

MARCHE PUBLIC DE TRAVAUX

Canal de la Marne au Rhin Ouest

Modernisation
et mise en place de l'automatisation
de l'écluse de Foug et du tunnel attenant amont

VOIES NAVIGABLES DE FRANCE

Direction de l'Ingénierie et de la Maîtrise d'ouvrage
Unité Opérationnelle de Nancy
Bâtiment Sky Line
169 rue Newcastle
CS 80062
54036 Nancy Cedex

Table des matières

1	Consistance et objet des travaux.....	7
1.1	Objet du marché.....	7
1.2	Présentation des ouvrages	9
1.3	Fonctionnement des ouvrages	10
1.3.1	Principe de fonctionnement d'une écluse à porte busquée	11
1.3.2	Exploitation en mode manuel du couple « écluse / tunnel ».....	11
1.3.3	Exploitation en mode automatique du couple « écluse / tunnel ».....	11
2	Contraintes	12
2.1	Contraintes réglementaires	12
2.1.1	Diagnostic amiante et plomb.....	12
2.1.2	Réseaux et canalisations.....	12
2.2	Contraintes physiques et techniques : pont, passerelles, tunnel et accès	14
2.3	Contraintes environnementales	16
2.4	Périodes de chômage	18
2.5	Piste cyclable / Véloroute	18
2.6	Hygiène et sécurité du chantier	19
3	Prestations du marché de travaux.....	20
3.1	Prestations d'études	22
3.1.1	Dossier de récolement.....	23
3.2	Installations de chantier et prestations assimilés.....	23
3.2.1	Vidange et remplissage du sas	23
3.2.2	Pêche de sauvegarde.....	24
3.2.3	Epuisements résiduels.....	24
3.3	Travaux sur les portes de l'écluse 14	25
3.3.1	Prestations nécessaires à la remise en état des portes.....	25
3.3.2	Portes de l'écluse 14.....	26
3.3.3	Dispositif de vidange et de remplissage (vantelle).....	29
3.3.4	Pièces d'appui	30
3.3.5	Etanchéité des portes	31
3.3.6	Passerelles de service	32
3.4	Travaux de remplacement de la mécanisation	32
3.4.1	Prestations nécessaires au remplacement de la mécanisation des portes	33
3.4.2	Travaux de génie civil pour le remplacement de la mécanisation.....	34
3.4.3	Vérins hydrauliques	35
3.4.4	Centrale hydraulique	37

3.4.5	Dispositif de débusage	41
3.4.6	Armoire de commande (Sera similaire à celles qui seront installées sur le secteur 1-27 bis du CMRO versant Moselle)	41
3.4.7	Pupitre de commande	62
3.4.8	Travaux annexes.....	63
3.5	Vannage central / Système d'épargne	67
3.5.1	Présentation	67
3.6	Travaux de sécurisation du tunnel.....	68
3.6.1	Aménagement des accès.....	69
3.6.2	Caméras.....	70
3.6.3	Système d'interphonie.....	70
3.6.4	Génie civil et serrurerie au niveau du tunnel	71
3.6.5	Travaux électriques au tunnel de Foug.....	72
3.7	Travaux pour moderniser l'exploitation.....	73
3.7.1	Capteurs d'entrée de sas	74
3.7.2	Doubles barrières de détection de navigation	75
3.7.3	Feux de signalisation	75
3.7.4	Feux de sas	76
3.7.5	Feux de sortie de sas	77
3.7.6	Feux orange de prise en compte de l'annonce.....	78
3.7.7	Candélabres.....	79
3.7.8	Caméras.....	80
3.7.9	Capteurs de niveau d'eau (amont et aval de l'écluse)	86
3.7.10	Echelle de niveau.....	86
3.7.11	Alimentation des biefs / Capteur de vérin d'une vantelle de régulation.....	87
3.7.12	Câblage de l'écluse et coffret aux extrémités des fosses à vérin.....	87
3.7.13	Pose de câbles en tranchées et gaines	88
3.7.14	Chemins de câble pour passage apparent et aérien	88
3.7.15	Pose de matériel fourni par VNF	89
3.7.16	Raccordement à la terre	92
3.7.17	Barrière type passage à niveau.....	92
3.8	Description des travaux annexes.....	93
3.8.1	Panneau d'information au public	93
3.8.2	Signalétique de la voie d'eau	93
4	Spécification des produits et matériaux.....	95
4.1	Aciers	95

4.1.1	Aciers de construction	95
4.1.2	Aciers pour construction mécano-soudée autres qu'appui et rotation	96
4.1.3	Aciers des pièces d'appui et de rotation.....	96
4.1.4	Tôle de couverture et châssis des fosses à vérins.....	97
4.1.5	Caillebotis et garde-corps	97
4.1.6	Barre type bollard.....	97
4.1.7	Origine, conditionnement, livraison, contrôle et réception des produits acier	98
4.1.8	Matériaux d'apport pour soudure	98
4.1.9	Boulonnerie	98
4.2	Spécifications relatives à la protection anticorrosion.....	99
4.2.1	Définition des traitements anticorrosion	99
4.2.2	Tolérances sur les épaisseurs.....	101
4.2.3	Matériaux pour décapage	101
4.2.4	Galvanisation à chaud.....	101
4.2.5	Métallisation au pistolet.....	101
4.2.6	Peintures.....	101
4.2.7	Type de traitement par nature de pièces	102
4.2.8	Garanties particulières du système de protection des structures métalliques	103
4.3	Étanchéité périmétrique des vantaux	103
4.4	Matériels concernant la mécanisation	104
4.4.1	Vérins	104
4.4.2	Tuyauteries	104
4.4.3	Raccords hydrauliques.....	105
4.4.4	Fluide hydraulique	105
4.4.5	Circuits hydrauliques	106
4.5	Matériels concernant l'automatisation et l'électricité.....	106
4.6	Béton et armature	107
4.6.1	Plan d'assurance qualité	108
4.6.2	Contrôle	108
4.6.3	Démolition de maçonnerie / Sciage préalable	108
4.6.4	Bétons.....	109
4.6.5	Armatures.....	112
5	Mode d'exécution des travaux	113
5.1	Généralités	113
5.2	Conditions matérielles d'exécution	113
5.3	Contraintes particulières	113

5.3.1	Accès terrestre.....	113
5.3.2	Chômage des écluses 14/14 bis et du tunnel.....	113
5.3.3	Présence d’amiante	114
5.3.4	Domaine de l’eau.....	114
5.3.5	Prescription d’ordre acoustique et prises en compte des nuisances sonores.....	114
5.4	Mesure d’hygiène et de sécurité.....	115
5.5	Assurance qualité	115
5.6	Déroulement de la période de préparation	115
5.6.1	Etudes d’exécution.....	115
5.6.2	Réunion de relecture du marché de travaux.....	116
5.6.3	Relevés de l’existant.....	116
5.7	Conduite des travaux.....	117
5.8	Contrôles	117
5.9	Installation de chantier.....	117
5.10	Principe de fonctionnement d’une porte busquée à deux vantaux.....	118
5.11	Exécution des ouvrages en acier	119
5.11.1	Conditions de calcul.....	119
5.11.2	Etudes et documents d’exécution	125
5.11.3	Modalités de réalisation des ouvrages métalliques	127
5.12	Protection anticorrosion.....	130
5.12.1	Exécution de la protection anticorrosion	130
5.12.2	Epreuve de convenance de peinture.....	131
5.12.3	Epreuve de convenance de la métallisation par projection	131
5.12.4	Procès-verbaux des épreuves.....	131
5.12.5	Règles de tolérance sur les épaisseurs sèches à obtenir	131
5.13	Transport, manutention, stockage et mise en place	132
5.13.1	Points de levage de vantail	133
5.13.2	Mise en dépôt.....	133
5.13.3	Elingage de vantail	133
5.13.4	Basculement de vantail	133
5.14	Clôture du sas	133
5.15	Mise à sec des écluses / Batardage	133
5.16	Pompage de maintien à sec du sas.....	134
5.17	Mise en place de moyens d’accès au sas (tour escalier)	134
5.18	Démontage des portes	135
5.19	Génie civil	135

5.19.1	Programme de bétonnage.....	135
5.19.2	Démolition des maçonneries existantes.....	136
5.19.3	Ancrages de liaisonnement entre ancienne et nouvelle maçonnerie.....	136
5.19.4	Transport des bétons.....	136
5.19.5	Parements - Coffrages	137
5.19.6	Réfection de maçonneries par béton coffré	137
5.19.7	Réservation pour les tirettes de sas.....	138
5.19.8	Contrôle des bétons	138
5.20	Réparation de fissures dans les vantaux.....	139
5.21	Repose des vantaux.....	139
5.22	Echelle de sas.....	140
5.23	Prescriptions concernant la mécanisation.....	141
5.23.1	Machines tournantes.....	141
5.23.2	Vérins hydrauliques	141
5.24	Prescription concernant les travaux électriques	143
5.25	Essais	143
5.25.1	Essais des vantaux	143
5.25.2	Essais des vérins	144
5.25.3	Vérifications des travaux de pose des matériels électriques.....	145
5.26	Travaux de finition	145
5.27	Remise en état des installations endommagées lors des travaux.....	145
5.28	Déchets.....	146
5.29	Dossier de récolement.....	146
5.30	Contrôle de conformité électrique	147
5.31	Réunion de chantier	147

1 Consistance et objet des travaux

1.1 Objet du marché

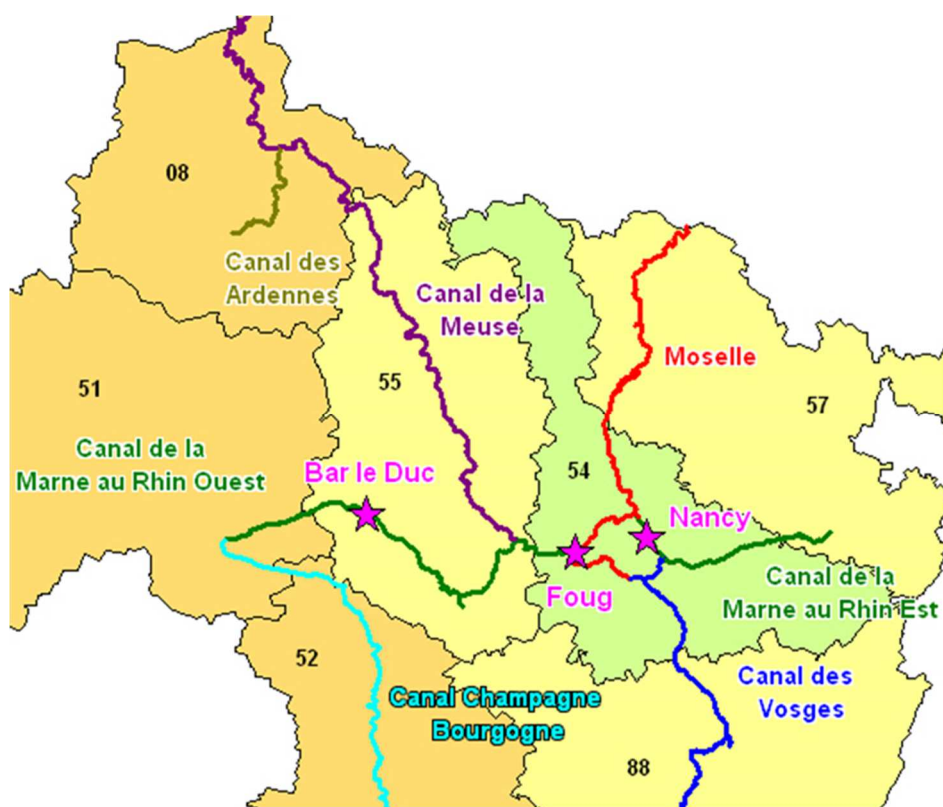
La Direction Territoriale Nord Est de VNF gère 154 km de voies navigables à grand gabarit (Moselle canalisée) et 636 km de voies navigables à petit gabarit (canaux des Ardennes, de la Meuse, de la Marne au Rhin, des Vosges et Champagne-Bourgogne).

Le **Canal de la Marne au Rhin, où est situé le site à moderniser**, est un axe de transport est-ouest entre le Bassin parisien et la vallée du Rhin. Son point de départ se trouve à Vitry-le-François (51649) et il parcourt une distance de 314 km avant d'arriver à Strasbourg (67482) pour relier le Rhin.

À la suite de l'ouverture de la Moselle canalisée de Frouard jusqu'à Neuves-Maisons, le CMR a été scindé en deux tronçons depuis 1978 :

- le CMR Ouest, de Vitry en Perthois à Toul
- le CMR Est, de Frouard à Réchicourt

Construite en 1956 au P.K. 121.863, l'écluse n°14/14bis se situe à l'amont de la séparation du canal de la Marne au Rhin Ouest en direction du Bassin parisien, et du canal de la Meuse en direction de la Belgique.



L'opération comporte 3 objectifs :

- 1) : rétablir un bon niveau de service tout en assurant la sécurité des usagers de la voie d'eau,
- 2) : améliorer et optimiser la gestion hydraulique,
- 3) : standardiser les modes d'exploitation et permettre la supervision des 2 ouvrages du site (écluse 14 + tunnel).

1) Pour rétablir un bon niveau de service, les travaux de régénération de l'écluse et de ses équipements consistent à :

- Remettre à neuf les organes de manœuvre,
- Restaurer les portes et leurs accessoires de l'écluse 14 (reprise de l'anticorrosion, restauration ou remplacement des pièces de rotation et des étanchéités),
- Restaurer ponctuellement le génie civil au droit des parties endommagées.

2) Pour améliorer la gestion hydraulique et économiser la ressource « eau », les prestations consistent à :

- Remplacer l'étanchéité des portes,
- Mettre en place une régulation du plan d'eau aval en automatique par ouverture de vannes de régulation,
- Améliorer le système de vannage du bassin d'épargne pour obtenir un système plus rustique et plus fiable.

3) Pour standardiser et avoir une continuité d'exploitation, les prestations du marché de travaux incluent la mise en place de l'automatisation du site. Les règles de fonctionnement et d'exploitation de l'écluse 14 et du tunnel attenants seront similaires aux écluses avals.

Les travaux objet du présent marché de travaux ont notamment pour objet :

- la restauration ou le remplacement des portes de l'écluse 14,
- la restauration des chardonnets et des buscs,
- le remplacement de la mécanisation existante par une mécanisation par vérins hydrauliques,
- la restauration du génie civil
- la fourniture et la pose de la nouvelle armoire de commande,
- la fourniture et la pose du nouveau pupitre de commande,
- la fourniture et/ou la pose des matériels pour la mise en œuvre de la fonction réarmement (caméra, interphonie, haut-parleur, matériel fibre, etc.),
- le remplacement du câblage électrique,
- la restauration de la cabine de commande,
- la connexion des 2 ouvrages (écluse 14 + tunnel) et des éléments de sécurité sur le réseau fibre de l'écluse,
- la participation à l'automatisation des 2 ouvrages (écluse 14 + tunnel),
- la participation à la modification de la supervision.

1.2 Présentation des ouvrages

L'écluse 14 fait partie de l'écluse double 14 et 14bis. Elle est de gabarit Freycinet (longueur utile 38,50 mètres / largeur utile 5,10 mètres).

Au titre de la circulaire 76-38 du 1er mars 1978 du ministère de l'équipement et secrétariat d'Etat aux transports relatifs aux caractéristiques des voies navigables, le canal de la Marne au Rhin Ouest est un canal de classe I, voie accessible à l'automoteur de type Freycinet, correspondant à un port lourd compris entre 250 t et 400 t.

De plus au titre du Schéma Directeur d'Exploitation des Voies Navigables (SDEVN), le canal de la Marne au Rhin Ouest est un canal de classe II "les voies connexes au grand gabarit", voies de moins de 650 tonnes et supportant soit un trafic de marchandises significatif, soit un trafic particulier actuel ou potentiel (céréales, matériaux de construction, conteneurs, etc.), soit réalisant une liaison inter-bassins.



Un vannage central entre le sas de l'écluse 14 et le sas de l'écluse 14 bis, existant mais actuellement non fonctionnel, doit permettre des économies d'eau lors de bassinées (transfert d'un sas à l'autre).

A ce jour, l'écluse est mécanisée par un système à motoréducteurs / crémaillères. Les manœuvres sont commandées par un agent depuis la cabine située sur le terre-plein entre les 2 sas.

Caractéristiques de l'écluse

L'écluse n°14 est une écluse petit gabarit type Freycinet.

La distance entre les murs de tête amont et de fuite aval est de 60 mètres, la largeur de l'écluse est de 6 mètres pour une hauteur de bajoyer de 9 mètres.

Le mouillage garanti sur le linéaire est de 2,20 mètres.



Entrée du tunnel côté Foug

Le tunnel est d'une longueur de 866m. Le tirant d'air est de 3,50 mètres et le mouillage de 2,20 mètres. Le tunnel ne permet pas le croisement de bateaux. Un alternat a été mis en place. L'autorisation de passage est gérée par l'intermédiaire de feux de signalisations positionnés, côté Foug à l'entrée du tunnel, côté Lay-st-Remy au niveau du pont au niveau de l'entrée de l'alternat. La gestion des feux est pilotée depuis le même pupitre que la mécanisation de l'écluse en fonction d'informations transmises par des barrières de détection de passage.

Etat des ouvrages

Les vantaux et les **2 vantelles par vantaux** sont manœuvrés par des motoréducteurs et crémaillères. Ils sont d'origine et sont à remplacer. Différentes pannes actuelles de la mécanisation impactent le fonctionnement du site.

Le système de vannage central type bassin d'épargne fuit énormément et les différents travaux successifs lors des précédents chômages n'ont pas permis le rétablissement d'un fonctionnement acceptable avec une bonne étanchéité. De ce fait, actuellement le vannage central est condamné.

A noter : en mars 2014 un diagnostic a été réalisé pendant le chômage. Il a été constaté que le génie civil ne présentait pas de désordres importants et la structure des portes était en très bon état. Depuis la réalisation du diagnostic il n'a pas été constaté d'évolution des dégradations.

1.3 Fonctionnement des ouvrages

Actuellement l'écluse 14 et le tunnel ne sont pas exploités en mode automatique.

Lors de la réalisation de la tranche optionnelle n°2 du présent marché de travaux, les agents VNF procéderont à la mise en place des programmes automatiques. La présence de l'entreprise attributaire du marché sera nécessaire.

1.3.1 Principe de fonctionnement d'une écluse à porte busquée

L'écluse est un ouvrage qui permet aux bateaux de franchir la différence de niveau existant entre une portion de canal amont et une portion de canal aval.

Le remplissage des écluses est réalisé par des vannes (2 vannes par vantail).

La manœuvre des vantaux et vannes des écluses qui est à mécaniser par l'attributaire du marché de travaux, et automatisée par VNF, sera réalisée par des organes de manœuvre hydrauliques (vérins).

1.3.2 Exploitation en mode manuel du couple « écluse / tunnel »

Les commandes manuelles sont effectuées à partir d'un pupitre de commande. Le pupitre actuel sera déposé et remplacé par un nouveau pupitre type « IHM » qui est à fournir dans le cadre du présent marché de travaux.

Les fonctionnements en modes manuels s'effectueront, à l'issue du présent marché de travaux, par l'intermédiaire de l'Automate Programmable Industriel installé dans l'armoire automatique qui est à fournir dans le cadre du présent marché de travaux.

1.3.3 Exploitation en mode automatique du couple « écluse / tunnel »

A l'issue des prestations de travaux réalisées par l'entreprise et de la programmation de l'automate réalisée par les équipes de VNF, le franchissement de l'écluse et du tunnel sera géré par un automate chargé d'effectuer le processus complet de la bassinée et de la gestion du passage du tunnel.



Futur et actuelle télécommandes

Les seules actions incombant au marinier seront :

- pour un montant, l'appui sur le boîtier de télécommande en arrivant à proximité de l'écluse ;
- Pour un avalant, l'utilisateur de la voie franchira une barrière optique qui déclenche son annonce et navigue 465 mètres avant le début de l'alternat à l'amont du tunnel en direction de l'écluse n°14 ;
- le déclenchement de la bassinée en manœuvrant la tirette de sas, une fois le bateau amarré dans le sas.

2 Contraintes

2.1 Contraintes réglementaires

2.1.1 Diagnostic amiante et plomb

Afin d'informer les entreprises sur la présence d'amiante et/ou de plomb sur les ouvrages et de déterminer sur quelle(s) parties(s) de l'ouvrage il y a de l'amiante, la société ADIAG a été missionnée pour effectuer des prélèvements et faire réaliser les analyses.

Une première recherche d'amiante et de plomb s'est déroulée le 17 novembre 2020 sur les écluses 14 et 14bis et sur le tunnel de Foug. Une recherche complémentaire d'amiante au niveau du génie civil des écluses a été réalisée le 04 juillet 2024.

Résultats de la recherche amiante et plomb

Ecluses (sas)	Elt. contenant de l'amiante	Elt. contenant du plomb
14 : sas de droite	* structure + porte amont * cuirassement de bajoyer	* l'ensemble des bollards rond * le garde-corps jaune amont
14bis : sas de gauche	* structure + porte aval * cuirassement de bajoyer	* l'ensemble des bollards rond * le garde-corps jaune amont

(Extrait des diagnostics réalisés par Adiaq (Groupe Apave)

Les diagnostics (obligations réglementaires incombant au maître d'ouvrage) sont annexés au présent DCE pour la prise en compte des contraintes de protection des travailleurs et des contraintes réglementaires d'élimination des déchets.

2.1.2 Réseaux et canalisations

Lors de la visite de l'écluse double 14/14bis et du tunnel de Foug, il n'a pas été décelé de contrainte issue de concessionnaires tiers. Lors de la réalisation de l'avant-projet, pour déterminer les contraintes des réseaux tiers et informer les concessionnaires de réseau des travaux de restauration et de modernisation du site, une déclaration de projet de travaux (DT) a été réalisée sur le site <http://www.reseaux-et-canalisation.ineris.fr> le 23 octobre 2023.

Le début des travaux sur site étant envisagé pour septembre 2025, pour prendre en compte des travaux qui pourraient être effectués par les concessionnaires de réseaux avant les travaux de restauration et de modernisation de l'écluse double 14/14bis et du tunnel de Foug, une nouvelle déclaration de projet de travaux (DT) **sera réalisée avant la notification du marché.**

En dehors de VNF, le 23 octobre 2023, 11 exploitants étaient enregistrés au niveau de la plate-forme. Le bilan des réponses obtenues est listé ci-dessous.

(1) Mairie de Lay Saint Remy : L'opérateur a été contacté par FAX. La Déclaration de projet de Travaux a été envoyé à VNF à la maîtrise d'œuvre travaux par courrier avec la mention « Bon pour accord ».

(2) IMOPTEL (mandaté par l'exploitant ZAYO) : l'opérateur a répondu qu'une installation souterraine de communications électroniques, lignes électriques et réseaux d'éclairage publique « TL » cheminaient près du site. Après étude du plan transmis par l'opérateur, il s'agit d'une liaison qui chemine le long du canal en rive droite en amont du tunnel et sur le chemin de halage en rive droite de l'écluse. C'est une contrainte qui sera à prendre en compte dans le cadre des travaux notamment pour les tranchées qui seraient à réaliser.

(3) VNF : Pour information VNF a confié la prestation de réponse à l'entreprise SIG Image. Le prestataire a répondu que des lignes électriques et réseau d'éclairage public autres qu'en très basse tension et autres que les lignes électriques aériennes à basse tension et à conducteurs isolés « EL », des ouvrages conçus ou aménagés en vue de prévenir les inondations et les submersions « DI » et des canalisations souterraines d'assainissement, contenant des eaux usées domestiques ou industrielles ou des eaux pluviales « EU » pouvaient être concernés par l'opération. Une localisation des éléments sera effectuée et l'UTI CMRO sera sollicitée pour vérifier la prise en compte de ces contraintes.

Rq. : Entre la rédaction et la validation du DCE, VNF aura achevé la mise en place une fibre optique dans le cadre de l'accord-cadre n°21 71 I 037C « Infrastructure nationale très haut-débit à fibres optiques pour Voies Navigables de France Lot n° 3 : Directions territoriales Nord-Est et Strasbourg ».

Cette contrainte sera également à prendre en compte.

(4) INEO réseaux Est – ILR5 : l'opérateur a répondu que des lignes électriques et réseau d'éclairage public autres qu'en très basse tension et autres que des lignes électriques aériennes à basse tension et à conducteurs isolés « EL » étaient concernés par l'opération. Le document et les plans transmis par l'opérateur précisent que ce sont des lignes d'éclairage en aérien. Comme les lignes sont situées au-dessus du tunnel, elles ne sont pas une contrainte pour l'opération.

(5) ENEDIS DR Lorraine : l'opérateur a répondu que des lignes électriques et réseau d'éclairage public autres qu'en très basse tension et autres que des lignes électriques aériennes à basse tension et à conducteurs isolés « EL » étaient concernées par l'opération. Cependant après étude des documents transmis par l'opérateur, il est constaté que le réseau de l'opérateur n'est pas situé sur les futures zones de travaux.

(6) MEMONET : l'opérateur a répondu que des installations souterraines de communications électroniques, lignes électriques et réseaux d'éclairage public autres que ceux définis à la ligne « EL », « TL » étaient concernées par l'opération. Après analyse des documents transmis il s'agit d'un câble qui chemine sur le chemin de halage aval du site de l'écluse double et qui relie une chambre située à 21,35 mètres du sas de l'écluse. Ce n'est pas une contrainte pour l'opération, cependant cette information sera jointe au dossier.

(7) RTE GMR Lorraine : L'opérateur a répondu que les réseaux / ouvrages, qu'ils exploitent, ne sont pas concernés par l'opération de ce dossier.

(8) GRDF Grand Est : L'opérateur a répondu que les réseaux / ouvrages, qu'ils exploitent, ne sont pas concernés par l'opération de ce dossier.

(9) SFR : l'opérateur a répondu qu'une installation souterraine de communications électroniques, lignes électriques et réseaux d'éclairage publique « TL » étaient concernées par l'opération. Après étude des documents transmis il n'y a que la partie qui chemine au niveau du chemin de halage près de l'écluse qui pourrait être impactée par l'opération.

(10) Communauté de Communes Terres Toulaises : l'opérateur a répondu que des canalisations souterraines d'assainissement, contenant des eaux usées domestiques ou industrielles ou des eaux pluviales « EU », et des canalisations souterraines de prélèvement et de distribution d'eau destinée à la consommation humaine, à l'alimentation en eau industrielle ou à la protection contre l'incendie, en pression ou à écoulement libre, y compris les réservoirs d'eau enterrés qui leur sont associés « EA » étaient concernées par l'opération. L'ouvrage le plus proche du chantier de l'opération se situe à l'amont du tunnel. L'ouvrage est une conduite qui franchit le canal au niveau du pont de la rue d'Ugny et il ne semble pas y avoir d'impact pour l'opération.

(11) Orange L1 : l'opérateur a répondu qu'une installation souterraine de communications électroniques, lignes électriques et réseaux d'éclairage publique « TL » étaient concernées par l'opération. Un réseau est situé au niveau de la rue de Savonnières qui chemine au-dessus du tunnel et un réseau est situé sur ou dans la rue d'Ugny et la D400 qui franchissent le canal au niveau des ponts routiers. Il ne semble pas y avoir d'impact pour l'opération.

2.2 Contraintes physiques et techniques : pont, passerelles, tunnel et accès

a) Les écluses 14 / 14bis



Vue aérienne de l'écluse double + entrée du tunnel côté Foug

L'accès à la rive droite de l'écluse 14 peut s'effectuer en empruntant le chemin de halage, soit depuis la rue de Savonnière, soit depuis la départementale **D11**. Pour l'accès à la rive gauche de l'écluse 14bis, après avoir bifurquer sur un chemin de terre, depuis la rue de Savonnière, il n'y a pas de continuité jusqu'au sas de l'écluse. En fonction de la catégorie des grues et du besoin ou du choix d'accéder en rive gauche, les entreprises devront adapter l'accès pour les engins de chantier si nécessaire.

L'accès a privilégier est celui qui emprunte la rue de Savonnière.

La portion de chemin de halage située entre la départementale **D11** et la rue de Savonnière fait partie de la piste cyclable V52. Toutes circulations sur cette piste sera limitée et tous les véhicules devront circuler en prévenant de leur présence à l'aide de gyrophare et en utilisant les feux de détresses.

L'intervention sur le DPF (domaine public fluvial) oblige les entreprises à effectuer une demande d'autorisation de circuler. L'autorisation devra être présente et visible dans chaque véhicule en circulation sur le DPF pendant toute la durée des travaux. La demande des autorisations devra être faites auprès de l'UTI du Canal de la Marne au Rhin Ouest (1 rue de l'Ormicée – BP 50523 – 55012 Bar-le-Duc – uti.cmro@vnf.fr).



Chemin d'accès en rive gauche de l'écluse 14bis



Chemin d'accès en rive gauche de l'écluse 14bis

L'organisation du chantier et les accès des différents engins de chantier devront être concertés avec l'exploitant (VNF).

b) Le tunnel de Foug



Vue aérienne alternat devant l'entrée du tunnel côté Lay-st-Remy

Les dimensions du tunnel (largeur légèrement supérieure à 6 mètres) ne permettent pas le croisement des bateaux. L'exploitation en automatique, nécessite dans le cadre du présent marché de travaux, la mise en place d'une gestion automatique de l'alternat en coordination avec le passage de l'écluse.

Les accès amont et aval du tunnel de Foug ne sont pas actuellement praticables pour des véhicules au gabarit de camion. Cette adaptation est à réaliser dans le cadre du présent marché de travaux.



Entrée du tunnel côté Lay-st-Remy



Entrée du tunnel côté Foug

2.3 Contraintes environnementales

La Direction Territoriale Nord-Est de VNF s'est engagée dans une politique environnementale.

L'attributaire du marché s'engagera, dans le cadre des prestations qui lui sont confiées, à :

- respecter la réglementation en vigueur,
- limiter l'impact des travaux sur l'environnement,
- prévenir toute pollution.

Pour information, lors de la mise à sec des sas des écluses 14 et/ou 14bis, une notice d'incidence sera établie pour définir et faire valider par le service police de l'eau les précautions à prendre afin de respecter la qualité de l'eau et de préserver la faune aquatique, la flore et la vie piscicole.

Prescriptions générales concernant le respect de l'environnement à respecter obligatoirement

a. Pollution :

L'entreprise attributaire du marché disposera sur le chantier de matériel de lutte anti-pollution (produits absorbants, barrage flottant, etc.) pour pouvoir intervenir rapidement en cas de déversement accidentel.

Les produits dangereux seront stockés dans des conteneurs fermés placés sur des bacs de rétention adéquats.

Aucun entretien d'engins ne sera réalisé sur site.

Les pleins des véhicules ou les dépotages de produits dangereux seront réalisés sur une aire étanche et éloignée le plus possible de la voie d'eau.

Les engins de chantier devront être en bon état de fonctionnement et correctement entretenus.

Les hydrocarbures doivent être manipulés avec précaution et stockés dans des bacs de rétention afin d'éviter tout contact avec le sol.

Pour le matériel de tronçonnage et d'élagage, des bidons spécifiques huile et essence anti-goutte devront être utilisés (Interdiction d'employer tout autre récipient type bidon d'assouplissant, bouteille d'eau...).

Les stocks d'hydrocarbures doivent se limiter aux besoins journaliers.

Toutes précautions devront être prises afin de ne pas renverser de fluides lors des graissages et remplissages des engins et machines.

Il conviendra de limiter les risques de malveillance sur le chantier.

b. Faune et flore :

L'entreprise attributaire du marché devra respecter la faune et la flore, plus particulièrement concernant la vie piscicole.

c. Déchets de chantier :

Les dispositions de l'article L.541-46 du code de l'environnement sont applicables. Il est notamment interdit de brûler, d'abandonner ou d'enfouir les déchets de chantier.

L'entreprise attributaire du marché devra organiser le stockage, le tri, le transport et le traitement des déchets générés par ces travaux de manière à en assurer une élimination respectueuse de l'environnement et de la santé humaine en privilégiant les filières de valorisation ou de tri en vue d'une valorisation (privilégier la réutilisation des matériaux).

La hiérarchie des modes de traitement consiste à privilégier, dans l'ordre :

- a) la prévention de la production des déchets ;
- b) la préparation en vue de la réutilisation ;
- c) le recyclage ;
- d) toute autre valorisation, notamment la valorisation énergétique ;
- e) l'élimination

En conséquence, les déchets doivent être confiés exclusivement à des filières d'élimination autorisées, suivant le SOSED (plan d'élimination des déchets) de l'entreprise. Pour les déchets dangereux, les BSDD (Bordereau de Suivi des Déchets Dangereux) et le registre des déchets devront être renseignés.

Les BSDD et les BSDA (Bordereau de Suivi des Déchets Amiantés) seront instruits via la plateforme dématérialisée « trackdéchets ».

Une surveillance particulière sera portée sur la gestion des éléments amiantés.

d. Risques naturels

L'entreprise ne devra pas créer de brèches dans les berges pouvant modifier la superficie et la localisation des zones inondables.

Les engins, les matériels et les matériaux ne seront pas laissés dans un endroit où ils risquent de créer une gêne à l'écoulement des crues.

e. Autres aspects

Les dispositions du code de l'environnement et des exigences locales (arrêtés préfectoraux et arrêtés municipaux) devront être respectées.

En conclusion, pour la réalisation des travaux, et dans le respect d'une démarche qualité « Développement durable », les entreprises attributaires du marché devront tout mettre en œuvre pour respecter l'environnement notamment sur les thèmes suivants :

- Préservation de la vie piscicole,
- Pollution,
- Mesures de sécurité de chantier,
- Gestion de déchets.

2.4 Périodes de chômage

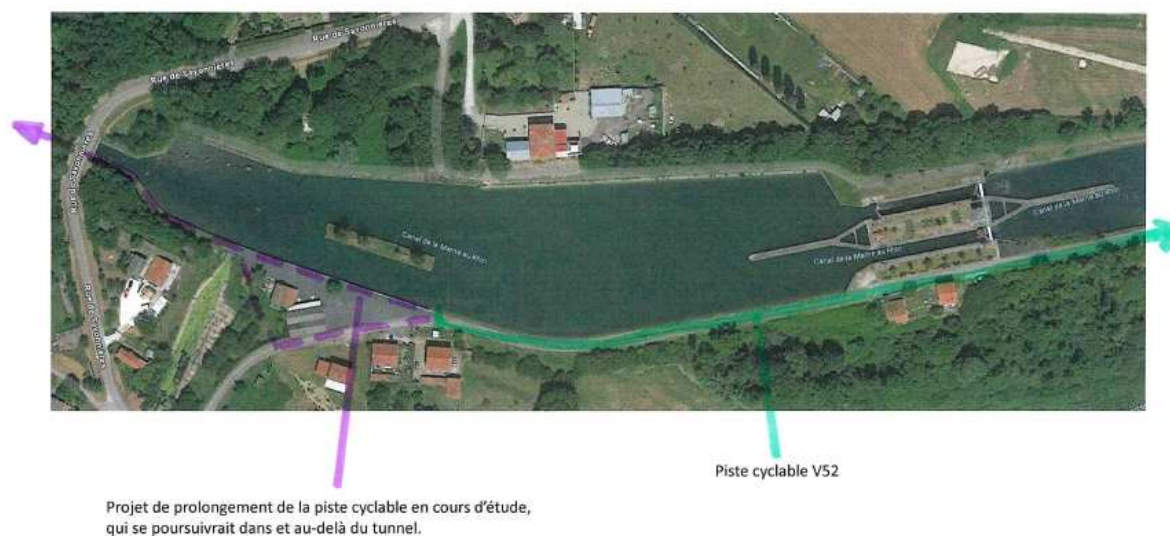
Les travaux de remplacement des organes de manœuvre, de restauration ou de remplacement des portes, de modification et de restauration du système de vannage central, et plus généralement de la refonte de la mécanisation du site, se feront durant les périodes de chômage du Canal de la Marne au Rhin Ouest (CMRO). La programmation de ces périodes de chômages, des années concernées par le présent marché de travaux, est la suivante :

- 2025 : du 03 novembre au 31 décembre
- 2026 : du 01 janvier au 31 mars

2.5 Piste cyclable / Véloroute

Dans le cadre du « Plan Vélo 54 » le Conseil Départemental de Meurthe et Moselle a décidé de renforcer sa politique cyclable. Ainsi pour permettre la liaison Paris / Strasbourg, les travaux de la véloroute V52 sont en cours de réalisation.

Sur le secteur de Foug la V52 chemine sur le chemin de halage jusqu'aux ateliers de l'UTI près de l'écluse 14.



Une réflexion est menée au Conseil Départemental pour étudier la possibilité de faire passer la V52 dans le tunnel de Foug. Au mois de octobre 2024, la décision n'était pas encore arrêtée. Toutefois dans l'affirmative, les travaux seraient envisagés pour 2025/2026.

2.6 Hygiène et sécurité du chantier

L'emprise du chantier et des zones de travaux ne peuvent pas être clôturées et donc devenir indépendantes.

Un plan de prévention sera établi par l'exploitant conformément au décret du 20 février 1992.

L'entreprise attributaire du marché devra tout mettre en œuvre pour sécuriser les ouvrages. elle devra équiper son personnel des équipements de protection individuelle notamment pour la présence d'amiante et pour les travaux aux abords de la voie d'eau.

Les directives VNF devront être appliquées durant la période des travaux. L'ensemble des frais pour respecter les mesures d'hygiènes et de sécurités du chantier sont à la charge de l'entreprise et sont rémunérées dans les prix « 2 Tx - Installation de chantier ... ».

La base-vie sera composée a minima :

- de vestiaires,
- d'un réfectoire et salle de repos,
- de sanitaires,
- d'un local pour les réunions.

Avant le démarrage du chantier, une réunion entre le maitre d'œuvre et l'entreprise attributaire du marché accompagnée de ses éventuels cotraitants et sous-traitants devra être organisée afin d'établir des plans de prévention. Ceux-ci seront établis pour l'ensemble de l'opération et seront mis à disposition des entreprises, et tous les intervenants sur les sites des travaux.

3 Prestations du marché de travaux

L'objectif de l'opération est d'automatiser le fonctionnement du site de l'écluse 14 et du tunnel attenant amont de Foug. Le fonctionnement automatisé sera mis au standard « réarmement à distance ».

Pour rappel, le présent marché est découpé en trois tranches de travaux :

- la tranche ferme porte sur la remise en état des portes et du génie civil, le remplacement de la mécanisation existante par une mécanisation hydraulique et les travaux pour une remise en service du vannage central ;
- la tranche optionnelle n°1 porte sur les travaux de sécurisation du tunnel ;
- la tranche optionnelle n°2 porte sur la mise en place des matériels nécessaires à l'automatisation et la modernisation de l'exploitation de l'écluse et du tunnel

Bien qu'il y ait plusieurs tranches de travaux et plusieurs articles du CCTP, l'ensemble forme un tout et certains travaux d'une tranche découlent et complètent des travaux d'une autre.

Remarque : Les travaux liés à la programmation de l'automatisme sont exclus du présent marché et seront réalisés par du personnel VNF.

Lors de la mise en service, de la réalisation des réglages et des paramétrages, l'entreprise titulaire veillera à mettre à disposition les personnels compétents pour intervenir sur l'ensemble des éléments qui auront été fournis et/ou mis en service dans le cadre des travaux.

