



Modernisation du mode d'exploitation du pont tournant de Froidefontaine

Dossier de Consultation des Entreprises

CAHIER DES CLAUSES TECHNIQUES PARTICULIERES

Voies Navigables de France



Modernisation du mode d’exploitation du pont tournant de Froidefontaine
Dossier de Consultation des Entreprises
Voies Navigables de France
Cahier des Clauses Techniques Particulières

VERSION	DESCRIPTION	ÉTABLI PAR	APPROUVÉ PAR	DATE
B	Modifications suite aux échanges avec VNF	D. JUNG	P. MICLO	07/03/2025
A	Première version	D. JUNG	P. MICLO	12/11/2024
ARTELIA Villes & Territoires – Agence Alsace Lorraine Espace Européen de l’Entreprise – 21 rue de la Haye – 67300 SCHILTIGHEIM – TEL 03 88 04 04 00				

SOMMAIRE

1. CONTEXTE DE LA MISSION.....	9
2. OBJET DU PRÉSENT CCTP	10
A. PRESENTATION DU PROJET ET DES TRAVAUX	11
3. PRÉSENTATION DE L'OUVRAGE ET DE LA NATURE DE L'OPÉRATION	12
3.1. Le rôle du Pont tournant de Froidefontaine.....	12
3.2. Caractéristiques physiques et électromécaniques	12
3.2.1. Caractéristiques structurelles de l'ouvrage	13
3.2.2. Caractéristiques mécanique et cinématique de l'ouvrage.....	14
3.2.2.1. Equipements de manœuvre du pont	14
3.2.2.2. Comportement cinématique du pont	17
3.2.3. Caractéristiques électriques de l'ouvrage.....	18
3.2.3.1. Armoire principale	18
3.2.3.2. Armoire secondaire	18
3.2.3.3. Pupitre de commande	18
3.2.3.4. Spécificités de l'installation	20
3.3. Modes de fonctionnement et d'exploitation actuels	20
3.3.1. Mode manuel.....	20
3.3.2. Mode « auto » (manuel évolué).....	21
3.3.3. Mode dégradé secours	21
3.4. Données disponibles	22
3.5. Contraintes et enjeux d'exploitation	22
4. FONCTIONNEMENT ATTENDU	23
4.1. Finalité du marché des travaux.....	23
4.2. Mode, cycle et sécurité de fonctionnement.....	23
4.2.1. Mode de fonctionnement.....	23
4.2.2. Cycle séquentiel de fonctionnement.....	23
4.2.3. Fonctionnement général du site à terme	24
4.3. Moyen d'exploitation	24
4.3.1. Mode téléconduit.....	24

4.3.1.1.	Liaison avec l'écluse 6S.....	24
4.3.1.2.	Estimation de temps / Gestion des annonces.....	27
4.3.1.3.	Gestion de la signalisation fluviale	29
4.3.1.4.	Gestion de la signalisation de la voirie	29
4.3.1.5.	Gestion des détections et des comptages.....	29
4.3.1.6.	Gestion des interphones et haut-parleur.....	30
4.3.1.7.	Gestion des capteurs de sécurité des organes	30
4.3.1.8.	Gestion des arrêts d'urgence et mise en défaut	30
4.3.2.	Mode Manuel	31
4.3.3.	Mode maintenance	32
4.4.	Gestions des communication extérieures	32
4.5.	Poste de contrôle / commande à Niffer.....	33
4.5.1.	Rôle du PCC.....	33
4.5.2.	Agencement du PCC	33
4.5.3.	Interfaces moniteurs	34
4.5.4.	Réarmement du pont à distance	34
4.6.	Sécurité fonctionnelle du site (Safety Integrity Level)	34
4.7.	Enjeux de dépannage et de maintenance	35
4.7.1.	Fonction réarmement local.....	35
4.7.2.	Réarmement du pont à distance	35
4.7.3.	Perte de communication entre le pont et le PCC	36
5.	NATURE DES TRAVAUX PROJÉTÉS.....	37
5.1.	Domaine technique : Génie-Civil et Métallerie	37
5.1.1.	Réalisation de tranchées et mise en œuvre de fourreaux	37
5.1.2.	Réalisation de massifs bétons pour supports équipements	38
5.1.3.	Réalisation de supports et mâts pour équipements	38
5.1.4.	Déplacement / modification de garde-corps	39
5.2.	Domaine technique : Mécanique et Motorisation	40
5.2.1.	Système de débrayage	40
5.3.	Domaine technique : Instrumentation, contrôle / Commande et Sécurité	41
5.3.1.	Equipements de gestion des cycles	41
5.3.1.1.	Automate programmable industriel (API)	42
5.3.1.2.	Module de communication	42

5.3.1.3. Interface homme machine (IHM)	42
5.3.1.4. Système d'annonce par télécommande BCSF	43
5.3.2. Equipements de sécurité et instrumentation	43
5.3.2.1. Remplacement des capteurs existants	43
5.3.2.2. Interphones et haut-parleur	44
5.3.2.3. Modification des feux de signalisation	45
5.3.2.4. Informations usagers : mise en place de panneaux LED.....	45
5.3.2.5. Informations usagers : Avertisseurs sonores et visuels – Panneaux d'informations	47
5.3.2.6. Caméras de vidéosurveillance	49
5.3.2.7. Eclairage.....	50
5.3.2.8. Arrêts de sécurité/d'urgence.....	51
5.3.2.9. Mise en place de herse anti-piétons sur les barrières de sécurité	52
5.3.2.10. Détection des bateaux.....	52
5.3.2.11. Détection des usagers terrestres	54
6. ORGANISATION OPÉRATIONNELLE	56
6.1. Accès au site et installations de chantier	56
6.1.1. Site et accès	56
6.1.2. Installations de chantier pressenties à ce stade.....	56
6.1.3. Sécurité du site.....	57
6.2. Gestion des flux en phasage chantier	57
6.2.1. Gestion des eaux	57
6.2.2. Gestion de la navigation	58
6.2.3. Gestion de la circulation	58
6.3. Planning de l'opération	58
7. IDENTIFICATION DES CONTRAINTES	59
7.1. Période de chômage.....	59
7.2. Accessibilité	59
7.3. Protection de l'environnement.....	59
7.4. Réseaux existants.....	59
7.5. Navigation / Circulation.....	60
7.6. Déchets de chantier.....	60
7.7. Déchets industriels	60
7.8. Stockage.....	60
7.9. Manutention	61

7.10.	Nettoyage et remise en état des lieux	61
7.11.	Contraintes amiante et plomb	61
8.	DONNÉES ET DOCUMENTS DE BASE.....	62
8.1.	Connaissance des réglementations et des documents contractuels	62
8.2.	Règlementation générales applicables aux travaux	62
8.3.	Règlementation concernant la sécurité et la santé	62
B.	SPECIFICATIONS TECHNIQUES DETAILLEES	63
9.	SPÉCIFICATIONS NORMATIVES ET TECHNIQUES	64
9.1.	Génie-civil	64
9.1.1.	Règlements	64
9.1.2.	Matériaux	65
9.1.2.1.	Béton	65
9.1.2.2.	Aciers	65
9.2.	electricité / câblage / équipements	66
9.2.1.	Caractéristiques opérationnelles	66
9.2.1.1.	Intégration des nouveaux équipements	66
9.2.2.	Normes, standards et réglementation	67
9.2.3.	Câbles	68
9.2.3.1.	Câbles résistants au feu type CR1 – C1 armés.....	68
9.2.3.2.	Câbles basse tension sans halogène	68
9.2.3.3.	Normes, standards et réglementation.....	69
9.2.4.	Chemins de câbles.....	69
9.2.4.1.	Fourreaux et chemins de câbles	69
9.2.4.2.	Tranchées.....	70
9.2.5.	Interface homme machine tactile	70
9.2.6.	Automate.....	71
9.2.6.1.	Caractéristiques techniques	71
9.2.6.2.	Entrées et sorties à considérer par l'automate	71
9.2.6.3.	Modes de fonctionnement	72
9.2.6.4.	Sécurité de l'automate	72
C.	EXECUTION DU MARCHE DE TRAVAUX	74

10. ETUDES D'EXÉCUTION	75
10.1. Etudes d'exécution	75
10.1.1. Vérifications préalables sur site	75
10.1.2. Dispositions générales.....	75
10.1.3. Plans et schémas	76
10.1.4. Liste des documents à fournir	76
10.2. Programme d'exécution	77
10.3. Présentation du projet des installations de chantier.....	78
11. MODE D'EXECUTION DES TRAVAUX.....	79
11.1. Rappel sur la qualité des travaux.....	79
11.2. Responsabilité du Titulaire	79
11.3. Tenue des réunions	79
11.3.1. Réunion « phase études »	79
11.3.2. Réunion « phase travaux »	80
12. CONTRÔLES ET ESSAIS	81
12.1. Généralités.....	81
12.2. Point d'arrêts	81
12.3. Contrôles et essais en usine ou en plateforme des matériels... 81	
12.3.1. Contrôles matériels	82
12.3.2. Contrôles fonctionnels	82
12.3.3. Matériels de mesures	82
12.4. Contrôles en atelier	83
12.4.1. Généralités – Installation des matériels	83
12.4.2. Contrôle des équipements.....	83
12.4.2.1. Contrôles qualité et essais des éléments de vantellerie.....	83
12.4.2.2. Essais et contrôles à effectuer avant l'expédition sur le site	84
12.4.2.3. Contrôles et essais sur le site en cours ou en fin de travaux	85
12.5. Contrôles sur site.....	86
12.5.1. Généralités – Installation des matériels	86
12.5.2. Contrôle des équipements sur le site	86
12.5.2.1. Généralités	86
12.5.2.2. Contrôle de qualité sur le chantier	87
13. GARANTIES	88

13.1. Définition d'une panne.....	88
13.2. Obligations de l'entrepreneur	88
13.3. Déclaration de panne	88
14. RÉCEPTION.....	89
14.1. Achèvement des travaux	89
14.2. Opérations préalables à la réception	89
14.3. Réception	89
14.4. Refus des installations.....	90
14.5. Dossier de récolement.....	90
14.6. Dossier Ulérieur d'Exploitation et de Maintenance (DUEM) / Plan de maintenance préventive	91
14.7. Validation des aptitudes (VA)	91
14.8. Vérification de service régulier (VSR).....	92
ANNEXE A GRAFCET.....	93
ANNEXE B GEMMA.....	94
ANNEXE C FONCTIONNEMENT CINÉMATIQUE	95
ANNEXE D SCHÉMA ELECTRIQUE EXISTANT	96

FIGURES

Figure 1 - Plan de situation	12
Figure 2 Ensemble du butée du pont	13
Figure 3 Discontinuité altimétrique à l'interface entre voirie et ouvrage	14
Figure 4 Axe pivot du pont permettant son basculement	15
Figure 5 Vérin central de soulèvement	15
Figure 6 Vérins électriques pour appuis escamotables de part et d'autre du vérin central	16
Figure 7 Motoréducteur électrique pour rotation du pont	16
Figure 8 - Etat de la chambre de tirage en rive gauche	20
Figure 9 Cycle actuel du pont tournant suivant le mode "auto"	21
Figure 10 - Architecture générale de l'aménagement envisagé.....	25
Figure 11 – Synoptique étape de passage d'un bateau avalant/montant	26
Figure 12 - Valeurs brutes des temps de manœuvre	27
Figure 13 - Durée moyenne du temps de passage au pont tournant.....	27
Figure 14 - Durée moyenne du temps de passage à l'écluse 6S.....	28
Figure 15 - Durée moyenne du temps de passage d'un bateau avalant et montant.....	28
Figure 16 – Architecture Ouvrage <--> PCC	33
Figure 17 – Emplacements actuels des garde-corps, de la cellule de détection et de la barrière de sécurité	39
Figure 18 – Mise en œuvre projetée des garde-corps	40

Figure 19 - Emplacement des moteurs électriques	41
Figure 20 – Emplacement des orifices pour le débrayage manuel.....	41
Figure 21 - Schéma de détection des bateaux par télécommande	43
Figure 22 - Tableau des capteurs concernés par un remplacement.....	44
Figure 23 - Emplacements projetés des haut-parleurs et interphones	45
Figure 24 – Emplacements projetés des panneaux LED projetés.....	46
Figure 25 - Emplacements des panneaux A6.....	47
Figure 26 - Panneau A6, panneau B0 et signal d'arrêt R24	48
Figure 27 - Panneau fluvial type A5	49
Figure 28 – Emplacements projetés des caméras de vidéosurveillance – à confirmer en période de préparation	50
Figure 29 - Emplacement des luminaires au droit du pont.....	51
Figure 30 - Barrière équipée d'une herse anti-piétons.....	52
Figure 31 – Emplacements projetés des cellules de comptage + zone de manœuvre du pont.....	53
Figure 32 - Cellule de détection au droit du pont tournant de Vendenheim (67)	54
Figure 33 - Emplacements projetés des cellules de comptage et de la boucle de détection	54
Figure 34 - Boucle de détection de véhicules	55
Figure 35 - Cellules de détection tout usagers	55
Figure 36 - Emplacement du site.....	56
Figure 37 – Projection des zones de travaux et des installations de chantier	57

1. CONTEXTE DE LA MISSION

Le pont tournant de Froidefontaine se trouve sur l'itinéraire du Canal du Rhône au Rhin Branche Sud (CRRBS), sur un tronçon d'ouvrages automatisés récemment. En lien avec cette automatisation des écluses 3S à 7S, seul le pont tournant de Froidefontaine ne présente pas de mode d'exploitation distancié ou autonome, et implique donc aujourd'hui, la présence d'un agent d'exploitation pour mettre en sécurité les abords de l'ouvrage notamment au regard de la circulation routière pendant l'ouverture aux usagers de la voie d'eau, manœuvrer le pont et permettre le franchissement par les usagers.

Dans ce contexte, VNF souhaite mettre à niveau le pont tournant de Froidefontaine, afin de rendre cet ouvrage, téléconduit et ne nécessitant pas la présence d'un agent d'exploitation sur site.

L'ouvrage se compose d'un tablier manœuvré par divers systèmes mécaniques. Le soulèvement du pont se fait via la manœuvre d'un vérin de levage à vis équipé d'un moteur électrique avec un frein débrayable. Le tablier est posé sur des appuis pouvant être manœuvrés pour effectuer le basculement du pont par des deux vérins à vis chacun équipé d'un moteur électrique. La rotation du pont se fait par le biais de deux moto réducteurs électriques équipés de freins débrayables manuellement.

Le pont tournant de Froidefontaine fonctionne aujourd'hui suivant un mode de fonctionnement manuel assisté par automate. Dans la configuration actuelle c'est le système OND (Organisation de la Navigation à la Demande) qui est utilisé. Un agent VNF se rend sur place à l'horaire convenu afin de réaliser la manœuvre du pont pour laisser passer le bateau en question. Aucun cycle de fonctionnement (avalant / descendant) n'est programmé, ainsi l'agent commande la fermeture des barrières de sécurité, le soulèvement, basculement ainsi que la rotation du pont via un pupitre.

Le présent document constitue le Cahier des Clauses Techniques Particulières du marché de la modernisation du mode d'exploitation du pont tournant de Froidefontaine.

2. OBJET DU PRESENT CCTP

Le présent document a pour objet de présenter le cahier des charges des travaux à exécuter dans le cadre **de la modernisation du mode d'exploitation du pont tournant de Froidefontaine**.

Le présent C.C.T.P encadrera les dispositions générales du marché de travaux, de même que les dispositions techniques particulières associées aux prescriptions établies au présent document.

Les dispositions techniques sont de natures diverses et présentées sous trois « compétences » techniques, qui sont :

- Génie Civil et Métallerie ;
- Mécanique et motorisation ;
- Instrumentation, contrôle-commande et informations usagers.

Le présent C.C.T.P définit les prestations d'études de conception, de fournitures et d'installations des matériels dans le cadre **de la modernisation du mode d'exploitation du pont tournant de Froidefontaine**.

Il définit également tous les documents à élaborer et à présenter à chaque étape de l'exécution des études et des travaux (approbation, exécution, comme exécuté). Il n'a aucun caractère limitatif.

En conséquence, il demeure contractuellement convenu que, moyennant les prix portés à l'acte d'engagement ou servant de base au marché, le titulaire devra l'intégralité des travaux nécessaires, au complet et parfait achèvement des ouvrages de son marché, en conformité avec la réglementation et les normes contractuellement réputées connues.

Le Titulaire est contractuellement réputé avoir une parfaite connaissance de l'ensemble des documents constituant le C.C.T.P.

A. PRESENTATION DU PROJET ET DES TRAVAUX

- 3. Présentation de l'ouvrage et de la nature de l'opération
- 4. Fonctionnement attendu
- 5. Nature des travaux projetés
- 6. Organisation opérationnelle
- 7. Identification des contraintes
- 8. Données et documents de base



3. PRESENTATION DE L'OUVRAGE ET DE LA NATURE DE L'OPERATION

3.1. LE ROLE DU PONT TOURNANT DE FROIDEFONTAINE

Le pont tournant de Froidefontaine est un ouvrage permettant le franchissement des bateaux sur le Canal du Rhône au Rhin Branche Sud (CRRBS). Se situant sur un tronçon d'ouvrages automatisés récemment, seul le pont tournant de Froidefontaine ne présente pas de mode d'exploitation distancié ou autonome, et implique donc aujourd'hui, la présence d'un agent d'exploitation pour mettre en sécurité les abords de l'ouvrage notamment au regard de la circulation routière pendant l'ouverture aux usagers de la voie d'eau, manœuvrer le pont et permettre le franchissement par les usagers.

Le présent ouvrage est géré par Voies Navigables de France (VNF).

