ses propositions relatives à la composition du béton au plus tard 5 semaines avant le début des travaux. Le Maître d'Œuvre dispose d'un délai d'une semaine pour faire connaître ses observations.

2.10.1.7 Définition du micro-béton de scellement

Les pièces métalliques qui ne sont pas scellées au mortier sans retrait sans scellées avec un micro-béton à Propriétés Spécifiées dont les propriétés sont, suivant la norme NF EN 206/CN :

- classes d'exposition : XC4, XF1
- classe de résistance : C30/37
- dimension maximale des granulats : 6 mm
- teneur minimale en liant équivalent : 360 kg/m³
- classe de chlorure : Cl 0,40
- classe de consistance : à déterminer par le Titulaire.

L'étude de la composition ou la fourniture de références probantes du béton incombe au Titulaire qui doit soumettre les résultats au visa du Maître d'Œuvre avec toutes les justifications expérimentales nécessaires.

Le Titulaire doit soumettre ses propositions relatives à la composition du béton au plus tard 5 semaines avant le début des travaux. Le Maître d'Œuvre dispose d'un délai d'une semaine pour faire connaître ses observations.

2.10.2 Mortier de scellement

Les pièces fixes qui ne sont pas scellées avec le micro-béton spécifiées ainsi que les ancrages profonds sont scellés en utilisant un mortier hydraulique sans retrait dont la granulométrie de la charge est adaptée aux dimensions des volumes à remplir. Le mortier doit être conforme aux normes NF EN 1504-6 (scellement) et P 18-821 (calage).

2.10.3 Mortiers de ragréage

Les mortiers de ragréage utilisés pour la réparation des parements en béton sont obligatoirement des mortiers prédosés conformes à la norme NF EN 1504-3 comme produit de réparation classe 2 ou supérieure.

L'eau de gâchage satisfait aux prescriptions de la norme NF EN 1008.

2.10.1 Résine de scellement des ancrages courts

Les ancrages courts sont scellés en utilisant une résine époxydique prévue pour cet usage et conforme à la norme NF EN 1504-6.

2.11 Armatures pour béton armé et ancrages courts

2.11.1 Nature

Les aciers sont de la nuance B500B pour les aciers à haute adhérence et de la nuance Fe E 235 pour les aciers doux éventuellement utilisés. Les treillis soudés sont en acier B500B.

Les aciers sont conformes notamment aux normes NF EN 10080, NF A 35-016, NF A 35-015 et NF A 35-080 et NF A 35-027 et doivent bénéficier de la certification NF-Acier.

2.11.2 Conditions de livraison et de stockage sur le chantier

Lorsque les aciers sont livrés en barres, celles-ci doivent être droites, sans ployages ni enroulements, sans souillures ni autres blessures. Les barres accidentellement ployées sont refusées ; après élimination des parties ployées, leurs parties droites peuvent cependant être acceptées si elles sont utilisables eu égard à leur longueur.

Lorsque les aciers sont livrés façonnés et assemblés, ils sont transportés avec précautions sur les lieux d'utilisation de façon qu'aucun élément ne subisse de déformation permanente.

Le stockage doit être assuré dans des conditions telles que les aciers de différents diamètres ne puissent être mélangés et qu'ils soient commodément repris sur parc. Si des aciers de même diamètre et de nuances différentes existent sur un même chantier, les lots correspondants sont stockés sur des parcs nettement séparés et leurs barres marquées à leurs extrémités à la peinture.

Les aires de stockage doivent être propres et organisées de telle façon que les barres soient soustraites du contact du sol et de l'humidité.

2.11.1 Cales des armatures

Les cales destinées à garantir l'enrobage nominal sont réalisées exclusivement en béton.

L'emploi de cales en réglettes est proscrit.

2.12 Armatures pour micropieux et ancrages profonds

2.12.1 Armatures pour micropieux

Les micropieux de fondation de la partie de l'infrastructure support du mât du monte-charge sont armés par un tube $\varnothing$ 101,6 mm épaisseur 9 mm en acier N80.

La longueur de chacun des deux micropieux à réaliser est supérieur à 12,00 m. Les éléments de tube sont raccordés par des manchons filetés.

Chacun des tubes est équipé, après l'injection, d'une plaque d'ancrage soudée assurant la transmission des efforts de compression et de traction entre le micropieu et le radier de l'infrastructure.

2.12.2 Armatures pour ancrages profonds

Les ancrages profonds sont destinés à assurer :

- la stabilité de la partie de l'infrastructure support du mât du monte-charge fondée sur le bajoyer de l'écluse ;
- la stabilité du massif support de la potence à mettre en place sur la culée rive gauche du barrage.

Leur armature est constituée d'une barre crénelée, de limite élastique supérieure ou égale à 500 MPa. Les diamètres sont les suivants :

- 32 mm pour les ancrages de l'infrastructure support du mât du monte-charge fondée sur le bajoyer de l'écluse ;
- 20 mm pour les ancrages du massif support de la potence à mettre en place sur la culée rive gauche du barrage.

Ces barres sont équipées en tête d'un dispositif d'ancrage assurant la transmission des efforts vers le béton armé sur une épaisseur totale, enrobage supérieur compris de :

- 0,40 m pour les ancrages de l'infrastructure support du mât du monte-charge fondée sur le bajoyer de l'écluse ;
- 0,20 m pour les ancrages du massif support de la potence à mettre en place sur la culée rive gauche du barrage.

La fourniture comprend les centreurs et autres accessoires nécessaires à la réalisation des ancrages, notamment des manchons de raccordement si des barres plus courtes que la profondeur de carottage majorée de l'épaisseur des éléments à ancrer sont utilisées.

2.13 Coulis pour injection des micropieux

2.13.1 Nature du coulis

Le coulis utilisé pour le scellement des ancrages dans le rocher est un coulis de ciment pur de rapport C/E = 2.

2.13.2 Ciment

Le ciment sera un CPJ-CEM II/B 42,5 N ou de meilleures performances vis-à-vis de l'agressivité du milieu. Le Titulaire soumettra à l'agrément du Maître d'Oeuvre les fiches d'identification du ciment qu'il compte utiliser.

Le ciment utilisé portera obligatoirement la marque NF (norme P 15-301).

2.13.3 Eau

Les coulis seront préparés avec de l'eau satisfaisant aux prescriptions de la norme NF EN 1008.

2.14 Géotextile et matériaux granulaires

2.14.1 Géotextile

Les caractéristiques minimales du géotextile à mettre en place sous les cheminements en bord de sas sont les suivantes :

- masse surfacique ≥ 155 g/m² suivant essai normalisé (NF EN ISO 9864),
- résistance à la traction dans les deux sens ≥ 16 kN/ml suivant essai normalisé (NF EN ISO 10319)
- résistance à la déchirure supérieure à 0,7 kN
- permittivité supérieure à 0,2 s⁻¹,

- ouverture de filtration $\leq 70 \mu\text{m}$ suivant essai normalisé (NF EN ISO 12956).

Ces caractéristiques sont justifiées par des fiches techniques agréées, ou par des essais de convenance.

2.14.2 **Ballast 31,5-63 mm**

La couche de base des cheminements le long des bajoyers du sas est constituée d'un ballast 31,5-63 mm répondant aux critères de qualité suivant :

- 0 % en poids de passant à 20 mm
- pourcentage de matériau concassé supérieur à 30 %
- coefficient Los Angeles inférieur à 30,
- essai Deval humide supérieur à 5.

2.14.3 **Gravillons 6-20 mm**

La couche de fermeture des cheminements le long des bajoyers du sas est constituée de gravillons 6-20 mm répondant aux critères de qualité suivant :

- Moins de 5 % en poids de passant à 6 mm
- pourcentage de matériau concassé supérieur à 30 %
- coefficient Los Angeles inférieur à 30,
- essai Deval humide supérieur à 3.

2.15 **Panneaux de couverture du portique de la porte levante**

La couverture en panneaux de polycarbonate du portique de la porte levante est à remplacer par une couverture en panneaux du même type :

- Dimensions de panneaux disponibles compatibles avec la surface à couvrir et la structure existante ;
- Dispositif de fixation des panneaux et d'étanchéité entre les panneaux compatibles avec la structure existante.

2.16 **Généralités concernant le matériel électrique**

2.16.1 **Conception**

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.

Tension de service : 400 V - 230 V - 50 Hz triphasé + neutre, régime TI - Distribution tétra polaire.

D'une façon générale, les installations seront conçues et réalisées de façon à assurer la plus grande sécurité possible tant au personnel qu'au matériel, et à permettre d'effectuer, sans danger, les visites et l'entretien du matériel. Les circuits basse tension devront être réalisés de façon telle qu'aucune pièce sous tension ne se trouve normalement à portée de la main, les faces des tableaux ne devront comporter aucune partie conductrice sous tension.

2.16.2 **Démontabilité**

Le matériel sera conçu de telle façon que tout ou partie de chaque équipement soit facilement démontable pour l'entretien, les réparations éventuelles ou la manutention. Le démontage et l'entretien de tout ou partie du matériel électrique devront pouvoir se faire aussi simplement que possible, sans que l'on ait à interrompre l'exploitation du matériel voisin.

2.16.3 Standardisation

Afin d'uniformiser les matériels installés et de réduire le nombre des pièces de rechange, le Constructeur 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. L'interchangeabilité des appareils électriques de même calibre devra s'appliquer aussi à leurs contacts auxiliaires.

2.16.4 Conditions de calculs

Dans les calculs de dimensionnement, le Constructeur envisagera les conditions les plus défavorables qu'auront à supporter les ouvrages, que ce soit à l'exploitation, en cours de fabrication, de transport et démontage. Toutes les pièces seront construites avec un coefficient de sécurité suffisant pour résister aux efforts alternés, aux vibrations, aux efforts électrodynamiques dus aux courants de court-circuit dans les conditions les plus défavorables ainsi qu'à l'échauffement correspondant jusqu'au fonctionnement des dispositifs de protection.

Le constructeur devra assurer la sélectivité totale et la coordination des protections.

La protection contre les défauts à la terre sera réalisée conformément à la norme NFC 15-100.

2.16.5 Provenance

Le soumissionnaire précise les marques, provenances et origines des matériels fournis. Ces matériels sont conformes aux prescriptions des normes françaises homologuées (notamment la norme NFC 15 100). D'une manière générale, la provenance de tous les matériaux employés doit avoir reçu au préalable l'accord du Maître d'Œuvre.

2.16.6 Qualité

Les appareils et les constituants métalliques sont traités convenablement contre la corrosion. Les équipements proposés doivent être conçus en vue de faciliter la maintenance et de rendre aisés les dépannages et réparations. Les composants sont accessibles et aisément remplaçables. L'utilisation de blocs de circuits fonctionnels amovibles est particulièrement recommandée.

Tous les ensembles, sous-ensembles, circuits, organes points de test, liaisons etc. sont convenablement repérés et étiquetés, et les commandes de réglages sont graduées.

Tous les composants, ensembles et sous-ensembles, doivent répondre aux normes CCT ou UTE en vigueur.

En règle générale, la mise à la terre des équipements et composants de protection est conforme à la norme NFC 15.100. On peut aussi se référer à la publication de l'Union Technique de l'Électricité: UTE C15-443 "Installations électriques à basse tension - Guide pratique - Protection des installations électriques basse tension contre les surtensions d'origine atmosphérique ou dues à des manœuvres - Choix et installation des parafoudres".

Le câblage est réalisé suivant les règles de l'art en vigueur, et conformément aux normes CCTU.

Tous les organes ou appareils susceptibles, à la suite d'un dérangement quelconque, d'être traversés par un courant d'intensité anormale, doivent être protégés par des protections appropriées.

Aucun matériel ne doit pouvoir être endommagé par une coupure fortuite de l'alimentation ou de la transmission des signaux.

Le degré de protection des enveloppes (tableaux, armoires, coffrets, etc.) sera:

- IP 43 pour les moteurs et appareillage électrique installés à l'intérieur. Tous les appareils disjoncteurs, contacteurs, relais sectionneurs etc., seront placés en armoire étanche d'indice de protection au moins égale à IP 2X ;
- IP 55 pour les équipements installés à l'extérieur.

Le matériel mécanique et électrique, qu'il soit placé à l'intérieur ou à l'extérieur, devra être sélectionné pour résister en toute sécurité à l'action des agents atmosphériques et des conditions climatiques précisées (norme (20-010)). L'ensemble des appareillages installés devra être prévu pour des ambiances permanentes humides sévères (6 mois dans l'année) et à contrario pour des ambiances poussiéreuses en saison estivale.

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.

Tous les boulons et vis d'assemblage importants seront verrouillés après serrage. Ils seront efficacement protégés contre l'oxydation, par cadmiage ou tout autre procédé ayant l'agrément du Maître d'Œuvre. Le pas du système international sera adopté pour tous les filetages.

Les découpes sur les chemins de câbles ou leurs supports seront soigneusement ébavurées et protégées contre la corrosion.

2.16.7 Environnement

Le matériel sera conçu de façon à supporter l'ambiance humide. Un soin particulier sera apporté pour qu'il n'y ait pas de sujétion de tenue du matériel exposé à la condensation (ventilation et réchauffage des armoires partout où il sera nécessaire).

Pour le choix et le dimensionnement des matériels, il est retenu les conditions générales suivantes :

- Influences externes :
 - Classe de température AA3 + AA4 (-25°, 40° C) humidité: 70 % à 40° C
 - Ambiance locale créée artificiellement appareillages : classe B2 ou classe B1 (si nécessité)
 - Machines tournantes: à l'extérieur: AE4/ADS à l'intérieur AE1/AD3
- Degré de protection :
 - A l'intérieur: IP20 (appareillage), IP23 (machines tournantes et tableaux électriques)
 - A l'extérieur: IP55
- Les conditions d'environnement à considérer dans le local technique sont les suivantes :
 - Température : -15° à + 50°
 - Hygrométrie : 10 à 90 %
- Environnement électrique : proximité de fortes puissances électriques ;
- Environnement poussiéreux.

Ces informations sont données à titre indicatif. L'entrepreneur sera tenu de vérifier l'environnement réel afin d'adapter les matériels en conséquence.

2.16.8 Choix des matériels et matériaux

Outre les impératifs de fonctionnement et d'adaptation aux normes, l'attention de l'Entrepreneur est attirée sur les points suivants :

- La consommation en énergie doit être aussi réduite que possible ; le soumissionnaire précise la valeur des consommations cumulées, poste par poste,
- La modularité des extensions et la facilité de la maintenance,
- La facilité d'approvisionnement,
- L'ergonomie des postes de conduites,

- L'esthétique et la finition des matériels et des ensembles (armoires, synoptiques, pupitres, etc.),
- La qualité des armoires, boîtes et borniers: le titulaire doit se référer à la norme NF EN 60529.

2.16.9 Prise de terre

L'ensemble des équipements sera convenablement relié à un circuit de terre en cuivre nu.

2.16.10 Contacteurs

Les contacteurs utilisés devront être conformes à la norme NF EN 60947-4-1.

2.16.11 Protections

Les protections seront toutes réalisées par disjoncteurs bipolaires (monophasé) ou tétrapolaires (triphasé).

Les départs 230 VCA seront équipés de disjoncteurs différentiels instantanés.

Tous les équipements placés à l'extérieur de l'armoire de commande (capteurs, fin de course, actionneurs, etc..) seront efficacement protégés contre le vandalisme.

Le remplacement des anciens moteurs amène des modifications dans la distribution électrique et du contrôle des systèmes.

La nouvelle installation comportera tous les niveaux de protection conformément aux règles de l'art et à la réglementation (NFC 15 - 100 en particulier). Les niveaux de court-circuit à chaque point de distribution seront recalculés en aval de la nouvelle armoire générale de l'écluse n°4. L'entreprise prendra connaissance des caractéristiques des Sources EDF et Groupe Electrogène et des liaisons entre le TGBT général et la cabine de manœuvre, qui intègre l'armoire écluse 4, afin de dimensionner les protections en conséquence.

La sélectivité des protections sera assurée pour chaque branche de distribution locale et pour l'ensemble de l'installation des équipements de l'écluse 4 (sélectivité en courant et/ou sélectivité chronométrique).

Le calcul des câbles tiendra compte :

- Des critères de la N.F.C. 15.100 pour l'adéquation des sections aux protections, et du calcul des chutes de tension admissible pour le fonctionnement correct des équipements.
- La chute de tension entre l'origine (TGBT en rive gauche) et le point d'utilisation le plus éloigné ne dépassera pas les valeurs suivantes :
- Circuits 400V Triphasés : 5 % en fonctionnement normal, 8 % en pointe de démarrage.
- Des conditions de déclenchement pour la protection des personnes applicables en régime de neutre TT.

Il sera fait usage, à chaque point, de dispositifs de protection à courant résiduel haute sensibilité (DDR).

Les protections des circuits de distribution seront assurées contre les courts-circuits et contre les surcharges par disjoncteurs de caractéristiques appropriées.

L'appareillage sera de type fixe sauf stipulation contraire.

L'emploi des fusibles à cartouches ou à couteau est prohibé sur l'ensemble des équipements électriques de puissance de l'écluse 4.

Les tensions auxiliaires du contrôle/commande, de signalisation, et des automatismes seront en 24 V courant continu. Cette tension sera issue d'alimentations stabilisées (1 alimentation stabilisée par armoire). Les circuits de commande et de signalisation seront distincts et auront chacun leur propre dispositif de protection.

Ce point, qui fait l'objet d'une réflexion interne à VNF, doit être pris en compte par les candidats, la décision finale du maître d'ouvrage ne pouvant donner lieu à quelque réclamation financière que ce soit.

2.16.12 Relais interface

Les entrées et sorties TOR seront équipées de relais d'interface. Les relais seront de type embrochables et devront disposer de quatre inverseurs.

2.16.13 Relais de contrôle de phase

L'armoire électrique comportera impérativement un relais de contrôle de phase relié à l'automate afin de surveiller :

- Les sous ou surintensités ;
- Les sous ou surtensions ;
- Les inversions de phase.

En cas de défaut le relais de contrôle coupera l'alimentation du contacteur et mettra hors tension l'armoire électrique.

2.17 Généralités sur les armoires de commande électrique et équipements électriques associés

2.17.1 Armoire

L'enveloppe de l'armoire électrique devra avoir les caractéristiques suivantes :

- Taille adaptée au matériel avec une réserve de 30%,
- Indice de protection IP 65 IK 10 1,
- Enveloppe en inox et sa mise à la terre,
- 4 pattes de fixation métalliques,
- Casquette,
- Réchauffage par résistance thermostatée commandée par thermostat et hygrotherme,
- Ventilation par ouïes équipées d'un tamis anti-insectes dimensionnées correctement,
- Plaque de fond pleine.

2.17.2 Équipements électriques

2.17.2.1 **Boutonnerie**

Dans la mesure du possible les boutons seront équipés de capuchons silicone.

Les boutons d'arrêt d'urgence ne seront à accrochage sans clé. Le décrochage se fera par tourner- tirer.

2.17.2.2 **Voyants**

Les voyants seront du type à LED

2.17.2.3 **Étiquettes**

Les étiquettes seront gravées avec un texte noir sur fond blanc.

Tous les équipements extérieurs (boutons, indicateurs) recevront obligatoirement une étiquette décrivant leur fonction.

Un triangle « homme foudroyé » sera apposé sur la porte avant.

2.17.2.4 **Presse étoupe et passages de câble**

Des presses étoupes seront utilisés pour le passage des câbles.

2.17.2.5 **Repérages des conducteurs**

Les conducteurs seront repérés selon la méthode du repérage continu.

2.17.2.6 **Couleurs des fils**

La couleur des fils respectera la norme en vigueur.

2.17.2.7 **Repérage des appareils et goulottes**

Les goulottes seront repérées afin de faciliter le remontage.

Les appareils seront repérés sur les goulottes avec des étiquettes gravées.

2.17.2.8 **Borniers**

Les entrées analogiques seront raccordées sur des bornes sectionnables permettant d'insérer un ampèremètre sans interruption de la mesure.

2.17.3 **Circuit puissance et télécommande**

D'une manière générale, l'armoire existante devra être remplacée par une armoire neuve, avec une porte dédiée à l'automate et ses borniers, et une deuxième porte avec tous les départs de l'alimentation de puissance des 6 armoires de l'écluse.

2.18 **Câbles**

2.18.1 **Généralités**

Tous les câbles utilisés seront conformes à la normalisation française les concernant. Ils correspondront à une série harmonisée.

Les câbles disposeront, sur la gaine extérieure, d'un marquage avec le repère du fabricant et de la dénomination du modèle.

2.18.2 **Câbles basse tension**

Les câbles utilisés pour la basse tension seront du type suivant :

- U1000R2V,
- FRN1X1G1,
- Câbles souples H 07 RNF,
- Câbles blindés.

2.18.2.1 **Câbles U1000R2V**

Ces câbles seront conformes à la norme XP C32-321. Ils seront classés C1 (non-propagateurs de la l'incendie) conformément à la norme NF C 32.070.

Ils seront composés :

- D'une âme rigide en cuivre câblée pour les sections supérieures ou égales à 6mm² (classe 2) et massives pour les sections inférieures ou égales à 4mm² (classe 1) conforme à la norme NF EN 60228,
- D'un ruban séparateur,
- D'une isolation en polyéthylène réticulé (PR),
- D'une gaine de bourrage,
- D'une gaine extérieure en PVC.

2.18.2.2 Câbles FR N1 X1 G1 - C1

Les câbles FR-N1 X1 G1 seront conformes à la norme NF C 32-323, ils seront classés C1 (non-propagateurs de l'incendie) conformément à la norme NF C 32.070. La tension nominale sera de 1000 V.

Ils seront composés :

- D'une âme rigide en cuivre câblée pour les sections supérieures ou égales à 6 mm² (classe 2) et massives pour les sections inférieures ou égales à 4mm² (classe 1) conforme à la norme NF EN 60228,
- D'un ruban séparateur,
- D'une isolation en polyéthylène réticulé (PR),
- D'une gaine de bourrage,
- D'une gaine extérieure en matériau sans halogène conforme à la norme NF EN 60754.

2.18.2.3 Câble souple H 07 RN-F

Ces câbles sont utilisés pour les liaisons souples entre les boîtes de dérivation et les appareils d'éclairage ou de signalisation :

- Câble utilisé uniquement pour de petites longueurs,
- Tension nominale: 1.000 V en installations fixes.

Les câbles seront constitués :

- D'une âme souple en cuivre (classe 5),
- D'une isolation en élastomère réticulé,
- D'une gaine extérieure en élastomère réticulé

2.18.2.4 Câbles blindés

Les câbles d'alimentation des accélérateurs asservis à un variateur de fréquence ou une autre source polluante, disposeront d'un blindage. A chaque extrémité du câble, la reprise de l'écran se fera sur 360° via une tôle équipotentielle.

2.18.3 Jonctions basse tension

La jonction entre deux câbles BT sera réalisée à l'aide d'un « kit » de jonction « coulée » conforme à la norme NF EN 50393 d'une tension d'isolement 1 kV.

Ce kit sera composé :

- De manchons à sertir adaptés à la section de l'âme du câble,
- D'une enveloppe constituée de deux coquilles rigides thermoplastiques,
- De sachets de résine synthétique à couler par gravité,
- De rubans auto-amalgamant d'étanchéité.

La boîte de jonction sera fixée de part et d'autre sur le chemin de câble supportant les câbles. En cas de nécessité de pose de la boîte en fond d'une chambre de tirage, celle-ci sera maintenue surélevée par rapport au fond de la chambre pour éviter toute immersion accidentelle.

2.18.4 Câbles très basse tension

Sauf spécifications particulières pour le transport de certains signaux, les câbles courants faibles seront conformes aux spécifications 9/10 SYT2 (armé).

La tension maximale sera 80 V en alternatif, 110 V en continu.

Ils seront composés de :

- Une âme en cuivre de diamètre nominal 0,9 mm,
- Une isolation PVC,
- Un ou plusieurs rubans formant un écran anti-inductif,
- Un fil de continuité,
- Une gaine de protection en PVC,
- Un matelas papier,
- Une armature à deux feuillets de 0,2 mm d'épaisseur,
- Une gaine PVC de couleur grise.

Les câbles utilisés devront disposer d'une réserve de paires disponibles de 20 %.

Pour les câbles utilisant une tension supérieure à 80 V en alternatif et 110 V en continu, il sera utilisé des câbles U 1000Ro2V multiconducteurs, d'une section minimale de 2,5 mm² •

2.18.5 Câbles coaxiaux

Les câbles coaxiaux auront les caractéristiques communes suivantes :

- Ame multibrins en cuivre,
- Diélectrique polyéthylène,
- Tresse en cuivre,
- Ruban en polyester,
- Gaine extérieure PVC,
- Impédance caractéristique à 20MHz : 75 Ohms +/- 3.

L'atténuation à 10 MHz est de:

- Pour câble KX8 : 1,3 dB pour 100 m,
- Pour câble KX6: 3 dB pour 100m.

Le dimensionnement des câbles devra tenir compte des contraintes de longueur, du mode de pose et de l'environnement électromagnétique.

Les câbles devront être « non-propagateurs de l'incendie » conformément à la norme NF C 32-070.

2.18.6 Câbles informatiques Ethernet

Les câbles à paires torsadées répondront à la norme ISO/IEC EIA/TIA, de Catégorie 5e ou 6 ayant une capacité à supporter des débits de réseau jusqu'à 100 Mbits/s, et des fréquences de transmission voix/ données jusqu'à 250 MHz.

Les prises (connecteurs) seront de type RJ-45 normalisées NF C 15-100 (guide XP C90-483).

2.19 Cheminement des câbles

2.19.1 Constitution des chemins de câbles

Les chemins de câbles seront en acier galvanisé à chaud, à bords arrondis. La galvanisation est conforme à la norme NF EN 10346.

Les éléments de chemins de câbles seront assemblés entre eux, en dehors des points d'appui, par l'intermédiaire d'éclisses permettant un alignement correct des différents tronçons.

Il sera prévu notamment tous les éléments de raccordements nécessaires pour assurer la continuité des chemins de câbles au changement de niveau et de direction ainsi qu'en dérivation. Le Titulaire devra confirmer les dimensions des chemins de câbles en fonction du nombre de câbles à transporter+ 20% de réserve. Les câbles CFO et Cfa seront posés sur des chemins de câbles différents.

La hauteur d'aile sera suffisante pour assurer une bonne rigidité des chemins de câbles, en particulier tous les chemins de câbles de dimension supérieure ou égale à 300 mm auront une hauteur d'aile minimum de 52 mm avec bord arrondis (sans bord coupant).

2.19.2 Consoles et fixations

Les chemins de câbles seront fixés par l'intermédiaire d'échelles, de pendants, de consoles assurant une parfaite rigidité de l'ensemble.

L'espacement entre deux consoles ne dépassera pas 2 m. Tous les accessoires de pose et fixation (éclisses, consoles, échelles, pendants, boulonnages, etc.) seront réalisés en matériau tel que soit évité tout risque de corrosion électrolytique entre les pièces de fixation et de boulonnage et les chemins de câbles.

Les chemins de câbles cheminant au sol et au mur seront montés sur consoles permettant d'assurer un espace minimum de 2 cm entre le sol ou le mur et le chemin de câbles.

2.19.3 Mise à la terre

Les chemins de câbles devront être mis à la terre par l'intermédiaire d'un câble cuivre nu 25 mm² fixé par l'intermédiaire de bornes sur l'aile extérieure du chemin de câble. Le support de bornes devra être conçu pour permettre le montage de bornes avec des rondelles bimétalliques évitant le couple galvanique.

Les portes des armoires électriques devront être reliées au circuit de protection.

2.19.4 Visserie et boulonnerie

La visserie et la boulonnerie seront choisies en fonction des efforts mécaniques à transmettre et des conditions d'environnement. Elles seront:

- en acier inoxydable (nuance A4) à l'extérieur des locaux (milieux humides),
- en acier zingué + chromatisation dans les locaux techniques et galeries techniques.

Une attention particulière sera portée à la prévention des couples électrolytiques.

2.19.5 Tubes

Dans les parcours où ne cheminera qu'un seul câble, il sera utilisé des conduits. Par contre dès que deux câbles au moins utiliseront le même parcours, il sera nécessairement utilisé des chemins de câbles.

Les conduits seront du type IRL ou MRB.

Dans le cas de cheminement encastré, il sera utilisé des conduits type ICTA résistants aux agents chimiques, non propagateurs de la flamme et étanches.

Les dimensions intérieures des conduits seront choisies pour permettre de tirer facilement le câble à l'intérieur du conduit. Pour cela, la section totale du câble (gaine extérieure comprise) sera au plus égale au 1/3 de la section.

Les conduits seront fixés sur les parois ou plafond à l'aide de colliers Atlas. L'inter distance entre deux colliers de fixation sera au maximum de 0,80 m.

Le principe de montage pourra être du type "métro" sans continuité uniquement aux changements de direction.

Les tubes métalliques seront ébavurés à leurs extrémités et équipés d'embouts plastiques protégeant les câbles contre la détérioration de l'isolant en sortie de tube.

2.20 Câbles à fibre optique

2.20.1 Câbles

Les câbles seront composés d'une structure à tube ou à micro-structures.

Les possibilités d'emploi combiné des 2 technologies (tube ou microstructure) au sein de l'installation sont restreintes par les règles suivantes :

- câble principal : technologie unique sur l'ensemble de l'installation.
- câble de dérivation de desserte : technologie unique sur l'ensemble de l'installation

Les câbles seront pourvus de fibres monomode conformément à la recommandation UIT-T G.652 en vigueur.

Les principales caractéristiques figurent ci-après :

- Diamètres de champ de mode à 1310 nm : $9,2\mu\text{m} \pm 10\%$ *
- Diamètres de la gaine : $125\mu\text{m} \pm 2\mu\text{m}$
- Erreur de concentricité du champ de mode à 1310 nm $\leq 1\mu\text{m}$
- Non circularité de la gaine $\leq 2\%$
- Longueur d'onde de coupure câble : $\lambda_{cc} \leq 1270\text{ nm}$
- Affaiblissement linéique
 - à $\sim 1310\text{ nm} \leq 38\text{ dB/km}$ * 0,36 dB/km en valeur typique
 - à $\sim 1550\text{ nm} \leq 28\text{ dB/km}$ * 0,123 dB/km en valeur typique
- Dispersion de Mode de Polarisation (PMD) $\leq 0,5\text{ ps} / \sqrt{\text{km}}$ et après raccordement des longueurs de câble
- Dispersion chromatique
 - à $\sim 1310\text{ nm} \leq 3,5\text{ ps/nm.km}$
 - à $\sim 1550\text{ nm} \leq 18\text{ ps/nm.km}$

Nota :* Valeurs restrictives des contraintes de la G 652 pour les besoins de la transmission identifiés au présent projet.

Les valeurs de la PMD et de la dispersion chromatique devront être garanties par le fournisseur de fibres optiques sur la valeur « fibres nues » et par le câblage pour la valeur « câble posé et raccordé »

- Les caractéristiques mécaniques des câbles suivant sont applicables quelles que soient :
- La capacité du câble (4 à 36 fibres optiques)
- La technologie (tube ou microstructure)
- Température de fonctionnement $-30/+60^\circ$
- Tension de pose :
 - minimum 80 daN

- tel que le rapport « tension de pose/ poids » $\geq 2 \text{ daN.km/kg}$

L'attention du Titulaire est attirée sur le fait que ces performances ne sont pas atteignables avec les câbles micro-structures « classiques » de faible capacité.

A noter que la tenue des performances de tension de pose n'affranchit pas l'entreprise de ses obligations relatives aux conditions de mise en œuvre de boîtes définies plus avant dans le présent chapitre.

- Résistance à l'écrasement $\geq 250 \text{ daN} / 10 \text{ cm}$
- Rayon de courbure statique $\leq 200 \text{ mm}$

Les câbles seront entièrement diélectriques et étanches, sans armure, ni protection anti-rongeur. L'étanchéité des fibres dans un tube ou dans une microstructure sera assurée par du gel et l'étanchéité d'un tube ou d'une micro structure dans un câble sera assurée par un ruban gonflant à l'humidité.

Le repérage des fibres optiques et des modules ou microstructure sera assuré par coloration individuelle suivant le code de couleur du câble. Pour les modularités supérieures le repérage sera effectué par l'adjonction d'un marquage supplémentaire clairement identifiable (par exemple bague de couleur suivant le même code de couleur).

Les câbles à tube devront être strictement conforme à la norme NF C 93 .852 (lorsque leur capacité est inférieure à 36 fibres optiques) et en être extrapolés en cas de capacité supérieure, et à la norme NF EN

60 794-3, et seront composés :

- d'un porteur central diélectrique
- de tubes thermoplastiques colorés protégeant les fibres optiques colorés. Ces tubes seront remplis de gel
- de renforts de traction non métallique
- d'une couche de polyéthylène de haute densité de couleur noire

Le porteur central et les tubes thermoplastiques seront maintenus dans une matière assurant une étanchéité du câble, l'ensemble sera maintenu par une ceinture de protection.

Les câbles à microstructure devront être conformes à la norme NF EN 60 794-3 et seront composés:

- de microstructures colorées protégeant les fibres optiques colorées. Ces tubes seront remplis de gel
 - les microstructures seront maintenues dans une matière assurant une étanchéité du câble, l'ensemble sera maintenu par une ceinture de protection
 - de renforts de traction non métallique
 - d'une couche de polyéthylène de haute densité de couleur noire
- Modularité des câbles :
- Câbles principal : 24 fibres optiques
 - Câbles de dérivation : 12 fibres optiques

2.20.2 Connecteurs optiques

Un connecteur est composé de deux fiches et d'un raccord ou d'une embase. Sur l'ensemble du réseau, il ne sera toléré qu'un seul type de connecteur: le SC en version APC 8° ajusté.

L'utilisation de pigtaills colorés est imposée. Ces pigtaills seront constitués d'une fibre gainée 900 μm structure libre. Ces pigtaills seront colorés dans la masse (fibre et gaine) suivant le code FOTAG 2ème version.

Les caractéristiques techniques du connecteur SC seront les suivantes :

- Ecart entre 1310 et 1550 nm : $\leq 0,1 \text{ dB}$
- Pertes d'insertion 1300 et 1550 nm:
 - Typique = $0,2 \text{ dB}$

- $\text{Max} \leq 0,5 \text{ dB}$
- Réflectance en version PC $\leq -40 \text{ dB}$

Pour des raisons de précisions mécaniques de tolérances, de positionnement et de paramètres de polissage, les fiches seront issues d'un seul et même fabricant.

2.20.3 Description

L'extrémité des câbles issus du TGBT est mise en œuvre dans un équipement de brassage appelé tête de câble .

Chaque tête decâble est organisée et équipée de fiches et corps de traversées de type SC/APC pour les fibres monomodes et SC/PC pour les fibres multimodes.

Chaque tête decâble assurera les fonctions suivantes :

- Amarrage du câble optique en arrivée,
- Organisation, épanouissement des fibres et identification de celles-ci,
- Protection et levage des fibres sur plateaux ou cassettes Rangement et protection des points d'épissure sur supports adaptés,
- Protection et levage des pigtails sur plateaux ou cassettes,
- Assise de fixation pour raccords de connectique et identification de ceux-ci,
- Décaissage avant pour assurer la protection des fiches,
- Utilisation des principales connectiques telles que ST, FC, SC,
- Lovage et rangement des surlongueurs de jarretières optiques.