Les travaux vont donc consister notamment à :

- restaurer ou remplacer les portes de l'écluse 14 :
 - nettoyer et désamianter si nécessaire les portes déposées ;
 - réaliser le diagnostic des portes amont et aval ;
 - restaurer ou remplacer la porte amont et / ou aval ;
 - réaliser la protection anticorrosion des portes amont et aval de l'écluse 14 ;
 - fournir et poser les passerelles et vantelles des portes amont et aval de l'écluse 14 ;
- réaliser le batardage et débatardage de l'écluse 14 et de l'écluse 14bis ;
- maintenir à sec les écluses et les galeries du système d'épargne ;
- remplacer les pièces d'appui et de rotation des portes de l'écluse 14 ;
- fournir et poser les étanchéités neuves sur les portes amont et aval de l'écluse 14 ;
- fournir et poser les dispositifs de débuscage sur les portes amont et aval de l'écluse 14 ;
- mettre en service les portes amont et aval, restaurées ou fabriquées, de l'écluse 14 ;
- réaliser les fosses à vérin ;
- réaliser la réservation des tirettes de sas ;
- fournir et poser le bloc tirettes de sas ;
- réaliser la réservation des tubes d'amarrage ;
- fournir et poser les tubes d'amarrage ;
- fournir et poser des échelles de sas en remplacement de celles existantes ;
- remplacer les mécanisations des vantaux et des 2 vantelles par vantail existantes de l'écluse 14 (cric + crémaillère) par des vérins hydrauliques à fournir et à poser ;
- fournir et mettre en place les bornes hydrauliques à chaque demi-tête de l'écluse 14 ;

- améliorer ou remplacer le fonctionnement du système d'épargne ;
- restaurer le génie civil de l'écluse 14 ;
- fournir et poser les garde-corps au droit des feux de signalisation et des tirettes de sas ;
- fournir et mettre en place l'armoire et le pupitre de commande ;
- fournir et poser les capteurs d'entrées de sas ;
- fournir et poser les feux de signalisation de l'écluse 14 ;
- fournir et poser les feux de sas et l'alarme sonore de l'écluse 14 ;
- fournir et poser de candélabres en remplacement de ceux existants ;
- fournir et poser 2 caméras ;
- câbler les éléments fournis et posés ;
- Déconnecter et reconnecter la fibre optique à l'écluse 14 ;
- sécuriser l'utilisation et le fonctionnement du tunnel :
 - aménager les accès aux entrées du tunnel ;
 - sécuriser l'alimentation électrique : fournir et installer un groupe électrogène ;
 - fournir et mettre en place les caméras aux entrées du tunnel ;
 - fournir et mettre en place les postes d'interphonie aux entrées du tunnel et dans le tunnel ;
 - permettre la sortie de l'eau en cas de chute (fournir et mettre en place des échelles de sortie d'eau et des portillons au niveau du garde-corps) ;
 - fournir et mettre en place les barrières mécaniques et les gabarits avertisseurs aux entrées du tunnel ;
 - compléter la signalétique aux entrées et dans le tunnel ;
 - reprendre et compléter l'éclairage du tunnel ;
 - fournir et mettre en place deux portes d'accès avec système antipanique ;
- fournir, poser et mettre en service le matériel nécessaire à la fonction de réarmement
 - Fournir et poser les sondes de niveau aux têtes de l'écluse ;
 - Fournir et poser une échelle de niveau à l'aval de l'écluse ;
 - Fournir et mettre en place des feux de signalisation pour gérer l'ordre de passage des bateaux ;
 - Fournir et mettre en place des feux d'autorisation de sortie de sas ;
 - Fournir et mettre en place un feu orange de prise en compte de l'annonce sur les feux de signalisation de l'écluse 14 ;
 - Fournir et mettre en place une caméra aux ponts de Lay-st-Rémy (D400 et route d'Ugny) ;
 - Fournir et poser un capteur 4-20 mA pour le positionnement des vantes d'alimentation ;
 - Fournir et poser ou remplacer les barrières / capteur d'entrées de tunnel ou d'alerna ;
- poser le matériel fourni par VNF :
 - le poste d'interphonie et le haut-parleur à l'écluse 14 ;
 - la BCSF et son antenne, le CISCO, à l'écluse 14;
- procéder à la mise en service des éléments posés ;
- participer à la mise en service de l'automatisme et des programmes automatés.

Information

Dans le cas où les prestations nécessitent de déposer puis reposer des éléments présents au niveau de l'emprise de l'écluse (mâts, panneaux, etc.), ces prestations sont réputées incluses dans les prix concernés.

3.1 Prestations d'études

Le programme d'exécution mentionné à l'article 9.3.1 du CCAP rappelle les prestations d'études à réaliser lors de la période de préparation du marché de travaux.

Les prestations d'études du marché de travaux porteront notamment sur :

- Les visites et relevés nécessaires sur sites ;
- La réalisation des études de dimensionnement pour la restauration ou la réalisation, et la pose des portes ;
- L'établissement de l'ensemble des dessins d'exécution des différents ouvrages et pièces nécessaire au changement des portes ;
- La définition des assemblages :
 - des oreilles de levage des vantaux,
 - des passerelles de service sur vantaux,
 - des chapes d'attache des organes de manœuvre,
 - des équerres de tourillon et de crapaudine,
 - des poteaux busqués,
 - des pièces d'appui des vantaux sur le génie civil.
- L'établissement des procédures de pose et de réglage des portes ainsi que des plans de levage ;
- La définition des programmes de soudage des parties métalliques ;
- L'analyse de modes de défaillance, de leurs effets et de leur criticité (AMDEC) du système hydraulique ;
- La description de la gestion des modes dégradés ;
- La réalisation des études de définition et de dimensionnement des vérins de vantaux, de vérins de vantelles et du vannage central d'épargne ;
- La réalisation des études de définition, le contrôle de fonctionnement des centrales hydrauliques ;
- La réalisation des études de définition et de dimensionnement des conduites hydrauliques ;
- La réalisation des études de définition du fluide hydraulique ;
- La rédaction d'un dossier détaillé de proposition des fournitures et matériels ;
- L'établissement des études d'exécution des travaux de génie civil ;
- les études d'exécution des travaux de reprise et d'adaptation du génie civil existant (angles de chambres de portes-charbonnets, buscs, embases de crapaudines, fosses à vérins de manœuvre des vantaux, rainures pour tirette de sas et ancrages de collier tourillon) ;
- La rédaction du Plan d'Assurance Environnement (PAE) ;
- La rédaction du Schéma Organisationnel de Suivi et d'Elimination des Déchets (SOSED) ;
- L'établissement du plan de maintenance de l'installation ;
- La définition de la liste des pièces de rechange recommandées ;
- L'établissement et mise en œuvre des Plans d'Assurance Qualité "approvisionnement et fourniture" et "exécution". Ce PAQ précisera notamment les modalités des contrôles internes et externes prévus au CCTP et par les textes réglementaires en vigueur (normes ou recommandations CETOP).

3.1.1 Dossier de récolement

A l'issu de la réception des opérations de réception partielles, l'entreprise attributaire du présent marché de travaux produira le dossier de récolement conformément à l'article 5.28 du présent CCTP.

3.2 Installations de chantier et prestations assimilées

Les prestations consistent, en complément des prestations énoncées dans l'article 9.5.1. du CCAP, à réaliser notamment :

- Les installations nécessaires pour assurer l'hygiène et la sécurité du chantier, y compris les dispositions à prendre vis-à-vis des usagers de la route et de la voie d'eau,
- Les mesures nécessaires à la protection des riverains et des tiers,
- Le cas échéant, la construction et l'entretien des chemins d'accès et de service, leur modification éventuelle en cours de travaux,
- Les aménagements de terrains,
- La dépose et repose éventuelles des câbles aériens, et les dévoiements et mesures de protection des réseaux,
- Les branchements aux réseaux divers, eau, électricité, etc.,
- La fourniture de l'énergie nécessaire à l'exécution de toutes les prestations (soudage, éclairage, meulage, etc.),
- La fourniture de l'eau,
- Le bâchage, si nécessaire, du chantier en cas d'intempéries,
- La signalisation temporaire du chantier, conformément aux instructions en vigueur et aux prescriptions du marché,
- Le gardiennage et les frais de clôture des chantiers,
- La mise en place de matériels ou équipements de sécurité tels que lignes de vie, harnais, bouées, lutte contre l'incendie, etc.,
- La mise en place et le maintien durant les travaux, de dispositifs d'accès aux divers organes de l'ouvrage, échelles, passerelles, échafaudages etc., ainsi que tous les dispositifs et dispositions définis au PGCSPPS et aux divers PPSPS de l'entreprise et de ses éventuels sous-traitants,
- L'éclairage en cas de travaux de nuit,
- La mise en place et la gestion d'une alimentation du bief aval de 150 m3 / heure,
- La mise à disposition pour le maître d'œuvre d'un bureau de chantier équipé d'un téléphone fixe. Ce bureau servira de salle de réunion.
- L'enlèvement en fin de chantier, de tous les matériaux en excédent et la remise en état des lieux,
- Le cas échéant, la restitution, en parfait état, de tous les matériels mis à disposition des entrepreneurs,
- La fabrication, la fourniture, la pose et le maintien des panneaux d'information du public. A l'issu du marché de travaux les panneaux d'information seront déposés et mis en décharge agréée.
- Toutes les opérations nécessaires au parfait achèvement des travaux.

3.2.1 Vidange et remplissage du sas

Les travaux seront réalisés après la vidange et la mise à sec de l'écluse 14 et du système d'épargne. Concernant le sas de l'écluse 14 bis il sera également procédé à la mise à sec pour la restauration du système d'épargne.

Il y aura deux batardages différents.

Pour le sas de l'écluse 14, le batardage sera réalisé à l'aide des poutrelles de batardeaux fournis par VNF. La mise en place et le retrait des poutrelles de batardeaux nécessaires pour le batardage, à l'amont et à l'aval, de l'écluse 14 se feront à l'aide de plongeurs et sont à la charge de l'entreprise attributaire du marché. VNF mettra à disposition les poutrelles de batardeaux près des ateliers qui sont situés entre l'écluse et le tunnel. Après le débatardage l'entreprise repositionnera les poutrelles où elles auront été prises.

Pour le sas de l'écluse 14 bis, c'est l'entreprise qui déterminera comment l'écluse sera batardée et qui fournira et mettra en œuvre les moyens du batardage. La mise en place d'une plaque métallique à l'amont et à l'aval de l'écluse peut être une solution.

Le maintien à sec et l'entretien des batardeaux durant les travaux sont à la charge de l'entreprise attributaire du marché.

L'entreprise attributaire du marché aura également à sa charge le pompage pour évacuer les eaux résiduelles pour assurer une mise à sec totale des sas, ainsi que l'enlèvement et l'évacuation des dépôts présents dans le sas qui sont de nature à gêner la réalisation des travaux.

3.2.2 Pêche de sauvegarde

Pendant la phase de vidange du sas des opérations de pêches électriques devront être réalisées avant la vidange complète du sas. Pour effectuer la pêche de sauvegarde, il est nécessaire de maintenir a minima une cinquantaine de centimètre d'eau pour la récupération des poissons. Ces opérations sont à la charge de l'entreprise attributaire du marché.

L'attributaire pourra être mis à contribution afin d'effectuer un pompage pour que le niveau du sas permette la pêche de sauvegarde.

L'attributaire du marché ne pourra pas intervenir dans le sas ou sur les pièces métalliques de l'écluse durant les pêches. L'attributaire ne devra démarrer les travaux dans le sas qu'après quitus de la société chargée de la pêche électrique.

3.2.3 Epuisements résiduels

L'entreprise attributaire du marché assurera les pompages résiduels pendant toute la durée des travaux.

Tous les travaux et fournitures nécessaires à l'exécution des épuisements sont à la charge de l'attributaire qui doit y affecter des pompes avec tuyauteries et crépines d'une puissance suffisante. L'attributaire doit fournir tous ingrédients, matières de consommation et personnel nécessaires au fonctionnement de ces pompes ; il doit également exécuter dans les fouilles tous les drains ou rigoles nécessaires pour collecter les eaux vers les puisards des pompes.

Le maître d'œuvre peut prescrire au fur et à mesure de l'exécution toutes dispositions utiles pour activer les épuisements ou les réduire, modifier ou compléter les réseaux de drainages afin d'éviter tout risque d'affaissement et de délavage des bétons frais. Les rigoles et puisards sont exécutés et entretenus par l'entreprise attributaire du marché, à ses frais.

L'ensemble des pompes est alimenté électriquement, l'attributaire ayant à sa charge les branchements et l'alimentation électrique. Les épuisements dureront pendant toute la durée des travaux et permettront le bon déroulement du chantier.

Le nettoyage du sas est également une prestation à la charge de l'entreprise attributaire du marché.

3.3 Travaux sur les portes de l'écluse 14

Les travaux portent sur la remise en état des portes de l'écluse au sens large (structure, protection anticorrosion, étanchéité, accessoires).

Deux options sont possibles. La rénovation des portes en fonction ou la fourniture et la mise en place de nouvelles portes.

Le 06 mars 2014, lors d'un chômage, un diagnostic des vantaux de l'écluse double a été réalisé par le bureau d'Etudes et Travaux neufs Ouvrages de Navigation. Il avait été constaté que les vantaux étaient relativement en bon état et pouvaient être conservés après une remise en état.

3.3.1 Prestations nécessaires à la remise en état des portes

Les prestations, en plus des prestations d'études mentionnées à l'article 3.1 du présent CCTP, comprennent :

- La dépose des portes amont et aval existantes ;
- Le nettoyage des portes amont et aval déposées ;
- Le désamiantage de la porte amont ;
- Les diagnostics des portes amont et aval déposées avec la rédaction du rapport d'expertise ;
- La mise en œuvre de la protection anticorrosion des surfaces intérieures et extérieures des portes qui seront mises en fonction ;
- La réalisation des équipements et accessoires des portes (passerelles, déflecteurs, vantelles, cuirassements, ancrages, etc.) notamment à la construction du châssis dormant des vantaux dans le génie civil (cuirassements, ancrages du collier tourillon, pièces d'appui, de butée et de rotation, tôles de couverture des ancrages du collier tourillon, etc.) ;
- La protection anticorrosion de l'ensembles des accessoires (passerelles, tôles de couverture des ancrages du collier tourillon, etc.) ;
- La fourniture des dispositifs d'étanchéité horizontale et verticale des vantaux ;
- Les épuisements initiaux et résiduels nécessaires à la réalisation des travaux (cette prestation concerne également la partie mécanisation et la partie automatisé) ;
- Le transport et la livraison à pied d'œuvre sur le site des écluses de tous les matériels équipements et accessoires à fournir et/ou à mettre en œuvre sur site ;
- La démolition des maçonneries de l'écluse nécessaire notamment pour le remplacement des pièces fixes des portes (angles de chambres de portes-chardonnet, buscs, embase de crapaudines, ancrages du tourillon) ;
- L'évacuation des produits de démolition sur des sites de décharge agréés ;
- La pose et le scellement des cuirassements de busc, d'angle de chambres de portes-chardonnet, etc. ;
- La pose, le réglage et le scellement des pièces fixes d'appui et de rotation des portes, (embases de crapaudines, butées de chardonnet, tirants de colliers tourillon...). **Rappel** : les pièces dites "fixes" sont celles scellées ou fixées aux maçonneries ;

- La pose, le réglage et la fixation des pièces mobiles d'appui et de rotation des portes. **Rappel :** les pièces dites "mobiles" sont celles solidaires des portes ;
- La fourniture et la pose des oreilles de levage sur les portes ;
- La pose et le réglage des portes ;
- La pose du dispositif d'étanchéité horizontale et verticale des portes ;
- La pose des passerelles de service et des supports de vérins de manœuvre des vannes (matériels fournis pour le remplacement de la mécanisation existante) ;
- La pose des dispositifs de vidange et de remplissage des écluses (bâti de vannes, vannes de vanne, déflecteurs sur portes amont, tiges de vanne, guides de tiges, etc.) ;
- La mise en service qui comprend les essais, les mesures et contrôles de bon fonctionnement.

3.3.2 Portes de l'écluse 14

La solution de base du présent marché de travaux est la conservation des portes existantes. Lors du chômage, les portes existantes seront déposées, nettoyées, l'amiante sera retirée puis un diagnostic sera réalisé.

À la suite du diagnostic, les réparations nécessaires seront réalisées et une nouvelle protection anticorrosion sera appliquée.

3.3.2.1 Dépose des portes existantes

La dépose des vantaux existants est à la charge de l'entrepreneur.

Le démontage des pièces d'appuis et de rotation, des passerelles et garde-corps, bâtis supports des crics de vannes, tiges de vannes, crics de vantaux et des crémaillères, ainsi que l'évacuation dans une décharge agréée sont à la charge de l'entreprise attributaire du marché.

Rappel : La porte amont et les cuirassements sont amiantés. Les travaux seront réalisés conformément à la législation en vigueur notamment en respectant les prescriptions concernant la présence d'amiante.

3.3.2.2 Désamiantage de la porte amont de l'écluse n°14

La porte amont est recouverte d'une peinture contenant de l'amiante. La prestation consiste à récupérer la peinture après décapage mécanique et/ou chimique et à la mettre en dépôt dans une décharge agréée pour recevoir des produits amiantés (classe I). Ces opérations devront être exécutées dans le respect de la réglementation relative à l'amiante notamment concernant la protection des travailleurs contre les risques liés à l'inhalation de poussières d'amiante. Il sera notamment établi un plan de retrait ou de confinement par l'attributaire.

Pour réaliser le désamiantage, il sera nécessaire de procéder aux installations de chantier spécifiques et vraisemblablement à des manutentions vantaux afin de traiter toutes les faces et pouvoir récupérer les résidus amiantés. Les opérations de levage, ainsi que la fourniture et mise en place des matériels nécessaires à ces travaux font partie de la prestation de l'entreprise attributaire du marché.

Le désamiantage en atelier n'est pas interdit.

3.3.2.3 Diagnostic des 2 portes de l'écluse 14

Il s'agit de réaliser un examen détaillé des portes et de déterminer les réparations à réaliser.

Pour ce faire, l'entreprise attributaire du marché définira une méthodologie précise. A la suite du diagnostic un rapport sera rédigé par l'attributaire. Le rapport écrit sera articulé notamment autour des différents thèmes suivants :

- a) Sur le fond (constats réalisés après le décapage)
 - Relevé des pertes d'épaisseur et des altérations visibles ;
 - Relevé des fissures et déchirures visibles ;
 - Relevé de tout type de désordres visibles ;
 - Contrôle géométrique et dimensionnel des portes ;
 - Contrôle des cotes et informations fonctionnelles ;
 - Etc..
- b) Ressuage des soudures
 - On procédera au ressuage de tous les cordons de soudures ;
 - Cet examen sera réalisé après décapage de tous les cordons de soudures après désamiantage.
- c) Analyses
 - Evaluation des zones susceptibles de receler des désordres invisibles (fissures et déchirures) ;
 - Recherche de désordres invisibles dans ces zones à risques ;
 - Estimation de l'impact des désordres visibles et invisibles sur la durée de vie des structures éventuellement laissées en l'état ;
 - Etc..
- d) Prescriptions
 - Conclusion claire sur l'intérêt de réparer ou la nécessité de reconstruire à neuf ;
 - Argumentation ;
 - Métré estimatif des masses d'acier à remplacer ;
 - Cartographie précise des zones à réparer permettant au maître d'ouvrage de fixer les coûts de réparation ;
- e) Sur la forme
 - Rapport clair et précis, structuré et rédigé pour être facilement compréhensible par un non-spécialiste du domaine ;
 - Conclusion ;
 - Calepinage précis de tous les désordres ;
 - Dossier photographique.

3.3.2.4 Rénovation des portes existantes

On procédera au remplacement de toutes les structures métalliques dégradées après avoir proprement décapé les surfaces sous-jacentes.

Les zones à réparer seront précisées à la suite de :

- La cartographie précise élaborée au titre de l'article n°3.3.2.3. du présent C.C.T.P. ;
- L'avis du contrôleur extérieur.

Les parties remplacées seront en acier S355 K2 et assemblées par soudage par des cordons continus.

3.3.2.5 Fourniture de portes neuves

3.3.2.5.1 Dimensions des vantaux

L'entreprise attributaire du marché s'assurera après avoir effectué un relevé du génie civil existant, que les dimensions fixées placent le niveau des vantaux au-dessus des niveaux de PES (245,70), de façon à éviter une surverse d'eau sur les vantaux.

3.3.2.5.2 Principe de fonctionnement d'une écluse à porte busquée

Le remplissage et la vidange des écluses s'effectuent par l'intermédiaire de vantelles aménagées à la partie inférieure des vantaux.

Les fonctions "rotation", "appuis" et "étanchéité", sont dissociées.

Rotation

Dans toutes les positions au cours d'une manœuvre, les vantaux s'articulent autour d'un axe de rotation vertical passant par le tourillon et la crapaudine.

Appui

En position de buscage, chaque vantail s'appuie sur ses deux cotés verticaux :

- l'un, coté poteau tourillon, portant les heurtoirs et venant s'appuyer sur les heurtoirs fixes solidaires des cuirasses de chardonnet,
- l'autre, coté poteau busqué, portant les heurtoirs et venant s'appuyer sur les heurtoirs du second.

Etanchéité

Elle est assurée par un joint Néoprène de caoutchouc de type note de musique.

Manœuvre des vantaux par vérins

L'ouverture et la fermeture des vantaux s'effectuent mécaniquement au moyen de vérins fixés au moyen d'une articulation double dans un châssis métallique de la fosse à vérin et fixé sur le dessus du vantail par une chape.

Manœuvre de vantelles par vérins

La manœuvre des vantelles s'effectuera par des vérins (2 vantelles par vantail).

Les vantelles permettent le remplissage et la vidange du sas. Elles seront fixées sur un bâti support défini au plan en annexe du présent CCTP.

3.3.2.5.3 Constitution des portes

Les portes de l'écluse sont de type busqué à deux vantaux et comportent :

a) deux vantaux équipés :

- d'un dispositif de vidange et de remplissage avec 2 vantelles par vantail équipées d'une tige de liaison entre la vantelle et le vérin de vantelle qui est hors d'eau,

- d'un dispositif de rotation constitué en partie supérieure d'une équerre tourillon, d'une équerre crapaudine en partie inférieure, de butée et d'appui,
- d'un dispositif d'étanchéité périphérique horizontale et verticale,
- d'une passerelle de service équipée de garde-corps,
- de bâti support de vérin de vantelle,
- d'oreilles de levage,
- de raidisseurs horizontaux inférieurs protégés contre les chocs éventuels,
- d'un déflecteur pour les vantaux amont.

b) un châssis dormant solidaire des maçonneries de l'écluse et comprenant :

- deux chardonnets et un busc,
- deux pivots crapaudines,
- deux tourillons.

3.3.2.5.4 Vantail

Ossature d'un vantail

Chaque vantail est constitué d'une ossature en profilés métalliques sur laquelle est soudé, en face amont, un bordé en tôle de 10 mm d'épaisseur minimale.

Les âmes des poutres horizontales sont percées de quatre lumières permettant l'écoulement de l'eau lors des variations du niveau d'eau.

Ces lumières auront leurs extrémités de forme semi-circulaire (environ 80 mm x 200 mm, R=40mm) ; elles seront exécutées avant assemblage et renforcées par un moyeu soudé d'épaisseur au moins égale à celle de la tôle de l'âme. La largeur de ces renforts sera suffisante pour assurer l'intégrité de la structure.

Ces travaux feront l'objet d'un soin particulier afin d'éviter les concentrations de contraintes et tout amorçage de fissure.

Chaque vantail dégage à sa partie inférieure 2 orifices rectangulaires sur lesquels s'adaptent les vantelles à jalousie de remplissage et de vidange du sas.

Oreilles de levage :

Chaque vantail est muni de deux oreilles de levage soudées sur l'entretoise supérieure.

Ces oreilles doivent être convenablement implantées pour permettre la manutention du vantail en position verticale. L'espacement entre les oreilles doit notamment être suffisant pour obtenir une bonne stabilité (centre de gravité). Il est rappelé que le centre de gravité doit se trouver dans l'axe vertical du vantail.

3.3.3 Dispositif de vidange et de remplissage (vantelle)

Bâti de vantelle

Chaque bâti est constitué par une tôle d'acier de 22 mm d'épaisseur montée sur le bordé du vantail au moyen de boulons inoxydables.

Dans cette tôle sont aménagées des lumières situées en vis à vis de celles du bordé et sur laquelle sont rapportées deux glissières verticales ainsi qu'un dispositif d'arrêt horizontal de la vanne de vantelle.

Une plaque de caoutchouc formant un joint avec la vanne de vantelle viendra entièrement remplir le dispositif d'arrêt de façon qu'aucun obstacle (branches, etc..) ne viennent s'interposer et bloquer la vanne de vantelle.

Les surfaces de contact vannes de vantelle / glissières doivent être usinées.

Vantelles

Les vantelles des portes doivent permettre d'obturer les lumières ménagées dans le bordé.

Les tiges et les guides des tiges de vantelles sont à dimensionner.

Les vantelles, de type à jalousie monobloc, glissent sur les tôles des bâtis en acier.

Elles sont commandées par l'intermédiaire de tiges pleines en acier, guidées par des plats formés et soudés au droit de chaque entretoise.

3.3.4 Pièces d'appui

Pièces mobiles

Pour chaque vantail, le dispositif de rotation et d'appui comprend notamment :

- une équerre de crapaudine venant reposer sur le pivot crapaudine scellé dans le radier de la chambre de portes de l'écluse ;
- une équerre de tourillon dont le pivot, bagué de bronze, doit venir s'insérer dans le collier tourillon rendu solidaire du bajoyer par des tirants d'ancrage ;
- 3 ou 4 heurtoirs par l'intermédiaire desquels un vantail s'appuie sur l'autre,
- 3 ou 4 butée(s) intermédiaire(s) destinée(s), à reporter les efforts de buscage sur le génie civil.

Toutes ces pièces sont en acier et sont boulonnées à l'aide de boulons à serrage contrôlé (cf. Eurocodes et la norme NF EN 1090-2). Les équerres de crapaudine et de tourillon ainsi que la butée sont boulonnées sur le poteau tourillon. Les heurtoirs sont boulonnés sur le poteau busqué. Des cales de réglage seront insérées entre le poteau busqué et les heurtoirs afin d'assurer un bon contact entre heurtoirs.

Pièces fixes

Pièce de cœur ou collier tourillon :

Le collier du tourillon doit permettre un réglage facile de la verticalité de l'axe de rotation du vantail.

Pivot crapaudine :

Chaque vantail comporte un pivot crapaudine réalisé en acier cémenté ou inox Z30 C 13.

Le pivot doit être démontable et réglable sans refouillement de maçonnerie. Il est fixé par boulonnage ou emboîtement dans un bâti scellé à demeure dans le génie civil.

Butées fixes :

Les butées fixes sont constituées de plaques d'acier fixées mécaniquement aux cuirassements de chardonnets.

3.3.4.1 Cuirassements de buscs et de chardonnet (châssis dormant)

Description générale

Les portes busquées s'appuieront sur un châssis scellé dans la maçonnerie et constitué :

- verticalement côté bajoyer par un cuirassement d'angle de chambre de portes - chardonnet.
- horizontalement au plafond de la chambre de portes par un cuirassement de busc.

Ces cuirassements seront exécutés en tôle d'acier de 10 mm d'épaisseur, et seront protégés contre la corrosion sur leur face extérieure et seront légèrement en retrait du génie civil.

Les cuirassements de chardonnet (cf. plans en annexe du présent CCTP)

Ils seront soudés à leur base aux extrémités du cuirassement du busc et composé d'une tôle de 10mm d'épaisseur.

Des plats de scellement dans le génie civil de 50 mm x 8 mm seront soudés tous les 500 mm sur la partie de cuirassement faisant jonction entre le chardonnet et l'enclave de chambre de porte, et sur le retour à 90° du cuirassement dans le bajoyer de chambre de porte.

Le chardonnet aura un angle de 70°, le côté où s'appuie le carré de protection du dispositif d'étanchéité verticale du vantail sera raidi longitudinalement sur toute la hauteur du cuirassement par une cornière de 80 x 80 mm. Un plat de scellement dans le génie civil de 50 x 8 mm sera soudé tous les 500 mm sur le retour à 90° du cuirassement dans le mur de fuite.

Pour la partie de cuirassement de l'angle d'enclave de chambre de porte, le côté où le vantail transmet au génie civil les efforts générés par la poussée de l'eau par l'intermédiaire des équerres de crapaudine et de tourillon, ainsi que les appuis intermédiaires seront raidis longitudinalement sur toute la hauteur du cuirassement par un profilé UPN de 100 mm.

Le cuirassement standard de busc (cf. plans en annexe du présent CCTP)

Il sera composé d'une tôle pliée en angle droit de 200 mm et de 170 mm de longueur d'aile et d'épaisseur 10 mm.

La tôle horizontale devra être percée de trous évents de 60 mm de diamètre tous les 50 centimètres pour permettre de vibrer le béton en phase finale de coulage.

Le côté où s'appuie le vantail sera raidi longitudinalement par un profilé UPN de 100 mm. Des plats seront soudés tous les mètres du côté horizontal du cuirassement de busc. Des tiges de scellement de 10 mm de diamètre seront soudées sur l'UPN, en quinconce, tous les 400 mm.

3.3.5 Etanchéité des portes

Le dispositif d'étanchéité est constitué d'un profilé en caoutchouc de type "note de musique" fixé sur trois côtés du vantail à l'aide de boulons inoxydables et d'un plat métallique.

Ce profilé en caoutchouc de type "note de musique" est protégé d'un écrasement accidentel contre le busc ou contre le chardonnet qui pourrait le détériorer pendant la fermeture d'un vantail, avant buscage des vantaux au niveau des heurtoirs du poteau busqué, par un carré de 25x25 mm

Pour le côté "buscage" de l'un des deux vantaux, ce dispositif est remplacé par un profilé métallique cintré sur lequel s'appuie le dispositif d'étanchéité de l'autre vantail.

3.3.6 Passerelles de service

Chaque vantail est équipé d'une passerelle métallique, constituée des matériaux décrits au chapitre 4 du présent CCTP.

Un passage libre de 0.60 m doit être réservé sur toute la longueur de la passerelle y compris au niveau des vérins de vantelles.

Les garde-corps et le platelage en caillebotis doivent être conforme aux spécifications de l'article 4.1.5 du présent CCTP.

Le platelage est situé à 0.25 m au-dessus du bajoyer. Il est réalisé en caillebotis métalliques galvanisé de résistance 250 kg/m² fixé à la passerelle.

La passerelle et les consoles la supportant doivent être boulonnées sur la structure et facilement démontables (indépendamment des supports d'organes de manœuvre des vantelles).

La passerelle sera équipée de portillons empêchant l'accès au public de part et d'autre de celle-ci. Chaque portillon sera muni d'un dispositif à ressort le refermant après ouverture, avec un système à clenche amovible pour l'ouverture. Cette clenche sera stockée dans la cabine de commande. Il figurera également un panneau portant la mention "Interdit au public".

La protection anti-corrosion de l'ensemble sera réalisée conformément aux dispositions du présent CCTP.

La conception de la passerelle intégrera le passage des câbles électriques et des conduites hydrauliques de façon qu'ils soient protégés et le moins visible possible. La corrosion galvanique devra être évitée.

3.4 Travaux de remplacement de la mécanisation

La solution retenue, pour rester homogène sur ce tronçon avec les mécanisations précédentes, est une mécanisation réalisée par 4 centrales hydrauliques enterrées et indépendantes situées à l'extrémité de chaque fosse à vérin de l'écluse. Chaque centrale hydraulique pilotera l'ensemble des actionneurs de la demi-tête d'écluse ou elle est située.

Les caractéristiques de la mécanisation devront permettre d'obtenir les temps de fonctionnement approximativement de :

- 1 mn 30 pour l'ouverture et pour la fermeture des vantaux
- 1 mn pour la fermeture des vantelles (hors temporisation)
- l'ouverture des vantelles se fera par palier, dont le nombre et les temps seront fournis par le maître d'œuvre. Ces paliers pourront être différents pour des fausses bassinées.

La manœuvre des vantaux et des vantelles sera assurée par des vérins hydrauliques (1 vérin par vantail et 1 vérin par vantelle. Il y a 2 vantelles par vantail).

En cas de coupure d'alimentation en énergie électrique, de panne des moteurs électriques, la manœuvre des vérins sera obtenue à l'aide d'une pompe manuelle, installée dans la borne de commande. La fréquence de manœuvre sera de 25 mm pour une force maximale de 20 daN.

Un système de vannes manuelles d'inversion permettra d'isoler une partie du circuit hydraulique pour réaliser une manœuvre. Ces vannes comporteront un système de capteurs de position géré de manière à interdire tout démarrage intempestif du système électrique.

L'équipement comprendra :

- 4 bornes de commande qui seront directement couplées aux centrales hydrauliques.
- Chaque centrale hydraulique regroupera le système d'alimentation en huile sous pression du circuit hydraulique, le système de distribution des organes de manœuvre, constitué par les électrovannes ainsi que les équipements annexes (protection générale, limiteurs de pression, clapets, sécurité, vannes de sélection manuelle vantail / vantelle, niveau d'huile), et une pompe manuelle de secours.
- Les organes récepteurs et de régulation, constitués par 4 vérins de vantaux, 8 vérins de vantelles, et leurs accessoires.
- Les vérins de vantaux seront fixés au moyen d'un cardan à 2 axes de rotation dans un châssis métallique, prêt à être scellé dans une fosse bétonnée, et comprenant tous leurs accessoires. Le réglage du vérin, dans la fosse, dans le sens de l'axe longitudinal devra être possible.
- Les vérins de vantelles seront fixés sur un support métallique à concevoir, à fabriquer et à poser par le titulaire sur la porte (cf. paragraphe changement des portes).
- Les vérins de système d'épargne seront fixés sur un support métallique à concevoir, à fabriquer et à poser par le titulaire.
- L'ensemble des tuyauteries et leurs fixations, flexibles, raccords, pièces métalliques de fixation des vérins sur les portes et vantelles, ainsi que l'huile de remplissage.

3.4.1 Prestations nécessaires au remplacement de la mécanisation des portes

Les prestations, en plus des prestations d'études mentionnées à l'article 3.1 du présent CCTP, comprennent :

- La réalisation des fosses à vérins de vantaux (qui comprend l'ensemble des travaux de démolition et de réalisation de maçonnerie, les scellements nécessaires, etc.) ;
- La réalisation de la rainure de tirettes, et des 2 rainures pour tubes inox d'amarrage (qui comprend l'ensemble des travaux de démolition et de réalisation de maçonnerie, les scellements nécessaires, etc.) ;
- La fourniture et la pose des organes de manœuvre des vantaux et vantelles ainsi que leur support (partie qui aura des points communs et des incidences sur le changement des portes) ;
- Le raccordement des vérins aux organes mobiles, l'amortissement des vantaux par ressort en compression, les essais de fonctionnement et la mise en service ;
- Le montage de l'ensemble des centrales hydrauliques et du circuit hydraulique ;
- La fourniture et la pose sur les portes, du dispositif d'égalité de niveau par tête d'écluse ;
- Le remblaiement des anciennes fosses à crémaillères avec dalle en béton en partie supérieure ;
- La fourniture et la pose du câblage (câble, gaines, etc.) dans des tranchées et qui sont nécessaire au fonctionnement des écluses ;
- le démontage et la dépose des crics et crémaillères, et leur évacuation sur un site de décharge agréé par le maître d'œuvre ;
- l'évacuation des produits de démolition sur un site de décharge agréé par le maître d'œuvre ;
- les essais, mesures et contrôle de bon fonctionnement.

3.4.2 Travaux de génie civil pour le remplacement de la mécanisation

3.4.2.1 Fosse à vérins

Dans le cadre de ce marché de travaux, les vérins de vantaux vont remplacer les systèmes à cric/crémaillère.

Les travaux de la réalisation des fosses à vérin comprennent la démolition de la maçonnerie du bajoyer, les déblais et bétonnage pour construire les réservations, aux côtes adéquates, destinées à recevoir les châssis métalliques porte vérin et les supports de bornes de commande.

Ces fosses auront les dimensions adaptées au matériel de mécanisation à installer.

Les dimensions et implantations sont à définir en fonction de la fourniture et la mise en place des bornes de commande de vérins, sachant que ceux-ci sont fixés sur le vantail environ au 1/3 de sa largeur à compter de son axe de rotation.

La profondeur est à déterminer suivant la position du vérin par rapport au niveau supérieur des portes. A titre indicatif, le fond de la fosse des crémaillères actuelles se situe à environ 80 cm du dessus du bajoyer.



Ecluse 14 : crémaillère à remplacer

L'épaisseur du béton (minimum 0.20 mètres) et son ferrailage seront calculés pour résister aux efforts dus à la présence des appareillages.

Le fond de la fosse présentera une pente de 2 cm par mètre vers le sas.

6 orifices diamètre 80 seront aménagés en extrémité de la fosse pour le passage des gaines. Leur fixation en altitude se trouvera dans la moitié supérieure de la fosse.

La pose d'un piquet métallique, diamètre 16, et d'une liaison tresse, ou ruban métallique, effectuera une mise à la terre des masses métalliques extérieures, de manière à obtenir une résistance maximum de 10 ohms (norme UTE C 15.100).

L'entreprise devra réaliser une fosse adaptée aux vérins et donc :

- vérifier les coordonnées x, y et z pour déterminer les fosses à vérin à réaliser,
- vérifier le génie civil existant pour l'installation du nouveau matériel et les ancrages,
- réaliser les épures de positionnement dans les 3 coordonnées de la porte, du vérin dans les positions ouvertes et fermées,
- réaliser la chambre de vérin comprenant démolition, coffrage, bétonnage, décoffrage, etc.,
- réaliser les ancrages dans le génie civil,
- fournir les nouveaux caillebotis adaptés à la fosse à vérins.

Le châssis porte vérin

Le châssis métallique équipé du support de vérin et du support de la borne de commande est défini aux dimensions, et prêt à être scellé dans la fosse en béton armé, avec les matériaux adéquats.

Il assure le cheminement des tuyauteries et les câbles électriques au moyen des fixations prévues à cet effet.

Le châssis métallique est recouvert de tôle à larmes d'épaisseur 4/6 mm Cette tôle de recouvrement sera réalisée en 2 parties :

- une partie qui recouvre le vérin hydraulique,
- une partie qui permet l'accès à la centrale hydraulique enterrée.

Le châssis est équipé d'une grille sous la tige des vérins, destinée à empêcher les objets flottants de rentrer.

Le châssis et la grille seront galvanisés à chaud après usinage et façonnage.

Les deux tôles de recouvrement du châssis seront pourvues de charnières et d'un système de fermeture.

3.4.2.2 Béton pour rebouchage

Les anciennes fosses à crémaillère seront démolies et remblayées à l'issue des travaux par du tout-venant 0/80 recouvert en partie supérieure d'une dalle béton de 0.15 mètres d'épaisseur.

La mise en œuvre du béton sera réalisée conformément aux règles en vigueur avec une tenue en eau adaptée au remplissage de tous les vides (y compris entre les fourreaux). Les finitions (balayage de la surface, etc.) et toutes les sujétions nécessaires pour empêcher le béton de couler dans le sas de l'écluse et donc polluer le milieu aquatique, sont à la charge de l'entreprise attributaire du marché.

3.4.3 Vérins hydrauliques

Avant toute production, l'entreprise attributaire du marché fournira au visa :

- les plans d'exécution et de détail, les plans d'ensemble,
- la nomenclature complète constituant le vérin,
- les caractéristiques du traitement anticorrosion et produit mis en œuvre,
- la note de calcul des efforts de manœuvre,
- la note de calcul en résistance mécanique (dont flambage) des vérins,
- de durée de vie des joints,
- la procédure d'essai en atelier.

3.4.3.1 Vérin de vantail

La manœuvre de chaque vantail s'effectuera par un vérin double effet travaillant en butée fin de course (avec la butée mécanique de 10 à 20 mm que ça soit en rentrée ou en sortie).

Les caractéristiques du vérin 160 bars à simple tige série moyenne (course, diamètre de la tige et alésage) **sont à déterminer par l'attributaire.**

Le vérin attaquera la porte sensiblement au premier tiers de la largeur de celle-ci à compter du tourillon.

L'amortissement sera effectué par un dispositif élastique mécanique en bout de tige, protégé contre les intempéries (soufflet caoutchouc) et disposant de moyens de graissage.

Les vérins seront équipés d'un cardan permettant une rotation verticale et horizontale, et d'une cage support comportant les paliers de tourillons permettant aux vérins un débattement maximum de 30°.

Le vérin sera fixé au vantail par une chape. Le dimensionnement de la chape sera réalisé avec un coefficient de sécurité de trois (3) par rapport à l'effort maximal transmis par le vérin. La fourniture et la pose de la chape sont à la charge de l'entreprise attributaire du marché seront soumises au visa du maître d'œuvre.

Chaque vérin sera équipé d'oreille de levage. Les oreilles de levages seront dimensionnées avec un coefficient de sécurité de cinq (5).

Les vérins de vantaux devront être capable de manœuvrer un vantail avec une différence de niveau amont / aval de 5 cm.

3.4.3.2 Vérin de vantelle

La manœuvre des vantelles se fera à l'aide d'un vérin.