À noter que le CRRBS est principalement utilisé aujourd'hui pour la navigation de plaisance.



Figure 1 - Plan de situation

3.2. CARACTERISTIQUES PHYSIQUES ET ELECTROMECHANIQUES

Le pont tournant présente les caractéristiques géométriques suivantes :

• Longueur totale du tablier	13,675 m
• Longueur de la volée	9,175 m
• Longueur de la culasse	4,500 m
• Largeur utile de la chaussée	3,000 m
• Largeur chasse roue amont	0,300 m
• Largeur trottoir aval	1,200 m
• Position centre de gravité du tablier côté volée	2,153 m

- Masse totale du tablier mobile hors lest _____ 17 600 kg
- Masse estimée de la travée de culasse _____ $17600 \times 4,5 / 13,7 = 5\,780$ kg
- Masse estimée de la travée côté volée _____ $17600 \times 4,5 / 13,7 = 11\,820$ kg
- Lest masse volumique _____ $2500\text{-}3000$ kg/m³

3.2.1. Caractéristiques structurelles de l'ouvrage

L'ouvrage est composé :

- D'un tablier de pont avec un revêtement bitumineux pour la circulation des véhicules, comprenant des rehausses latérales soutenues par des raidisseurs pour les circulations piétonnes ;
- Présence d'une butée de fin d'ouverture du pont ;
- De garde-corps latéraux ;
- De lisses de guidage en amont et aval du tablier ;
- De fourreaux passant en sous fluvial à l'amont de l'ouvrage.

Un diagnostic succinct est établi sur base de constats visuels ci-après :

- La plateforme béton pour le support de la couronne de rotation du pont ne présente pas de désordre ;
- Culées de l'ouvrage en bon état visuel (peu de fissures et absences d'aciers corrodés) ;
- Présence de mousse et d'éclatement du béton au droit de la ligne d'eau du plot / semelle de la butée métallique d'ouverture du pont.



Figure 2 Ensemble du butée du pont

- Absence de rainures à batardage
- Bonne tenue du revêtement de la structure métallique du tablier
- Présence mousse sur les garde-corps
- Corrosion sur la boulonnerie de fixation des garde-corps
- Perte d'alignement entre le trottoir du pont et celui de la voirie en rive droite, au droit de l'interface avec l'ouvrage.



Figure 3 Discontinuité altimétrique à l'interface entre voirie et ouvrage

- Une hausse en inox a été mis en œuvre au droit des vérins de levage et calage pour éviter leur immersion en cas de hausse du niveau d'eau du canal.
- Les appuis de la volée du pont sont métalliques.
- Une réservation a été réalisée dans la culée pour le passage de l'eau.

En cas de fortes variations de températures (jour / nuit), le tablier se dilate et présente un levage de quelques millimètres aux extrémités. Toutefois, cela ne présente aucun dysfonctionnement sur sa cinématique ou sa gestion, suivant le retour d'expérience de l'exploitant.

D'une manière générale, le pont tournant est en très bon état structurel et ne présente pas de désordres majeurs.

3.2.2. Caractéristiques mécanique et cinématique de l'ouvrage

3.2.2.1. Equipements de manœuvre du pont

Les équipements permettant de manœuvrer le pont sont les suivants :

- Un vérin de levage à vis, manœuvré par un moteur électrique équipé d'un frein débrayable. Possibilité de commande manuelle par volant. Dédié au levage ou maintien à l'horizontal du tablier du pont.
- Deux vérins à vis pour manœuvre des appuis escamotables, actionnés par un moteur électrique (non équipés de freins). Possibilité de commande manuelle par volant.
- Deux moto réducteurs électriques équipés de freins débrayables manuellement, dédiés à la rotation du pont

L'ensemble de ces dispositifs mécaniques permet les manœuvres du pont pour son ouverture et sa fermeture.

En cas de panne des moteurs, les freins en position bloqués ne peuvent être démobilisés qu'avec une action manuelle simultanée sur les deux moteurs. Actuellement le pont ne possède pas de système sécurisé pour débrayer les deux motos réducteurs, nécessitant le débrayage manuel avec complexité pour le moteur côté canal (agent sous le pont lors de sa manœuvre et à proximité du canal).

Également, le basculement du pont après retrait des appuis escamotables est possible avec axe de rotation suivant une liaison pivot sur la couronne de rotation de l'ouvrage.



Figure 4 Axe pivot du pont permettant son basculement

3.2.2.1.1. Spécificités du vérin central de soulèvement de la culasse

Le dispositif dans sa globalité est composé de :

- Une alimentation électrique 400V
- Un moteur
- Un vérin électrique à vis
- Une manivelle pour les manœuvres en mode dégradé
- Trois capteurs de positions bas, intermédiaire et haut.
- Un frein magnétique



Figure 5 Vérin central de soulèvement

3.2.2.1.2. Spécificités des vérins électriques pour appuis escamotables latéraux

Le dispositif dans sa globalité est composé de :

- Une alimentation électrique 400V
- Deux moteurs
- Deux vérins à vis électriques
- Deux manivelles pour les manœuvres en mode dégradé

- Des capteurs de position inductifs



Figure 6 Vérins électriques pour appuis escamotables de part et d'autre du vérin central

3.2.2.1.3. Spécificités des motos réducteurs électriques avec frein débrayable manuels

Le dispositif dédié à la rotation du pont est composé de :

- Une alimentation électrique 400V
- Deux moteurs triphasés
- Deux réducteurs
- Des capteurs de position
- Des freins magnétiques

A noter qu'en cas de défaillance d'un des deux moteurs, la manœuvre du pont demeure possible avec le moteur restant fonctionnel, toutefois à vitesse réduite.



Figure 7 Motoréducteur électrique pour rotation du pont

3.2.2.2. Comportement cinématique du pont

3.2.2.2.1. Généralités et constat

Le pont en rotation présente plusieurs vitesses de rotation, dues au franchissement de capteurs de positions permettant ainsi de réguler les phases d'accélération et de décélération en fonction de la position angulaire du pont.

Aucune défaillance récurrente particulière liée à la rotation du pont n'a été recensée, tels que des variations de vitesses anormales, ou encore des vibrations de la structure.

Seules des pannes d'équipements ont été remontées pouvant impliquer des défauts bloquants, et rendant impossible les manœuvres du pont.

Également des mises en défaut, très ponctuelles, du cycle du pont tournant ont été constatées, avec une remise en fonction à l'aide de l'IHM de commande disposée sur l'enveloppe de l'armoire électrique.

Les défauts sont saisis dans l'outil de GMAO de VNF.

3.2.2.2.2. Appuis de l'ouvrage

Lorsque le **pont est fermé** et circulaire pour les véhicules routiers ou piétons, le tablier repose sur trois systèmes d'appuis :

- Appuis fixes d'extrémité de volée
- Couronne de rotation
- Appuis escamotables d'extrémité de culasse
- Un centreur

En **position ouverte** ou en manœuvre, le pont se trouve en situation inclinée, après action des systèmes d'appuis mobiles. Ainsi, le tablier ne repose que sur :

- La couronne de rotation
- En cas de défaillance de l'ouvrage, sur une butée de sécurité

3.2.2.2.3. Mouvement cinématique de l'ouvrage

En manœuvre, le pont effectue un mouvement circulaire à vitesses variées. En effet, le pont connaît deux variations de vitesses angulaires, à savoir une petite vitesse et une grande vitesse, associée à des phases d'accélération et de décélération, avant arrêt du mouvement.

Les variations de vitesses sont possibles au moyen de variateurs associés aux moteurs de rotation du pont. L'enclenchement des variateurs est cohérent avec l'action de capteurs permettant de d'acquérir la position du pont lors de sa rotation.

3.2.2.2.4. Comportement en cas d'arrêt d'urgence

L'opérateur peut exécuter un arrêt d'urgence sur le pupitre et sur l'armoire technique de l'ouvrage lorsqu'une situation le nécessite.

Cela implique, selon les documents mis à disposition à ARTELIA, un temps d'arrêt de 2 secondes, soit une distance parcourue de 30 cm à l'extrémité de la volée, suivant la vitesse la plus élevée.

3.2.2.2.5. Cycle cinématique de l'ouvrage

Associé directement au fonctionnement séquentiel de l'ouvrage, le cycle cinématique de l'ouvrage correspond aux manœuvres du pont, à savoir :

- Soulèvement du pont sur +/- 1cm pour que les vérins des cales puissent rentrer ;
- Les manœuvres de basculement du pont
- La rotation du pont en ouverture
- La rotation du pont en fermeture
- Les manœuvres de calage du pont

Les cycles liés à l'action sur les organes permettant la cinématique du pont tournant sont schématisés en ANNEXE D.

3.2.3. Caractéristiques électriques de l'ouvrage

Les équipements électriques de l'ouvrage sont installés dans deux armoires :

- Une armoire principale dans le local de commande (rive droite) ;
- Une armoire secondaire en rive gauche

3.2.3.1. Armoire principale

L'armoire principale dans le local de commande en rive droite contient les éléments de sécurité électrique raccordés à :

- Eclairage du local
- Chauffage du local
- Climatisation
- Eclairage extérieur
- Cellule crépusculaire
- Eclairage de sécurité
- Prises de courants
 - Armoire
 - Pupitre
- 2 moteurs de rotations du pont
- Moteur du vérin de levage
- Moteur vérin de calage 1
- Moteur vérin de calage 2
- Feux navigation amont
- Alimentation barrière
- Feux R24 et sonnerie rive droite
- Alimentation rive gauche
- Alimentation des voyants
- L'ensemble des relais et contacteurs

3.2.3.2. Armoire secondaire

L'armoire secondaire disposée en rive gauche contient les éléments de sécurité électrique raccordés à :

- Feux R24 et sonnerie rive gauche
- Alimentation barrière
- Feux de navigation aval
- L'ensemble des relais et contacteurs

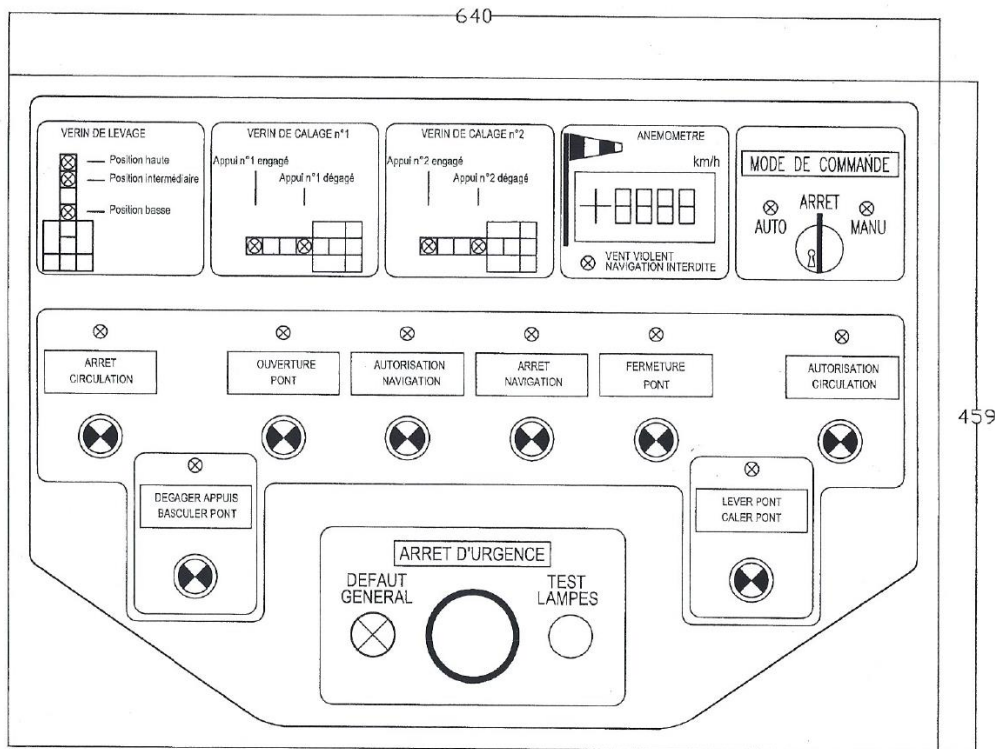
3.2.3.3. Pupitre de commande

Le pupitre de commande implanté dans le local de commande contient les éléments de sécurité électrique raccordés à :

- Alimentation des voyants
- Alimentation des boutons poussoirs
- Des modules STB

Les dispositifs de commandes associés à la commande du pont tournant sont disponibles sur le pupitre de commande ou via un IHM implanté sur l'enveloppe de l'armoire technique.

Le pupitre de commande est situé face à l'ouvrage permettant à l'opérateur de manœuvrer l'ouvrage avec un visuel direct. Le pupitre de commande se présente de la manière suivante :



Le pupitre de commande contient l'ensemble des voyants et boutons permettant d'indiquer :

- Les capteurs de position des vérins de calage et de levage ;
- La vitesse du vent via un afficheur avec un voyant indiquant si le vent est trop important et ainsi bloquant les manœuvres de pont.
- Les voyants indiquant un défaut et les voyants confirmant les étapes du cycle enclenchés.

Par ailleurs, depuis le pupitre, il est possible de commander via les boutons :

- Le mode de fonctionnement du pont (arrêt & dégradé-secours / manu / auto) par commutateur
- Les étapes de cycle du pont tournant :
 - Arrêt circulation
 - Dégager les appuis et basculer le pont (en mode manu)
 - Ouverture du pont
 - Autorisation de navigation
 - Fermeture du pont
 - Lever et caler le pont (en mode manu)
 - Autorisation de circulation
- Les arrêts d'urgence
- Les tests de lampe

Par ailleurs, depuis l'IHM disposé sur l'enveloppe de l'armoire de commande, il est possible de :

- Contrôler chaque équipement de manière individuelle et hors du cycle de commande (moteur, vérins, barrières, sonneries, etc.) ;
- Vérifier les grandeurs et l'état de fonctionnement de chaque équipement.

3.2.3.4. Spécificités de l'installation

Les avertisseurs sonores et les signaux lumineux sont raccordés sur un même système électrique.

Le passage des câbles de la rive droite à la rive gauche se fait en sous-fluvial, dans deux fourreaux existants.



Figure 8 - Etat de la chambre de tirage en rive gauche

Le local de commande contient un onduleur permettant de maintenir l'alimentation électrique des équipements en cas de coupure du réseau principal. Cet onduleur, renouvelé récemment, permet de réaliser quelques cycles d'ouverture et fermeture du pont, en conservant l'ensemble des dispositifs de sécurité et de contrôle commande pleinement fonctionnels.

Le local de commande est équipé d'un climatiseur permettant de garder la pièce à une température optimale au fonctionnement de l'ensemble des appareils.

3.3. MODES DE FONCTIONNEMENT ET D'EXPLOITATION ACTUELS

L'ouvrage dans sa configuration actuelle fonctionne suivant trois modes de fonctionnement :

- Arrêt & Dégradé / secours
- Manuel
- « Auto » (manuel évolué)

A noter qu'un commutateur sur le pupitre de commande permet de choisir le mode de fonctionnement manu ou auto, et l'arrêt des modes de fonctionnement.

Il est important de souligner que le contrôle de disponibilité du pont et la gestion de l'exploitation routière se fait aujourd'hui par l'exploitant en local.

3.3.1. Mode manuel

Le mode manuel est commandé depuis le pupitre de commande et implique d'acquitter chaque étape du cycle.

Dans le fait, cela revient à appliquer le cycle de fonctionnement séquentiel présenté à l'Annexe A. Chaque appui sur les boutons du pupitre (de gauche à droite) implique un « départ cycle » (DCY) de chaque sous-programme (basculer pont, ouverture pont, etc..).

Finalement, avec ce mode de fonctionnement, il appartient à l'opérateur en local de :

- Mettre en sécurité le pont, et veiller sa disponibilité (absence d'utilisateurs)
- Mettre en œuvre étape par étape le cycle de rotation du pont
- Veiller à la bonne exécution des étapes du cycle
- Veiller au bon franchissement des bateaux
- Ré-ouvrir à la circulation routière à l'issue du franchissement des bateaux

3.3.2. Mode « auto » (manuel évolué)

Le mode auto est commandé depuis le pupitre de commande et à l'inverse du mode manuel, permet de s'affranchir de l'acquiescement de deux étapes du cycle de base (basculement du pont et calage du pont).

Sur le cycle principal appliqué au pont tournant, cela revient à appliquer le cycle de la manière suivante :

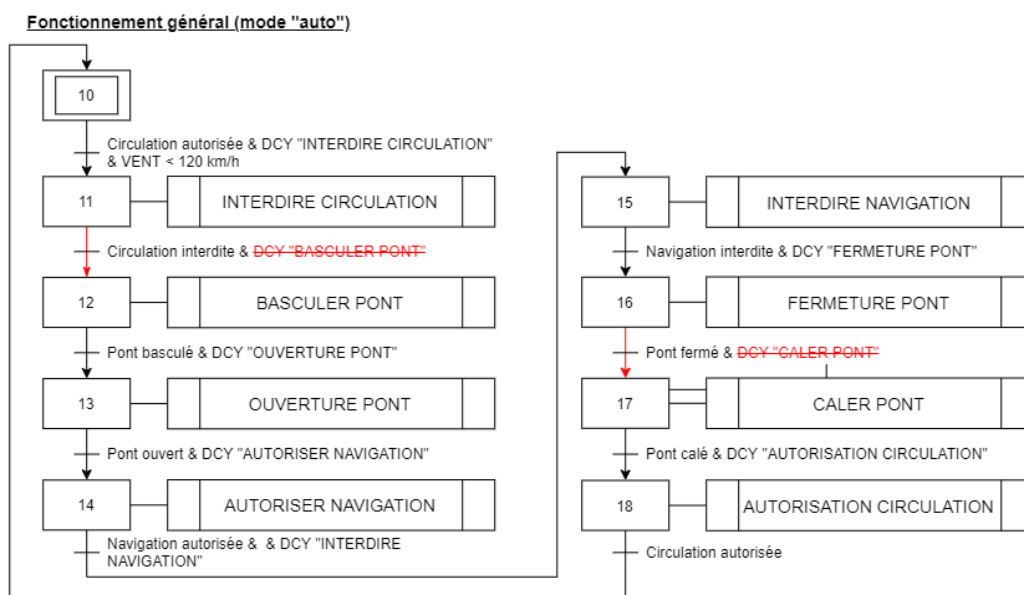


Figure 9 Cycle actuel du pont tournant suivant le mode "auto"

Par rapport au cycle manuel, le mode « auto » permet de gagner en ergonomie, tout en conservant l'enchaînement cinématique et de sécurité du pont tournant.