Le rangement du câble et des fibres est conçu de sorte qu'une intervention soit possible, simple et rapide sans toucher aux fibres, aux connecteurs voisins et impérativement sans interrompre les autres liaisons en service.

Il est préconisé que les fonctions d'épissurage, lovage et brassage soient réalisées par modules dissociés. On recherchera systématiquement à optimiser l'encombrement utile de l'équipement.

Elles seront conçues de manière à respecter les rayons de courbure des fibres et cordons au moyen de guides, anneaux ou organiseurs montés en usine par le fabricant. L'ouverture de ces têtes devra être maximum, garantissant la sécurité physique des fibres lors de la manipulation ainsi qu'un accès total aux épissures et aux connecteurs. Le suivi d'une jarretière, son déplacement ou son retrait devront se faire sans difficulté et sans exercer aucune contrainte sur les jarretières environnantes de manière à ne créer aucune atténuation transitoire durant les manipulations.

Compte tenu de la rapidité de l'évolution technologique des connecteurs, la possibilité de mixer des connectiques différentes sur un même panneau de brassage et la facilité de migration vers des connectiques futures sans remise en cause du système sera un plus.

2.20.4 Epissures

Les épissures seront réalisées par fusion à l'arc électrique. Les deux brins optiques dénudés seront clivés, alignés et fusionnés ensemble. Les épissures seront protégées au niveau fibre par des manchons thermorétractables individuels. L'arrangement des fibres, dans les cassettes d'épissurage, sera fait de telle sorte qu'une réintervention individuelle soit possible sans qu'aucune traction, ne soit exercée sur les autres fibres.

Il sera toujours prévu au niveau des épissures une réserve de longueur minimum de fibre de chaque côté de l'épissure de 0,70 m agencée à l'intérieure.

2.20.5 Fiches et traversées

Les fiches seront conformes à la norme CEi 86-B et de type SC/APC (8° ajustés à 0,3 dB) pour les fibres monomodes et SC/PC pour les fibres multimodes.

La conception des fiches et des férules devra assurer l'alignement latéral et angulaire précis des fibres optiques pour limiter au maximum les pertes d'insertions.

Les traversées seront simples dans toutes les têtes de câbles. Afin de garantir un niveau de qualité élevé, les traversées proviendront du même fabricant que les fiches.

Leurs caractéristiques principales sont :

- Pour les fiches
 - pertes d'insertion typique: 0.3 dB à 1310 et 1550 nm,
 - taux de réflexion :< -60 dB,
 - endurance mécanique : 500 manœuvres,
 - rétention du câble:> 10 daN
 - température d'utilisation : -20 ° à 70 ° C.
- Pour les traversées
 - pertes d'insertion typique: 0,1 dB à 1310 nm et 1550 nm,

2.20.6 Boîtes de jonctions/dérivations

Des boîtes de jonctions et dérivation 12FO seront placées dans les coffrets des centrales hydrauliques. Les principales caractéristiques de ces boîtes sont les suivantes :

- corps en polyester haute pression formant deux demi-coques. Ces coques devront être amovibles sans incidence par rapport à la réalisation des têtes de câbles et à l'agencement et aux brassages des fibres à l'intérieur de la boîte.
- visserie en acier inoxydable
- joint d'étanchéité
- boîtier pressurisable à 015 bar pour le contrôle ponctuel d'étanchéité
- valve de mise en pression et contrôle de la pressurisation
- température d'utilisation de -30° à +70°C
- dispositif d'amarrage des câbles amovible par rapport aux coques
- tenue à la traction des câbles à 100 daN
- dispositif de fixation
- 3 cassettes de couleur (voir code de couleur de la spécification du câble) de lovage et d'épissurage pouvant contenir 12 épissures unitaires de type fusion avec leur manchon de protection dans des logements unitaires pour les dérivations du câble feeder de desserte
- les boîtes devront avoir un minimum de quatre entrées/sorties et l'étanchéité sera assurée par de la résine et une gaine thermorétractable

Chaque épissure (soudure) sera protégée unitairement par un manchon de protection adapté.

La longueur de lovage des fibres dans les cassettes devra être au minimum de 11 2 m de part et d'autre de l'épissure afin d'assurer les éventuelles reprises d'épissure.

Le repérage des cassettes sera assuré par coloration individuelle de la cassette ou par un marquage imperdable de couleur sur la cassette suivant le code de couleur De la spécification du câble en correspondance avec le repérage couleur des tubes ou micro-structures. Pour les capacités supérieures, le repérage sera effectué par l'adjonction d'un marquage supplémentaire clairement identifiable.

Les cassettes devront pouvoir être manœuvrées après raccordements des fibres sans dégradation de celles-ci.

Le brassage des fibres à l'intérieur de la boîte sera réalisé en fibre nue depuis l'amarrage du câble. Sur l'ensemble du réseau, toutes les boîtes comporteront un marquage d'identification.

Les boîtes de jonctions/dérivations seront intégrées sur piédroit en tunnel. A chaque pénétration de câble dans une boîte, il sera prévu un lovage de câble en forme de huit (en fonction du rayon de courbure du câble).

La protection de lovage sera constituée d'un chemin de câbles capotés en acier galvanisé de dimensions appropriées fixé sur le piédroit de la galerie technique.

Ces dispositions permettront d'assurer les éventuelles réfections de boîte de jonctions/dérivations. Dans tous les passages de parois, les câbles seront protégés mécaniquement par une gaine.

En extérieur, les fourreaux seront soigneusement rebouchés après la mise en œuvre du ou des câbles.

2.20.7 Jarretières, pig-tails et connecteurs optiques

Les jarretières dans les coffrets et les baies assurant les liaisons de la tête de câble optique à l'équipement de transmission pourront être composées de deux connecteurs différents.

Du côté de la tête de câble, le connecteur sera du type SC

Les jarretières en Baie seront pourvues de connecteurs SC à leurs 2 extrémités.

Les jarretières seront réalisées en usine sous gaine <D 218 mm avec du câble à fibre monomode unitaire. Un connecteur est composé de deux fiches et d'un raccord ou d'une embase.

Les caractéristiques techniques du connecteur SC seront les suivantes :

- Pertes d'insertion 1300 et 1550 nm
 - Typique = 0,2 dB
 - Max ≤ 0,5 dB
- Réflectance
 - PC ≤ -40 dB

2.20.8 Câbles break-out

Les câbles break-out seront constitués de plusieurs jarretières optiques décrites dans le paragraphe ci-dessus. Elles seront alors rassemblées dans une gaine de protection. La longueur du câble sera adaptée à la distance séparant les équipements à raccorder.

2.21 Fourreaux enterrés

Les fourreaux enterrés pour réseaux seront en polyéthylène, de type "SIGALENE TPC" ou similaire conforme aux normes en vigueur et auront un diamètre de 100 mm.

Tous les fourreaux seront pré-aiguillés par fil de Nylon imputrescible et bouchés par des bouchons PVC au niveau des chambres et des remontées.

Leur pose sera accompagnée de leur enrobage en sable et la pose d'un grillage avertisseur conforme aux normes en vigueur.

2.22 Chambres de tirage

Les chambres de tirage seront préfabriquées et conformes à la norme NF P 98-050.

Elles seront étanches. Les traversées de parois seront réalisées en utilisant des pièces spéciales scellées et munies de joints afin de garantir leur étanchéité.

Elles seront posées sur une dalle de propreté.

L'évacuation des eaux pluviales s'effectuera par la création d'un lit drainant sous la chambre. Les dispositifs de couronnement et de fermeture seront conformes à la norme NF EN 124.

2.23 Luminaires

2.23.1 Construction

Se référer à la norme NF EN 60598-1 qui régit la construction des appareils d'éclairage.

2.23.2 Caractéristiques

Il est fait application des règles de sécurité de la classe II :

- Appareils ayant au moins une isolation fonctionnelle en toutes leurs parties et comportant l'ensemble des dispositions permettant de relier leurs parties métalliques accessibles à un conducteur de protection (terre).

2.24 Feux de signalisations

Les caractéristiques des feux sont données dans le tableau ci-après.

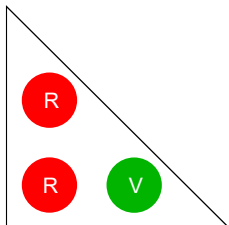
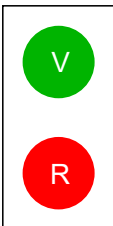
Feux	Forme	Etats possibles	Dimensions	Implantation	Gestion
Panneau d'entrée amont		4 états	H=1400 mm L=1400 mm P=135 mm	Bief Amont rive droite	Gestion automatique et par l'opérateur
Panneau d'entrée aval				Bief Aval rive gauche	
Panneau de sortie amont		2 états		Amont du sas rive gauche	Gestion automatique uniquement
Panneau de sortie aval				Aval du sas rive droite	

Tableau 10 : Description des feux de signalisation de l'écluse

- Tous les feux ont un diamètre de 300 mm et disposent de 172 Leds.
- L'alimentation des feux est réalisée en 24VCC.
- Les panneaux triangulaires sont de dimensions H×L×P = 1400 mm × 1400 mm × 135 mm.
- Les panneaux rectangulaires sont de dimensions H×L×P = 500 mm × 1000 mm × 135 mm.
- Les faces avant des caissons sont en aluminium EP2mm.
- Les feux sont équipés de casquettes noires en PVC.

- L'intensité minimum de chaque feu de signalisation est au minimum de 300 cd. Cependant, les feux de signalisation intègrent un dispositif de réglage de la luminosité afin de garder un niveau de perception adapté à la luminosité ambiante (luminosité réduite la nuit).

2.25 Automate programmable

L'automate programmable sera de type M580S (Safety) ou équivalent :

- Les cartes processeurs et d'alimentation seront de type Safety également (**compatible niveau SIL2**) ;
- Les cartes de communication et d'E/S seront non safety, à l'exception des cartes E/S utilisées pour les commandes.

2.26 Moteurs de la porte levante

Les moteurs de la porte levante sont similaires à ceux installés sur le site de Méricourt, hormis le fait qu'ils auront désormais 2 arbres de sortie, auquel cas, la référence ci-dessous en sera modifiée :

- Marque : SEW USOCOME
- Type : Moteur asynchrone
- Référence : DRN200L4/BE32HR/FI/TF/EG7C
- Puissance nominale : **30kW**
- Vitesse moteur : 1480 tr/min
- Tension assignée : 400VAC
- Compléments de construction : voir paragraphe 3.15.5.1

2.27 Garantie et contrôle

2.27.1 Application

Les travaux concernant le matériel électrique sont garantis pour une durée de deux ans à dater de la date de réception de l'ensemble des prestations.

2.27.2 Contrôle et essais

Les frais de contrôle sont à la charge du titulaire, lequel fournit la main d'Œuvre et le matériel nécessaires.

Les essais sont exécutés à la diligence et en présence des agents du Maître d'Œuvre ou de son représentant.

Ces essais comprennent, d'une manière générale, tous les réglages, les vérifications de la bonne marche des matériels et sécurités (touches et témoins de manœuvre, candélabre, etc.), ainsi que le contrôle de la conformité des installations vis-à-vis des normes homologuées.

2.27.3 Machines tournantes

Les moteurs, de même que les éléments des appareillages électriques, doivent répondre aux normes les plus récentes de l'UTE et des normes françaises homologuées en vigueur.

Le matériel est construit pour ne présenter en cours d'exploitation, aucun caractère d'usure anormale ou prématurée.

Le fonctionnement des moteurs ou de tout autre élément des appareillages électriques, ne doit pas entraîner des appels de courant préjudiciables à la bonne marche des autres appareils.

Le matériel électrique est construit avec des matériaux et suivant des dispositions conformes aux normes électriques concernant le matériel pour locaux très humides.

Tous les organes des moteurs sont aisément accessibles.

Les moteurs doivent répondre aux spécifications de la norme NF EN 60034. En particulier, ils doivent être de type fermé, étanche à la lance et aux poussières fines. IP55 d'une manière générale. Classe d'isolement B.

Il est précisé que certains peuvent avoir à supporter aussi l'action du soleil et doivent être conçus pour supporter cette action.

2.27.4 Obligation

Pendant la durée de la garantie, l'Entrepreneur assure la maintenance et le dépannage pour chacun des éléments de la prestation. L'Entrepreneur prend à sa charge le remplacement de toute pièce défectueuse : fourniture, transport et main d'œuvre.

3 Description particulière des travaux et mode d'exécution des travaux

3.1 Prescriptions générales

Le Titulaire, doit soumettre à l'acceptation du maître d'œuvre toutes les dispositions techniques qui ne font pas l'objet de stipulations.

Ces dispositions ne peuvent pas être contraires aux règles de l'Art, ni être susceptibles de réduire la sécurité, la durabilité des structures et des équipements en phase d'exécution comme en phase de service.

Ces dispositions doivent être assorties des justifications correspondantes (notes de calculs, spécifications, procédures, métrés, mémoires).

3.1.1 Travaux de dépose

Les travaux de dépose devront prendre en compte la présence d'amiante au niveau de la protection anticorrosion des vannes d'aqueducs, des pièces fixes. De même, les vantaux contiennent également de l'amiante y compris dans les ballastes, selon les contrôles mandatés par VNF. Pour rappel le titulaire est tenu de faire ses propres contrôles avant la dépose de tout équipements.

Des dispositions spécifiques de mises en décharge de ces déchets devront être définies.

Le rapport d'analyse amiante est annexé au Dossier de Consultation des Entreprises.

Les travaux de dépose des équipements doivent faire l'objet d'une note méthodologique soumise à l'approbation du maître d'œuvre. La méthodologie comporte un plan de levage et doit tenir compte de la configuration des lieux et des conditions d'accès.

Les travaux de dépose devront être exécutés en respectant la sécurité des opérateurs, à ce titre tous les échafaudages et structures temporaires devront être prévues.

Les travaux de dépose se feront en présence du Maître d'œuvre ou de son représentant.

3.1.2 Travaux de manutention

Des procédures de levage devront être établies par le Titulaire et soumises à l'approbation du maître d'œuvre.

Ces procédures concernent principalement :

- La mise en place des éléments des batardeaux amont et aval ;
- Les éléments issus de la dépose de la porte tournante ;

- Les éléments de la nouvelle porte : tablier, disques, articulations, contrepoids, vérin ;
- Les vannes d'aqueduc ;
- Les passerelles tournantes et leurs équipements.

Ces procédures présenteront :

- Le phasage des opérations,
- Les encombrements et masses des équipements,
- Les dispositions d'élingage, la position des moyens de levage leur capacité et la marge de sécurité au regard de la flèche et de la masse de l'élément manutentionné, ainsi que des angles et longueurs envisagées pour les élingues.

La présentation des élingages sera assortie de plans avec cotations et de calculs des efforts repris, du fait des diagonales, notamment.

Le Titulaire prendra toutes les précautions nécessaires afin d'éviter toute dégradation des pièces et de leur protection contre la corrosion au cours des manutentions.

Les manœuvres de chargement, de déchargement et de mise en place se font en présence du maître d'œuvre ou de son représentant.

Le Titulaire veillera, dans son organisation des travaux, à réduire au maximum le délai de stockage des pièces sur le chantier.

3.1.3 Travaux de soudage

Sont concernées les soudures réalisées en atelier et sur le chantier.

Toutes les soudures devront être continues et étanches.

3.1.3.1 Plan d'exécution

Les plans d'exécution des charpentes et ossatures métalliques devront obligatoirement comporter l'indication de toutes les pièces devant être fixées temporairement sur les charpentes en vue des opérations de transport, de manutention ou de montage.

Le Titulaire fournira un plan de repérage des tubes et profilés utilisés permettant de retrouver sur l'ouvrage la coulée concernée ou son analyse chimique.

Le Titulaire sera tenu de produire un plan de repérage des contrôles non destructifs exécutés, en indiquant s'il s'agit d'un contrôle effectué sur le site ou en usine, le type de contrôle, le numéro repère du cliché radiographique s'il y a lieu, ainsi que le pourcentage de longueur de cordon contrôlé pour chaque joint.

Le programme de soudage, décrira le phasage des opérations de construction, tant en usine que sur le site, en particulier pour ce qui concerne l'ordre d'exécution des différents joints soudés et des paramètres de soudage et toute opération nécessaire à la bonne compréhension de la méthode d'exécution de l'ensemble de l'ossature métallique.

La nature des cordons de soudure (à pleine pénétration ou non) sera reportée sur les plans d'exécution.

Les soudures à pleine pénétration concernent entre autres les assemblages bout à bout.

Les assemblages sont de la classe de qualités 1 ou 2. Conformés au fascicule 66 du CCTG.

L'identification de toutes les soudures (soudeur) est rendue obligatoire pour la classe de qualité 1 (NFP 22.471 articles 8.2.9.) Les soudures feront l'objet d'une réception au sens de la norme NFP 22. 471 (article 11).

Il est rappelé qu'à la préparation des joints soudés et à la réception des soudures correspondent à chaque fois un point d'arrêt.

3.1.3.2 Exécution des soudures

Il sera procédé à l'arasement par meulage des cordons de soudure présentant des imperfections d'aspect.

L'orientation des stries de meulage, qui devront être les plus fines possibles, sera parallèle à la direction des contraintes principales.

Il pourra en outre être demandé, dans le cadre des sujétions de modification de la charpente métallique, et sans que cela ouvre droit à rémunération complémentaire de procéder également au meulage des cordons de soudure qui présenteraient des irrégularités susceptibles de nuire au bon fonctionnement du dispositif anticorrosion ou vis à vis de la tenue à la fatigue.

3.1.3.3 Classe d'exécution

La classe d'exécution retenue est « EXC3 » selon la norme EN1090-2 équivalente à la classe 3 du Fascicule 66 du CCTG. La classe « EXC4 » sera choisie conformément aux critères du Fascicule 66.

La classe «EXC4» est déterminée par une classe de conséquences : CC2, une catégorie de service : SC 2 et une catégorie de production PC 2.

3.1.3.4 Réalisation en atelier

Le Titulaire présentera les homologations des procédés de soudages nécessaires à la réalisation de la construction selon les spécifications à la norme NFP 22-472.

Tous les soudeurs ou opérateurs seront également agréés en fonction des travaux à réaliser. Les agréments des soudeurs auront moins d'un an et devront correspondre à la norme NFA 88110 degré d'aptitude 1 (NF FN 287 partie 1).

Il sera admis, pour ce qui concerne les agréments des procédés, à des reconductions dans le cas où ces derniers sont compatibles avec la structure à réaliser et les possibilités du Titulaire.

3.1.3.5 Réalisation sur site

Toutes les dispositions relatives au soudage en atelier restent valables. S'y ajoutent les règles suivantes :

Aux abords des joints, il sera procédé à un « dégourdisage » systématique des tôles à une température de l'ordre de 50°C sur une longueur minimale de 300 mm Toute trace d'humidité sera éliminée,

Toute disposition sera prise pour que le soudage se fasse dans des conditions proches de celles de l'atelier vis-à-vis du vent et des intempéries en général. Pour ce faire, le Titulaire maintiendra, à sa disposition sur le site, le matériel nécessaire (abri, toiles, etc..).

Le soudage sous protection gazeuse est formellement interdit.

Pour l'utilisation des électrodes à enrobage de type basique, le chantier disposera d'une étuve capable de maintenir une température de 300° C et d'étuves portatives en nombres suffisant.

Il est rappelé que les différents assemblages soudés ne pourront être effectués qu'après acceptation par le maître d'œuvre des différents tronçons sans désordres structurels, des préparations des soudures, du respect des tolérances et de l'entre axe des appuis (point d'arrêt).

3.1.4 Protection contre la corrosion

La protection contre la corrosion concerne la protection des nouvelles pièces et les reprises de la protection après soudure sur le site.

La teinte RAL sera précisée par le maître de l'ouvrage.

L'application de la protection anticorrosion est réalisée conformément à la dernière édition du fascicule 56 du CCTG complété comme suit :

3.1.4.1 Programme d'exécution

Il est établi conformément à l'article 15 du fascicule susvisé et est fourni au maître d'œuvre dans un délai de huit (8) jours à compter du visa des plans d'exécution du marché. Il désigne précisément les travaux exécutés en atelier et ceux exécutés sur chantier.

3.1.4.2 P.A.Q.

Le PAQ de le Titulaire précise les moyens et méthodes du contrôle interne du Titulaire pour les travaux de peinture (fascicule 56 du CCTG).

3.1.4.3 Epreuves de convenance

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

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

3.1.4.4 Préparation des surfaces

Elle est réalisée selon les prescriptions du fascicule 56 du CCTG.

3.1.4.5 Application des peintures

L'application des peintures est conforme aux prescriptions du fascicule 56 du CCTG.

Le Titulaire est tenu de signaler le fournisseur qu'il choisit. L'application est ensuite effectuée en fonction d'une part de la méthode de mise en œuvre, définie dans la fiche descriptive et d'emploi du système certifié (ACQPA), et d'autre part en fonction de l'épreuve de convenance.

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

3.1.4.6 Contrôles

Les contrôles s'exercent en atelier et sur le site des travaux. Les contrôles faisant partie de la procédure du contrôle interne du Titulaire, décrite au PAQ, sont reportés quotidiennement dans le journal de chantier.

Dans le cadre du contrôle externe, le maître d'œuvre se réserve le droit d'effectuer des prélèvements de peinture quel que soit le degré d'avancement des travaux. Au cas où l'analyse ferait apparaître que les peintures ont été modifiées, celles-ci sont rebutées et les travaux sont suspendus, puis le Titulaire est mis en demeure par ordre de service d'enlever à ses frais les peintures défectueuses et de recommencer l'application.

Le contrôle des épaisseurs est réalisé selon les dispositions de l'article 18 du fascicule 56 du CCTG, il comprend en outre le contrôle de l'épaisseur des couches inhibitrices de corrosion (couche primaire et de renforcement).

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

Dans le cadre du contrôle externe, des contrôles de couleur sont également effectués par mesures de coordonnées trichromatiques à raison de deux essais pour chaque ouvrage.

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

3.1.4.7 Galvanisation

Pour les ouvrages galvanisés, le Titulaire se conforme aux prescriptions du fascicule 56 du CCTG.

3.1.5 Reprise de la protection anticorrosion

Les travaux de remise en protection anticorrosion concernent :

- Les parties de la structure ayant fait l'objet de travaux de réparation sur site,
- Les surfaces constatées lors des travaux comme fortement corrodées, ces surfaces feront l'objet d'un constat contradictoire avec le Maître d'œuvre,
- Les surfaces endommagées à la suite de l'installation des moyens de montage et/ ou d'accès.

3.1.6 Essais finaux et réception des travaux

Les essais et épreuves sont réalisés en application de l'article 24 du CCAG travaux sur tous les équipements mobiles installés. Ils sont réalisés en présence de la maîtrise d'œuvre. Le programme d'essais est transmis au maître d'œuvre pour approbation au minimum 2 semaines avant la date prévue des essais.

Ces essais sont réalisés en utilisant les différentes configurations de manœuvre en automatique et en manuel.

Au cours des essais, tous les modes de fonctionnement et les sécurités sont vérifiés, avec, en particulier et a minima, les points suivants :

- Durées de manœuvre (ouverture et fermeture),
- Efforts auxquels sont soumis les organes de manœuvre et de transmission,
- Fonctionnement correct des sécurités, des capteurs de fin de course et des temporisations,
- Vérification de la bonne tenue et de l'échauffement des organes.

Le Titulaire prévoit, dans le cadre de sa prestation, la fourniture des pièces de rechange qu'il estime nécessaires d'approvisionner afin de palier à toute défaillance potentielle des équipements de sa fourniture pendant les essais.

Toutes les pièces de rechange non utilisées restent la propriété du Maître d'Ouvrage.

3.1.7 Manuel de fonctionnement et de maintenance, formation du personnel de l'Exploitant

3.1.7.1 Manuel de fonctionnement

Le Titulaire doit l'établissement d'un manuel de fonctionnement de l'installation (mécanique, hydraulique, etc.). Celui-ci détaille l'ensemble des données à destination de l'exploitant :

- Notice à destination des personnels d'exploitation détaillant les différents modes de fonctionnement de l'installation,
- la signification exacte des différents défauts, leur origine probable et le mode opératoire pour les résoudre (acquittement possible en cabine par l'éclusier, intervention de la maintenance, etc.),
- la nomenclature du matériel.
- Les prescriptions détaillées dans l'article 9 du CCAP.

3.1.7.2 Dossier de maintenance

Le contenu du dossier de maintenance est détaillé au 9 du CCAP.

3.1.7.3 Formation du personnel de l'Exploitant

Deux modules de formations de 2 journées chacun et décalés dans le temps, sont organisés:

Cette formation concernera les personnels d'exploitation et de maintenance.

La formation du personnel à dispenser par le Titulaire s'appuiera sur les notices de fonctionnement (guides de conduites pour le personnel qui manœuvrera l'ouvrage) et les documents d'entretien et portera sur tous les aspects du matériel : structure, mécanique, hydraulique, principes de sécurité.

Module exploitation, la formation porte sur :

- le pilotage de l'ouvrage,
- manœuvre en mode dégradé de l'ouvrage en cas de panne ou de maintenance programmée,
- présentation des contrôles périodiques pour s'assurer qu'il n'y a pas de dérive sur le comportement des équipements.

Module maintenance, la formation porte sur :

- le contrôle, entretien périodique et maintenance des organes mécaniques, structure,
- la présentation des modalités pour les gros entretiens prévus,
- la présentation des entretiens courants,
- l'entretien et réglage des capteurs de l'ouvrage,
- le réglage et contrôle des joints,
- la présentation des capacités et limites de l'ouvrage,
- la présentation des gammes opératoires de maintenance fournies par le Titulaire.
- pour la mécanique, la présentation des choix techniques opérés (principes de fonctionnement, choix des matériaux utilisés, graissables et auto-lubrifiants ...).

Les formations ont lieu sur le site et/ou, pour partie, dans les locaux de l'Exploitant.

3.1.8 Travaux électriques

3.1.8.1 Bilan de puissance des équipements

Une écluse ne peut avoir qu'un ensemble d'actionneurs de tête en fonctionnement.

La liaison TGBT – Ecluse n°4 sera dimensionnée pour reprendre l'ensemble des équipements alimentant la ½ tête en phase de démarrage la plus sollicitante en termes de pointe de courant.

3.1.8.2 Chutes de tension admissibles

Le Titulaire aura à sa charge le calcul de toutes les liaisons qu'il doit installer.

Les chutes de tensions maximales admises dans les conditions d'alimentation les plus défavorables sont les suivantes :

- 3 % pour les circuits terminaux d'éclairage,
- 5 % pour les circuits terminaux de puissance,
- 10 % lors de la phase démarrage moteur.

3.1.8.3 Garantie technique des ouvrages

Le Titulaire est soumis à l'obligation de garantie technique de parfait achèvement d'un an pour la partie d'ouvrage sur laquelle il est intervenu, à partir de la réception et dans les conditions ci-après :

- l'obligation de garantie couvrira le démontage, le remplacement et le remontage des matériels qu'il estime reconnus défectueux. Cette obligation s'étendra entre autres à la couverture des frais de déplacement consécutifs, d'emballage, de transport du matériel ainsi qu'à la couverture de tous les frais annexes nécessités par la remise en état ou le remplacement du matériel défectueux,
- durant la période de garantie, le Titulaire s'engage à intervenir dans un délai de quarante-huit (48) heures à compter de l'ordre écrit d'intervention, par télécopie ou mail avec accusé de réception,
- au besoin, il prend toutes les mesures propres à permettre l'exploitation provisoire de l'ouvrage en attendant la réparation.

3.1.8.4 Sécurité de l'installation électrique

Le régime de neutre de l'installation est de type TN-S.

Les dispositions suivantes sont adoptées :

- mise hors de portée des conducteurs actifs notamment par l'installation d'écrans de protection,
- signalisation par plaque indicatrice 'Homme foudroyé' de la présence de conducteurs actifs au-delà des écrans démontables,
- mise en place de relais différentiels 30 mA au niveau des prises de courant.

Les masses sont interconnectées et mises à la terre.

3.1.8.5 Mise à la terre

Le Titulaire a à sa charge le raccordement à la terre existante des nouveaux équipements. La résistance de terre actuelle n'est pas connue et il appartient au Titulaire de vérifier sa valeur dans le cadre de ses études électriques.

Sont mis à la terre :

- les plateformes,
- les masses métalliques des armoires électriques,
- les équipements hydromécaniques,
- les centrales hydrauliques,
- les ferrures, châssis et carcasses de tout le matériel installé.

3.1.8.6 Polarités

L'utilisation des polarités de commande respecte les principes en vigueur sur les installations actuelles.

3.2 Textes réglementaires

3.2.1 Action du vent

L'action du vent sur la superstructure support du mât du monte-charge est déterminée suivant la norme NF EN 1991-1-4 : Eurocode 1 : actions sur les structures - Partie 1-4 : actions générales - Actions du vent.

3.2.2 Règlement et critère de dimensionnement des structures en béton armé

Les justifications des ouvrages en béton armé sont conduites suivant l'EUROCODE 2 – Partie 2 ponts en béton et plus particulièrement suivant l'annexe nationale, clause 7.3.3 pour ce qui concerne la maîtrise de la fissuration. L'ouverture maximale de fissure calculée $w_{\max}$ est de 0,3 mm.

3.2.3 Règlement et critère de dimensionnement des structures métalliques

Le référentiel normatif est le suivant :

- EUROCODE 3 : NFEN 1993-1-1, NFEN 1993-1-4 et NFEN 1993-1-8 relative au calcul des structures en acier
- Normes DIN 19704-1, 2, 3 relatives à la conception et au calcul des matériels hydromécaniques en acier
- Normes DIN 17904-1, 17904-2 pour les spécificités des équipements hydromécaniques ;
- CCTG fascicule 66 V relatif à la conception des constructions métalliques en acier
- CCTG Fascicule 56 (fascicule spécial 2004-3) relatif à la protection des ouvrages métalliques contre la corrosion
- La Directive 98/37/CE : Réglementation communautaire pour les machines ;
- Référentiel ACQPA
- Fascicules de Recommandations Techniques FRT (édition du CEREMA, Direction Technique Eau Mer et Fleuves, Compiègne, réf. QG n° 92.01 de juin 1992 – programme LUBAQUA).
- Normes ISO 12944-1 à 8 relatives à la protection anticorrosion par peinture des structures en acier
- Normes ISO 4628 relatives à la dégradation des revêtements de la protection contre la corrosion
- Norme NFT 30-124 et NFEN ISO 19840 relative à la mesure des épaisseurs de peinture
- Norme NFE 86 050 relative aux tolérances générales des ensembles mécano soudés
- Norme NFEN 22-768 relative aux tolérances géométriques pour les éléments non affectés de tolérances individuelles,
- Norme NFEN 10025 relative aux produits laminés à chaud en aciers de construction

3.2.4 Règlement et critère de dimensionnement des installations électriques et de contrôle commande

Il sera principalement tenu compte, sans que cette énumération soit exhaustive :

- Du décret 88-1056 du 14/11/1988 relatif à la protection des travailleurs dans les établissements qui mettent en œuvre des courants électriques et de ses arrêtés d'application,

- Décret n°2007-1467 du 12/10/07 relatif au livre V de la partie réglementaire du code de l'environnement et modifiant certaines autres dispositions de ce code, Du décret 92 -141 du 14/2/1992 relatifs aux premiers soins à donner aux victimes d'accidents électriques et à l'arrêté du 14/2/1992,
- Décret n°2015-1084 du 27/08/15 relatif à la compatibilité électromagnétique des équipements électriques et électroniques,
- Décret n°2015-1083 du 27 août 2015 relatif à la mise à disposition sur le marché du matériel électrique destiné à être employé dans certaines limites de tension,
- De l'arrêté du 17/1/1989 fixant les mesures de prévention des risques d'incendie présentés par l'épandage et l'inflammation des diélectriques liquides inflammables utilisés dans les matériels électriques,
- De la norme NFC 13-100 relative aux postes qui doivent être conformes aux exigences du Distributeur Public,
- De la norme NFC 13-200 relative aux postes à caractère privé,
- De la norme NF EN 50195 relative aux matériels électriques remplis d'askarels,
- De la norme NFC 15-100 relatives aux installations électriques à basse tension,
- De la série de norme NFC 52-... relative aux transformateurs et leurs accessoires,
- De la série de norme NFC 64-... relative à l'appareillage haute tension,
- De la norme NF EN 61439-1 relative aux ensembles de série et ensembles dérivés de série,
- De la norme NF EN 60529: degrés de protection des enveloppes,
- De la norme NF EN 60664-1: coordination et isolement des matériels dans les systèmes (réseaux) basse tension,
- Des normes européennes sur la C.E.M (série 1000),
- De la norme NFC 17-200 relatives aux éclairages routiers,
- De la norme NF EN 60204-1 Sécurité des machines. Equipement électrique des machines - Partie 1 : Exigences générales,
- De la norme NF EN 60204-32 Equipement électrique des machines - Partie 32 Prescriptions pour les appareils de levage

3.2.5 Hypothèses particulières

3.2.5.1 Nombre de cycles et vérification à la fatigue

Le nombre de cycle pris en compte pour la conception est de 13 000 cycles par an, correspondant à une utilisation renforcée de 1,5 cycle par heure.

Les pièces le nécessitant sont vérifier à la fatigue.

3.2.5.2 Tolérance de fuites sur les étanchéités des vantaux, des vannes et des vantelles

Le débit de fuites autorisé est 0,2 litre par seconde et par mètre linéaire.

3.2.5.3 Caractéristiques du béton existant

Le béton existant est considéré comme étant un béton de classe C20/25.

3.2.5.4 Caractéristiques des armatures existantes

Les armatures existantes sont considérées comme ayant une limite élastique de 400 MPa.

3.2.6 Dispositions constructives particulières relatives aux travaux de génie civil

3.2.6.1 Enrobage des armatures

L'enrobage minimum des armatures est de 50 mm. Les tolérances sur l'enrobage, conformément à l'article 10.6 de la norme ENV 13670-1 est de $-0 / +20$ mm.

3.2.6.2 Section minimale d'armatures

La section minimale des armatures est de $3,85 \text{ cm}^2/\text{ml}$ de parement pour chaque nappe et pour chaque direction.

3.2.7 Dispositions constructives particulières relatives aux équipements hydromécaniques, leurs organes de manœuvres et leurs articulations

Toutes les pièces de poids supérieur ou égal à 20 kg ou difficilement préhensibles (axes, pivots ...) sont munies d'anneaux normalisés, de trous de passage ou de trous taraudés ou de tout dispositif permettant de rendre aisées leurs manutentions, et ceci, sans danger de chute intempestive de la pièce concernée.

3.3 Prescriptions concernant le batardage des têtes

3.3.1 Remise en état opérationnel des rainures aval de la tête aval

Les rainures aval de la tête aval à porte busquée ont été obturées par un couronnement en béton armé lors de la construction de la porte levante.