Les caractéristiques du vérin 160 bars à simple tige série moyenne (course, diamètre de la tige et alésage) **sont à déterminer par l'attributaire.**

Les conduites hydrauliques reliant le vérin au distributeur devront être protégées mécaniquement contre les chocs éventuels dus aux bateaux.

Support de vérin de vantelle :

Chaque vérin de vantelle sera fixé sur le vantail par un support adapté à la course du vérin, de façon à ne pas se trouver immergé. La conception, la réalisation et la fourniture du support de vérin, avec embase prête pour fixation, sont à la charge de l'entreprise attributaire du marché et seront soumises au visa du maître d'œuvre.

3.4.3.3 Capteurs de fin de course de vérin

3.4.3.3.1 Capteur de position de vantelle fermée

Les capteurs de position « vantelle fermée » devront être de type magnétique et compatible SIL2. Les capteurs devront posséder deux contacts à fermeture à commande simultanée. Les capteurs seront de type « capteur de sécurité ». Les deux contacts seront connectés directement à deux entrées « Safety » de l'automate. Ils devront être équipés d'un aimant spécifique adapté au type du capteur. La longueur du câble de connexion devra être d'une longueur suffisante pour permettre une connexion directe dans un coffret déporté à proximité. Les capteurs de sécurité devront admettre une détection suffisante pour permettre une détection malgré les jeux mécaniques des vannes et des brimballes.

3.4.3.3.2 Autres capteurs de fins de course de vérin

Les capteurs de position de vérin autre que « vantelle fermée » seront de type ILS (Interrupteur à lame Souple) et seront composés de :

- 1 jeu de support à fixer sur le vérin,
- 2 détecteurs magnétiques, interrupteur à lame souple, de type SCHMERSAL BN 31.10 Z (contact ouvert au repos),
- 1 aimant BP 20 ou équivalent.

Les ILS seront raccordés à un câble souple à 3 conducteurs, 1 commun et 2 retours, type HO7 RNF, de longueur suffisante pour permettre le branchement au boîtier installé dans la borne.

Les connexions devront être soudées, isolées et recouvertes de gaine thermo-rétractable étanche.

Ces câblages et préparations devront être effectués en usine.

3.4.4 Centrale hydraulique

Les centrales hydrauliques à fournir devront reproduire à minima les grandeurs mesurées sur les vantaux et les vantelles actuellement en place. Ces grandeurs (durées d'ouverture ou de fermeture des portes ou des vantelles, force « normale » d'ouverture ou de fermeture) **seront à mesurer lors de la période de préparation du marché.**

Centrales hydrauliques

Les centrales hydrauliques alimentant les vérins de vantail et de vantelles seront de type enterré. Elles sont à installer à l'extrémité de la fosse à vérin. Elles devront offrir un indice de protection IP68.



Exemple à l'écluse 16. La borne est située à l'arrière du vérin

Une borne hydraulique sera constituée de :

- 1 châssis métallique avec un bac à huile intégré comprenant les sécurités de niveau, le filtrage de l'huile et un habillage extérieur. Les dimensions de la borne devront être calculées pour avoir un encombrement minimum.
- La centrale hydraulique proprement dite avec la pompe, un moteur, le groupe de distribution y compris le dispositif distributeur et de limitation de pression, un coffret électrique de raccordement.
- 1 pompe manuelle de secours qui devra être manipulée du côté opposé au sas de l'écluse.
- Chaque borne hydraulique comportera 1 prise de 380V et 1 prise de 220V. Elle devra permettre le branchement du groupe pompe de remplissage.
- 2 niveaux d'huiles devront être mesurables (manque d'huile, et niveau trop faible/bloquant). Lorsque le niveau sera "manque d'huile", une information sera remontée au PCS.

Le plan des centrales hydrauliques sera proposé par le titulaire au maître d'œuvre pour validation.

a) borne intégrant le bac à huile

Caractéristique du châssis :

- construction en tôle laminée à froid, assemblée par soudures, avec protection par galvanisation à chaud double bain,
- réservoir en acier inox,
- le retour d'huile au réservoir se prolongera au-dessous du niveau d'huile afin de réduire l'aération du liquide et la formation de mousse,
- le passage de toutes les tuyauteries à travers les parois sera fait de manière étanche et démontable,
- le passage des câbles sera placé en partie basse de la borne,

Accessoires équipant le réservoir :

- Pour le remplissage, le réservoir sera équipé d'un coupleur hydraulique avec un bouchon reniflard : dans ce bouchon un filtre chicane permettra de condenser les vapeurs d'huile.

- Le bouchon reniflard mettra le réservoir à la pression atmosphérique par l'intermédiaire d'un filtre à air et d'un filtre dessiccateur.
- Le coupleur hydraulique, le dessiccateur et le bouchon reniflard seront soumis à l'approbation du Maître d'œuvre.
- 1 indicateur de niveau gradué qui permettra de contrôler le niveau du fluide entre le maxi et le mini. Le niveau est signalé par un trait rouge. Niveau très visible permettant, à tout moment, une vérification de la quantité d'huile restante sans dépose préalable (lucarne). Sécurité de niveau minimal coupant le courant d'alimentation à la pompe.
- Tuyauterie d'aspiration de diamètre intérieur soigneusement calculé afin que la vitesse du fluide à l'aspiration soit comprise entre 0,5 et 1,5 m/s.
- Tuyauterie de retour plongeant au fond du réservoir à une distance de 1,5 fois son diamètre afin d'éviter une émulsion, et dont l'extrémité sera coupée en biseau (45°) dirigée vers les parois pour améliorer l'échange thermique.

b) Pompe

Le dimensionnement et le type de pompe sont à déterminer par l'entreprise attributaire du marché. Elle sera immergée dans le fluide hydraulique.

Filtre sur le retour du circuit d'huile

Il sera équipé de :

- 1 indicateur visuel de colmatage,
- 1 cartouche consommable,
- les plots magnétiques facilement nettoyables,
- 1 limiteur de pression évacuant l'huile sous pression avec retour au réservoir lorsque le filtre de retour est profondément colmaté.
- Performance du filtre retour : $\beta_{25\mu m} \geq 75\%$

c) Moteur électrique

Son dimensionnement est à déterminer par l'entreprise attributaire du marché.

d) Groupe de distribution

Chaque vanne devra pouvoir être piloter indépendamment l'une de l'autre (1 distributeur par vanne).

Des limiteurs de pression convenablement tarés préviendront les efforts anormaux (choc de bateau sur les vantaux, blocage d'une vantelle, protection des vérins de vantaux dans le cas des portes poussées etc.).

Des prises de pression de type MINIMESS, protégées par un capuchon plastique, permettront le réglage et le contrôle de la pression à l'entrée et à la sortie des vérins. De plus, un manomètre sera installé à la sortie de la pompe.

e) Coffret de raccordement électrique

Un coffret électrique sera fixé sur la partie supérieure de la borne aménagée à cet effet. Il sera équipé, sur la partie inférieure, de presse-étoupes en nombre et aux dimensions suffisantes. Il sera IP65 minimum.

Le coffret comprendra :

- 1 ou 2 rails. Il est garni de deux borniers : 1 pour les fonctions de commande et signalisation, l'autre pour la fonction puissance.
- le bornier est équipé en quantité suffisante de bornes de terre afin de permettre la connexion d'un fil par borne.

Ces différents éléments doivent avoir des caractéristiques compatibles avec celles du moteur électrique mis en place.

f) Pompe manuelle de secours

Le bac à huile sera aménagé pour recevoir une pompe volumétrique manuelle rotative, immergée dans le fluide hydraulique, placée sur le côté de la borne de commande du côté opposé au sas de l'écluse. La cylindrée de cette pompe est à déterminer par l'entreprise.

g) Liaisons entre vérins et centrale

L'ensemble des tuyauteries rigides inoxydables reliant chaque centrale hydraulique à chaque organe de manœuvre devra être dimensionné pour éviter les pertes de charge. Ces tuyauteries rigides devront être solidement fixées par l'intermédiaire de brides adaptées.

La liaison entre les éléments mobiles (vérins de vantail, de vantelle) et les tuyauteries rigides s'effectuera à l'aide de flexibles. Les flexibles seront tous de même longueur. A l'extrémité de chaque flexible, alimentant les vérins, une vanne à boisseau permettra l'isolement éventuel du circuit de vérins. Ces vannes à boisseau devront être traitées anticorrosion.

Normalisation / Prescription

Tous les composants seront conformes aux recommandations du Comité européen des transmissions oléohydrauliques et pneumatiques (CETOP) et aux normes en vigueur. Le montage des installations, les essais et la mise en service s'effectueront selon les prescriptions du CETOP (notamment RP 11 H, RP 36 H) et les normes NF E48-350, NF E 43-351 et ISO 3662.

Tous les appareils et composants choisis, qui seront soumis au Maître d'œuvre, feront l'objet d'une grande diffusion et seront facilement "trouvables" dans le commerce.

Les appareils de commande et de régulation (distributeurs, limiteurs de pression, de débits, clapets anti-retour etc..) pourront se présenter sous la forme de cartouche. En ce cas il sera préférable que tous les éléments en cartouche soient issus du même fabricant.

Pour piloter les vérins de vannes et de vantaux, les appareils seront de calibre CETOP 5.

L'attributaire du marché de travaux s'assurera de l'adéquation des appareils avec le calibre CETOP5.

3.4.4.1 Nettoyage des conduites hydrauliques

Avant la mise en service, les opérations de nettoyage et de lavage des conduites mises en place devront être réalisées. Ces opérations nécessiteront la mise en œuvre par l'entreprise attributaire du marché d'un groupe de filtration. L'attributaire proposera une méthodologie écrite de nettoyage.

Les déchets issus de cette opération devront être évacués dans une décharge agréée conformément au SOSED validé par le maître d'œuvre.

A l'issue de ce nettoyage, le titulaire procédera sur site à une analyse de la propreté de l'huile avec un matériel adapté délivrant le résultat en temps réel. La classe de propreté requise, suivant la norme NAS 1638, sera adaptée à la complexité du circuit hydraulique, soit :

- 10 pour les installations comportant des pompes à engrenages ;
- 9 pour les installations comportant des pompes à pistons ;
- 6 à 8 pour les installations comportant des appareils à effet proportionnel;
- 4 à 5 pour les installations comportant des servo-valves.

Dans tous les cas, elle ne pourra être supérieure à celle recommandée par le fabricant des vérins.

3.4.5 Dispositif de débuscage

Un système de débuscage permettant la détection de l'égalité de niveau sera fixé sur chaque porte (1 en amont, 1 en aval).

Ce système est à concevoir, à réaliser et à installer par l'entreprise et sera soumis au visa du maître d'œuvre. Il devra respecter 2 contraintes, à savoir 1 ressort de 600kg à 1 tonne de poussée pour une course de 70 mm environ.

Ce détecteur est composé de :

- 1 détecteur magnétique de type SCHMERSAL BN 31.10 Z muni d'aimants BP 20,
- 2 châssis métalliques mécano-soudé et galvanisé à chaud. Une partie fixe et une partie mobile.

Le câblage de fin de course est préparé et monté en usine et le cheminement est assuré par une gaine de protection (cf. NFC 15.100).

Le dispositif devra être réglable facilement. Un des 2 châssis devra être muni de trous oblongs pour permettre le réglage horizontal.

3.4.6 Armoire de commande (Sera similaire à celles qui seront installées sur le secteur 1-27 bis du CMRO versant Moselle)

L'armoire et le pupitre de commande sont à remplacer pour s'adapter au nouveau standard VNF. Les matériels à installer sont décrits dans les paragraphes ci-dessous. Ces équipements doivent inclure les protections, un **automate « Safety »**, des interfaces sur entrées et sorties non « Safety », des alimentations (secourues ou non), des connectiques pour connecter les éléments extérieurs, et la boutonnerie.

Le positionnement de l'armoire de commande sera à positionner contradictoirement avec l'exploitant et le maître d'œuvre. Actuellement les armoires sont situées dans un local situé sous la cabine de commande.



Cabine de l'écluse 14

L'armoire de commande intégrera tout le système de commande de l'écluse. L'enveloppe sera à remplacer. L'armoire de commande aura la même dimension que les armoires qui sont installées sur les ouvrages 15 à 27 du secteur Moselle du CMRO (2000mm en largeur, 1600mm en hauteur et 400mm de profondeur). Cette armoire, si nécessaire, sera équipée d'une rehausse de 200mm, elle permettra le passage des câbles par la partie inférieure de l'armoire, les câbles électriques rentreront dans l'armoire de commande par l'intermédiaire de protections mécaniques de type « presse étoupe ».

Une ventilation de l'armoire sera à installer sur les portes en face avant. La prise d'air s'effectuera en bas de l'armoire et le rejet par le haut à l'aide d'une ventilation fonctionnant en extracteur. Le transformateur à fournir sera à calculer par l'entreprise, une marge de fonctionnement de 20% en puissance est demandée.

Le pupitre de commande disposera :

- D'un IHM,
- D'un bouton « arrêt de sécurité » à coup de poing à accrochage comportant un double contact,
- D'un bouton poussoir lumineux pour le réarmement de l'arrêt de sécurité. L'éclairage du bouton poussoir sera piloter par une sortie automate.

L'ensemble des commandes (en mode manuelle ou automatique) et des diverses informations seront reprises sur l'IHM vers ou depuis l'automate via un routeur Cisco **fourni par VNF**.

Les capteurs compatible SIL2 ou 3 (capteur tirette alarme, et tous les capteurs de vannes fermées) seront connectés directement sur les entrées « Safety » de l'automate. Les autres capteurs non « Safety » seront connectés à l'automate sur des entrées non « Safety » par l'intermédiaire d'interfaces d'isolement.

La façade de l'armoire de commande comportera :

- Un bouton coup de poing à accrochage « coupure d'urgence ». Il sera verrouillable et sera accompagné d'une collerette de couleur jaune avec la mention « Coupure d'urgence ». Le bouton sera équipé de 2 contacts NF connectés sur deux entrées « Safety » de l'automate. Ces contacts ne transiteront pas par les interfaces d'entrées de l'automate.

- Un bouton poussoir pour le réarmement des défauts de « coupure d'urgence ». Il sera équipé d'un contact à fermeture et sera connecté directement sur une entrée non « Safety » de l'automate. Ce contact ne transitera pas par les interfaces d'entrées de l'automate. Il sera accompagné d'une plaquette de signalisation portant la mention « Réarmement ».
- Un voyant réarmement de couleur bleue qui sera commandé directement par l'automate. Il sera accompagné d'une plaquette de signalisation portant la mention « Réarmement » et sera placé au-dessus du bouton poussoir réarmement.
- Un voyant tri led permettra de contrôler visuellement la présence des trois phases sur le réseau. Il sera accompagné d'une plaquette de signalisation portant la mention « Présence des phases ».
- Un voyant de défaut général de couleur rouge sera accompagné d'une plaquette de signalisation portant la mention : « Défaut général ».

L'armoire devra être équipée d'une **alimentation secourue et de ses batteries**. Les batteries pourront être placées dans un boîtier adapté et ventilé à proximité de l'armoire de commande. L'ensemble de son fonctionnement et de ses caractéristiques sont répertoriées dans le paragraphe 3.4.6.4 du présent CCTP.

L'enveloppe sera composée des deux cellules accolées : la première cellule sera consacrée au fonctionnement de l'ouvrage et la deuxième au matériel fibre. L'armoire devra compter une réserve de 30% après la pose et le câble de l'ensemble du matériel.

Le fond de l'armoire sera composé d'un châssis galvanisé sur lequel les rails de support de matériel seront fixés.

L'armoire de commande devra être équipée d'une tablette installée sur la porte de l'armoire de commande et d'un porte document. Deux luminaires y seront installés ; ils seront amovibles et s'allumeront dès l'ouverture d'une porte.

L'inverseur de source sera installé sur l'armoire de commande.

L'armoire sera équipée de plusieurs connecteurs d'alimentation :

- Un connecteur pour alimenter l'armoire par un groupe électrogène :
- Des prises 220V et 380V pour se connecter.

Le câblage devra être réalisé suivant les préconisations du document fourni dans les annexes du CCTP.

Un schéma de câblage de principe est fourni dans les pièces jointes de ce CCTP, il servira de base de travail et devra être adapté. Les références qui sont rappelées sont à titre indicatif, l'entreprise attributaire du marché pourra s'inspirer du matériel proposé ou trouver un équivalent. L'ensemble des caractéristiques techniques des composants de l'armoire de commande est décliné dans le présent paragraphe.

L'ensemble des prestations de fourniture, de pose sont à la charge de l'attributaire.

Avant tous travaux, l'entreprise attributaire du marché devra proposer au maître d'œuvre l'implantation des composants à installer sur la façade de l'armoire.

La liste des constituants sera soumise au visa du maître d'œuvre avant toute commande.

- Base Unit de séparation pour départ moteur : Réf : 3RK1908-0AP00-0GP0
- Base Unit de continuité pour départ moteur : Réf : 3RK1908-0AP00-0JP0
- Départ moteur inverseur jusqu'à 4KW : Réf : 3RK1308-0DD00-0CP0
- Départ moteur direct jusqu'à 4KW : Réf : 3RK1308-0CD00-0CP0

Dans le cas où l'attributaire du marché fournissait un automate différent que celui cité ci-dessus, l'attributaire devra fournir au maître d'œuvre :

- 2 logiciels de configuration de l'automate ;
- 2 licences de programmation d'une durée minimum de dix ans ;
- 2 jeux de cordons de programmation ;
- Une formation technique sur la programmation et l'exploitation du l'automate à l'ensemble du personnel intervenant sur les ouvrages.

L'entreprise devra fournir l'outil de développement sur CDRom, la documentation de façon à permettre au personnel de maintenance d'intervenir sur l'automate et leur donner la possibilité de modifier les programmes.

3.4.6.1.3 Contrôle et responsabilité

C'est à la suite :

- des travaux sur l'armoire et le pupitre de commande,
- du contrôle de la synchronisation des entrées et sorties automate de l'armoire de commande,
- du contrôle du bon fonctionnement et de la bonne transmission des informations des caméras, de l'interphone, du haut-parleur,

que l'entreprise sera considérée comme déchargée de toute responsabilité des défauts de connexions entre l'ouvrage et le matériel.

3.4.6.1.4 Programmation de l'automate et de l'IHM

Rappel : les travaux de programmations de l'IHM et de l'automate, ne sont pas à la charge de l'entreprise attributaire du marché mais à la charge de VNF. Toutefois lors des tests de la mise en service, la présence de l'entreprise est requise.

3.4.6.2 Interfaces et ses cordons

Les entrées et sorties non « Safety » de l'automate seront protégées par des cartes interfaces. Elles permettront une isolation entre les actionneurs ou les capteurs et l'automate. La liaison carte interface et automate s'effectuera par l'intermédiaire d'une nappe de connexion.

3.4.6.2.1 Organisation

Les cartes interfaces qui seront installées dans l'armoire de commande seront de la marque Phoenix Contact du type « Varioface » ou équivalent. Les cordons devront être équipés de connecteurs HE afin d'interdire la connexion fil à fil. Les interfaces seront de type passives pour les entrées et à relais 16A pour les sorties.

3.4.6.2.2 Caractéristiques

Les interfaces et les cordons devront avoir les références ci-dessous ou devront être équivalents, les cordons devront se connecter directement sur les cartes E/S de l'automates dont les caractéristiques sont déclinées au paragraphe 3.4.6.1 du présent CCTP.

- Interface Entrées UM 45-16/LA/Z/PLC/F-SO3266 : Réf : 5811074
 - Platine 16 entrées TOR PNP, 1 fil, tension capteur 24 V DC, visualisation de l'entrée par LED, platine protégée par fusible.
- Interface Sorties UM-16R-G24/21/Z/PLC/F-SO3275: Ref: 5811113
 - Platine 16 sorties TOR contact relais (14 mm) 25 V AC / 48 V DC 5 A, 3 fils, contact isolé, platine protégée par fusible
- Adaptateur frontal FLKM20-PA-ET200SP : Ref : 1099751
- Cordon 2m FLK20/EZ-DR/200 KONFEK: Ref: 2296485
- Cordon 3m FLK20/EZ-DR/300 KONFEK: Ref: 2296498

3.4.6.3 Relais

Les relais seront à installer dans l'armoire de commandes et seront de la marque Finder 24DC de type 2RT 8A ou équivalent.

Caractéristiques

Les relais de la marque Finder seront du type 2RT avec un raccordement « puch-in », les blocs relais seront montés sur des embases référence : 97.P2 avec un étrier métallique de référence 097.71. Ils seront équipés d'un bouton test, de deux led et d'un indicateur mécanique. Les relais auront la référence : 46 5 2 9 024 0 074 ou 46 5 2 9 024 5 0 74 ou équivalents.

3.4.6.4 Alimentation secourue

L'alimentation secourue devra permettre une continuité d'alimentation et permettra le maintien sous tension de :

- L'automate ;
- L'IHM (Interface Homme Machine – Pupitre) ;
- Les alimentations des cartes « Safety » ;
- Certaines entrées automate ;
- Certaines sorties automate ;
- Les entrées analogiques ;
- Les alimentations de certains capteurs ;
- La BCSF ;
- Le routeur Cisco ;
- Le haut-parleur ;
- L'interphone ;
- Les caméras durant un temps déterminé par l'automate.

Après une coupure électrique, l'automate pourra redémarrer ses cycles. Au retour de l'alimentation EDF, le réarmement devra être possible après un temps très long d'absence de tension même si les batteries de l'alimentation étaient hors service.

L'ensemble des équipements qui composent l'alimentation secourue (alimentation, alimentation secourue, chargeur et batterie) sont à adapter par rapport à l'ouvrage et son fonctionnement.

L'ensemble de l'alimentation secourue possédera une capacité de 160Ah.

3.4.6.4.1 Caractéristiques

L'alimentation de secours sera de la marques Phoenix Contact, elle sera composée de quatre parties :

- d'une alimentation 220V/24DC de 10A (Réf : QUINT4-PS/1AC/24DC/10) ;
- d'une alimentation secourue 24DC/24DC 10A (Réf : QUINT4-UPS/24DC/24DC/10/USB) ;
- d'un chargeur 24vDC 10A (Réf : QUINT4-CHARGER/1AC/24DC/10) ;
- de quatre batteries Référence UPS-BAT/PB/24DC/40AH ou équivalent.

L'ensemble sera à monter sur rail, et l'alimentation secourue devra posséder **20% supplémentaires de réserve** par rapport à la puissance maximum demandée pour un fonctionnement de l'ouvrage.

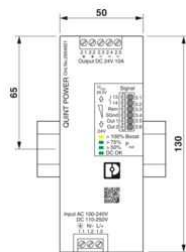
L'ensemble des batteries devront posséder une capacité de 160Ah, les caractéristiques techniques de celles-ci sont déclinées au paragraphe 3.4.6.5. du présent CCTP.

L'alimentation 220V/24DC aura les caractéristiques ci-dessous :

Entrée de commande (configurable) Rem	Puissance de sortie MARCHE/ARRÊT (MODE VEILLE)
Par défaut	Puissance de sortie MARCHE (>40 kΩ/24 V DC/pont ouvert entre la REM et la SGnd)
Configuration du réseau	Réseau en étoile
Plage de tension nominale d'entrée	100 V AC ... 240 V AC
Plage de tension d'entrée	100 V AC ... 240 V AC -15 % ... +10 %
Déclassement	< 100 V AC (1 %/V)
Rigidité diélectrique max.	300 V AC 60 s
Tension secteur national typique	120 V AC 230 V AC
Type de tension de la tension d'alimentation	AC
Choc de courant d'appel	typ. 12 A (à 25 °C)
Intégrale de courant d'appel (I²t)	< 0,7 A²s
Limitation du courant d'appel	12 A (à 1 ms)
Plage de fréquence AC	50 Hz ... 60 Hz -10 % ... +10 %
Type de tension de la tension d'alimentation	DC
Courant absorbé	3 A (110 V DC) 1,3 A (250 V DC)
Rendement	typ. 92,5 % (120 V AC) typ. 93,4 % (230 V AC)
Caractéristique de sortie	U/I Advanced

	Smart HICCUP
	FUSE MODE
Tension de sortie nominale	24 V DC
Plage de réglage de la tension de sortie (U_{Set})	24 V DC ... 29,5 V DC (constante de puissance)
Courant nominal de sortie (I_N)	10 A
Boost statique ($I_{Stat.Boost}$)	12,5 A
Boost dynamique ($I_{Dyn.Boost}$)	20 A (5 s)
Selective Fuse Breaking (I_{SFB})	60 A (15 ms)
Résistance à l'alimentation de retour	≤ 35 V DC
Protection contre la surtension à la sortie (OVP)	≤ 32 V DC
Résistant au fonctionnement à vide	oui
Puissance de sortie	240 W 300 W 480 W
Puissance apparente	336 VA (120 V, $U_{OUT} = 24$ V, I_{OUT} = réserve de puissance statique) 345 VA (230 V, $U_{OUT} = 24$ V, I_{OUT} = réserve de puissance statique)
Montage en parallèle autorisé	oui, pour la redondance et l'augmentation de la puissance
Connectabilité en série	oui

Signal

Masse SGnd	Potentiel de référence pour Out1, Out2 et Rem
TOR	24 V DC 20 mA
Par défaut	24 V DC 20 mA 24 V DC pour $U_{out} > 0,9 \times U_{Set}$
Modes de signalisation	LED Contact de signalisation indépendant du potentiel Sortie de signal active Out 1 (numérique, configurable) Sortie de signal active Out 2 (numérique, analogique, configurable) Contact à distance Masse SGnd
Dessin coté	
Largeur	50 mm

Hauteur	130 mm
Profondeur	125 mm

L'alimentation secourue aura les caractéristiques ci-dessous

Tension d'entrée	24 V DC
Plage de tension d'entrée	18 V DC ... 30 V DC 18 V DC ... 32 V DC
Rigidité diélectrique max.	35 V DC
Type de tension de la tension d'alimentation	DC
Choc de courant d'appel	$\leq 7 \text{ A}$ ($\leq 4 \text{ ms}$)
Protection contre l'inversion de polarité	oui
Seuil de commutation fixe	22 V DC 30 V DC
Seuil de commutation dynamique	$> 1 \text{ V} / 100 \text{ ms}$
Temps d'enclenchement	max. 3 s
Durée d'activation en mode batterie (démarrage batterie)	8 s
Chute de tension entrée / sortie	0,4 V DC

Données de sortie

Rendement	typ. 98 %
Nombre de sorties	1
Protection contre les courts-circuits	oui
Résistant au fonctionnement à vide	oui
Temps de commutation	0 ms
Possibilité de montage en parallèle de l'UPS	non
Possibilité de montage en série de l'UPS	non
Possibilité de montage en parallèle de l'accumulateur d'énergie	oui, 5 (tenir compte de la protection des conducteurs)
Possibilité de montage en série de l'accumulateur d'énergie	non

Fonctionnement sur secteur

Tension de sortie	24 V DC ($U_{OUT} = U_{IN} - 0,4 \text{ V DC}$)
Plage de tension de sortie	18 V DC ... 30 V DC 18 V DC ... 32 V DC
Courant de sortie I_N	10 A
Boost statique ($I_{Stat.Boost}$)	12,5 A
Boost dynamique ($I_{Dyn.Boost}$)	20 A (5 s)
Selective Fuse Breaking (I_{SFB})	60 A (15 ms)
Puissance de sortie P_{OUT} ($U_N, I_{OUT} = I_N$)	240 W
Puissance de sortie P_{OUT} ($U_N, I_{OUT} = I_{Rés.Puis.stat.}$)	300 W
Puissance de sortie P_{OUT} ($U_N, I_{OUT} = I_{Rés.Puis.dyn.}$)	480 W (5 s)
Puissance dissipée Marche à vide ($U_N, I_{Out} = 0, I_{Charge} = 0$)	1 W
Puissance dissipée Charge nominale ($U_N, I_{Out} = I_N, I_{Charge} = 0$)	6 W

Fonctionnement sur batterie

Tension de sortie	24 V DC ($U_{OUT} = U_{BAT} - 0,4 \text{ V DC}$)
Plage de tension de sortie	19 V DC ... 32 V DC
Courant de sortie I_N	10 A
Boost statique ($I_{Stat.Boost}$)	12,5 A
Modes de signalisation	DC OK (vert)
	Alarme (rouge)
	Mode batterie (jaune)
	SOC (rouge, vert)
	Données (rouge, vert)
Classe de protection	III (sans PE)
Degré de pollution	2

Espérance de vie (condensateurs électrolytiques)

Temps	137895 h
--------------	----------

Dimensions

Largeur	35 mm
Hauteur	130 mm
Profondeur	125 mm
	125 mm (Profondeur de l'appareil (montage sur rail DIN))

Montage

Type de montage	Montage sur profilé
------------------------	---------------------

Le chargeur aura les caractéristiques suivantes :

Propriétés d'isolation

Classe de protection	I
Degré de pollution	2

Propriétés électriques

Nombre de phases	1,00
-------------------------	------

Données d'entrée

Fonctionnement AC	
Plage de tension d'entrée	100 V AC ... 240 V AC -15 % ... +10 %
Déclassement	< 90 V AC (2,5 %/V)
Plage de fréquence (f_N)	50 Hz ... 60 Hz $\pm 10 \%$
Courant absorbé	2,7 A (100 V AC)
	1,2 A (240 V AC)

Fusible d'entrée	6,3 A (interne (protection fine), temporisé)
Sélection du fusible approprié pour la protection d'entrée	10 A ... 16 A (AC : caractéristique B, C, D, K ou équivalente)
Fonctionnement DC	
Plage de tension d'entrée	110 V DC ... 250 V DC
Courant absorbé	2,4 A (110 V DC)
	1,1 A (250 V DC)

Données de sortie

Rendement	89 %
	91 %
Tension de sortie nominale	24 V DC
Plage de réglage de la tension de sortie (U_{set})	19,2 V DC ... 28,6 V DC
Courant nominal de sortie (I_N)	10 A
Ondulation résiduelle	< 20 mV _{CC}
Protection contre les courts-circuits	oui
Résistant au fonctionnement à vide	oui
Puissance de sortie	240 W
Montage en parallèle autorisé	non
Connectabilité en série	Non
Tension de sortie	24 V DC
Courant de charge permanent	20 mA
Tension de sortie	24 V DC
Courant de charge permanent	20 mA
Masse SGnd	Masse de référence contacts de signalisation
Signal: Alarme	
Tension de sortie	24 V DC
Courant de charge permanent	20 mA
Masse SGnd	Masse de référence contacts de signalisation

Signalisation

Sortie de signal: Sortie à transistor, active	
Nom signalisation	U _{In} OK
Affichage d'état	LED verte
Sortie de signal: Sortie à transistor, active	
Nom signalisation	Bat.-Voltage OK
Affichage d'état	LED verte
Sortie de signal: Sortie à transistor, active	
Nom signalisation	Alarme
Affichage d'état	LED rouge
Sortie de signal	
Nom signalisation	Potential de référence pour les entrées et les sorties de signal

Dimensions

Largeur	60 mm
Hauteur	130 mm
Profondeur	126 mm
Indice de protection	IP20
Température ambiante (fonctionnement)	-40 °C ... 70 °C (> 60 °C Derating: 2,5 %/K)
Température ambiante (stockage/transport)	-40 °C ... 85 °C
Hauteur d'utilisation	≤ 4000 m (> 2 000 m, tenir compte du derating)
Classe climatique	3K3 (EN 60721)
Humidité de l'air max. admissible (service)	≤ 95 % (A +25 °C, sans condensation)
Choc	30g, 18 ms suivant CEI 60068-2-27
Vibrations (service)	2 Hz ... 15 Hz, amplitude ± 2,5 mm ; 15 Hz ... 150 Hz, 2,3 g

Montage

Type de montage	Montage sur profilé
------------------------	---------------------

3.4.6.4.2 Emplacement

L'ensemble des trois éléments qui constituent l'alimentation de secours sera à monter sur rail dans l'armoire de commande.

3.4.6.5 Batterie

Les batteries seront adaptées à l'alimentation secourue, elles devront permettre un maintien en énergie de la partie secourue

3.4.6.5.1 Caractéristiques.

Les batteries utilisées pour assurer la continuité électrique de la partie secourue devront être adaptées à l'alimentation secourue.

Les batteries devront être de la marque Phoenix Contact avec la référence : UPS-BAT/PB/24DC/40AH ou équivalent.

Les batteries devront posséder les caractéristiques ci-dessous :

Tension d'entrée	24 V DC (SELV)
Capacité nominale	40 Ah
Courant de charge	12 A
Tension en fin de charge	27,6 V (20 °C)

Sortie

Intensité de sortie I_{max}	45 A
Fusible de sortie	2x 25 A
Durée de sauvegarde	82 min. (20 A)
	35 min. (40 A)

Généralités

Montage en parallèle autorisé	oui
	max. 5
Type de batterie	BB Battery BP 40-12FR
Technologie pile	VRLA-AGM
IQ-Technology	oui
Pour charge rapide	oui
Capteur de température	oui
Nombre de kits de piles de rechange	1x (UPS-BAT-KIT/PB/2X12V/40AH (1383182))
Largeur	333 mm
Hauteur	173 mm
Profondeur	199 mm
Diamètre	5 mm

Câble de raccordement de la batterie

Section du câble	6 mm ²
Longueur du câble	340 mm
Coloris	rouge/noir

3.4.6.5.2 Emplacement

L'ensemble des batteries seront à placer dans l'armoire de commande, ou dans un coffret si celle-ci devaient être placées en extérieure de l'armoire de commande.

3.4.6.6 Protection contre la foudre

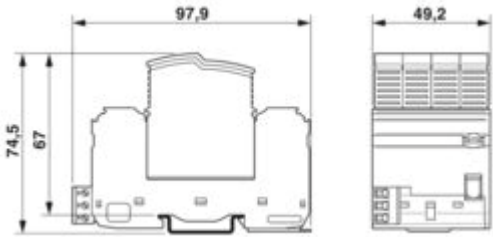
Des protections contre la foudre permettront de limiter les surtensions dans l'armoire de commande. Elles sont placées en tête de ligne et sur les points sensibles du schéma électrique.

3.4.6.6.1 Caractéristiques

Les parafoudres seront du type éclateur sans courant de suite, et enfichable. Les protections contre la foudre auront les références ci-dessous ou équivalent, et devront posséder les caractéristiques ci-dessous :

- Protection de tête (PF1 sur schéma de principe) : Phoenix Contact, VAL SEC T2 3S 350 FM, Type 1/2 : Réf 2905340

Type de produit :	Dispositif de protection anti-surtension
Gamme de produits	SEC Family
Classe d'essai CEI	II
	T2
Types EN	T2
Système d'alimentation CEI	TN-S
	TT

Type	Module pour profilés enfichables en deux parties
Nombre de pôles	4
Message protection anti-surtension défectueuse	Optique, contact de signalisation à distance
Catégorie de surtension	III
Degré de pollution	2
Fréquence nominale f_N	50 Hz (60 Hz)
Dénomination connexion	Contact de signalisation à distance de défaut
Fonction de commutation	Inverseur
Tension de service	5 V AC ... 250 V AC 125 V DC (200 mA DC)
Courant de service	5 mA AC ... 1 A AC 1 A DC (30 V DC)
Dessin coté	
Largeur	49,2 mm
Hauteur	97,9 mm
Profondeur	74,5 mm (avec profilé 7,5 mm)
Circuits de protection	L-N L-PE N-PE
Sens de l'action	3L-N & N-PE
	457 V AC (120 min / mode défaillance sécurisée)
Réponse au TOV pour U_T (N-PE)	1200 V AC (200 ms / mode résistance)
Temps d'amorçage t_A (L-N)	≤ 25 ns
Temps d'amorçage t_A (L-PE)	≤ 100 ns
Temps d'amorçage t_A (N-PE)	≤ 100 ns
Fusible en amont maximum pour câblage simple en V	40 A (gG / cosse à fourche M4 Biconnect 6 mm ²) 63 A (gG / embout TWIN 2 x 10 mm ²)
Fusible en amont maximum pour câblage de lignes de dérivation	315 A (gG)

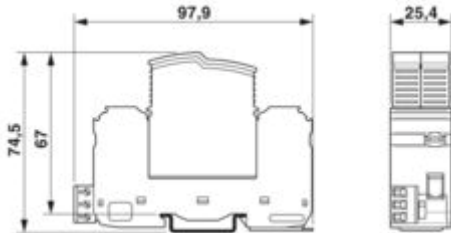
- Protection amont du transformateur 220V/24DC (PF2 et PF4 sur schéma de principe) : Phoenix contact, VAL SEC T2 IS 350 FM, Type 2 : Réf 2905333 ou équivalent :

Type de produit	Dispositif de protection anti-surtension
Gamme de produits	SEC Family
Classe d'essai CEI	II

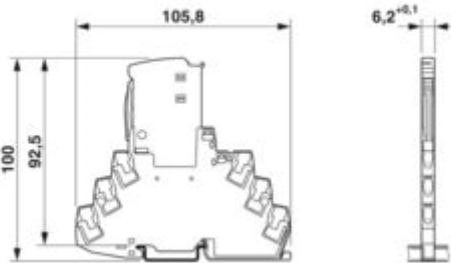
	T2
Types EN	T2
Système d'alimentation CEI	TN-S
	TT
Type	Module pour profilés enfichables en deux parties
Nombre de pôles	2
Message protection antisurtension défectueuse	optique, contact de signalisation à distance
Catégorie de surtension	III
Degré de pollution	2
Fréquence nominale f_N	50 Hz (60 Hz)
Affichage/signalisation à distance	
Dénomination connexion	Contact de signalisation à distance de défaut
Fonction de commutation	Inverseur
Tension de service	5 V AC ... 250 V AC
	125 V DC (200 mA DC)
Courant de service	5 mA AC ... 1 A AC
	1 A DC (30 V DC)

- Protection tension secourue (PF3 sur schéma de principe) : Phoenix contact, VAL SEC T2 2+0-48DC, Type 2: Ref 2907865 ou équivalent :

Type de produit	Dispositif de protection anti-surtension
Gamme de produits	SEC Family
Classe d'essai CEI	II
	T2
Types EN	T2
Système d'alimentation CEI	DC
Type	Module pour profilés enfichables en deux parties
Nombre de pôles	2
Message protection antisurtension défectueuse	optique, contact de signalisation à distance
Catégorie de surtension	III
Degré de pollution	2
Fréquence nominale f_N	50 Hz (60 Hz)
Tension nominale U_N	48 V DC ... 60 V DC
Dénomination connexion	Contact de signalisation à distance de défaut
Fonction de commutation	Inverseur
Tension de service	5 V AC ... 250 V AC (Altitude \leq 2 000 m au-dessus du niveau de la mer)
	5 V AC ... 150 V AC (Altitude > 2000 m amsl)
	125 V DC (200 mA DC)
Courant de service	5 mA AC ... 1 A AC
	1 A DC (30 V DC)

Dessin coté	
Largeur	25,4 mm
Hauteur	97,9 mm
Profondeur	74,5 mm (avec profilé 7,5 mm)

- Protection des boucles de courants : Phoenix contact, TTC6PIX2M24DCPT, Type 3 : Réf 2906750 ou équivalent :

Type de produit	Protection anti-surtension pour la technique MCR
Gamme de produits	TERMITRAB complete
Classe d'essai CEI	C1 C2 C3 D1
Type	Module pour profilés enfichables en deux parties
Paires de fils par module	1
Catégorie de surtension	III
Degré de pollution	2
Tension nominale U_N	24 V DC
Dessin coté	
Largeur	6,2 mm +0,1 mm
Hauteur	105,8 mm
Profondeur	100 mm (avec profilé 7,5 mm)
Sens de l'action	Line-Line & Line-Signal Ground/Shield & optional Signal Ground/Shield-Earth Ground
Tension permanente maximale UC	30 V DC 21 V AC
Courant de décharge global total I_{total} max. (8/20) μs	20 kA (1x - non Ex)

3.4.6.7 Alimentation non secourue

L'alimentation non secourue alimente l'ensemble du matériel. Elle n'empêchera pas une mise en service de l'ouvrage lors d'un retour secteur par une mise en sécurité de l'ouvrage par une présence d'un défaut.

Caractéristiques

L'alimentation non secourue sera de la marque Phoenix contact sous la référence : UNO-PS/1AC/24DC/xxxxW 29037x ou équivalent. La puissance de celle-ci sera à déterminer et elle devra posséder 20% supplémentaire (de réserve) de la puissance maximum demandée pour le fonctionnement de l'ouvrage.