3.3.3. Mode dégradé secours

Le mode dégradé secours permet de s'affranchir du pupitre de commande (dédié au suivi du cycle de manœuvre du pont) pour permettre de contrôler plus finement chaque équipement.

En effet, ce mode dégradé secours est mis en œuvre en cas de mise en défaut du cycle ou de maintenance d'ouvrage et permettra ainsi de contrôler chaque équipement individuellement, hors cycle séquentiel. Le mode dégradé secours s'affranchit de toutes sécurités automatiques.

Cette commande est ainsi possible depuis :

- Un IHM disposé sur l'enveloppe de l'armoire technique
- Sur les équipements directement (volants, commande intégrée, etc.)

3.4. DONNEES DISPONIBLES

Les documents mis à disposition sont :

- Documents de propositions pour améliorer la maintenance curative, préventive et sécuritaire du pont tournant de Froidefontaine (rédigé par VNF en 2017) ;
- Analyse des risques pour les interventions curatives du pont tournant de Froidefontaine (rédigé par VNF en 2017) ;
- Programmes automate du pont tournant (format automate et GRAFCET) ;
- Synoptiques et schémas électriques des armoires, coffrets et pupitre.
- Comptage routier à proximité de l'ouvrage du 15 au 28 Octobre 2020 ;
- Liste des pannes et interventions sur l'ouvrage depuis 2014 (source GMAO) ;
- Procédures de manœuvre et schémas fonctionnels mécanique de l'ouvrage ;
- Procédures de principe pour opération de soulèvement du pont nécessaire au remplacement de la couronne ;
- Schéma de détail des platines ancrées pour soulèvement du pont

Par ailleurs, une déclaration de projet de travaux sera déposée sur le guichet unique sous le numéro de consultation :

Aujourd'hui, aucune fibre optique propriétaire VNF ne passe à proximité de l'ouvrage. Toutefois dans le cadre d'un marché national de déploiement d'une fibre propriétaire, ce réseau de communication sera à prévoir sur l'ouvrage.

3.5. CONTRAINTES ET ENJEUX D'EXPLOITATION

- **Contraintes de manœuvre** : les organes de manœuvre (moteurs et vérins) doivent pouvoir répondre à des efforts mécaniques (hydraulique, frottements, etc...), tout en assurant la sécurité de l'ouvrage, en introduisant un enjeu de détection de surcouple et de surcourse. Associé à cette contrainte, un enjeu d'apport énergétique est à considérer afin d'assurer une continuité d'alimentation durant les manœuvres.
- **Contrainte de site** : étant donné que le pont se situe dans la continuité de la RD23, qui est une route fréquentée de l'ordre de 850 véhicules passants par jour. Le Titulaire devra optimiser le planning les travaux de sorte de bloquer le moins de temps possible la voirie ainsi que la navigation.
- **Contrainte d'exploitation** : l'ensemble des dispositifs de contrôle/commande et de sécurité doivent assurer une ergonomie optimale à l'exploitant pour la manœuvre de l'ouvrage. L'enjeu associé à la contrainte est de posséder des organes de manœuvre et capteurs fiables et robustes.
- **Contrainte de maintenance** : ce pont tournant est un ouvrage devant être entretenu périodiquement, en particulier les éléments en mouvement devant faire l'objet d'un graissage et contrôle de fonctionnement régulier. L'enjeu associé est de garantir une accessibilité à l'ensemble des pièces supports et mobiles pour l'entretien ou le remplacement de ces derniers.
- **Contrainte environnementale** : les futurs travaux ou opérations de maintenance doivent faire l'objet d'une attention accrue pour ne pas polluer le milieu aquatique.

4. FONCTIONNEMENT ATTENDU

4.1. FINALITE DU MARCHE DES TRAVAUX

Les études et les orientations du projet ont imposé des enjeux liés à l'aménagement ainsi que des objectifs techniques associés. Il convient ainsi de réaliser des travaux de modernisation afin de répondre aux objectifs suivants :

- **Garantir la sécurité des personnels d'exploitation et des usagers et gagner en ergonomie tant sur le lieu de travail que dans les manœuvres du pont ;**
- **Permettre un fonctionnement sans présence physique sur site tout en conservant à minima une durée de manœuvre identique à celle actuelle et conserver un niveau de service optimal ;**
- **Remplacer les capteurs anciens et ainsi pérenniser le fonctionnement du pont tournant.**

4.2. MODE, CYCLE ET SECURITE DE FONCTIONNEMENT

4.2.1. Mode de fonctionnement

Quatre modes de fonctionnement devront être développés dans le cadre de la modernisation du contrôle – commande du pont :

- **Mode manuel** : déroulement du cycle en local depuis le pupitre de commande, comprenant les sécurités et l'encadrement du cycle, avec deux possibilités de commande :
 - Via le pupitre à boutons, par acquittement de chaque étape via boutons.
 - Via une interface homme machine tactile permettant de dérouler le cycle.
- **Mode téléconduite** : Commande du pont en intégralité ou en partie du cycle à distance. Dans le cas du pont tournant, il s'agirait de gérer le cycle à distance.
 - **Mode réarmement (déclinaison du mode téléconduite)** : Module de téléconduite permettant d'acquitter certains défauts, à la suite d'une vérification visuelle et orale avec l'utilisateur via l'interphone / haut-parleur / caméras.
- **Mode maintenance** : une manœuvre des équipements, indépendamment du cycle, sera possible au moyen des boutons et par action par un commutateur à clé. Mode d'exploitation en local uniquement. Aucune sécurité de cycle.

A noter que l'ensemble des modes d'exploitation seront gérés par l'automate, toutes les commandes seront traitées par l'API, hormis le mode maintenance qui bénéficiera d'un relayage. Le mode maintenance permettra ainsi de s'affranchir des sécurités et du déroulement du cycle, à l'inverse des modes manuel et téléconduite qui seront régis par le programme et cycle automate.

Notons le changement de mode le fonctionnement doit se faire via un sélecteur avec un jeu de clé qui sera remis à VNF. **Il est demandé une action spécifique pour enclencher le « mode maintenance », une clé différente des autres modes de fonctionnement devra être utilisée. Le Titulaire devra réaliser un emplacement dans l'armoire de l'automate pour celle-ci.**

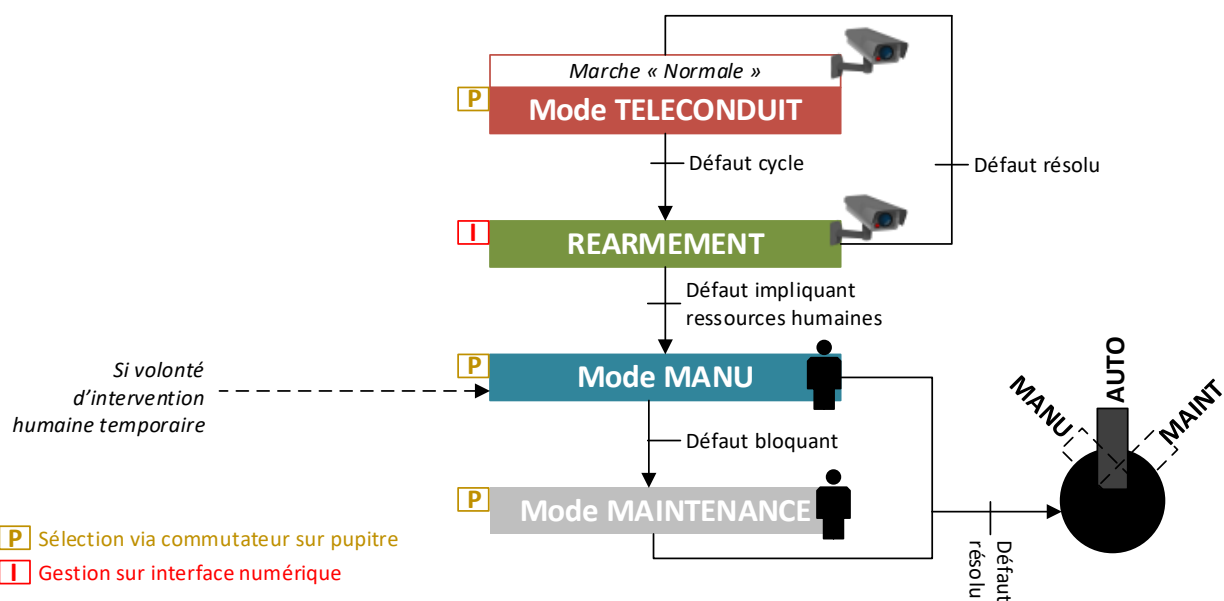
4.2.2. Cycle séquentiel de fonctionnement

Le fonctionnement du pont en situation normale projetée suivra le déroulement d'un cycle représenté par le GRAFCET annexé au présent rapport.

Tous les modes de gestion suivront ce déroulement séquentiel, à l'exception du mode maintenance qui permettra de s'affranchir de l'encadrement du cycle.

L'analyse séquentielle prend en compte l'ensemble des équipements permettant de gérer en autonomie ou en local le cycle de l'ouvrage.

4.2.3. Fonctionnement général du site à terme



Il existe une interaction entre les différents modes, au travers d'une hiérarchie d'activation en cas de défaut ou de besoin d'exploitant.

4.3. MOYEN D'EXPLOITATION

4.3.1. Mode téléconduit

Les moyens pour l'exploitation du pont en mode téléconduit se basent sur les spécificités du cycle présenté sur le GRAFCET annexé au présent rapport.

L'ouvrage est piloté à distance via un mode semi-automatique distant depuis le PCC de Niffer. Pour un fonctionnement sécurisé l'ensemble des systèmes doit être opérationnel. L'agent déroulera un certain nombre de séquences en fonctions des paramètres qu'il juge nécessaires (distance du bateau du pont, fréquence de passage sur le pont, etc.).

4.3.1.1. Liaison avec l'écluse 6S

La figure suivante présente l'architecture générale envisagée :

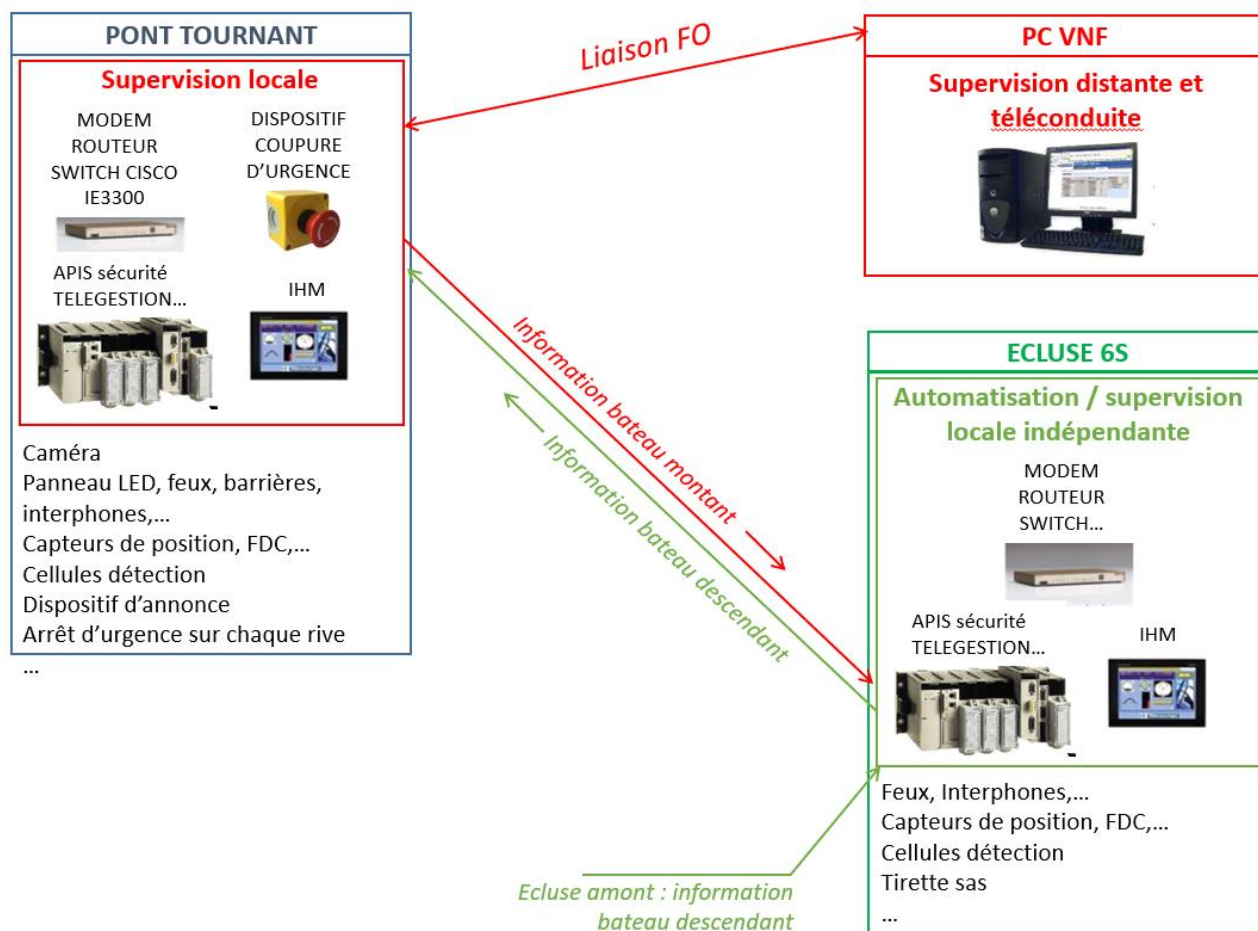


Figure 10 - Architecture générale de l'aménagement envisagé

La liaison entre l'écluse 6S et le pont tournant pourra être réalisée en filaire (utilisation de la fibre optique VNF), ou par liaison radio compte-tenu de la distance entre les deux ouvrages.

Certains éléments d'information peuvent être communiqués entre les 2 ouvrages, notamment les détections de passage pouvant servir d'appel à commande d'ouverture.

En mode d'exploitation « Téléconduite », le déroulement du cycle du pont tournant sera réalisé à distance, mais ne comprends pas le déroulement du cycle de l'écluse 6S. Toutefois, l'écluse 6S étant équipée de modules de communication, dès annonce à l'aval, une information sera transmise au PCC pour préparer le pont tournant, après mise en place des et paramétrage des équipements de communication et de sécurité (switch optique, BCSF, etc.). A l'inverse, dès annonce au niveau du pont tournant, l'agent au PCC pourra actionner le cycle de l'écluse en mode auto pour une consigne avalante, permettant ainsi de préparer l'écluse en conséquence.

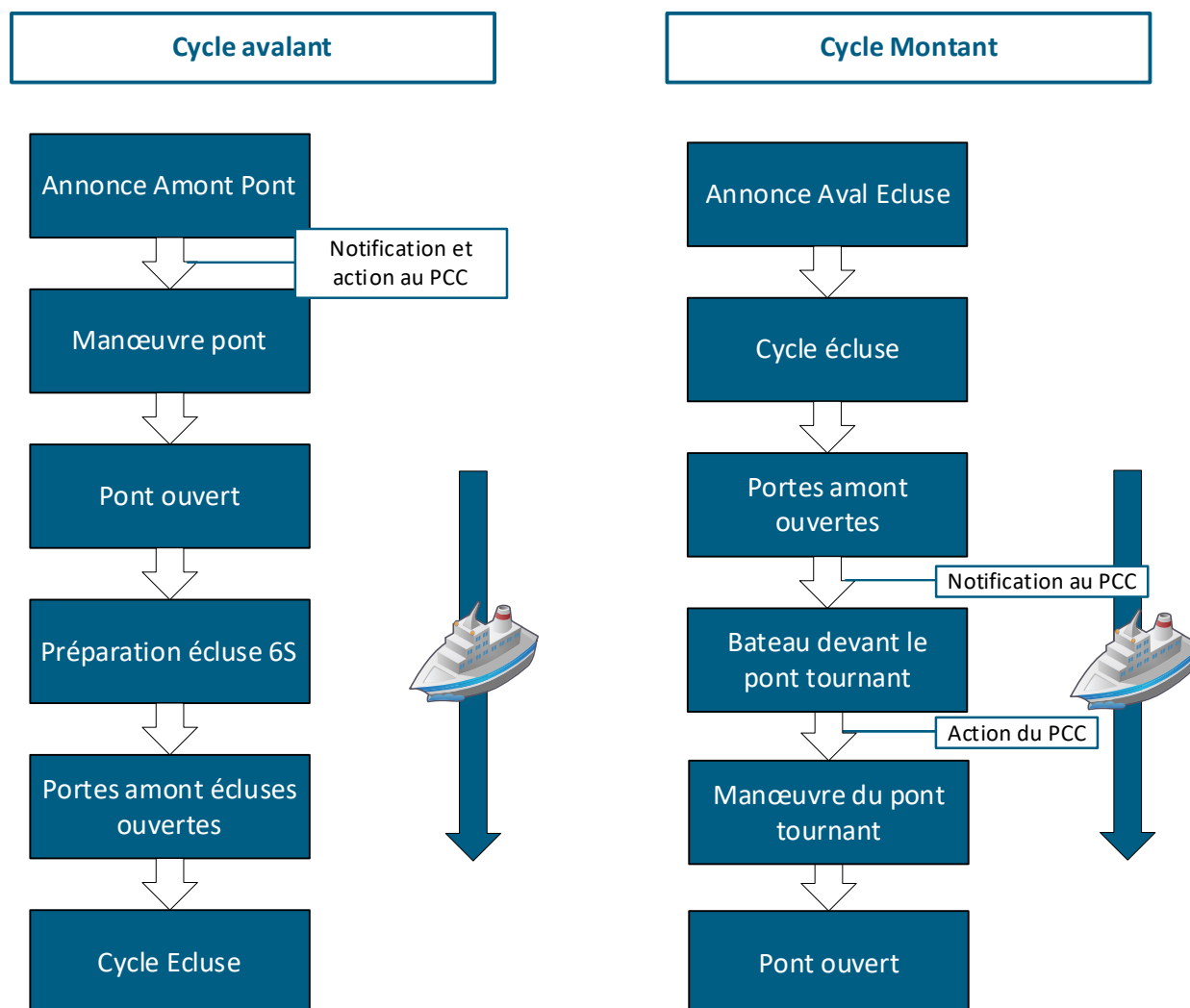


Figure 11 – Synoptique étape de passage d'un bateau avalant/montant

La technologie d'annonce qui sera employée afin de conserver une cohérence d'utilisation avec les dispositifs en place sur l'écluse 6S, mais également afin de palier à de potentiels irrespects d'une interdiction d'arrêt entre les deux ouvrages sera l'annonce par télécommande pour l'annonce au pont ainsi qu'à l'écluse.