L'utilisation de ces rainures pour la mise à sec de la tête aval à porte busquée nécessite de démolir ce couronnement. Les travaux comprennent, pour chaque côté de la tête :

- La démolition du couronnement en béton armé sur toute sa hauteur et sur toute la profondeur des rainures et au-delà pour permettre la reconstruction d'un parement en béton armé de 0,20 m d'épaisseur minimum couvrant la surface de démolition, y compris découpage des cuirassements et des armatures ;
- Le repiquage des surfaces sciées ;
- L'évacuation des pièces métalliques et des gravats provenant des démolitions ;
- La réalisation d'ancrages horizontaux HA 12 scellés dans des forages de 0,30 m de profondeur minimum, à raison d'un ancrage tous les 0,50 m de périphérie du parement à reconstruire et d'un ancrage tous les m^2 en partie courante ;
- La fourniture et la mise en œuvre d'armatures ;
- La réalisation de coffrages permettant le bétonnage du nouveau parement sur toute la hauteur du couronnement côté aval des rainures ;
- La fourniture, la pose et le réglage des éléments du cuirassement d'arête ;
- La fourniture et la mise en œuvre de micro-béton pour la reconstruction du parement du couronnement et le scellement du cuirassement d'arête.

3.3.2 Mise en place et dépose des batardeaux

3.3.2.1 Révision des éléments de batardeaux

Le Titulaire a à sa charge, en ce qui concerne le jeu de poutres de la Grande Bosse :

- La réalisation d'un constat préalable à la charge du Titulaire réalisé contradictoirement avec le Maître d'Œuvre ;
- Le remplacement des étanchéités jugées défectueuses ;
- Le nettoyage des éléments au jet haute pression et élimination des éléments de peinture non adhérents ;
- Le marquage précis des éléments par apport de soudure

Le Titulaire a à sa charge la mobilisation et l'utilisation des moyens de manutention nécessaire à ce constat et aux travaux à réaliser. A propos de la remise en état des poutres, il pourrait apparaître judicieux que le Titulaire déplace celles-ci sur le site de Notre-Dame de la Garenne, afin de disposer de l'espace suffisant.

3.3.2.2 Configuration des empilements d'éléments de batardeau

La configuration des empilements d'éléments de batardeau doit respecter la charge hydraulique limite que chaque élément est capable de supporter.

Dans le cas de figure où le Titulaire n'aurait pas respecté cette obligation, il devra immédiatement reconstruire les rideaux de manière conforme aux prescriptions. Le temps consacré à cette tâche ne pourrait en aucun cas permettre au titulaire de justifier un quelconque retard sur l'exécution globale du marché.

3.3.2.3 Mise en place et calage des éléments de batardeau, essais des nouvelles poutres

Mise en place et calage des éléments :

Préalablement à la mise en place des éléments de batardeaux, le Titulaire réalise un nettoyage des rainures et du seuil les accueillant.

La définition des moyens à utiliser pour mettre en place et assurer le maintien sur les étanchéités des éléments de batardeaux est de la responsabilité du Titulaire.

Elle ressort de l'analyse des données mises à sa disposition, notamment :

- De l'absence ou de l'insuffisance de mise en pression par l'eau des éléments supérieurs des batardeaux : ceux-ci doivent être calés dans les rainures ;
- De la géométrie des cuirassements des rainures conduisant à ne disposer de surfaces d'appuis planes que limitées en largeur, ce qui nécessite un calage latéral et un guidage lors de leur positionnement.

Essais des nouvelles poutres de batardeau :

L'entreprise est informée que, lors de la mise en place des nouvelles poutres par ses soins, le fabricant de ces dernières procédera à une série de contrôle de celles-ci.

Ces vérifications ou essais consisteront à mesurer les déformations sous charge d'eau et le taux de fuite des étanchéités. Des relevés, à la charge du constructeur des poutres seront effectués.

Afin de permettre au fabricant de mener à bien ses contrôles, l'entreprise de travaux mettra à disposition les accès à l'enceinte batardée.

Il est à noter que VNF envisage que les nouvelles poutres soient utilisées pour le batardage de la tête aval.

3.3.2.4 Hauteur des batardeaux et adaptation en cours de chantier

Les batardeaux :

- Aval de la tête amont,
- Amont et aval de la tête aval,

Sont à configurer à leur hauteur minimale lors des travaux de remplacement des cuirassements des rainures à batardeau correspondantes ; afin que ce remplacement puisse intéresser sur la plus grande hauteur possible.

Les dispositions suivantes sont donc imposées concernant la cote d'arase des batardeaux :

- Cote d'arase du batardeau amont de la tête amont : 12,40 ortho ;
- Cote d'arase maximale :
 - Du batardeau aval de la tête amont,
 - Des batardeaux amont et aval de la tête aval :
10,90 ortho,
- Gestion de la cote d'arase :
 - Du batardeau aval de la tête amont,
 - Des batardeaux amont et aval de la tête aval :

Au plus près du niveau aval, en enlevant ou remettant en place un ou plusieurs éléments de batardeau de 0,80 m de hauteur.

Il sera donc potentiellement nécessaire de moduler la hauteur de ces batardeaux en cours de chantier pour répondre à une augmentation du débit de la Seine.

Il conviendra de moduler les seuils d'alerte définis au chapitre 1 en fonction de la configuration du batardeau aval de la tête amont et des batardeaux amont et aval de la tête aval à l'instant t.

3.3.2.5 Régulation du niveau dans le sas

Voir chapitre 1.

3.3.2.6 Enlèvement et retour des éléments de batardeaux

La définition des moyens à mettre en place pour l'enlèvement des éléments de batardeaux est de la responsabilité du Titulaire.

Après utilisation, les deux jeux de batardeaux (la grande bosse et le « nouveau ») seront à déposer à l'emplacement indiqué par le Maître d'ouvrage sur l'aire de stockage d'Andrésy ou sur le site qui lui sera désigné en phase études dans les Yvelines.

Avant leur stockage définitif, l'ensemble des éléments est lavé au nettoyeur haute pression et débarrassés de l'ensemble des dépôts de boues et matériaux pouvant favoriser leur corrosion.

3.3.3 Epuisement et maintien à sec des enceintes batardées

3.3.3.1 Mise à sec

Préalablement à la mise à sec de chacune des deux enceintes, le Titulaire réalise la pêche de sauvegarde définie au chapitre 1 et met en place, si nécessaire, les ouvrages de décantation des eaux d'exhaure décrits dans ce même chapitre.

La définition des moyens d'épuisement à mettre en place est de la responsabilité du Titulaire, mais ne pourra être inférieure à 1000 m³/h dans la phase initiale, pour permettre un plaquage efficace des joints d'étanchéité. Elle ressort de l'analyse des données mises à sa disposition.

Selon sa méthodologie, le Titulaire devra être amené à disposer notamment :

- Des moyens humains et matériels pour assurer l'étanchement opérationnel des empilements d'éléments de batardeau (équipe subaquatique avec bâche plastique, pouzzolane, chiffons...);
- Des moyens humains et matériels pour assurer l'alimentation électrique des pompes d'épuisement. Il est rappelé que VNF ne peut fournir l'alimentation électrique nécessaire à l'épuisement;
- Des moyens humains et matériels pour assurer du parfait écoulement de l'eau au travers des tuyauteries (diamètre et rigidité des tuyauteries souples, coudes, fixation des tuyauteries des pompes...).

3.3.3.2 **Maintien de la mise à sec**

L'épuisement doit permettre de réaliser l'ensemble des travaux qui doivent être réalisés à sec et en particulier exclure les risques de délavement du béton lors des opérations de scellement des pièces métalliques.

Le Titulaire conçoit, réalise, entretient et modifie si nécessaire en cours de travaux le réseau de collecte des eaux de percolation et les puisards dans lesquels sont placées les pompes. Il s'assure notamment de réaliser des batardeaux provisoires maçonnés à proximité des empilements d'éléments de batardeau permettant de recueillir les eaux de fuite.

Ce réseau ne doit pas avoir d'incidence sur le fonctionnement des ouvrages à construire, toutes les précautions doivent être prises pour les éviter et ne doit pas créer de gêne aux opérations nécessaires au chantier, en particulier la pose et les manœuvres de réglages des vantaux.

3.3.3.3 **Alimentation de secours et astreinte**

Pour pallier les défauts éventuels du ou des groupes « normaux » de maintien à sec des têtes à vantaux busqués amont et aval, le Titulaire installe un ou des groupes électrogènes de secours, à démarrage automatique, conformément au chapitre 1.

Il assure également une astreinte et met en place le dispositif d'alarme qui sont décrits au chapitre 1.

3.3.3.4 **Devenir des eaux d'épuisement**

Les eaux d'épuisement ne peuvent pas être rejetées directement dans la Seine sans précaution. Le Titulaire se conforme aux prescriptions du chapitre 1.

3.3.4 **Enlèvement des matériaux déposés sur les radiers**

3.3.4.1 **Objectif**

Un dépôt de matériau est susceptible d'être présent sur les radiers, comprenant des boues et des macro-déchets (morceaux de béton, morceaux de bois, morceaux de verre, pièces métalliques, plastiques...). Ces matériaux doivent être évacués pour permettre la réalisation des travaux en toute sécurité.

Aucun essai réalisé sur les matériaux déposés n'a été réalisé.

3.3.4.2 **Filière d'élimination**

Les filières d'éliminations sont définies en fonction de la catégorie des déchets, selon les prescriptions du plan de gestion des déchets décrit au chapitre 1. Les essais nécessaires à la détermination de la filière sont à la charge du Titulaire.

3.3.4.3 Repli des installations dans l'enceinte

Préalablement à la remise en eau de l'enceinte, le Titulaire réalise un nettoyage complet de celle-ci pour éliminer tout type de gravats, déchets susceptibles d'être présents sur le radier et dans les aqueducs.

3.4 Travaux sur les vannes d'aqueduc

3.4.1 Remplacements des 4 vannes

Les quatre vannes d'aqueduc sont remplacées par des vannes neuves de conception similaire à celles présente sur le site de Méricourt. Un tablier de vanne supplémentaire est également à fournir. Au total, 5 vannes sont donc à étudier et à fabriquer. Pour rappel, les études d'exécution des nouveaux équipements sont à la charge du Titulaire. Cela inclut la modélisation, la mise en plan et la fourniture de notes de calculs permettant de justifier le bon dimensionnement.

3.4.1.1 Dépose des équipements de manœuvre des vannes

Les mécanismes de manœuvre des vannes comprennent un châssis horizontal avec cardan supportant le vérin et une brimbale.

Les équipements de manœuvre devant être réutilisés, leur dépose partielle se fera avec le plus grand soin ; sont concernés :

- Le châssis (sur lequel une adaptation devra être réalisée pour recevoir le dispositif de verrouillage) ;
- Le cardan ;
- Le vérin, ses accessoires et ses conduits hydrauliques (flexibles et tuyaux rigides et leurs fixations) ;
- La tringlerie et les équipements de fin de course.

On profitera de la dépose pour vérifier le bon état mécanique de ces éléments.

Les brimbales sont évacuées en décharge.

3.4.1.2 Dépose des vannes

Les quatre vannes actuellement en place sont déposées. Les deux vannes visuellement en meilleur état sont acheminées pour remise en état en atelier (voir §0). Les deux autres sont mises en décharge. En absence d'information concernant la présence d'amiante, il est considéré que la peinture de ces vannes renferme des fibres d'amiante.

3.4.1.3 Dépose des accès existants

L'échelle existante est déposée.

3.4.1.4 Dépose des pièces fixes existantes

Les pièces fixes existantes sont déposées en totalité. Les moyens mis en œuvre sont à l'initiative du Titulaire.

Les travaux de déconstruction devront être limités au béton secondaire.

3.4.1.5 Fabrication de 4 nouvelles vannes

Généralités

La conception des vannes d'aqueducs de Notre-Dame de la Garenne est fortement inspirée des vannes de Méricourt. Un maximum de pièces seront interchangeables entre les deux sites. Le plan à consulter est le W23-A0007-F-021. Les châssis des vérins (chevêtres) ne sont pas remplacés, ils ont déjà fait l'objet d'une rénovation récente.

L'intégralité des pièces en acier est en contact avec l'eau et est protégée contre la corrosion par un système de peinture Im2.

Description de la structure du tablier

Le tablier des vannes est similaire à celui des vannes d'aqueduc de Méricourt.

Le nouveau tablier de vanne est équipé d'une échelle démontable

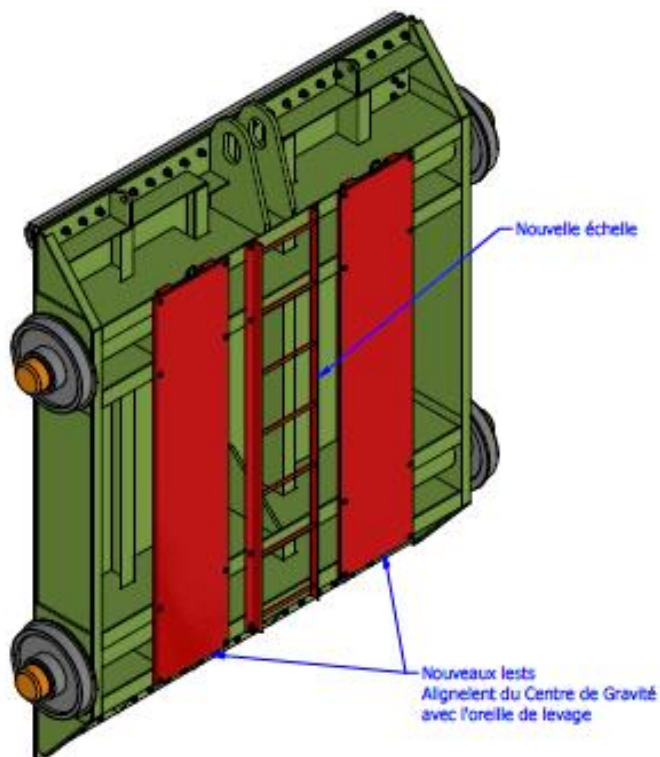


Figure 45 : Extrait du plan W23-A0007-F-021 – Vanne d'aqueduc

Étanchéités

La géométrie du coin d'étanchéité est similaire à celui des vannes de Méricourt.

Des pièces de contacts avec les joints sont ajoutées, ces portées d'étanchéités sont en laiton et sont démontables sur toute la périphérie du coin.

Les joints de seuil et latéraux sont munis d'un système de réglage de précontrainte.

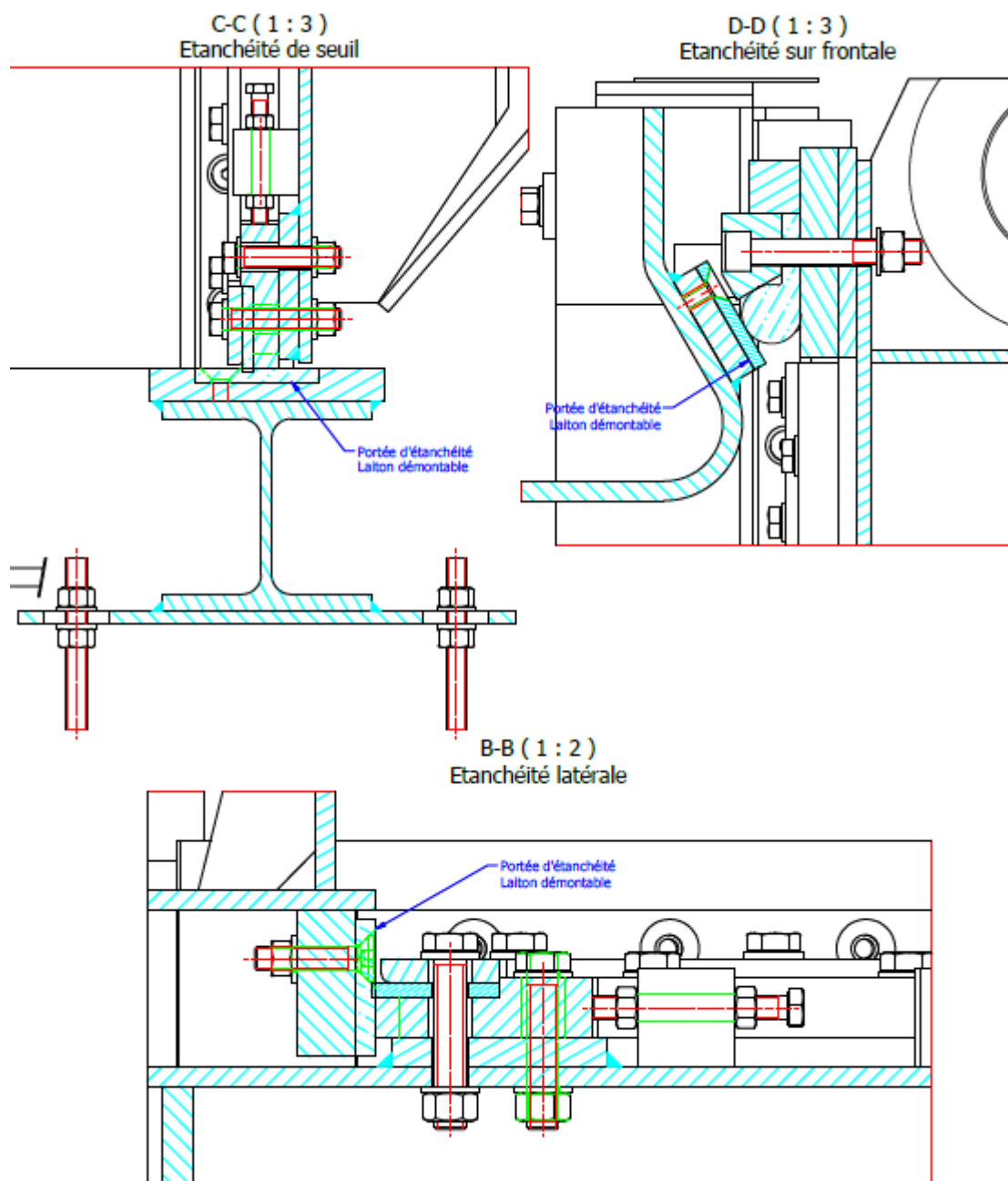


Figure 47 : Extrait du plan W23-A0007-F-021 – Vanne d'aqueduc

Brimbales

Les brimbales seront de conception identique à celles de Méricourt. Leurs dimensions doivent permettre le libre positionnement de la vanne sur ses portées d'étanchéités. De ce fait la brimbale ne travaille qu'en traction et vient dans son coin par son poids propre.

Le montage des axes des vannes de Méricourt n'est pas reconduit. Les nouvelles liaisons Vanne / brimbale et Vérin / brimbale sont d'un montage plus simple.

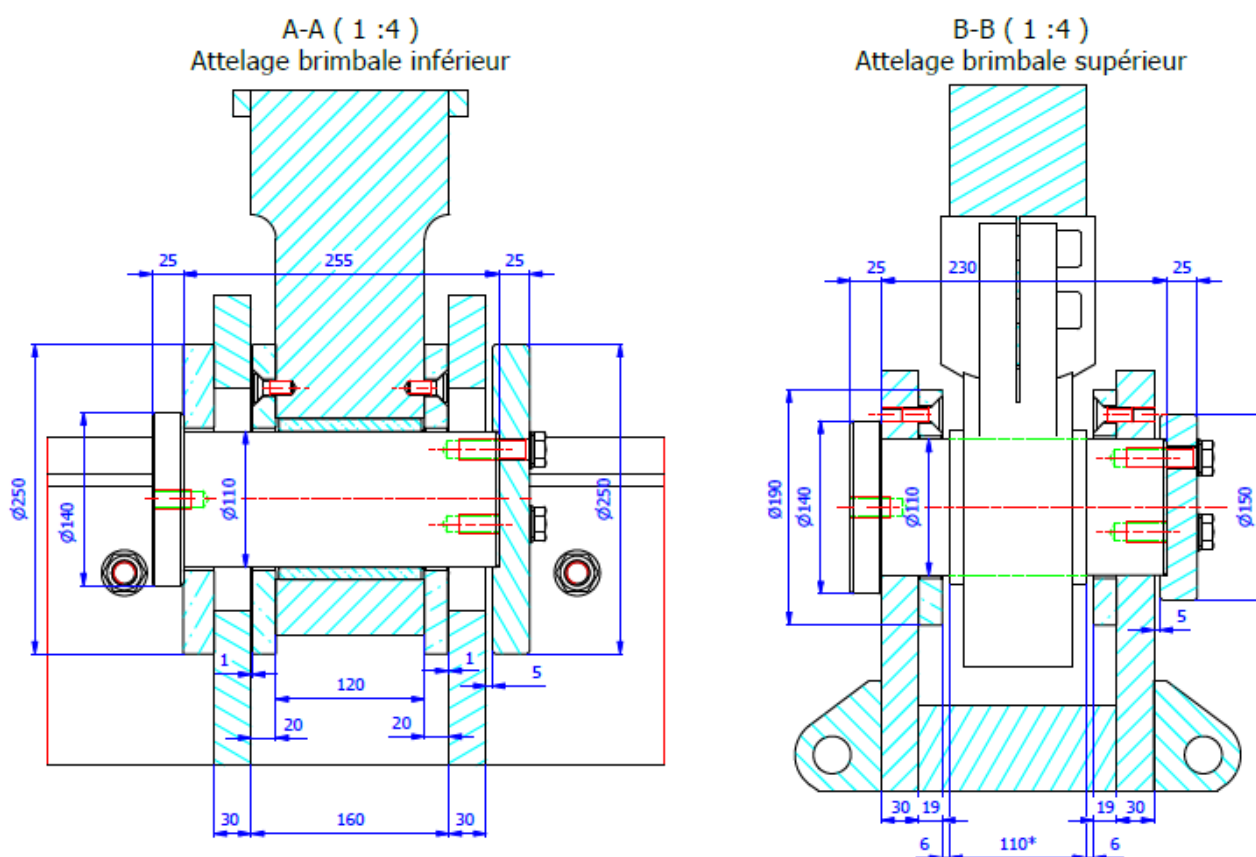


Figure 48 : Extrait du plan W23-A0007-F-021 – Vanne d'aqueduc

Manœuvre

La vanne en position relevée doit dépasser la hauteur du pertuis, la course du vérin est donnée par ceux déjà en place.

L'ajout d'un lest sur la partie aval doit permettre l'alignement du centre de gravité de la vanne avec l'axe de la manœuvre.

Les vérins actuellement en place ne sont pas connus (absence de plan cotés suffisant) pour permettre de déterminer précisément la cinématique. Ainsi, le Titulaire a à charge d'effectuer les mesures nécessaires sur les vérins existants pour permettre l'approvisionnement de 2 vérins neufs identiques, et approvisionner en sur-longueur les brimbales pour prévoir un ajustement de leur longueur à l'issu de ces relevés. De plus, les capteurs en place doivent être repositionnés pour permettre le bon échappement de la vanne lorsqu'elle est relevée. Il est précisé qu'il y a problème sur ce point dans le fonctionnement existant.

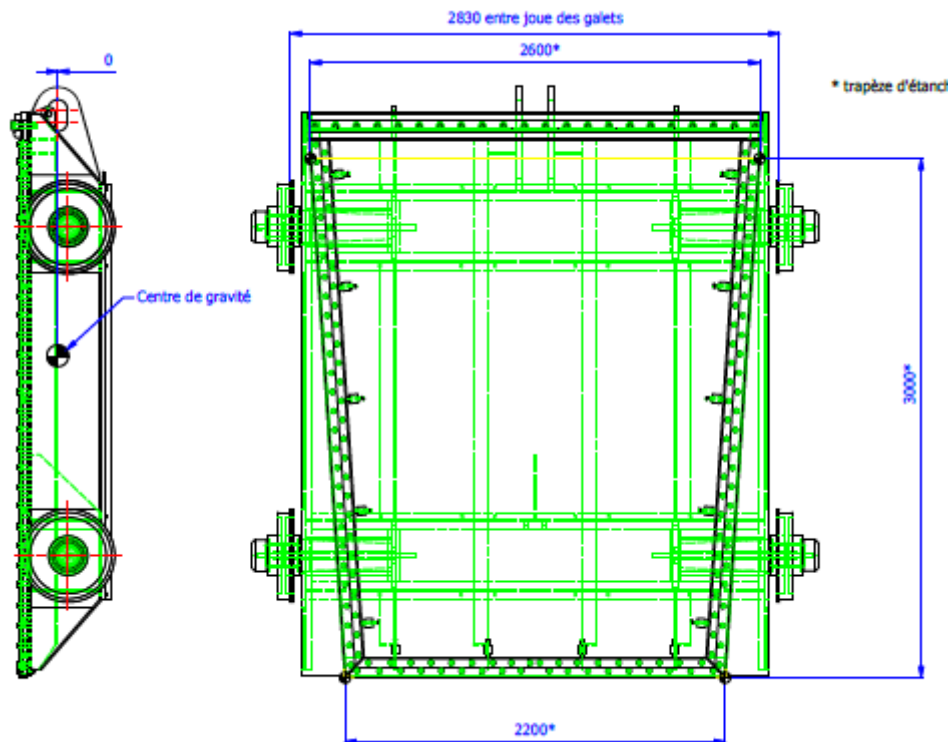


Figure 49 : Extrait du plan W23-A0007-F-021 – Vanne d'aqueduc

Verrouillage

Pour permettre l'accès sous la vanne par des plongeurs, un système de verrouillage de la vanne en position haute est à mettre en place. Le principe de ce dispositif est décrit dans le plan W23-A0007-F-021. Il consiste en la mise en place de 2 brimbales manportables qui restent à demeure sur deux poutre supports fixées sur le chevêtre. Lorsque non utilisées, ces brimbales sont maintenues « relevées » via la mise en place d'un boulon, afin de les dégager de la course de la vanne. Pour verrouiller la vanne, le boulon de maintien en position haute est retiré, et les brimbales sont descendues jusqu'à arriver en butée sur une cale en PEHD. Via les nouveaux accès (voir § suivant), les opérateurs connectent les chapes inférieures des brimbales aux deux oreilles présentes sur le nouveau tablier de vanne via la mise en place de 2 axes.

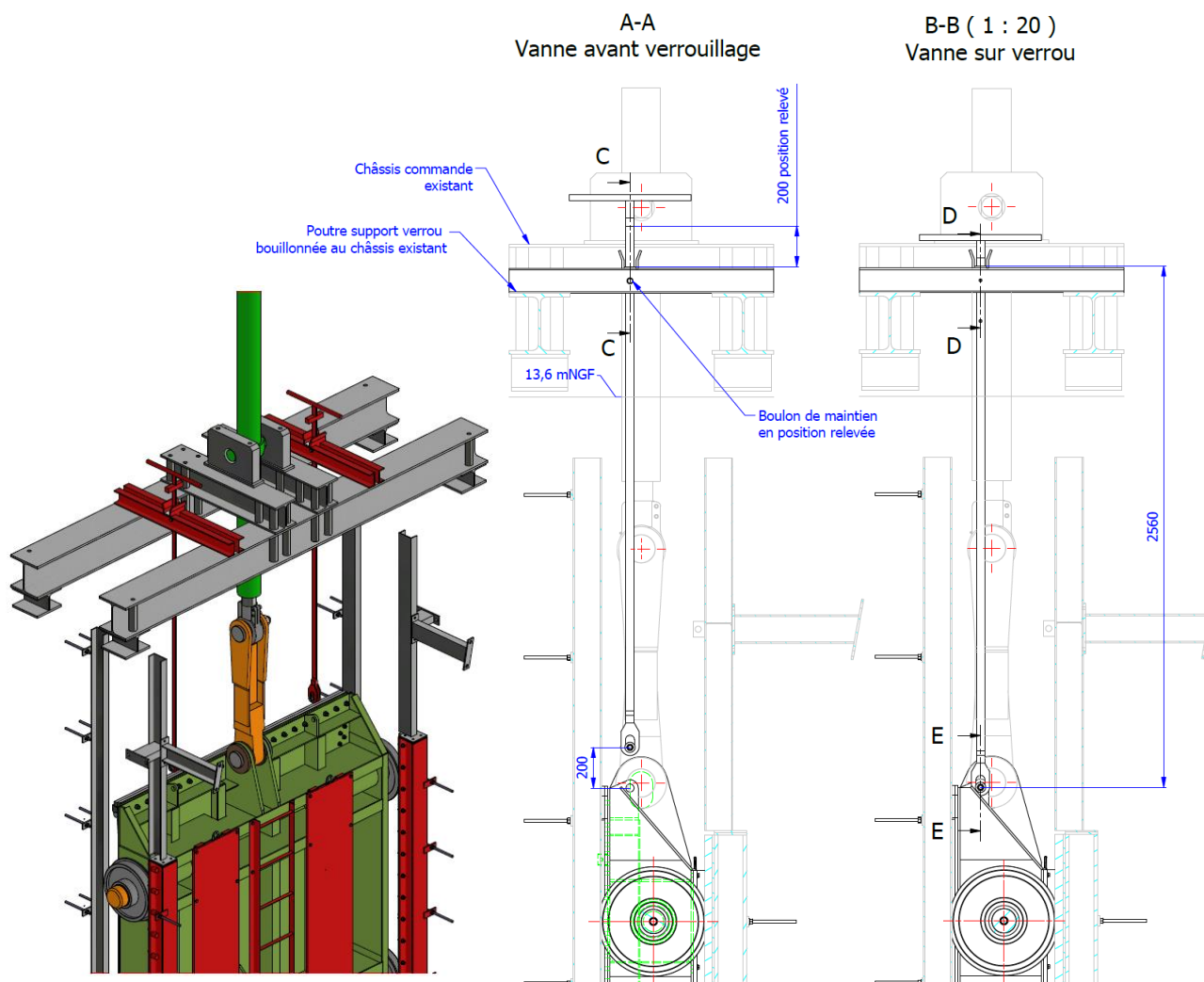


Figure 50 : Extrait du plan W23-A0007-F-021 – Vanne d'aqueduc

Ce système de verrouillage est à mettre en place sur les 4 puits de vannes de l'écluse, la longueur des brimbales étant plus grande de 3 m sur les 2 puits de vannes de la tête aval.

3.4.1.6 Fabrication d'un tablier complet de vanne de rechange

Un tablier de vanne neuve supplémentaire est à fournir. La fourniture comprend le tablier équipé, soit :

- Le tablier de la vanne ;
- Les étanchéités et presses joints ;
- La boulonnerie ;
- Les mécanismes (ensembles axes/galets) ;
- L'ensemble des accessoires (échelle, lest) ;
- La protection anti-corrosion (système de peinture Im2).

Le tablier équipé est à livrer sur site, à l'emplacement indiqué par VNF, avec fournitures des accessoires de stockage et de protection des intempéries (cales bois, bâches, etc.) pour un stockage en extérieur.

3.4.1.7 Plaque d'identification de chaque nouvelle vanne

La numérotation de la vanne permettra d'ouvrir un dossier de suivi de maintenance préventive de celle-ci qui l'accompagnera tout au long de son utilisation. La plaque inox comprend, a minima, les informations suivantes :

- Date de la construction de la vanne ;
- Référence et numéro VNF de la vanne ;
- Poids de la vanne.

Ces renseignements sont complétés en phase d'études et d'exécution du présent marché.

La vanne neuve de rechange est concernée par cette plaque.

3.4.1.8 Fabrication des nouvelles pièces fixes

Le plan à consulter est le W23-A0007-F-021. Les châssis des vérins (chevêtres) ne seront pas remplacés, ils ont déjà fait l'objet d'une rénovation récente.

Les nouvelles pièces fixes seront positionnées par rapport au châssis de manœuvre déjà en place.

Les cadres amont et aval sont monoblocs, ainsi leur géométrie peut être contrôlée en atelier.

Les éléments sont protégés contre la corrosion par un système de peinture Im2 sur la face vue et jusqu'à 40 mm de la surface du béton pour la surface en contact avec celui-ci.

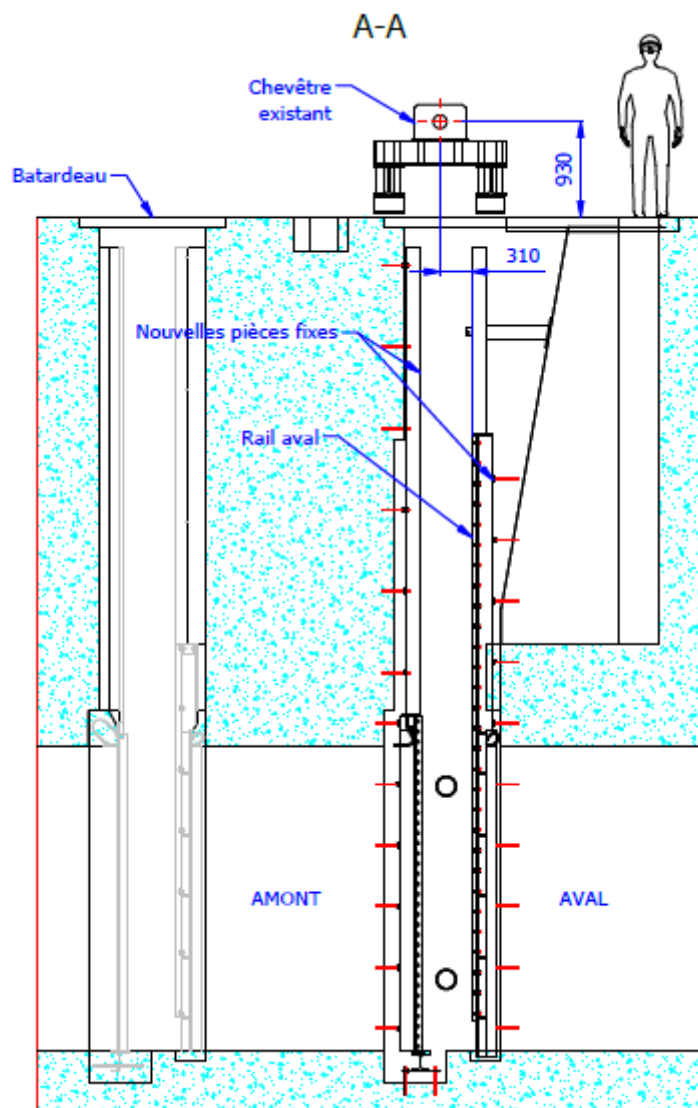


Figure 51 : Extrait du plan W23-A0007-F-021 – Vanne d'aqueduc

3.4.1.9 Aménagement des nouveaux accès

Généralités

Chaque puits de vannes d'aqueducs est aménagé avec des plateformes d'accès pour assurer les opérations de maintenance et inspections futures.

Chaque platelage est composé d'une partie fixe et d'une partie mobile basculante. Le mouvement de bascule est réalisé par la mise en place d'un palan à câble que l'opérateur devra mettre en place manuellement.

En fonctionnement normal, les platelages sont déployés et il n'est pas nécessaire de disposer d'un harnais pour y accéder.

Les éléments sont protégés contre la corrosion par galvanisation à chaud.