3.4.6.8 Inverseur de sources

L'inverseur de source sera à installer sur l'armoire de commande. Sa manette de commande sera en extérieur et sur le côté de l'armoire, il comportera trois positions : EDF/0/groupe électrogène. Celui-ci comportera un étiquetage identique aux positions que celui-ci pourra adopter.

Caractéristiques

L'inverseur de source sera de la marque Socomec et sous la référence : 22304005 ou équivalent. L'inverseur de source devra posséder les caractéristiques ci-dessous :

- | | |
|---------------------------|----------|
| • * Nombre de pôles | 4 |
| • * Calibre | 63 |
| • * Taille du boîtier | M1 |
| • * Tension [V] | 400..690 |
| • * Courant [A] | 63 |
| • * Nombre de pôles | 3 |
| • * Protection | IP20 |
| • * Nombre de contact | 2 |
| • * Verrouillable | oui |
| • * Longueur du produit | 0.068 |
| • * Largeur du produit | 0.0975 |
| • * Profondeur du produit | 0.089 |

3.4.6.9 Disjoncteur secondaire électronique

Les disjoncteurs électroniques protégeront les circuits secondaires des éléments secourus ou non et seront du type électronique. Ces disjoncteurs ont un calibre de 1 à 8A et protégeront :

- L'alimentation électrique de l'automate et de l'IHM,
- L'alimentation des cartes « Safety »,
- L'alimentation des cartes d'entrées de l'automate,
- L'alimentation des cartes de sorties de l'automate,
- L'alimentation des cartes analogiques de l'automate,
- Les capteurs de l'ouvrage,
- La BCSF,
- Le routeur Cisco,
- Le POE du haut-parleur et de l'interphone,

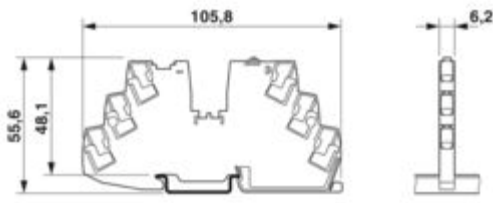
- Le POE de la caméra,
- Quatre réserves,
- Les alimentations des feux,
- Les alimentations des électrovannes.

Les calibres des disjoncteurs seront à ajuster par l'entreprise attributaire du marché.

Caractéristiques

Les disjoncteurs à installer dans l'armoire de commande seront de la marque Phoenix Contact et posséderont la référence : PTCB E1 24DC/1-8A NO ou équivalent. Les disjoncteurs devront posséder les caractéristiques ci-dessous :

Type de produit	Disjoncteur de protection d'appareils, électronique
Gamme de produits	PTCB
Type	Module pour profilés monobloc
Nombre de pôles	1
Nombre de voies	1
Classe de protection	III
Degré de pollution	2
Tension de service	18 V DC ... 30 V DC
Tension de référence	24 V DC
Courant de référence I_N	24 A DC (Courant total entrée) 8 A DC (Intensité nominale sortie)
Courant de référence I_N	1 / 2 / 3 / 4 / 5 / 6 / 7 / 8 A DC (réglable)
Courant assigné (prérégulé)	4 A
Tension de tenue aux chocs assignée	0,5 kV
Mode de déclenchement	E (électronique)
Résistance à l'alimentation de retour	max. 35 V DC
Fusible requis en amont	Uniquement nécessaire si I_{max} de l'alimentation > puissance de coupure en cas de court-circuit. Élément Fail-Safe intégré.
Pouvoir de coupure de court-circuit	300 A
Rigidité diélectrique	max. 35 V DC (Circuit de charge)
Fusible	Électronique
Rendement	> 99 %
Courant de repos I_0	typ. 12 mA
Puissance dissipée	typ. 0,3 W (à vide) < 1,6 W (en régime nominal)
Durée d'initialisation du module	< 0,55 s
Temps d'attente après déconnexion d'un canal	5 s (en surcharge / court-circuit)
Tolérance de mesure I	± 15 %
Derating de température	21 A (Courant total à 60 °C)

	24 A (Courant total à 50 °C)
	7 A (Courant de canal à 60 °C)
	8 A (Courant de canal à 50 °C)
MTBF (IEC 61709, SN 29500)	25641025 h (à 25 °C avec 21 % de charge)
	10989010 h (à 40 °C avec 34,25 % de charge)
	1149425 h (à 55 °C avec 100 % de charge)
Chute de tension	0,13 V (pour 8 A)
Élément Fail Safe	15 A DC
Temps de coupure	≤ 10 ms (en cas de court-circuit > 2,0 x I _N)
	1 s (1,2 ... 2,0 x I _N)
Arrêt en cas de sous-tension	≤ 17,8 V DC (active)
	≥ 18,8 V DC (désactivé)
Arrêt en cas de surtension	≥ 30,5 V DC (active)
	≤ 29,5 V DC (désactivé)
Charge capacitive max.	25000 µF (En fonction du réglage du courant et du courant de court-circuit disponible)
Dénomination connexion	Circuit de signalisation à distance
Fonction de commutation	Contact NO
Tension de service	0 V DC ... 30 V DC
Courant de service	100 mA DC
Type de raccordement	Raccordement Push-in
Canal LED arrêt	Désactivé (Canal désactivé)
Canal LED jaune	Allumé (Canal mis en circuit, charge du canal > 80 %)
	Clignote (Mode de programmation actif)
Canal LED vert	Allumé (Canal activé)
Canal LED rouge	Allumé (Canal mis hors circuit, surtension ou sous-tension active)
	S'éclaire temporairement (Canal mis hors circuit, phase de refroidissement 5 s, déclenchement de surcharge ou de court-circuit)
	Clignote (Canal mis hors circuit, prêt à la remise en circuit, déclenchement de surcharge ou de court-circuit)
	Clignote rapidement (Canal désactivé, tension extérieure au niveau de la sortie, possible erreur d'installation)
Dessin coté	

Largeur	6,2 mm
Hauteur	105,8 mm
Profondeur	55,6 mm (avec profilé 7,5 mm)

3.4.6.10 Affichage tri led

L'afficheur tri-LED permettra de contrôler la présence des trois phases de l'alimentation électrique du fournisseur électrique. Il sera à placer sur la façade de l'armoire de commande.

Caractéristiques

L'afficheur tri-LED comptera trois LED représentant les trois phases du réseau électrique du fournisseur, il sera de la marque SCHNEIDER et sa référence sera XB5EV57L4 ou équivalent. Il devra posséder les caractéristiques ci-dessous :

Type de produit ou équipement	Voyant monolithique
Nom de l'appareil	XB5
Matériau de la collerette	Plastique
Matière de l'embase de fixation	Plastique
Diamètre de fixation	30 mm
Vente par quantité indivisible	1
Forme de la tête de l'unité de signalisation	Rond
Couleur de la capsule	Transparent
Source lumineuse	LED protégée
Culot de lampe	Tout LED
Couleur de la source lumineuse	Blanc
Nombre de phases réseau	3 phases
Présentation du produit	Produit monolithique
Hauteur	65,5 mm
Largeur	36 mm
Profondeur	77 mm
Poids du produit	0,065 kg
Mode de raccordement	Bornes Faston, taille de connexion: 6,3 mm se conformer à CEI 60947-1
[Uimp] tension assignée de tenue aux chocs	1 kV se conformer à CEI 61000-4-5
Code de compatibilité	XB5
Limites de la tension d'alimentation	450 V CA
Consommation électrique	2,6 mA
Durée de vie	100000 H à la tension nominale et à 25 °C
Tenue aux ondes de choc	1 kV se conformer à CEI 61000-4-5
Température ambiante de stockage	-40...70 °C
Température ambiante de fonctionnement	-30...70 °C
Degré de protection IP	IP67 (face avant) IP20 (face arrière)

3.4.6.11 Contrôleur d'ordre de Phases

Le contrôleur de phases permettra de contrôler l'ordre des phases et la présence tension dans l'armoire de commande du réseau du Fournisseur d'énergie. Il sera installé dans l'armoire de commande et un contact de détection de défaut sera renvoyé à l'automate.

Caractéristiques

Le contrôleur de phases sera de la marque SCHNEIDER et sa référence sera RM17TU00 ou équivalent. Il devra posséder les caractéristiques ci-dessous :

Gamme de produit	Relais de contrôle Harmony
Type de relais	Relais multifonctionnel de contrôle
Type de produit ou équipement	Relais de contrôle 3 phases
Application spécifique du produit	Pour alimentation triphasée
Nom du relais	RM17TU
Paramètres surveillés par le relais	Détection de sous-tension Séquence de phases Détection de défauts de phase
Temporisation	Réglable 0,1...10 s, +/-10 % de la valeur pleine échelle Tt- time delay upon fault
Capacité de commutation en VA	1250 VA
Plage de mesure	208...480 V CA
Description des contacts	1 F/O
Tension et type de circuit de commande	208...480 V
Temps de reset	1500 ms temporisation
Tension de coupure maximale	250 V CA 250 V CC
Courant commuté minimum	10 mA à 5 V CC
Courant commuté maximum	5 A CA 5 A CC
[Un] rated nominal voltage	Self-powered
Limites de la tension d'alimentation	183...528 V CA
Plage de tension du circuit de commande	- 12 % + 10 % Un
Puissance consommée en VA	0...22 VA à 400 V CA 50 Hz
Fréquence circuit de commande	50...60 Hz +/- 10 %
Contacts de sortie	1 F/O
Courant de sortie nominal	5 A
Limites de tension de mesure	183...528 V CA
Hystérésis	2 %
Retard à la mise sous tension	650 ms
Cycle de mesure maximal	150 ms cycle de mesure en tant que valeur eff réelle
Tension de réglage de seuil	2 à 20 % de Un sélectionné -2 à -12 % dans la gamme de 208 V CA -2 à -17 % dans la gamme de 220 V CA
Sensibilité à une perte de phase	0,7 Un
Temps de réponse	< 200 ms (en cas d'un défaut)
Marquage	CE

Catégorie de surtension	III se conformer à CEI 60664-1
Résistance d'isolement	> 500 MΩ à 500 V CC se conformer à CEI 60255-5 > 500 MΩ à 500 V CC se conformer à CEI 60664-1
[Ui] tension assignée d'isolement	400 V se conformer à CEI 60664-1
Fréquence d'alimentation	50/60 Hz +/- 10 %
Support de montage	Rail DIN symétrique 35 mm se conformer à CEI 60715
Largeur	17,5 mm
Poids du produit	0,13 kg
Température ambiante de stockage	-40...70 °C
Température de fonctionnement	-20...50 °C
Humidité relative	95 % à 55 °C se conformer à CEI 60068-2-30

3.4.7 Pupitre de commande

Le pupitre de commande est à changer. Le pupitre à fournir sera composé d'un IHM, d'un bouton coup de poing « arrêt de sécurité » et d'un bouton poussoir lumineux pour le réarmement de l'arrêt de sécurité. Le pupitre de commande permettra la gestion de l'écluse en mode mécanisé. Cette prestation comprend le remplacement du pupitre existant et la fourniture, le montage et le câblage d'un nouveau pupitre à installer dans la cabine contrairement avec le représentant du maître d'œuvre. L'ensemble des câbles seront fixés. Le pupitre sera verrouillable avec une clé dont le numéro de cylindre sera communiqué ultérieurement à l'attributaire du marché.

L'entreprise soumettra au visa sa proposition de pupitre (composants, emplacement) avant l'approvisionnement du matériel.

3.4.7.1 Coup de poing « arrêt de sécurité »

Ce bouton doit obligatoirement être opérationnel à tout moment.

Le titulaire devra fournir, poser et raccorder un bouton coup de poing à accrochage et non verrouillable de couleur rouge. Il sera placé sur le pupitre. Il sera accompagné d'une collerette de couleur jaune avec la mention « Arrêt de sécurité ».

Le bouton sera équipé de 2 contacts NF branchés sur deux entrées de la carte « Safety » de l'automate. Voir « schéma de principe » fournis en annexe dans ce DCE.

3.4.7.2 IHM

Un IHM (interface homme machine) sera à fournir et à installer sur le pupitre de commande. L'IHM se compose d'un écran de communication avec le personnel. Il permet de transmettre des informations et de transmettre des ordres de commande. La configuration du matériel sera effectuée par VNF.

L'alimentation électrique sera réalisée par l'alimentation secourue de l'armoire de commande. Les informations et les commandes de manœuvres transiteront par l'intermédiaire d'une connexion RJ45 à l'automate (caractéristiques et couleur cf. paragraphe 3.7.12.3 « Raccordement au réseau fibre optique »).

3.4.7.2.1 Fonctionnement

L'IHM permettra la commande de l'ouvrage en manuel et la transmission des informations relatives à l'ouvrage aux personnels de l'exploitation ou aux personnels de la maintenance. Il sera alimenté électriquement par l'alimentation secourue de l'armoire de commande. Les commandes et les informations transiteront grâce à un câble réseau branché entre l'IHM et le routeur Cisco. L'IHM communiquera directement avec l'automate.

3.4.7.2.2 Caractéristiques

L'IHM sera en couleur TFT avec une alimentation 24V, au dimension 217x135.6 mm (10.1") et de la marque Siemens référence 6AV2128-3KB06-0AX1 ou équivalent.

Caractéristiques techniques :

- écran couleur en TFT colore LCD 16 millions de couleurs, avec résolution de 1280*800 pixels,
- alimentation 24V,
- quatre connexions USB 3.1 Gen 1(type A),
- deux port (switch) et un port indépendant,
- une connexion série type RS422/485,
- être compatible avec l'automate Siemens,
- être compatible PROFINET.

Dans le cas où l'attributeur du marché fournissait un automate différent, l'attributeur devra fournir au maître d'œuvre :

- 10 logiciels de configuration de l'IHM,
- 10 licences de programmation d'une durée minimum de dix ans,
- 10 jeux de cordons de programmation,
- Une formation technique sur la programmation et l'exploitation du l'IHM à l'ensemble du personnel intervenant sur les ouvrages.

L'entreprise devra fournir l'outil de développement sur CDRom ou autre support numérique, la documentation de façon à permettre au personnel de maintenance d'intervenir sur l'IHM et leurs donner la possibilité de modifier les programmes.

Les plans électriques et de fabrication, ainsi que les constituants seront soumis au visa du maître d'œuvre avant toute réalisation.

3.4.8 Travaux annexes

3.4.8.1 *Réservation de la tirette de sas et des systèmes d'amarrage*

Une rainure verticale est exécutée dans le bajoyer de l'écluse en rive gauche :

- au centre du sas pour accueillir les tirettes permettant au marinier de déclencher la bassinée ;
- à environ 10 mètres d'une porte de l'écluse (amont et aval).

Les démolitions de maçonneries, les saignées, et les travaux de bétonnage seront exécutés de façon à construire les rainures et le massif selon le plan en annexe du présent CCTP.

La hauteur de la rainure débutera à 1 mètre au-dessus du plan d'eau aval.

Les rainures de 0,20 m de profondeur et 0,50 m de largeur seront protégées par un cuirassement métallique ancré dans la maçonnerie, réalisé et galvanisé à chaud selon les prescriptions des articles du présent CCTP.

La prestation comprend la réalisation du massif support de la partie supérieure du bloc tirette de sas et du bloc de support à la bride de réception de la partie supérieure du tube inox pour le système d'amarrage. Le massif support aura une largeur identique à la rainure et une profondeur de 0,30 m.

3.4.8.2 Tirette de sas

Il y a deux tirettes :

- une pour commander la bassinée, peinte en bleu,
- l'autre pour déclencher l'alarme, peinte en rouge.

Les peintures devront être certifiées ACQPA et soumises à l'approbation du maître d'œuvre.

Les tirettes seront réalisées selon le plan en annexe du présent CCTP. Elles seront en acier galvanisé à chaud, seront supportées par un poteau métallique portant à la partie supérieure le capot de tirette et abritant l'éclairage, les systèmes de détection des mouvements des tirettes.

Les tirettes seront en 2 parties démontables et manœuvrables de 1,00 m environ au-dessus du niveau aval à 3,00m au moins au-dessus du niveau amont.

3.4.8.2.1 Fonctionnement

Tirette "Bassinée"

Un contact doit être établi lorsque la tirette est actionnée "vers le haut" (de 2 à 3 cm).

La détection des mouvements des tirettes se fera par capteurs type Schmersal BN 31.10 Z ou équivalents (contact ouvert au repos pour la tirette de bassinée et contact fermé au repos pour la tirette d'alarme) et aimant BP 20 ou équivalent.

Tirette "alarme"

Un contact doit être établi lorsque la tirette est actionnée "vers le bas" (de 2 à 3 cm).

La tirette alarme devra être active en permanence, sauf lorsque le système est en attente, c'est à dire pas de bateau, portes fermées, pas de mouvement d'organes, pas de mouvement d'eau et pas d'annonce enregistrée.

La détection des mouvements de la tirette alarme se réalise par **capteurs type SIL2** à trois contacts (un à fermeture et deux à ouverture). Deux des contacts seront connectés directement sur l'automate de sécurité sur deux entrées « Safety » de celui-ci. Les contacts à ouverture seront en permanence actifs, et lorsqu'un usager activera la tirette alarme (tirette vers le bas) les contacts s'enclencheront et ouvriront la boucle de sécurité. Le capteur de sécurité devra posséder une distance de déclenchement et de maintien des contacts assez importants pour que celui-ci accepte un minimum de jeu mécanique. Les capteurs pourront être de la marque SCHNEIDER et comportant la référence XCSDMP5005 ou équivalent

Les capteurs devront posséder au minimum ces caractéristiques suivantes :

- Design Rectangulaire standard Dimension 88 x 25 x 13 mm
- Fonctionnement des contacts 1 "F" échelonné
- Matière Plastique Raccordement électrique Pré-câblé
- Composition du câble 6 x 0,25 mm²
- Longueur de câble 5 m Nombre de pôles 3
- Directions d'approche 3 directions
- Description des contacts 2 "O" + 1 "F"
- Fonctionnement des contacts 1 "O" échelonné
- Composition du câble 6 x 0,25 mm² Longueur de câble 5 m
- Nombre de pôles 3 Directions d'approche 3 directions
- Tension assignée d'emploi 24 V CC

Un panneau comportera les inscriptions suivantes :

- Bassinée – levez en bleu
- Alarme – tirez en rouge

Capot de tirettes

L'entrepreneur fournira les capots de tirette. Ceux-ci pourront être réalisés à partir d'un moule, propriété du maître d'ouvrage ; l'entreprise se renseignera auprès de l'entreprise dépositaire du moule (société TEMCA- 1 rue La Rochère - 88220 Xertigny - Vosges). Le Gel-coat utilisé aura une épaisseur minimum de 1 mm.

Le système d'éclairage intérieur sera constitué par un réflecteur en fond et par deux ampoules à filament ou fluorescentes 24 VCA : une pour l'inscription "Alarme - tirez" et une pour l'inscription "Bassinée - levez" de telle sorte que :

- "Bassinée - levez" soit en mode clignotant à partir du moment où un bateau entre dans l'écluse et passe en mode fixe lorsque la tirette de bassinée est activée, pour s'éteindre quand tous les bateaux sont sortis de l'écluse.
- "Alarme - tirez" soit éteint. Si la tirette est manœuvrée pendant ce laps de temps, l'inscription passe alors en mode allumée.

Les câbles chemineront par l'intérieur du mât et ne devront pas être visibles de l'extérieur.

Le capot de tirettes devra être facilement manipulable pour permettre le remplacement des ampoules dans les meilleures conditions de sécurité.

Alarme sonore

Une sonnerie électromécanique complétera l'équipement des feux de sas. Elle sera activée 30 secondes avant le mouvement des portes (au même moment que les feux de sas) et pendant tout le temps que dure celle-ci. Elle sera fixée près du feu de sas et devra résister aux intempéries (pluie, gel, poussière) et au vandalisme.

3.4.8.3 *Système d'amarrage pour grande hauteur de chute*

Compte tenu de la hauteur de chute et des difficultés pour les bateaux de plaisance de s'amarrer, un système d'amarrage faisant ainsi office de bollards flottants sera à concevoir et à mettre en place par l'attributaire du marché.

Deux systèmes d'amarrage seront installés dans le sas de l'écluse 14, rive gauche. L'emplacement de chaque système sera positionné à environ 10 mètres d'une porte de l'écluse contrairement avec le représentant du maître d'œuvre.

Le système sera composé d'un tube acier inox qui sera positionné dans une rainure similaire à celle des tirettes de sas. Le tube inox sera de diamètre 100 mm +/- 20%, dimensionné par l'entreprise et fixé par des vis à chaque extrémité pour être démontable.



Système mis en place à l'écluse de Saverne

3.4.8.4 *Garde-corps*

Une protection métallique sera mise en place au droit du massif de tirette côté sas et des feux de signalisation pour assurer la sécurité des agents de Navigation du Nord-Est lors des interventions ultérieures de maintenance. L'entreprise comprend la fourniture et mise en place d'un garde-corps au droit de ces feux et des tirettes de sas.

Les garde-corps seront établis en conformité avec le code du travail munis d'une lisse à 1m au-dessus du sol, d'une lisse intermédiaire à 0,45m au-dessus du sol et d'une plinthe de 0,15m.

Chaque garde-corps au droit d'un feu sur poteau aura une longueur approximative de 4m comprenant un retour d'environ 80 cm le long du sas formant un angle de 90° avec la partie principale du garde-corps.

Les garde-corps au droit des tirettes s'étendront sur environ 90cm de part et d'autre de la tirette, y compris un retour à 45° sur 40 cm et auront 2 lisses intermédiaires supplémentaires et seront conformes aux normes en vigueur.

Les garde-corps seront démontables. Les pièces assurant la fixation des garde-corps sur les éléments de maçonnerie seront fixées par chevilles chimiques et tiges filetées.

Le calcul des charges admissibles sera établi en applications de la norme NF EN 1881 (07/2007).

Ils auront une protection anticorrosion par galvanisation à chaud et peinture de couleur bleu RAL 5010. La peinture sera certifiée ACQPA et sera visée par le maître d'œuvre.

L'emplacement exact sera implanté sur site contradictoirement avec le représentant du maître d'œuvre.

3.4.8.5 Echelles de sas

Les deux échelles fixes de sas seront remplacées par des échelles réalisées en acier S235 JR, galvanisées à chaud et fixées à l'aide de chevilles chimiques en acier inoxydable.

La corrosion galvanique devra être évitée.

3.5 Vannage central / Système d'épargne

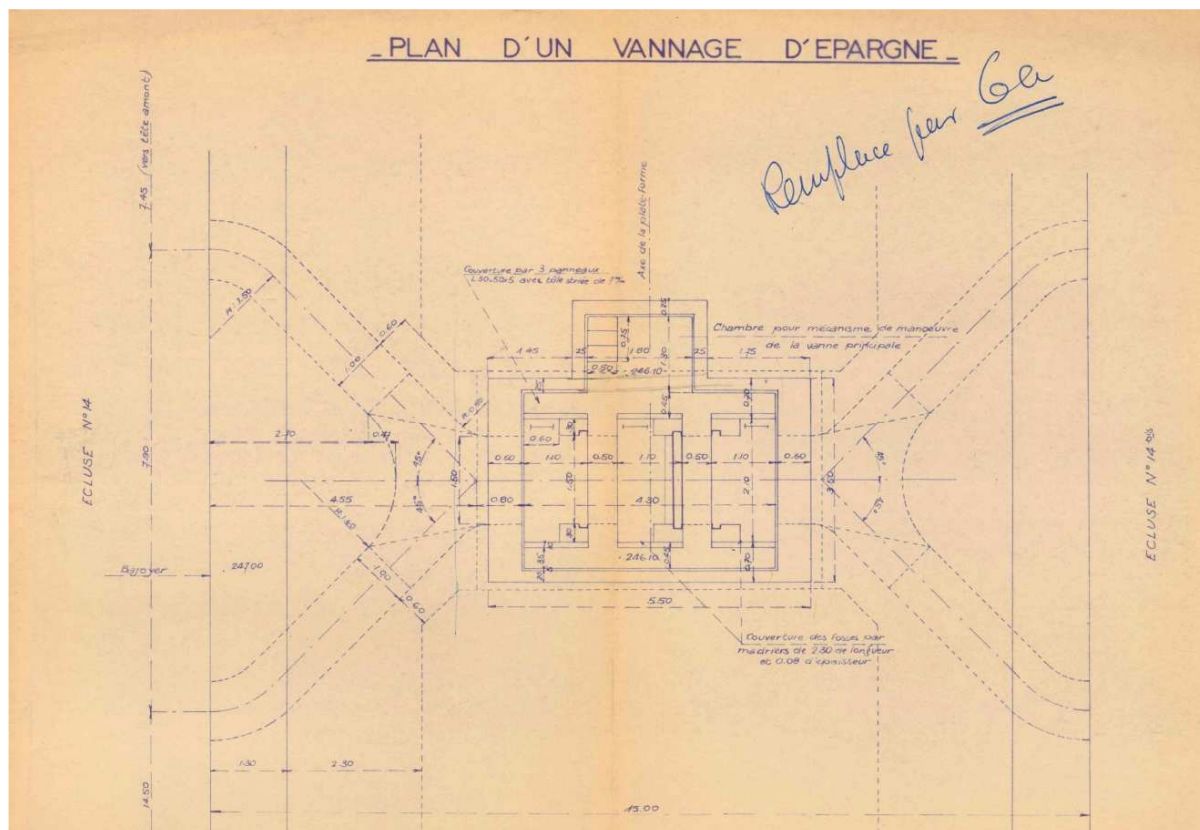
3.5.1 Présentation

L'objectif de la vanne centrale entre le sas de l'écluse 14 et le sas de l'écluse 14 bis est de permettre une économie d'eau lors de chaque sassage.

Actuellement le système n'est plus opérationnel. La conception serait trop complexe.

Pour rendre opérationnelle cette fonction, il est demandé à l'entreprise d'améliorer la solution technique actuellement en place. Deux possibilités sont envisageables :

- adapter la vanne centrale pour permettre une double étanchéité,
- mécaniser les vannes de batardage en remplacement de la vanne centrale.



Plan d'un système de vannage d'épargne (2 systèmes à l'écluse double 14 / 14 bis)

Les prestations sur les vannes consistent à :

- sortir les vannes, les nettoyer, sabler et repeindre,
- restaurer le guidage des vannes,
- remplacer la mécanisation des vannes.

Le rapport d'inspection réalisé par VERITAS est joint pour permettre à l'attributaire du marché de travaux d'estimer la facilité d'accès aux vannes et organes de manœuvre.

3.5.1.1 *Vérin de vannage central*

La manœuvre des vannes sera réalisée à l'aide de vérins.

Les caractéristiques du vérin 160 bars à simple tige série moyenne (course, diamètre de la tige et alésage) **sont à déterminer par l'entreprise.**

3.6 Travaux de sécurisation du tunnel

Une mise à niveau de la sécurisation du tunnel doit être effectuée pour pouvoir effectuer l'exploitation en automatique depuis l'automate de l'écluse n°14.

Les prestations de travaux pour répondre aux exigences du « Fascicule de Recommandation Technique pour la sécurité des tunnels canaux » vont consister à :

- Accès terrestre :
 - Aménager l'accès terrestre coté Lay-St-Remy : escaliers et rampe d'accès au niveau du pont routier et chemin de halage entre le pont d'Ugny et l'entrée amont du tunnel ;
 - Aménager l'accès terrestre, en rive droite coté écluse 14 : décaissement + concassé sur la zone d'accès ;
- Banquette dans le tunnel : mettre en place des portillons tous les 50 m, soit un total de 17 ;
- Chute à l'eau : mettre en place des échelles de sortie type piscine tous les 200 mètres, soit un total de 4 ;
- Alimentation électrique normale : remplacer les câbles ;
- Alimentation secourue : fournir et mettre en place un groupe électrogène à démarrage automatique sur coupure de courant. Le groupe électrogène sera positionné sous la cabine de commande de l'écluse 14 pour permettre de servir de secours pour l'alimentation de l'écluse ;
- Fermeture des accès au tunnel : fournir et mettre en place un dispositif de déverrouillage depuis l'intérieur par un dispositif antipanique sur chacune des portes d'accès à la banquette du tunnel. Un contrôle électrique de fermeture sera à fournir et à mettre en place pour que l'information soit transmise à l'automate de l'écluse ;
- Signalisation fixe réfléchissante aux têtes et en section courante : des pictogrammes éclairés de signalisation des sorties du tunnel seront installés tous les 50m, ainsi qu'au niveau des postes d'appel d'urgence, indiquant l'éloignement des têtes ;
- Moyens d'appel d'urgence : mettre en place des interphones à chaque tête ainsi que tous les 200m dans le tunnel, soit un total de 6 interphones. Les interphones seront fournis par VNF. L'entreprise a la prestation de mise en place et de raccordement.
- Caméras : mettre en place 4 caméras fixes. Deux caméras fixes à chaque entrée du tunnel pour visualiser les bateaux en approche du tunnel ou dans le tunnel.
- Eclairage :

- Eclairage d'exploitation : remplacer tout l'éclairage existant par un éclairage de type LED qui devra assurer une performance d'éclairement au niveau du cheminement d'évacuation de 6 lux en moyenne et 1,4 lux minimum en tous points ;
- Eclairage de sécurité : mettre en place un éclairage de sécurité qui devra répondre aux performances minimales de l'éclairage normal, soit 1,4 lux en tout point ;
- Eclairage des équipements de sécurité : mettre en place un éclairage renforcé des postes d'appel d'urgence, des moyens de s'extraire de l'eau et des panneaux de signalisation des issues qui sera mis en service en cas d'alerte ;
- Accès fluvial :
 - Signalisation lumineuse de trafic : mettre en place une signalisation identique aux écluses (2 feux rouges et un feu vert) ;
 - Gabarit avertisseur : mettre en place un gabarit avertisseur à chaque tête ;
 - Eclairage des têtes de tunnel : mettre en place un éclairage de façon à ne pas présenter une gêne visuelle aux navigateurs ;

Tous les équipements devront permettre à la maintenance d'intervenir depuis les cheminements piétons et dans des conditions qui ne perturberaient pas la navigation.

L'entreprise attributaire raccordera les matériels de communication (visuels ou audios) à la fibre optique installée dans le cadre de l'accord-cadre n°21 71 I 037C « Infrastructure nationale très haut-débit à fibres optiques pour Voies Navigables de France Lot n° 3 : Directions territoriales Nord-Est et Strasbourg ».

La perte d'un équipement ne devra pas entraîner celle des autres équipements en série. Les câbles devront être résistants au feu.

3.6.1 Aménagement des accès

L'aménagement des accès doit permettre l'accès des véhicules des services de secours aux têtes ou à proximité des têtes du tunnel. Les distances à aménager sont de l'ordre de 130 à 135 mètres côté écluse 14 et 250 mètres côté Lay-St-Rémy.

L'entreprise attributaire du marché, après avoir déposé les anciens rails des locotracteurs, décaissé les chemins d'accès sur une profondeur de 30cm, mettra en place un géotextile, puis comblera le décaissement par

- une première couche de 20 cm de calcaire concassé 0/80,
- une couche de finition de 10 cm de calcaire 0/31.5.



Accès côté écluse 14 (132 mètres à aménager)



Accès côté Lay-St-Rémy (250 mètres à aménager)

3.6.2 Caméras

A chaque extrémité du tunnel, l'entreprise attributaire du marché fournira et mettra en place deux caméras. Une caméra sera dirigée vers l'intérieur du tunnel, l'autre caméra sera dirigée vers le chenal d'accès au tunnel.

L'implantation sera réalisée contradictoirement avec le représentant du maître d'œuvre.

Les quatre caméras seront similaires à celles décrites au chapitre 3.7.8. du présent CCTP.

L'entreprise fournira des accessoires de fixation (bras de déport, brides) en acier inox et adaptés aux caméras. La visserie de fixation sera également en inox. Les caméras seront orientables dans toutes les directions.

3.6.3 Système d'interphonie

L'entreprise installera six interphones fournis et configurés par le maître d'œuvre.

La pose et la connexion de l'interphone au routeur Cisco sont à la charge de l'entreprise attributaire du marché. Les caractéristiques techniques seront transmises à l'entreprise retenue.

La prestation comporte la fourniture des matériels nécessaire pour l'installation, ainsi que les prestations de raccordement au réseau fibre et au réseau d'alimentation.



Coffret de raccordement fibre BPEO



Exemple de panneaux et de signalétique

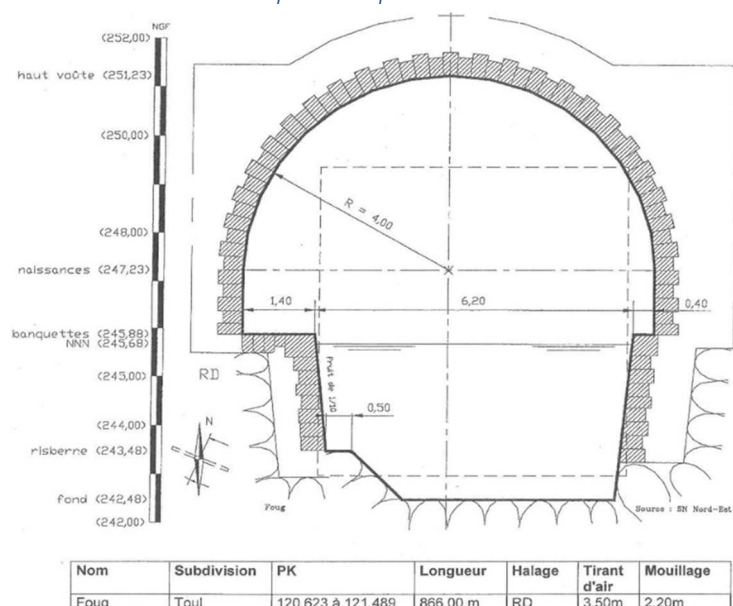
Les interphones devront être installés au niveau des coffrets de raccordement fibre BPEO.

Une sérigraphie, sur fond jaune, indiquera le numéro de poste, la distance et comportera le symbole « SOS téléphone ».

La liste des constituants ainsi que les plans électriques et de fabrication seront soumis au maître d'œuvre, pour validation.

3.6.4 Génie civil et serrurerie au niveau du tunnel

3.6.4.1 Accès à la banquette depuis la voie d'eau



Concernant la sécurisation de l'exploitation du tunnel de Foug, le fascicule de recommandation de la sécurité des tunnels canaux préconise :

- la mise en place d'échelle de sortie d'eau tous les 200 mètres afin de permettre la sortie de l'eau sans avoir à traverser l'intégralité du tunnel,
- la mise en place de portillons tous les 50 mètres pour permettre à un batelier d'accéder à la banquette en cas d'avarie sur le bateau.

Les prestations de l'entreprise attributaire du marché, qui seront à réaliser avec un bief en eau, vont donc consister à :

- fournir et mettre en place sur le garde-corps existant 17 portillons d'accès à la banquette depuis la voie d'eau ; 4 portillons seront positionnés au niveau des échelles de sortie d'eau,
- fournir et mettre en place 4 échelles de sortie d'eau type piscine (à 133, 333, 533 et 733 mètres),
- scié le déport de la banquette d'environ 60 cm de hauteur sur 10 cm de profondeur pour permettre la mise en place de l'échelle sans empiéter sur le chenal navigable.

3.6.4.2 *Accès à la banquette depuis les chemins de halage*

L'entrepreneur réalisera deux prestations au niveau des portes d'accès à la banquette du tunnel. Les portes d'accès doivent être munie :

- D'un système antipanique d'ouverture depuis l'intérieur,
- D'un capteur de contrôle de fermeture qui doit être remonté à l'automate.

Les portes actuelles seront changées par du matériel adaptée à la demande. Les travaux d'adaptation qui seraient nécessaires à la mise ne place des nouvelles sont compris dans la prestation.

3.6.4.3 *Accès au tunnel par la voie d'eau (gabarit avertisseur)*

L'entrepreneur fournira et plantera un gabarit avertisseur pour chaque entrée du tunnel. L'emplacement à définir contradictoirement avec le représentant du maître d'œuvre :

- coté Lay-St-Rémy, le gabarit avertisseur sera positionné au début de l'alternance à proximité du pont routier de la rue d'Ugny,
- côté écluse 14, le gabarit avertisseur sera positionné après l'embouchure au début du chenal rectiligne.

Au titre de la navigation, le tirant d'air garanti au tunnel de Foug est de 3.50 mètres.

Les plans d'implantation, les massifs de fixation et les matériels seront soumis au visa du maître d'œuvre.

3.6.5 Travaux électriques au tunnel de Foug

3.6.5.1 *Eclairage*

L'éclairage du tunnel est à remplacer et à compléter pour permettre un éclairage moyen de 6 lux tout garantissant un éclairage minimal en tout point du tunnel de 1,4 lux.

L'éclairage dans le tunnel sera active à l'approche de l'utilisateur et désactiver à partir du franchissement de la double barrière de détections à la sortie du tunnel.

L'éclairage à fournir et à mettre en place sera de type LED.

L'éclairage au niveau des porte d'interphonie sera renforcé.

Les pictogrammes de signalisation de sortie de tunnel, placé tous les 50 mètres au niveau des portillons, sont à éclairer.

L'éclairage au niveau des tête du tunnel ne devra pas provoquer une gêne visuelle aux navigants.

L'étude d'éclairage, la définition et le choix de l'ensemble des matériels mis en œuvre sera soumis au visa du maître d'œuvre

3.6.5.2 *Alimentation du tunnel*

L'alimentation électrique reliant l'écluse au tunnel, ainsi que dans le tunnel sont à remplacer.

Attention : Le câble électrique aluminium 16 mm² qui chemine dans le tunnel pour l'éclairage est à conserver.

Il a été identifié un câble au départ de la cabine d'écluse qui est à remplacer. C'est un câble 27 x 2.5 mm² qui part en rive gauche à destination du tunnel.

3.6.5.3 Sécurisation de l'alimentation électrique (groupe électrogène)

Dans le cadre de la sécurisation de l'alimentation électrique du tunnel de Foug, l'entreprise attributaire du marché fournira et installera un groupe électrogène dans le local situé sous la cabine de l'écluse 14.

Le groupe électrogène sera raccordé à l'alimentation électrique qui relie l'écluse au tunnel.

Le groupe électrogène comportera un démarrage automatique qui s'enclenchera sur la détection d'une coupure d'alimentation de courant.

Les caractéristiques du groupe électrogène sont à déterminer par l'entreprise en prenant en compte les contraintes suivantes :

- La puissance devra permettre d'alimenter les matériels électriques du tunnel, les matériels nécessaires à la gestion de l'alternance (côté écluse 14) et de réaliser une bassinée,
- La capacité du groupe électrogène devra permettre de poursuivre la navigation d'un bateau jusqu'à la sortie du tunnel et / ou la poursuite d'un éclusage jusqu'à son terme (ouverture des portes pour permettre la sortie d'un bateau).

La prestation comprend la fourniture et les matériels nécessaires au raccordement et à la mise en service du groupe électrogène.

L'étude de dimensionnement et les matériels proposés seront soumis au visa du maître d'œuvre.

3.7 Travaux pour moderniser l'exploitation

Les travaux décrits dans le présent chapitre vont permettre l'automatisation et la modernisation du site (écluse 14 + tunnel). Le fonctionnement qui va être mis en place doit permettre le « réarmement » de l'écluse depuis le PC de l'UTI du Canal de la Marne au Rhin Ouest.

Rappel à l'attributaire du marché de travaux : la programmation de l'automate est réalisée par VNF. L'attributaire fournit (sauf spécification contraire) installe et participe aux essais et à la mise en service.

Les prestations d'automatisation du site de Foug vont consister à :

- fournir et mettre en place une barrière « entrées de sas » de chaque côté du sas de l'écluse (fonction de comptage des bateaux) ;
- fournir et mettre en place une double barrière de détection de navigation :
 - de chaque côté du tunnel,
 - à l'amont de l'alterna près du pont de la rue d'Ugny,
 - à l'aval du port près du pont de la D400 ;
- fournir et mettre en place un capteur de mesure de niveau du bief à l'aval (technologie radar) ;
- fournir et mettre en place un capteur de mesure de niveau du bief à l'amont (technologie radar) ;
- fournir et mettre en place une échelle de niveau du plan d'eau aval ;
- remplacer les feux de signalisation de l'écluse ;
- fournir et mettre en place des feux de signalisation :
 - en rive gauche, côté écluse, en face de l'amont du terre-plein de l'ex écluse 13,
 - en rive droite, côté écluse, en face de l'aval du terre-plein de l'ex écluse 13,
 - à l'amont de l'alterna près du pont de la rue d'Ugny ;
- fournir et mettre en place des feux de prise en compte pour l'accès au sas de l'écluse 14 ;
- fournir et mettre en place des feux de sortie de sas ;
- mettre en place le poste d'interphonie (fourni par VNF / DSIN) ;
- fournir et mettre en place les caméras à l'écluse ;
- fournir et mettre en place la caméra au pont de la rue d'Ugny et la caméra au pont de la D400 ;
- mettre en place les caméras aux entrées du tunnel (type dôme) ;
- raccorder les éléments à la fibre optique VNF. Le raccordement sera similaire aux écluses du linéaire ;
- fournir et mettre en place deux barrière type passage à niveau.