La liaison entre les deux ouvrages et de fait nécessaire et pourra se faire via un réseau filaire (fibre) mis en œuvre préalablement par VNF.

4.3.1.2. Estimation de temps / Gestion des annonces

Lors d'une visite sur site effectuée le 22/05/2024, les temps de différentes actions ont été chronométrés et reportés dans le tableau suivant :

	Durée entre :		Temps unitaire	Remarques
	Action 1	Action 2		
TEMPS DE TRAVERSÉ D'UN BATEAU				
1	Action télécommande	Bateau devant le pont / feu de navigation	1'00"	
2	Passage des sondes amont du pont	Passage des sondes aval du pont	0'15"	Temps similaire pour le passage des sondes aval vers l'amont
3	Passage des sondes aval du pont	Arrivée à l'écluse S6	2'00"	
4	Ouverture des portes amont de l'écluses S6	Arivée au pont tournant	3'00"	2' (+ 1' temps de désamarrage une fois les portes ouvertes)
MOUVEMENTS DU PONT				
5	Allumage feux routier	Fermeture des barrières	0'20"	
6	Fermeture des barrières	Départ ouverture du pont	1'15"	Temps de basculement du pont
7	Départ ouverture du pont	Fin ouverture du pont	0'45"	
8	Départ fermeture du pont	Fin fermeture du pont	1'00"	
9	Fin fermeture du pont	Ouverture des barrières	1'00"	Temps de basculement du pont
MOUVEMENTS DE L'ÉCLUSE 6S				
10	Départ vidange sas	Fin vidange sas	4'45"	
11	Départ remplissage sas	Fin remplissage sas	4'20"	
12	Départ ouverture des portes aval	Fin ouverture des portes aval	0'30"	
13	Départ fermeture des portes aval	Fin fermeture des portes aval	1'00"	
14	Départ ouverture des portes amont	Fin ouverture des portes amont	0'30"	
15	Départ fermeture des portes amont	Fin fermeture des portes amont	1'45"	1' (+ 0'45" Fermeture des vantelles compté avec)

Figure 12 - Valeurs brutes des temps de manœuvre

Afin de bien identifier les temps de manœuvre du pont, les valeurs mesurées peuvent être regroupées et condensées de la manière suivante :

Action	Détails	Durée approximative
Ouverture totale du pont pour la navigation	Action télécommande	Préparation route (feux, barrières) = 20 s
	Allumage des feux routier	Basculement du pont = 1 min 15 s
	Fermeture des barrières	Ouverture du pont = 45 s
	Ouverture du pont	TOTAL = 2 min 20 s
Passage du bateau de la sonde amont à l'aval	Passage sonde amont	En moyenne = 15 s
	Passage sonde aval	
Fermeture totale du pont pour la navigation	Fermeture du pont	Fermeture du pont = 1 min
	Ouverture des barrières	Basculement du pont + ouverture des barrières = 1min
	Feux routier éteints	TOTAL = 2 min
DURÉE TOTALE DU PASSAGE D'UN BATEAU AVALANT AU PONT TOURNANT	2 min 35 s	

Figure 13 - Durée moyenne du temps de passage au pont tournant

Action	Détails	Durée approximative
Ouverture totale des portes aval de l'écluse 6S	Action télécommande	Ouverture des portes aval = 30 s
	Vidange sas (si nécessaire)	Vidange sas = 4 min 45 s
	Ouverture des portes aval	TOTAL = 5 min 15 s
Passage d'un bateau à l'écluse 6S	Fermeture des portes aval	Fermeture des portes aval = 1 min
	Remplissage du sas	Remplissage sas = 4 min 30 s
	Ouverture des portes amont	Ouverture portes amont + démarrage = 2 min
	Passage sonde amont	TOTAL = 7 min 30 s
réinitialisation de l'écluse 6S	Fermeture des portes amont	Fermeture des portes amont = 1 min
	Vidange sas	Vidange sas = 5 min 30 s
		TOTAL = 6 min 30 s
DURÉE TOTALE DU PASSAGE D'UN BATEAU MONTANT À L'ÉCLUSE 6S		12 min 45 s

Figure 14 - Durée moyenne du temps de passage à l'écluse 6S

Action	Durée approximative	Action	Durée approximative
Passage d'un bateau au pont tournant	2 min 35 s	Passage d'un bateau à l'écluse 6S	11 min 45 s
Passage d'un bateau du pont tournant à l'écluse 6S	2 min	Passage d'un bateau de l'écluse 6S au pont tournant	3 min
Passage d'un bateau à l'écluse 6S	13 min 30 s	Passage d'un bateau au pont tournant	2 min 35 s
Durée de passage d'un bateau avalant	18 min 05 s	Durée de passage d'un bateau montant	17 min 20 s

Figure 15 - Durée moyenne du temps de passage d'un bateau avalant et montant

À noter que les temps indiqués restent indicatifs et ne tiennent pas compte des éventuelles perturbations : incivilités au passage du pont, du forçage des barrières, etc...

La durée de manœuvre du pont représente également la durée d'indisponibilité de l'ouvrage pour le trafic routier.

Sachant que l'écluse 6S se trouve à environ 420m du pont tournant, une annonce commune entre ces deux ouvrages est retenue.

Pour un bateau montant une notification sera envoyée au PCC de Niffer dès une étape définie dans le cycle de l'écluse 6S (ouverture des portes ou détection bateau) et à confirmer par VNF au moment des essais et de la VSR, en voyant cette notification l'agent au PCC pourra actionner le démarrage des étapes de l'ouverture du pont tournant à la navigation une fois que le bateau est arrivé à proximité du pont tournant.

Critères à respecter pour l'envoi d'une notification de demande d'ouverture du pont tournant au PCC de Niffer :

- Annonce par télécommande BCSF à l'aval de l'écluse 6S
- Départ de l'ouverture des portes amont de l'écluse 6S

Pour un bateau avalant une notification sera envoyée au PCC de Niffer dès lors qu'un usager réalise une annonce par télécommande BCSF à l'amont du pont tournant. Le cycle de l'écluse 6S sera enclenché de manière simultanée avec l'enclenchement du cycle du pont tournant. Si l'écluse 6S est d'ores et déjà en position haute, l'écluse sera maintenue dans cette position jusqu'à l'actionnement d'une tirette au sein du sas ou après une inactivité de 30 minutes.

Critère à respecter pour envoyer une notification au PCC de Niffer afin d'enclencher la préparation de l'écluse 6S :

- Annonce par télécommande BCSF à l'amont du pont tournant

4.3.1.3. Gestion de la signalisation fluviale

La signalisation fluviale sera active dès lors que l'agent aura actionné la manœuvre du pont tournant.

Les feux de signalisation fluviaux triangle amont et aval n'autoriseront la navigation qu'une fois le pont en position ouvert et immobile.

Le feu flash, à disposer sous chaque feu existant, clignotera dès lors qu'un agent au PCC recevra la notification suite à la demande de l'utilisateur par télécommande BCSF ou depuis l'écluse 6S et s'éteindra dès lors que le pont sera en position ouverte.

4.3.1.4. Gestion de la signalisation de la voirie

4.3.1.4.1. Panneaux LED

Si un défaut bloquant survient lors d'une manœuvre du pont, ne pouvant pas faire l'objet d'un réarmement à distance et devant faire l'objet d'une intervention d'un agent, deux panneaux LED disposés de chaque côté du pont indiqueront :

« PONT INDISPONIBLE

ROUTE BARREE »

L'allumage et l'extinction des panneaux LED seront commandés depuis l'automate en considérant les défauts bloquants et la position du pont.

Un commutateur avec une clé de sécurité sera prévu sur le pupitre du local technique de l'ouvrage pour permettre au CMI d'afficher le message voulu sur le panneau LED.

4.3.1.4.2. Avertisseurs sonores et visuels - Panneaux d'informations

Les avertisseurs sonores mis en place actuellement permettent d'informer les usagers des mouvements des barrières et de fait s'actionner dès lors qu'un agent active la manœuvre du pont tournant. Ces avertisseurs devront demeurer audibles sur l'ensemble du site.

Les avertisseurs sonores seront mis en œuvre une dizaine de secondes avant le début du mouvement du pont (durée paramétrable dans l'automate), ils permettent d'informer les usagers des mouvements des barrières. Ils s'éteindront durant la manœuvre du pont. L'intensité sonore devra être paramétrable sur la plage 0 – 120 dB. Ces avertisseurs visuels clignoteront dès lors qu'un agent enclenche une manœuvre du pont tournant. Ces avertisseurs s'éteindront une dizaine seconde après que les barrières de sécurité sont en position haute.

4.3.1.5. Gestion des détections et des comptages

4.3.1.5.1. Comptage et Détection fluviale

Des cellules de détections seront mis en place au droit du pont tournant. Ces cellules auront des objectifs de gestion de cycle et de sécurité :

- Détection de présence de bateaux au droit du pont ;
- Comptage des bateaux en entrée / sortie de l'ouvrage.

4.3.1.5.2. Comptage et Détection voirie

La détection des usagers de la route, sur le même principe que la détection bateaux doit fonctionner suivant un système de comptage.

C'est pourquoi deux types de détection sont envisagés :

- Détection des véhicules par boucle de détection mis en œuvre dans le bitume de la voirie (en rive gauche et rive droite du pont) ;
- Cellules de détections sur le pont pour détecter les piétons (deux cellules en rive gauche et en rive droite).

Les deux dispositifs sont complémentaires puisque les cellules de détections permettent de détecter toute coupure de faisceau, c'est-à-dire tout usager (piéton, cycliste, véhicule, etc.). Le comptage des véhicules par boucle de détection sera une valeur associée aux catégories d'usagers hors piétons. De fait cette valeur soustraite à celle du comptage par cellule permettra de vérifier la présence de piétons sur site et de bloquer le cycle si c'est le cas.

4.3.1.5.3. Caméras de vidéosurveillance

En complément des éléments de détections et comptages des caméras de vidéosurveillance seront mises en place de sorte que l'agent au PCC puisse avoir un visuel sur le pont tournant ainsi que de tout l'espace de manœuvre de celui-ci pour soulever tous les éventuels doutes avant l'actionnement des manœuvres du pont.

4.3.1.6. Gestion des interphones et haut-parleur

En mode téléconduit, différents interphones sont mis en place pour permettent aux usagers (voirie et fluviale) de contacter un agent au PCC de Niffer.

- Interphonie sur la voie fluviale en cas de défaut de détection amont (défaut annonce de bateau avalant) ; pour l'aval, une interphonie au niveau de l'écluse 6S pourra être utilisée en cas de défaillance de communication.
- Des bornes d'interphonie pour les usagers terrestres de part et d'autre du pont.
- Un haut-parleur unidirectionnel sur le mât en rive droite du pont (pour la voirie et les piétons).

Les appels convergeront vers le PC de commande à Niffer ou à défaut vers le numéro d'astreinte du secteur Sud-Ouest (dite astreinte « CARING »).

4.3.1.7. Gestion des capteurs de sécurité des organes

L'automate aura à charge de récupérer les données des capteurs liés à la manœuvre du pont tournant, à savoir :

- Position du vérin à vis de levage via le retour 4-20 mA ;
- Position des vérins des appuis via le retour 4-20 mA ;
- Position des servomoteurs via le retour 4-20 mA ;
- Capteurs de fin de course ;
- Capteurs de surcouple intégré à chaque moteur ;
- Capteurs de surintensité.

L'objectif étant de multiplier les capteurs afin de s'affranchir de toutes problématiques de dégradations du pont et des ses équipements.

4.3.1.8. Gestion des arrêts d'urgence et mise en défaut

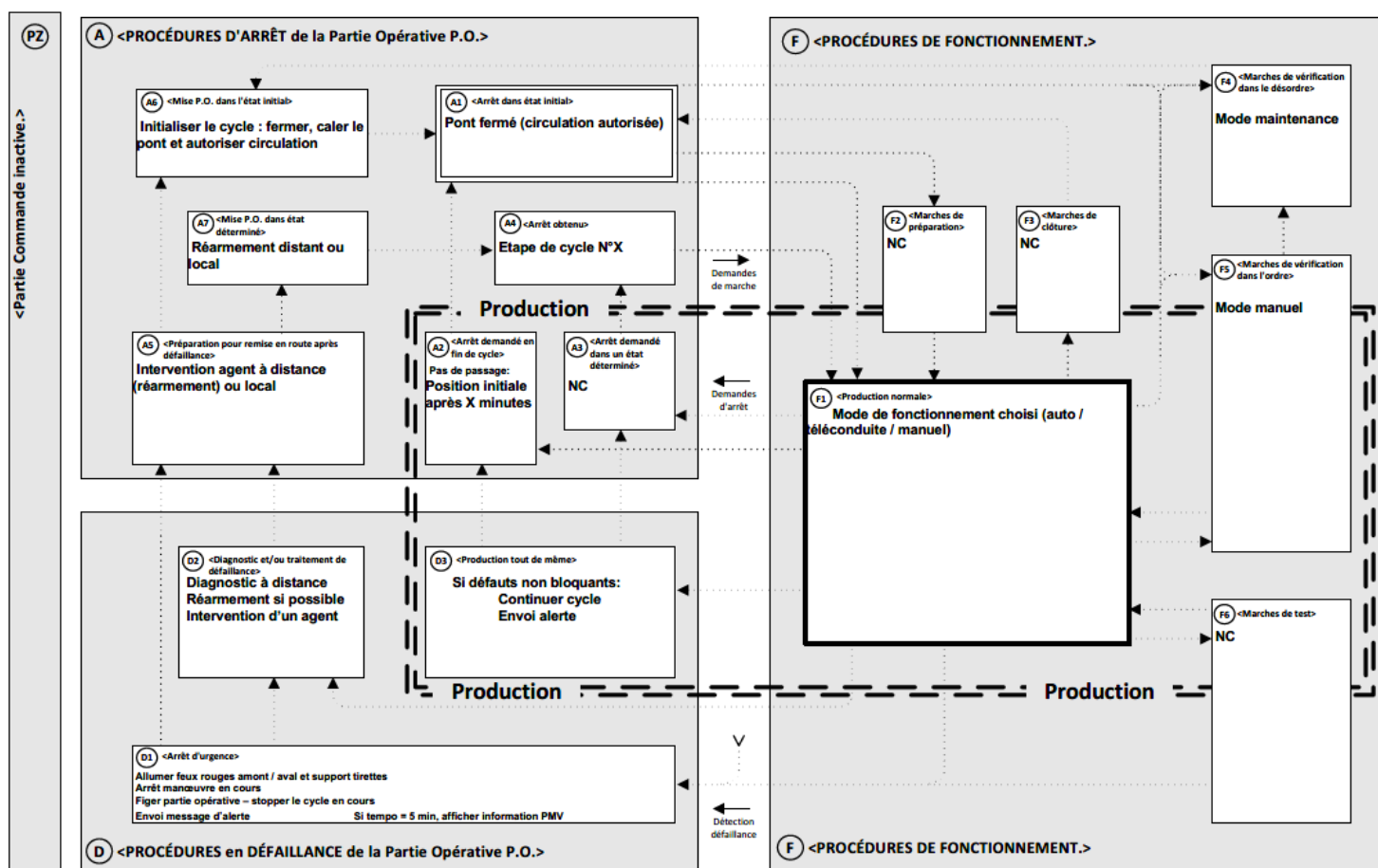
Deux arrêts d'urgence seront mis en œuvre, au niveau de la plateforme des actionneurs et de la cabine de commande.

L'enclenchement de l'un de ces arrêts d'urgence lors d'une manœuvre provoquera une immobilisation du pont et l'arrêt complet du cycle. Tous les organes de manœuvre se retrouveront hors tension, et une intervention sur site des agents de VNF sera nécessaire pour relancer les manœuvres.