- Plateforme amont

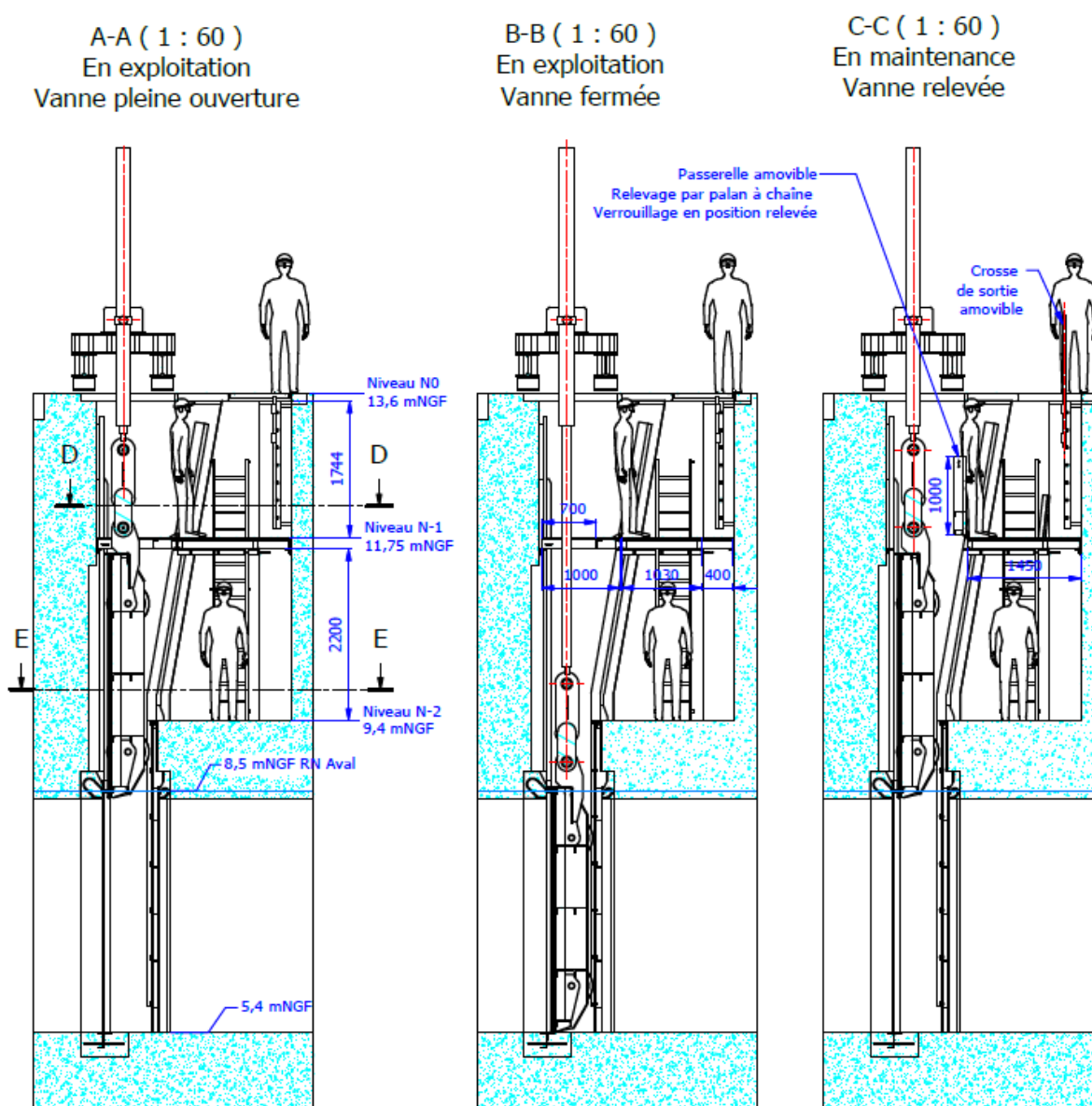


Figure 52 : Extrait du plan W23-A0007-F-030

- Plateforme aval

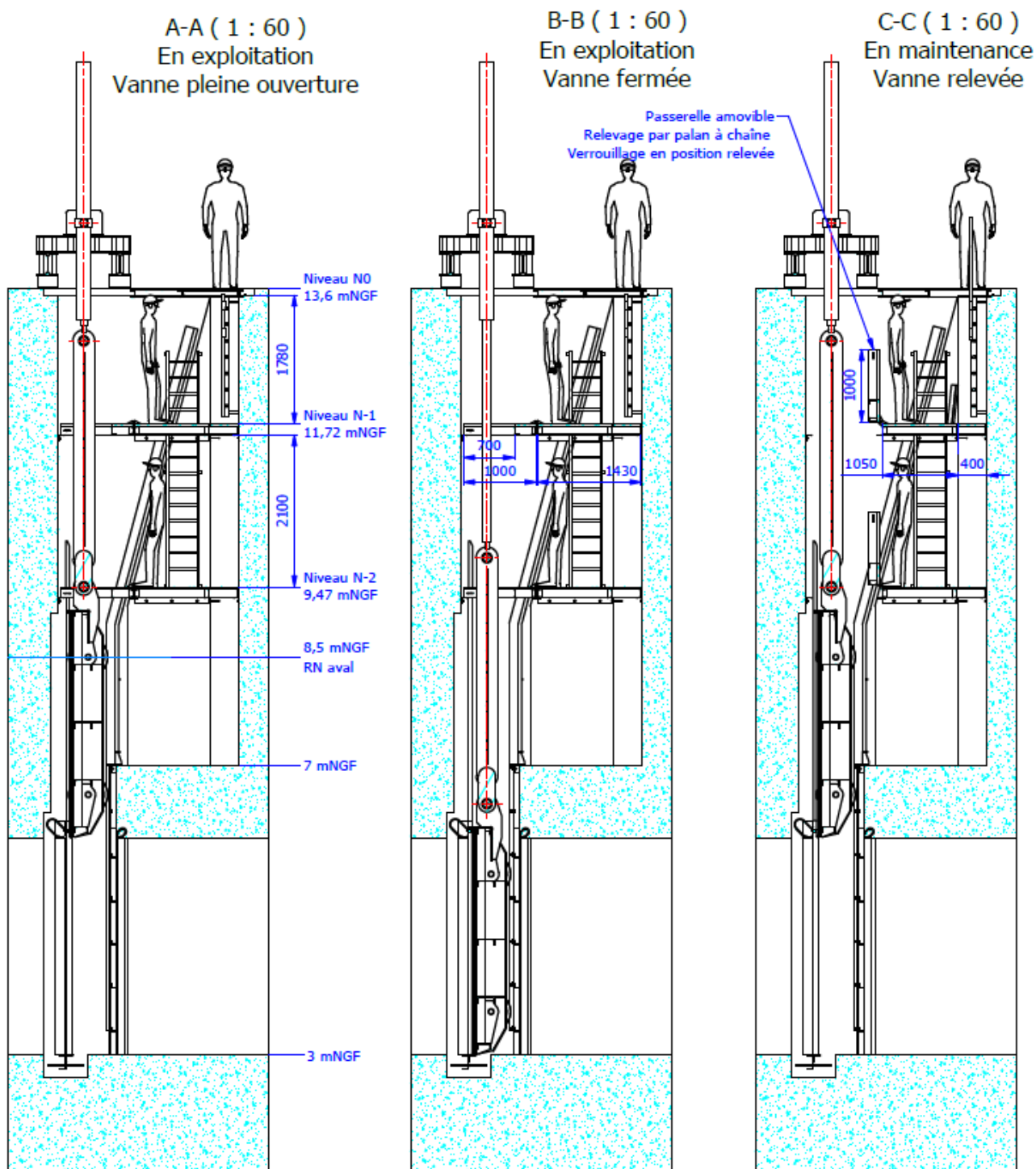


Figure 53 : Extrait du plan W23-A0007-F-030

Structure des plateformes

Trois types de plateformes sont à mettre en place :

- Le niveau N0 avec son cadre scellé identique à l'amont et à l'aval.
 - Le niveau N-1 avec la partie relevable, identique à l'amont et à l'aval
 - Le niveau N-2 avec la partie relevable sans trappe d'accès, uniquement pour le puits de vanne aval.
-
- Plateforme amont

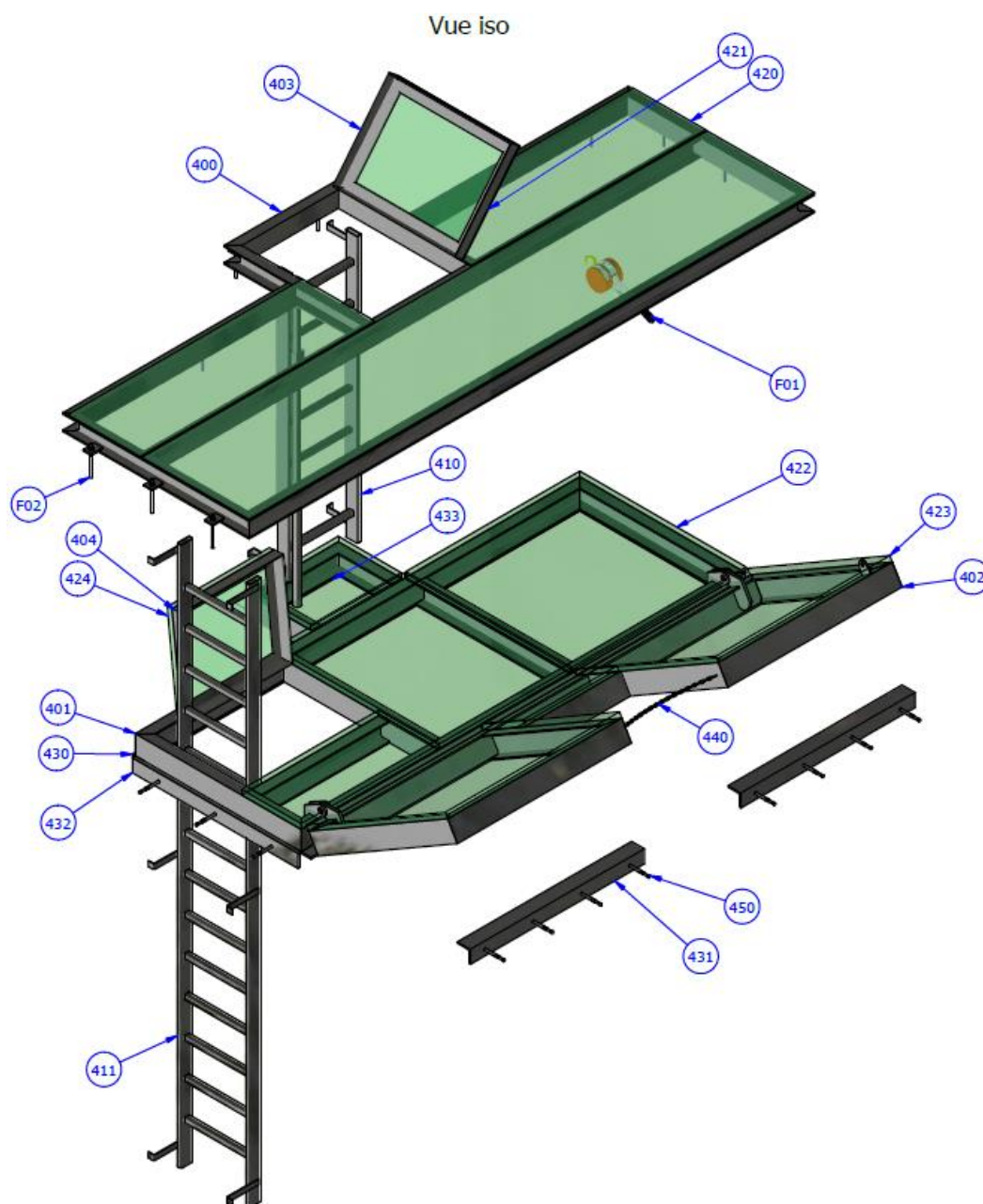


Figure 54 : Extrait du plan W23-A0007-F-030

- Plateforme aval

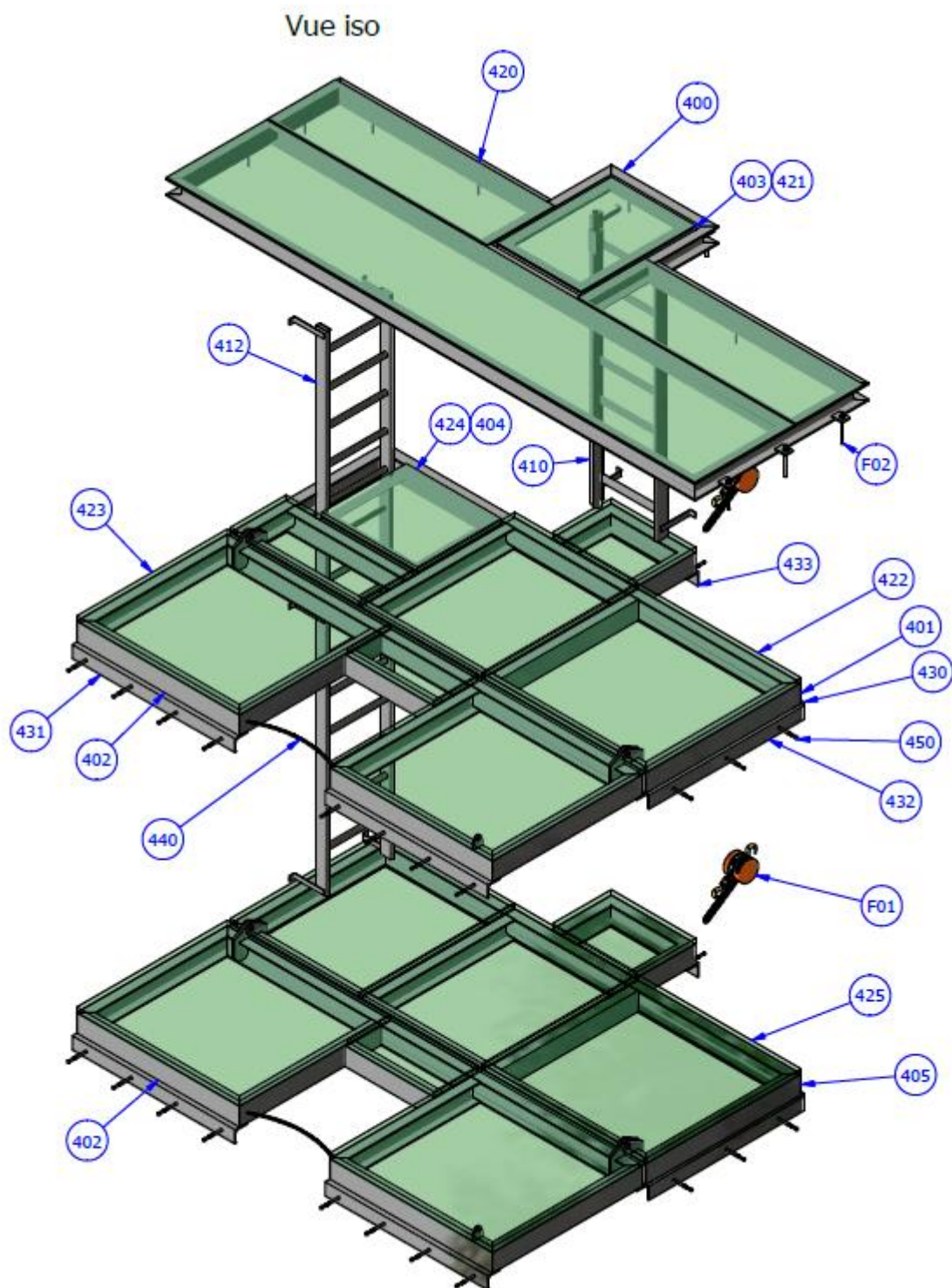


Figure 55 : Extrait du plan W23-A0007-F-030

Niveau N0

Une découpe du cadre existant permet la pose d'un nouveau cadre recouvert de tôles larmées. Une trappe d'accès est située au-dessus des rainures d'accès existante dont l'échelle est remplacée pour accéder au niveau N-1.

Les nouvelles échelles sont équipées de crosses de sortie amovibles.

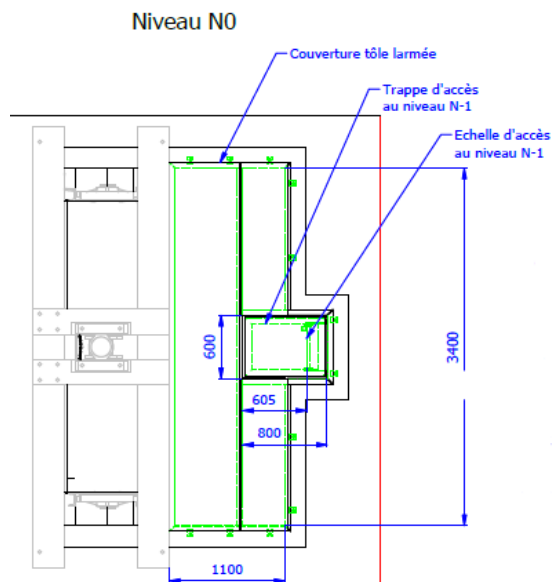


Figure 56 : Extrait du plan W23-A0007-F-030

Niveau N-1

Accès à la liaison vérin brimbale et aux capteurs de fin de course du vérin.

Ce niveau comporte une partie amovible pouvant être relevée à l'aide d'un palan manuel afin de créer un garde-corps lors de la maintenance. Le pertuis laissant passer la brimbale est alors sécurisé avec une chaîne.

Une trappe d'accès permet d'accéder au niveau N-2 par une échelle murale verticale.

La surface est en caillebotis.

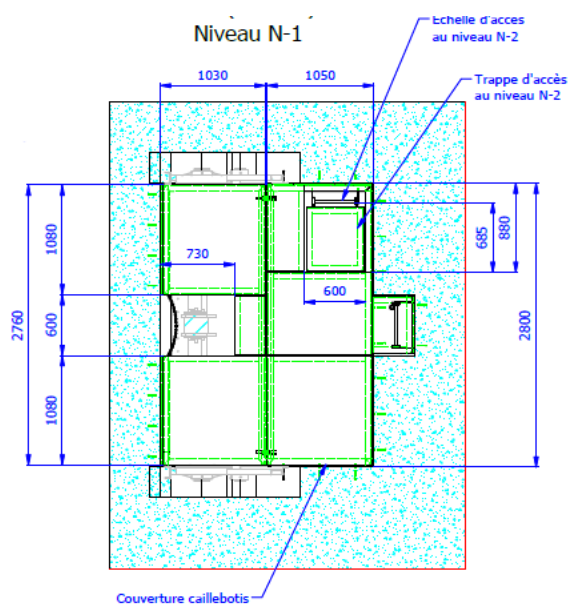


Figure 57 : Extrait du plan W23-A0007-F-030

Niveau N-2

Ce niveau donne accès à l'inspection de la partie basse de la vanne.

Dans le puits de vanne amont ce niveau se situe directement sur le génie civil.

Dans le puits de la vanne aval une plateforme métallique est rajoutée afin de rester au-dessus du plan d'eau. Ce niveau est muni comme le niveau N-1 d'une partie se relevant servant de garde-corps.

La surface est en caillebotis.

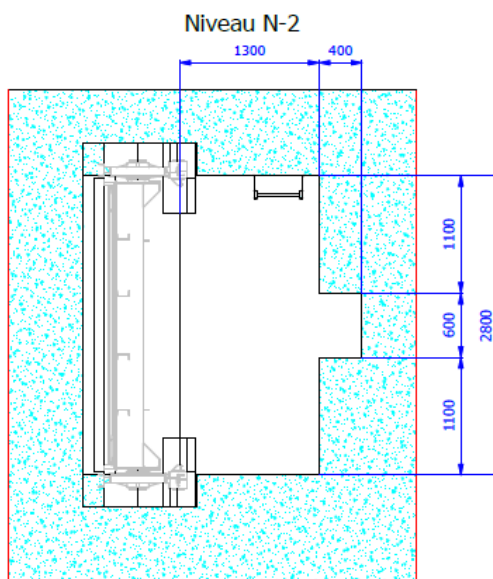


Figure 58 : Extrait du plan W23-A0007-F-030

3.4.1.10 Montage des pièces fixes des rainures

Le Titulaire assure :

- La fourniture d'éventuels gabarits de mise en place et de contrôle ;
- L'approvisionnement et la mise en place de tous les éléments jugés nécessaires à la bonne réalisation du montage des pièces fixes ;
- L'application sur site de la protection anticorrosion (les faces de roulement des rails seront protégées de la mise en peinture).

3.4.1.11 Montage des nouveaux accès

Les nouveaux accès sont à monter sur site, après avoir déposé l'échelle existante.

3.4.1.12 Montage des corps de vannes

Les nouvelles vannes sont réinstallées dans les rainures équipées nouvelles pièces fixes.

- Les jeux fonctionnels sont contrôlés ;
- Les portées des étanchéités sont contrôlées ;

- Des manœuvres sont exécutées au moyen d'une grue, avant montage des équipements de manœuvre, afin de contrôler les conditions de déplacement, en particulier les conditions de descente gravitaire des vannes ;

A l'issue des résultats des contrôles effectués en présence d'un représentant du Maître d'œuvre, il est procédé si besoin à toutes les opérations correctives et à la dépose si nécessaire des vannes pour permettre les interventions rectificatives.

3.4.1.13 Montage des équipements de manœuvre

La pose des équipements de manœuvre se fait à l'inverse des opérations de dépose.

Tous les équipements ou composants jugés défectueux ou non fiables pour assurer un fonctionnement pérenne des vannes sont remplacés (bagues de frottement, boulonnerie).

3.4.1.14 Essais à sec

Les essais à sec portent sur le contrôle général des conditions de manœuvre (galets, risque de coincement, continuité de manœuvre et course utile, temps et efforts de manœuvre).

Ils comprennent aussi, la vérification du parfait emboîtement entre le profil des étanchéités et le cadre de la pièce fixe correspondant, ainsi que le contrôle du bon appui du joint inférieur sur le seuil. Au besoin, le réglage des joints sera modifié.

3.4.1.15 Essais en eau

Les essais comprennent deux étapes :

- Remise en eau de la partie d'enclave comprise entre le batardeau amont et les vannes
 - Contrôle des étanchéités et du comportement global de la structure en charge.
- Après remise en eau complète :
 - Contrôle des conditions et des temps de manœuvres ;
 - Contrôle des pressions de service du vérin de manœuvre et des efforts de levage ;
 - Contrôle des conditions de descente gravitaire des vannes.

3.4.2 Rénovation des pièces fixes des puits de batardeau

Les pièces fixes des batardeaux n'ont pas été expertisées et ne sont pas changées. Seule une remise en peinture est prévue.

Les travaux sont les suivants :

- Décapage des pièces fixes (il n'a pas été détectée de fibres d'amiante dans la peinture de ces pièces fixes) ;
- Contrôles géométriques (dimensions, entraxes, planéité) et émission d'un rapport ;
- Application de la protection anticorrosion (protection des parties usinées durant l'application) ;
- Chargement et acheminement sur le site.

NOTA : les pièces fixes sont réputées être en bon état, les contrôles géométriques effectués doivent permettre de s'assurer que c'est bien le cas. Si le rapport montre l'inverse, un point d'arrêt sera effectué pour statuer sur la suite à donner.

3.4.3 Rénovation de 2 vannes existantes

Parmi les quatre vannes actuellement en place, deux sont à rénover pour servir de batardeau.

3.4.3.1 Travaux de restauration des vannes

Les travaux comprennent notamment les tâches suivantes :

- Transport en atelier ;
- Démontage des systèmes de guidage et de contre guidage et des équipements d'étanchéité ;
- Décapage de la structure. La peinture de la vanne est considérée présenter de l'amiante ;
- Enlèvement du lest existant ;
- Contrôles non destructifs (présence de fissures éventuelles (structure, oreille de levage) ;
- Contrôles géométriques (dimensions des vannes, planéité, diamètres et tolérances des alésages des portées des axes des galets.) ;
- Application de la protection anticorrosion par système de peinture Im2 (protection des parties usinées durant l'application) ;
- Fabrication et remplacement des mécanismes de guidage et de contre-guidage (axes, paliers, galets, boulonnerie) ;
- Remplacement des étanchéités, plats de serrage et boulonnerie ;
- Contrôle d'alignement, de planéité et de positionnement par rapport au bordé des nouveaux galets ;
- Pesée des vannes ;
- Mise en place du lest ;
- Repérage durable de la vanne par une plaque en inox d'épaisseur 3 mm mini, vissée sur le corps de vanne par 4 vis M10 et comprenant, a minima, les données décrites ci-après,
- Chargement et acheminement sur le site.

3.4.3.2 Plaque d'identification de chaque vanne rénovée :

La numérotation de chaque vanne permet d'ouvrir un dossier de suivi de maintenance préventive de celle-ci qui l'accompagnera tout au long de son utilisation. La plaque inox comprend, a minima, les informations suivantes :

- ~~Vanne BATARDEAU ;~~
- ~~Montage uniquement dans puits de secours ;~~
- ~~Date de la construction de la vanne ;~~
- ~~Référence et numéro VNF de la vanne ;~~
- ~~Date de la réparation ;~~
- ~~Poids de la vanne.~~

~~Ces renseignements seront complétés en phase d'études et d'exécution du présent marché.~~

3.4.3.3 Montage des corps de vannes

~~Les vannes modifiées sont installées dans les rainures des puits de batardeau pour :~~

- ~~Contrôler les jeux fonctionnels ;~~
- ~~Contrôler les portées des étanchéités ;~~
- ~~Exécuter des manœuvres au moyen d'une grue afin de contrôler les conditions de déplacement, en particulier les conditions de descente gravitaire des vannes ;~~

~~Après ce montage, les vannes sont sorties des puits et mises à disposition de VNF sur le site, à l'emplacement indiqué.~~

~~A l'issue des résultats des contrôles effectués en présence d'un représentant du Maître d'œuvre, il est procédé si besoin à toutes les opérations correctives et à la dépose si nécessaire des vannes pour permettre les interventions rectificatives.~~

3.4.4 Fourniture d'un vérin neuf

~~Un vérin neuf de vanne sera à fournir en pièces de rechange.~~

~~Les vérins actuellement en place ne sont pas clairement connus (absence de plan côté suffisant) pour permettre de déterminer précisément la cinématique. Ainsi, l'entreprise aura à charge d'effectuer les mesures nécessaires sur les vérins existants pour établir un plan de fabrication soumis à approbation. Les plans d'ensemble et de détails seront à fournir à VNF et à inclure dans le DOE.~~

3.5 Prestations relatives aux portes busquées

3.5.1 Dépose des équipements de manœuvre des vantaux

~~Les mécanismes de manœuvre des vantaux comprennent un châssis horizontal avec cardan supportant le vérin.~~

~~Les équipements de manœuvre devant être réutilisés, ils resteront en place et seront à protéger pendant toute la durée des travaux ; sont concernés :~~

- ~~Le châssis ;~~
- ~~Le cardan ;~~
- ~~Le vérin, ses accessoires et ses conduits hydrauliques (flexibles et tuyaux rigides et leurs fixations) ;~~
- ~~La tringlerie et les équipements de fin de course.~~

3.5.2 Dépose des vantaux et transport en atelier

Les quatre vantaux actuellement en place seront déposés et transportés dans les ateliers du Titulaire.

La peinture de ces vantaux est réputée renfermer des fibres d'amiante.

Avant la réalisation des travaux de rénovation en atelier et après le nettoyage à la haute pression des vantaux, le Titulaire a à sa charge de faire réaliser une analyse pour vérifier la présence d'amiante.

3.5.3 Travaux sur les vantaux en atelier

3.5.3.1 Décapage des vantaux

Les vantaux subiront un décapage complet de l'ensemble de leurs surfaces (intérieur des caissons compris).

En présence d'amiante, le décapage sera réalisé sous confinement étanche en SS3, dans le respect de la réglementation en vigueur.

3.5.3.2 Diagnostic structurel des vantaux décapés

Après décapage complet des vantaux, le Titulaire doit réaliser un diagnostic complet consistant en :

- Une analyse visuelle des soudures, recherche de fissurations, décollement ;
- Une analyse des déformations éventuelles (chocs) ;
- Des mesures d'épaisseurs des différents éléments de structure par échantillonnage ;
- L'établissement d'un rapport présentant les éventuelles réparations à mettre en œuvre.

Ce diagnostic constitue un point d'arrêt et sera réalisé contradictoirement en présence de la MOE et du contrôleur technique de VNF.

3.5.3.3 Réalisation des réparations structurelles des vantaux

Après validation du rapport de diagnostic, le Titulaire réalise les réparations nécessaires :

- Rechargement à la soudure ;
- Remplacement de tôles, profilés ;
- Reprise de soudures.

3.5.3.4 Modification des vantaux pour organiser le marnage des vantaux

Les caissons supérieurs aujourd'hui marnant disposent déjà d'un système d'évacuation de l'air fonctionnel. Il n'est pas prévu de les modifier.

En revanche, il est demandé de rendre marnant les caissons inférieurs aujourd'hui étanches. Pour ce faire, on reconduira la solution actuellement en place sur Méricourt consistant en l'ajout de dalots en partie basse et haute des caissons inférieurs. Il faut donc, pendant la rénovation, peindre l'intérieur de ces caissons.

Les dalots nouvellement créés devront être munis chacun d'une collerette extérieure à même d'accueillir des obturateurs en acier fixés par 4 boulons (ce dispositif sera utilisé pour les travaux futurs et les obturateurs seront laissés à disposition de VNF et seront peints en couleur jaune vif).

Le plan W23-A0007-F-010 présente la solution à mettre en place. Un extrait est présenté ci-dessous :

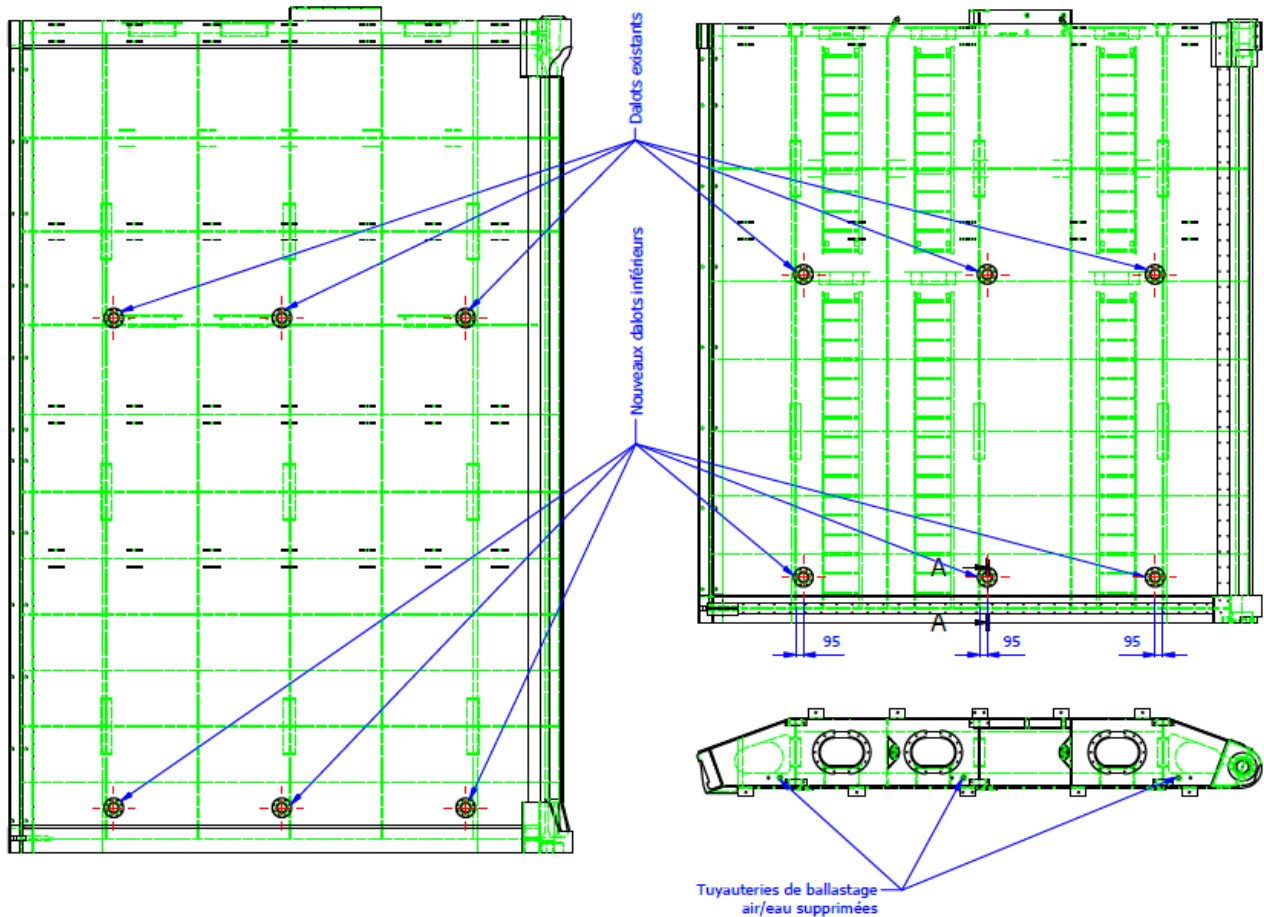


Figure 59 : Extraits du plan W23-A0007-F-010

NOTA : Pour rappel, le Titulaire doit la réalisation des études d'exécution des ouvrages. Dans ce cadre, il est demandé au Titulaire de réaliser les calculs permettant de s'assurer du bon dimensionnement de la structure tenant compte de cette modification. En particulier, les descentes de charges aux crapaudines seront nécessairement modifiées en situation normale.

3.5.3.5 Modification de l'articulation supérieure

L'articulation supérieure actuelle (système de menottes et pièces fixes associées) doit nécessairement être modifiée (à l'amont et à l'aval). Une conception issue du FRT 103 avec maîtrise claire de la direction des efforts de buscage est donc prévue.

Le plan W23-A0007-F-010 présente la solution à mettre en place. Il s'agit de remplacer le système de menottes actuel (suppression des bielles) par un collier monobloc :

- Le collier monobloc intègre une noix pouvant translater dans l'axe de poussée du buscage ;
- Les lardons existants sur chaque vantail seront à dessouder pour mettre en place des lardons vissés permettant la mise en place de cale afin d'avoir du réglage (aucun réglage dans la solution actuelle).