3.7.1 Capteurs d'entrée de sas

Les capteurs d'entrée de sas seront constitués d'une barrière infrarouge de type émetteur - récepteur, d'une portée minimum de 75 mètres, avec lentille anti-buée. Ils seront alimentés en 24 VCC et disposeront de sorties à relais - contact 1 O et 1 F. L'indice de protection sera IP 67.

Les capteurs seront fournis avec sortie de câble moulée.

Emplacements

Les capteurs d'entrée de sas seront placés en regard, sur les murs en retour aval de chaque écluse à 50cm environ au-dessus du PES, et sur les bajoyers pour le coté amont de chaque écluse en évitant de se placer au droit des rainures de batardeau (à implanter sur place contrairement avec le représentant du maître d'œuvre). Ils seront fixés à l'aide de plats ou de cornières mécano-soudés en acier galvanisé à chaud, après découpe, d'au moins 5mm d'épaisseur. Ils seront protégés de la pluie, du soleil et des chocs par un capot galvanisé à chaud d'épaisseur minimum 5mm. Le capot sera réalisé par l'entreprise et devra être validé par le représentant du maître d'œuvre. Ce capot devra être suffisamment grand pour que les câbles des capteurs d'entrée de sas ne soient pas visibles. L'ensemble sera fixé par 4 vis.

3.7.2 Doubles barrières de détection de navigation

L'entreprise attributaire du marché fournira et installera une double barrière de détection de navigation (une double barrière est constitué de deux sondes radar), aux emplacements définis contradictoirement avec le représentant du maître d'œuvre, listés ci-dessous :

- Entre la sortie du port de plaisance et l'amont du pont routier de la D400,
- A l'entrée de l'alternance au niveau du pont routier de la rue d'Ugny,
- A l'entrée et à la sortie du tunnel.

Les doubles barrières de détections de navigation seront constituées de 2 sondes radar montées côte à côte afin de déterminer le sens du bateau. Les sondes devront être suffisamment espacées pour permettre la détection de sens du bateau. Les sondes seront fixées à l'aide de plats ou de cornières mécano-soudés en acier galvanisé à chaud, après découpe, d'au moins 5mm d'épaisseur. Elles seront protégées de la pluie, du soleil et des chocs par un capot galvanisé à chaud d'épaisseur minimum 5mm. Le capot sera réalisé par l'entreprise et devra être validé par le représentant du maître d'œuvre.

Les matériels, de marque Vega ou équivalent, devront être soumis à l'agrément du représentant du maître d'œuvre.

3.7.3 Feux de signalisation

Caractéristiques

Pour les caractéristiques de ces feux (couleurs, intensité lumineuse, divergence, etc.), elles seront à déterminer par l'entreprise et devront permettre la visibilité des feux par temps clair à une distance de 500 mètres.

L'utilisation de bloc LED est obligatoire.

Chaque panneau comprend (cf. plan n° A.4.21) :

- deux feux rouges sur une même vertical, diamètre. 200 mm,
- un feu vert à droite du feu rouge inférieur, diamètre. 200 mm.

Un pare-soleil démontable sera prévu sur chaque feu.

Le câble électrique qui reliera les feux depuis la cabine ne devra pas être visible et cheminera à l'intérieur du poteau. Le haut du mat sera bouché et une évacuation en partie basse du poteau permettra l'écoulement des eaux.

Implantations

Les feux amont et aval seront montés sur poteau métallique d'environ 3,50 mètres de hauteur.

Les feux sur poteau seront positionnés :

- au niveau de l'écluse, ils remplaceront les feux existants ;
- au niveau du pont routier de la rue d'Ugny, orienté pour les bateaux avalants, en rive droite ;
- au niveau du terre-plein de l'ancienne écluse 13 :
 - en rive droite, orienté pour les bateaux avalants, dans le prolongement de l'extrémité du terre-plein côté écluse ;
 - en rive gauche, orienté pour les bateaux montants, dans le prolongement de l'extrémité du terre-plein côté tunnel.

Dans un souci de sécurité, les poteaux métalliques devront être pivotants ou rotatifs pour faciliter le changement des blocs LED.

La hauteur définitive des poteaux sera choisie sur place avec le maître d'œuvre pour que les feux soient visibles le plus loin possible. Les poteaux seront fixés sur un socle en béton à dimensionner par l'entrepreneur en tenant compte notamment des régimes de vents locaux. Les massifs comprendront la réservation pour le passage d'une gaine. Les câbles chemineront à l'intérieur du mat et ne seront pas apparents.

Pour sécuriser la maintenance des feux, un garde-corps, sera à fournir et à installer par l'entrepreneur.

Le modèle des feux et le plan de réalisation devront être soumis au visa du maître d'œuvre.

Fonctionnement

La signalisation des feux est la suivante (se reporter aux prescriptions de l'article 6.28 du Règlement Général de Police de Navigation Intérieure - décret n° 73.912 du 21 Septembre 1973) :

- deux feux rouges superposés : la navigation est interrompue (écluse hors service),
- feu rouge bas allumé : l'accès est interdit (écluse fermée)
- feu rouge bas et feu vert juxtaposés : l'accès est interdit (écluse en préparation pour l'ouverture),
- feu vert isolé : l'accès est autorisé.

3.7.4 Feux de sas

Un feu de sas sera mis en place sur la partie supérieure de chaque porte d'écluse de manière à être visible côté bassin et côté extérieur de l'écluse, quel que soit la position de la porte. L'allumage de ces feux sera effectué à chaque mouvement des portes sur lesquelles ils seront fixés. L'activation du feu débutera 30 secondes avant le mouvement effectif de ces portes et continuera durant le mouvement de celles-ci.

Caractéristiques

Le feu sera de type gyrophare, de couleur orange et la verrine sera protégée par une grille. Il sera alimenté en 24 VCC (prévoir l'alimentation en conséquence : ampérage etc.).

Le câble d'alimentation sera raccordé à la borne la plus proche sur les borniers.

Les câbles seront immobilisés par des colliers intermédiaires type Colring en veillant à laisser libre et flexible les passages mobiles.

Le feu devra être insensible aux intempéries (eau, gel, poussière) et fixé solidement.

Implantation

Les feux de sas seront fixés sur ou sous les passerelles de portes avec des pièces traitées anticorrosion. Les écrous des boulons seront matés.

Dans tous les cas, leur position finale sera fixée sur site contradictoirement avec le représentant du maître d'œuvre.

3.7.5 Feux de sortie de sas

Dans le cadre du réarmement, la mise en place de feux de sortie de bassin est obligatoire pour limiter les défauts dus à une sortie trop rapide de l'ouvrage. Les feux seront placés sur les têtes de l'écluse. La fonction est d'autoriser ou d'interdire la sortie du sas donc le franchissement des vantaux.

3.7.5.1 Caractéristiques

Les caractéristiques de ces feux (couleurs, intensité lumineuse, divergence, etc.) seront à déterminer par l'entreprise et devront permettre la visibilité des feux par temps clair à une distance de 500 mètres.

L'utilisation de blocs LED est obligatoire et doit respecter la norme NF EN 12368.

Chaque panneau comprend :

- Un caisson en aluminium,
- Deux feux superposés et disposés sur un support noir entouré d'un liseré blanc,
- Un feu rouge de diamètre 200 mm positionné en haut,
- Un feu vert de diamètre 200 mm positionné en bas,
- Un pare-soleil démontable sera positionné sur chaque feu.

Le câble électrique qui reliera les feux aux coffrets à l'extrémité des fosses à vérin ne devra pas être visible et cheminera à l'intérieur du poteau. Le haut du mât sera bouché et une évacuation en partie basse du poteau permettra l'écoulement de l'eau.

3.7.5.2 Implantations

Les feux amont et aval seront montés sur poteau métallique avec un déport coté sas de l'écluse.

Pour le feu destiné aux bateaux avalants, le poteau sera d'une hauteur d'environ 2,50m avec un déport de 1m. Pour le feu destiné aux bateaux montants, le poteau sera d'une hauteur d'environ 3,50m avec un déport d'environ 2,50m. Une inclinaison horizontale réglable des feux devra être possible.

Dans un souci de sécurité, les poteaux métalliques seront montés sur potences articulées pour faciliter le changement des blocs LED.



Exemple à l'écluse 25 de Laneuveville-dt-Nancy

Le poteau sera fixé sur un socle en béton à dimensionner par l'entrepreneur en tenant compte notamment des régimes de vents locaux. Le massif béton comprendra la réservation pour le passage d'une gaine. Les câbles chemineront à l'intérieur du mât et ne seront pas apparents.

Le modèle des feux et le plan de réalisation devront être soumis au visa du maître d'œuvre.

3.7.6 Feux orange de prise en compte de l'annonce

L'écluse 14 ne dispose pas de récepteur d'annonce. Un feu orange est à ajouter sur le mat des feux de signalisation pour informer les usagers de la prise en compte de leur demande de passage.

Le feu clignotera pour indiquer la prise en compte d'une annonce par télécommande.

3.7.6.1 Caractéristiques

Les caractéristiques du feu (couleurs, intensité lumineuse, divergence, etc.) sont à déterminer par l'attributaire du marché. Elles devront permettre la visibilité du feu par temps clair à une distance de 500 mètres.

L'utilisation de bloc LED est obligatoire. le bloc LED sera conforme à la norme EN12-368.

Un pare-soleil démontable sera prévu sur le feu.

Le câble électrique qui reliera chaque feu depuis la cabine ne devra pas être visible et cheminera à l'intérieur du poteau. Le haut du mat sera bouché et une évacuation en partie basse du poteau permettra l'écoulement de l'eau.

3.7.6.2 Implantation

Le feu orange sera installé sur les feux de navigation. Il sera positionné sur le bas ou sur le côté des feux de navigation.

L'ensemble des prestations de fourniture et de pose sont à la charge de l'attributaire. Le modèle des feux et le plan de réalisation devront être soumis au visa du maître d'œuvre

3.7.7 Candélabres

Les mâts des candélabres sont actuellement du type non basculant. Afin de faciliter la maintenance, les mâts des luminaires doivent être du type basculant et posséder une crosse qui permettra aux luminaires d'être à la verticale du bajoyer. Ce changement de mâts entraîne le changement complet des candélabres (mâts + tête).

L'ensemble des prestations de fourniture et de pose sont à la charge de l'entreprise attributaire du marché.

Mât

Le basculement s'effectuera de la manière suivante : une drisse sera accrochée à l'anneau de manœuvre par l'intermédiaire d'un mousqueton et d'une vis de fixation. Le retrait de cette vis permettra la bascule du mât jusqu'à la position souhaitée.

Le mât et sa crosse seront en acier galvanisé et conforme à la norme CE. Le basculement devra se réaliser de telle sorte que le bloc lumineux ne se trouve pas au-dessus du sas de l'écluse lorsque celle-ci sera en position basse pour la maintenance.

Les mâts devront avoir une hauteur de 7 mètres, surmontés d'une crosse permettant un décalage de 2 mètres du bloc lumineux par rapport au mât.

Les mâts seront montés sur un socle en béton à dimensionner par l'entrepreneur. Le dimensionnement devra tenir compte notamment des régimes de vents locaux, de la hauteur des mâts, et du matériel à installer (luminaire, caméra). **Les massifs bétons des anciens mâts pourront être conservés si les caractéristiques techniques le rendent possible et si les notes de calculs le démontrent.**

Le massif comprendra la réservation pour le passage d'une gaine, et les ancrages pour la fixation du mât. Les câbles chemineront à l'intérieur du mât et ne seront pas apparents.

La position de la base du mât, permettra au luminaire de se trouver à la verticale du sas, et les emplacements seront à déterminer avec le maître d'œuvre. Le câble électrique, sa connexion et sa protection seront intégrés dans le mât. Une trappe verrouillable permettra d'y accéder.

Bloc luminaire (gamelle)

Actuellement, l'ensemble des blocs luminaires sont de type ampoule gaz (sodium). Ils devront être remplacés par des blocs luminaires de type LED, en 230v et devront posséder une puissance permettant d'obtenir un taux de lux suffisant afin de permettre une vision correcte au niveau du plan d'eau en période d'obscurité totale, et lorsque le sas est vide.

Le niveau d'éclairement à maintenir sur le périmètre du site est de 35 lux avec une uniformité d'éclairement de 0.7.

L'installation d'éclairage devra minimiser la gêne aux riverains, le flux lumineux sera concentré sur le site. Le projecteur devra rabattre le flux vers le sol pour éviter toute pollution lumineuse du ciel.

Une étude devra être effectuée pour le choix des blocs lumineux et devra prendre en compte le type de LED et leurs dispositions par rapport à l'impact de la faune et de la santé humaine.

3.7.8 Caméras

Des caméras sont à fournir et à poser sans le cadre de trois thématiques :

- le contrôle et la gestion de l'alerna,
- la sécurisation du tunnel,
- la mise en place du réarmement.

L'agent en poste au PCS doit avoir la possibilité de visualiser la situation avant d'agir.

Concernant le réarmement, le contrôle sera réalisé par l'intermédiaire de deux caméras (une à l'amont et une à l'aval). Le contrôle devra pouvoir s'effectuer de jour comme de nuit.

3.7.8.1 Caractéristiques

Les caméras et les accessoires de montage, seront fournis et configurés par l'entreprise. Les caméras seront de références HANWHA Technin XNO-C7083R en Caméra fixe sous caisson thermostaté ou équivalent.

Les caractéristiques des caméras seront les suivantes :

Vidéo

Capteur

CMOS progressif 1/2.8"

Résolution

2592x1520, 2560x1440, 1920x1080, 1280x1024, 1280x960, 1280x720, 1024x768, 800x600, 800x448, 720x576, 720x480, 640x480, 640x360, 320x240

Fréquence Max.

H.265/H.264 : Max. 60 fps/50 fps (60 Hz/50 Hz) (WDR désactivé) Max. 30 fps/25 fps (60 Hz/50 Hz) (WDR activé)

MJPEG : Max. 30 fps/25 fps (60 Hz/50 Hz)

Éclairage Min.

Couleur : 0,038 Lux (F1.4, 1/30 sec, 30 IRE)

N/B : 0,0038 Lux (F1.4, 1/30 sec, 30 IRE), 0 Lux (LED IR activée), 30/25 fps

Couleur : 0,076 Lux (F1.4, 1/60 sec, 30 IRE)

N/B : 0,0076 Lux (F1.4, 1/60 sec, 30 IRE), 0 Lux (LED IR activées), 60/50 fps

Sortie vidéo USB

Micro USB type B, 1280x720 pour installation

Objectif

Longueur de focale Objectif : varifocale motorisé de 2,8~10 mm (3.6x)

Ouverture Max. : F1.4 (grand angle) ~ F3.0 (télé)

Champ de vision angulaire :

H : 109.7°(grand angle) ~ 30.4°(télé)

V : 60.8° (grand angle) ~ 17.8°(télé)
D : 131.3° (grand angle) ~ 35.3°(télé)

Distance des objets Min. : 0,5 m

Contrôle de la mise au point : Mise au point automatique/manuelle

Type d'objectif : DC auto-iris avec capteur hall (corrigé par IR)

Opérationnel

Titre de la caméra Affiche jusqu'à 85 caractères

Jour / Nuit Auto (ICR)

Compensation de contre-jour : BLC, HLC, WDR, SSDR

Plage dynamique étendue (WDR) : extremeWDR (120 dB)

Réduction de bruit numérique : WiseNR II (basé sur un moteur d'IA), SSNR V

Stabilisation d'image numérique : Supportée (capteur gyroscopique intégré)

Dénébulisation (Defog) : Supporté

Détection de mouvement : 8 zones polygonales

Masquage de zones privatives : 32 zones quadrilatérales

- Couleur : Gris, Vert, Rouge, Bleu, Noir, Blanc

- Mosaïque

Contrôle du gain : Supporté

Balance des blancs : ATW / Narrow ATW / AWC / Manuel / Intérieur / Extérieur

LDC : Prise en charge (mode remplissage/étirement)

Vitesse d'obturateur électronique : Minimum / Maximum / Anti-scintillement (2~1/12 000 sec)

Contrôle de l'obturateur préférentiel (basé sur le moteur AI)

Rotation de la vidéo Basculement, miroir, vue couloir (90°/270°)

Analyse vidéo

* Événements analysés par moteur IA : Détection d'objet (Personne/Visage/Véhicule (voiture/bus/camion/moto/bicyclette) /Plaque d'immatriculation), IVA (ligne/zone virtuelle, entrée/sortie, maraudage, direction, apparition/disparition, intrusion)

* Événements analysés : Détection de perte de mise au point, détection de mouvement, sabotage détection de brouillard, détection audio, classification sonore, détection des chocs

Renseignements d'exploitation : Basé sur un moteur d'IA : Comptage de personnes, gestion de files d'attente, cartographie d'activité

E/S alarme : 2 ports E/S configurables

Déclencheurs d'alarme : Analyse vidéo, déconnexion réseau, entrée alarme événement d'application, horaire

Événements d'alarme

Quand l'alarme s'est déclenchée

- Téléchargement de fichiers (images) : e-mail/FTP
- Notification : e-mail
- Enregistrement : Sur SD/SDHC/SDXC ou sur NAS à détection d'un événement
- Sortie alarme
- Asservissement de PTZ (préréglage PTZ, envoi de message par HTTP/HTTPS/TCP)
- Lecture d'un clip audio

Entrée audio

Sélectionnable (entrée mic/entrée ligne)

Tension d'alimentation : 2,5 V CC (4 mA), impédance d'entrée : 2 k Ohm

Sortie audio

Sortie ligne, niveau de sortie max. : 1 Vrms

Portée infrarouge : WiseIR 40 m

Réseau : Ethernet RJ-45 blindé (10/100BASE-T)

Compression vidéo H.265/H.264 : Main/High, MJPEG

Compression audio G.711 u-law/G.726 sélectionnable

G.726 (ADPCM) 8 kHz, G.711 8 kHz

G.726 : 16 kb/s, 24 kb/s, 32 kb/s, 40 kb/s

AAC-LC : 48 kbit/s à 16 kHz

Codec intelligent : Manuel (5e zone), WiseStream II, WiseStream III (basé sur le moteur AI)

Contrôle du débit H.264/H.265 : CBR ou VBR

MJPEG : VBR

Flux : Unicast (20 utilisateurs) / Multicast

Diffusion multiple (jusqu'à 10 profils, 3 canaux virtuels pris en charge)

Protocole : IPv4, IPv6, TCP/IP, UDP/IP, RTP(UDP), RTP(TCP), RTCP, RTSP, NTP, HTTP, HTTPS, SSL/TLS, DHCP, FTP, SMTP, ICMP, IGMP, SNMPv1/v2c/v3 (MIB-2), ARP, DNS, DDNS, QoS, UPnP, Bonjour, LLDP, SRTP (TCP, UDP Unicast)

Sécurité :

Authentification de l'identifiant HTTPS (SSL)

Authentification par méthode Digest

Filtrage par adresse IP

Journal d'accès des utilisateurs

Authentification 802.1X (EAP-TLS, EAP-LEAP, EAP-PEAP MSCHAPv2)

Certificat du dispositif

Certificat sécurisé par défaut

Sécuriser le système d'exploitation, le démarrage et le stockage, vérifier la falsification du firmware

Interface de programmation d'applications

ONVIF Profile S/G/T

SUNAPI (HTTP API)

Général

Stockage local 1 emplacement micro SD/SDHC/SDXC 512 Go

Mémoire 2 Go de RAM, 512 Mo de mémoire flash

Environnement et électricité

Température/Humidité de fonctionnement

-40 °C ~ + 55 °C (-40 °F ~ +131 °F)

* Température maximale : +60°C (intermittent)

* Le démarrage devrait se faire au-dessus de -20 °C

NEMA TS-2 : 74 °C

0~95 % RH (sans condensation)

Contrôle de l'humidité /w GORE vent

Température/Humidité de stockage -50 °C ~ +60 °C / Moins de 90 % HR

Certification IP66/IP67/NEMA4X, IK10

Tension d'entrée PoE (IEEE802.3af, classe 3), 12 V CC

Consommation électrique Power over Ethernet (PoE) : 12,95 W max., 10,8 W en conditions normales

12 V CC : 12,5 W max., 10,0 W en conditions normales

Mécanique

Couleur/Matériau Blanc/Aluminium + PC

Fenêtre à revêtement renforcé

Code RAL RAL9003

Dimensions/Poids du produit Ø93,4 x 276,6 mm, 1640 g

Gaine/Gangbox Compatible simple, double, octogone de 4", carré de 4"

DORI (norme EN62676-4)

Détection (25 PPM/ 8 PPF) Grand angle : 36,5 m/Télé : 183,8 m

Observation (63 PPM/ 19 PPF) Grand angle : 14,6 m/Télé : 73,5 m

Reconnaissance (125 PPM/ 38 PPF) Grand angle : 7,3 m/Télé : 36,8 m

Identification (250 PPM/ 76 PPF) Grand angle : 3,7 m/Télé : 18,4 m

L'entreprise attributaire du marché effectuera la pose, le réglage et le raccordement des caméras à l'armoire fibre.

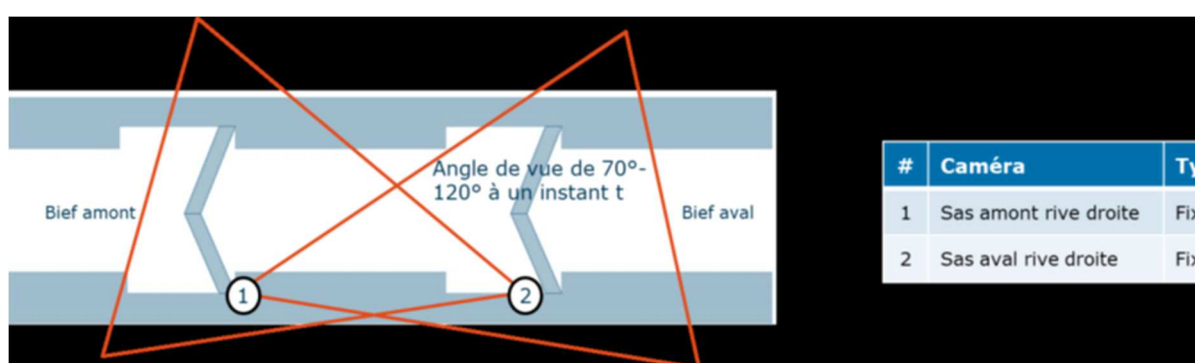
Les caméras de sas (fonction réarmement) seront connectées par l'intermédiaire d'un câble de type RJ45, et alimentées par l'intermédiaire d'injecteurs POE qui se trouveront dans l'armoire fibre. Les câbles ne seront pas apparents, et devront cheminer à l'intérieur du mât.

Les autres caméras seront connectées au réseau fibre, propriété de VNF qui chemine le long du canal. Des boîtes de raccordement ont été positionnées à chaque emplacement.

3.7.8.2 Vision des caméras de sas

La position des caméras doit permettre à l'agent du PCS de contrôler la présence ou l'absence de bateaux dans l'ouvrage ou à proximité. Un positionnement dit en croisement permettra un contrôle complet de l'ouvrage :

- La caméra amont sera positionnée en amont de l'écluse afin de visualiser la moitié de l'ouvrage aval ainsi que le bief aval ;
- La caméra aval sera positionnée en aval de l'écluse afin de visualiser la moitié de l'ouvrage amont ainsi que le bief amont ;
- L'objectif des prises de vues croisées est de ne laisser aucun angle mort de l'écluse.



Implantation de principe des caméras

#	Caméra	Type
1	Sas amont rive droite	Fixe
2	Sas aval rive droite	Fixe

3.7.8.3 Implantation

Caméras de sas

Les caméras situées au niveau du sas de l'écluse seront montées sur les mâts d'éclairage.



Exemple à l'écluse 25 de Laneuveville-dt-Nancy

Les caméras à fixer sur les candélabres devront permettre une bonne visualisation de l'ouvrage. Le réarmement ne sera possible que sous certaines conditions pour permettre une remise en service de

l'ouvrage en sécurité après une levée de doute (les vues des deux caméras permettront d'afficher une vue complète du sas de l'ouvrage et une vision dégagée du bief amont et aval).

Les platines de fixation adaptées à la caméra, les bras de déport et les brides seront en acier inox et fournis par l'entreprise. La visserie de fixation sera également en inox. Le support sera de la même marque ou compatible avec la caméra. Les caméras devront être orientables dans toutes les directions.

Dans le cas où les vues des caméras posées sur les candélabres n'étaient pas satisfaisantes, l'implantation de la caméra pourrait être réalisée sur un nouveau mât. Le nouvel emplacement sera déterminé conjointement avec le maître d'œuvre.

Caméras aux extrémités du tunnel

Les emplacements des caméras aux extrémités du tunnel sont mentionnés au chapitre 3.6.2.

Caméras près des ponts routiers (Rue d'Ugny et D400)

Une caméra sera fournie et posée près des deux ponts routiers.

Elles seront fixées sur un mat à fournir et à poser par l'entreprise attributaire du marché. Le massif béton de chaque mât sera dimensionné par l'entreprise. Les emplacements seront déterminés contradictoirement avec le représentant du maître d'œuvre.

Les caméras seront positionnées pour visualiser :

- le port à l'amont du pont routier de la D400,
- la zone d'attente à l'amont du pont de la rue d'Ugny.

L'entreprise fournira des accessoires de fixation (bras de déport, brides) en acier inox et adaptés aux caméras. La visserie de fixation sera également en inox. Les caméras seront orientables dans toutes les directions.

3.7.8.4 Câblage

L'utilisation des gaines ou fourreaux existants est à privilégier. En cas d'impossibilité de réutilisation, des saignées avec la mise en place de gaines de diamètres 90 seront à effectuer sur les terre-pleins des écluses.

3.7.8.5 Panneaux de signalisation de présence caméras

Un panneau de signalisation type routier de dimensions 600 X 800 mm en alu embouti 18/10ème sera à fournir. Il sera livré avec les rails de fixation et les colliers et visserie nécessaires à sa fixation.

La maquette sera à soumettre au visa du maître d'œuvre.

La signalisation sera réalisée par impression numérique HD contrecollée et plastification brillante anti UV.

Un panneau sera fixé sur un poteau en acier galvanisé de section 80 X 40 mm et de hauteur 2,50 m qui sera à fournir et à fixer :

- sur le terre-plein de l'écluse,
- au niveau du pont routier D400 à l'aval du port.

3.7.9 Capteurs de niveau d'eau (amont et aval de l'écluse)

Un capteur sera à positionner et à installer sur une potence en tête amont et sur le mur de fuite aval de l'écluse, en rive gauche.

Les sondes à installer mesureront la hauteur du bief en permanence. Les informations du niveau seront transmises à l'automate par l'intermédiaire d'un câble adapté à la transmission d'un courant 4-20mA.. Les sondes de niveaux seront de la marques Vegas, et de référence Vegapuls 11 ou équivalent

Les sondes seront fixées à l'aide de supports mécano-soudé et protégé des intempéries, des chocs, par un capot en acier galvanisé à chaud d'épaisseur minimum 5 mm. Les supports devront permettre le déporter la sonde des murs de fuites. Les éléments seront soumis au visa du maître d'œuvre.

Les emplacements seront définis avec le représentant du maître d'œuvre et tiendra compte des perturbations des plans d'eau, notamment les tourbillons créés par la vidange de l'écluse.

La hauteur de fixation du capteur par rapport à l'eau tiendra compte de la zone morte du capteur (environ un mètre).

Caractéristiques

Les sondes devront posséder les caractéristiques ci-dessous :

- Plage de mesure – Distance 8 m
- Température process -40 ... 60 °C
- Pression process -1 ... 3 bar
- Précision de mesure ± 5 mm
- Fréquence 80 GHz
- Angle d'émission 8°
- Matériaux en contact du produit PVDF
- Raccord fileté G1½, 1½ NPT, R1½
- Matériau du joint FKM
- Matériau du boîtier Plastique
- Protection IP66/IP67, Type 4X
- Sortie 4 ... 20 mA
- Température ambiante -40 ... 60 °C

3.7.10 Echelle de niveau

Une échelle de lecture de niveau aval est à fournir et à mettre en place à l'aval de l'écluse.

L'emplacements sera défini contradictoirement avec le représentant du maître d'œuvre. L'échelle sera positionnée en rive droite entre la rainure à batardeaux et le cuirassement du mur de fuite.

3.7.11 Alimentation des biefs / Capteur de vérin d'une vantelle de régulation

L'alimentation en eau des biefs se fait par l'intermédiaire d'une vantelle par tête d'écluse.

La détermination de la position de la vantelle de régulation sera réalisée par la mise en place d'un capteur de position linéaire sur le vérin de la vantelle de régulation.

Le capteur de recopie de la position du vérin d'alimentation sera fixé au niveau du fond de vérin et au niveau la tête de celui-ci ce qui permettra d'effectuer une mesure de sa course totale. L'une des deux extrémités du vérin devra être équipée de deux rotules pour permettre un défaut d'axe au montage. Un câble d'alimentation adaptée connectera le capteur à l'armoire périphérique la plus proche. Le capteur permettra de déterminer la position du vérin par une sortie variant entre 4 et 20mA.

Les caractéristiques minimums du capteur sont les suivantes :

- Etendue de mesure : la longueur de la course du vérin
- Matière : Boîtier Aluminium. Tige Acier Inox.
- Répétabilité : $\leq 0,01\text{mm}$.
- Durée de vie > 25 millions de cycles.
- Sortie 4-20mA.
- Rotule de fixation,
- Bride de montage,
- IP67

3.7.12 Câblage de l'écluse et coffret aux extrémités des fosses à vérin

L'écluse fera l'objet d'un câblage complet. Ces travaux ont pour objet le câblage de l'écluse avec notamment la fourniture et la mise en place des coffrets de connexions à l'arrière des fosses à vérin.

3.7.12.1 Câblage de l'écluse

La prestation concerne le remplacement de l'ensemble des câbles électriques entre les cabines et les fosses à crémaillères.

L'implantation se fera contradictoirement avec le représentant du maître d'œuvre. L'entrepreneur prendra les précautions nécessaires vis-à-vis des réseaux existants.

Des tranchées, des saignées et des gaines nécessaires au raccordement aux armoires d'automatisme des détecteurs d'entrée de sas, des détecteurs de niveau de bief, des feux de signalisation, des câbles de la tirette de sas et des organes de manœuvre devront être réalisées.

Toutes les gaines ou caniveaux techniques existantes pourront être réutilisées pour le tirage des câbles. Les câbles des feux de signalisation pourront être réutilisés.

L'entrepreneur veillera à espacer le plus possible les câbles véhiculant des types de signaux électriques différents (ex. : 380V et 24V) cheminant parallèlement dans une même tranchée. En cas de possible perturbation, l'entrepreneur devra protéger les câbles pour éviter les transmissions erronées qui pourrait compromettre la sécurité du processus de l'éclusage.

L'entrepreneur prendra les précautions nécessaires vis-à-vis des réseaux existants.

L'évacuation des déblais excédentaires est à la charge de l'entrepreneur.

Les travaux de câblage devront être conformes à la norme NF C 15-100 et aux normes auxquelles elle renvoie.

3.7.12.2 Coffret aux extrémités des fosses à vérin

L'implantation se fera contradictoirement avec le représentant du maître d'œuvre. L'entrepreneur prendra les précautions nécessaires vis-à-vis des réseaux existants.

A l'extrémité de chaque fosse à vérin, un coffret fermé à clé sera à implanter. Ce coffret comprendra l'ensemble des raccordements des câbles électriques sur des borniers fixés sur des rails. Ce coffret sera en inox et fermé à clé. Le coffret sera fixé sur un massif béton qui lui permettra d'être isolé du sol, et d'être légèrement surélevé. Cette surélévation permettra l'intervention sur les presses étoupes et les câbles. Les câbles rentreront par la partie basse du coffret, et ne devront pas être apparents. Une protection protégera les câbles, celle-ci restera démontable pour les futures interventions (la clé sera identique à celle installée sur les armoires de commande).

3.7.13 Pose de câbles en tranchées et gaines

L'implantation se fera contradictoirement avec le représentant du maître d'œuvre. L'entrepreneur prendra les précautions nécessaires vis-à-vis des réseaux existants.

Des tranchées, des saignées et des gaines nécessaires au raccordement aux armoire dans la cabine d'écluse des détecteurs d'entrée de sas, des détecteurs de niveau de bief, des feux de signalisation et des organes de manœuvre ainsi que l'alimentation EDF sont à prévoir.

L'entrepreneur veillera à espacer le plus possible les câbles véhiculant des types de signaux électriques différents (ex. : 380V et 24V) cheminant parallèlement dans une même tranchée. En cas de possible perturbation, l'entrepreneur devra protéger les câbles pour éviter les transmissions erronées qui pourrait compromettre la sécurité du processus de l'éclusage.

L'entrepreneur prendra les précautions nécessaires vis-à-vis des réseaux existants.

L'évacuation des déblais excédentaires est à la charge de l'entrepreneur.

Les travaux de câblage devront être conformes à la norme NF C 15-100 et aux normes auxquelles elle renvoie.

3.7.14 Chemins de câble pour passage apparent et aérien

L'implantation se fera contradictoirement avec le représentant du maître d'œuvre. L'entrepreneur prendra les précautions nécessaires vis-à-vis des réseaux existants.

Le passage des câbles sur ponts ou en aérien se fera dans des chemins de câbles (portique ou goulotte), dont la fourniture et la pose incombent à l'entreprise, qui aura sollicité les autorisations nécessaires auprès des propriétaires des ouvrages.

Pour le câblage reliant un capteur situé sur un mur en retour par exemple, le cheminement emprunté passera soit au travers de la maçonnerie, soit dans un tube galvanisé et fixé par colliers métalliques. Un embout plastique d'extrémité protégera le câble contre les coupures.

Le passage aérien des câbles, d'une rive à l'autre, devra impérativement s'effectuer par l'aval sur des potences à fournir et à installer par l'entrepreneur (sur les écluses ne disposant pas de passerelles de maintenance).

Un minimum d'esthétisme devra être recherché pour éviter que le chemin de câbles ne soit trop visible.

3.7.15 Pose de matériel fourni par VNF

3.7.15.1 *Système d'interphonie*

3.7.15.1.1 *Au niveau de l'écluse*

L'interphone sera fourni et configuré par le maître d'œuvre.

La pose et la connexion de l'interphone au routeur Cisco sont à la charge de l'entreprise attributaire du marché. Les caractéristiques techniques seront transmises à l'entreprise retenue.

L'interphone devra être installé contradictoirement avec le représentant du maître d'œuvre.

Une sérigraphie indiquera le numéro et le nom de l'ouvrage. Le texte sera noir sur fond gris.

La connexion de l'interphone sera effectuée par l'intermédiaire d'un câble RJ 45 qui sera branché sur un injecteur POE de l'armoire fibre. La couleur et l'emplacement du câble RJ45 sur le routeur Cisco est identifié au paragraphe « Raccordement au réseau fibre optique » du présent CCTP.

La liste des constituants ainsi que les plans électriques et de fabrication seront soumis au maître d'œuvre, pour validation.

3.7.15.1.2 *Au niveau du tunnel*

Voir paragraphe 3.6.3 du présent CCTP.

3.7.15.1.3 *Au niveau du pont routier de la rue d'Ugny et pour les avalants près de l'ex écluse 13*

L'entreprise installera deux interphones fournis et configurés par le maître d'œuvre.

La pose et la connexion de l'interphone au routeur Cisco sont à la charge de l'entreprise attributaire du marché. Les caractéristiques techniques seront transmises à l'entreprise retenue.

La prestation comporte la fourniture des matériels nécessaire pour l'installation, ainsi que les prestations de raccordement au réseau fibre et au réseau d'alimentation.

Les interphones devront être installés sur le mat du feu de signalisation situé au même endroit.

3.7.15.2 *Haut-parleur de sas*

Le haut-parleur de sas sera fourni et configuré par le maître d'œuvre.

La pose et la connexion de l'interphone au routeur Cisco sont à la charge de l'entreprise attributaire du marché. Les caractéristiques techniques seront transmises à l'entreprise retenue.

Le haut-parleur sera à installer sur le mât des tirettes entre les 2 guides supérieurs. Les câbles de connexion chemineront dans le mât des tirettes. Une protection mécanique assurera la protection du passage du câble dans le mât de tirette.



Exemple de haut-parleur installé une écluse à Epinal

La connexion du haut-parleur sera effectuée par l'intermédiaire d'un câble RJ 45 branché sur un injecteur POE de l'armoire fibre. La couleur et l'emplacement du câble RJ45 sur le routeur Cisco est identifié au paragraphe « Equipement des coffrets fibre » du présent CCTP.

3.7.15.3 Raccordement au réseau fibre optique

Les travaux d'implantation de l'infrastructure fibre optique pour relier les écluses du CMRO ont été réalisés en 2024/2025.

Au niveau du secteur de l'écluse 14 de Foug, **l'entreprise attributaire du marché devra déconnecter proprement la fibre (actuellement non opérationnelle) dans le la cabine de l'écluse, la retirer pour le mettre en attente en rive droite du sas de l'écluse 14 avant de réaliser les travaux sur les portes ou le sas de l'écluse. A l'issue des travaux l'entreprise reposera et reconnectera la fibre par soude.**

Les travaux de raccordement à la fibre consisteront :

- pour l'écluse au niveau de la tête aval, à relier les matériels situés dans la cabine de l'écluse,
- près des entrepôts, en face de chaque extrémité du terre-plein de l'ex écluse 13, à relier un feu de signalisation et un interphone,
- à chaque extrémité du tunnel, à relier deux caméras, une double barrière de détections de navigation, un interphone, une barrière mécanique et un contrôle de fermeture de la porte d'accès à la banquette,
- au niveau du pont routier de la rue d'Ugny, à relier une double barrière de détection de navigation, une caméra dirigée vers la zone d'attente en amont de l'alterna, un feu de signalisation et un interphone,
- dans le tunnel, à relier 4 fois un interphone,
- au niveau du pont routier de la D400, à relier une double barrière de détection de navigation et une caméra dirigée vers le port.








L'objectif est que chaque élément soit relié à l'armoire automatique de commande située dans la cabine de l'écluse.

Dans l'armoire automatique l'entreprise **fournira et/ou installera** les matériels listés ci-dessous. Un plan de mise en place et de câblage de ces éléments dans l'armoire devra être soumise au maître d'œuvre pour validation.

Les matériels fibres à intégrer à l'armoire d'automatisme sont les suivants :

- les protections mécaniques de la fibre,
- le module BCSF (Base de Communication Sans fil) et ses antennes (**fournie et paramétrée par VNF**),
- une alimentation 24 V DC sur rail pour la BCSF (Base de Communication Sans Fil),
- 4 injecteurs POE 48V double (**fournis et paramétrés par VNF**),
- Une alimentation 48 V et sa protection pour les injecteurs POE,
- un switch et des SFP de marque Cisco réf IE-3300-XXXX avec ou sans extension (**fournis et paramétrés par VNF**),
- une alimentation pour switch Cisco,
- 4 parafoudres Ethernet sur rail DIN
- Les Câbles RJ45 cat 6 pour le raccordement des différents matériels avec différentes couleurs (Violet pour la BCSF ; Gris pour l'IHM ; Orange pour le Haut-Parleur ; Jaune pour l'interphone ; Bleu pour la caméra amont ; Vert pour la caméra aval ; Rouge pour l'automate)
- les rangées de rails DIN et des goulottes de câblage de type peigne nécessaires au câblage du matériel fibre,

Le perçage du fond de l'armoire et la mise en place de presse étoupe pour le passage des conducteurs, des fibres, et des câbles réseaux. La dimension des presses étoupes sera à adapter suivant les câbles.