À noter que les caméras de vidéosurveillance ainsi que les interphones devront rester sous tension afin que depuis le PCC un agent puisse prendre connaissance des raisons de l'enclenchement de l'arrêt.

L'appui sur les boutons d'arrêt d'urgence sera désactivé lorsque le cycle se trouvera en position initiale, ne nécessitant de fait aucun arrêt du cycle. L'inactivité de boutons d'arrêt d'urgence en position initiale permettrait ainsi de ne pas bloquer le démarrage du cycle dès lors qu'une annonce ait été commandée.

La gestion des marches et arrêts de l'ouvrage sont présentés dans le synoptique ci-dessous:



4.3.2. Mode Manuel

Le mode manuel consiste à manœuvrer le pont en local, autrement dit par un opérateur assurant l'enchaînement des différentes étapes du cycle depuis le local de commande, par action sur boutons ou terminal de commande disposé sur le pupitre. Ce mode de commande sera employé en cas de défaut impliquant la présence d'un agent sur site.

Le mode manuel sera directement associé à l'automate afin d'assurer les sécurités de fonctionnement et afin d'éviter toute erreur de manipulation.

Le mode manuel correspondra finalement à celui mis en œuvre actuellement sur l'ouvrage, à l'exception de sécurités complémentaires ajoutées (informations capteurs, etc.)

Les commandes locales pourront intervenir soit par l'IHM tactile pour le mode manuel ou bien depuis les boutons pour une gestion manuelle. Les boutons seront principalement prévus pour le mode dégradé secours, toutefois ils pourront

être employés pour le mode manuel. Toutes les informations sur l'état des capteurs ne seront pas reportées par des voyants sur pupitre, toutefois, cela sera le cas sur l'IHM.

Il n'est pas prévu au marché de remplacer le pupitre de commande.

■ L'interface de la tablette IHM afficher :

- La sélection du sens de l'arrivée du bateau (montant/avalant) ;
- L'état des feux de signalisation fluviaux ;
- L'état des feux de signalisation voirie ;
- L'état de la position du vérin de levage ;
- L'état de l'anémomètre ;
- L'états des positions des vérins de calage ;
- L'états des fins de courses des servomoteurs servant à la rotation du pont ;
- État du cycle (pont ouvert/fermé/en cours de manœuvre) ;
- Un acquittement de chaque étape du cycle ;
- Les défauts et bouton acquittement.

4.3.3. Mode maintenance

Un mode maintenance devra pouvoir être mis en œuvre lors de l'exploitation du pont pour les opérations de dépannage ou de maintenance de l'ouvrage. L'exploitant souhaite conserver la possibilité de manœuvrer le pont, sans la contrainte du cycle et des capteurs.

Ce mode, permettant de shunter l'automate, pourra être commandé depuis le pupitre de commande par l'action sur le commutateur disposé sur le pupitre de commande en activant le mode « maintenance » à l'aide d'une clé ne servant qu'à cet effet.

Notons que l'application de ce mode implique une absence de sécurité, mais tout en gardant la possibilité de connaître l'état des capteurs au niveau des voyants.

Les boutons et équipements manuels du pupitre de commande seront ainsi utilisés ; ils seront mutualisés avec ceux du mode de fonctionnement manuel.

Cette commande est ainsi possible depuis :

- Un IHM disposé sur l'enveloppe de l'armoire technique ;
- Le pupitre de commande ;
- Sur les équipements directement (volants, commande intégrée, etc.).

4.4. GESTIONS DES COMMUNICATION EXTERIEURES

Dans le cadre de la modernisation du mode d'exploitation du pont tournant de Froidefontaine, et compte-tenu des enjeux de fonctionnement du pont tournant au regard de la sécurité des usagers, une interaction de l'ouvrage avec un poste de commande distant est envisagée pour la commande ou les levées de doutes.

De fait, des médias de communication sont nécessaires pour la transmission des données à un poste de commande distant.

L'ouvrage va être équipé d'une fibre optique propriétaire VNF, parcourant l'itinéraire du canal. Un raccordement du local technique à cette fibre devra être réalisée dans le cadre du marché de travaux, en lien avec la communication avec l'écluse 6S attenante.

Les données transmises à distance sont les données transmises au PCC, notamment :

Cahier des clauses techniques particulières

MODERNISATION DU MODE D'EXPLOITATION DU PONT TOURNANT DE FROIDEFONTAINE

- Les images de vidéosurveillance ;
- Les communications audio (interphone, HP, etc.) ;
- L'état des organes et position de l'ouvrage (fermé / ouvert) ;
- Les données de gestion de cycle.

L'architecture de communication est représentée par le synoptique suivante :

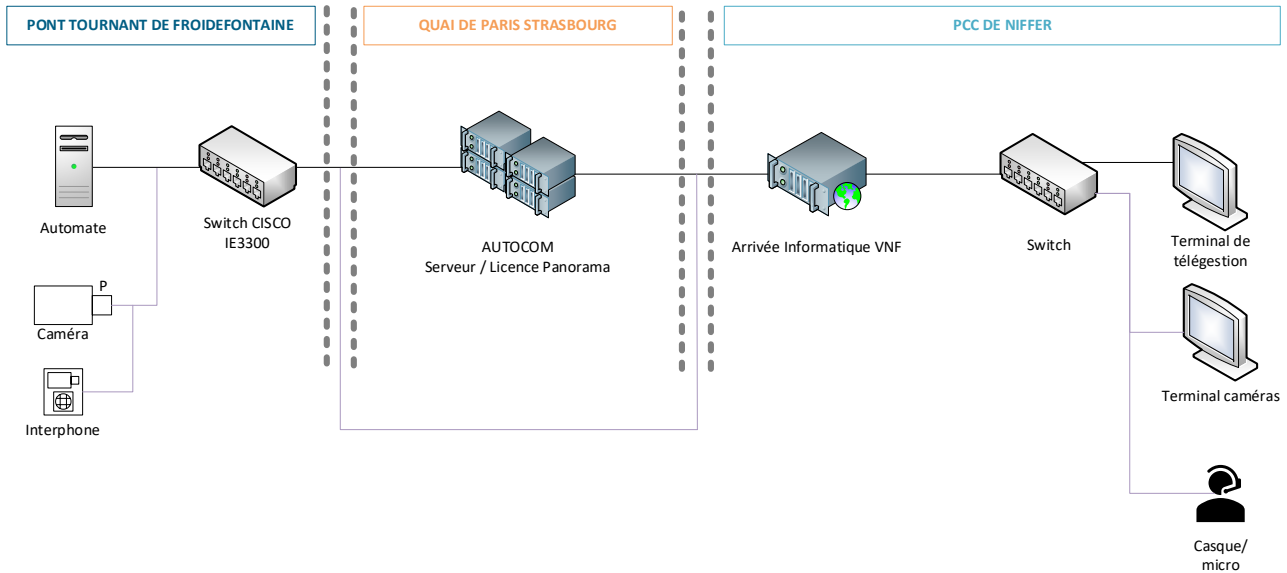


Figure 16 – Architecture Ouvrage <--> PCC

4.5. POSTE DE CONTROLE / COMMANDE A NIFFER

4.5.1. Rôle du PCC

Dans le cadre d'un fonctionnement en téléconduite du pont tournant de Froidefontaine, le rôle du PCC sera de :

- Gestion du cycle à distance ;
- Acquiescement « étapes clés » ;
- Pouvoir consulter l'état du pont ;
- Assistance visuelle et orale en cas de dysfonctionnement ou de demande d'aide des usagers ;
- Assurer le réarmement à distance ;
- Stopper le cycle avec un arrêt sécurité physique ;
- Organiser l'intervention de personnel métier suivant les remontées d'alarme.

4.5.2. Agencement du PCC

Le Titulaire du marché devra en coordination avec VNF réagencer le PCC de Niffer afin de réaliser la fourniture et la pose de :

- Un moniteur (bas) dédié à l'interface de télégestion ;
- Un moniteur (haut) dédié à l'affichage des images de vidéosurveillance (via GENETEC) ;
- Un bouton de sécurité physique ;
- Douze casques ZENITEL équipés de micro (un casque par agent).

4.5.3. Interfaces moniteurs

Deux interfaces devront être développées dans le cadre du marché. Une première interface devra pouvoir afficher les images des caméras de vidéosurveillance en temps réel.

La seconde interface permettra de visualiser :

- L'état des capteurs de position des vérins (vérins de calage N°1 et N°2, vérin de levage) ;
- L'état des capteurs de position du pont tournant (pont ouvert ou fermé) ;
- L'état des barrières de sécurité ;
- L'état des feux fluviaux ;
- L'état du micro de l'agent.

À noter que ces interfaces sont à développer en coordination avec VNF.

4.5.4. Réarmement du pont à distance

Le réarmement à distance de l'ouvrage est une solution qui va permettre d'éviter un nombre significatif de déplacements des agents de maintenance. Une grande partie des pannes générant les déplacements viennent de mauvaises manipulations des usagers (défaut d'annonce, alarme intempestives).

Le réarmement intervient après que le PCC soit prévenu d'un problème de fonctionnement sur le pont. Le réarmement permet, après prise de connaissance du contexte par visualisation des images du pont et échange vocal avec l'utilisateur concerné par l'évènement, de mettre le pont dans une position qui permettra à l'utilisateur de continuer ou reprendre son processus de franchissement, dans des conditions de sécurité maximales.

Les commandes qui vont provoquer le réarmement doivent être décrites précisément en termes de modes de marches et d'arrêt de l'ouvrage dans le cahier de spécification du programme automate. Le GEMMA soumis à VISA et contenu dans le DOE mentionnera ce mode « réarmement » et les modes de marches et d'arrêts associés.

4.6. SECURITE FONCTIONNELLE DU SITE (SAFETY INTEGRITY LEVEL)

Le niveau d'intégrité de sécurité (SIL) exigé pour chaque fonction de sécurité à réaliser par un Système de Commande de Sécurité (SCS) doit être déduit de l'appréciation du risque afin de pouvoir obtenir avec certitude la réduction du risque nécessaire.

La norme **IEC EN NF 62061** propose une méthode d'approche qualitative de l'appréciation du risque et d'attribution d'un niveau de SIL qui peuvent être appliquées aux SCS pour des machines, afin de déterminer le niveau de SIL exigé par la fonction associée.

L'ensemble des capteurs, automates, et programmation se conformeront à la norme NF EN IEC 62061 relative à la sécurité fonctionnelle des systèmes de commande.

Le niveau de SIL minimal imposé par VNF pour cette opération est SIL2.

L'ensemble des matériels mis en œuvre sur site devront être au préalable soumis au VISA du MOE et justifier du niveau de SIL requis.

Le Titulaire devra justifier de toute dérogation au niveau d'intégrité de sécurité SIL2 ; justification qui fera l'objet d'une analyse par la MOE et du service de l'informatique et du numérique de VNF.

Les matériels standardisés par VNF, dont les caractéristiques sont annexées au présent document, ne sont pas soumis aux clauses du présent paragraphe, à l'exception du VISA du MOE qui demeure nécessaire avant toute commande de matériel par le Titulaire.

4.7. ENJEUX DE DEPANNAGE ET DE MAINTENANCE

4.7.1. Fonction réarmement local

Le réarmement local consiste à solutionner, depuis le poste de commande du pont, un défaut bloquant. La fonction de réarmement local s'appréhende par les actions suivantes :

- Identifier le défaut ;
- Régler / effacer le défaut ;
- Relancer le cycle.

L'action de réarmer en local est possible par un agent d'exploitation.

4.7.2. Réarmement du pont à distance

Le réarmement à distance de l'ouvrage est une solution qui va permettre d'éviter un nombre significatif de déplacements des agents de maintenance. Une grande partie des pannes générant les déplacements viennent de mauvaises manipulations des usagers (défaut d'annonce, alarme intempestives).

Le réarmement intervient après que le PCC de Niffer soit prévenu d'un problème de fonctionnement sur le pont. Le réarmement permet, après prise de connaissance du contexte par visualisation des images du pont et échange vocal avec l'utilisateur concerné par l'évènement, de mettre le pont dans une position qui permettra à l'utilisateur de continuer ou reprendre son processus de franchissement, dans des conditions de sécurité maximales.

Les commandes qui vont provoquer le réarmement doivent être décrites précisément en termes de modes de marches et d'arrêt de l'ouvrage dans le cahier de spécification du programme automate. Le GEMMA soumis à VISA et contenu dans le DOE mentionnera ce mode « réarmement » et les modes de marches et d'arrêts associés

A noter que les défauts réarmables et actions autorisées depuis le PCC sont les suivants :

Défauts réarmables depuis le PCC	Actions autorisées depuis le PCC
<ul style="list-style-type: none">• Erreurs d'annonce ;• Erreur de compteur d'annonce ;• Erreur de comptage des capteurs en entrée ou sortie de zone de pont, en particulier si croisement de bateaux.• Arrêt de sécurité du PCC enclenché	<ul style="list-style-type: none">• Acquiescement à distance du défaut ;• Modifier le compteur de détection usagers ou de bateau dans le système ;• Passer l'ouvrage en mode horaire de navigation ou hors horaire de navigation (possibilité de modifications des horaires sur l'interface) ;• Actionner les cellules d'entrée et sorties de zone.

A contrario, les défauts non réarmables et actions interdites depuis le PCC sont les suivants :

Défauts <u>NON</u> réarmables depuis le PCC	Actions <u>INTERDITES</u> depuis le PCC
<ul style="list-style-type: none">• Défaut interne à l'automatisme (IHM, bus de communication) ;• Défaut des organes de manœuvre ;• Défaut de fin de course ;• Défaut d'alimentation électrique ;• Défaut de protection électrique ;	<ul style="list-style-type: none">• Forcer le redémarrage du cycle (mise en mouvement de l'ouvrage) ;• Piloter à distance les organes (pour retirer des embâcles par exemple) ;• Modifier le mode de fonctionnement du pont autre qu'automatique.

- | | |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| <ul style="list-style-type: none"> • Alarme justifiée (chute à l'eau, bateau entré en collision). | |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|

L'ensemble des actions non réarmables et interdites depuis le PCC ne devront en aucun cas figurer dans l'interface ; seules les défauts réarmables et actions autorisées seront développées dans l'interface.

Dans le cas où il y a une erreur de comptage des capteurs en entrée ou sortie de zone de pont, le pont se mettra automatiquement en mode réarmement et restera ouvert puis une notification sera envoyée au PCC de Niffer pour qu'un agent de VNF puisse, grâce aux caméras, haut-parleurs et interphones, observer ce qu'il se passe et agir en conséquence. S'il y a une annonce qui est faite en amont du pont tournant, l'écluse se prépare pour être en position haute et si elle est déjà en position haute, l'écluse restera dans cette position jusqu'à l'action d'une tirette.

4.7.3. Perte de communication entre le pont et le PCC

Le pont tournant est relié au PCC de Niffer par la fibre optique propriétaire de VNF. Un câble de cette fibre peut alors être rompue pour différentes raisons. En cas de perte de communication entre le PCC de Niffer et le pont tournant, plusieurs scénarios sont à prendre en considération :

- **Le pont est fermé** (ouvert pour la circulation routière), le pont restera dans cette position avec les barrières de sécurité ouvertes. À noter que l'écluse 6S sera fonctionnelle ;
- **Lorsque le pont est cours de manœuvre** : Si la communication est rompue lors d'une manœuvre, le pont se figera automatiquement et restera dans sa position pour des raisons de sécurité, le pont pourra être à nouveau manœuvré en mode manuel par des agents de VNF sur site.
- **Lorsque le pont est ouvert** (ouvert pour la navigation), le pont restera dans cette position avec les barrières de sécurité fermées. Si le bateau navigue dans le sens avalant, étant donné que l'écluse 6S est automatisé, l'enclenchement de son remplissage sera déjà activé (actionner lors de l'ouverture du pont par l'agent du PCC), l'écluse 6S sera alors fonctionnelle.

Dans tous les scénarios, un agent VNF devra se rendre sur place pour terminer / effectuer les manœuvres du pont en mode manuel.

Une alarme sera envoyée au PCC de Niffer dès lors que la communication sera perdue pour qu'un agent puisse se rendre sur site le plus rapidement possible.

5. NATURE DES TRAVAUX PROJETES

L'ouvrage dans son état actuel, les besoins de modernisation introduit par VNF et le fonctionnement attendu de l'ouvrage permettent d'identifier les travaux à réaliser sur le pont tournant. Ils sont les suivants :

■ Génie-Civil et Métallerie

- Réalisation de tranchées et mise en œuvre de fourreaux ;
- Réalisation de massifs bétons pour supports équipements ;
- Réalisation de supports et mâts pour équipements ;
- Déplacement de garde-corps.

■ Mécanique et Motorisation

- Réaliser un système pour débrayer les moteurs qui font la rotation du pont en cas de panne.

■ Instrumentation, Contrôle / Commande et Sécurité

- Remplacement de l'automate actuel ;
- Remplacement du système de communication capteurs/API ;
- Mise en œuvre d'une Interface Homme / Machine ;
- Mise en œuvre de trois mats et point d'éclairage ;
- Mise en œuvre d'un système d'annonce par télécommande (BCSF) ;
- Remplacement des capteurs existants ;
- Mise en œuvre d'interphones et haut-parleur ;
- Modification des feux de signalisation ;
- Mise en œuvre de panneaux LED ;
- Mise en œuvre d'avertisseurs sonores et visuels ;
- Mise en œuvre de caméras de vidéosurveillance ;
- Mise en œuvre de boutons d'arrêts d'urgences sur le pont ;
- Adaptation des barrières de sécurité ;
- Mise en œuvre de cellules de détection fluviale ;
- Mise en œuvre de cellules de détection des usagers terrestres ;
- Mise en œuvre d'un programme de gestion adapté et optimisé.