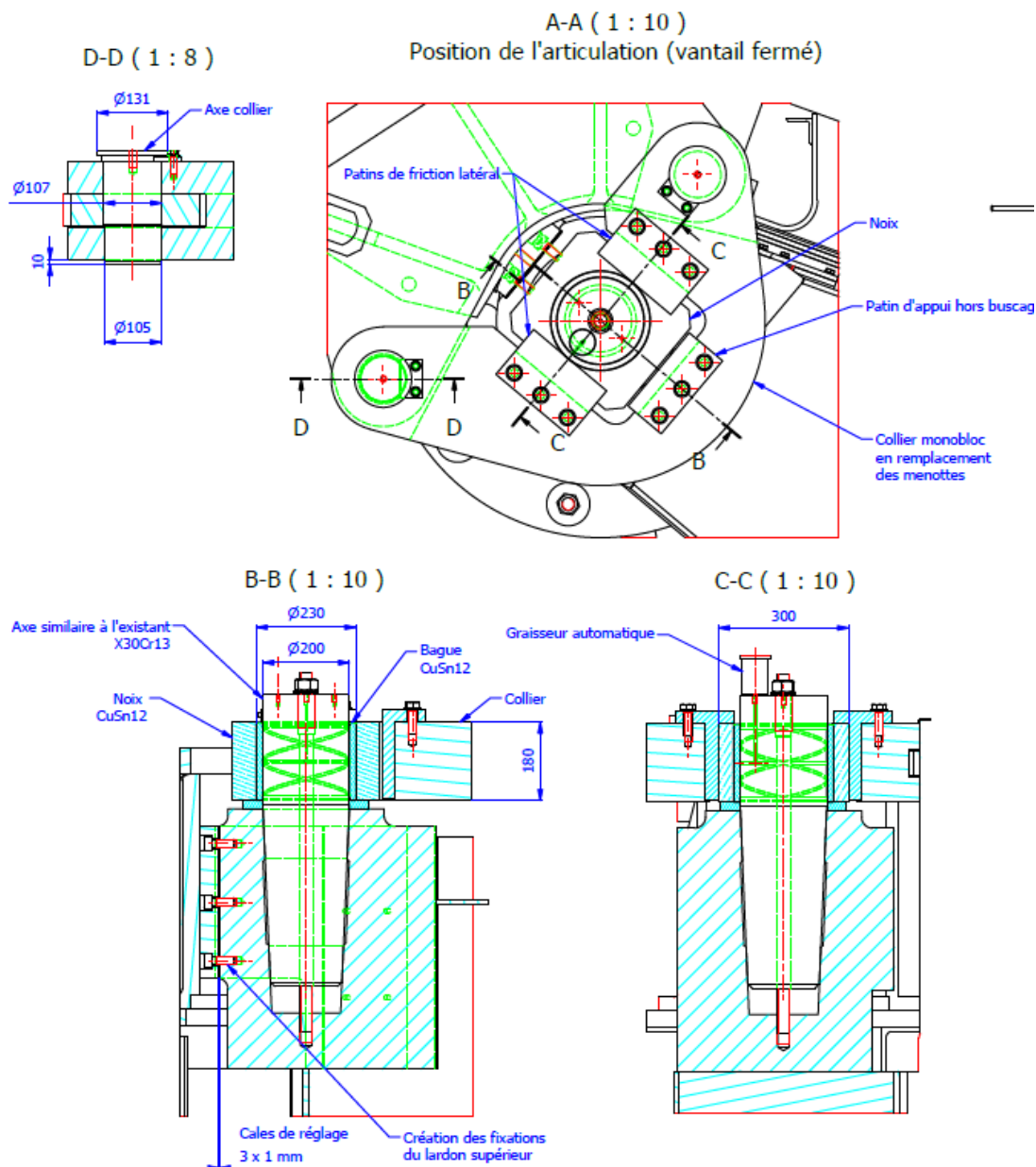


Figure 60 : Extraits du plan W23-A0007-F-010

3.5.3.6 Modification de l'articulation inférieure

L'articulation inférieure doit également être modifiée. En plus du changement des pièces d'usure et de la boulonnerie, les améliorations suivantes sont apportées (plan W23-A0007-F-010) :

- Usinage du bloc inférieur (pièce en acier moulé) pour mise en place de nouveau lardons vissés intégrant des cales de réglage ;
- Remplacement du coussinet avec un bronze robuste et des inserts graphite ;
- Remplacement du patin supérieur ;
- Remplacement de l'étanchéité coussinet/pivot de crapaudine (joint NDM + couronne).

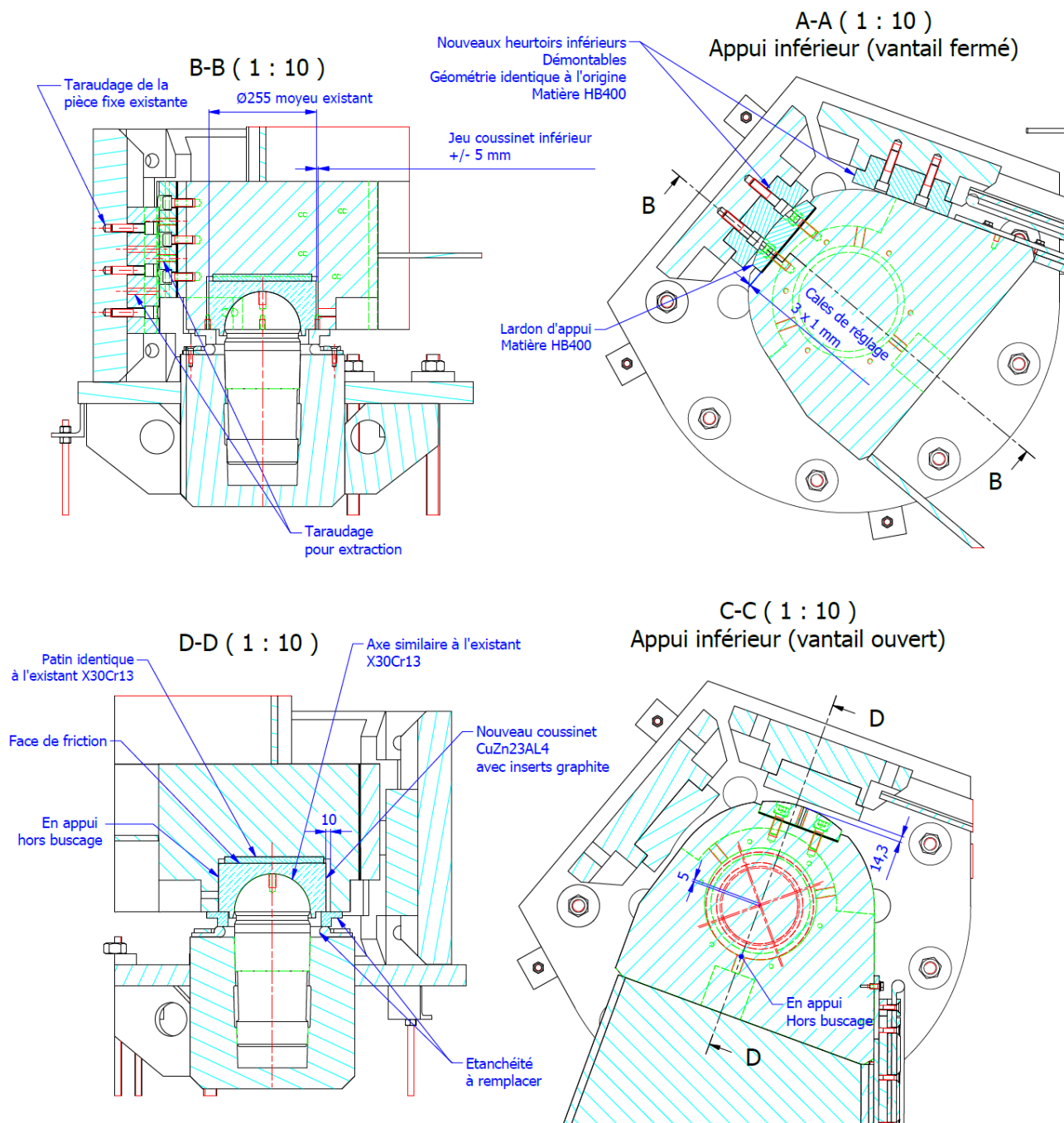


Figure 61 : Extrait du plan W23-A0007-F-010

3.5.3.7 Travaux sur passerelles

Les actions suivantes sont à mener sur les quatre vantaux :

- Remplacement de l'ensemble des garde-corps qui devront être démontables, et compatibles avec l'ouverture des trappes ;
- Remplacement complet des caillebotis et des trappes ;
- Reprise ou remplacement des trappes caillebotis ;
- Application du traitement anti-corrosion sur l'ensemble des passerelles remplacées.

Le Titulaire a à sa charge la réalisation des relevés précis (en atelier et sur site) permettant la conception détaillée et fabrication des éléments remplacés. Il devra également fournir les plans à jour des passerelles.

3.5.3.8 Autres travaux sur les vantaux

Les travaux de rénovations suivant doivent être réalisés :

- Approvisionner les buscs métalliques supérieurs manquant sur la porte amont
- Reprendre les ouvertures des évacuations d'eau
- Recharger la zone d'appui des vantaux avec la pointe de faux busc, et modifier la structure localement de sorte à augmenter la surface de contact.

Pour le dernier point, le principe de la solution à mettre en œuvre est présenté dans le plan W23-A0007-F-010 dont un extrait est présenté ci-dessous :

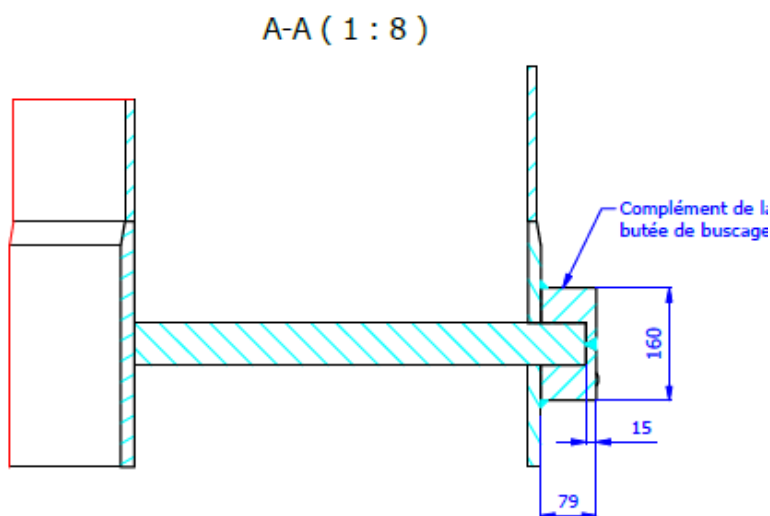


Figure 62 : Extraits du plan W23-A0007-F-010

3.5.3.9 Préparation des surfaces et remise en peinture

Les vantaux rénovés sont intégralement protégés contre la corrosion par un système de peinture de type ACQPA Im2 ANI.

3.5.3.10 Remplacement des bois

La totalité des bois est remplacée.

Les bois de défense sont remplacés par des pièces en PEHD.

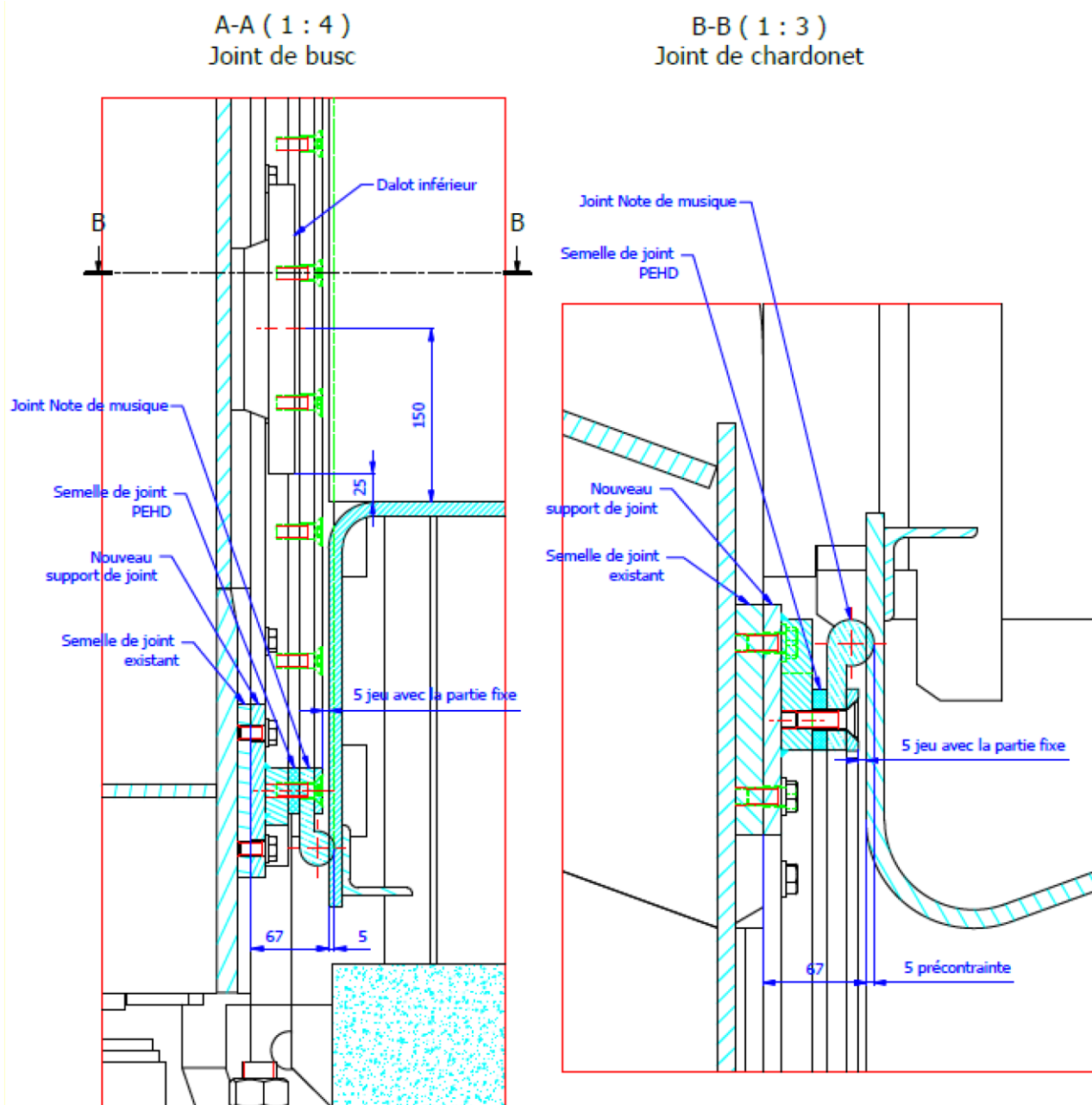
Les bois de buscage sont échangés à nouveau par des pièces en bois. Le joint qui y est intégré (joints + boulonnerie + presse-joint) est également remplacé. L'ensemble de la boulonnerie de fixation des bois est également à changer.

Dans le cadre de ses études d'exécution, le Titulaire doit en particulier justifier le choix des matériaux retenus. Notamment, quel type de bois, au vu de la pression de contact qu'il aura déterminée.

3.5.3.11 Remplacement des étanchéités avec nouvelle conception

L'intégralité des étanchéités de chardonnets et de faux-busc est remplacée. Cela inclut l'ensemble de la boulonnerie, les presses-joints, les joints, etc...

La conception des nouvelles étanchéités n'est cependant pas à reconduire à l'existant. Le nouveau montage est présenté dans le plan W23-A0007-F-010 dont des extraits sont présentés ci-dessous :



NOTA : les carrés de protection doivent être retirés des vantaux. Leurs présences génèrent des zones de coincement. Une fois ces carrés retirés, la tôle de bordé aval sera remise en état par rechargement et meulage successifs.

3.5.4 Rénovation des pièces fixes des vantaux

Après la dépose des vantaux et la mise à sec, les travaux suivants sont réalisés sur les pièces fixes.

3.5.4.1 Décapage des pièces fixes

Après batardage, un nettoyage de l'ensemble mis à sec est effectué. Ensuite, un décapage de l'ensemble des pièces fixes est réalisé. Cela concerne les articulations inférieures et supérieures, les bajoyers, les pièces fixes d'appuis du faux-busc et des chardonnets.

La peinture de protection de tous ces éléments est réputée contenir des fibres d'amiante.

3.5.4.2 Modification des pièces fixes des articulations supérieures

Le plan W23-A0007-F-010 présente la solution à mettre en place. Les actions à mener sont les suivantes :

- Rechargement de la portée pour permettre un appui complet du lardon
- Usinage (sur site) pour permettre un dégagement suffisant

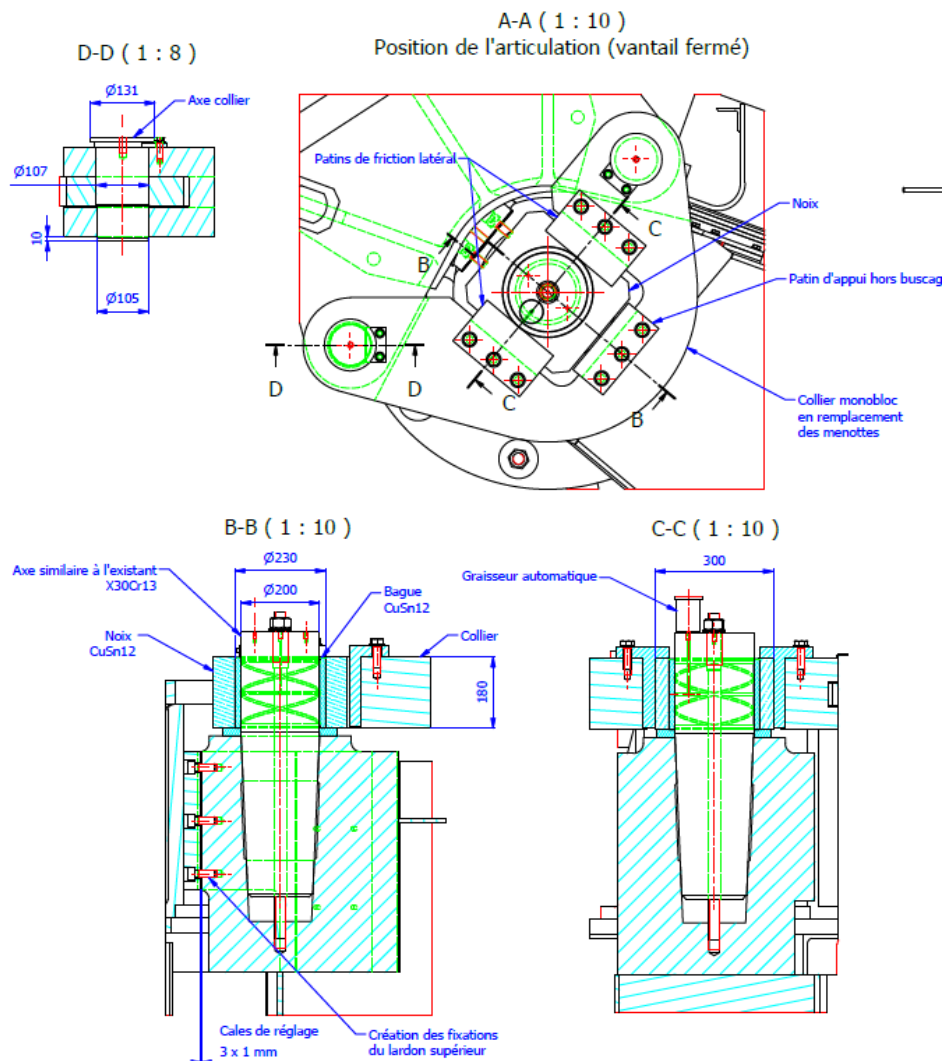


Figure 64 : Extraits du plan W23-A0007-F-010

3.5.4.3 Modification des pièces fixes des articulations inférieures

Les pièces fixes de l'articulation inférieure doivent également être modifiées. En plus du changement des pièces d'usure et de la boulonnerie, les améliorations suivantes sont apportées (plan W23-A0007-F-010) :

- Mise en place de nouveaux heurtoirs démontables.

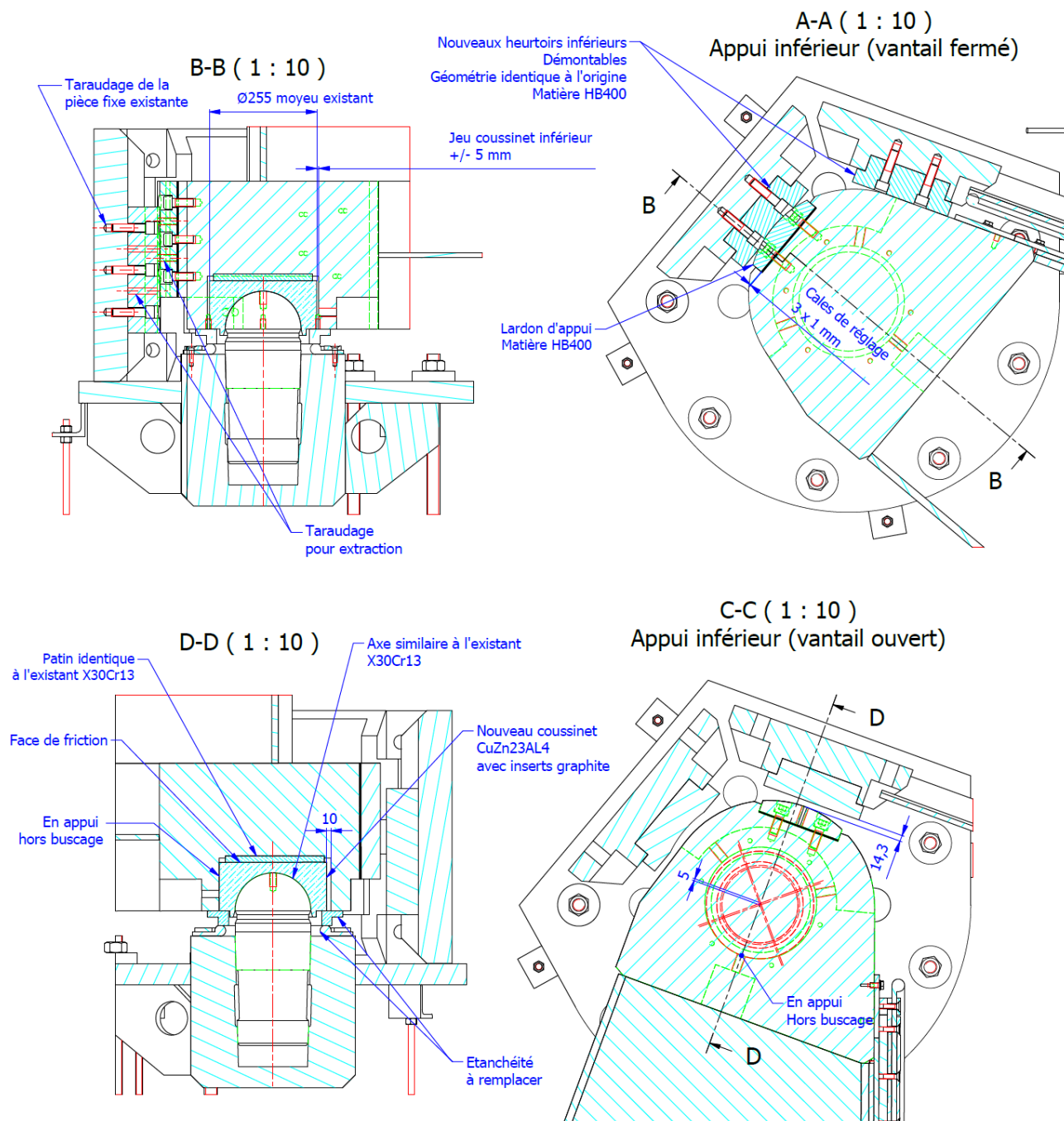


Figure 65 : Extrait du plan W23-A0007-F-010

3.5.4.4 **Rechargement de la tête de faux-busc et des portées de joints**

Les têtes de faux-busc doivent être rechargées. Il en va de même pour les portées d'appui des joints dans les zones endommagées. Une attention particulière devra être portée sur la qualité du rechargement (planéité), et un relevé géomètre devra être réalisé à l'issue du rechargement afin de garantir le bon plaquage des joints.

3.5.5 **Transport sur site, remontage et réglage des vantaux**

Après les rénovations des vantaux, une réception en atelier est réalisée. Si cette réception est satisfaisante, les vantaux sont transportés sur site.

Les vantaux doivent être repositionnés dans leur pièces fixes, les appuis réglés afin de garantir la parfaite cinématique. Ce travail sera réalisé à l'appui des procédures rédigées en phase études par le Titulaire et visées par le MOE et le CT de VNF.

- Les jeux fonctionnels sont contrôlés, notamment, en ce qui concerne les valeurs du centrage du coussinet de crapaudine en position vantail busqué, ainsi que le jeu des lardons entre les butées fixe et de vantail de chaque articulation supérieure en position fermée avant buscage ;
- Les portées des étanchéités sont contrôlées et seront ajustées au besoin ;
- Des manœuvres sont exécutées au moyen d'une grue, ou de tout autre moyen adapté, avant montage des équipements de manœuvre, afin de contrôler les conditions de déplacement.

A l'issue des résultats des contrôles effectués en présence d'un représentant du Maître d'œuvre, il est procédé, si besoin, à toutes les opérations correctives et à la dépose des vantaux pour permettre les interventions rectificatives.

3.5.6 **Montage des équipements de manœuvre**

La pose des équipements de manœuvre se fait à l'inverse des opérations de dépose. Les fins de courses sont réglés.

Tous les équipements ou composants jugés défectueux ou non fiables pour assurer un fonctionnement pérenne des vantaux sont remplacés (bagues de frottement, câbles, boulonnerie).

3.5.7 **Essais à sec**

Les essais à sec portent sur le contrôle général des conditions de manœuvre (risque de coincement, continuité de manœuvre et course utile, temps et efforts de manœuvre, plaquage des joints). Un contrôle géométrique de l'angle de tombée des vantaux est également réalisé.

3.5.8 **Essais en eau**

Les essais comprennent deux étapes :

- Remise en eau de la partie d'enclave comprise entre le batardeau amont et les vantaux, la hauteur d'eau devant rester compatible avec leur capacité de charge.
 - Contrôle des étanchéités ;
 - Contrôle du comportement global de la structure en charge (vérification du buscage)
 - Contrôle de l'absence de toute vibration nuisible lors des manœuvres
- Après remise en eau complète :
 - Contrôle des conditions et des temps de manœuvres ;
 - Contrôle du comportement global de la structure en charge (vérification du buscage).
 - Contrôle des pressions de service des vérins de manœuvre ;

- Contrôle de l'absence de toute vibration nuisible lors des manœuvres.

3.5.9 **Approvisionnement d'un vérin neuf**

Comme indiqué précédemment au CCTP, la fourniture **d'un nouveau vérin** pour les vantaux fait partie des prestations du marché.

La documentation des vérins actuellement en place n'est pas clairement détaillée (Plan côté insuffisamment, notamment, au niveau de la position des tourillons) pour permettre de déterminer précisément la cinématique. Ainsi, l'entreprise aura à charge d'effectuer les mesures nécessaires sur les vérins existants pour établir un plan de fabrication soumis à approbation. Elle profitera, à cet égard, des vérins de rechange en stock chez VNF. Les plans d'ensemble et de détails seront à fournir à VNF et à inclure dans le DOE.

3.5.10 **Remplacement d'une tôle de fermeture d'une fosse d'accès au vérin.**

La tôle de fermeture manquante de la réservation du vérin du vantail RD de la tête aval doit être remplacée.

3.6 **Travaux sur la porte levante**

3.6.1 **Condition d'exécution des travaux de rénovation de la porte levante**

Les travaux sur le tablier de la porte levante sont exécutés sur site, sans dépose.

Les vantelles sont déposées et les travaux réalisés en atelier.

Le pare-chocs reste solidaire du tablier de la porte durant les travaux, seul le système amortisseur (vérins et chariots) est déposé et rénové en atelier.

Les organes de manœuvre sont intégralement remplacés, à l'exception des poulies de renvoi qui sont restaurées en atelier.

Un nouveau monte-charge est installé en rive droite en remplacement du monte-charge actuel. Il est monté sur une structure indépendante mécaniquement du pied du portique.

Dans le cas où les procédés du Titulaire conduiraient à désolidariser la travée des poteaux du portique, celui-ci doit étudier, mettre en place et retirer lorsqu'ils ne sont plus utiles, les dispositifs permettant de garantir la stabilité et la conservation de la position des poteaux du portique durant les phases transitoires.

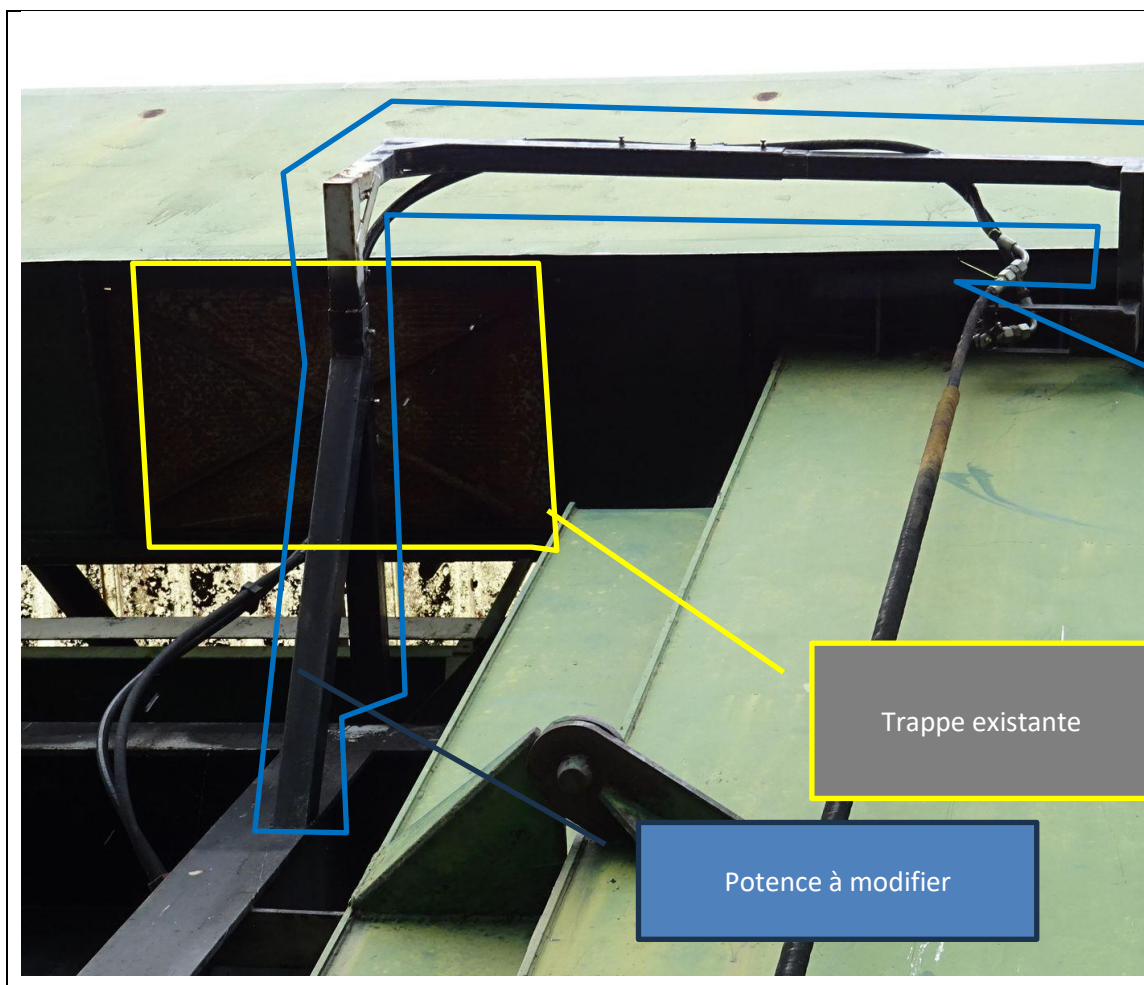
3.6.2 **Description des travaux**

3.6.2.1 **Travaux sur le tablier de porte levante**

Les travaux sont réalisés porte verrouillée en position haute et comportent les tâches suivantes :

- Dépose et acheminement en atelier des 4 vantelles après déconnexion des tuyauteries hydrauliques et dépose des vérins de manœuvre ;
- Dépose des étanchéités des vantelles fixées sur le tablier de la porte ;
- Dépose du joint d'étanchéité (plat Néoprène) de seuil du tablier, réutilisation des plats de serrage et remplacement de la boulonnerie ;
- Traitement des surfaces les plus corrodées où la protection d'origine a disparue, par application d'un système inhibiteur de corrosion. Les parties les plus corrodées concernent la zone du seuil de la porte et les zones en périphérie des ouvertures des vantelles ;

- Dépose des plats de roulement des galets des vantelles et de la boulonnerie de fixation ;
- Fabrication de 24 nouveaux galets escamotables de guidage et de contre guidage identiques (fonction, dimensions) aux galets d'origine :
 - Boitier, fourche support, ressort : acier S355 J2 ;
 - Galet : XC38 ;
 - Axe : X30Cr13 (dureté minimale 300 HB) ;
 - Palier et butée : Bronze autolubrifiant en remplacement de l'ORKOT actuel ;
 - Boulonnerie : HR 8.8 galvanisé à chaud ;
 - Protection : système ACQPA type Im2 ;
- Fabrication et montage de l'étanchéité de seuil de la porte :
 - Plat de serrage : S275 J2 ;
 - Plat néoprène ;
 - Boulonnerie : HR8.8 galvanisé à chaud ;
- Fabrication des nouvelles étanchéités latérales des vantelles fixées sur la porte :
 - Plats de serrage : S275 J2 ;
 - Etanchéités Néoprène : double profil note de musique ;
 - Boulonnerie HR8.8 galvanisé à chaud ;
- Modification de la potence support des canalisations hydrauliques des vantelles pour libérer le passage sous la trappe existante dans la passerelle aval du portique :



Nota : au sujet de la trappe existante aval RG, l'entreprise devra s'assurer qu'elle puisse permettre de faire transiter les réducteurs monoblocs (TO1) ; dans le cas contraire, la trappe devra être agrandie. Ce point devra faire l'objet de discussions techniques avec l'équipe de maintenance du secteur Ouest en phase études.

- Dépose des galets de guidage existants et montage des nouveaux galets :

Le tablier de la porte n'étant pas déposé, les travaux doivent être réalisés galet par galet depuis l'espace aménagé en pieds de portique, ce qui nécessite de pouvoir manœuvrer la porte et implique que le montage des nouveaux galets se fasse après la remise en fonction des nouveaux mécanismes de manœuvre.

Des anneaux fixés sur les piliers du portique permettent, à l'aide de palans, de transférer les boîtes à galets.

Le Titulaire en charge de cette tâche devra fournir un outillage adapté étudié en concertation avec les équipes de VNF pour faciliter cette opération.

L'outillage fourni restera la propriété de VNF.

3.6.2.2 Travaux sur les vantelles

Les travaux de restauration des quatre vantelles sont réalisés en atelier. Ils sont les suivants :

- Dépose des guidages (galets, axes, bagues) et de l'étanchéité de seuil ;
- Décapage de la protection restante contenant de l'amiante (grenailage Sa 3 sous confinement) ;

- Contrôles de la structure : soudures fissures, déformations de la structure, ovalisation des portées des axes des galets ;
 - Du fait que les portées des axes sont ovalisées il conviendra de remplacer localement les tôles de la structure par des tôles plus épaisses afin d'améliorer la résistance de cette partie de structure et d'adapter en conséquence les portées des axes par la mise en place de bagues frettées au sein même des portées élargies.
- Contrôle des vérins (étanchéité, rotule du vérin et rotule de chape avant) ;
- Application du système anticorrosion ACQPA Im 2 (les surfaces usinées seront protégées) ;
- Fabrication des nouveaux plats de roulement des galets conformément à la solution adoptée sur les vantelles de la porte levante de Méricourt, acheminement et fixation à l'aide de boulonnerie neuve HR 8.8 galvanisée à chaud sur le tablier de la porte levante.
- Fabrication de 16 nouveaux galets aux diamètres adaptés aux nouveaux rails biseautés fixés sur le tablier de la porte :
 - Fabrication et protection anticorrosion (à l'exception des parties usinées) des nouveaux galets ;
 - Remplacement des joints d'étanchéité et des bagues bronze par des bagues en bronze ASTM C955 autolubrifiant ;
 - Usinage des portées des axes et renforcement de celles-ci avec augmentation de leur épaisseur et fabrication de nouveaux axes adaptés (acier X30Cr13) ;
- Montage des vantelles dans le tablier de porte ;
- Montage des galets sur les tabliers des vantelles ;
- Montage des vérins et raccordement des flexibles hydrauliques.

3.6.2.3 Travaux sur les contrepoids d'équilibrage

Note préalable sur la sécurité :

La sécurité des opérateurs est absolument primordiale spécifiquement aux travaux sur les contrepoids, notamment, du fait de l'intervention des opérateurs en fonds des fosses et du fait du risque de chute en hauteur au rebord des fosses et en haut des piliers, sous la travée supérieure.