Couleurs RJ45	Matériel et emplacement Cisco
	BCSF
	IHM
	H.P
	Interphone
	Caméra Amont
	Camera Aval
	Automate
	Reserve Technique

Code couleur des cordons RJ45 pour raccordement au CISCO

3.7.15.3.1 Injecteurs POE

Les injecteurs PoE seront fournis par VNF et seront de type Planet IPOE 270/ 2 port POE++, et seront à monter sur rail DIN.

3.7.15.3.2 Parafoudre Ethernet

Les blocs parafoudres à fournir, protégeant les sorties POE Ethernet du coffret, seront de type Citel MJ8-POE-A ou équivalent et posséderont les caractéristiques suivantes :

- Boîtier aluminium avec connecteurs blindés en entrée et en sortie de type RJ45
- POE++ compatible
- Fixation du boîtier sur rail DIN
- Dimensions max : 60mm x 60 mm x 40 mm

- Réseau Ethernet 10Gigabit - Catégorie de câblage spécifique 6A
- Tension nominale de ligne 48 Vdc
- Tension DC max. de fonctionnement 60 Vdc
- Courant max. de ligne 2000 mA
- Courant de choc (Test 10/350µs x 2 - catégorie D1) 500 A
- Courant de décharge nominal Ligne/Ligne (Test 8/20µs x 10 - catégorie C2) In L/L 500 A
- Courant de décharge nominal Ligne/Terre (Test 8/20µs x 10 - catégorie C2) In L/PE 2000 A
- Composants : Eclateur à gaz tripolaire et Diode basse capacité
- Mise hors service de sécurité : Court-circuit en sur choc et ouverture de ligne et reset sur surintensité
- Indicateur de fin de vie Interruption de transmission - mode de défaut 2
- Homologué CEI 61643-21/ EN 61643-21 / UL497B IEEE 802-3af/3at/3bt/ ANSI/TIA-568-C.1
- Température de fonctionnement -40/+85°C
- Indice de protection IP20

3.7.15.3.3 Alimentation 24V DC

Une alimentation 24VDC alimentera la BCSF.

L'alimentation à fournir est une alimentation à découpage à monter sur rail DIN possédant les caractéristiques suivantes :

- Tension d'entrée : 90 - 264 VAC, 47-63Hz monophasée
- Tension de sortie : 24 V DC
- Puissance 60 W - rendement supérieur à 89 %
- Courant de sortie maximal 2.5 A
- Tension de sortie maximale 30 V/DC
- Tension de sortie nominale 24 V/DC
- Tension de sortie minimale 24 V/DC
- Température de fonctionnement -30°C à + 70 °C
- Dimensions maximales : largeur 50mm, hauteur 130 mm, profondeur 120mm
- Montage sur rail DIN.
- Connexions : borne à vis.
- Protection intégrée contre la surcharge par limitation de courant, auto recovery.
- Protections intégrées contre les courts-circuits, la surcharge et la surtension.

3.7.16 Raccordement à la terre

L'entrepreneur raccordera à la terre, par un conducteur vert - jaune de section appropriée, l'ensemble des composants électriques et électroniques, l'ensemble des armoires électriques. L'ensemble des parties métalliques devront être reliées à la terre. Une mesure de terre devra être effectuée, laquelle devra être conforme à la norme NFC 15-100 et les normes auxquelles elle renvoie.

3.7.17 Barrière type passage à niveau

L'entrepreneur fournira et mettra en place une barrière type passage à niveau à chaque extrémité du tunnel.

Les barrières seront commandées par l'automate de l'écluse. Elles devront être « cassable » notamment pour un bateau entrant dans le tunnel.

3.8 Description des travaux annexes

3.8.1 Panneau d'information au public

Pour chaque site de travaux, un panneau d'information au public sera fourni et installé. Il sera implanté contradictoirement avec l'exploitant (UTI Moselle). A l'issue des travaux sur site le panneau de chaque écluse sera déposé et mis dans une décharge agréée.

Matière

Le panneau sera réalisé en contreplaqué extérieur Type CTBX épaisseur 19 mm ou matériau aussi résistant aux intempéries.

Fixation

Le panneau sera supporté par 2 poteaux, de section et longueur suffisantes, afin d'être aisément visible par le public circulant aux abords du chantier. Le pied des poteaux sera maintenu au sol par un dispositif suffisant et nécessaire pour assurer sa stabilité jusqu'à un vent de 120 Km/h. Les dégâts éventuels occasionnés au sol seront réparés après enlèvement des panneaux.

Couleurs utilisées

Fond panneau blanc RAL 9003 : L'impression sera en quadrichromie

Une proposition sera fournie par l'entreprise pour validation, en se fondant sur la maquette jointe au DCE.

Dimensions

Pour les panneaux de chantier les dimensions sont :

- Hauteur 2 m x longueur 1,70 m (lettre d'une hauteur minimale de 9cm).

Informations portées

Les informations seront de même nature que celles portées sur la maquette qui est jointe.

3.8.2 Signalétique de la voie d'eau

Le panneau fixé à l'amont du pont de la rue d'Ugny est illisible. Son remplacement est à réaliser dans le cadre du marché.



A l'amont des deux gabarits avertisseurs, l'attributaire du marché fournira et installera sur des poteaux en acier galvanisé de section 80 X 40 mm et de hauteur 2,50 m, un panneau pour indiquer aux usagers de la voie d'eau le tirant d'air disponible dans le tunnel. Les panneaux auront une hauteur de 0,5 mètre et une largeur de 1 mètre.

Tous les panneaux seront en aluminium embouti 18/10ème. La signalisation sera réalisée par impression numérique HD contrecollée et plastification brillante anti UV.

4 Spécification des produits et matériaux

Fournitures

Font partie de l'entreprise toutes les fournitures de matériaux qui ne sont pas expressément exclues par le présent CCTP et sont nécessaires à la réalisation des ouvrages. Les matériaux devront satisfaire aux conditions fixées par le CCTG et les normes en vigueur, et complétées par le présent CCTP.

Provenance

Les matériaux devront être soumis au Maître d'Œuvre dans les conditions prévues au C.C.A.P, cette procédure ne dégage en aucun cas la responsabilité de l'entreprise. Les provenances, les qualités, les caractéristiques, les types, dimensions et poids, les modalités de marquage, d'essais, de contrôle et de réception des matériels et matériaux doivent être conformes aux normes homologuées ou réglementairement en vigueur au moment de la signature du marché, ainsi qu'aux règles de l'art, compte tenu de l'usage auquel ils sont destinés. Les matériaux, produits et composants mis en œuvre seront de tout premier choix et exempts de tout défaut.

Interchangeabilité

Toute pièce détachée ou sous-ensemble susceptible d'être fourni en maintenance, devra pouvoir être remplacée sans qu'il soit nécessaire de procéder à des réglages ou ajustages autres que ceux qui sont normalement pratiqués par le personnel qualifié pour effectuer l'opération en cause et tels qu'ils sont décrits dans le manuel de réparation ou le dossier d'exécution.

4.1 Aciers

4.1.1 Aciers de construction

Généralités

Les aciers soudés, moulés ou forgés seront de qualités et de nuances en conformité avec les prescriptions et tolérances admises par le Fascicule 4 Titre III du C.P.C. Pour la fabrication des différentes pièces mécaniques et de structure, la provenance des matériaux devra être choisie dans les nuances indiquées ci-après ou équivalentes. Pour les matières de nuance supérieure à S235-JR, un C.C.P.U sera fourni. Les pièces en fonte, en acier moulé ou forgé, ou en alliages spéciaux, doivent répondre aux normes AFNOR en vigueur. Les métaux d'apport pour soudure sont définis notamment par la norme NF EN 1090-2. Les essais de traction, sur éprouvettes de métal d'apport pour soudure et sur les assemblages soudés, sont exécutés dans des conditions définies par le Fascicule n° 66 du C.C.T.G.

Tableau des correspondances des aciers de constructions

NF EN 10025	
S235-JR	E 24-2
S235-J0	E 24-3
S275-JR	E 28-2
S275-J0	E 28-3
S355-J0	E 36-3
S355-K2	E 36-4

D'une manière générale, toutes les structures métalliques seront de qualité et de nuance en conformité avec les prescriptions et tolérances admises par le fascicule n°4 - Titre III.

4.1.2 Aciers pour construction mécano-soudée autres qu'appui et rotation

La nuance qualité des tôles, profilés et tubes d'acier utilisés pour la réalisation mécano-soudée :

DESIGNATION	ACIER
<ul style="list-style-type: none"> - Ossature des vantaux - Oreilles de levage des vantaux - Bâtis de vantelles - Bâtis supports de vérins de manœuvre des vantelles - Chapes d'attache de vérins de manœuvre des vantaux 	Acier S355 - K2G3 suivant la norme NF EN 10025
<ul style="list-style-type: none"> - Ossature et garde-corps des passerelles de service - Vannes de vantelle - Déflecteurs sur portes amont - Profilés et tôles de fixation de l'étanchéité horizontale et verticale des vantaux 	Acier S235 - G3
<ul style="list-style-type: none"> - Cuirassements de busc - Cuirassements d'angle de chambre de portes - chardonnet - Cuirassements de la rainure de tirette de sas - UPN et plats de scellements des cuirassements - Tôles de couverture des ancrages de collier tourillon - Carrés de protection contre l'écrasement du profilé en caoutchouc de type "note de musique" - Profilé métallique cintré sur lequel s'appuie le dispositif d'étanchéité vertical de l'autre vantail - Tiges de vantelles - Guides de tige de vantelle - Chapes d'attache de vantelle 	Acier S235 - G3

4.1.3 Aciers des pièces d'appui et de rotation

Pour la réalisation des éléments principaux des ensembles "traditionnels" tourillons supérieurs, pivots inférieurs et pièces d'appui "fixes" et "mobiles", les matériaux à prévoir sont :

DESIGNATION	ACIER
Pièces d'appui mobiles intermédiaires, heurtoirs	Acier XC 48 suivant la norme NF A 35-551 ou Acier S355 - K2G3
Pièces de cœur ou collier tourillon Tirants d'ancrage de collier tourillon Equerres de tourillon et de crapaudine Pièces de butée, toutes les cales d'épaisseur Plaques d'appui et plaques butées	Acier S355 - K2G3 suivant la norme NF EN 10025
Axes de liaison des colliers tourillons/tirants Pivots de crapaudine	Acier inoxydable Z 30 C 13 Traité pour HB. 200 minimum

Coussinets des tourillons supérieurs	Bronze ou polyamide 6.6
Coussinets sphériques des pivots inférieurs Rondelles annexes	UA9 NFE à insert de lubrifiant solide pression maximum 300 bars

4.1.4 Tôle de couverture et châssis des fosses à vérins

Matériau : Acier S235-JR (E 24-2)

Type :

- tôles à larmes
- épaisseur 4/6 mm
- hauteur relief 1,5 mm
- longueur larmes 30mm
- largeur larmes 8 mm
- larmes en quinconce sur des génératrices perpendiculaires situées à 30 mm de distance dans les 2 axes du plan

4.1.5 Caillebotis et garde-corps

4.1.5.1 Caillebotis métallique pour platelage des passerelles de circulation

Le caillebotis métallique utilisé pour le platelage des passerelles de circulation est de type métallique en tôle perforée, pliée et emboutie ou soudée. Les éléments auront été galvanisés à chaud après fabrication. La surface de marche doit être rendue antidérapante par un relief apparent, dont les picots devront avoir une saillie de 3 mm au moins, dans un carré de 18 mm environ, avec un pas de 35 à 45 mm en tout sens. Il doit être rendu solidaire de la passerelle par assemblage boulonné démontable avec un outillage spécial.

La surcharge uniformément répartie admissible du caillebotis sera de 250 kg/m².

Conformément au code du travail, une bille de 20 mm de diamètre ne doit pas pouvoir passer au travers des mailles constitutives du caillebotis.

4.1.5.2 Garde-corps

Les garde-corps des passerelles de service sur les vantaux doivent être conformes à la norme NF EN ISO 14122-3 de décembre 2007.

Ils doivent avoir une hauteur mini de 1100mm et seront munis d'une lisse et une sous-lisse.

L'espace libre entre la lisse et la sous-lisse ainsi qu'entre la sous-lisse et la plinthe ne doit pas dépasser 500mm, la plinthe doit avoir une hauteur mini de 100mm.

Les garde-corps ouverts à tout public devront répondre aux spécifications de la norme XP P98-405.

4.1.6 Barre type bollard

Le diamètre du tube et l'épaisseur de l'inox sera calculé pour résister à la traction d'une péniche chargée de 350 Tonnes.

Le tube inox sera fixé par un système démontable à chaque extrémité.

4.1.7 Origine, conditionnement, livraison, contrôle et réception des produits acier

Tous les aciers seront conformes aux stipulations du CCAG Travaux -fascicule 66 ou des normes européennes. Ils ne présenteront aucun défaut apparent et seront certifiés NF ou équivalent.

Le titulaire sera tenu de présenter au maître d'œuvre ou à son représentant avant tout montage les factures ou bons de livraisons des aciers. L'ensemble de l'approvisionnement fera l'objet d'un procès-verbal de réception par le maître d'œuvre ou son représentant en atelier. La réception consistera pour chaque feuille mère :

- en la vérification de la conformité de l'analyse chimique des aciers (certificat d'analyse du fournisseur de la teneur en carbone, silicium, phosphore, soufre, azote, manganèse) aux maximas fixés dans la norme NF EN 10025 pour les aciers évoqués dans les articles précités ainsi qu'aux maxima fixés par la norme NF A 35-503 pour les aciers faisant l'objet d'une protection par galvanisation à chaud
- en la production d'un certificat de contrôle de type 3.1 selon la norme EN10204.

L'entrepreneur définira dans le cadre de son P.A.Q. approvisionnements et fournitures un procédé d'identification des différentes parties à assembler de façon à pouvoir les rattacher à leur tôle d'origine.

4.1.8 Matériaux d'apport pour soudure

Le programme de soudage doit préciser la symbolisation (désignation normalisée), la désignation commerciale et la provenance des produits d'apport pour soudage.

Les produits d'apport pour soudage doivent être compatibles avec les nuances d'acier mises en oeuvre. En particulier, la limite d'élasticité du métal d'apport sera égale ou supérieure à 355 N/mm² et seront de nature basique, à basse ou très basse teneur en hydrogène diffusible au sens des normes NF A 81-309, NF A 81-340, NF A 81-350 et NF A 81-352.

Le titulaire sera tenu de présenter au maître d'œuvre ou à son représentant les C.C.P.U. des métaux d'apport utilisés.

4.1.9 Boulonnerie

À l'exception de la boulonnerie inox, la totalité de la boulonnerie acier utilisée sera protégée contre la corrosion exclusivement par galvanisation à chaud. Il ne sera toléré aucun autre procédé. Les revêtements électrolytiques, zingage, cadmiage, électrozincage, anodisation etc. sont prohibés.

La boulonnerie expressément désignée en acier inoxydable dans le CCTP ou les plans, sera en acier inoxydable à bas carbone de qualité X 2 CrNiMo 18.10 (ou équivalent 316L).

4.1.9.1 Boulonnerie d'usage général

La boulonnerie utilisée sera en inox et conforme aux normes AFNOR en vigueur à ce jour.

Cette boulonnerie sera constituée par des vis, écrous et rondelles décolletées.

Dans le cas d'assemblage de pièces métallique autre que l'acier inoxydable, des rondelles d'isolement seront intercalées entre les pièces et la boulonnerie inox.

On utilisera de la boulonnerie F/90 M 12 de classe 8.8 pour la fixation du dispositif d'étanchéité horizontale et verticale des vantaux qui sera constituée par des vis à tête fraisée, écrous et rondelles décolletées.

On utilisera de la boulonnerie H M 20 de classe 8.8 pour la fixation du caillebotis sur passerelles et des bâtis de vanne de vannes.

4.1.9.2 Boulonnerie à serrage contrôlé

La boulonnerie utilisée sera conforme aux normes AFNOR en vigueur à ce jour et notamment aux normes NF EN ISO 898-1 et NF EN 20898-2. La boulonnerie sera de classe 8.8. avec marquage frappé sur tête.

Le boulonnage sera de type précontraint avec douilles d'allonge permettant de mettre en traction une longueur de vis suffisamment longue et de s'affranchir des desserrages éventuels dus aux vibrations. La boulonnerie sera constituée par une vis à tête hexagonale, d'un écrou hexagonal et de deux rondelles traitées à cœur (de précontrainte). Les filets seront obtenus par roulage à froid.

Cette boulonnerie sera utilisée pour la fixation:

- des passerelles de service,
- des équerres tourillon et de crapaudine,
- chape d'attache de vérin de manœuvre des vantaux,
- des heurtoirs de poteau busqué,
- des pièces d'appui intermédiaire des vantaux sur le génie civil.

Rappel important : Ils auront une longueur suffisante pour que la partie tendue de vis soit égale au moins à 6 fois le diamètre de son noyau, y compris pour la fixation des passerelles de service.

4.2 Spécifications relatives à la protection anticorrosion

4.2.1 Définition des traitements anticorrosion

Les parties d'ouvrages et pièces à protéger sont classées dans la catégorie 1 définie à l'article 3 du fascicule 56 du C.C.T.G.

Précision :

- pour les opérations de préparation de surface (décapage DS3), il s'agit d'un décapage par projection d'abrasifs au degré de soin Sa 2 1/2 ou Sa 3 (suivant le système de peinture certifié ACQPA) selon la norme NF EN ISO 8501-1 et une rugosité 'Moyen G' selon la norme NF EN ISO 8503-1.
- pour la « métallisation au pistolet » (cf. type 3), l'acier métallisé sera conforme à la norme NF EN ISO 2063.
- pour la « galvanisation à chaud » (cf. type 4), la galvanisation sera conforme au paragraphe 6.2.2.3 de la norme NF T 34 550.

a) Type 1- Mise en peinture seule système ACQPA C4 ANV

Cette protection anticorrosion consiste en un :

- Décapage DS 3 ;
- Système de peintures C4.

b) Type 2 - Mise en peinture seule système ACQPA Im2 ANI

Cette protection anticorrosion consiste en un :

- Décapage DS 3 ;
- Système de peintures Im2.

c) Type 3 - Métallisation au pistolet et mise en peinture par système ACQPA Im2 ZNI

Cette protection anticorrosion consiste en un :

- Décapage DS 3 ;
- Métallisation au pistolet (dépôt zinc supérieur à 120 microns d'épaisseur) ;
- Bouche pore ;
- Système de peintures Im2 (avec ou sans primaire).

d) Type 4 - Galvanisation à chaud puis mise en peinture par système ACQPA C4 GNV

Cette protection anticorrosion consiste en un :

- Décapage et dégraissage chimiques ;
- Galvanisation à chaud (dépôt zinc mini supérieur à 60 microns d'épaisseur) ;
- Dégraissage et dérochage de la galvanisation ;
- Couche d'apprêt permettant l'adhérence du système de peinture ;
- Système de peintures C4 (avec ou sans primaire)

e) Type 5 - Galvanisation à chaud seule

Cette protection anticorrosion consiste en un :

- Décapage et dégraissage chimiques ;
- Galvanisation à chaud (dépôt zinc mini supérieur à 60 microns d'épaisseur).

f) Type 6 - Galvanisation à chaud puis mise en peinture par système ACQPA Im2

Cette protection anticorrosion consiste en un :

- Décapage et dégraissage chimiques ;
- Galvanisation à chaud (dépôt zinc mini supérieur à 60 microns d'épaisseur) ;
- Dégraissage et dérochage de la galvanisation ;
- Couche d'apprêt permettant l'adhérence du système de peinture ;
- Système de peintures Im2 (avec ou sans primaire).

4.2.2 Tolérances sur les épaisseurs

Les règles sont décrites à l'article n°5.12.5. "règles de tolérance sur les épaisseurs sèches à obtenir" du présent document.

4.2.3 Matériaux pour décapage

Les caractéristiques (nature, granulométrie, dureté, provenance, etc.) de l'abrasif utilisé pour les préparations de surfaces seront soumises à l'agrément du contrôleur extérieur quinze jours au moins avant l'ouverture du chantier. La nature des matériaux utilisés pour le décapage sera compatible avec la réglementation existante concernant l'hygiène et la sécurité sur les chantiers - Décret n°69.558 du 6 Juin 1969, et notamment ne devront pas contenir plus de cinq pour cent de silice libre.

4.2.4 Galvanisation à chaud

La qualité et la composition chimique des aciers de construction qui feront l'objet d'une protection par galvanisation à chaud devront satisfaire aux spécifications de la norme NF A 35-503. Ce texte défini en particulier, pour les aciers non effervescent, deux classes de produits dont les teneurs en silicium et en phosphore doivent être inférieures aux valeurs indiquées dans le tableau suivant :

Teneur du produit	Acier de classe I	Acier de classe II
Si	0,030	0,040
Si + 2,5 P	0,090	0,110

Il appartiendra à l'entrepreneur de prendre des dispositions spéciales avec l'usine de galvanisation afin d'éviter la déformation des pièces longues.

Le bain de galvanisation à chaud sera conforme à l'article 4.1 de la norme NF EN ISO 1461.

4.2.5 Métallisation au pistolet

Il s'agit bien ici de métallisation au pistolet par projection à chaud d'un revêtement métallique destiné à la protection contre la corrosion. L'épaisseur nominale du film de zinc déposé sera de 120 µm avec une tolérance respectant les règles décrites à l'article n°5.12.5. "Règles de tolérance sur les épaisseurs sèches à obtenir" du présent document. La nature et la qualité du zinc ou de l'alliage zinc-aluminium 85-15 (alliage comprenant 85% de zinc et 15% d'aluminium en masse), fournis sous forme de fil, seront conformes aux spécifications de la norme actuellement en vigueur (NF EN ISO 2063). Les fils seront livrés en emballage portant la marque du fabricant, le type de métal et les dimensions ainsi que la date de fabrication et la date limite d'emploi exprimés en clair.

4.2.6 Peintures

En dépit du fait que certaines pièces seront métallisées, les systèmes certifiés par l'A.C.Q.P.A. sont obligatoires (systèmes destinés à la protection des parties vues et non vues des structures situées en atmosphère de corrosivité faible ou élevée et des systèmes destinés à la protection des parties immergées, émergées ou marnantes). Le fascicule n°56 du CCTG reste applicable aux systèmes de peinture certifiés ACQPA. L'origine, le conditionnement, la livraison ainsi que le magasinage des peintures composant le système de protection anticorrosion répondront aux conditions fixées par

l'article 6, et ses commentaires, du Fascicule n° 56. L'entrepreneur fournira une fiche de données sécurité des produits utilisés.

4.2.7 Type de traitement par nature de pièces

Partie concernée	Type de traitement Classe du système	Couleur : couche aspect, normalisation
<ul style="list-style-type: none"> - tôles de couverture des ancrages de collier tourillon, - bâtis de vantelles, - fosses à vérins : châssis métallique et tôles de couverture, - plats de fixation de l'étanchéité horizontale et verticale des vantaux, - profilé métallique cintré sur lequel s'appuie le dispositif d'étanchéité vertical de l'autre vantail, - passerelles de service (ossature, caillebotis, garde-corps), - embases de crapaudine, - cuirassement de la rainure de tirette de sas, - tirettes de sas, - toute la boulonnerie 	Galvanisation à chaud	
<ul style="list-style-type: none"> - garde-corps (feux, tirettes, etc.) - bâtis-supports des vérins de manœuvre des vantelles, - vérins 	Galvanisation à chaud et mise en peinture C4	Bleu RAL 5005
<ul style="list-style-type: none"> - colliers tourillon, - équerres et tirants d'ancrage de collier tourillon, - tiges et des guides de tige de vantelle - embases de crapaudine. - plaques d'appui au droit des butées intermédiaires des vantaux et des équerres de tourillon et de crapaudine - équerres de tourillon, - équerres de crapaudine, - ossatures des vantaux, - oreilles de levage des vantaux, - chape d'attache de vérins de manœuvre des vantaux, - heurtoirs de poteau busqué, - déflecteurs sur portes amont, - vannes de vantelle 	Métallisation par projection et mise en peinture Im2	Noir
<ul style="list-style-type: none"> - surfaces extérieures des cuirassements d'angle de chambre de portes-chardonnet, - pièces d'appui intermédiaire des vantaux sur le génie civil - surfaces extérieures cuirassements de busc, - en général, toutes faces extérieures des cuirassements et tôles de blindage scellées 	Mise en peinture seule système Im2	Noir

4.2.8 Garanties particulières du système de protection des structures métalliques

Les garanties (définies au sens de l'article 4 du fascicule 56 du CCTG) compatibles avec la qualité de la préparation de surface obtenue, sont définies comme suit pour les ouvrages de catégorie 1 au sens de l'article 1.3 du fascicule 56 du CCTG :

Type de traitement définis dans le CCTP	Nature de l'ouvrage	Protection anticorrosion	Garanties		
			Anticorrosion (ISO 4628-3)	Aspect Décollements, pelages et cloquages (ISO 4628-2, 4 et 5)	Altération de la couleur (NF T 34-554)
Type 1	Existant ou neuf	Mise en peinture C4	7 ans - Ri 1	5 ans	3 ans
Type 2	Existant ou neuf	Mise en peinture Im2	7 ans Ri 2	4 ans	néant
Type 3	Existant ou neuf	Métallisation par projection + mise en peinture Im2	10 ans Ri 1	6 ans	néant
Type 4	Neuf	Galvanisation à chaud + mise en peinture C4	14 ans Ri 2	5 ans	3 ans
Type 5	Neuf	Galvanisation à chaud	12 ans	néant	néant
Type 6	Neuf	Galvanisation à chaud + Im2	14 ans Ri 2	4 ans	néant

Rq. : les garanties sont définies au sens de l'article 4 du fascicule 56 du CCTG. Le degré d'enrouillement de la garantie d'anticorrosion des peintures devra être en conformité avec la norme NF EN ISO 4628-3.

4.3 Etanchéité périmétrique des vantaux

Le profil du joint sera du type "note de musique".

Le matériau constitutif des joints d'étanchéité est à choisir dans le tableau suivant :

Matière	Code ou appellation	Dureté Shore A	Aptitude au collage
Polychloroprène	CR Néoprène	$\Delta = 60 \pm 5$	OUI
Ethylène Propylène	EPM * EPDM * EPT *	$\Delta = 60 \pm 5$	NON

(*) EPM = Ethylène Propylène Monomère
 EPDM = Ethylène Propylène Diène Monomère
 EPT = Ethylène Propylène Terpolymère.

Les tolérances de fabrication sont conformes à la norme NF T 47-001 relative aux tolérances applicables aux produits moulés et extrudés en élastomère ou en ébonite. Les tolérances sur les produits extrudés sont de catégorie 3 (qualité usuelle commerciale).

Le matériau choisi présente des garanties suffisantes vis-à-vis des agressions extérieures (à l'action des hydrocarbures et aux expositions alternées à l'eau et aux ultraviolets, etc.).

4.4 Matériels concernant la mécanisation

4.4.1 Vérins

Les caractéristiques des vérins sont à déterminer par l'entreprise. Elles devront correspondre aux prescriptions du présent CCTP, aux normes et standards en vigueur, notamment la Norme NF ISO 6020-1 : Dimensions d'interchangeabilité des vérins 16 Mpa (160 bar) à simple tige - série moyenne.

Les caractéristiques du vérin devront également répondre aux exigences suivantes :

- La construction sera de type fond soudé, culasse boulonnée ;
- Le traitement de surface de la tige sera de type bicouche nickel / chrome, d'épaisseur respective minimale de 5/100 de mm chacune. La protection devra avoir une tenue aux tests de corrosion aux brouillards salins d'au moins 1500 heures (norme ISO 9227 : 2017).
- Les corps de vérins seront métallisés à chaud par projection de zinc au pistolet (120µm) et peint avec un système Im2 ZNI certifié ACQPA ;
- Les joints d'étanchéités de tige seront de type chevron pour éviter tout problème en cas d'immersion partielle. Ils seront également équipés :
 - soit d'un dispositif de raclage de tige "mixte" de type wiper scraper (racleur bronze + joint racleur formant un ensemble fermé par une bride en acier inoxydable) ;
 - soit d'un dispositif de raclage bronze séparé du joint racleur, l'ensemble assurant un raclage efficace lors d'une rentrée totale de la tige, ce qui peut se produire en cas d'une défaillance du capteur de fin de course).
- Les vérins seront équipés de prise de pression type "minimess" ;
- Chaque accessoire devra être protégé contre la corrosion.

A l'issue de la mise en peinture tous les vérins seront repérés avec un feuillard en acier inoxydable ceinturant le fût sur lequel figurera l'identification du produit, qui sera frappée, en croisement avec le Dossier des Ouvrages Exécutés.

Les organes de manutention devront être soumis au visa du maître d'œuvre.

4.4.2 Tuyauteries

4.4.2.1 Tuyauteries rigides

Les tuyauteries rigides seront réalisées en acier inoxydable austénitique de type 304L ou 316L. Le diamètre des conduites devra être déterminé par les études d'exécution en respectant :

- la pression de service,
- le fluide hydraulique,
- la plage de température de fonctionnement,
- les temps de manœuvre pour la réalisation d'une éclusée,
- les vitesses de circulation d'huile suivantes :

- 3 à 6 m/s dans les conduites de pression,
- 2 à 3 m/s dans les conduites de retour,
- 1 à 1,5 m/s dans les conduites de drain,
- 0,6 à 1,2 m/s dans les conduites d'aspiration.

Toutes les tuyauteries devront résister à une pression de service supérieure à 160 Bars et seront testées à 1,5 fois la pression de service.

Les tuyauteries devront être identifiées par un marquage.

4.4.2.2 Tuyauteries flexibles

Toutes les tuyauteries flexibles seront conformes à la norme SAE 100 R2. Les tuyauteries flexibles ne seront pas cintrées à un rayon inférieur à 10 fois les diamètres intérieurs. Elles devront comporter une ou plusieurs tresses en acier et un revêtement intérieur et extérieur en caoutchouc synthétique et seront équipées d'un système anti-fouet.

Toutes les tuyauteries flexibles devront résister à une pression de service supérieure à 160 Bars et seront testées à 1,5 fois la pression de service.

Les tuyauteries flexibles seront d'une longueur identique pour faciliter la maintenance.

4.4.3 Raccords hydrauliques

Pour l'ensemble des raccords, y compris à l'intérieur des bornes de commande, il sera utilisé exclusivement des brides SAE 3000 PSI à demi-coquilles.

Les dimensions seront déterminées en fonction du diamètre extérieur des tubes selon la série retenue.

L'attention de l'entrepreneur est attirée sur les risques de grippage de la visserie en acier inoxydable. Il conviendra de s'assurer de prendre toutes les dispositions pour s'en prémunir.

Rappel : Toutes les soudures sur les tuyauteries hydrauliques seront réalisées par un procédé TIG avec un métal d'apport compatible avec la qualité des matériaux mis en œuvre. Les opérateurs devront être qualifiés pour le procédé utilisé.

4.4.4 Fluide hydraulique

L'huile de remplissage fournie et mise en œuvre au titre du marché de travaux sera de l'huile de synthèse de type biodégradable et non écotoxique. Elle sera soumise à l'agrément du maître d'œuvre et pourra provenir de fournisseurs type Total ou Condat.

Pour satisfaire aux critères et exigences de la LOA N°2005-360-CE du 26/04/2005 répondant à la norme ISO 15380, l'huile de remplissage devra respecter les contraintes suivantes :

- faible toxicité (OCDE 201,202,203,207,209 et 401),
- biodégradabilité (60% en 28 jours en biodégradabilité ultime selon OCDE 301b),
- 50% en masse de matières premières renouvelables.

La viscosité devra permettre une utilisation facile des installations pour des variations de température extérieure, sur site, entre -20°C et +50°C.

4.4.5 Circuits hydrauliques

Les montages des installations, les essais et la mise en service s'effectueront selon les prescriptions et normes ci-dessous rappelées :

- mise en service des installations hydrauliques : recommandation CETOP RP 11 H,
- directives d'exécution des installations hydrauliques : recommandation CETOP RP 36 H,
- mise en service des pompes : norme française NF E48-350,
- mise en service des cylindres : recommandation CETOP RP 16 H,
- guide pour le conditionnement des appareils hydrauliques : norme française NF E 43-351, norme ISO 3662.

4.5 Matériels concernant l'automatisation et l'électricité

4.5.1.1 Appareils de distribution et de réglage

Distributeur à tiroir coulissant commandé par solénoïde

Les solénoïdes seront alimentés en 24 volts alternatifs, possibilité de manœuvrer ces électrovalves manuellement.

Clapets freineurs et réducteur de débit

Les clapets freineurs et les réducteurs de débit répondront aux spécifications suivantes :

- cartouches,
- plage de température d'huile : - 20° C + 50° C,
- pression d'ouverture du clapet non retour : 0,5 bar,
- réglage possible du réducteur de débit réglable par vis pointeau,
- protection anti-corrosion.

Robinets d'isolement des organes de manœuvre

Les robinets d'isolement répondront aux spécifications suivantes :

- plage des températures d'huile : -20° C + 50° C,
- sens de pression et de passage indifférent,
- protection anti-corrosion.

Appareils de réglage

Ils seront placés dans le circuit hydraulique en des points facilement accessibles pour permettre le réglage et le remplacement des pièces constitutives.

Le montage sera exécuté conformément aux spécifications du constructeur.

La protection anticorrosion devra être assurée d'origine.

4.5.1.2 Matériel électrique

Généralités

Les matières entrant dans la fabrication du matériel électrique et le matériel lui-même répondront aux spécifications et aux règles édictées par l'Union Technique de l'Electricité (U.T.E.), par l'électricité de France (E.D.F.) et aux normes françaises homologuées. D'une manière générale, elles seront soumises à l'agrément du maître d'œuvre et aux normes françaises homologuées.

Machines tournantes

Les moteurs de même que tous les éléments des appareillages électriques devront répondre aux normes les plus récentes de l'U.T.E. et des normes françaises homologuées en vigueur.

Le matériel sera construit pour ne présenter en cours d'exploitation aucun caractère d'usure anormale ou prématurée.

Le matériel électrique sera construit avec des matériaux et suivant des dispositions conformes aux normes électriques concernant le matériel pour locaux très humides (eau de mer).

Tous les organes des moteurs seront aisément accessibles.

Les moteurs auront un indice de protection IP 55 - classe d'isolement B.

Il est en outre précisé que certains peuvent avoir à supporter aussi l'action du soleil et devront être conçus pour supporter cette action.

Leur puissance sera définie et justifiée sous la seule responsabilité du titulaire.

4.6 Béton et armature

L'entrepreneur utilisera du béton provenant d'une centrale de béton prêt à l'emploi. Dans ce cas cette centrale devra figurer sur la liste d'aptitude de la Commission d'Agrément des usines fabriquant du béton arrêtée dans la circulaire n° 96.05 du 02.01.1996 publiée dans le B.O. n° 2 du 30.01.1996 du Ministère de l'Equipement. La centrale sera au minimum de niveau 2, au sens de l'annexe A2 du fascicule 65 du C.C.T.G. et de la norme NF EN 206.

Pour chaque livraison, le fabricant établit un bordereau de livraison, indiquant :

- l'usine productrice,
- le chantier destinataire,
- la classe d'environnement et le type de béton,
- la résistance du béton,
- la nature des constituants,
- les valeurs des autres caractéristiques demandées (granularité, plasticité, ...)
- l'heure exacte de la première gâchée,
- l'heure limite d'utilisation.

Les bordereaux de livraison sont tenus à la disposition du maître d'œuvre.

Tous les constituants du béton, y compris l'eau, sont dosés et malaxés à la centrale avant le départ des camions malaxeurs (toupies).

4.6.1 Plan d'assurance qualité

Il est établi pour l'ensemble des travaux à réaliser et soumis au visa du Maître d'œuvre. Il précisera notamment :

- L'affectation des tâches, moyens en personnel avec précision des responsables des sous-traitants sur le chantier ;
- Les moyens matériels spécifiques utilisés ;
- Les choix de l'entreprise en matière de matériaux, produits et composants (qualité, certification, origine, marque et modèle exact lorsqu'il y a lieu) ;
- Les modalités du contrôle interne.

4.6.2 Contrôle

Contrôle de la qualité des bétons

Pour chaque qualité de béton à résistance spécifiée, une épreuve de convenance et une épreuve de contrôle de conformité aux spécifications seront menées par et à la charge de l'entrepreneur dans le cadre de son PAQ. Elles seront réalisées et interprétées conformément aux stipulations du fascicule 65A (articles 76-1 et 76-2). Les épreuves de contrôle comprendront les essais de résistance à la compression et éventuellement à la traction par fendage aux échéances contractuelles (à 7, 28 et 90 jours) et des essais de consistance du béton frais et de mesure d'air occlus avant mise en œuvre.

Contrôle extérieur

Le Maître d'œuvre se réserve le droit de faire des essais et contrôles supplémentaires pour vérifier la bonne exécution du PAQ et lorsque les essais et contrôles ne donneraient pas satisfaction. Ces essais seront rémunérés par le Maître de l'Ouvrage. En application de l'article 24.5 du CCAG, si les résultats des essais et contrôles, tant internes qu'externes, ne sont pas satisfaisants, les parties d'ouvrages seront exécutées de nouveau puis contrôlées aux frais de l'entrepreneur.

4.6.3 Démolition de maçonnerie / Sciage préalable

L'entrepreneur devra indiquer au maître d'œuvre les dispositions qu'il envisage pour ces travaux, notamment :

- les caractéristiques du matériel de sciage, de démolition, de perforation, de nettoyage des surfaces dégarnies au jet d'eau sous pression,
- le mode et le matériel d'étalement des parties de maçonneries à conserver,
- la liste du personnel et l'affectation des ouvriers
- etc..

4.6.4 Bétons

Désignation des bétons

Les bétons de réparation seront de type C30/35 et leurs caractéristiques seront conformes aux spécifications de la norme NF EN 206-1 qui s'inscrit sur le fond dans la continuité de la norme française XP P18-305.

Classe d'environnement	Classe de résistance	D max en mm	Teneur minimale en ciment	Nature et classe de ciment	Caractéristiques complémentaires
2B2	C30/35	0/25	350kg/m ³	CEMII A 42.5	Air inclus compris entre 4 et 6%
		0/15	370kg/m ³	CEMI 42.5	

Béton projeté

Les travaux de béton projeté seront réalisés suivant les normes NF EN 14487-1 « Béton projeté - Partie 1 : définitions, spécifications et conformité » et NF EN 14487-2 « Béton projeté - Partie 2 : exécution ».

Les moyens utilisés pour la fabrication et la projection du béton devront être agréés par le maître d'œuvre et devront permettre de doser avec précision les matériaux mis en œuvre (dosage à la pelle et dosage volumétrique ne sont pas admis).

La mise en œuvre se fera par voie sèche uniquement. Le malaxage des granulats et ciment sera mécanique. Ordre d'introduction des composants et durée de malaxage sont soumis à l'agrément du maître d'œuvre. Le mélange sera exempt de "boules" de béton. La machine à projeter sera munie d'un manomètre afin de vérifier la pression de refoulement.

L'alimentation en eau se fera à partir d'un surpresseur (8 à 10 bars) pour préserver la dynamique de projection dans toutes les conditions. L'arrivée de l'eau se fera en bout de lance. La distance entre la lance et la surface à traiter se réglera d'après la vitesse de sortie du produit projeté. Cette distance doit rester dans les limites de 0.50 m à 1 mètre.

La projection de béton ne pourra avoir lieu qu'après contrôle par le maître d'œuvre ou son représentant, de l'état des surfaces repiquées et nettoyées et après élimination de toute venue d'eau sur la surface à traiter, par application d'un ciment prompt ou résine spéciale. Le micro béton projeté sera mis en œuvre par passes successives dont le nombre sera fonction de l'épaisseur des maçonneries à reprendre. La première passe de trois centimètres assurera l'accrochage avec les maçonneries en place. Cette première couche, dite couche d'accrochage sera plus fortement dosée en ciment, afin de parfaitement assurer son rôle. La (les deux) passe(s) d'enrobage du (des) treillis sera(seront) de deux centimètres environ et sera (seront) mise(s) en place après nettoyage à la brosse, afin d'enlever tous les éléments non adhérents provenant des passes précédentes. Sauf proposition complémentaire de l'entrepreneur, l'épaisseur des autres passes sera de quatre centimètres environ. Avant toute nouvelle passe, l'entrepreneur devra humidifier la surface à revêtir. Le temps écoulé entre deux passes successives ne devra pas dépasser vingt-quatre heures ; dans le cas contraire, la surface à revêtir devrait subir une préparation par sablage suivie d'un nettoyage et d'un dépoussiérage à l'aide d'un jet d'air comprimé ou d'un jet d'eau sous pression.