Ainsi, les travaux de modernisation du mode d'exploitation du pont tournant de Froidefontaine peuvent se décomposer en trois ensembles techniques :

- **Génie-Civil et Métallerie ;**
- **Mécanique et Motorisation ;**
- **Instrumentation, Contrôle / Commande et Sécurité.**

5.1. DOMAINE TECHNIQUE : GENIE-CIVIL ET METALLERIE

5.1.1. Réalisation de tranchées et mise en œuvre de fourreaux

La mise en place de nouveaux équipements implique la mise en place de câblage complémentaire. Ainsi, pour quelques équipements (caméras, dispositif d'annonce filaire, panneaux LED, etc.), la réalisation de tranchées pour pose de fourreaux sera nécessaire. Ces prestations sont comprises dans le chiffrage.

Les nouveaux fourreaux seront mis en œuvre en considérant la méthodologie d'exécution décrite ci-après.

La réalisation des tranchées en terrain de toute nature, y compris sous chaussée et trottoirs revêtus comprend :

- L'exécution de fouilles, y compris dressage de fond, jets sur berge ou évacuation des matériaux, étalements et blindage quelles qu'en soient l'importance et la nature
 - Les fouilles à ciel ouvert réalisées soit par des engins mécaniques, soit à la main, seront, autant que possible, toujours commencées en partant du point bas
 - Le fond des fouilles devra être parfaitement réglé, nivelé, purgé de pierres, et correctement compacté.
 - Le blindage des tranchées si celles-ci sont supérieures à 1.30m de profondeur
 - Les travaux en fouille manuels et/ou les accommodements éventuels, résultant de la présence des réseaux enfouis
 - L'établissement de ponts éventuels pour piétons et voitures
 - Le démontage en tant que de besoin des chaussées, caniveaux, bordures et trottoirs nécessaires pour l'exécution des travaux
 - La remise en état des lieux
 - L'enlèvement et le transport aux décharges des déblais en excédent ou impropres aux remblaiements
 - La fourniture et la pose d'un grillage avertisseur aux couleurs appropriées
 - La réfection des sols
- Sous les trottoirs ou espaces verts les réseaux sont posés avec les couvertures minimales suivantes :
 - Tous réseaux : 0,80m
 - Sous les chaussées :
 - Tous réseaux : 1,10 m

Les remontées aéro souterraines se feront par l'intermédiaire de gaines de protection.

5.1.2. Réalisation de massifs bétons pour supports équipements

La mise en place de nouveaux mats et autres supports d'équipements implique la réalisation de supports bétons en pleine terre. Sont concernés les équipements suivants :

- Caméras de vidéosurveillance (2 massifs pour les caméras (cf. § 5.3.2.6)) ;
- Éclairage du canal (3 massifs aux abords du pont tournant (cf. [§ 5.3.2.7](#))) ;

La mise en œuvre de massifs bétons comprend :

- L'implantation ;
- La réalisation de massifs de fondations ;
- Compactage des sols ;
- Mise en place du ferrailage et bétonnage ;
- Ragréage, finitions et nettoyage.

5.1.3. Réalisation de supports et mâts pour équipements

La mise en place des équipements de sécurité complémentaires implique de poser préalablement des mâts supports pivotant métalliques (acier galva), pour maintenance. Sont concernés :

- Sur les mâts :
 - Caméras ;
 - Feux ;
 - 3 Éclairage ;
 - 2 Panneaux lumineux ;
 - 5 Panneaux de signalisation.
- Pour des supports spécifiques à l'équipement :

- Cellules fluviales et routières ;
 - 4^{ème} feu signalisation fluvial (prise en compte de l'annonce) ;
 - Feux R24 complémentaires ;
 - Interphones ;
 - Hautparleurs.
- La mise en œuvre des mâts comprend :
 - Scellement des potences ou mâts ;
 - Mise en place des équipements associés ;
 - Installation des boîtes de raccordement ;
 - Mise en place des fourreaux enterrés reliant les équipements au local technique.
 - Le marché de travaux comprendra :
 - Le dimensionnement, la fourniture et la pose de supports type mâts ou potences pour les équipements concernés ;
 - Le dimensionnement et la mise en œuvre de massifs béton pour mâts ou potences.

5.1.4. Déplacement / modification de garde-corps

Les garde-corps du côté gauche sur la rive droite se situent derrière la continuité de la barrière de sécurité, ce qui laisse un accès aux piétons pour contourner la barrière lors des manœuvres du pont. Pour assurer la sécurité des usagers et le fonctionnement de l'ouvrage, les gardes corps encadré en jaune seront déplacés afin d'empêcher les usagers piétons de contourner la barrière de sécurité une fois fermée.

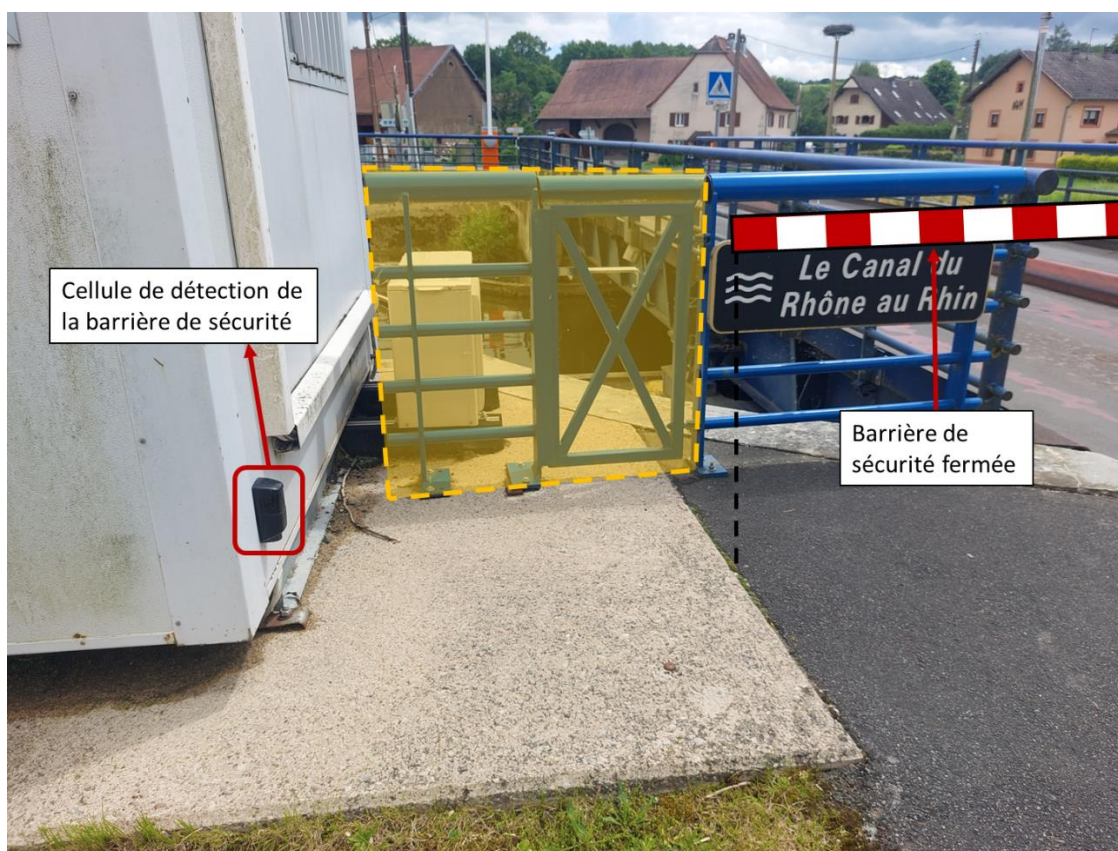


Figure 17 – Emplacements actuels des garde-corps, de la cellule de détection et de la barrière de sécurité

Les garde-corps seront déplacés comme sur la représentation ci-dessous :



Figure 18 – Mise en œuvre projetée des garde-corps

Le garde-corps nécessite une longrine pour y fixer ses platines d'ancrage. La longrine sera coulée dans une fouille dûment dimensionnée. Cette dernière longera la dalle support du local technique. Une partie des garde-corps seront ancrés dans la dalle support du local technique. Les nouveaux garde-corps seront similaires à ceux en place actuellement.

À noter qu'en plus des garde-corps déplacés, des nouveaux garde-corps devront être mis en œuvre. Ces garde-corps devront être similaire aux originaux.

5.2. DOMAINE TECHNIQUE : MECANIQUE ET MOTORISATION

5.2.1. Système de débrayage

Le pont effectue une rotation à l'aide de deux moteurs électriques chacun équipés d'un frein débrayable. En cas de panne des moteurs, les freins en position bloqués ne peuvent être démobolisés qu'avec une action manuelle simultanée sur les deux moteurs, avec complexité d'intervention sur le moteur côté canal.

Il appartient au Titulaire du marché de proposer une solution technique afin de faciliter le débrayage manuel des moteurs électriques depuis le tablier du pont. Étant donné que le débrayage manuel de ces moteurs est une manœuvre qui s'effectue rarement, le système doit pouvoir être mis en place et retirer sans difficulté. Un système avec des câbles et de poulies serait l'option la plus cohérente avec le problème rencontré.

À noter que toute proposition technique sera soumise à un VISA à valider par la MOA et MOE.

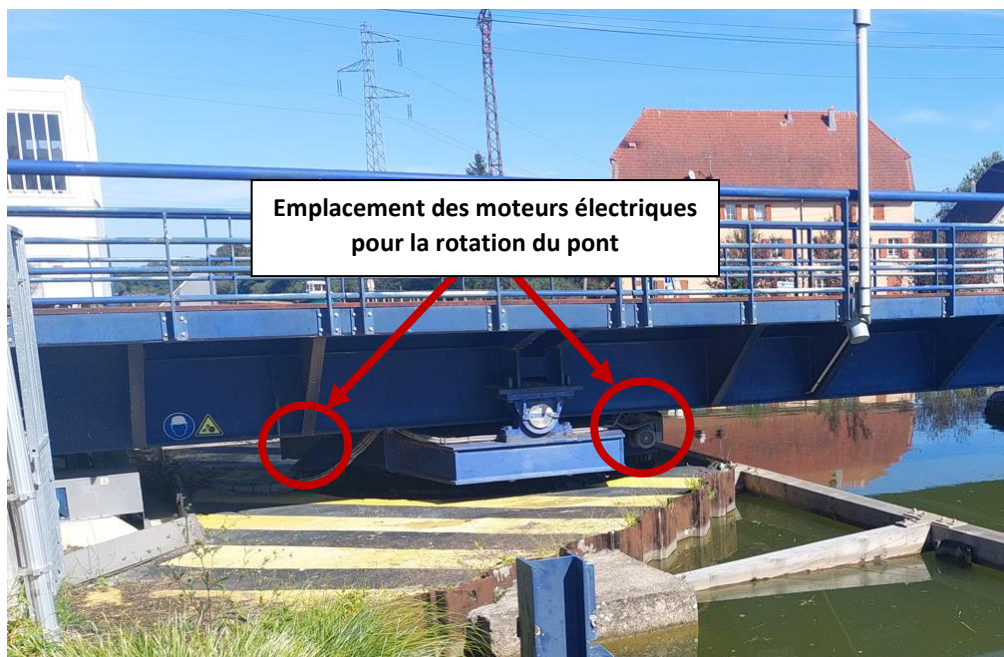


Figure 19 - Emplacement des moteurs électriques



Figure 20 – Emplacement des orifices pour le débrayage manuel

5.3. DOMAINE TECHNIQUE : INSTRUMENTATION, CONTROLE / COMMANDE ET SECURITE

5.3.1. Equipements de gestion des cycles

Le Titulaire veillera à alimenter en puissance l'ensemble des équipements de la partie commande à l'onduleur présent sur le site.

5.3.1.1. Automate programmable industriel (API)

Afin de gérer l'ensemble des équipements de commande, de sécurité, d'instrumentation mis en place dans le cadre de la modernisation et la téléconduite du pont, l'automatisme sera modernisé dans l'armoire électrique / de commande du local attenant.

A partir de l'ensemble de ces informations, et suivant des conditions de fonctionnement associées, l'automate déroulera un cycle de manœuvre du pont. Ce cycle s'adaptera en fonction du mode de fonctionnement choisis parmi ceux évoqués au paragraphe.

Cet automate sera de type SIEMENS ET 200 SP avec la carte sécurité associé : SAFETY ou équivalent pour correspondre aux nouveaux automates implantés sur les ouvrages VNF, et devra être paramétré depuis le logiciel SAFETY.

Une formation sur le logiciel SAFETY pour les agents VNF est à prévoir dans le cadre du marché.

5.3.1.2. Module de communication

Le module de communication, associé au nouvel automate sera dédié à la communication extérieure au site, à savoir pour transmettre les informations en vue d'une téléconduite ou pour transmettre les alertes du site. Ce module peut être désigné comme second automate dédié communication et permettra, au moyen du réseau filaire pour transmettre toutes les informations au PC distant.

Pour le mode téléconduite, les flux de données (vidéosurveillance, interphone, information API, etc...) passeront par la fibre propriétaire de VNF.

Un switch devra alors être mis en œuvre dans le cadre du marché. Le Titulaire des travaux devra fournir et poser un switch CISCO IE3300 ou équivalent et il devra raccorder tous les éléments qui feront l'objet d'une transmission de données au PCC de Niffer. À noter que le switch sera paramétré par VNF.

Ce module gèrera aussi la mise à disposition des informations et des commandes sur l'interface de téléconduite de type panorama.

À noter que toutes les interfaces réseaux devront être demandées auprès de la DSIN de VNF.

5.3.1.3. Interface homme machine (IHM)

L'interface homme machine se présentera sur un pupitre de commande dans le local de commande du pont et sera composé de :

- Une partie commande manuelle au moyen de boutons physiques (non raccordés via automate), dont le contenu sera conservé et inchangé.
- Une partie tactile sera fourni et disposé sur une prolongation du pupitre actuel permettant de lancer les cycles depuis le local. Notons que pour des facilités de maintenance et d'exploitation, l'interface sur l'IHM tactile (type SIMATIC) sera la même que sur la téléconduite via panorama.

Dans le cadre du marché de travaux, le Titulaire devra proposer des vues interfaces sur la base du GRAFCET annexé. Le marché comprend la réalisation de :

- Une vue présentant l'état des barrières de sécurités, des capteurs de position des vérins, du pont, des feux fluviaux et du comptage voirie + fluvial ;
- Une vue « GRAFCET » permettant de voir le graphique mettant en valeur l'étape en cours ;
- Une vue mainteneur (accessible avec mot de passe) permettant de paramétrer les cellules de comptage (voirie + fluvial), les cellules de détection de la barrière de sécurité.

5.3.1.4. Système d'annonce par télécommande BCSF

Ce dispositif d'annonce est celui employé sur les écluses du secteur. De fait, en cohérence avec le dispositif déployé, ce moyen d'annonce à tout son intérêt dans le cadre du pont tournant de Froidefontaine. En effet, la mise en place d'un tel dispositif permettrait de conserver une cohérence sur les moyens d'annonce de l'itinéraire et ainsi simplifier la compréhension du fonctionnement de l'ouvrage pour l'utilisateur qui le franchi.

Par appui à distance sur la télécommande, le bateau permettra de s'annoncer bien avant son arrivée au pont (**dans le sens avalant uniquement**), et de fait laissera le temps à ce dernier à réaliser les étapes de mise en sécurité et d'ouverture du pont.



Figure 21 - Schéma de détection des bateaux par télécommande

Pour les bateaux montant l'annonce au PCC se fera par l'accomplissement d'une tâche désignée de l'écluse 6S.

L'ensemble de communication entre les navigants et le pont est composé de :

- Une base radio BCSF : implantée dans le local technique ou l'armoire de commande (le Titulaire prêter attention aux adressages et au développement vis-à-vis de la connexion avec les automates).
- Un boîtier interface de connexion entre les bases radio et l'automate, situés dans l'armoire électrique.
- Les télécommandes distribuées aux navigants.

VNF fournira la BCSF (SCUO), il appartient au Titulaire de la mettre en œuvre dans l'armoire et le raccorder au dispositif de contrôle commande ; la table d'échange entre la BCSF et l'API sera fournie par VNF.

5.3.2. Equipements de sécurité et instrumentation

5.3.2.1. Remplacement des capteurs existants

Le pont de Froidefontaine est fonctionnel depuis 2006, la plupart des capteurs étant sur ce site n'ont pas fait l'objet d'un remplacement depuis l'année de création du pont, seul le capteur « FIN DE COURSE D'EXTRÉMITÉ PONT OUVERT » a été remplacé en 2019 à la suite d'une panne. Il a été remplacé par un capteur de la marque Schneider Electric et de référence : XS618B2PAL01M12.

Dans le cadre d'une modernisation du pont, **tous les capteurs existant sur l'ouvrage n'ayant pas fait l'objet d'un remplacement depuis 2014 seront remplacés**. Afin d'assurer un niveau de sécurité répondant aux enjeux il est préconisé de se tourner vers des capteurs qui pourront répondre au niveau de sécurité SIL indiqué dans le tableau ci-dessous. Au vu de l'absence d'agent sur le site, le remplacement des capteurs paraît essentiel afin de sécuriser et optimiser l'ouvrage.