Le travail du Titulaire doit être étudié et organisé de manière à se prémunir contre tout risque (chute en hauteur, travail en milieu confiné, risque de chute d'objet en hauteur, notamment).

Les travaux sont les suivants :

- Nettoyage et dépollution des fonds des fosses et mise en décharge des déchets (l'opération sera réalisée avec les contrepoids en position haute, avec ventilation des fonds de fosses préalable et durant les travaux). Le travail en fond de fosse paraît techniquement plus aisé avec les contrepoids en position haute : cependant, si un blocage pour sécurisation de ces derniers contre le risque de leur chute n'était pas possible, le Titulaire devra organiser son chantier, de manière à intervenir contrepoids dans leurs fosses ;
- Fourniture des structures destinées à recevoir et supporter les vérins de calage (type ENERPAC ou équivalent) en sous face des contrepoids après verrouillage de porte en position haute ;

- Les structures mécanosoudées sont conçues pour s'adapter à la structure des fonds des contrepoids, elles sont conçues pour permettre leur descente et leur retrait des puits (éventuellement en plusieurs éléments assemblés par boulonnage) et stabilisées pour éviter toute possibilité de déplacement ;
- Le nombre des vérins est déterminé par le Titulaire sur la base d'une masse d'un contrepoids de 27 t ;
- Le système de calage est prévu pour permettre la levée des contrepoids sur une faible course permettant la dépose des câbles d'équilibrage et de la chaîne ;
- Les vérins doivent être équipés d'un système de verrouillage (écrou de sécurité) pour assurer le maintien des contrepoids en position lors des opérations de dépose et de montage des motorisations ;
- Les vérins et la centrale hydraulique de commande doivent permettre de vérifier la masse de chacun des 2 contrepoids (contrôle des pressions hydrauliques) ;

- Un lest, conçu pour être disposé et fixé en partie supérieure des contrepoids (niveau des palonniers) estimé à 1 t, doit être approvisionné pour permettre si besoin un équilibrage de la masse des 2 contrepoids afin d'obtenir une symétrie aussi parfaite que possible (incidence sur le mécanisme de levage de la porte).

3.6.2.4 Travaux sur le pare-chocs

Les travaux sont à réaliser sur site avec le pare-chocs solidaire du tablier de la porte en position basse. Ils sont les suivants :

- Dépose des bois de défense existants (bastaing chêne de 150 x 150 mm) ;
- Remplacement des bois de défense et de la fixation (boulonnerie neuve HR 8.8 galvanisée à chaud) par des défenses de section égale en PEHD de couleur blanche ;
- Dépose et remplacement des vérins hydrauliques amortisseurs, les nouveaux vérins seront identiques à ceux installés sur le système amortisseur de Méricourt dont les caractéristiques sont précisées dans le Dossier de Consultation des Entreprises ;
- Dépose et retour en atelier pour reconditionnement de la partie mobile du dispositif d'absorption d'énergie :
 - En cas de présence avérée de peinture plombée, mise en place des mesures adéquates pour mener les prestations suivantes en sécurité ;
 - Décapage, contrôle de la structure des chariots et remise en peinture (système C5) ;
 - Contrôle des galets de roulement, axes ;
 - Remplacement des bagues et joints d'étanchéité ;
- Contrôle et remise à niveau des parties fixes des chariots ;
 - Fixation ;
 - Application d'un inhibiteur de corrosion sur les parties corrodées après brossage ;
- Remplacement des flexibles hydrauliques ;
- Remplacement de l'huile (huile biodégradable) et des filtres.

3.6.2.5 Installation d'un nouveau monte-charge

Les travaux sont les suivants :

- Installation d'un accès provisoire à la travée du portique, y compris aménagement d'une ouverture de passage dans la paroi du portique ;
- Dépose de l'appareil existant et démolition de la fosse et de la dalle d'accès existantes ;
- Réalisation des ancrages verticaux de fondation ;
- Construction d'une nouvelle fosse et d'une plateforme d'entrée au-dessus de la cote de plus hautes eaux ;
- Construction et montage de la structure métallique de fixation du mât de l'appareil, de la passerelle et de l'échelle de secours ;
- Fourniture et montage de l'appareil, y compris raccordement à l'installation électrique ;
- Fourniture et montage de l'échelle de secours et de la passerelle d'accès ;

- Dépose de la structure provisoire d'accès et reconstitution de la paroi du portique ;
- Rémunération du prestataire externe pour contrôle de conformité, essais en charge et autorisation d'exploitation du nouvel appareil.

3.6.2.6 Travaux sur le portique

Les travaux sont les suivants :

- Renforcements structurels locaux des pieds des montants dans les zones perforées à la jonction avec le GC des bajoyers :
 - En cas de présence avérée de peinture plombée, mise en place des mesures adéquates pour mener les prestations suivantes en sécurité ;
 - Découpe des tôles corrodées (corrosion perforante) ;

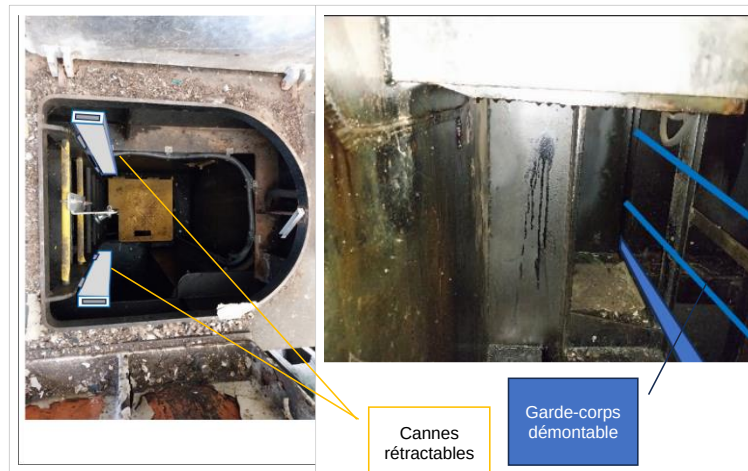


- Préparation des joints des soudures ;
 - Préparation des tôles de remplacement ;
 - Soudage des tôles de remplacement ;
 - Remise en peinture des parties renforcées (système Im 2) ;
- Traitement des zones corrodées au droit des articulations des volets pivotants des pièces fixes par brossage et application d'un inhibiteur de corrosion. En cas de présence de peinture au plomb avérée, les mesures adéquates devront être prises au préalable ;



- Contrôle et maintenance du système de verrouillage (état des verrous, contrôle de la manœuvrabilité des vérins, vidange du réservoir et remplissage par de l'huile neuve biodégradable et remplacement des filtres) et amélioration de sa centrale hydraulique au niveau contrôle et sécurité hydraulique des verrous, par l'adjonction de capteur de niveau, de jauge analogique, d'un détecteur de colmatage sur le filtre retour, le tout étant asservi à l'automate et aux IHM ;
- Amélioration de la sécurité de l'accès aux verrous :

- Remplacement de l'entrée d'échelle fixe existante par deux cannes rétractables. Le montant des cannes est un plat de 60 x 10 mm et coulisse dans un fourreau tubulaire soudé sur le montant de l'échelle. Le montant est bloqué en position complètement sortie par un ergot monté sur ressort et rétractable au moyen d'un levier ;
- Pose d'un garde-corps démontable le long de l'ouverture du puits de contrepoids.



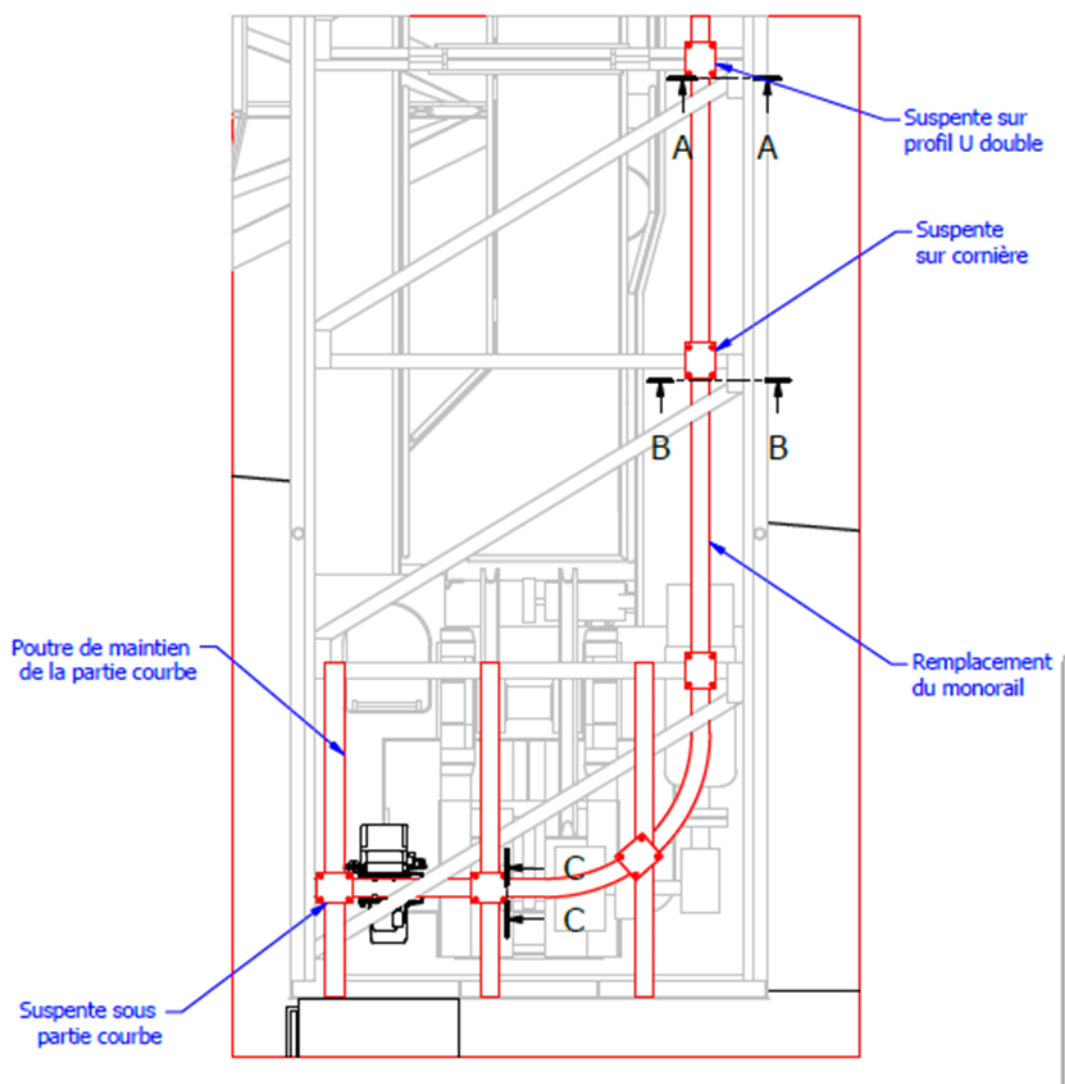
3.6.2.7 Travaux sur la travée du portique

Les travaux à réaliser sur la travée du portique sont les suivants :

- Élargissement des 2 salles de machines (zones des équipements de manœuvre) par l'aval, à l'instar de ce qui a été fait à Méricourt, c'est-à-dire 600mm de largeur sur environ 3m de longueur, afin de permettre au personnel de maintenance un meilleur accès aux motorisations ;
- Dépose et remplacement des panneaux de tôle larmée des passerelles avec renforcement si besoins des profilés supports avant pose des nouveaux panneaux (désamiantage chimique et broissage, soudage de plats de renfort et remise en peinture, système C5) ;
- Dépose des garde-corps existants et mise en place de nouveaux garde-corps normalisés sur les passerelles avec intégration d'éléments démontables autour des éléments de motorisation pour en faciliter la manutention ;
- Dépose des éléments de contreventement supérieurs assemblés par boulonnage de traverses au-dessus des mécanismes de manœuvre pour permettre les manutentions de dépose des mécanismes existants ;
- Repose des éléments déposés après installation des nouvelles motorisations, les contreventements déposés seront découpés et repeints (système C5) fixation par une boulonnerie neuve (HR 8.8 galvanisée à chaud) ;
- Dépose et remplacement, après installation des nouvelles motorisations, de l'intégralité de la toiture en éléments de polycarbonate translucide ;
- Renforcement structurel de la partie supérieure des tôles verticales en bordure de toiture. Le linéaire à traiter est évalué à 30 % du linéaire totale, soit 12 m ;



- Décapage des tôles perforées par décapage chimique plus grattage ;
- Préparation et soudage des tôles de renfort ;
- Mise en peinture des tôles de renfort (système C5) ;
- Remplacement du palan électrique et du monorail existant, par un nouveau monorail, y compris les parties courbes, équipés 2 palans électriques à sangle et des accessoires de manutention des équipements :
 - Le palan est remplacé par deux palans à sangle présentant la plus faible hauteur perdue entre le rail et le crochet afin de pouvoir en cas de dépose du moteur translater celui-ci au-dessus des réducteurs ;
 - Des accessoires de manutention, dont une nacelle de transport des plus grosses pièces, sont étudiés, fabriqués et fournis ;
 - Le monorail en I est remplacé par un monorail en H capable de supporter la charge de 1,5 t avec l'espacement des points de fixation actuels ;
 - Remplacement des dispositifs de fixation existants (crapautage) par des suspentes, y compris renforcement des poutres amont-aval en double cornière (de résistance insuffisante) par un profil H placé au-dessus et y compris, sur chaque rive, ajout de profilés H amont-aval pour porter la partie courbe ;



- Fourniture des équipements permettant le transport des charges entre le l'axe du monorail et le monte-charge :
 - Structure de ripage sur laquelle la palette de transport est posée puis ripée jusqu'aux fourches du transpalette ;
 - Transpalette électrique ;
 - Accessoires de manutention.

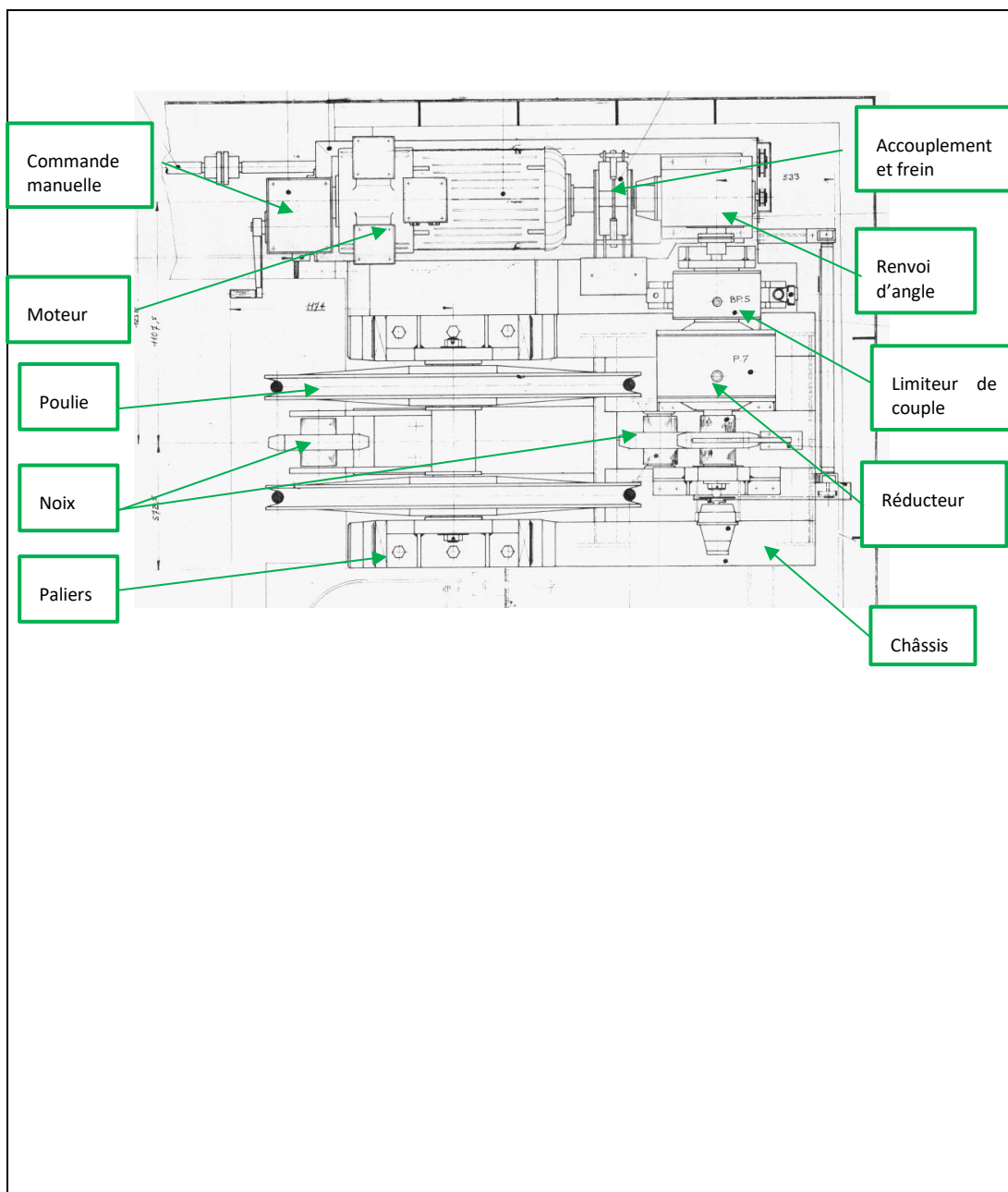
Les travaux de soudure nécessaires aux renforcements structurels nécessitent un décapage local de la structure actuellement protégée par une peinture contenant de l'amiante.

La prestation comprend la fourniture et l'installation des guirlandes d'alimentation des deux palans électriques. Les dispositions prises sont étudiées pour permettre le démontage, le transport jusqu'à la plateforme de ripage et la manutention en sens inverse de tous les éléments de motorisation, de la rive droite et de la rive gauche.

3.6.2.8 Travaux de remplacement des organes de manœuvre

Les travaux sont réalisés la porte verrouillée en position haute et les contrepoids en appui sur les vérins de calage en fond de fosses.

- Contrôles à réaliser préalablement à la dépose des éléments de manœuvre :
 - Levés topographiques de référence pour ce qui concerne la position des poulies de renvoi des câbles, des noix motrices et de renvoi des chaînes Galle (référentiel en X, Y et Z) ;
 - Temps et efforts de manœuvre, puissance absorbée ;
- Dépose des éléments de la chaîne de motorisation existante :
 - Dépose des chaînes de manœuvre (les chaînes déposées resteront la propriété de VNF)
 - Dépose et reconditionnement, puis mise à disposition auprès de VNF des noix motrices (9 dents) et de renvoi, (9 et 12 dents) des paliers et guides chaîne ; en effet, les noix motrices et de renvoi, ainsi que leurs axes ont été remplacés au début de l'année 2024, tout comme les 2 supports des noix de renvoi côté tablier de la porte ; ces équipements conservés seront livrés nettoyés à VNF dans de robustes caisses identifiées avec la nomenclature, pièce par pièce du contenu et la date de fabrication (2024) ;
 - Dépose des câbles du système d'équilibrage, les câbles déposés seront disposés sur palettes et mis à la disposition de VNF pour stockage, avec identification « Anciens câbles PL NDG4 » ;
 - Dépose des 4 poulies de Ø 1 600 mm, des paliers et acheminement en atelier pour :
 - En cas de présence avérée de peinture plombée, mise en place des mesures adéquat pour mener les prestations suivantes en sécurité ;
 - Décapage de la protection restante ;
 - Contrôles des corps de poulies ;
 - Contrôle de l'état, de la géométrie des gorges et des moyeux ;
 - Remplacement des roulements à aiguilles ;
 - Restauration des paliers (structure, axes) ;
 - Remise en protection (système C4 ou peinture époxy) ;
 - Reconditionnement pour transport de retour sur site ;
 - Dépose des motorisations et mise en décharge :
 - Moteurs ;
 - Commandes manuelles ;
 - Renvois d'angle, accouplements, freins, réducteurs ;
 - Dépose et mise en décharge des châssis ;
 - Décapage des surfaces laissées libres après dépose des châssis et des calages et application d'un primaire de protection ;



Motorisation actuelle (sauf arbre de synchronisation déjà déposé)

- Fabrication des nouveaux châssis équipés des éléments de manœuvre qui doivent être montés et réglés en atelier sur les châssis. L'opération d'installation des nouveaux treuils dans la travée doit être étudiée de façon à installer les châssis équipés et réglés en atelier sans démontage d'éléments ;
- Fourniture et fabrication de deux nouveaux treuils (moteurs, réducteur renvoi d'angle, accouplements, freins, variateurs) ; L'architecture du réducteur-renvoi d'angle devra être monobloc ou flasquée ;
- Fourniture et montage des nouveaux câbles d'équilibrage ;
- Fourniture et montage des nouvelles chaînes Galle et des noix de levage et de renvois complètes (incluant leurs paliers supports, axes, roulements et tout accessoire).

Les câbles et les chaînes déposées sont mis à la disposition de VNF. Les câbles sont lovés et conditionnés sur palettes.

3.6.2.9 Essais

Tous les équipements fournis et posés font l'objet d'essais de fonctionnement complets, décrits en détail dans la ou les procédures ad hoc.

Ces essais comprendront, d'une part, les essais à blanc en atelier lesquels conditionneront la livraison des équipements, et, d'autre part, les essais sur site après montage. Ces essais comprendront notamment :

- Levés géométriques des assises recevant les nouveaux châssis des motorisations dans la travée ;
- Essais des équipements à blanc en atelier (il serait utile à ce titre d'alimenter les moteurs avec leurs variateurs) ;
- Essais à blanc, sur site, des nouvelles motorisations alimentées par leurs armoires et coffrets électriques, avant montage des câbles de contrepoids et des chaînes ;
- Contrôle des conditions et des temps de manœuvre ;
- Mesures de contrôle et comparaison RG et RD des intensités des moteurs dans toutes les configurations ;
- Contrôle des fonctionnalités de l'ensemble des capteurs et des sécurités ;
- Contrôle de l'absence de toute vibration nuisible lors des manœuvres.

3.7 Conception des infrastructures et superstructures des équipements de manutention hors portique

3.7.1 Infrastructure support du mât du monte-charge de la porte levante

3.7.1.1 Généralités

L'infrastructure support du mât du monte-charge de la porte levante est composée d'une fosse dont le fond est calée à la cote 13,60 m ortho et d'une plateforme d'accès calée à la cote 14,70 m ortho. La plateforme donne accès à la cabine du monte-charge et permet d'amener les charges lourdes jusqu'en bord de bajoyer pour y être reprises par des moyens de levage fluviaux.

Elle est construite en béton armé. La plateforme est constituée de voile et d'une dalle. Une partie des voiles est coulée sur le béton du bajoyer, après repiquage et réalisation d'ancrages courts HA 12.

L'accès à la plateforme s'effectue par un escalier de 0,80 m de largeur de passage.

La plateforme est ceinte de garde-corps, l'élément en bordure de bajoyer est démontable pour faciliter les manutentions.

3.7.1.2 Fondations

L'infrastructure support du mât de monte-charge est fondée en partie sur le bajoyer rive droite de la porte levante et en partie sur deux micropieux Ø 220 mm susceptibles d'être sollicités en compression ou en traction suivant la direction du vent. Les efforts de traction amenés par l'infrastructure sur le bajoyer de la porte levante sont transmis par deux ancrages profonds armés chacun d'une barre crénelée Ø 32 mm.

Le radier de l'infrastructure, d'une épaisseur de 0,40 m, est encastré dans le béton du bajoyer, sur une hauteur de 0,40 m. Cet encastrement permet la transmission des efforts horizontaux dus au vent sans sollicitation en flexion ou en cisaillement des micropieux.

3.7.2 Superstructure support du mât du monte-charge

3.7.2.1 Généralités

La superstructure support du mât du monte-charge est une ossature tridimensionnelle en treillis de tubes métalliques dimensionnée pour supporter les efforts dus aux différentes actions :

- Poids propre du monte-charge, de la superstructure et des équipements ;
- Surcharges d'exploitation ;
- Vent ;

Sans sollicitation du portique de la porte levante et en restreignant les déplacements le long du mât du monte-charge aux valeurs compatible avec son fonctionnement pour un vent de 60 km/h.

Elle est ancrée sur l'infrastructure en béton armé.

3.7.2.2 Equipements

La superstructure support du mât du monte-charge est équipée, outre les accessoires nécessaires au fonctionnement du monte-charge :

- D'une passerelle métallique reliant la cabine du monte-charge en position haute à l'intérieur de la travée du portique de la porte levante. Elle est équipée de ses garde-corps et d'un portillon à ressort de rappel pour accéder à l'échelle de secours ;
- Des points d'ancrages nécessaires au ripage des charges à manutentionner ;
- D'une échelle à crinoline de secours, avec tous ses accessoires : entrée d'échelle, paliers de repos avec leurs garde-corps ;
- D'un monorail et de son palan électrique de 500 kg de capacité pour manutentionner les charges entre la plateforme d'accès au monte-charge et le bajoyer de la porte levante.

3.7.3 Conception de l'infrastructure de la potence à installer sur la culée rive gauche du barrage

L'infrastructure de la potence à installer sur la culée rive gauche du barrage est constituée :

- D'un massif en béton armé de 0,80 x 0,80 x 0,20 m ;
- De quatre ancrages profonds armé chacun d'une barre crénelée Ø 20 mm.

3.7.4 Création d'un cheminement entre la porte levante et le barrage

Dans l'objectif de pouvoir transporter des éléments mécaniques entre la salle des machines de la porte levante (travée) et les ateliers, il est demandé au candidat de créer un cheminement stabilisé. La piste devra faire une largeur d'environ 1.20m pour permettre le passage d'un transpalette électrique et pour une longueur d'environ 45m. Elle s'étendra de l'ascenseur de la porte levante vers la passe à poisson, et depuis la passe à poisson vers la culée du barrage de Port-Mort. Cette prestation doit inclure :

- Le terrassement des périmètres concernés, entre la PL et la passe à poissons et entre la passe à poissons et la culée RG du barrage et la pose d'un géotextile ;
- La fourniture, la mise en œuvre et le damage de cailloux en fond de fouille ;

- La réalisation du cheminement, soit par la mise en œuvre de dallages en béton indépendants ou par 2 dalles continues sur les 2 zones, avec joints de dilatation.

3.8 **Prescriptions générales portant sur les travaux de génie civil**

3.8.1 **Démolitions**

3.8.1.1 **Moyens à mettre en œuvre**

Le Titulaire est réputé avoir examiné sous sa propre responsabilité les parties d'ouvrage à démolir et avoir, après cet examen, fait toutes les études qu'il pourrait désirer pour juger par lui-même des conditions de travail.

Les moyens à mettre en œuvre sont soumis à l'approbation du Maître d'Œuvre. Celui-ci peut refuser d'agréer tout ou partie des méthodes d'exécution du Titulaire si celles-ci lui paraissent présenter un risque d'endommagement des ouvrages à conserver.

Un trait de scie de 30 mm de profondeur délimitant la surface du volume à démolir sera systématiquement réalisé lorsque ce volume est en contact avec un volume de béton armé à conserver.

3.8.1.2 **Hors-profils**

Les profils théoriques de démolition sont définis par les plans d'exécution établis par le Titulaire et approuvés par le Maître d'Œuvre. Aucune saillie ne doit exister à l'intérieur des profils théoriques de démolition définis par les plans d'exécution.

Les hors-profils, sauf ceux correspondant à une proposition du Titulaire, acceptée par le Maître d'Œuvre ou à une demande de celui-ci, ne sont pas pris en compte ni dans le paiement des démolitions ni dans le paiement de la surface de coffrage ou du volume de béton nécessaire pour les combler.

3.8.1.3 **Réception des démolitions**

En fin de démolition, par partie d'ouvrage, les surfaces de démolition sont réceptionnées par le Maître d'Œuvre, cette réception conditionnant la poursuite des travaux. Cette réception fera partie des points d'arrêt prévus par le Titulaire dans son PAQ.

Pour la réception, les surfaces doivent être nettoyées et asséchées. Tous les fragments ou parties fissurées doivent avoir été éliminés.

Dans le cas où le Titulaire aurait méconnu les modalités de réception sur tout ou partie des démolitions, le Maître d'Œuvre est libre de demander, par démolition au besoin, le dégagement des surfaces non réceptionnées.

3.8.1.4 **Evacuations des gravats**

Les gravats provenant des démolitions sont évacués en décharge.

3.8.2 **Repiquage**

3.8.2.1 **Zones concernées**

Le repiquage concerne toutes les surfaces destinées à être en contact avec le nouveau béton.

3.8.2.2 Délimitation des zones à repiquer

Les surfaces à repiquer sont systématiquement délimitées par un trait de scie de 30 mm de profondeur avant de commencer le repiquage.

3.8.2.3 Repiquage

Le repiquage doit permettre d'obtenir une rugosité supérieure ou égale à 10 mm pour permettre une bonne liaison entre l'existant et le nouveau béton.

3.8.2.4 Evacuations des gravats

Les gravats provenant des démolitions sont évacués en décharge.

3.8.1 Travaux de terrassement

3.8.1.1 Moyens à mettre en œuvre

Le Titulaire est seul juge des moyens à mettre en œuvre pour la réalisation des excavations. Dans le cadre du PAQ, ces moyens sont soumis à l'agrément du Maître d'Œuvre, sans que cet agrément n'engage sa responsabilité de quelque manière que ce soit.

3.8.1.2 Repérage des réseaux et des tirants, excavations et remblaiement au droit de ces ouvrages

Préalablement à la réalisation des excavations, le Titulaire repère, au besoin par sondages, et procède au piquetage :

- Des tirants de bollards qui doivent apparaître lors de la réalisation des excavations pour la mise en place des matériaux granulaires le long des bajoyers ;
- Des réseaux électriques enterrés, notamment des câbles des mats d'éclairage.

Au droit des tirants et des réseaux enterrés, les excavations puis le remblaiement sont effectués avec les précautions nécessaires pour ne pas les endommager. Les réseaux sont ripés lors des excavations et remis en place lors du remblaiement autant que de besoin.

3.8.1.3 Décapage

Le décapage concerne les surfaces végétalisées se trouvant dans l'emprise :

- des excavations ou des remblais à réaliser ;
- dans l'emprise des installations de chantier ;
- dans l'emprise des zones de dépôt provisoires des matériaux excavés ou des matériaux d'apport.

L'étendue de chaque zone à décaper est soumise au préalable à l'agrément du Maître d'Oeuvre.

Il consiste à prélever la terre végétale sur une épaisseur moyenne de 30 cm.

Si elle doit être réutilisée sur le chantier, la terre végétale est mise en dépôt provisoire. Sinon, elle est évacuée du chantier.

3.8.1.4 Réception des fouilles

En fin d'excavation, le Titulaire procède au levé topographique de la fouille et le remet au Maître d'Œuvre. Ces levés sont nécessaires à la levée du point d'arrêt autorisant la mise en œuvre du géotextile et des matériaux granulaires ou du béton de propreté.

Dans le cas où le Titulaire aurait méconnu les modalités de réception sur tout ou partie d'une excavation, le Maître d'Œuvre est libre de demander le dégagement des fouilles non réceptionnées.

3.8.1.5 Réemploi des matériaux excavés

Les matériaux excavés sont triés et :

- soit mis en dépôt provisoire sur le site si ces matériaux doivent être réutilisés dans le cadre des travaux,
- soit évacués en décharge si leur qualité ne permet pas leur réutilisation ou s'ils sont en excédent par rapport aux quantités nécessaires.

Il appartient au Titulaire de gérer le dépôt provisoire en fonction de la surface disponible et de l'avancement des travaux de terrassement et de remblaiement. Les matériaux qui auraient été mis en dépôt provisoire et qui ne sont pas utilisés en remblai sont évacués en décharge sans majoration de prix pour la reprise.

Les matériaux les moins perméables sont mis en œuvre dans la partie amont des zones à remblayer. Si nécessaire, les matériaux sensibles à l'eau doivent être aérés pendant leur mise en dépôt pour présenter, au moment du remblaiement, une teneur en eau permettant leur compactage.

3.8.1.6 Zone de dépôts

Les matériaux extraits des fouilles sont mis en dépôt sur des emplacements agréés par le Maître d'œuvre et préalablement décapés.

3.8.2 Réalisation des remblais

3.8.2.1 Définition des profils théoriques

Les profils théoriques des remblais sont définis par les plans d'exécution établis par le Titulaire suivant les indications figurant sur les plans du dossier de consultation.

La tolérance de forme est de :

- 2 cm en plus ou en moins en nivellement.

Un levé topographique des zones remblayées est effectué par le Titulaire en fin de travaux et est remis au Maître d'Œuvre.

Si les hors profils dépassent les tolérances fixées, le Maître d'Œuvre peut exiger que le Titulaire retire les matériaux excédentaires ou procède aux rechargements nécessaires, ces travaux étant réalisés aux frais du Titulaire.

3.8.2.2 Mise en œuvre et compactage

Les matériaux sont répandus et compactés par couches n'excédant pas 30 cm d'épaisseur. Le compactage s'effectue en utilisant des engins adaptés à l'exiguïté des zones de travaux.

L'objectif de compactage est q3.

3.8.3 Réalisation de la protection végétale

3.8.3.1 Mise en œuvre de la terre végétale

Les emprises de fouilles non occupées par les ouvrages ou les matériaux granulaires ainsi que les zones décapées pour les créer les installations de chantier sont recouvertes par la terre végétale provenant du

décapage. Celle-ci est répandue de manière à constituer une couche de 15 cm d'épaisseur moyenne. La terre est ensuite brisée en fines mottes et purgée des pierres et des racines. Au fur et à mesure du répandage, elle est légèrement compactée par tout moyen approprié.

3.8.3.2 **Ensemencement**

L'ensemencement de la terre végétale est réalisé de manière hydraulique ou manuelle à raison de 30 g de graines par m². Outre les semences, la mixture comprend tous les produits nécessaires : engrais, eau et, pour l'ensemencement hydraulique, un fixateur et un produit de protection des graines.

Le Titulaire est garant du pouvoir germinatif des graines employées. Si une végétalisation satisfaisante n'est pas obtenue à la première saison, le Titulaire devra procéder, à ses frais, à un nouvel ensemencement.

3.8.4 **Coffrages et traitement des parements**

3.8.4.1 **Généralités**

Les coffrages doivent être soigneusement étudiés et construits avec des joints bien fermés. Ils sont rigides et suffisamment étayés pour éviter toute déformation et toute fuite de mortier ou de laitance pendant la construction. Ils sont conçus de façon à pouvoir être aisément enlevés lors du décoffrage, sans dommage pour le béton.

La surface intérieure des coffrages doit être absolument propre avant tout bétonnage, toute trace de sciure ou de matériau étranger étant soigneusement enlevée.

Si des armatures doivent traverser le coffrage, des joints étanches doivent être assurés autour de chaque barre.

Les étais ou supports métalliques ou les câbles, utilisés au maintien du coffrage et abandonnés ensuite dans le béton, ne doivent en aucun cas se trouver à moins de 10 cm des parements destinés à être exposés à l'eau et à moins de 5 cm des autres parements.