La limite de tolérance de planéité d'ensemble rapportée à la règle de 2 m et caractérisée par la différence $f_{\max} = a - b$ sera de 4mm (a et b désignent respectivement les profondeurs maximales et minimales par rapport à la règle). La limite de tolérance de planéité locale rapportée au réglet de 20cm et caractérisée par la différence $f_{\max} = a - b$ sera de 3mm.

Béton coffré

La désignation, la classe, le dosage en liant, les destinations, les résistances à la compression et les caractéristiques complémentaires exigées du béton sont indiquées dans le tableau ci-après :

n° du béton	partie d'ouvrage concernée	désignation du béton					observations
		résistance	consistance	granulats	dosage ciment	ciments	
1	Chardonnet Busc Chambre Fosses à vérin Réservation des tirettes Etc.	C 30/37	à fixer par l'Entrepreneur en fonction des épreuves d'étude et convenance.	0/20	\geq 400	CHF-CEM III/B 32,5 PM ES	additions interdites
2	Massifs d'ancrages des tirettes, de feux, etc.	C30/37		0/20	350 kg/m ³	CPA CEM I 32,5 ou CPJ-CEM II/A ou B32,5	

Tous les bétons seront élaborés dans une installation de fabrication de Béton Prêt à l'Emploi, conformément aux prescriptions des normes en vigueur, et jouissant du label NF BPE. La centrale retenue par le titulaire sera indiquée au maître d'œuvre. Les bétons ne seront mis en œuvre qu'en présence du maître d'œuvre ou de son représentant. Des programmes de bétonnage définiront les principales dispositions prises telles que :

- les phases de bétonnage,
- les conditions de recouvrement des couches successives,
- les moyens utilisés pour assurer le serrage du béton,
- les moyens d'approvisionnement, y compris les moyens mis en réserve,
- les dispositions prévues en cas d'arrêt d'approvisionnement du béton.

Les bétonnages se feront après contrôle des armatures et des coffrages ainsi qu'après contrôle des fonds de coffrages. Ceux-ci devront être exempts de tous matériaux étrangers tels que sciures, chutes d'aciers, débris divers, etc..

Le béton sera en contact parfait avec les parois ou les coffrages et enrobera les armatures sur toute leur surface. Le traitement de surface devra être effectué avec soin afin d'assurer une parfaite liaison entre les différents ouvrages.

Le serrage du béton devra être parfaitement réalisé. Le béton sera vibré dans la masse au moyen d'un pervibrateur de fréquence supérieure à 200 cycles par seconde. La vibration sera effectuée sur tout le volume à couler de façon à obtenir un bon enrobage des aciers et une répartition homogène des granulats. La mise en œuvre ne devra pas provoquer de déplacement d'armature ou de coffrage.

Durant les périodes où la température est élevée, surtout si elle s'accompagne d'un air sec, l'entrepreneur prendra toutes les dispositions pour éviter des conséquences fâcheuses sur le béton frais (forte accélération de la prise, évaporation rapide de l'eau, diminution rapide de la plasticité, fissuration après mise en œuvre) ou sur le béton durci (élévation de la température du béton entraînant une diminution de la résistance finale et une fissuration). La température du béton frais mis en œuvre ne dépassera pas 30°C.

L'entrepreneur établit des procédures qu'il soumet au maître d'œuvre après avoir effectué, si nécessaire, des essais de convenue.

Coulis

L'entrepreneur devra être en mesure de fournir les renseignements suivants :

- formule de composition du coulis,
- densité du coulis, suivant un essai de convenue,
- viscosité de Marsh,
- décantation (< 5 % en 2 heures)
- résistance à la compression simple à 7 et à 28 jours (28 jours \geq 10 MPa) avec un contrôle de conformité.

Mortier de ragréage

Le mortier de ragréage sera de type mono composant, prêt à gâcher, avec un retrait minime.

Mortier pour scellement d'ancrage

- 600 kg de ciment CHF-CEM III/B 32,5 PM ES
- 1 000 l de sable
- 225 l d'eau
- 15 - 20 kg d'adjuvant résineux proposé par l'entrepreneur à l'agrément du maître d'œuvre et conforme à la norme NF P 18.822.

Nettoyage des bétons neufs

Les bétons neufs seront nettoyés afin d'éviter un déversement de la laitance dans la rivière.

4.6.5 Armatures

Épingles de repiquage

Les épingles de repiquage seront disposées de manière à assurer une liaison entre les anciennes maçonneries, et les maçonneries nouvelles. Elles seront façonnées sur le site, à l'aide de fers diamètre 12mm. Les épingles sont ancrées dans l'existant après forage de celui-ci sur une profondeur d'au moins 15cm. L'entrepreneur soumettra à l'avis du maître d'œuvre la quantité et la répartition des épingles.

Ancrages

- HA Ø 12 mm longueur 500 mm
- Fe E 400 ou Fe E 500

Treillis soudés

Les treillis soudés seront conformes aux normes NF EN 10080 et leurs caractéristiques précises sont soumises à l'acceptation préalable du maître d'œuvre.

Coffrages

Les coffrages de réfection de parements en béton coffré, les coffrages de mise en œuvre des cuirassements de seuil, seront des coffrages pour parements soignés fins au sens de l'article 53.2.2 du fascicule 65A du C.C.T.G. Le badigeon sur coffrage sera biodégradable.

Le décoffrage ne pourra avoir lieu tant que la résistance des bétons au moment de l'exécution de ce travail pourra supporter l'introduction des contraintes résultantes (épreuves d'information).

5 Mode d'exécution des travaux

5.1 Généralités

D'une manière générale, l'Entrepreneur doit se conformer aux prescriptions du C.C.T.G., des D.T.U., des normes AFNOR, en particulier les normes E 52, et des règles F.E.M.

Tout matériel qui sera déposé par l'entreprise pour faciliter la réalisation de ces prestations devra être remis en place. Le fonctionnement devra être testé et vérifié avant de libérer le site. Si un agrément de sécurité doit être obtenu après la remise en place du matériel, l'agrément sera à la charge de l'entreprise. Cette suggestion est réputée comprise dans le prix n°2 « installation de chantier ».

5.2 Conditions matérielles d'exécution

D'une manière générale, l'entrepreneur doit se conformer aux prescriptions du C.C.T.G., des D.T.U., des normes AFNOR, en particulier les normes E 52, et des règles F.E.M.

Du fait du dépôt de sa soumission, l'entrepreneur est réputé avoir une parfaite connaissance :

- de l'état des lieux,
- des conditions climatiques et hydrographiques,
- de la nature du sous-sol,
- des voies et moyens d'accès au chantier,
- des possibilités d'alimentation en eau douce et en énergie électrique,
- de toutes les conditions matérielles dans lesquelles il sera amené à exercer son activité.

L'entrepreneur tiendra compte qu'il a en charge tous les moyens de manutention des matériels nécessaires à leur amenée à pied d'œuvre ainsi que pendant tous les travaux objet du présent marché.

Il devra également prévoir tous les accès et échafaudages nécessaires à la bonne réalisation des travaux et à la sécurité.

5.3 Contraintes particulières

5.3.1 Accès terrestre

L'attention de l'entrepreneur est attirée sur la difficulté des accès terrestres au site des écluses 14 / 14bis aux grues de forte taille.

L'entrepreneur et ses sous-traitants devront, préalablement à toute intervention sur le chantier, déposer auprès de l'UTI CMR Ouest de VNF, gestionnaire du domaine public fluvial, une demande d'autorisation de circuler précisant l'immatriculation de leurs véhicules et engins susceptibles d'intervenir.

5.3.2 Chômage des écluses 14/14 bis et du tunnel

L'exploitation des écluses et du tunnel ne peut être interrompue que pendant les périodes définies dans l'Acte d'Engagement.

5.3.3 Présence d'amiante

Des peintures, notamment de la porte amont et du cuirassement de bajoyer de l'écluse 14, contiennent de l'amiante. Avant le désamiantage total, les différents travaux seront réalisés conformément à la législation française (notamment le Décret n°2006-761 du 30 juin 2006 et le décret 2012-639 du 4 mai 2012 relatif à la protection des travailleurs contre les risques liés à l'inhalation de poussières d'amiante et modifiant le code du travail en vigueur au moment de leur réalisation. Cela affecte par exemple les opérations suivantes (liste non exhaustive) :

- Dépose des pièces mécaniques,
- Travaux de meulage,
- Etc.

Un plan de retrait "amiante" sera soumis à la CRAM et à l'Inspection du Travail. L'accès des tiers à la zone de travail sera interdit.

Les personnels d'exécution devront être qualifié SS3 et/ou SS4 (formation au travail à proximité ou au contact de l'amiante) en fonction des tâches à réaliser. Lors des opérations de dégarnissage des peintures, les salariés seront équipés d'appareils filtrants à ventilation assistée avec masque complet (TMP3) et de combinaisons jetables fermées par des adhésifs.

5.3.4 Domaine de l'eau

La dispersion de produits dangereux pour le milieu aquatique devra être limitée :

- En ne réalisant pas les éventuels travaux de graissage et de lubrification pendant la période d'étiage ;
- En évitant la dispersion de produits dangereux au moment de leur application sur les installations (huiles, graisses, lubrifiants, peinture plastifiée...) et en prévoyant un barrage flottant pour récupérer les excédents ;
- En réalisant les opérations de graissage, lubrification, peinture, etc. du nouveau matériel sur un sol étanché avant la pose, dans la mesure du possible ;
- En récupérant les résidus de produits dangereux utilisés au cours des travaux dans des conteneurs étanches remis à des collecteurs agréés. (En aucun cas, ces déchets ne seront déversés dans le milieu naturel).

Prévention des pollutions accidentelles :

- Prévoir des barrages flottants à mettre en place en cas de déversement accidentel de produits nocifs pour le milieu aquatique (hydrocarbures, graisses et lubrifiants à base d'hydrocarbures).

5.3.5 Prescription d'ordre acoustique et prises en compte des nuisances sonores

L'attributaire du marché veillera à limiter les émissions sonores des matériels utilisés pour les sites de chantiers ou des habitations sont situées dans le voisinage notamment :

- en utilisant des engins de chantiers à haute insonorisation,
- en évitant de réaliser les travaux les plus bruyants entre 19H et 7H du matin,
- et en mettant en place des mesures d'affaiblissement pour les travaux réalisés dans le créneau 20H – 7H (confinement, écran acoustique, etc.).

5.4 Mesure d'hygiène et de sécurité

Les prescriptions réglementaires doivent être prises en considération pour l'établissement des prix. Elles seront conformes au Plan de prévention dont on peut énoncer succinctement les principales dispositions imposées :

- signalisation du chantier, clôture du chantier,
- mise en place de dispositifs antichute de type collectif et/ou individuel,
- établissement de cantonnement et bases vie,
- mise à disposition de tous les EPI, (harnais, gilets de sauvetage etc.),
- mise à disposition d'une barque en cas de chutes à l'eau, etc.,
- mesures d'isolement du chantier et d'hygiène et sécurité pour les exploitants et usagers dans le cas de travaux réalisés sous navigation.

5.5 Assurance qualité

L'Entrepreneur doit s'organiser pour assurer la qualité de ses prestations. Le mémoire technique remis avec son offre précisera l'organisation en la matière. Il précisera notamment les points d'arrêt (y compris ceux imposés par le maître d'œuvre), les contrôles et les autres opérations à effectuer pour valider une tâche avant de passer à la suivante.

Pendant toute la durée des travaux, le maître d'œuvre aura toute facilité voulue pour suivre et contrôler sur le chantier comme en atelier la préparation et la mise en œuvre des matériels. Le fait de cette surveillance ne pourra être invoqué par l'Entrepreneur à sa décharge, pour le cas où le maître d'œuvre serait conduit à exiger le remplacement de pièces ou appareils défectueux.

5.6 Déroulement de la période de préparation

5.6.1 Etudes d'exécution

Les études débiteront dès notifications de l'ordre de service de commencer la période de préparation et les travaux.

L'entrepreneur fournit au maître d'œuvre selon les modalités de l'article 9.3 du CCAP :

- le programme des études d'exécution,
- le programme d'exécution des travaux,
- le plan d'assurance de la qualité (PAQ),
- les dessins d'exécution et notes de calcul nécessaires au démarrage des travaux.

Il est notamment attendu :

- la planification des différentes tâches nécessaire à la réalisation du diagnostic des portes en service à l'écluse 14,
- les études de dimensionnement des matériels hydrauliques,
- la procédure et le planning de restauration du système de vannage d'épargne.

Le maître d'œuvre dispose, de vingt et un (21) jours pour examiner ces documents et les retourner à l'entrepreneur avec son VISA ou ses observations.

Les plans d'exécution, devront être accompagnés de notes de calcul, de documents (notes ou mémoires) indiquant la manière de réaliser les travaux correspondants. Ces documents indiqueront les dimensions principales de ces éléments et leurs positions respectives les uns par rapport aux autres et les qualités des matériaux à mettre en œuvre. Ils définiront par rapport aux normes homologuées les divers matériaux constituant les mécanismes.

Ces dessins devront notamment indiquer les diverses cotes d'encombrement à obtenir, et définir les efforts devant être supportés par la maçonnerie du fait de la présence des appareillages. Ces dessins devront en outre préciser sans ambiguïté les boîtes à scellement, caniveaux, trémies et cavités de toute nature à réserver dans les maçonneries.

Le visa du maître d'œuvre n'atténuera en rien la responsabilité du constructeur en ce qui concerne les fournitures et les dessins d'exécution. Cette responsabilité ne sera pas non plus dérogée du fait des modifications prescrites par le maître d'œuvre, sauf en ce qui concerne les inconvénients résultant de ces modifications qui auront été signalées par écrit par le constructeur.

L'entrepreneur sera responsable du retard dans l'exécution des travaux résultant de la remise tardive de ces documents ainsi que des corrections et compléments d'études nécessités par leur mise au point.

5.6.2 Réunion de relecture du marché de travaux

Dans les 15 jours suivant ce même ordre service une réunion sera organisée à laquelle assisteront :

- le titulaire du marché, représenté par son interlocuteur unique et son suppléant désigné ci avant,
- le maître d'œuvre ou son représentant.

Cette réunion a pour but de faire une lecture commune des pièces du marché dont notamment :

- C.C.A.P
- C.C.T.P
- B.P.U

Elle permettra de s'assurer de la bonne compréhension par les 2 parties de la teneur de ces documents, la coordination entre les différents intervenants et d'évoquer les problèmes éventuels.

5.6.3 Relevés de l'existant

Tous les relevés nécessaires à la bonne exécution des travaux sont à la charge de l'entreprise.

Ces relevés (liste non exhaustive) porteront sur :

- Les dimensions et géométrie du génie civil des écluses
- La largeur du sas et des chambres de portes,
- La distance entre murs de fuite, longueurs et profondeurs des enclaves des chambres de portes,
- La géométrie des chardonnets, localisation des culées et escaliers d'accès aux ponts sur têtes aval,

en vue d'adapter les dimensions des plans directeurs pour les dessins d'exécution des différents ouvrages et pièces faisant l'objet du présent marché.

5.7 Conduite des travaux

En complément de l'interlocuteur, responsable de l'ensemble des opérations et désigné par l'Entrepreneur au titre du CCAG Travaux, un "responsable du montage sur chantier" sera nommé. Le Maître d'œuvre en sera informé suffisamment tôt.

5.8 Contrôles

Contrôle de fabrication / contrôle sur site

Les contrôles seront réalisés suivant les prescriptions des CCTG applicables. Conformément aux dispositions du CCAP les contrôles intérieurs (externes et internes) et les vérifications de qualité sont à la charge du titulaire.

Rappel de définition contrôle intérieur / extérieur

Contrôle intérieur Exercé par l'Entreprise		Contrôle extérieur Exercé par le Maître d'Ouvrage
<i>Contrôle interne</i>	<i>Contrôle externe de surveillance et de conformité</i>	
effectué par les exécutants	effectué par une personne ou organisme indépendant du département d'exécution	

5.9 Installation de chantier

Elles seront réalisées conformément aux dispositions prévues au plan de prévention, aux impératifs techniques et géographiques.

Les installations du chantier concernent :

- les aménagements communs aux différents entrepreneurs : parking, vestiaires, réfectoires, sanitaires, bureau de chantier, ou autres etc.), et salle de réunion ;
- Les locaux propre à chaque entrepreneur à mettre en place et maintenir sur les zones aménagées à proximité de l'ouvrage (bureau, locaux pour outils pendant la durée d'intervention, etc.) ;
- les raccordements aux divers réseaux (eau potable, eaux usées, électricité, éclairage, téléphone, chauffage, etc.) ;
- la mise en place et le repliement des clôtures et des signalisations terrestres ;
- la sécurisation de l'ouvrage et de ses accès pendant toute la durée des travaux sur site.

Tous ces aménagements seront à maintenir durant la totalité des travaux.

Dans le cas où le titulaire souhaite occuper un terrain hors Domaine Public Fluvial, c'est à lui qu'incombe l'obtention préalable de l'autorisation du propriétaire.

Dans l'emprise du chantier, l'entrepreneur se conformera notamment aux prescriptions de l'article 31 du C.C.A.G.

5.10 Principe de fonctionnement d'une porte busquée à deux vantaux

Dans son principe, une porte busquée fermée soumise à la poussée hydrostatique due à la différence de niveau amont / aval (hauteur de chute), doit impérativement transmettre les efforts de buscage aux pièces d'appui. Dans cette configuration, aucune pièce mécanique, telle que le pivot crapaudine ou le tourillon supérieur, ne doit participer à la reprise des efforts.

Ceci ne peut être obtenu qu'en prévoyant les jeux mécaniques fonctionnels nécessaires et en effectuant les réglages suivant une procédure rigoureuse. Les études seront menées afin de respecter les recommandations du Fascicule de Recommandations Techniques n°103 dont les principes fondamentaux sont rappelés ci-dessous :

- Toutes les pièces d'appui et d'articulation devront être démontables ;
- Les platines devront être perpendiculaires à la normale N du point de contact des pièces d'appuis ;
- Les platines d'appui fixes (les pièces dites "fixes" sont celles liées aux maçonneries, celles dites "mobiles" sont celles solidaires des vantaux) seront planes, le matériau choisi (acier) devra avoir des caractéristiques mécaniques telles que le niveau de pression de contact, calculé par les formules de Hertz, soit au plus égal à 1,2 fois sa limite élastique ;
- Pour toutes ces pièces, le montage sera prévu avec des calages amovibles permettant un réglage très fin au montage définitif ;
- Pour toutes les pièces, le boulonnage sera de type précontraint avec douilles allonges permettant de mettre en traction une longueur de vis suffisamment longue (cf. 2.6). Ce montage permet de s'affranchir des desserrages éventuels dus aux vibrations ;
- Deux angles gouvernent l'équilibre du vantail (voir également ci-après Principe d'un pivot FRT 103) :
 - L'angle α de buscage : angle du plan moyen du vantail avec un plan transversal à l'écluse ;
 - L'angle β du plan vertical normal aux butées avec le plan moyen du vantail.
- Trois cas peuvent se présenter :
 - l'angle $\beta = 0$
 - l'angle $\beta = \alpha$
 - $0 < \beta < \alpha$

Très important : Chacune de ces configurations d'angle β détermine un mode spécifique de transmission des efforts sur les bajoyers.

L'objectif sera d'obtenir que les efforts transitent et soient repris au maximum par les butées fixées au génie civil.

5.11 Exécution des ouvrages en acier

5.11.1 Conditions de calcul

Règles de calcul et d'exécution

- les structures en aciers seront calculées suivant les eurocodes, notamment les eurocodes 3 : normes NFEN 1993-1-1 (règles générales et règles pour le bâtiment), NFEN 1993-1-8 (assemblages), NFEN 1993-1-9 (fatigue), NFEN 1993-1-10 (choix des aciers),
- ces mêmes structures seront exécutées suivant les prescriptions du Fascicule 66 du CCTG et notamment en ce qui concerne les assemblages soudés et boulonnés ainsi que l'établissement et le suivi du PAQ. Les annexes de ce fascicule sont également contractuelles,
- ces mêmes structures seront exécutées suivant les prescriptions de la norme NF EN 1090-2 (classe d'exécution EXC3),
- le calcul des contraintes de contact des pièces d'appui et de rotation sera mené suivant les méthodes de HERTZ.

Autres normes NF

- NF EN 10219-1 relative aux Profils creux de construction soudés formés à froid en aciers non alliés et à grains fins,
- NF EN 10025 relative aux produits laminés à chaud en aciers de construction,
- NF EN 10088 relative aux aciers inoxydables,
- NF EN 1011 relative aux recommandations pour le soudage des matériaux métalliques,
- NF EN 13306 relative à la terminologie de maintenance,
- NF EN 22-768 relative aux tolérances géométriques pour les éléments non affectés de tolérances individuelles,
- NF EN ISO 13849-1 relative aux parties des systèmes de commande relative à la sécurité des machines,
- NF X 60-200 relative aux documents techniques à remettre aux utilisateurs de biens durables à usage industriel et professionnel,
- NF EN 1090-2 Exécutions des structures en acier et des structures en aluminium partie 2 : Exigences techniques pour les structures en acier
- NF EN ISO 9606 relatives aux épreuves de qualification des soudeurs,
- NF EN 15614-1 relatives à la qualification des modes opératoires de soudage,
- NF EN ISO 3834 relatives aux exigences de qualité en soudage par fusion des matériaux métalliques.

Autres textes informatifs, autres normes et règles applicables

- CCTG Fascicule 56 relatif à la protection des ouvrages métalliques contre la corrosion,
- Référentiel ACQPA,
- Fascicules de recommandations techniques du CETMEF FRT 101 à 107 concernant "La conception, lubrification, et maintenance des organes mécaniques critiques des ouvrages hydrauliques",
- ROSA 2000 recommandations pour le calcul aux états limites des ouvrages en site aquatique,
- Normes DIN 19704 et DIN 19705 relatives à la conception et au calcul des matériels hydromécaniques en acier (1976) ou nouvelles normes DIN19704-1, 2, 3,

- FD ISO 10005 relatif aux systèmes de management de la qualité - Lignes directrices pour les plans qualité,
- FD X60-212 relative à la maintenance - Référentiel des instructions de maintenance - Définitions et principes généraux de rédaction et de présentation
- DIN 19704 relative aux constructions hydrauliques en acier.

Hypothèses et dimensionnement des vantaux

a) Hypothèses

Les vantaux seront calculés en tenant compte de la fatigue des matériaux. Le nombre de cycles de sollicitations est estimé à 650 000 durant la durée de vie de référence d'un vantail neuf (100 ans).

Les déformations des vantaux doivent être compatibles avec la fonction d'étanchéité.

b) Dimensionnement

Charges à prendre en compte

Charge amont

La charge amont sera calculée par une méthode définie par l'entreprise et indiquée dans une note d'hypothèse à soumettre au maître d'œuvre pour visa.

Les calculs seront menés en considérant un niveau amont à l'altitude de l'arrête supérieure du vantail, majoré d'une valeur arbitraire de 0,20 m pour tenir compte des éventuelles intumescences passagères (bateau, vent etc.).

En situation accidentelle, le niveau d'eau à prendre en compte est niveau amont "NNN" + 0,65 m correspondant à la rupture d'un barrage amont. Le "NNN" est le niveau normal de navigation.

Charge aval

La charge aval sera calculée par une méthode définie par l'entreprise et indiquée dans une note d'hypothèse à soumettre au maître d'œuvre pour visa.

Torsion due à l'effort de manœuvre

La rigidité en torsion des vantaux devra être assurée pour permettre un fonctionnement dans toutes les situations, durables, transitoires et accidentelles, applicables.

Masse

Masse propre du vantail avant protection anticorrosion

La masse des vantaux est calculée en tenant compte :

- d'une densité de l'acier de 7,85. Les petites pièces et les perçages ne sont pas pris en compte,
- de la masse des aciers de soudage,
- d'une surépaisseur pour corrosion.

Masse du vantail équipé

Un second métré calculera la masse du vantail équipé et prendra en compte les masses :

- de la protection anticorrosion,
- de la passerelle,
- des étanchéités,
- des heurtoirs et des pieds d'articulation.

**Rq. : pour les calculs des situations du projet,
c'est ce second métré qui doit être pris en compte.**

Situations du projet

Les situations ci-après sont les situations représentatives pouvant subvenir lors de la réalisation ou de l'exploitation des portes. (Rq. : NNN = Niveau Normal de Navigation, c'est un niveau qui est garanti pour les bateaux).

Situations durables (SD)

SD 1 (porte fermée en situation de pleine charge) :

- Niveau amont = hauteur de porte augmentée de 0,20 m ;
- Niveau aval = NNN diminué de 0,20 m.

SD 2 (égalité de niveau avec 1 delta possible de +/-0,10 m) :

- Niveaux amont et aval identiques ;

Situations transitoires (ST)

Ces situations dépendent notamment du site et des méthodes de transport et de montage des matériels. Elles doivent être définies par l'entreprise lors de la réalisation des travaux ; sauf cas exceptionnel, elles ne sont pas dimensionnantes.

ST 1 (montage à blanc) :

- Pendant le montage à blanc en atelier, le transport, la mise en place et durant le montage dans le sas, mis à sec ou submergé par une crue.

ST 2 (porte en position de maintenance) :

- Ecluse à sec et batardée ;
- Niveaux amont et niveau aval normaux.

Situations accidentelles (SA)

SA 1 (rupture d'un barrage situé en aval) :

- Niveau amont augmenté de 0,20 m ;
- Bief aval vide.

SA 2 (rupture d'un barrage situé en amont) :

- Niveau amont augmenté de 0,65 m ;

- Niveau aval = NNN diminué de 0,20 m;
- Porte fermée en charge.

SA 3 (choc d'un bateau chargé type Freycinet de 400 tonnes) :

- Niveau amont au NNN ;
- Niveau aval au NNN ;
- Vitesse du bateau 3 km/h ;
- Organe de manœuvre opérationnel ;
- La porte résiste au choc sans déformation significative.

SA 5 (blocage de la porte):

- Effort de manœuvre maximum en considérant le dispositif de limitation principal actif ;
- Porte en toutes positions ;
- Niveaux amont et aval normaux ;
- Porte bloquée au pied : opposition à la manœuvre.

SA 6 (glace qui recouvre le bief amont) :

- Niveau amont au NNN ;
- Niveau aval normal ;
- Epaisseur de glace de 0,30 m.
- Force appliquée au niveau du plan d'eau ;
- Intensité de cette force égale à la surface du vantail qui est pris dans la glace multipliée par une poussée horizontale de 150 kN/m².

Cas de charges et coefficient de modèle à prendre en compte

Cet article fixe pour chaque état limite les coefficients de pondération à prendre en compte. L'action de la charge d'eau sera systématiquement majorée de 10% afin de tenir compte de l'incertitude de sa détermination.

Etat limite ultime

Situations durables

- Coefficient lié à la charge d'eau : 1,5
- Coefficient lié au poids propre : 1,35

Situations transitoires

- A définir par l'entreprise

Situations accidentelles

- Coefficient lié à la charge d'eau : 1,1
- Coefficient lié au poids propre : 1

Etat limite de service

Situations durables

- Coefficient lié à la charge d'eau : 1,1
- Coefficient lié au poids propre : 1

Valeurs limites admissibles

Contraintes dans les éléments de structure

Les éléments concernés sont ceux réalisés en acier au carbone type S355K2, S355N et S355NL, et soumis aux charges répertoriées ci-dessus. Il s'agit essentiellement des portes dans leur totalité y compris les pivots et les colliers tourillon. Un coefficient représentatif de la résistance est appliqué pour déterminer les contraintes maximales admissibles par les éléments constitutifs des portes. Ce coefficient est à appliquer pour toutes les situations et les états limites (cf. : ROSA 2000 : Recommandations pour le calcul aux états-limites des Ouvrages en Site Aquatique – série ouvrages, structure métalliques) et il aura pour valeur :

- 1 pour les aciers NF
- 1,1 pour les aciers non NF.

La contrainte maximale admissible est la limite élastique du matériau considéré divisée par ce coefficient. Les contraintes calculées à partir des charges mentionnées ci-dessus et pondérées avec les coefficients indiqués devront toujours rester inférieures à la contrainte maximale admissible du matériau considéré.

Contraintes dans les éléments mécaniques

Les éléments concernés sont ceux ayant une fonction mécanique notamment :

- Les pivots / crapaudines ;
- Les pivots / tourillons ;
- Les attaches de vérins ;
- Les pièces d'appui.

Compte tenu de l'importance de ces pièces, et pour la plupart d'entre elles, de leur localisation sans possibilité de visite régulière et du faible impact sur le coût d'un surdimensionnement, un coefficient de sécurité est appliqué pour déterminer les contraintes maximales admissibles de ces éléments. Ce coefficient est égal à 3. Il correspond au coefficient γ_{M2} défini dans les Eurocodes. Les contraintes calculées à partir des charges mentionnées ci-dessus et pondérées avec les coefficients indiqués devront toujours rester inférieures à la contrainte maximale admissible du matériau considéré quels que soient la situation et l'état limite.

Flèche du vantail

Les flèches sont calculées à l'ELS situation durable 1. La valeur limite maximale admissible de la déformation du vantail est fixée :

- dans le sens de la largeur à 1/250ème de sa largeur totale ;
- dans le sens de la hauteur à 1/250ème de sa hauteur totale.

Pression de contact statique entre éléments

La pression maximale de contact statique entre deux éléments, calculée suivant les formules de Hertz, sera au maximum égale à la moitié de la limite élastique du moins résistant des deux matériaux constitutifs.

Pression transmise aux structures de génie civil

Aucune pièce mécanique ne devra transmettre aux maçonneries des contraintes supérieures à 60 bars (6MPa) en compression et 5 bars (0,5MPa) en cisaillement. L'altitude et l'emplacement des lignes d'appui actuels devront être conservés.

Surépaisseur pour corrosion

Afin de garantir la pérennité des équipements et notamment des éléments des vantaux, il convient de prévoir une surépaisseur de 1 millimètre minimum par tôle. Cette surépaisseur permet de tenir compte de leur diminution par usure, par abrasion et par corrosion. L'utilisation de composants type caissons est interdite.

La surépaisseur pour corrosion n'est pas à prévoir pour les éléments en acier d'une épaisseur supérieure à 25 mm ni pour les aciers inoxydables.

Epaisseur minimale des éléments

Structures résistantes

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

Autres parties de la fourniture

Les éléments dont l'épaisseur sera inférieure à 2 mm seront impérativement construits en matériaux inoxydables.

Couple électrolytique

Toutes précautions seront prises pour éviter les couples électrolytiques entre les matériaux de potentiels différents.

5.11.2 Etudes et documents d'exécution

La vérification de la conformité à l'exécution des plans d'origine et autres plans joints au DCE sera de la responsabilité de l'Entrepreneur attributaire du marché de travaux. Les études d'exécution seront basées sur les principes de conception et choix technologiques représentés sur les plans qui seront joints au DCE. Dans l'élaboration des plans de réalisation, l'Entrepreneur attributaire du marché doit

avoir en permanence le souci de faciliter les opérations futures de contrôle et de maintenance de la partie d'ouvrage concernée. L'attention est attirée notamment sur la nécessité de prévoir les dispositions nécessaires en termes d'accès et de manutention. Les études d'exécution, comprennent au moins les tâches suivantes :

- se rendre sur le site pour procéder à tous relevés, mesures et évaluations nécessaires à la bonne compréhension des problèmes à résoudre,
- analyser les plans et documents techniques disponibles de l'ouvrage existant,
- mettre au point les méthodes de réalisation les plus appropriées, compte tenu de la situation réelle et des impératifs de remise en service à bref délai,
- établir les plans d'exécution pour tous les travaux à réaliser dans le cadre du marché de travaux,
- établir les procédures de réglage pour chaque porte fabriquée.

Toutes 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 l'Entrepreneur attributaire du marché fait établir, par des moyens de calcul automatique, tout ou partie des calculs, il joint une notice indiquant de façon complète les hypothèses des calculs, leur processus, les formules employées, les notations, un tableau récapitulatif des résultats pouvant être obtenus à l'aide des différents "listings". Les "sorties" de tout programme de calcul utilisé doivent être suffisamment claires et comporteront au moins :

- les données numériques introduites dans le calcul,
- des résultats intermédiaires permettant de suivre le cheminement du calcul et mettre en évidence les différentes hypothèses de base et les résultats qui en découlent,
- les valeurs de ces contraintes dans toutes les sections correspondant au découpage physique.

Si les programmes employés ne correspondent pas à ces caractéristiques, l'Entrepreneur attributaire du marché 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 à l'Entrepreneur attributaire du marché de faire établir à ses frais, une note de calcul conforme aux prescriptions. Tous ces documents devront être soumis, préalablement à l'exécution, au maître d'œuvre dans les conditions prévues au CCAP. Dans le cas où une modification importante est prévue par l'Entreprise lors de la réalisation, l'Entreprise soumettra la modification au maître d'œuvre.

Les trois points énumérés ci-dessous feront l'objet d'un contrôle interne et/ou externe, et de la rédaction d'un rapport qui sera soumis au visa :

- Contrôles des soudures,
- Contrôle de la géométrie des vantaux,
- Contrôle dimensionnel et géométrique des pièces mécaniques.

Ces contrôles seront réalisés en atelier.

Un procès-verbal de constatation et d'acceptation sera établi pour chaque pièce ou groupe de pièces cohérent, et comportera sur le contrôle de la conformité de la construction.

Dessins d'exécution des pièces métalliques

Le circuit de circulation des plans pour visa sera notifié avec l'ordre de service de démarrer la période de préparation. Les documents seront à remettre en 4 exemplaires.

Les plans d'exécution seront :

a) Echelles de 1/5 à 1/10 pour :

- les plans d'implantation des vantaux dans les enclaves de chambre de porte et de rotation (portes ouvertes et fermées),
- les plans de démolition et de reconstruction des fosses à vérins,
- le plan de pose des cuirassements de busc standard,
- le plan de pose de l'embase de crapaudine.

b) Echelles de 1/1 à 1/4 pour :

- les plans de réfection d'angle de chambre de porte amont chardonnet,
- les plans de réfection d'angle de chambre de porte aval chardonnet,
- les plans de pose des tirants d'ancrage de collier tourillon en section courante,

La nomenclature sera intégrée dans les plans et ne figurera pas sur des feuilles annexes.

Programmes de soudage

Avant exécution des assemblages soudés, l'entrepreneur soumettra au visa du maître d'œuvre un « programme » ou « cahier de soudage » conforme à la norme NF EN 1090-2+A1 (Mai 2024).

Programmes d'assemblage par boulons à serrage contrôlé

Avant exécution des assemblages par boulons à serrage contrôlé, l'entrepreneur soumettra au visa du maître d'œuvre un programme de serrage conforme à la norme NF EN 1090-2+A1 (Mai 2024) pour la fixation :

- des oreilles de levage des vantaux,
- des passerelles de service sur les vantaux,
- de la chape d'attache de crémaillère de manœuvre des vantaux,
- des équerres de tourillon et de crapaudine,
- des heurtoirs de poteau busqué,
- des pièces d'appui intermédiaire des vantaux sur le génie civil.

5.11.3 Modalités de réalisation des ouvrages métalliques

La préparation des pièces doit être conduite conformément aux dispositions de la norme NF EN 1090-2+A1 (Mai 2024) « Exécution des structures en acier et des structures en aluminium - Partie 2 : Exigences techniques pour les structures en acier » en appliquant la classe 2 de cette norme.

5.11.3.1 Assemblages soudés

Généralités

Les assemblages soudés doivent être exécutés et contrôlés conformément aux dispositions de la norme NF EN 1090-2.

Les cordons de soudure assemblant deux pièces au contact l'une de l'autre seront continus de manière à éviter que la corrosion ne s'infilte entre deux pièces.

Préparation des assemblages soudés

La préparation du bord des pièces à assembler et leur présentation doivent correspondre aux valeurs nominales du procédé de soudage qualifié pour l'assemblage considéré avec les tolérances géométriques selon les normes en vigueur.

Si ces tolérances ne sont pas respectées, l'entrepreneur doit soumettre au maître d'œuvre un nouveau mode opératoire de soudage. Toutefois, si l'écartement des pièces ne dépasse pas 20 mm, le rechargement des bords est autorisé à condition que l'entrepreneur dispose d'un mode opératoire de soudage de rechargement qualifié.

Classes de qualité des assemblages soudés

Les constructions seront de qualité EXC 3 au sens de la norme NF EN 1090-2.

Reconduction d'un mode opératoire de soudage

Dans le cas où l'entrepreneur demande la reconduction d'un mode opératoire de soudage qu'il n'a pas utilisé depuis plus de trois ans sera soumise à la transmission au maître d'œuvre du procès-verbal de l'épreuve dite de reconduction.

Cette épreuve consiste en la réalisation d'un assemblage dont les dimensions et les conditions de réalisation sont celles de l'assemblage de qualification. Il est effectué sur cet assemblage un essai de traction et trois essais de résilience.

Les conditions d'acceptabilité seront de niveau B selon la norme NF EN ISO 5817.

La réalisation de l'assemblage et des essais est à la charge de l'entrepreneur.

Réparation d'un assemblage soudé

En cas de réparation d'un assemblage soudé, le contrôle après réparation doit porter le même repère que le contrôle initial, suivi de la lettre R. Dans le cas de réparations successives, un indice d'ordre, débutant à deux, suit la lettre R.

Dans le cas où deux réparations successives donneraient des résultats non acceptables, le soudage devra être arrêté et l'entrepreneur devra proposer de nouvelles dispositions qui seront examinées par le maître d'œuvre ou son représentant.

Une réparation d'ordre trois, exécutée sans l'accord du maître d'œuvre ou son représentant, peut occasionner le rebut de l'ensemble de l'assemblage.

Par ailleurs, un assemblage soudé comportant de nombreuses zones de défauts internes hors tolérances peut être rebuté dans son ensemble par le maître d'œuvre ou son représentant.

5.11.3.2 4.6.1.11.2. - Assemblages boulonnés

Assemblages par boulons d'usage général

Le boulonnage sera exécuté conformément aux dispositions de la norme NF E 25-030-1.

L'assemblage par boulons d'usage général sera utilisé pour la fixation des pièces suivantes :

- déflecteurs sur vantaux amont,
- du caillebotis sur passerelles,
- des bâtis de vanne de vantes,
- du dispositif d'étanchéité horizontale et verticale.

Assemblages par boulons à serrage contrôlé

L'assemblage par boulons à serrage contrôlé sera utilisé pour la fixation des pièces suivantes :

- des oreilles de levage des vantaux,
- des passerelles de service sur les vantaux,
- de la chape d'attache de vérin de manœuvre des vantaux,
- des équerres de tourillon et de crapaudine,
- des heurtoirs de poteau busqué,
- des pièces d'appui des vantaux sur le génie civil.

5.12 Protection anticorrosion

La protection anticorrosion sera exécutée conformément aux dispositions du nouveau fascicule 56 du CCTG. Chaque opération sera précédée d'une épreuve de convenance destinée à s'assurer que les opérateurs, les moyens et les procédés de mise en œuvre permettent bien d'obtenir les résultats escomptés.

5.12.1 Exécution de la protection anticorrosion

Plusieurs essais de décapage seront effectués sur des zones représentatives des parties à protéger. Ils sont destinés à vérifier que l'on peut obtenir le degré de soin et le degré de rugosité désirés. Ces essais seront exécutés avec le personnel, l'abrasif et le matériel prévus et dans les conditions envisagées. Après contrôle des résultats et acceptation par le contrôleur extérieur, la moitié des surfaces d'essai seront soigneusement conservées pendant toute la durée des travaux en tant qu'échantillon visuel et tactile. Elles seront recouvertes seulement en fin de chantier.

Les travaux d'exécution de la protection anticorrosion seront réalisés par des opérateurs certifiés de l'ACQPA (ou équivalent) de niveau N1 ou N2.

L'entreprise devra se conformer aux dispositions prévues par le fascicule 56 du CCTG pour ce qui concerne la préparation des surfaces, l'application des produits (métallisation, galvanisation, systèmes de peintures), ainsi que pour les contrôles des processus d'exécution et des résultats.