Les capteurs concernés par un remplacement se trouvent dans le tableau ci-dessous :

Organes	Capteurs concernés par le remplacement	Niveau de SIL
Vérin de levage	Capteur position HAUT	SIL 2
	Capteur position D'APPUI (INTERMÉDIAIRE)	SIL 2
	Capteur position BASSE	SIL 2
	Capteur BASCULE VERS L'ARRIÈRE	SIL 2
Vérin de calage N°1	Capteur RENTRÉE	SIL 2
	Capteur SORTIE	SIL 2
Vérin de calage N°2	Capteur RENTRÉE	SIL 2
	Capteur SORTIE	SIL 2
Rotation du pont	Capteur FIN DE COURSE D'EXTRÉMITÉ CENTREUR D'EXTRÉMITÉ	SIL 2
	Capteur FIN DE COURSE D'EXTRÉMITÉ PONT FERMÉ	SIL 2

Figure 22 - Tableau des capteurs concernés par un remplacement

Les capteurs présents ci-dessus devront être remplacés par des capteurs de la marque **SICK** ou équivalent et être compatible avec les organes de manœuvre et l'API.

5.3.2.2. Interphones et haut-parleur

Dans le cadre d'une téléconduite du pont, la mise en place d'un interphone permettant de joindre le Poste de Commande de Niffer ou un agent d'astreinte est nécessaire.

Cet interphone, raccordé au réseau de communication filaire proche, sera en cohérence avec les interphones disponibles sur les ouvrages automatisés de VNF de la marque ZENITEL ou équivalent, avec indications d'utilisation multilingues.

Les appels convergeront si la communication vers le PCC de Niffer est coupé, vers le PC de commande à Niffer ou à défaut vers le numéro d'astreinte du secteur (dite astreinte « CARING »).

À noter que le micro de l'interphone fluvial ne pourra être uniquement activé par l'agent du PCC, l'interphone pour la voirie pourra être activé par les usagers terrestres.

Plusieurs emplacements d'interphones sont à prévoir :

- Interphonie sur la voie fluviale en cas de défaut de détection amont (défaut annonce de bateau avalant) ; pour l'aval, une interphonie au niveau de l'écluse 6S pourra être utilisée en cas de défaillance de communication.
- Des bornes d'interphonie pour les usagers terrestres de part et d'autre du pont.

Un dispositif de haut-parleur sera mis en place afin de pouvoir dépanner les bateaux à distance dans le cadre du mode réarmement ou d'accompagner les usagers du pont (piétons, cyclistes, etc.) présents sur le pont et empêchant sa rotation. Le haut-parleur pour les usagers terrestres du pont sera installé sur le mat qui sera créé en rive droite et celui pour les usagers fluviaux sera installé au droit du local technique en rive droite.

L'interphone et haut-parleur seront fournis par VNF mais seront posés et raccordés par le Titulaire.

Les emplacements peuvent être projetés ci-après :



Figure 23 - Emplacements projetés des haut-parleurs et interphones

5.3.2.3. Modification des feux de signalisation

Les feux de signalisation fluviaux triangle amont et aval sont d'ores et déjà disposés sur le site.

Associé à ces feux de signalisation standard sera ajouté sur le même bloc signalisation, un feu pyramidal flash permettant d'indiquer aux usagers la prise en compte de la demande d'ouverture du pont, après l'annonce. De même, cet équipement sera disposé à l'amont et à l'aval du pont tournant.

Le câblage des feux existants ne sera pas déposé et sera réutilisé directement sur l'automate. Le feu flash sera raccordé par le même fourreau.

5.3.2.4. Informations usagers : mise en place de panneaux LED

Dans la **configuration actuelle**, lorsque le pont est en panne, l'exploitant dispose dans le poste de commande de panneaux routiers qui indiquent que le pont est en panne. Ces panneaux sont placés de part et d'autre de l'ouvrage (donc à proximité) pour informer les automobilistes que celui-ci ne peut être franchi. Ils doivent alors rebrousser chemin et emprunter une déviation que VNF ne met pas en place. Pour mémoire, dans cet état, les barrières sont en position fermées et les feux clignotants. Dans le cadre d'une panne longue ou de travaux prolongés et programmés sur l'ouvrage, un affichage spécifique est mis en place au niveau de l'ouvrage avec la même signalisation. En découle les autorisations en collaboration avec le CD, la mairie, etc.

Dès lors que le pont sera équipé pour être téléconduit les manœuvres associées se feront à distance, en cas de défaut bloquant nécessitant la venue d'un technicien sur site, le pont restera figé dans une étape du cycle et ne pourra pas se remettre en position initiale.

Au regard de ce constat, une information usager devra être donnée.

Cette information sera donnée par des panneaux à LED disposés sur chaque rive du pont, comme projeté ci-dessous :



Figure 24 – Emplacements projetés des panneaux LED projetés

Suivant la durée de l'opération de maintenance de l'ouvrage ou en cas de maintenance programmée, ou d'indisponibilité longue du pont tournant, les agents d'astreinte mettront en place la signalisation routière (disponible dans le local de commande) aux points stratégiques.

Un panneau à clapet manuel sera également mis en place dans la commune se situant en rive droite du pont pour informer en amont les usagers venant de cette direction lorsque le pont est immobilisé dû à un défaut bloquant ou d'une opération de maintenance.

Dans la **configuration projetée**, dès lors que l'automate mettra le cycle en défaut et sera dans l'incapacité de le terminer, une annonce via les panneaux LED permettra d'informer les usagers de l'indisponibilité immédiate de l'ouvrage, leur permettant de rebrousser chemin sans à avoir à attendre. Au même moment, une remontée d'alarme aura été effectuée, permettant à un agent d'astreinte de se rendre sur site, et de remettre le pont en position fermée en mode manuel, mettre les panneaux classiques, de la même manière que la configuration actuelle, signalant la panne du pont.

- Lors d'un défaut bloquant nécessitant une immobilisation du pont ou à titre d'information lors d'opérations de maintenance, les panneaux LED pourra indiquer :

« PONT INDISPONIBLE :

ROUTE BARREE»

Pour cet affichage, il est préconisé de ne l'afficher que 5 minutes après le défaut bloquant, le temps au PCC de tenter de réarmer le cycle de manœuvre de l'ouvrage dans le cas d'une téléconduite.

Finalement, les affichages des panneaux LED seront implémentés dans l'automate et interagissent avec le cycle pour savoir quoi afficher.

Le Panneau LED aura à minima les caractéristiques suivantes :

- Indice de protection : IP66/67
- Température d'utilisation : +55°C / -40°C
- Résistance aux impacts : IK08

5.3.2.5. Informations usagers : Avertisseurs sonores et visuels – Panneaux d’informations

5.3.2.5.1. Usagers terrestres

Les avertisseurs sonores mis en place actuellement permettent d’informer les usagers des mouvements des barrières et de fait la manœuvre imminente du pont. Ces avertisseurs sonores devront demeurer être audibles sur l’ensemble du site (durée de quelques secondes afin d’annoncer le mouvement imminent du pont). Même si les équipements seront conservés, une dissociation du câblage avec celui des barrières sera réalisé.

Les avertisseurs sonores seront mis en œuvre une dizaine de secondes avant le début du mouvement du pont (durée paramétrable dans l’automate), ils permettent d’informer les usagers des mouvements des barrières. Ils s’éteindront durant la manœuvre du pont. L’intensité sonore devra être paramétrable sur la plage 0 – 120 dB.

Des avertisseurs visuels et panneaux de signalisation implantation pré signalisation à 150m par panneau A6 et panonceau (pont automatique) seront mis en place pour les usagers de la route.

Ces avertisseurs visuels clignoteront dès lors qu’un agent enclenche une manœuvre du pont tournant. Ces avertisseurs s’éteindront une dizaine seconde après que les barrières de sécurité sont en position haute.

La signalisation avancée du pont mobile se fait à l’aide du panneau A6 de taille « normale » (dimension 1000mm) pour la voirie. Seul un unique panneau A6 de taille « normale » est à fournir et à implanter suivant le schéma ci-dessous. La signalisation avancée du pont mobile depuis les chemins de halage et la piste cyclables se fait à l’aide de 4 panneaux A6 de taille « miniature » (dimension 500mm) – à fournir et poser par le Titulaire du marché. Les emplacements de ces panneaux sont indiqués ci-dessous :

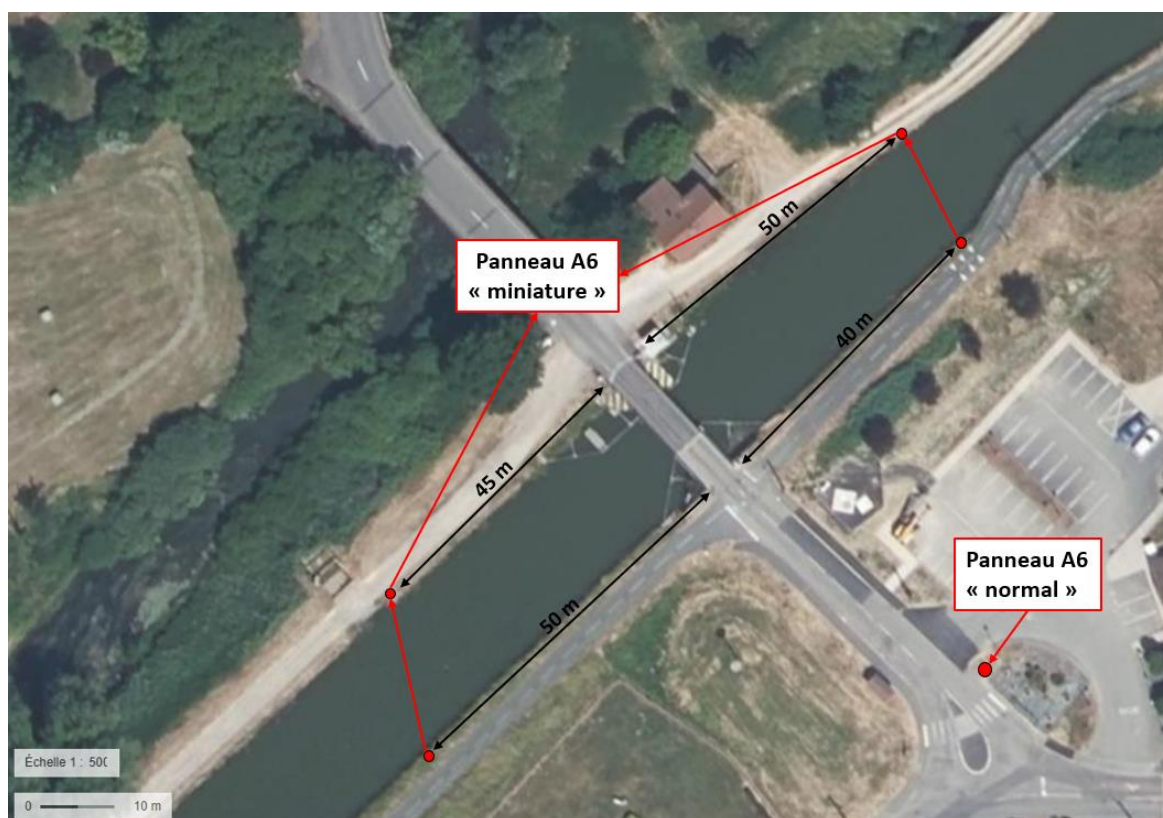


Figure 25 - Emplacements des panneaux A6

La signalisation de position est réalisée à l’aide de barrières, de préférence oscillantes, établies de part et d’autre du pont, même si celui-ci est à sens unique. Chaque barrière porte des bandes de couleur alternativement blanche et rouge et un panneau B0.

Un panneau adéquat doit être mis en place pour signaler que le site est sous vidéoprotection 24h/24h.

Cahier des clauses techniques particulières

MODERNISATION DU MODE D’EXPLOITATION DU PONT TOURNANT DE FROIDEFONTAINE

Ces bandes et panneaux sont également rétro réfléchissants.

L'ensemble peut être rendu plus visible, la nuit, par éclairage.

Lorsque les circonstances locales et en particulier la nature et l'importance de la circulation le justifient, on implante des signaux d'arrêt de type R24 (cf. art. 109-3, paragraphe B, et 111-22 de la 6ème partie de la présente instruction).

Lorsqu'il s'agit de ponts mobiles dont les barrières sont manœuvrées mécaniquement par du personnel à demeure, celles-ci et, le cas échéant, les signaux d'arrêt sont autant que possible enclenchés avec l'organe de verrouillage de l'ouvrage, de manière que celui-ci ne puisse être ouvert qu'après fermeture complète des barrières et, s'il y a lieu, après mise au rouge des signaux d'arrêt.

Dans le cas où cet enclenchement ne peut être réalisé, ou lorsqu'il s'agit de ponts légers manœuvrés par des auxiliaires ou par les marinières eux-mêmes, une consigne impose la fermeture des barrières avant toute manœuvre du pont.

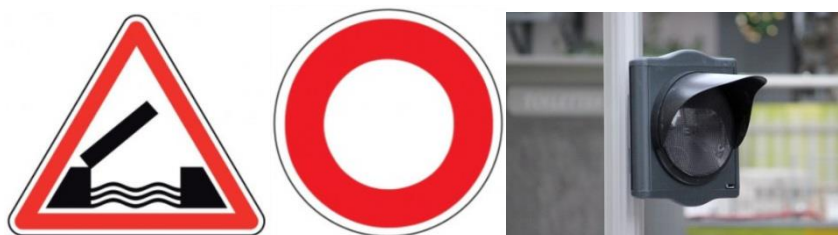


Figure 26 - Panneau A6, panneau B0 et signal d'arrêt R24

L'ensemble de la signalisation est d'ores et déjà en place mais devra également équiper la piste cyclable.

Les avertisseurs sonores disposeront des caractéristiques suivantes :

- Protection IP67 ;
- Niveau sonore : 0dB à 120dB.

Les avertisseurs visuels disposeront des caractéristiques suivantes :

- Protection IP67 ;
- Type avertissement : rotatif ou clignotant ;
- Couleur : rouge (lampe blanche avec globe rouge).

5.3.2.5.2. Usagers fluviaux

Pour assurer le bon fonctionnement entre le pont tournant et l'écluse 6S, ainsi que la sécurité des usagers, le stationnement sera strictement interdit dans la portion du canal entre ces deux ouvrages, à l'exception des situations d'urgence.

Les usagers fluviaux seront informés de cette interdiction à l'aide de panneaux fluviaux de type A5 de chaque côté des berges à l'aval du pont tournant et à l'amont de l'écluse 6S.

Ces panneaux seront de dimensions 1000x1000 mm et de face rétro réfléchissante classe 1.

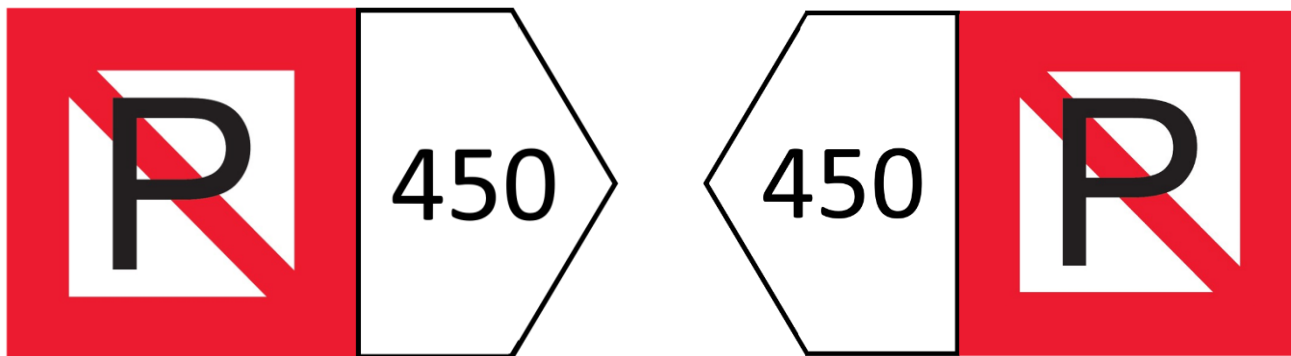


Figure 27 - Panneau fluvial type A5

Ces panneaux indiquent une interdiction de stationner sur les 450 mètres suivant le panneau (distance majorée entre le pont tournant et l'écluse).

5.3.2.6. Caméras de vidéosurveillance

La mise en place de caméras de vidéosurveillance se justifie par les points suivants :

- Levée de doute à distance pour réarmer le cycle de l'ouvrage en cas de défaut et d'alarme au PCC ;
- Téléconduite de l'ouvrage.

Ainsi, les caméras seront mises en place sur des mats à réaliser.

Notons que la configuration du site ne permet pas de mettre en œuvre deux caméras de vidéosurveillance en raison du besoin de visualiser plusieurs zones (fluviaux et terrestres).

La référence du choix de caméra connues, nous avons pu en fonction du champ de vision angulaire donnée par ses documents techniques, déterminer l'emplacement et la disposition de celles-ci afin de pouvoir visualiser la présence d'utilisateurs piétons, routiers sur le pont et la circulation fluviale aux abords du pont.