L'emploi d'attache comportant des fils torsadés ou des groupes de fils parallèles traversant le béton est interdit.

Le cas échéant, les trous de passage des tiges de fixation des coffrages doivent être soigneusement obturés par un dispositif étanche approprié tel qu'un bouchon conique scellé à la résine. Ce dispositif est à soumettre à l'agrément du Maître d'Œuvre.

3.8.4.2 **Tolérances des coffrages plans**

Les coffrages doivent présenter des surfaces intérieures bien dressées, sans irrégularités localisées et présenter un fini du parement exempt d'aspérités et de décrochements au droit des raccordements d'éléments de coffrages.

Une seule catégorie de coffrage est prévue, correspondant à des parements vus.

On appelle :

- "écart de position" l'écart entre la position réelle d'un parement, coffré ou non et sa position théorique définie par les plans d'exécution approuvés par le Maître d'Œuvre,
- "irrégularité singulière" toute irrégularité résultant d'un déplacement, d'une mauvaise mise en place ou du mauvais état d'un coffrage ; elle est mesurée avec un gabarit ou règle de 0,30 m,

- "irrégularité graduelle" toute autre irrégularité par rapport à la forme théorique de la surface, définie par les plans d'exécution approuvés par le Maître d'Œuvre ; elle est mesurée avec un gabarit ou une règle de 1,50 m.

Les valeurs tolérables pour les écarts et les irrégularités sont données en millimètres dans le tableau suivant :

	Ecart de position	Irrégularité singulière	Irrégularité graduelle
Surfaces coffrées	± 10	3	7

3.8.4.3 Chanfreinage des arêtes

Les arêtes des arases sont systématiquement chanfreinées (2 cm x 2 cm) par la pose d'une baguette dans le coffrage.

3.8.4.4 Coffrage des réservations

Le coffrage des arrêts de bétonnage est réalisé par un grillage en métal déployé en acier galvanisé une bonne rugosité au décoffrage et permettant le passage des armatures.

Dans le cas où la rugosité des surfaces de reprise serait jugée insuffisante par le Maître d'Œuvre, celles-ci devraient être repiquées avant le scellement des équipements.

3.8.4.5 Décoffrage

Il n'est procédé au décoffrage que lorsque le béton a atteint une résistance suffisante pour qu'il n'en résulte aucun dommage pour les ouvrages. Ces opérations doivent être faites sans chocs.

Le décoffrage se fait cependant le plus tôt possible pour éviter tout retard dans le traitement des parements et permettre au plus tôt la réfection des parties défectueuses.

3.8.4.6 Ragréage des parements

Le Titulaire est tenu de mettre en œuvre tous les moyens nécessaires à l'obtention d'un bon aspect des parements : qualité du béton, étanchéité des coffrages, soin à la mise en place.

Les défauts de parement ne seront acceptés qu'exceptionnellement. Ces défauts, qu'ils concernent des parements vus ou non vus seront ragrés, à la satisfaction du Maître d'Œuvre et aux frais du Titulaire. Ce ragréage est éventuellement précédé d'un repiquage si le parement à ragréer présente une cohésion insuffisante du fait d'une carence en pâte de ciment.

Les ragréages sont obligatoirement exécutés à l'aide d'un mortier prédosé spécifique. La surface à ragréer est au préalable humidifiée à refus.

3.8.5 Mise en œuvre du béton de structure

3.8.5.1 Transport des bétons

Les moyens de transport des bétons sont soumis à l'agrément du Maître d'Œuvre. La durée maximale séparant la fabrication du béton de sa mise en place est de 1 h 30 mn. Le béton est transporté dans des conditions qui ne donnent lieu ni à la ségrégation des éléments ni à un commencement de prise avant la mise en œuvre. Toutes précautions doivent être prises pour éviter, au cours du transport, une évaporation excessive, une perte de matière et l'intrusion de matières étrangères.

3.8.5.2 Mise en place et vibration du béton

Le béton est mis en place dans les coffrages à l'aide d'une benne à tube plongeur pour éviter tout risque de ségrégation. Dans tous les cas, la hauteur de chute du béton ne doit pas excéder 2 m.

Le béton est vibré dans la masse. Il ne sera agréé que des vibrations à fréquence élevée de douze mille (12 000) à vingt mille (20 000) cycles par minutes.

Le Titulaire doit tenir en réserve sur le chantier les appareils de vibration et de production d'énergie capable de remplacer le matériel utilisé en cas de défaillance de celui-ci.

3.8.5.3 Reprises de bétonnage

A chaque arrêt de bétonnage, s'il ne s'agit pas d'un arrêt coffré par un grillage en métal déployé, la rugosité des surfaces de reprise est assurée par la création d'indentation et l'élimination de la laitance avant la prise du béton. Préalablement à la mise en place du béton en contact avec la surface de reprise, celle-ci est nettoyée au jet d'eau sous pression et brossée.

3.8.5.4 Protection du béton contre les effets du gel

Le Titulaire est tenu de prendre les précautions nécessaires à la protection du béton contre les effets du gel. Celles-ci pourront par exemple consister :

- à maintenir en place les coffrages plus longtemps que nécessaire à l'obtention de la stricte résistance permettant le décoffrage et à les isoler par tout moyen approprié,
- à couvrir les surfaces non coffrées d'une bâche isolante,
- à utiliser du béton chaud.

Ces précautions sont à prendre dès que les prévisions météorologiques font état de températures inférieures à 5°C, quel que soit le moment de la journée ou de la nuit où le minimum de température est atteint. Pour des températures inférieures à -5°C, le bétonnage n'est pas autorisé.

3.8.5.5 Bétonnage par temps de pluie

Si une pluie importante se produit pendant un bétonnage, le Titulaire doit protéger le béton par un film polyane, dès que les opérations de serrage (vibration) sont terminées. Il doit prévoir les dispositifs permettant l'évacuation des eaux de manière à ce qu'aucune rétention en contact avec le béton frais ne se produise et de manière à ce que leur accumulation ne provoque pas la déformation des surfaces non coffrées.

Le Titulaire doit disposer sur le site des moyens nécessaires à la protection du béton conformément aux précédentes stipulations. Ces moyens doivent être en rapport avec la capacité de bétonnage et permettre notamment la protection de la totalité des surfaces de béton frais à un moment quelconque.

En cas de non-respect de ces stipulations, le Maître d'Œuvre peut prescrire la démolition des volumes de béton concernés et leur reconstruction aux frais du Titulaire.

3.8.5.6 Cure du béton

Le Titulaire doit prendre toutes dispositions utiles pour éviter l'évaporation excessive de l'eau incluse dans les bétons frais ou jeune et notamment lorsque les conditions climatiques sont défavorables :

- présence de vent (même par temps frais),
- et/ou température élevée.

Les procédés qui peuvent être utilisés sont :

- la cure par humidification telle qu'elle est décrite dans le fascicule 65 du CCTG applicable aux marchés publics de travaux de génie civil,
- le maintien des coffrages au-delà de la durée minimale permettant le décoffrage,
- l'utilisation d'un produit de cure constituant un enduit imperméable temporaire.

Si la cure est réalisée à l'aide d'un enduit temporaire et imperméable, le produit employé est soumis à l'agrément du Maître d'Œuvre.

Le produit est pulvérisé le plus tôt possible après le surfacage ou dès le décoffrage pour les parements coffrés. Il doit être coloré de façon qu'il soit possible de juger de la continuité et de la régularité du film. Cette couleur doit cependant pouvoir disparaître avec le temps ou être facilement effacée sur l'ouvrage fini.

L'ensemble des dispositions concernant la cure du béton sera soumis à l'accord préalable du Maître d'Œuvre.

3.8.5.7 Contrôle de la qualité du béton

L'épreuve de contrôle est réalisée sur des prélèvements de béton frais effectués au moment de l'utilisation du béton, au point le plus près possible de sa mise en œuvre, par exemple au déversement du camion mélangeur. Les éprouvettes sont des cylindres de 160 mm de diamètre et de 320 mm de hauteur.

Les épreuves de contrôles seront réalisées par un organisme agréé par le Maître d'Œuvre et seront à la charge du Titulaire. Elles consisteront en des essais de compression.

Deux contrôles minimums sont à réaliser dans le cadre du contrôle externe du PAQ.

Chaque contrôle consistant dans le prélèvement de 6 éprouvettes dont 3 seront essayées à 7 jours et 3 seront essayées à 28 jours.

Le Maître d'Œuvre ou son représentant devra pouvoir assister à tous les essais, épreuves et contrôles en usine, tant sur les liants, granulats et autres matières en approvisionnement, que sur la fabrication des bétons.

3.8.5.8 Qualités du béton non respectées

Si les épreuves de contrôle font ressortir à 28 jours des résistances inférieures à celles requises, le Maître d'Œuvre peut, aux frais du Titulaire :

- procéder à un contrôle systématique du béton en œuvre, par auscultation sonique, par carottage ou chargement direct,
- suspendre provisoirement le règlement des ouvrages correspondants,
- prescrire le renforcement des ouvrages par l'exécution d'éléments d'ouvrages confortatifs. Ces éléments d'ouvrages ayant pour objet de rétablir les conditions de sécurité initialement prévues,
- prescrire la démolition et la reconstruction, aux frais du Titulaire, des parties d'ouvrage présumées défectueuses, si l'insuffisance de résistance met en péril la sécurité même de l'ouvrage sans que les dispositions précédentes puissent y remédier.

3.8.6 Ancrages courts

Les barres d'ancrages sont scellées dans des forages dont le diamètre est déterminé en fonction des performances du produit de scellement utilisé de telle sorte que la résistance à la traction du scellement soit au moins égale à 50 % de la limite élastique de la barre d'ancrage pour la profondeur de forage imposée.

Les barres sont munies d'une crosse d'ancrage à 90° façonné en atelier.

La profondeur du forage est comptée à partir de la surface de démolition ou de repiquage.

Les forages doivent être soigneusement nettoyés avant la mise en œuvre du produit de scellement et de la barre.

Les produits pour le scellement sont utilisés en respectant scrupuleusement les consignes du fabricant.

Le béton de scellement des pièces fixes des vannes est solidarisé au béton primaire par deux files d'ancrages HA 12 scellés dans des forages de 0,30 m de profondeur minimum. L'espacement entre lits d'ancrages est de 0.40 m au maximum.

3.8.7 Scellement des pièces fixes

3.8.7.1 Contrôle du positionnement des pièces fixes avant scellement

Le Titulaire doit au titre de son contrôle externe le contrôle de positionnement des pièces fixes préalablement au scellement. Ce contrôle comprend :

- Un contrôle d'implantation général, par rapport aux divers organes,
- Un contrôle d'altimétrie,
- Un contrôle de verticalité ou d'horizontalité suivant la configuration de la pièce

3.8.7.2 Montage, réglage et maintien des pièces métalliques à sceller

Le Titulaire doit prévoir tous les échafaudages et accès nécessaires pour l'exécution des travaux dans de bonnes conditions de qualité et de sécurité. Le Titulaire prendra toutes les précautions nécessaires afin d'éviter toute dégradation des pièces et de leur protection contre la corrosion au cours des manutentions.

Il veille à assurer le réglage des pièces pour limiter

- le désafleur entre les ouvrages en béton et les pièces fixes. Ce désafleur ne pourra être supérieur à 10mm.
- La planéité entre deux parties métalliques constitutives du blindage des rainures à batardeau et d'une manière générale de l'ensemble des pièces fixes. Une tolérance de 2 mm sous une règle de 1 m, non cumulable, est requise.

Une fois le réglage réalisé, les pièces à sceller sont fermement maintenues en position par des dispositifs provisoires à définir par le Titulaire. L'utilisation et le retrait de ces dispositifs ne doivent pas conduire à une quelconque altération des bétons de scellement ni de la protection anticorrosion des pièces à sceller.

Une fois le scellement réalisé, le Titulaire retire et évacue les dispositifs provisoires qu'elle a utilisés. La surface des pièces scellées est meulée et remise en peinture selon les spécifications du CCTP.

La vérification de la position de chaque pièce à sceller avant le début du scellement constitue un point d'arrêt à intégrer dans la procédure d'exécution.

Une nouvelle vérification est effectuée une fois la prise du béton effectuée.

3.8.7.3 Préparation du mortier de scellement

Le mortier de scellement est préparé au plus près de son lieu de mise en œuvre de façon à éviter toute possibilité d'altération durant le transport.

Les moyens de préparation (malaxage notamment) doivent être strictement conformes aux préconisations du fournisseur.

3.8.7.4 **Mise en œuvre du mortier de scellement**

La mise en œuvre du mortier de scellement s'effectue en respectant scrupuleusement les préconisations du fournisseur.

Le phasage de mise en œuvre du mortier, en particulier pour le scellement des pièces fixes de rainures, doit tenir compte des préconisations du fournisseur afin d'éviter toute déformation.

3.8.7.5 **Contrôle du positionnement des pièces fixes après scellement**

Un levé de la position des pièces fixes après scellement est effectué par le Titulaire.

3.8.7.6 **Contrôle du remplissage**

Au décoffrage, si des zones venaient à ne pas avoir été coulées entièrement, le Titulaire doit immédiatement y remédier. Le maître d'œuvre vérifie à la massette toute la zone de scellement, de manière à contrôler l'absence de vides à l'arrière de celui-ci. Si des zones creuses étaient repérées, il appartiendra au titulaire de réaliser un chemin d'accès ou des carottages afin de pouvoir combler de béton ces zones.

3.8.8 **Réparation des épaufrures des parements en béton et en béton armé**

Le produit de passivation des armatures est mis en œuvre en respectant scrupuleusement le mode d'emploi du fabricant du produit.

Le mortier de ragréage est appliqué après humidification de la surface à ragréer, en respectant les épaisseurs de mise en œuvre prescrites par le fabricant. La surface doit être soigneusement talochée.

Une cure par humidification ou utilisant un film de cure est appliqué en tant que de besoin pour éviter la fissuration du mortier.

Les ragréages fissurés seront repris au frais du Titulaire.

3.9 **Réalisation des micropieux et des ancrages profonds**

3.9.1 **Carottage du béton armé et de la maçonnerie**

Les ancrages profonds à réaliser dans le béton armé et la maçonnerie sont scellés dans un carottage Ø 90 mm réalisé à la couronne diamanté.

3.9.2 **Réalisation des forages pour micropieux**

Le diamètre des forages pour les micropieux doit être supérieur ou égal à 220 mm. Les forages sont réalisés à l'eau claire. Ils sont tubés sur la hauteur nécessaire, en fonction de la tenue des terrains traversés.

Il est demandé d'enregistrer les paramètres de forage (vitesse d'avancement, pression sur l'outil et pression du fluide de forage) et de fournir les enregistrements correspondants. Il est également demandé d'observer les cuttings pour identifier toute anomalie pouvant justifier un éventuel approfondissement du forage.

Pour chaque forage, une fiche est établie. Elle mentionne toutes les anomalies relevées. Les enregistrements de paramètres sont fournis en annexe

3.9.3 **Mise en place de l'armature**

L'armature des ancrages profond et des micropieux doit être équipée de dispositifs assurant son centrage dans le forage.

3.9.4 Scellement de l'armature des micropieux

L'armature est scellée au coulis de ciment dosé à C/E = 2. L'injection se fait sous une pression nominale supérieure ou égale à 1 MPa. Elle est globale et unitaire. La pression d'injection et le débit doivent être enregistrés et le volume total injecté précisément calculé.

En cas d'absorption anormale de coulis de scellement à C/E = 2, l'injection est reprise en utilisant un coulis rigidifié et suivant une procédure à soumettre à l'agrément du Maître d'Oeuvre.

Les coulis qui ont circulé ou sont demeurés plus de 2 heures dans les cuves de reprise, les pompes ou les canalisations, sont rejetés.

Pour chaque forage, l'Entrepreneur établira une fiche d'injection à remettre au Maître d'Oeuvre indiquant en particulier :

- les dates et heures du début et de la fin de l'opération,
- les enregistrements de la pression et du débit d'injection,
- le calcul du volume total injecté,
- les remarques et incidents en cours d'injection.

3.9.5 Scellement de l'armature des ancrages profonds

Les ancrages profonds sont scellés au mortier sans retrait. La consistance du mortier est choisie pour assurer un remplissage complet du carottage avant mise en place de l'armature, dans les limites prescrites par le fabricant du produit.

3.10 Étanchement des fuites des rideaux de palplanches

3.10.1 Objet des travaux

Les travaux ont pour objet l'étanchement des communications entre le sas et les terrepleins qui sont visibles au-dessus du niveau aval, et ceci afin de réduire le départ des matériaux des terrepleins vers le sas lors des sassement et le niveau de la nappe dans les terrepleins.

Deux types de communications sont à traiter :

- Les déchirures où les trous dans les palplanches ;
- Les passages de tirants du lit inférieur.

Il n'est pas prévu de démontage des défenses en bois pour repérer et étancher les fuites.

3.10.2 Rabattement de la nappe des terrepleins

Pour permettre l'étanchement efficace des communications visées à l'article précédent, il est prévu de réaliser au droit ou autour de chacune des communications à traiter, un rabattement local et temporaire de la nappe afin d'interrompre l'écoulement.

Ce rabattement s'effectue par pointes filtrantes. Les forages pour les pointes filtrantes sont obligatoirement réalisés à la tarière.

La composition du filtre est obligatoirement la suivante :

- granulométrie 0,5-1,2 mm ou 0,7-1,5 mm

- crépines d'ouvertures de 0,5 mm

L'implantation des pointes filtrantes est définie par le Titulaire après observation des fuites à traiter. Une ou plusieurs pointes filtrantes peuvent être utilisées pour obtenir un rabattement suffisant.

Le Titulaire a une obligation de résultat en la matière.

3.10.3 Traitement des déchirures et des trous dans les palplanches

Les communications provoquées par une déchirure ou un trou sont étanchés de la manière suivante, après rabattement local suffisant de la nappe :

- Préparation par meulage de la palplanche, y compris correction de la forme des lèvres en cas de déchirure, pour obtenir une surface permettant l'assemblage de la pastille ;
- Fourniture et assemblage par soudure sur la palplanche d'une pastille en acier.

L'épaisseur minimale de la pastille est de 4 mm. Dans certains cas, un cintrage de la pastille est nécessaire pour l'adapter à la forme de la palplanche.

Les soudures doivent être continues et étanches.

3.11 Réparation d'une fixation de défense en bois

Les défenses bois sont fixées sur les palplanches au moyen de plats en acier 80 x 30 mm boulonnés sur des vis soudées sur les palplanches. Ces plats sont disposés horizontalement et passent dans une rainure taillée dans la défense en bois.

Les travaux de réparation d'une fixation endommagée consistent :

- A déposer et évacuer les éléments subsistant ;
- A préparer par meulage la surface des palplanches de part et d'autre de la défense ;
- A fournir et à souder sur les palplanches les deux vis M24 à tête Hm ;
- A fournir et à monter le plat de fixation 80 x 40 mm usiné : arêtes chanfreinées suivant plan, perçages vis de fixation et lamage de diamètres et de profondeur adaptés pour les têtes de vis et les écrous ;
- A fournir et à monter les écrous M24 Hm.

Les plats sont protégés contre la corrosion en atelier par un système de peinture Im2. Après montage, les têtes de vis et les écrous sont également peints.

3.12 Modification d'un passage d'échelle

Tous les passages d'échelle du sas sont modifiés au niveau de l'entrée d'échelle pour faciliter leur utilisation. Les échelles elles-mêmes sont conservées.

La modification comprend :

- Le démontage et l'évacuation de la poignée existante et de sa platine de fixation ;
- Le tronçonnage du cuirassement, y compris ses cornières de fixation soudées sur les palplanches ;
- La démolition soignée du béton du couronnement pour libérer le passage d'échelle et pour création d'un renfort local en béton armé. Les armatures existantes sont à conserver. Le volume à démolir est délimité par des traits de scie pour éviter les épaufrures ;

- L'évacuation du cuirassement découpé et des gravats ;
- La fourniture et l'assemblage par soudure sur les palplanches de joues destinées à coffrer le béton de reconstitution du passage d'échelle de part et d'autre de celui-ci ;
- La réalisation d'un ancrage horizontal armé d'une barre HA 16 scellée dans un forage de 0,40 m de profondeur de chaque côté du passage d'échelle ;
- La fourniture et la mise en œuvre d'armatures ;
- La réalisation des coffrages nécessaire à la reconstitution du couronnement ;
- La fourniture et la mise en œuvre de micro-béton pour reconstituer le couronnement ;
- La fourniture et la pose d'un élément de prolongement d'échelle, montants en plat de 80 x 15 mm et barreau en rond de 20 mm. Les montants de cet élément sont à aligner et à approcher au plus près des montants de l'échelle existante. Cet élément de prolongement d'échelle est fixé à son extrémité par deux platines et des chevilles chimiques ;
- La fourniture et le montage d'une nouvelle poignée d'échelle et de sa platine de fixation en tôle larmée 5/7 mm. Cette tôle larmée est fixée sur le génie civil au moyen de vis à tête fraisée vissées dans des bobines taraudées scellées dans le béton de reconstitution du couronnement.

3.13 **Remplacement des cuirassements d'arêtes**

3.13.1 **Cuirassement des rainures à batardeau**

Le remplacement du cuirassement des rainures à batardeau concerne toute la hauteur accessible au-dessus des éléments des batardeaux :

- Aval de la tête amont ;
- Amont et aval de la tête aval ;

Mis en place pour la mise à sec des têtes.

Le cuirassement à mettre en place a une épaisseur de 20 mm et est de forme conforme au plan du DCE. Il comporte deux files de boucles d'ancrage HA 16 soudées à l'espacement maximal de 0,50 m.

Les travaux comprennent :

- Le découpage du cuirassement existant à la base du tronçon à remplacer et au niveau du couronnement ;
- La démolition du béton pour permettre le dégagement du tronçon de cuirassement. Les armatures existantes doivent être conservées. Le volume à démolir est délimité par des traits de scie pour éviter les épaufrures ;
- L'évacuation du tronçon de cuirassement et des gravats ;
- La réalisation d'ancrages horizontaux de connexion au béton armé existant : deux files d'ancrages HA 16 scellés dans des forages de 0,40 m de profondeur. L'espacement maximum entre deux lits d'ancrage est de 0,50 m ;
- Le repiquage des surfaces sciées et l'évacuation des gravats ;
- La fourniture, la présentation et le réglage de la position du tronçon de cuirassement ;

- L'assemblage par soudure du tronçon de cuirassement au tronçon inférieur existant, y compris préparation de la lèvre du tronçon existant ;
- La réalisation des coffrages et du butonnage permettant le bétonnage ;
- La fourniture et la mise en œuvre du micro-béton de scellement du cuirassement.

Les éléments de cuirassement sont protégés contre la corrosion par un système de peinture Im2 sur la face vue et jusqu'à 40 mm de la surface du béton pour la surface en contact avec celui-ci.

3.13.2 Cuirassement de l'arête des bajoyers du sas

Le remplacement du cuirassement de l'arête des bajoyers du sas concerne les tronçons endommagés, comptant des parties droites et des angles à 90°.

Le cuirassement à mettre en place a une épaisseur de 12 mm et est de forme conforme au plan du DCE. Le cuirassement d'origine est boulonné sur deux cornières soudées au sommet des palplanches. Ces cornières sont à conserver pour y boulonner de la même façon les tronçons de remplacement.

Les travaux comprennent :

- Le découpage du cuirassement existant de part et d'autre du tronçon à remplacer ;
- La démolition du béton pour permettre le dégagement du tronçon de cuirassement. Les armatures existantes doivent être conservées. Le volume à démolir est délimité par des traits de scie pour éviter les épaufrures ;
- Le démontage ou le découpage des boulons M24 de fixation de l'élément de cuirassement à évacuer, son évacuation et celle des gravats ;
- Le repiquage des surfaces sciées et l'évacuation des gravats ;
- La fourniture, la présentation et le réglage de la position du tronçon de cuirassement ;
- La réalisation des perçages sur site, la fourniture et la mise en œuvre des boulons M24 de fixation du tronçon de cuirassement sur les cornières existantes ;
- La fourniture et la mise en œuvre du micro-béton de scellement du cuirassement.

Les éléments de cuirassement sont protégés contre la corrosion par un système de peinture Im2 sur la face vue et jusqu'à 40 mm de la surface du béton pour la surface en contact avec celui-ci.

3.13.3 Cuirassement de l'arête des bajoyers des têtes

Le remplacement du cuirassement de l'arête des bajoyers des têtes concerne les tronçons endommagés, comptant des parties droites et des angles à 90°.

Le cuirassement à mettre en place a une épaisseur de 12 mm et est de forme conforme au plan du DCE. Il comporte une boucle d'ancrage HA 12 à l'espacement maximum de 0,50 m.

Les travaux comprennent :

- Le découpage du cuirassement existant de part et d'autre du tronçon à remplacer ;
- La démolition du béton pour permettre le dégagement du tronçon de cuirassement. Les armatures existantes doivent être conservées. Les pattes de scellement existantes sont découpées. Le volume à démolir est délimité par des traits de scie pour éviter les épaufrures ;

- La réalisation d'ancrages verticaux de connexion au béton armé existant : une file d'ancrages HA 12 scellés dans des forages de 0,30 m de profondeur. L'espacement maximum entre ancrages est de 0,50 m ;
- La fourniture, la présentation et le réglage de la position du tronçon de cuirassement ;
- La fourniture et la mise en œuvre du micro-béton de scellement du cuirassement.

Les éléments de cuirassement sont protégés contre la corrosion par un système de peinture Im2 sur la face vue et jusqu'à 40 mm de la surface du béton pour la surface en contact avec celui-ci.

3.14 Remplacement des croix d'amarrage absentes ou endommagées

3.14.1 Croix d'amarrage du sas

Les croix d'amarrage du sas, absentes ou endommagées, sont remplacées par un bollard. Toutes les pièces sont conformes au plan du dossier de consultation.

Les travaux comprennent la dépose des pièces existantes endommagées et la préparation de surface des palplanches pour les travaux de soudure.

Toutes les soudures sont continues. A défaut de soudure à pleine pénétration, l'épaisseur des cordons est calculée pour que les assemblages soient aussi résistants que la pièce assemblée la plus faible.

Les pièces sont protégées contre la corrosion par application d'un système de peinture Im2 retouché sur site.

3.14.2 Croix d'amarrage des têtes

Les croix d'amarrage des 2 têtes amont et aval, absentes ou endommagées sont remplacées par une croix de même définition que l'existant, confectionnée soit en acier moulé, de limite élastique supérieure ou égale à 355 MPa, soit mécanosoudées en acier S 355 J2.

Les travaux comprennent la dépose des pièces existantes endommagées et la préparation de surface des coques en aciers et des têtes de tirants pour les travaux de soudure.

Toutes les soudures sont continues. A défaut de soudure à pleine pénétration, l'épaisseur des cordons est calculée pour que les assemblages soient aussi résistants que la pièce assemblée la plus faible.

Les axes de fixation des croix sont en acier inoxydable X30 Cr13.

Les pièces en acier S 355 ou en acier moulé sont protégées contre la corrosion par application d'un système de peinture Im2 retouché sur site.

3.14.3 Contrôle des soudures réalisées sur site

Toutes les soudures réalisées sur site sont contrôlées par ressuage sur 100 % du linéaire.

3.15 Rénovation des installations électriques et de contrôle commande**3.15.1 Périmètre des travaux d'électricité**

Elément principal de l'installation électriques	Intervention pendant les travaux	Intervention pendant les essais	Commentaires
Sources électriques			Pas d'intervention
Groupe électrogène			Pas d'intervention
TGBT		X	Pas d'intervention mais vérification de réglages et mesures de consommations
Liaison NE5			Décâblage extrémités et reprise des bretelles présentes dans le local technique
Liaison FE5	X	X	Pas d'intervention
Coffrets - armoires de raccordement intermédiaires dans le local technique avant l'armoire « 185 m x 12m »	X	X	Reprise des liaisons
Armoire « 185 m x 12m »	X	X	Nouvelle armoire à étudier, fournir et mettre en œuvre
Liaisons de puissance vers les ½ têtes amont et aval	X	X	Dépose des liaisons existantes et retraitage des nouvelles liaisons
Porte levante	X	X	Dépose et retraitage de toutes les liaisons de puissance nécessaires et mise en œuvre armoire de puissance avec IHM en pied de portique et d'armoire variateurs en travée avec IHM

Tableau 11 : Identification du périmètre d'intervention partie Puissance

3.15.2 Périmètre des travaux de contrôle commande

Élément principal de l'installation électrique	Intervention de travaux	Intervention pendant les essais	Commentaires
Armoire « 185 m x 12m »	X	X	Dépose et retraitage de toutes les liaisons de contrôle
Coffret aval switch	X	X	Dépose et retraitage de toutes les liaisons de contrôle et fourniture d'un nouveau coffret switch unique en cabine
Armoire relaiage circuit secours porte levante	X	X	Dépose
Coffrets ½ tête amont	X	X	Conservés avec adjonction de coffrets complémentaires
Coffrets ½ tête aval	X	X	Conservés avec adjonction de coffrets complémentaires
Coffrets Porte Levante	X	X	Dépose du contrôle-commande actuel et mise en œuvre du nouveau contrôle-commande
Liaisons de contrôle et communication vers la porte levante aval	X	X	Dépose des liaisons existantes et retraitage des nouvelles liaisons

Tableau 12 : Identification du périmètre d'intervention partie Contrôle- Commande

3.15.3 Détails de l'architecture Contrôle-Commande

L'architecture projetée pour le contrôle-commande de l'écluse est conforme au référentiel « Analyse Fonctionnelle Standard Automate SAS - Ecluse Grand Gabarit – version 1.9 ».

L'architecture est basée autour de :

- 1 automate type M580S (Safety) dénommée « Automate de SAS »
- 1 rack d'Entrées / Sorties (E/S) déportés dans chaque armoire de demi-tête,
 - Soit 4 racks d'E/S déportés,
 - Sur une distribution en étoile et non en boucle comme cela avait pu être définie à la version 1.9,
- 1 rack d'Entrées / Sorties (E/S) déporté dans l'armoire de la porte levante et de ses vanelles,
- 2 switches « ouvrages » existants (fournitures VNF) dans la baie NDG (communication et de raccordement des bus de communication de terrain)
 - Ces switches sont communs aux 2 écluses présentes sur le site de Notre Dame de la Garenne,

Cette architecture aura comme point de départ l'armoire générale dénommée « Armoire de SAS n°4 » et sera implantée en lieu et place de l'armoire « 185 m x 12 m » présentée au paragraphe 1.6.4.4.

La figure suivante présente cette architecture.

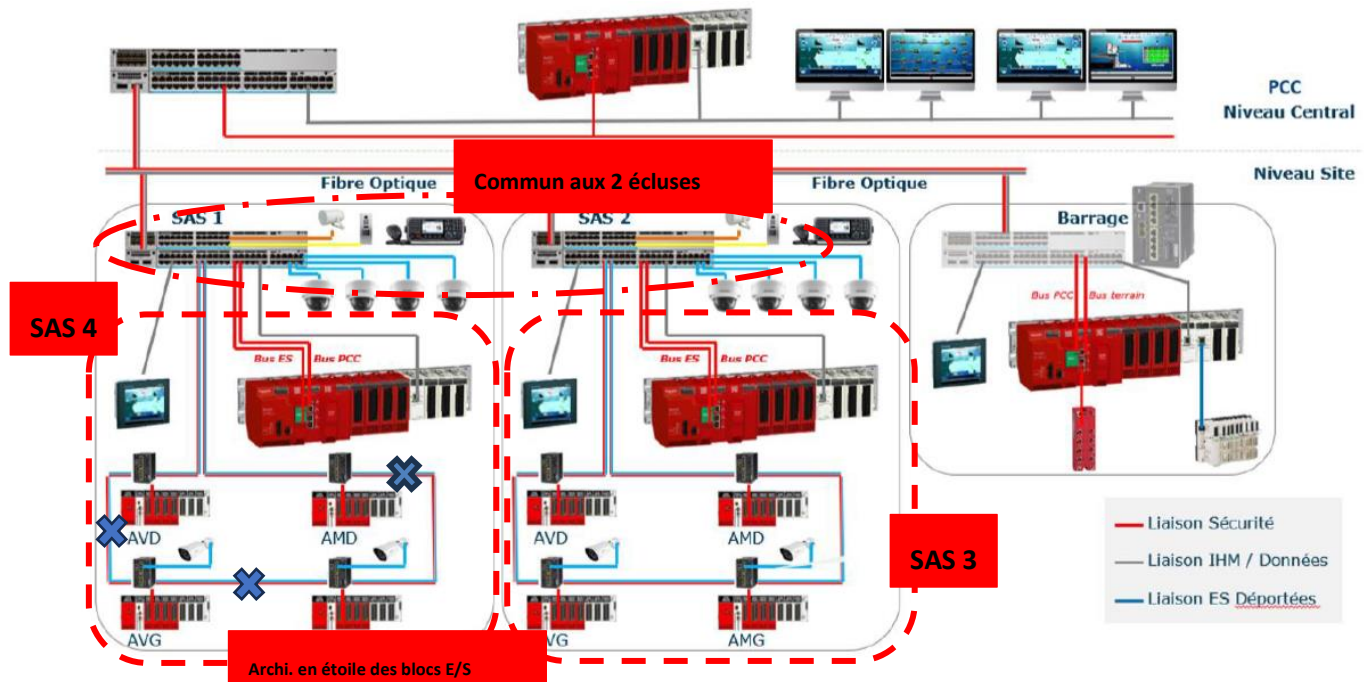


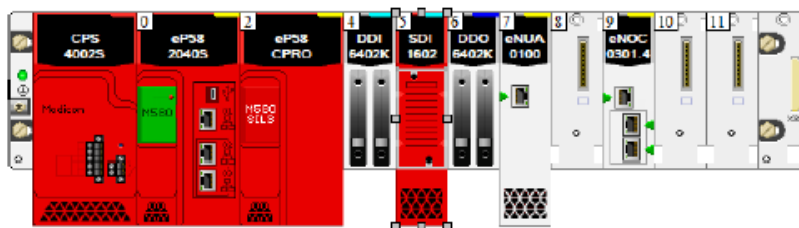
Figure 66 : Architecture prévisionnelle pour l'écluse 4, incluant les E/S Aval Levante (AVL)

L'automate programmable sera de type M580S ou équivalent :

- Les cartes processeurs et d'alimentation seront de type Safety également (**compatible niveau SIL2**) ;
- Les cartes de communication et d'E/S seront non safety, à l'exception des cartes E/S utilisées pour les commandes.

L'automate communique notamment avec :

- Ses 5 racks d'entrées/sorties déportées X80 (réseau de terrain), par un port E/S Safety ;
- L'automate centralisé du PCC (réseau de communication inter-API), par un port Supervision Safety ;
- Les machines de supervision Panorama (SCADA) situées au PCC, au travers d'une carte OPC UA (réseau d'acquisition SCADA/API) ;
- L'IHM du PCC de NDG et les 6 IHM Magélis situés sur chaque ½ Tête et la Porte Levante au travers d'une carte ModBus TCP (NOC 301).

Automate de SAS en configuration Safety

- Une alimentation safety pour le rack,
- Une UC safety (processeur et coprocesseur) avec 3 ports Ethernet (dont 2 reliés),
- Une carte 64 ETOR (non safety),
- Une carte 16 ETOR safety,
- Une carte 64 STOR (non safety),
- Une carte de communication Ethernet « BME NUA 0100 » avec serveur OPC UA intégré,
- Une carte de communication Ethernet classique « BME NOC 0301.4 ».