5.12.2 Epreuve de convenance de peinture

De même, on réalisera avec le personnel, le matériel et les moyens prévus à l'application des peintures sur la seconde moitié des surfaces d'essai de décapage. Après contrôle et acceptation par le contrôleur extérieur, ces surfaces sont conservées en vue de servir d'échantillons de référence lors de contrôles ultérieurs.

5.12.3 Epreuve de convenance de la métallisation par projection

Chaque ouvrier métallisera un témoin en acier S 235 ou équivalent. Le support sera une tôle aux dimensions de 500 x 500 x 10 mm. Après décapage au degré de soin et à la classe de rugosité requis, les 2 faces et toutes les tranches seront métallisées dans les conditions prévues. La masse de fil consommé sera notée. Après contrôle du revêtement (épaisseur, aspect, grain, etc..), et acceptation par le contrôleur extérieur, ces plaques seront conservées en vue de servir d'échantillons de référence lors des travaux et contrôles ultérieurs. L'acceptation des ouvriers est nominative, tout nouvel ouvrier métalliseur devra effectuer 1 témoin dans les conditions ci avant. Ces nouveaux essais ne seront pas rémunérés. Les témoins seront à fournir par l'entreprise.

5.12.4 Procès-verbaux des épreuves

Le chef de chantier de l'entreprise et le représentant du contrôleur extérieur assisteront aux épreuves de convenance. Ces essais feront l'objet de procès-verbaux établis et rédigés dans les conditions prévues par l'ACQPA. Ces documents, qui seront signés par toutes les parties en cause, comporteront toutes indications et observations jugées utiles à la conduite ultérieure des travaux. Par exemple, le PV de l'épreuve de décapage comportera au minimum les éléments suivants :

- Personnels employés ;
- Nature et granularité de l'abrasif ;
- Pression de travail ;
- Diamètre des buses ;
- Vitesse d'exécution ;
- Consommation des matériaux ainsi que les résultats obtenus ;
- Etc..

5.12.5 Règles de tolérance sur les épaisseurs sèches à obtenir

Méthode de contrôle

Le contrôle des épaisseurs sèches sera réalisé selon la norme ISO 19840. La métallisation et la galvanisation seront contrôlées suivant cette même norme.

Critères d'acceptation d'une couche seule

Pour chaque couche, à l'exception de la métallisation, il n'y aura :

- Aucune valeur en dessous de 80% de la valeur nominale ;
- Au maximum 20% des valeurs comprises entre l'épaisseur nominale et 80% de celle-ci ;

- Aucune surépaisseur supérieure à 20% de l'épaisseur nominale.

Pour la métallisation, on appliquera les règles ci-dessus en ajoutant aux limites calculées une surépaisseur de 25 µm pour tenir compte de la rugosité.

Critères d'acceptation d'un système complet

Les règles applicables à une couche isolée sont valables également pour le système complet. En cas de métallisation, on ajoutera aux limites calculées une surépaisseur de 25 µm pour l'ensemble du système.

5.13 Transport, manutention, stockage et mise en place

L'Entrepreneur 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 feront en présence du maître d'œuvre ou de son représentant. L'Entrepreneur veillera dans son calendrier des travaux à réduire au minimum nécessaire le délai de stockage des pièces sur le chantier.

L'entreprise utilisera des engins adaptés en tenant compte des conditions particulières d'accès et d'implantation. Son attention est attirée sur les difficultés d'accès. L'entreprise pourra utiliser la voie d'eau pour livrer les portes des écluses en les chargeant sur un bateau par exemple au port de Frouard.

Les caractéristiques des vantaux figurant au présent DCE doivent être vérifiées notamment par des visites des sites. L'entreprise soumettra, à l'approbation du Maître d'œuvre, une procédure de levage et de manutention et se chargera des démarches auprès des autorités gestionnaires des voies et ouvrages empruntés. L'axe vertical des patins des engins ne devra pas se rapprocher à plus de 1,50m du bord des sas et des plaques de répartition seront utilisées limitant la pression au sol à 0,5 bar.

Plan de levage

L'ensemble de toutes les opérations de levage et de manutention sera étudié sous forme d'un plan de levage établi et soumis au visa du maître d'œuvre.

Ce document précisera les dispositions prévues et notamment :

- capacité et encombrement des grues pour la dépose des vantaux en fonction,
- capacité et encombrement des grues pour le déchargement des nouveaux éléments,
- capacité et encombrement des grues pour l'assemblage du gabarit de pose, de positionnement des vantaux, de montage du châssis-dormant
- capacité et encombrement des grues pour la mise en place de l'ensemble prêt-à-posier,
- emprises nécessaires pour la bonne exécution de travaux,
- accès de tous les engins,
- plan de circulation de tous les engins,
- définition de toutes les procédures,
- définition de tous les moyens.

5.13.1 Points de levage de vantail

Avant de procéder au levage d'un vantail il sera nécessaire de s'assurer qu'il possède des points de levage suffisamment solides et de les équiper le cas échéant.

5.13.2 Mise en dépôt

Les vantaux seront posés à plat sur des appuis suffisamment résistants placés horizontalement. Le plan d'appui présentera des différences n'excédant pas 10 mm entre 2 points de mesure. Seul le bois ou le polyéthylène est admis comme matériau en contact avec les vantaux.

5.13.3 Elingage de vantail

Chaque vantail sera levé par l'intermédiaire d'un palonnier d'une longueur égale à l'entre-axe des points de levage. Ce palonnier sera relié au crochet de l'appareil de levage par 2 élingues simples, l'ensemble, élingues palonnier, formant un triangle indéformable. Les vantaux seront liés au palonnier par 2 câbles.

5.13.4 Basculement de vantail

Les vantaux, fragiles en torsion, seront basculés avec précaution pour éviter tout effort de torsion. Une notice détaillée, intégrée à la procédure de levage, expliquera clairement les dispositions projetées.

5.14 Clôture du sas

L'entreprise installera une clôture de sas. Le raccordement avec les tours escaliers sera effectué de manière à assurer la continuité de la protection antichute. Ces demandes seront rappelées dans le plan de prévention.

5.15 Mise à sec des écluses / Batardage

Le batardage de l'ouvrage est une opération nécessaire pour la dépose des portes et l'intervention sur le vannage central et les travaux de génie civil.

Cette opération de batardage sera réalisée par l'Entrepreneur. Elle sera réalisée en collaboration avec des agents de Voies navigables de France.

L'UTI CMRO fournira sur site les batardeaux pour l'amont et l'aval du sas de l'écluse 14. Pour le sas de l'écluse 14 bis, la définition et la fourniture des batardeaux sont à la charge de l'entreprise.

Les prestations également à la charge du titulaire du marché sont les suivantes :

- la mise en place et le retrait des batardeaux, réalisés avec l'aide de plongeurs,
- le maintien à sec et l'entretien des batardeaux durant les travaux sur site,
- le pompage pour évacuer les eaux résiduelles afin d'assurer une mise à sec totale du sas,
- l'enlèvement et l'évacuation des dépôts présents dans le sas de nature à gêner la réalisation des travaux.

Pêches de sauvegarde du sas de l'écluse

Des opérations de pêches électriques seront réalisées à l'issue de la vidange du sas. L'entrepreneur ne pourra démarrer les travaux dans le sas qu'après qu'il ait été libéré de la société chargée de la pêche électrique. L'entrepreneur pourra être mis à contribution afin d'effectuer un pompage pour que le niveau du sas permette la pêche de sauvegarde.

Aucun entrepreneur ne pourra intervenir dans le sas ou sur les pièces métalliques de l'écluse durant la pêche.

Épuisements résiduels

L'Entrepreneur s'organisera pour assurer tous les pompages résiduels pendant la durée des travaux en période de chômage.

Tous les travaux et fournitures nécessaires à l'exécution des épuisements sont à la charge de l'entrepreneur qui doit y affecter des pompes avec tuyauteries et crépines d'une puissance suffisante. L'entrepreneur doit fournir tous ingrédients, matières de consommation et personnel nécessaires au fonctionnement de ces pompes ; il doit également exécuter dans les fouilles tous les drains ou rigoles nécessaires pour collecter les eaux vers les puisards des pompes.

Le maître d'œuvre peut prescrire au fur et à mesure de l'exécution toutes dispositions utiles pour activer les épuisements ou les réduire, modifier ou compléter les réseaux de drainages afin d'éviter tout risque d'affaissement et de délavage des bétons frais. Les rigoles et puisards sont exécutés et entretenus par l'entrepreneur, à ses frais.

L'ensemble des pompes est alimenté électriquement par groupe électrogène, l'entrepreneur ayant à sa charge les branchements éventuels et l'alimentation électrique. Les épuisements dureront pendant toute la durée des travaux et permettront le bon déroulement du chantier.

Le nettoyage du sas sera à la charge de l'entrepreneur.

Les eaux provenant des pompages résiduels seront rejetées uniquement dans le bief aval.

5.16 Pompage de maintien à sec du sas

Il sera réalisé de telle manière que l'on puisse y circuler normalement à pied sec dans toutes les parties des ouvrages pendant toute la durée du chômage. L'entreprise canaliserait les éventuelles fuites des batardeaux et effectuerait toutes les opérations de surveillance, nettoyage des crépines, etc... Les tuyaux d'évacuation seront constitués de tubes rigides. Ces tuyaux ne devront pas entraver le fonctionnement des vannes au moment des essais et réglages et autres interventions de l'entreprise et de Voies Navigables de France.

En cas de submersion du chantier dû à un arrêt des pompes, à un mauvais entretien, à un sous dimensionnement des pompes ou à un manque de surveillance de la part de l'entreprise, celle-ci supportera l'intégralité des frais qu'occasionnera le nouveau pompage de vidange. Le maître d'œuvre se réserve le droit, pour sauver le chantier, de faire appel à une société extérieure aux frais de l'entreprise.

L'Energie nécessaire à l'alimentation des pompes sera fournie par l'entreprise

5.17 Mise en place de moyens d'accès au sas (tour escalier)

L'entreprise installera une tour escaliers permettant de rallier en toute sécurité les zones de travail. La tour sera solidement fixée. Toutes les surfaces de circulation seront conformes à la réglementation en vigueur et bordées de garde-corps réglementaires, y compris les passerelles de liaisons. Les raccordements des paliers avec les différents niveaux de l'écluse à desservir ne comporteront pas de dénivelé supérieur à 0,20 m.

La tour sera située à l'amont, à l'aval du mur de chute, du côté du sas le plus adapté. Elle comportera un palier intermédiaire desservant la chambre de la porte amont.

5.18 Démontage des portes

Avant toute opération de démontage, l'entreprise procédera à la prise des cotes afin de déterminer la position des vantaux par rapport au génie civil. Au préalable, les passerelles auront été déposées. L'entreprise fournira la procédure de levage après avoir visité le site.

5.19 Génie civil

Préambule : Pour bien appréhender la nature et l'ampleur des travaux, l'entreprise peut consulter le rapport d'inspection v.2 – 2014 du site. L'inspection a été réalisée le 30 juin 2014 par le bureau Veritas.

5.19.1 Programme de bétonnage

Pendant la période de préparation des travaux sur site définie au C.C.A.P., l'entrepreneur devra fournir au maître d'œuvre, pour approbation, les programmes de bétonnage pour la mise en œuvre du béton coffré pour la réalisation et/ou la réfection et l'adaptation :

- des buscs,
- des angles de chambre de portes-chardonnets,
- des scellements d'embase crapaudine,
- des tirants d'ancrage des colliers tourillon,
- des fosses à vérins,
- des réservations des tirettes de sas dans le bajoyer.

Il devra indiquer toutes les dispositions envisagées pour l'organisation de ces travaux :

- les phases de bétonnage par écluse et par partie d'ouvrage faisant l'objet de travaux de réfection et d'adaptation ;
- la provenance du béton : l'entrepreneur devra soumettre à l'agrément du maître d'œuvre la conformité aux prescriptions de l'article 3.1.12.6 du présent C.C.T.P. de la (ou des) centrale(s) B.P.E. (béton prêt à l'emploi) à laquelle (auxquelles) il aura recours pour son chantier ;
- la granulométrie, la masse volumique apparente, la teneur en eau ainsi que les caractéristiques des granulats utilisés, conformément aux articles précédents du présent C.C.T.P. ;
- la composition nominale du béton fourni ;
- la position du béton mis en place (date de coulage, quantité et formule) ;
- les conditions de recouvrement des couches successives ;
- la nature des coffrages d'arrêt ;
- le matériel nécessaire pour la mise en œuvre ;
- les moyens utilisés pour assurer le serrage du béton ;
- les moyens d'approvisionnement, y compris les moyens mis en réserve ;
- l'effectif en personnel en précisant sa qualification professionnelle ;
- les secours électriques éventuels ;
- les dispositions prévues en cas d'arrêt d'approvisionnement du béton.

5.19.2 Démolition des maçonneries existantes

Préalablement au début des travaux de démolition, les zones à démolir seront pour chaque écluse, repérées et indiquées de façon précise par le représentant sur place du maître d'œuvre. Un relevé contradictoire sera dressé à cette occasion.

Les travaux de démolition seront exécutés sous le contrôle du maître d'œuvre ou de son représentant qui pourra décider à tout moment de l'évolution et de la définition de ces travaux.

Les maçonneries dégradées seront démolies sur une profondeur variable de façon à obtenir une surface saine des anciennes maçonneries.

Les limites horizontales et verticales de démolition des buscs et des angles de portes-chardonnets seront sciées sur toute leur profondeur, afin d'obtenir une surface nette et soignée et d'éviter d'ébranler les maçonneries adjacentes lors des travaux de démolition.

La démolition sera exécutée avec un outillage pneumatique, perforateurs et marteaux piqueurs ne produisant pas d'ébranlement dans les parties saines adjacentes ou sous-jacentes.

L'emploi d'explosifs est interdit pour les travaux de démolition.

Les surfaces mises à nue seront lavées au jet d'eau sous haute pression à 100 bars.

Les produits de démolitions des maçonneries seront évacués hors chantier, à la charge de l'entrepreneur, sur un lieu de son choix.

En fin de chantier, avant remise en eau, le radier de l'écluse sera inspecté contradictoirement par le représentant du maître d'œuvre et l'entrepreneur qui contrôleront qu'aucun déchet de béton et produits de démolitions ne limite le mouillage de l'ouvrage.

5.19.3 Ancrages de liaisonnement entre ancienne et nouvelle maçonnerie

Les forages pour ancrages de liaisonnement entre ancienne et nouvelle auront un diamètre de 150 mm afin de permettre un jeu de 15 mm pour le scellement du crochet d'extrémité, une profondeur de 350 mm afin de permettre un scellement égal à trente (30) fois le diamètre de la barre avec un jeu de 50 mm et seront inclinés vers le bas de 10° par rapport à l'horizontale afin de permettre un bon remplissage au mortier.

L'exécution de ces forages se fera au moyen d'une perforatrice électropneumatique. Les trous des forages seront nettoyés au jet d'eau sous pression à 100 bars.

Les fers d'ancrage seront mis dans les trous seulement après le remplissage complet de ceux-ci avec du ciment rapide, du mortier ou des résines synthétiques plastiques appropriées.

5.19.4 Transport des bétons

Sauf dispositions particulières, la durée du transport ne doit pas être supérieure à 1 h 30 et la durée totale (transport + vidange) ne doit pas excéder 2 h 00.

Il n'est employé aucun procédé de transport susceptible de donner lieu à :

- une ségrégation des constituants du béton,
- un commencement de prise avant la mise en œuvre,

- une altération des qualités du béton par les conditions atmosphériques (notamment par évaporation excessive).

Le transport des bétons est normalement effectué dans des camions malaxeurs. Ceux-ci sont équipés d'un tambour à deux vitesses, l'une pour l'agitation, l'autre pour le malaxage.

Aucun ajout d'eau ou autres ingrédients ne peut intervenir, sur le chantier, sans l'accord exprès du producteur de béton.

Avant le bétonnage, l'entrepreneur définit :

- le matériel utilisé et le schéma de l'installation,
- les cadences de bétonnage,
- les zones de circulation prévues pour le personnel,
- les adaptations prévues dans le ferrailage si nécessaire,
- les mesures prévues pour éviter la ségrégation en début et fin de séquence de bétonnage.

5.19.5 Parements- Coffrages

L'entrepreneur doit avant tout commencement d'exécution, soumettre les dispositions détaillées des coffrages à l'agrément du maître d'œuvre ; au même titre que les plans d'exécution, ils préciseront la disposition des joints de coffrage des parements vus, qui sont particulièrement étudiés de manière à obtenir, en les combinant avec les reprises de bétonnage, un système de joints satisfaisant.

Les coffrages de tous les bétons doivent permettre de conserver les parements bruts de décoffrage. Au décoffrage, toutes les surfaces hors d'eau ou dans l'eau, non susceptibles d'être recouvertes de remblais ne devront présenter aucune flache ou arrachement.

Les étalements des coffrages de buscs ou d'angles de chambre de portes-chardonnet ne devront en aucun cas prendre appui sur les vantaux ou leurs équipements ou accessoires.

Les coffrages des parements des ouvrages en béton seront des coffrages pour parements soignés fins au sens de l'article 53.2.3 du fascicule 65-A du C.C.T.G.

Les surfaces décoffrées ne doivent pas présenter d'écarts supérieurs à cinq (5) mm ; la stabilité des coffrages est justifiée en conséquence.

Les parements vus qui ne présentent pas au décoffrage les qualités demandées sont repris par ragréage, peinture, etc. selon le choix du maître d'œuvre. Les reprises qui peuvent être imposées à l'entrepreneur pour donner à un parement sa qualité de parement fin, sont entièrement à sa charge.

Les surfaces non coffrées seront lissées.

5.19.6 Réfection de maçonneries par béton coffré

Toutes les parties de maçonneries devant être reconstituées par béton coffré : angles des chambres de portes-chardonnet, tirants d'ancrage des colliers tourillon, massifs d'embase de crapaudines, buscs aval et amont, fosses à vérins de vantaux, massifs d'ancrage des crics de manœuvre de vantaux, seront restaurées selon les indications des plans directeurs annexés au présent C.C.T.P.

L'entrepreneur devra préciser s'il utilise une centrale de chantier ou s'il fait appel à une centrale B.P.E. (béton prêt à l'emploi).

La fabrication de tous les bétons ne pourra être exécutée qu'après l'approbation du maître d'œuvre des programmes de bétonnage conformément au présent C.C.T.P.

Si en cours de chantier l'entrepreneur change de centrale, celle-ci devra être soumise à l'agrément préalable du maître d'œuvre ou de son représentant.

Aucun massif ne pourra être coulé sans qu'au préalable les coffrages n'aient été contrôlés par le représentant du maître d'œuvre.

Lorsque la température sera comprise entre +5°C et -5°C, la mise en œuvre de tout béton ou mortier sera en principe interrompue. Si l'entrepreneur désire poursuivre le bétonnage, il devra soumettre à l'agrément du maître d'œuvre, ou de son représentant les dispositions qu'il envisage de prendre dans les conditions prévues par le décret n° 85-404 du 3 avril 1985 (fascicule spécial n° 85-30 bis)

Lorsque la température mesurée sur le chantier sera inférieure à -5°C, tout travail de bétonnage sera interrompu.

La mise en œuvre sera exécutée par pompage au moyen d'un tube plongeur maintenu en permanence à l'intérieur du béton frais.

A chaque reprise sur béton durci, la surface de l'ancien béton sera rendue rugueuse par exécution de stries ou indentations diverses puis nettoyée à vif au jet d'eau sous pression à 100 bars. La surface de reprise sera humidifiée à saturation avant coulage du béton frais.

Le béton sera vibré dans la masse au moyen d'un pervibrateur de fréquence supérieur à 200 cycles par seconde au moins. La vibration sera effectuée sur tout le volume à couler de façon à obtenir un bon enrobage des aciers et une répartition homogène des granulats.

Les surfaces horizontales des radiers des fosses à vérins et des réservations des tirants d'ancrages de collier tourillon seront aménagées avec une pente de 2 à 5 % en direction des chambres de portes de façon à permettre l'évacuation de l'eau sous l'effet des remous provoqués par les bateaux.

5.19.7 Réserve pour les tirettes de sas

Les travaux de démolition seront exécutés après sciage de la maçonnerie existante, les limites horizontales et verticales de démolition du bajoyer étant sciées sur toute leur profondeur, afin d'obtenir une surface nette et soignée et d'éviter d'ébranler les maçonneries adjacentes.

La démolition sera effectuée avec un outillage pneumatique, perforateurs et marteaux piqueurs ne produisant pas d'ébranlement dans les parties saines adjacentes et sous-jacentes.

Les produits de démolition seront récupérés et évacués hors chantier, à la charge de l'entrepreneur, sur un lieu de son choix.

Les études d'exécution définiront les ancrages de liaisonnement à mettre en place entre ancienne maçonnerie ou béton cyclopéen et nouvelle maçonnerie, ainsi que les pattes de scellement du cuirassement dans la nouvelle maçonnerie.

5.19.8 Contrôle des bétons

La centrale devra être certifiée NF (titulaires du droit d'usage de la marque NF).

L'entrepreneur est dispensé de l'obligation d'exécuter des essais de réception.

Dans le cadre de la Marque NF-BPE, le producteur de béton dispose d'un Plan d'Assurance de la Qualité conforme aux dispositions du Règlement Particulier de la Marque. Ce PAQ est approuvé par l'AFNOR et la bonne application des procédures qu'il contient est périodiquement vérifiée par cet organisme.

Les autocontrôles du producteur, certifiés par tierce partie, apportent la garantie de conformité des produits.

5.20 Réparation de fissures dans les vantaux

Après relevés contradictoires des zones à traiter, encerclée d'un trait de peinture de couleur voyante et reportée sur un schéma papier du dossier de récolement, les fissures seront réparées suivant une procédure soumise par l'entreprise au maître d'œuvre notamment dans les conditions suivantes :

- Vantaux « relaxés » de leurs contraintes de poids,
- Confirmation de la présence de fissure par ressuage,
- Arrêts des fissures par perçage de trous,
- Creusement des fissures et soudage par petites passes,
- Détensionnement mécanique,
- Amélioration de la conception par bordage des âmes et raccordements progressifs,
- Etablissement et respect des séquences de soudage,
- Remplacement éventuel des parties de semelles fissurées,
- Mise en place éventuelle de doublantes à section évolutive.

5.21 Repose des vantaux

Rappel

Dans son principe, une porte busquée fermée soumise à la poussée hydrostatique due à la différence de niveau amont/aval (hauteur de chute) doit impérativement transmettre les efforts de buscage aux pièces d'appui latérales et centrales. Dans cette configuration, aucune pièce mécanique, telle que le pivot crapaudine ou le tourillon supérieur, ne doit reprendre la moindre part des efforts de buscage. Ceci ne peut être obtenu qu'en prévoyant les jeux mécaniques fonctionnels nécessaires et en effectuant les réglages suivant une procédure rigoureuse qu'il appartient au titulaire d'établir.

Le montage et le réglage de la porte consistent à mettre en place les vantaux et les régler par une simulation de buscage qui sera réalisée dans le plus pur respect de la « procédure de réglage » définie dans le cadre de ce marché.

Les principales phases pourraient être les suivantes (suggestion) :

Afin d'obtenir les résultats escomptés, il est suggéré de présenter l'ensemble des pièces d'appuis et le châssis dormant pré assemblé sur un gabarit de pose, comprenant notamment :

- les deux chardonnets équipés de l'ensemble des pièces d'appuis et de rotation fixes,
- les 2 embases de crapaudines,
- les 4 tirants de colliers tourillons,
- le busc.

Les différentes phases travaux consisteront à :

Etanchéités périmétriques

- Démontage des étanchéités

Pièces mécaniques

- Montage et réglage des pièces fixes sur le châssis dormant
- Montage des équerres crapaudine sur les vantaux
- Montage des équerres tourillon sur les vantaux

Gabarit de pose

- Assemblage et réglage du mannequin

Vantaux

- Mise en place des vantaux sur le gabarit de pose

Châssis-dormant

- Mise en place sur le mannequin

Vérifications et réglages

- Vérification de la géométrie
- Contrôle de l'angle α
- Contrôles dimensionnels
- Contrôle final général avant programme de bétonnage.

Montage et réglage définitif de la porte busquée

Il consistera essentiellement à poser l'ensemble ainsi constitué dans la tête, à procéder au scellement définitif et à vérifier les réglages par une simulation de buscage.

Après avoir mis en place le gabarit de pose et vérifié la qualité dimensionnelle et les positions géométriques, on procède au coulage de béton en 2 parties

- a) bétonnage des buscs
- b) bétonnage des cuirassements de chardonnets

Les différentes phases travaux consisteront à :

- Grutage de l'ensemble prêt-à-posé dans la tête considérée,
- Réglage de l'ensemble (Nota : le réglage de l'ensemble portera sur la verticalité, la perpendicularité de l'ensemble par rapport à l'axe longitudinal du sas, au positionnement en x, y et z)
- Coffrage et soutènement,
- Scellement et séchage,
- Contrôle général,
- Simulation de buscage par poussée sur les pieds vantaux à l'aide de vérins hydrauliques (force 5 000 DaN),
- Essai de fonctionnement des vantaux définitivement réglés

5.22 Echelle de sas

L'entreprise fabriquera des échelles constituées de deux montants verticaux en acier et de barreaux traversants en acier plein, de section carrée de 30 mm de coté, montés sur champs (position losange), disposés tous les 300 mm. Les barreaux seront soudés à l'extérieur et à l'intérieur sur les montants ; les cordons de soudures seront continus et étanches.

Les dimensions des échelles, la nature et le nombre de points de fixation seront déterminés pour que les matériaux employés (acier/fixation/béton) supportent sans dépasser 1/3 de la limite élastique des matériaux (leur poids propre ; une surcharge normale de 75 DaN par mètre linéaire de longueur) et sans dépasser la limite de rupture des matériaux (leur poids propre ; une surcharge ponctuelle de 2 000 DaN).

Les échelles de sas devront obligatoirement rester en retrait de 50 mm du plan du bajoyer. Leur largeur sera déterminée par compromis soumis à l'agrément du maître d'œuvre des éléments suivants :

- Occupation du maximum de la largeur disponible de la niche ;
- Prise en main aisée des montants par un homme adulte ganté de forte taille.

Les échelles pourront être livrées en tronçons compatibles avec les moyens normaux de transports et correspondant aux longueurs finales nécessaires. Les fixations utilisées seront exclusivement composées de tiges filetées en acier inoxydable et de scellements chimiques. Les chevilles mécaniques à expansion sont exclues.

L'entreprise procédera à la dépose des anciennes échelles, arasera les pattes de scellement et mettra en place les nouvelles échelles.

5.23 Prescriptions concernant la mécanisation

5.23.1 Machines tournantes

Toutes les machines seront posées avec soin de telle sorte qu'elles soient parfaitement d'aplomb et que les arbres soient alignés.

Aucun moteur ne pourra être fixé directement sur le béton. La fixation des machines tournantes, pompes, moteurs, etc., se fera toujours à partir d'un cadre robuste sur lequel seront disposées les machines menantes et menées.

La fixation de ces machines sur le cadre sera assurée par les boulons correspondant aux diamètres de leurs trous de fixation et l'ensemble, après alignement et vérification du bon fonctionnement, sera muni de goupilles coniques de centrage permettant de retrouver sans difficulté la position initiale en cas de démontage pour réparation ou vérification.

5.23.2 Vérins hydrauliques

Manutention des vérins

La manutention des vérins sur le chantier est réalisée à l'aide d'élingues souples (nylon ou similaire).

Les élingages par chaînes, câbles, avec cales en bois sont interdits.

Montage des vérins de vantaux

Les vérins étant fixés sur le cadran double seront solidarisés à un châssis métallique. La construction de cette pièce est à la charge de l'entreprise avec la réalisation des fosses à vérins prévues dans le présent CCTP.

La tige de chaque vérin sera solidarisée à la chape de fixation montée sur chaque vantail par un dispositif élastique agissant dans les deux sens.

Montage des vérins de vantelles

Les vérins de vantelles seront fixés à la superstructure par le moyen d'un support métallique adéquat. La fourniture et la mise en œuvre du support font partie de l'entreprise.

Mise en place des centrales hydrauliques

Chaque centrale fournie toute montée sera manutentionnée, déballée et équipée. Elle sera raccordée aux réseaux hydrauliques.

Chaque centrale sera placée et fixée dans la borne correspondante.

Chaque centrale hydraulique comportera une isolation phonique.

Mise en place des tuyauteries hydrauliques

Les tuyauteries seront disposées en nappe à l'intérieur des caniveaux ou des passages prévus à cet effet.

L'écartement entre les tuyauteries sera suffisant pour permettre l'entretien ultérieur, en particulier pour un démontage éventuel (passage de la clé de serrage des raccords).

Dans les caniveaux et sur les portes, les tuyauteries seront solidement fixées à leur support par des colliers. La fourniture et la mise en œuvre des colliers et de leurs accessoires (vis, plaques d'appui...) font partie de l'entreprise. Au droit des maçonneries et dans le sas, les canalisations seront protégées par un profilé fixé par des goudjons ancrés dans la maçonnerie.

Les raccordements seront assurés par les flexibles montés conformément aux règles de l'art, sans que la courbure puisse être inférieure à la courbure minimale admissible.

Les coudes seront exécutés, soit à l'aide de raccords, soit par des cintrages de la tuyauterie.

La liaison des tuyauteries peut être assurée au moyen de raccords placés conformément à la notice de montage du constructeur et à l'aide de l'appareil à rainurer prescrit par lui. Les tuyauteries présenteront une surlongueur de 5 mm à chaque extrémité pour tenir compte de la pénétration dans le raccord.

Si les tuyauteries sont préformées ou préfabriquées avant mise en place, elles seront bouchonnées pour éviter l'introduction de corps étranger.

Avant leur raccordement aux appareils, il est impératif de débarrasser l'intérieur des tuyauteries des limailles, grattons de soudure, déchets de toute sorte. Les tuyauteries seront nettoyées dans les règles de l'art avant mise en service.

Mise en service du matériel hydraulique

La mise en service s'effectuera selon les normes ou recommandations en vigueur, notamment :

- Mise en service des installations hydrauliques : recommandation CETOP RP 11 H.
- Mise en service des pompes : norme française NF E 48-350
- Mise en service des cylindres : recommandation CETOP RP 16 H.

5.24 Prescription concernant les travaux électriques

Installations électriques

Les installations à réaliser, tant à l'intérieur des locaux qu'à l'extérieur devront être conformes aux dispositions définies par les normes en vigueur notamment la NF C15-100.

Câbles électriques

a) Mise en œuvre des câbles

Il sera fait référence aux normes et prescriptions suivantes :

- NFC 15-100. Installations électriques à basse tension,
- NFC 32 321. Conducteurs et câbles rigides isolés au polyéthylène réticulé sous gaine de protection en polychlorure de vinyle.

b) Pose des câbles en fouille

Les canalisations électriques doivent être disposées de façon qu'on puisse en tout temps contrôler leur isolement, localiser les défauts, éliminer les avaries et le cas échéant remplacer les conducteurs détériorés.

Les rayons de courbure des câbles devront être au moins égaux à 20 fois le diamètre respectif.

Les câbles devront être obligatoirement tirés avec des chaussettes au diamètre des câbles.

c) Câblage

Les fils ou pièces détachées à souder devront autant que faire se peut être rendus mécaniquement solidaires avant soudure. La disposition et la fixation des pièces détachées devront être réalisées de façon à éviter les courts-circuits ou résonances mécaniques lors de vibrations ou chocs intempestifs.

d) Repérage de câbles

Chaque câble sera repéré et numéroté à ses extrémités.

5.25 Essais

Préalablement à la réception des travaux, des contrôles seront réalisés contradictoirement par l'entrepreneur et le maître d'œuvre ou son représentant :

5.25.1 Essais des vantaux

Outre les essais de recette des différents matériels, il sera procédé sur le site de l'ouvrage aux essais de manœuvre, en mode mécanisé, pour vérifier la conformité de fonctionnement avec les prescriptions du présent C.C.T.P. :

- manœuvre des vantaux et des vantelles,
- réalisation d'une bassinée complète amont,
- réalisation d'une bassinée complète aval,
- contrôle visuel généralisé des portes amont et aval au buscage et en manœuvre,
- contrôle de l'étanchéité en buscage normal des portes amont et aval,
- contrôle du buscage des portes amont et aval,
- mesure de la déformation éventuelle des vantaux dans le cas de manœuvre,

Les contrôles et mesures seront consignés dans une note.

5.25.2 Essais des vérins

Essais de pression

L'ensemble des vérins sera accompagné d'un certificat d'épreuve issu du processus qualité du fabricant. La pression d'épreuve "PE" sera égale à 1,5 fois la pression de service "PS" (la pression de service est la pression maximale de travail donnée par le constructeur). Les vérins ne devront pas subir de dommage lors des essais.

Essais d'étanchéité

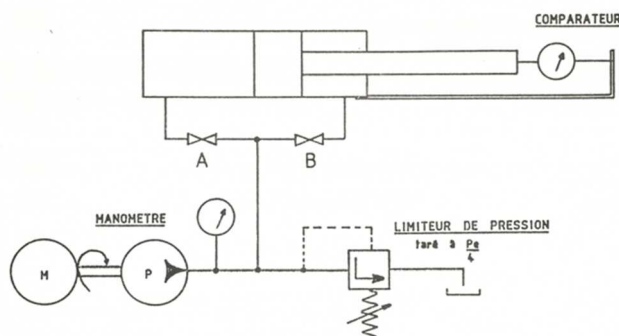
Les essais seront effectués sous le contrôle d'un laboratoire spécialisé agréé par le maître d'œuvre et en sa présence s'il le demande. Les fuites externes (au presse étoupe) et internes (au piston), seront évaluées suivant l'essai homologué par l'A.T.S. (Association Technique de la Sidérurgie). L'essai, voir schéma ci-dessous, consiste essentiellement à maintenir une pression significative côté fond (à calculer de manière à ne pas dépasser la pression de service côté tige par effet multiplicateur) avec la tige à mi-course et le côté tige obturé, puis à mesurer le déplacement de la tige à l'aide d'un comparateur sur une période de 24 heures continues. Les enregistrements des pressions côté tige et côté fond seront transmis au maître d'œuvre.

Dans un premier temps, après purge du circuit, les deux vannes A et B sont ouvertes de manière à amener le piston à mi-course puis la vanne B sera refermée. La pression de travail sera maintenue 24 heures côté fond.

- En cas de fuite interne la pression s'équilibrera entre les deux chambres et par différence de surface d'application, la tige de vérin sortira.
- En cas de fuite au presse-étoupe, la tige de vérin sortira également.

Les consommations d'huile seront surveillées et les déplacements de la tige mesurés par le comparateur. Ces paramètres seront consignés par écrit.

Cet essai sera pratiqué sur certains vérins choisis par le maître d'œuvre et fera l'objet de procès-verbaux.



Indépendamment des contrôles effectués par le service mandaté par le maître d'œuvre au cours des fabrications et des montages, les essais suivants devront être effectués par le titulaire en présence des représentants du maître d'œuvre au moment de la mise en service du matériel :

- durée de manœuvre des portes et des vannes,
- efforts auxquels sont soumis les organes de manœuvre et de transmission (les efforts seront déduits de la lecture de la pression régnant dans les vérins),
- réglage des limiteurs de pressions et de sécurité électrique,
- synchronisation de fermeture des vantaux (buscage normal),
- vérification de la bonne tenue et de l'échauffement des organes.

Les essais feront l'objet de procès-verbaux.

5.25.3 Vérifications des travaux de pose des matériels électriques

Outre les essais de recette des différents matériels, il sera procédé sur le site de l'ouvrage aux essais de manœuvre pour vérifier la conformité de fonctionnement avec les prescriptions du présent C.C.T.P..

Avant ces essais, il sera procédé à un contrôle de serrage des borniers.

Au cours des essais effectués le montage de toutes les parties de l'installation sera contrôlé.

Au cours de ces essais, des pannes de secteur seront simulées pour vérifier le bon fonctionnement de toutes les sécurités électriques.

5.26 Travaux de finition

Ces travaux consistent à parfaire les réglages, à effectuer les retouches de protection anticorrosion et à réaliser toutes les menues opérations nécessaires. Cette phase comportera également le repli des installations de chantier.

5.27 Remise en état des installations endommagées lors des travaux

L'entreprise veillera à ne pas endommager les joints d'étanchéité, les appareils de manœuvre, la protection anticorrosion des éléments métalliques faisant partie soit des ouvrages eux-mêmes, soit des

accessoires et équipements mis à sa disposition par le maître d'œuvre. En cas de dégradation l'entreprise assurera la remise en état à sa charge dans le délai du marché.

5.28 Déchets

Toutes les précautions devront être prises de manière à éviter toute pollution. L'entreprise devra effectuer les ramassages nécessaires pour évacuer les déchets en décharge. Aucun déchet ne sera incinéré sur place ou jeté à l'eau.

5.29 Dossier de récolement

Le dossier de récolement comprendra, au minimum, pour chaque élément fabriqué, fourni ou reconditionné :

- les procès-verbaux des essais réalisés pour la mise en service,
- les plans d'exécution conformes aux travaux réellement réalisés,
- la nomenclature des pièces, en précisant les références et les fournisseurs,
- les matières et les matériaux utilisés.

Pour ce qui concerne les vérins, le dossier comportera :

- les plans d'exécution et de détail, les plans d'ensemble,
- la nomenclature complète constituant le vérin,
- les caractéristiques du traitement anticorrosion et produit mis en œuvre,
- la note de calcul des vitesses de déplacement des vérins,
- les fiches de test et d'essais de mise en pression.

Pour ce qui concerne les schémas hydrauliques, le dossier comportera :

- le schéma hydraulique, Il devra permettre de comprendre l'alimentation et la distribution de l'énergie hydraulique et devra permettre un dépannage aisé en exploitation ;
- le plan de repérage des composants de la centrale hydraulique,
- les notes de calcul de débit.

L'entrepreneur doit au titre du présent marché, la réalisation des notices d'exploitation et de maintenance, et notamment un plan de maintenance détaillé des nouveaux équipements.

Le plan de maintenance précisera notamment :

- le contenu et les procédures des interventions d'entretien et de maintenance,
- les pièces de rechange à maintenir en stock,
- les périodicités de remplacement.

Il est rappelé à l'entrepreneur que les plans d'implantation devront être compatibles avec la réglementation en vigueur concernant la déclaration des réseaux et canalisation. Le repérage suivant les 3 axes devra répondre aux prescriptions imposées par la réglementation et facilement exploitable pour les bases de données du sur le site :

<https://www.reseaux-et-canalisations.ineris.fr>.

L'Entrepreneur devra fournir en plus des plans et schémas (DOE), toutes les notices techniques et logiciels de configuration ou de programmation fournis avec chaque système, ainsi que les fichiers de sauvegarde des paramétrages des équipements électroniques.

Les fichiers de tous les documents créés par outils informatiques tant de traitement de texte que de DAO ou autres logiciels seront dupliqués sur CD-ROM, DVD-ROM, formatés Microsoft Windows pour PC ou sur des clés USB. Ces fichiers informatiques seront les codes sources livrés aux formats suivants :

- Traitement de texte au format « .docx » Microsoft Word,
- Graphique-tableur au format « .xlsx » Microsoft Excel,
- DAO au format « .dwg » Autocad 2010 (L'exploitation de ces fichiers DWG ne devra nécessiter aucun programme annexe à AUTOCAD) et au format « .pdf » Adobe,
- Les fichiers de schémas électriques seront fournis au format du logiciel SEE ELECTRICAL EXPERT version 4R2 de l'éditeur IGE-XAO.

Pour les pièces modélisée 3D (vantaux, pièces de rotation, etc.) l'attributaire du marché fournira les fichier « .step ».

5.30 Contrôle de conformité électrique

L'entreprise devra faire contrôler par un organisme de contrôle technique certifié (type Apave, A.I.F., etc.) la conformité électrique à l'issue des travaux, notamment vis-à-vis de la norme NF C 15-100.

Un rapport pour chaque intervention sera établi et remis au maître d'œuvre avant les essais de mise en service, prévus à l'article 5.24 du présent CCTP.

Toutes les remarques et observations sur ces rapports devront être reprises par l'entreprise titulaire du marché.

5.31 Réunion de chantier

Les réunions de chantier seront en nombre suffisant pour garantir la bonne exécution des prestations. Dès le début des travaux sur site, une réunion par semaine sera programmée. Lors des périodes de chômage, les réunions de chantiers pourront être plus nombreuses en fonction des nécessités de l'avancement du chantier.