- Les deux ports Ethernet du bas de la CPU P58 2040S (emplacement 0) sont connectés au réseau de terrain, donc aux 5 racks d'E/S déportés (type X80),
- La carte « BME NUA 0100 » est connectée à la supervision PANORAMA E2 (SCADA) via son serveur OPC UA intégré,
- La carte « BME NOC 0301.4 » sert pour les IHM

-  Configuration Automate neuve complète
-  Coffret raccordement fibre optique
-  1 IHM implantée au local Vigie (pupitre éclusier)

Tableau 13 : Configuration rack principal de « SAS »**3.15.3.1 Communication**

La communication entre l'automate et ses E/S déportées est réalisée à l'aide d'une distribution en étoile non bouclée utilisant le protocole Modbus TCP pour l'architecture RIO (Remote Input/Output). De nouveaux câbles doivent donc être tirés pour réaliser cette distribution en étoile qui reliera l'armoire 185 m x 12m à :

- 4 coffrets de demi-tête avec :
 - 2 liaisons par coffret de ½ Tête remontant aux 2 switchs présents au local technique,
- l'armoire de la porte levante avec
 - 2 liaisons pour la Porte Levante Aval remontant aux 2 switchs présents au local technique,

Les parcours physiques de ces 2 liaisons vont utiliser les caniveaux ou chemin de câbles actuels ou de nouveaux cheminements suivant l'occupation actuel.

Ce qui est prévu pour le passage d'une rive à l'autre, ce sont :

- **A l'amont : 1 traversée sous fluvial au mur masque**

- **A l'aval : via le portique**

3.15.3.2 Coupure et arrêt d'urgence

L'installation disposera à la fois :

- D'un dispositif de coupure d'urgence (CU) permettant la coupure de l'alimentation électrique des différents équipements – à l'exception du système d'alimentation de l'automate ;
- D'un dispositif d'arrêt d'urgence (AU), permettant la mise en sécurité des navigants au travers d'une suite d'actions pour arrêter les mouvements d'eau dans le sas.

Le dispositif de CU est installé uniquement dans l'armoire générale (185m x 12m).

Au contraire, le dispositif d'AU est présent sur chaque armoire de l'installation permettant la manœuvre des vannes de l'écluse :

- coffrets de demi-tête,
- armoire principale porte levante et armoire variateurs porte levante.

Un bouton d'AU est également disponible au local de commande, ainsi qu'au PCC.

3.15.4 Armoires et coffrets

3.15.4.1 Généralités

Les hypothèses de conception des armoires et coffrets sont les suivantes :

- Localisations identiques aux armoires et coffrets actuels, sauf pour la porte levante et ses vantes ;
- Séparation physique des parties « borniers », « puissance » et « commande », par le biais de 3 châssis distincts ;
- 30% d'espace de réserve pour l'implantation d'équipements supplémentaires ;
- Disposer d'un espace de 100 mm entre le bornier inférieur et le bas de l'enveloppe, afin de faciliter toute intervention future ;
Protection par une surenveloppe, équipée d'un fin de course de porte permettant le déclenchement d'une sirène et l'envoi d'une alarme en cas d'ouverture

3.15.4.2 Armoire 185m x 12m

L'armoire 185 m x 12 m actuelle a subi différentes modifications et sa réutilisation n'apparaît pas opportune : elle est donc déposée et remplacée par une nouvelle armoire.

L'armoire comprendra notamment :

- Les équipements de puissance (disjoncteurs, sectionneurs, contacteurs, ...) destinés à l'alimentation des différents organes de manœuvre ;
 - 1 départ distribution « Coffret ½ Tête AMD » ;
 - Calibre actuel : 100 A (disjoncteur)
 - 1 départ distribution « Coffret ½ Tête AMG » ;
 - Calibre actuel : 100 A (disjoncteur)
 - 1 départ distribution « Coffret ½ Tête AVD » ;
 - Calibre actuel : 100 A (disjoncteur)
 - 1 départ distribution « Coffret ½ Tête AVG » ;
 - Calibre actuel : 100 A (disjoncteur)

- 1 départ distribution «Armoire principale Porte Levante et Vantelles associées » ;
 - Calibre actuel : 63 A (disjoncteur) pour les Vantelles et 125A (fusibles aM actuels)
- L'automate SAS et ses différentes cartes ;
- Un système d'alimentation 230 Vac / 24 Vcc secouru par batteries, permettant en particulier l'alimentation de l'automate et des équipements réseau ;
- Bouton poussoir de coupure d'Urgence (CU) et son contacteur associé ;
- Les différents éléments de contrôle-commande (relais, commutateurs, ...) ;
- Les éléments de viabilité interne de l'armoire (résistance anti-condensation, ventilation, éclairage, ...).

L'armoire comprendra également :

- Un sectionneur général ;
- Un bouton de coupure d'urgence (CU) rouge type coup de poing à accrochage ;
- Un bouton poussoir de réarmement de l'arrêt d'urgence ;
- Des voyants de présence tension (400 Vac / 24 Vcc).

3.15.4.3 Coffrets de demi-tête Amont

1. Coffret de ½ Tête

Pour répondre aux nouveaux standards de VNF pour l'automatisme et le contrôle-commande des écluses grand gabarit, les coffrets demi-tête Amont sont conservés mais modifiés pour accueillir les nouveaux équipements. En cas d'impossibilité d'intégration des nouveaux équipements à l'existant, un coffret complémentaire pourra être ajouté.

Ces remplacements / compléments concernent :

- Les cartes d'E/S de type X80 pour la transmission d'informations et d'ordres avec l'automate de SAS en remplacement des composants STB actuels ;
- Un coffret de raccordement fibre optique ;
- Les différents éléments de contrôle-commande (relais, commutateurs, ...) si nécessaire par rapport à ceux déjà présents ;
- Des borniers d'interface ;

L'actuel coffret de ½ Tête verra le remplacement de :

- Le nouvel IHM en face avant protégé par capotage transparent sera réimplanté à l'actuel emplacement de l'IHM d'ancienne génération.
- Un bouton poussoir bleu « validation manœuvre » (type Méricourt)

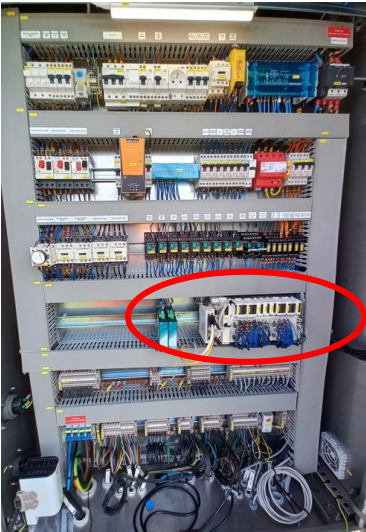
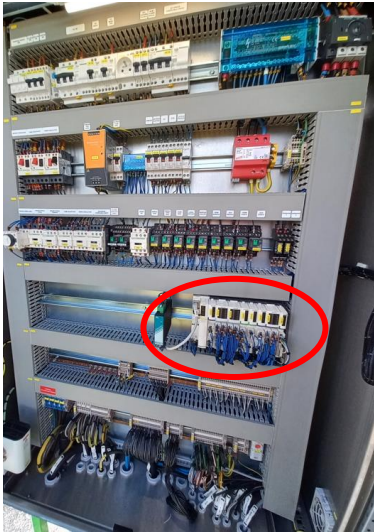
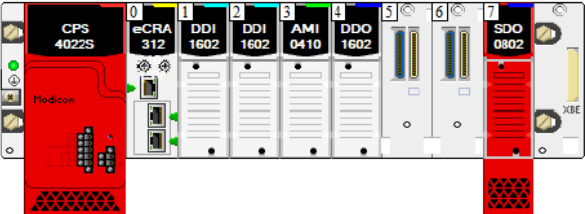
AMG	AMD
	
	○ Une alimentation safety pour le rack déporté, ○ Une carte de communication Ethernet « BME CRA 312 10 » (2 ports Ethernet), ○ Deux cartes 16 ETOR (non safety), ○ Une carte 4 EANA (non safety), ○ Une carte 16 STOR (non safety), ○ Une carte 8 STOR safety.
Travaux à réaliser : • Remplacement des blocs STB par des X80, • Remplacement de l'IHM actuel par un équipement « standard IHM UBS », • Ajout sur coffret rive droite d'un IHM « standard IHM UBS », • Remplacement des composants de communication par rapport aux nouveaux standards. • Connexion de chaque équipement communicant sur des liens spécifiques jusqu'au switch de la baie de l'écluse.	

Tableau 14 : Synthèse Travaux ½ Tête amont

2. Entrées Process (par ½ Tête), E/S Safety

Reconduction de toutes les sorties existantes par répartition suivantes :

- Pilotage des équipements de manœuvres (électrovannes TOR, contacteurs moteurs, relais de sécurité) => par des cartes de sorties Safety,
- Pilotage des équipements de manœuvres analogiques => sur cartes de sorties analogiques,
- Pilotages des équipements de signalisation (flash, Buzzer, feux de navigation) => par des cartes de sorties standards,

3.15.4.4 Coffrets de demi-tête Aval

1. Coffret de ½ Tête

Pour répondre aux nouveaux standards de VNF pour l'automatisme et le contrôle-commande des écluses grand gabarit, les coffrets demi-tête aval sont conservés mais modifiés pour accueillir les nouveaux équipements. En cas d'impossibilité d'intégration des nouveaux équipements à l'existant, un coffret complémentaire pourra être ajouté.

Tous les câbles réseau et les coffrets de réseau entre le switch unique d'ouvrage situé dans le local technique d'écluses et chaque coffret ½ tête sont remplacés par des câbles de fibre optique et des coffrets réseaux neufs et adaptés aux installations nécessaires (cassette de déploiement des brins FO, conversions Cu/FO, jarretières Cu, etc.).

Les nouveaux coffrets ½ têtes comprennent notamment :

- Les cartes d'E/S de type X80 pour la transmission d'informations et d'ordres avec l'automate ;
- Un coffret de raccordement fibre optique est ajouté à côté de chaque coffret ½ tête, il contient les arrivées des fibres optiques ;
- Les différents éléments de contrôle-commande (relais, commutateurs, ...) si nécessaire par rapport à ceux déjà présents ;
- Des borniers d'interface.

Pour rappel, les composants STB actuels seront déposés.

Chaque coffret comprendra :

- Un interrupteur de coffret ;
- Un commutateur 3 positions Maintenance / 0 / Distant ;
- Un bouton d'arrêt d'urgence type coup de poing à accrochage ;
- Un bouton de réarmement ;
- Un avertisseur lumineux et sonore signifiant la manœuvre en cours d'un vantail ou vantelle ;
- Des voyants de présence tension (400 Vac / 24 Vcc) ;
- un IHM de maintenance (type Méricourt) + un bouton de validation manœuvre (associé à l'IHM)

L'actuel coffret de ½ Tête verra le remplacement de :

- Le nouvel IHM de type Méricourt en face avant protégé par capotage transparent sera réimplanté à l'actuel emplacement de l'IHM d'ancienne génération.

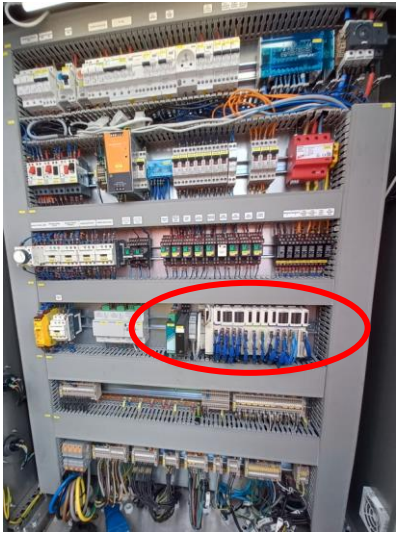
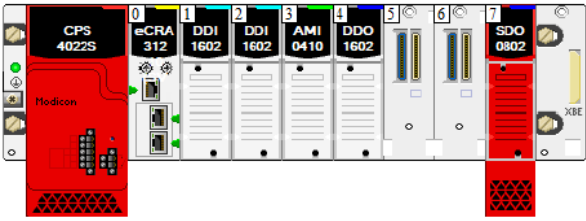
AVG	Face avant AVG
	
	- Une alimentation Safety pour le rack déporté - Une carte de communication pour le rack X80 : BMECRA31210 (2 ports Ethernet) - Le nombre nécessaires de cartes standards d'entrées TOR - Le nombre nécessaires de cartes d'entrées analogiques - Le nombre nécessaires de cartes standards de sorties TOR - Le nombre nécessaires de cartes de sorties analogiques - Le nombre nécessaires de cartes de 8 sorties Safety - Un nombre minimum de deux emplacements libres,
Travail à réaliser : • Remplacement des blocs STB par des X80, • Remplacement de l'IHM actuel par un IHM de type Méricourt, • Remplacement des composants de communication par rapport aux nouveaux standards, • Mise en œuvre d'un nouveau coffret à la place de l'actuel • Correction les câblages défectueux et en particulier ceux du parafoudre	

Tableau 155 : Synthèse Travaux ½ Tête aval

2. Entrées Process (par ½ Tête)/ E/S Safety (par ½ Tête)

Les informations, observations et listes d'E/S mentionnées au paragraphe 3.15.4.3 sont similaires.

3.15.4.5 Armoires porte levante

Pour répondre aux nouveaux standards de VNF pour l'automatisme et le contrôle-commande des écluses grand gabarit et le remplacement ainsi que le déplacement des fonctionnalités de démarrage, les coffrets actuels de la porte levante sont remplacés par une armoire principale et une armoire variateurs afin d'accueillir les nouveaux équipements.

L'armoire principale de la PL sera située au pied « côté amont » du pilier rive gauche du portique et intégrera les circuits puissance et commande des vantelles.

L'armoire variateurs, quant à elle, sera implantée dans la travée, du côté de la coursive aval et pilotera également les verrous.

Note importante sur les variateurs :

De la même manière qu'à Méricourt, les 2 variateurs à fournir devront présenter des fonctionnalités spécifiques à la gestion en levage d'une charge menante. Dans cet esprit, la gestion des électrofreins des moteurs sera prise directement en charge par les variateurs, ceux-ci intégrant cette fonction. Les fonctionnalités comprennent :

- Une gestion des couples moteurs et des freins embarqués au démarrage, de manière à éviter une descente de la porte, lorsque les électrofreins s'ouvrent ;
- Une gestion des couples moteurs et des freins embarqués au ralentissement avant arrêt, de manière à éviter une descente de la porte, avant que les électrofreins ne se soient fermés ;
- Une gestion des couples moteurs et des freins embarqués au démarrage, en marche de croisière et en ralentissement, lors d'un arrêt d'urgence, de manière à éviter une descente de la porte, avant que les électrofreins ne se soient fermés.

D'autre part, selon les fonctionnalités des variateurs disponibles dans le commerce, il sera étudié la possibilité d'installer 2 potentiomètres dans l'armoire variateurs, afin de pouvoir gérer la vitesse des 2 variateurs de manière manuelle, en mode manuel local, moyennant l'adjonction d'un commutateur mode manuel local – commande via automate.

L'armoire principale de la porte comprend notamment :

- Les équipements de puissance (disjoncteurs, sectionneurs, contacteurs, ...) destinés à l'alimentation du coffret (PC entres autres) ;
- Les équipements principaux de puissance (disjoncteurs, sectionneurs, contacteurs, ...) destinés aux différents organes de manœuvre, selon la liste suivante, non exhaustive :
 - Levage porte levante (la gestion des variateurs et des verrous se fera depuis l'armoire variateurs):
 - 1 départ protégé pour l'armoire variateurs (2x 30 kW),
 - 2 départs électrofreins (électrofreins indépendants de sorties des réducteurs),
 - 1 départ moteur de la centrale des verrous.
 - 1 départ de la canne chauffante de la centrale verrous
 - Vantelles :
 - 1 départ groupe hydraulique de 9 kW,
 - 1 départ résistance chauffante de 1,5 kW,
 - 1 départ pompe de circulation de 0,75 kW,
 - 1 départ éclairage.
- Les cartes d'E/S de type X80 pour la transmission d'informations et d'ordres avec l'automate ;
- L'intégration du système de surcourse haute de sécurité de la porte ;
- Un système d'alimentation 230 Vac / 24 Vcc, permettant en particulier l'alimentation de
 - Boutons et Relais de commande ;
 - Rack déporté X80 avec ses Cartes d'E/S + carte de communication PROFIBUS ;
 - Electrovanes ;
 - Capteur et afficheur de pression ;
 - Relais de sécurité.
- Les différents éléments de contrôle-commande (relais, commutateurs, ...) ;
- Les éléments de viabilité interne de l'armoire (résistance anti-condensation, ventilation, éclairage, ...).

L'armoire principale comprendra aussi, incluant en façade :

- Un sectionneur général ;
- Un commutateur à clé Local / Distant ;
- Un bouton d'arrêt d'urgence type coup de poing à accrochage ;
- Un bouton d'acquiescement des défauts transmis par l'automate + un bouton de validation manœuvre (associé à l'IHM) ;
- Deux boutons d'acquiescement des défauts des deux variateurs ;
- Un avertisseur lumineux et sonore signifiant la manœuvre en cours de la porte ou d'une vantelle ;
- Un voyant commande locale autorisée ;
- Des voyants de présence tension (400 Vac / 24 Vcc) ;
- Un IHM de commande manuelle locale et de maintenance et diagnostic de la porte levante et de ses vantelles et verrous.

Note sur l'implantation de l'armoire principale de la PL :

La nouvelle armoire, installée au pied du pilier RG du portique doit être implantée sur une plateforme surélevée, réalisée de la manière et selon les conditions suivantes :

- Sous-face de l'armoire hors crue 1910 ;
- Implantation sur une plateforme surélevée avec plancher en caillebotis anti-dérapant de capacité de 250 kg /m2 et équipée de garde-corps normalisés industriels de hauteur 1m10 avec plinthe basse (le plancher devra être situé à 300 mm au-dessous la sous-face de l'armoire, et donc à 300 mm sous la cote de 1910)
- Accès à l'armoire à l'aide d'un escalier normalisé, de largeur minimale 800 mm, muni de garde-corps de part et d'autre des marches ;
- Armoire protégée des intempéries par le biais d'un robuste auvent d'environ 1 x 2 mètres, dont le point bas est situé au minimum à une hauteur de 2 mètres vis-à-vis du plancher ;
- Les 4 supports de la plate-forme devront être fixés au béton des bajoyers par le biais de 4 platines d'épaisseurs 5mm au minimum à l'aide de chevilles en M12, a minima ;
- Tous les tubes des garde-corps devront bouchonnés (embouts plastiques, par exemple), de manière à y éviter la formation de nid de guêpes ;
- La totalité de la plateforme sera réalisée en acier galvanisé.

L'armoire variateur, alimentée directement depuis l'armoire principale de la PL, comprend, notamment et a minima le contenu des coffrets variateurs de Méricourt

Cette armoire intégrera également l'ensemble des circuits de puissance / commande de la centrale hydraulique pilotant les vérins des 2 verrous et comprendra :

- 1 sectionneur verrouillable latéralement depuis l'extérieur ;
- 1 disjoncteur général de l'armoire ;
- 2 disjoncteurs de protection des variateurs ;
- 2 variateurs de 30kW aux fonctionnalités rigoureusement égales, voire supérieures, aux variateurs de la PL de Méricourt (gestion du levage et des freins) ;
- 2 disjoncteurs de protection du moteur de pompe et de la canne chauffante de la centrale des verrous ;
- Le relayage de commande des distributeurs des 2 vérins des verrous ;
- L'ensemble des relais d'E/S des variateurs et verrous ;
- Les modules d'E/S de liaison à l'automate ;
- Un système de ventilation et de régulation de la température de l'armoire ;
- Un éclairage à LED alimenté par capteur fin de course mécanique.

L'armoire variateurs devra présenter un espace libre de 30% vis-à-vis des besoins propres aux variateurs et à la CH des vérins de verrous.

Cette armoire devra avoir son bornier inférieur situé, au minimum, à une distance de 900 mm du plancher de la coursive amont.

De manière à éviter une trop grande hauteur de l'armoire variateurs, on cherchera davantage à l'étendre sur la largeur, plutôt que vers le haut.

En façade, l'armoire variateurs intègre, au minimum :

- Un IHM de commande manuelle locale et de diagnostic de la porte levante et de ses vantelles et verrous, identique à celui de l'armoire principale de la PL ;
- La même boutonnerie que celle de l'armoire principale ;
- Un voyant présence tension de l'armoire variateurs ;
- Des voyants indicateurs de l'état de chaque variateur (alimentation, défauts) ;
- Un avertisseur lumineux et sonore signifiant la manœuvre en cours de la porte.

Nouvelle boîte à boutons de commande dédiée aux vantelles :

Afin de permettre aux équipes de maintenance de VNF de pouvoir manœuvre « de visu » les vantelles, lors des travaux de maintenance ou durant les dépannages, une boîte à boutons spécifique, munie de poignées latérales et d'un dispositif pour accrochage une paroi verticale, comprenant les fonctionnalités actuelles du coffret en inox, sera fournie et mise en œuvre. Elle permettra le pilotage manuel des vantelles en montée ou en descente.

Cette boîte à boutons sera reliée à l'armoire principale de la PL via un câble souple multipaires, de qualité équivalente au H07RNF, de longueur 7 mètres, et une prise débrochable de type HARTING ou équivalent.

En dehors des périodes d'utilisation, cette boîte et son câble seront enfermés dans un coffret étanche à clé, lequel contiendra également la prise d'alimentation de la boîte.

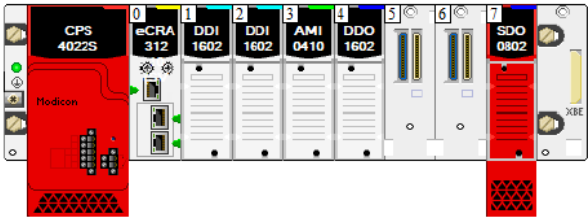
Nouvelle armoire porte levante	
	Une alimentation Safety pour le rack déporté - Une carte de communication pour le rack X80 : BMECRA31210 (2 ports Ethernet) - Le nombre nécessaires de cartes standards d'entrées TOR - Le nombre nécessaires de cartes d'entrées analogiques - Le nombre nécessaires de cartes standards de sorties TOR - Le nombre nécessaires de cartes de sorties analogiques - Le nombre nécessaires de cartes de 8 sorties Safety - Une carte de communication Profibus (variateurs de levages et codeurs de position RG et RD) - Un nombre minimum de deux emplacements libres,
Travail à réaliser : • Remplacement des blocs STB par des X80, • Remplacement de l'IHM actuel par un IHM de type Méricourt, • Remplacement des composants de communication par rapport aux nouveaux standards, • Mise en œuvre d'une nouvelle armoire dédiée « Porte Levante ».	

Tableau 166 : Synthèse Travaux Porte Levante

3.15.5 Motorisation porte levante et autres travaux**3.15.5.1 Manœuvre de la porte levante**

La manœuvre de la porte levante sera réalisée sur la base des éléments retenus pour la manœuvre de la porte levante de l'écluse de Méricourt, complétée par un frein additionnel et une manœuvre de secours. A ce titre, le système de manœuvre de la porte comprend :

- Un moteur électrique par treuil ;
- Un électrofrein intégré dans chaque moteur ;
- Un ensemble de variateurs implantés dans l'armoire « Variateurs » dans le local machinerie ;
- Un frein additionnel à disque externe au moteur couplé au réducteur ;
- Une manœuvre de secours, couplée au moteur ;
- Un système de verrouillage de la porte.

Les caractéristiques des équipements de Méricourt, dont la porte est largement similaire à celle de l'écluse 4 de Notre Dame de la Garenne, sont rappelés ci-dessous :

1. Caractéristiques des moteurs

Caractéristique	Valeur
Fournisseur	SEW USOCOME
Désignation et détails	DRN200L4/BE32HR/FI/TF/EG7C • DRN : Moteur à économie d'énergie • 200L : Taille nominale et longueur • 4 : 4 pôles • BE32 : Frein à action de ressort avec indication de la taille • HR : Déblocage manuel du frein, à retour automatique • FI : Moteur à pattes CEI • TF : sonde de température • EG7C : Codeur adapté avec interface HTL (protocole de communication : PROFIBUS) Côté réducteur : Arbre de sortie de diamètre 55 longueur 110 compatible accouplement RUPEX RWN 144
Un 2 ^{ème} arbre pour manœuvre de secours	La référence de Méricourt sera à revoir, du fait d'un 2 ^{ème} arbre
Type	Moteur asynchrone
Vitesse moteur	1480 tr/min
Puissance nominale	30kW

Caractéristique	Valeur
Tension assignée	400VAC
Courant assigné	56A
Cos phi	0,82
Rendement (@100% puissance nominale)	93,6%
Condition de service	S1
Caractéristiques du frein - Tension de freinage - Couple de freinage	400VAC 300 Nm

Tableau 17 : Caractéristiques des moteurs de la porte levante de Méricourt

2. Caractéristiques des variateurs

Caractéristique	Valeur
Fournisseur	SIEMENS
Gamme	SINAMICS S120
Constitution	×1 <i>Control Unit</i> CU320-2 ×1 <i>Active Interface Module</i> 6SL3100 ×1 <i>Active Line Module</i> 6SL3130 ×2 <i>Single Motor Modules</i> 6SL3120 ×2 <i>Sensor Modules</i> SMC30
Tension assignée	400VAC
Courant assigné	128A
Références <i>Control Unit</i> CU320-2 <i>Active Interface Module</i> 6SL3100 <i>Active Line Module</i> 6SL3130 <i>Single Motor Modules</i> 6SL3120	6SL3040-1MA00-0AA0 6SL3100-0BE28-0AB0 6SL3130-7TE28-0AA3 6SL3120-1TE26-0AA3

Tableau 18 : Caractéristiques des variateurs de la porte levante de Méricourt

3. Caractéristiques des électrofreins et du système de verrouillage

Les nouveaux électrofreins additionnels seront de type freins à disques.

Le système de verrouillage est manœuvré à l'aide de vérins hydrauliques et restera inchangé.

4. Entrées / Sorties

La liste des entrées / sorties relatives à la porte levante de l'écluse de Méricourt est donnée en annexe 1, à titre d'information.

Cette liste sera adaptée à l'écluse 4 de Notre-Dame-de-la-Garenne pour mise en cohérence avec les équipements effectivement mis en œuvre.

3.15.5.2 Instrumentation

1. Instrumentation type fin de course

Les instrumentations actuelles par capteurs TOR de positions de la porte levante sont remplacés par des codeurs identiques aux capteurs de positions linéaires de Méricourt. Ce sont deux règles disposées respectivement en rive gauche et en rive droite du portique communicants avec les variateurs et avec l'automate sur ProfiBus.

Les fonctions de surcourses du levage sont conservées. Les capteurs actuels sont remplacés par des capteurs neufs.

2. Instrumentation de niveau d'eau

Des sondes radar, en remplacement des sondes piézométriques, seront installées sur le sas n°4 :

- Une sur le bief amont ;
- Une dans le sas principal ;
- Une dans le sas intermédiaire ;
- Une sur le bief aval.

3.15.5.3 Feux de signalisation

VNF souhaite que les feux de signalisation soient remplacés par des feux similaires à ceux de l'écluse 3.

On peut noter que la porte intermédiaire de l'écluse ne dispose pas de ses propres feux dédiés.

Les travaux comprennent :

- La dépose des feux de signalisation existants en conservant les liaisons d'alimentation électriques ;
- La réalisation des éventuels travaux de génie-civil et maçonnerie au droit des feux déposés (dalle béton si nécessaire, ciment de propreté...) ;
- La fourniture, la mise en œuvre, le raccordement et les essais de fonctionnement des feux suivants :
 - Panneau d'entrée amont ;
 - Panneau d'entrée aval ;
 - Panneau de sortie amont ;
 - Panneau de sortie aval.

Les caractéristiques des feux sont précisées dans le paragraphe dédié au chapitre 2.

3.15.5.4 Viabilité du local machinerie porte levante

L'éclairage du local machinerie de la porte levante n'est pas fonctionnel actuellement.

Les travaux envisagés comprennent l'installation d'un nouveau système d'éclairage et de ventilation dans le local machinerie de la porte levante, en particulier pour faciliter les interventions de maintenance et de réparation.

L'éclairage à prévoir se compose principalement :

- D'un éclairage utilisé pour l'exploitation courante et coupé par un contacteur de tête lors du départ du personnel exploitant ;
- De blocs de sécurité comportant une batterie, alimentés par l'alimentation secourue permettant, en cas de manque de tension alternative, le balisage et l'éclairage pour l'évacuation.

L'implantation des luminaires est déterminée par l'installateur pour respecter les niveaux d'éclairements de 300 lux à un mètre du sol dans le local.

- 8 luminaires (3 en la longueur en Amont et Aval et 2 à chaque extrémité)

Dans le choix des appareils, un soin attentif sera apporté aux questions d'échauffement, notamment pour les réflecteurs recevant des lampes d'une puissance élevée.

L'éclairage de sécurité sera composé de blocs à fluorescence avec accumulateurs interchangeables. Les accumulateurs seront rechargés par l'alimentation 230V alternatif. Les blocs passeront en fonctionnement en cas d'absence de tension secteur. Les appareils doivent être placés de façon à permettre le remplacement facile des lampes.

- 4 blocs de sécurité et de balisage.

La ventilation mise en place sera conforme à la norme NFE 35-400.

Une ventilation Mécanique Contrôlée (VMC) devrait être installée dans le local supérieur de machinerie compte tenu des commentaires d'exploitants. Elle permettrait d'assurer un certain renouvellement de l'air dans le local et une partie de l'évacuation de la chaleur dégagée par les moteurs.

- 10 renouvellements du volume / heure soit 2000 m³/h

3.16 Programme automate

Le programme actuel est reconduit d'une manière générale. Les fonctions suivantes sont améliorées :

3.16.1 Fonctions Safety

La fonction actuelle « Arrêt Process » (ou arrêt de sécurité) est remplacée par une fonction Safety incluant le remplacement des coups de poings jaunes du PCC (Nombre = 2) et leurs étiquettes (texte : « Arrêt d'Urgence ») par une fonction Safety compatible avec un niveau SIL2. Cette fonction, déplacée dans le processeur Safety, inclut le cycle actuel de fermeture des vannes OU d'arrêt mouvements (selon conditions existantes) ; puis, après fermetures de toutes les vannes, la mise hors tension de puissance des organes TOR et analogiques dans toutes les armoires de l'écluse. En conséquence, les circuits de commandes sont conçus pour être compatible avec un niveau Safety SIL2 du bouton arrêt process aux actionneurs de mouvements. Pour la porte levante, la fonction Arrêt d'Urgence sera câblée sur l'entrée Safety STO des variateurs afin d'arrêter les moteurs en toute efficacité et compatible avec le niveau SIL2. La mise hors tension des variateurs par cette fonction d'Arrêt d'Urgence est fortement déconseillée (levage de 90 Tonnes équilibré à 70 Tonnes).

3.16.2 Cycles Process de l'écluse

Le cycle actuel de l'écluse est modifié pour ajouter une étape de fermeture des vannes après avoir ouvert la porte (optimisation des temps de cycle).

3.16.3 Détection des organes de manœuvre

Actuellement les capteurs de positions « fermé » et « ouvert » des vantaux et des vannes sont réalisés par un principe de redondance. Ce principe de redondance n'est pas satisfaisant car il génère de très nombreux signalements de défauts redondance. En effet, le principe de redondance retenu pour les capteurs actuels est conçu sur le principe d'activation séquentiel de deux capteurs à l'aide de temporisations (d'abord le premier capteur, puis le second). De plus, le contrôle de fonctionnement à zéro n'est pas réalisé.

Il est demandé de modifier le système mécanique de détection afin d'activer et de désactiver simultanément les deux capteurs. Ce principe permet d'arrêter le vantail (avec temporisation de 0,2 secondes) de manière précise et mécaniquement fiable. Il faudra ajouter le contrôle à zéro des deux capteurs (par passage sur un détecteur de position intermédiaire ou de fin de course opposée).

Les quatre vantaux et les quatre vannes sont concernés par ces modifications.

3.17 Pièces de rechange

La livraison des pièces de rechanges sera accompagnée d'une nomenclature générale des pièces, ainsi que des différents TCI correspondants (Tableaux de composition illustrés, c'est-à-dire les vues 3 D d'implantations des différentes pièces).

Chaque pièce livrée sera identifiée durablement par son nom et sa référence au plan associé.

Toutes les pièces mécaniques seront livrées dans du film gras.

Pour la porte levante, les vantaux et les vannes, elles seront livrées dans 4 palettes-caisses en bois, avec nomenclature plastifiée séparée pour chacune.

Pour la partie électrique et automatismes, elles seront livrées dans une robuste caisse plastique avec nomenclature plastifiée spécifique.

3.17.1 Porte levante

Les anciennes pièces des motorisations (câbles d'équilibrage, chaînes et noix de renvoi et motrice ... cités plus haut à l'article 3.6.2.8, reconditionnés et mis à la disposition de VNF après dépose) deviendront des pièces de rechange, pour la partie mécanique.

Par ailleurs, les pièces de rechange suivantes sont à fournir :

- 1 jeu complet de douilles en élastomère pour les joints d'accouplements élastiques des motorisations RG et RD, après moteurs et après réducteurs ;
- 1 jeu complet de 2 chaînes Galle ;
- 1 moteur frein ;
- 1 jeu de fins de courses comprenant (1 unité de chaque) : synchro, niveau haut, surcourse, verrouillage, bascule mou et surcharge ;
- 1 jeu complet de codeurs de déplacement de la porte levante ;
- 1 jeu complet de roulements pour les 6 noix et 8 roulements pour les 4 poulies à câbles.

3.17.2 Vantaux et vannes

Vannes :

- 1 jeu de 4 galets complets avec bagues bronze et fusées et accessoires (c'est-à-dire, 4 tiges filetées de précontrainte et leurs écrous côté intérieur vanne) ; Les écrous douilles côté extérieur des galets ne sont pas à fournir ;
- 1 jeu de joints d'étanchéité percés et prêts au montage pour une vanne, 1 jeu de plats couvre-joints extérieur et 1 jeu de visserie d'assemblage ;

Vantaux :

- 1 axe de tourillon ;
- 1 bague bronze de moyeu flottant de tourillon ;
- 3 ml de garde-corps de passerelle ;
- 1 jeu de bagues bronze pour 1 cardan de vérin

Vérins des vantaux et des vannes :

- 1 jeu complet de flexibles pour les 8 vérins, soient 16 flexibles, équipés de câbles anti-fouet et de gaine annelée anti-frottement et bouchonnés étanches.

3.17.3 Electricité et automatismes

Pour la partie électrique et automatismes, il est demandé les pièces de rechanges suivantes :

- 1 disjoncteur par type de disjoncteur installé,
- 1 modèle de chaque module de variateur utilisé pour la porte levante
- 5% de relais par type de relais installé,
- 1 carte d'automate par type de carte installée,
- 1 modèle de chaque UC automate de la gamme mise en œuvre,
- 1 IHM de maintenance identique au modèle installé sur les coffrets demi-tête
- 1 capteur de niveau d'eau de type radar,
- 1 jeu de capteurs de fin de course pour un vérin de vanne et un vérin de vantail.