Données techniques des caméras standardisées VNF (ou équivalent) :

- **Fabricant** : SAMSUNG HANWHA TECHWIN
- **Référence** : XNO-6120R
- **Champ de vision angulaire** : 61,40°

A ce stade, la mise en place de **4 caméras** de vidéosurveillance sur 2 mats différents (en sus du système d'enregistrement et de visualisation à distance) est envisagée :

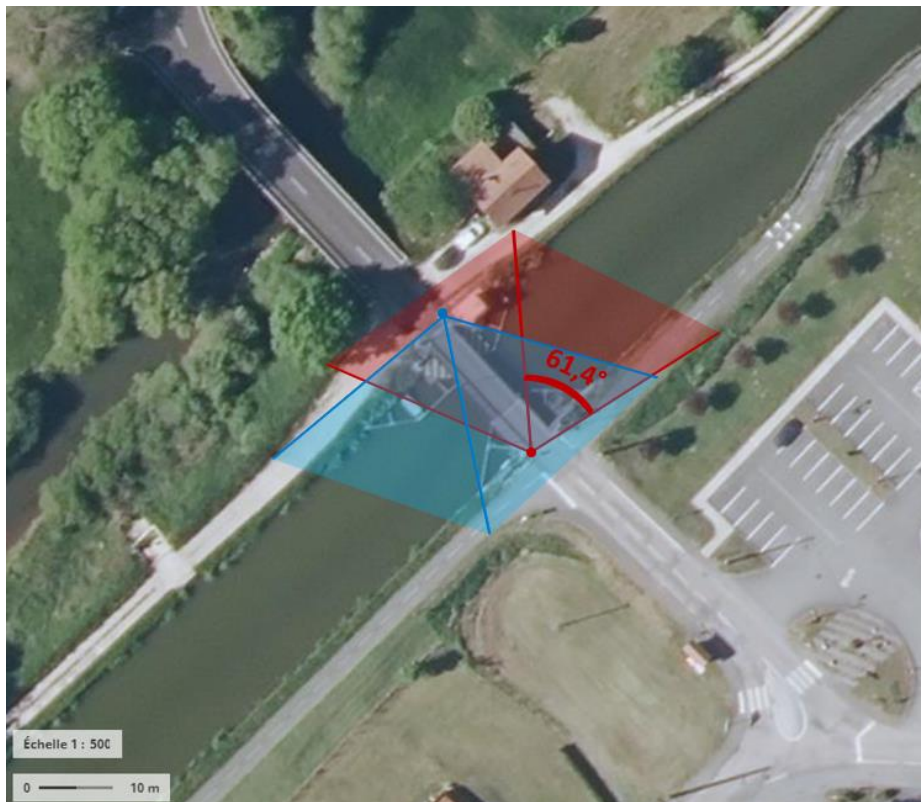


Figure 28 – Emplacements projetés des caméras de vidéosurveillance – à confirmer en période de préparation

Dans le cadre du marché de travaux, il appartient au Titulaire de fournir, poser et raccorder :

- Des caméras de vidéosurveillance avec les mêmes caractéristiques du modèle cité ci-dessus ;
- Un enregistreur 32 canaux de sortie situé au PCC – 8 To minimum, mis en œuvre et paramétrable dans le local technique ;

Pour rappel, les données seront transmises via la fibre propriétaire de VNF.

Par ailleurs, il appartiendra au Titulaire de réaliser et d’assister VNF la déclaration liée à la mise en place de caméras de vidéosurveillance auprès des services instructeurs rattachés à la préfecture.

5.3.2.7. Eclairage

Afin de garantir la sécurité de tous les usagers du pont en tout temps il est nécessaire d’éclairer le tablier ainsi qu’aux abords du pont (notamment en matinée et en soirée). Cet éclairage sera composé de 3 luminaires IP66 de technologie LED ayant une puissance lumineuse entre 70 et 85 W

L’emplacement des luminaires sont indiqués ci-dessous :

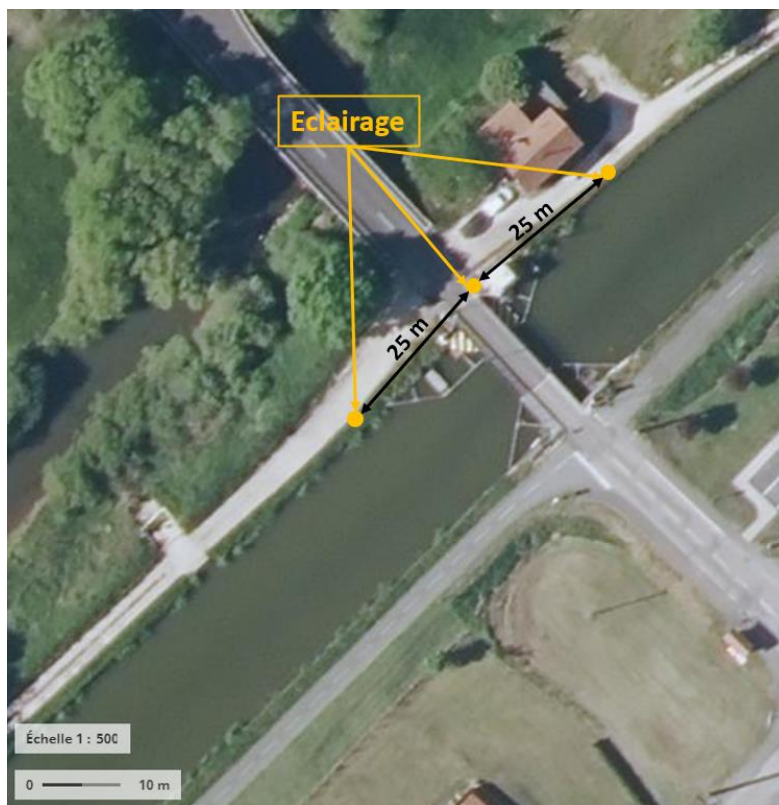


Figure 29 - Emplacement des luminaires au droit du pont

5.3.2.8. Arrêts de sécurité/d'urgence

5.3.2.8.1. Arrêts d'urgence

Un arrêt d'urgence sera mis en œuvre sous le pont au niveau de la plate-forme sur laquelle se trouvent les organes de manœuvre du pont (rive droite) pour permettre aux agents du CMI de pouvoir interrompre le cycle dès lors que celui-ci est enclenché. Ce bouton sera sous forme de bouton « coup de poing » disposé de manière à ce qu'il soit accessible dans tous les cas possible (pont fermé et ouvert) pour assurer la sécurité des agents VNF, notamment lors d'une opération de maintenance.

L'enclenchement de l'un de ces arrêts d'urgence lors d'une manœuvre provoquera une immobilisation du pont et l'arrêt complet du cycle. Tous les organes de manœuvre se retrouveront hors tension, et une intervention sur site des agents de VNF sera nécessaire pour relancer les manœuvres. Au même moment, une alarme sera transmise au PCC permettant de prendre connaissance à distance des raisons de l'arrêt d'urgence. L'arrêt d'urgence doit permettre de :

- Provoquer l'arrêt du processus dangereux aussi rapidement que possible, sans créer de risque supplémentaire ;
- Au besoin, déclencher ou permettre de déclencher certains mouvements de protection, tel que l'abaissement des barrières ;
- La fonction d'arrêt d'urgence doit être disponible et opérationnelle à tout moment du cycle (hors étape initiale), quel que soit le mode opératoire.

L'analyse des marches et arrêts du pont mobile est réalisée dans le GEMMA annexé au présent document.

5.3.2.8.2. Arrêt de sécurité au PCC

Un arrêt de sécurité sera mis en œuvre de manière digitale sur l'interface au PCC pour pouvoir interrompre le cycle dès lors que celui-ci est enclenché.

L'appui sur le bouton de sécurité sera désactivé lorsque le cycle se trouverait en position initiale, ne nécessitant de fait aucun arrêt du cycle. L'inactivité du bouton de sécurité en position initiale permettrait ainsi de ne pas bloquer le démarrage du cycle dès lors qu'une annonce ait été commandée.

L'enclenchement de cet arrêt de sécurité lors d'une manœuvre provoquera une immobilisation du pont et l'arrêt complet du cycle. À noter que cet arrêt de sécurité ne devra pas mettre les organes de manœuvre hors tension lorsqu'il sera enclenchement. Le pont doit pouvoir être réarmer à distance, sans la nécessité d'intervention d'agent sur site. Pour laisser la possibilité de relancer les manœuvres depuis le PCC.

5.3.2.9. Mise en place de herses anti-piétons sur les barrières de sécurité

Des dispositifs de sécurité associés aux barrières sont manquants dans la configuration actuelle (absence de herses anti-piétons).

Les barrières actuelles sont dépourvues de dispositifs bloquant la franchissabilité de l'ouvrage lors de sa manœuvre.

Des dispositifs similaires équipés de herses anti-piétons permettrait de sécuriser d'avantage l'ensemble, tels que présentés par l'illustration suivante :

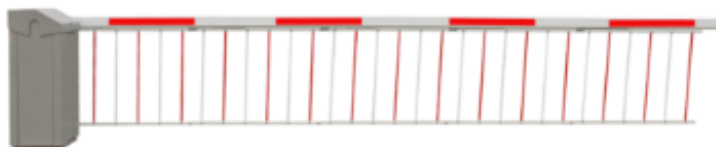


Figure 30 - Barrière équipée d'une herse anti-piétons

Il appartiendra au Titulaire de fournir des herses anti-piétons pour les barrières en exploitation sur site.

5.3.2.10. Détection des bateaux

Des cellules de détection des bateaux permettront de s'assurer du passage du bateau dans la zone de manœuvre du pont. Cette détection permettra de conditionner la poursuite du cycle.

Pour assurer un fonctionnement fiable de la détection, l'ensemble doit fonctionner sous forme de comptage. C'est pourquoi deux paires de cellules devront être mises en œuvre :

- A l'amont de l'ouvrage ;
- A l'aval de l'ouvrage.



Figure 31 – Emplacements projetés des cellules de comptage + zone de manœuvre du pont

Ainsi, prenons par exemple une étude de cas :

Un bateau se dirige de l'amont vers l'aval. Le pont est ouvert et l'automate attend le passage d'un bateau pour poursuivre.

Position bateau	Valeur comptage cellule amont	Valeur comptage cellule aval
Avant cellule	0	0
Passage cellule amont	1	0
Passage cellule aval	1	1
Bateau passé – Activation tempo de sécurité		
Feu amont rouge – Temporisation de sécurité		
Poursuite du cycle – Remise des valeurs de comptage à 0		

Chaque bateau étant annoncé du fait de l'automatisation de l'itinéraire, le cycle permettra de modifier les valeurs de comptages attendues vis-à-vis de l'annonce.



Figure 32 - Cellule de détection au droit du pont tournant de Vendenheim (67)

5.3.2.11. Détection des usagers terrestres

La détection des usagers de la route, sur le même principe que la détection des bateaux doit fonctionner suivant un système de comptage.

C'est pourquoi deux types de détection sont envisagés :

- Détection des véhicules par boucle de détection (en rive gauche et rive droite du pont) ;
- Cellules de détections sur le pont pour détecter les piétons (à placer en rive gauche et rive droite), doublées.



Figure 33 - Emplacements projetés des cellules de comptage et de la boucle de détection

Les deux dispositifs sont complémentaires puisque les cellules de détections permettent de détecter toute coupure de faisceau, c'est-à-dire tout usager (piéton, cycliste, véhicule, etc.). Le comptage des véhicules par boucle de détection sera une valeur associée aux catégories d'usagers hors piétons. De fait cette valeur soustraite à celle du comptage par cellule permettra de vérifier la présence de piétons sur site.

Les deux dispositifs sont mis en œuvre sur un ouvrage similaire, le pont tournant de Vendenheim qui est équipé de ces deux systèmes :



Figure 34 - Boucle de détection de véhicules

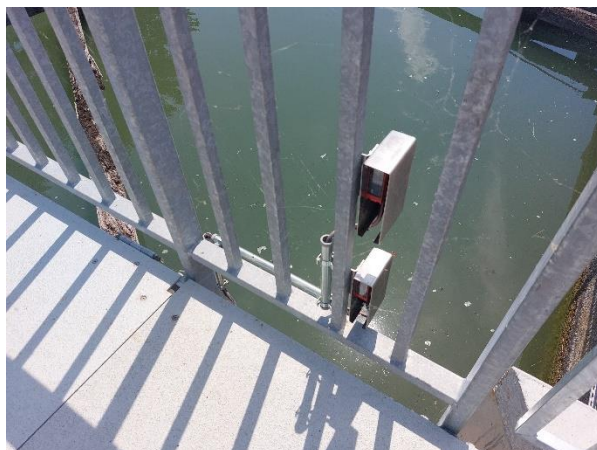


Figure 35 - Cellules de détection tout usagers

De la même manière ces dispositifs seront positionnés au droit de la partie mobile du pont.

L'ensemble fonctionnera sur le principe de comptage.

Il appartient au Titulaire de :

- Fournir et mettre en œuvre la boucle de détection ;
- Fournir et mettre en œuvre les cellules de détections ;
- Réaliser un programme en prenant en compte la complémentarité des deux systèmes de comptage.

6. ORGANISATION OPERATIONNELLE

6.1. ACCES AU SITE ET INSTALLATIONS DE CHANTIER

6.1.1. Site et accès

La modernisation du mode d'exploitation du pont tournant de Froidefontaine se concentre sur un site principal. L'ouvrage concerné se situe sur l'itinéraire fluvial du Canal du Rhône au Rhin Branche Sud entre les écluses 5S et 6S.

Situé au sein de la commune de Froidefontaine, le pont tournant est utilisé comme franchissement routier du canal, en lien avec la RD23.

La figure ci-après présente la zone d'étude.



Figure 36 - Emplacement du site

6.1.2. Installations de chantier pressenties à ce stade

Les emplacements pour les installations de chantier sont contraints au droit de l'ouvrage. Toutefois, au regard de la nature des travaux (principalement de contrôle / commande et de mise en place d'équipements), les installations de chantier ne seront pas conséquentes. Au vu de sa fréquentation, le parking en rive gauche de l'ouvrage pourra être occupé provisoirement pour les installations de chantier.

Une demande auprès de la commune de Froidefontaine va être réalisé par la maîtrise d'œuvre afin de pouvoir utiliser une partie du parking située en rive gauche du pont pour y implanter les installations de chantier. L'ensemble des frais d'occupation du parking attendant sont à la charge du Titulaire du marché.



Figure 37 – Projection des zones de travaux et des installations de chantier

6.1.3. Sécurité du site

Avant tout démarrage de travaux, le site sera sécurisé, de la manière suivante :

Barriérage type HERAS autour de la zone de chantier et d'installation à déterminer par le Titulaire.

Le point singulier à considérer dans la sécurisation du site est le fait que la circulation peut se faire en même temps des travaux. La signalisation des travaux devra faire l'objet d'un point d'attention particulier. Des garde-corps devront être mis en place sur tout le pourtour de la zone hachuré en jaune est noir sous le tablier du pont.

Dès lors que les dispositifs de sécurité sont mis en place, les travaux pourront démarrer. La charge des dispositifs de sécurité est à la charge du futur Titulaire.

De fait, une coordination entre le futur Titulaire et VNF sera indispensable pour ces opérations de sécurisation.

6.2. GESTION DES FLUX EN PHASAGE CHANTIER

6.2.1. Gestion des eaux

Aucune vidange de bief n'est nécessaire pour la réalisation des travaux. L'ensemble des travaux peuvent être réalisés avec le bief en eau.

6.2.2. Gestion de la navigation

Au regard des modifications liées à la mise en place d'un automate et à la réorganisation du câblage au sein de l'armoire technique, une durée d'indisponibilité de manœuvre de l'ouvrage devra être prévue. De la même manière, lors de la mise en place des nouveaux équipements sur la partie mobile du pont, l'ouvrage devra demeurer immobile lors de la pose des équipements et du câblage associé. De fait, une période de chômage durant le chantier de cette portion du CRRBS est préférable.

6.2.3. Gestion de la circulation

Le pont restera accessible aux véhicules et autres usagers terrestres durant la majorité des travaux.

Notons toutefois que des périodes d'indisponibilité de l'ouvrage pour ces usagers est à prévoir notamment en lien avec la sécurité des usagers et personnels de chantier :

- Pose des équipements à proximité de la route ;
- Essais de l'ensemble des travaux.

L'indisponibilité de l'ouvrage devra être planifiée par l'entreprise afin d'en avertir la commune et autres autorités administratives pour mise en œuvre information et signalisation déviation, ainsi que les usagers suffisamment en amont. La coupure est estimée à deux semaines non consécutives.

6.3. PLANNING DE L'OPERATION

Notons que les enjeux spécifiques à la réalisation de ce chantier sont les différents flux associés à l'ouvrage et de la sécurité des personnels de chantier. En effet, les éléments suivants ont été considérés dans l'établissement du planning :

- Sécurité des personnels devant mettre en œuvre des équipements sur le pont, à proximité immédiate de la circulation des véhicules
- Des prestations nécessitant de déconnecter la partie opérative du système et ne rendant plus le pont manœuvrable et pouvant occasionner des coupures sur pour les usagers du canal ou de la route.
- La mise en place de dispositifs nouveaux nécessitant de maintenir le pont en position ouverte et de fait couper la circulation
- Des travaux de voirie à proximité du pont nécessitant de le couper à la circulation

Le principal objectif de la présente opération est de réaliser les travaux en limitant le plus possible l'infranchissabilité de l'ouvrage.

C'est pourquoi la durée de coupure du pont aux usagers de la route devra être optimisée au maximum.

Le planning travaux se base sur le phasage général de l'opération. Il décompose chaque phase avec les différentes tâches attendues. L'organisation et l'enchaînement des tâches figurant sur le planning constitue une ébauche de gestion temporelle. Il appartiendra au Titulaire de suggérer toute optimisation possible sur l'enchaînement et sur les durées de tâches, dans son offre technique et tout au long du projet par la mise à jour du planning.

Le planning travaux s'attachant au phasage global est annexé au présent document.

7. IDENTIFICATION DES CONTRAINTES

7.1. PERIODE DE CHOMAGE

Le phasage pressenti et le planning travaux sont annexés au présent rapport.

Le futur titulaire du marché devra entreprendre les démarches administratives afin d'effectuer les périodes de chômages ou d'interdiction de circulation. Le Titulaire se conformera aux délais établis au CCAP.

Le Titulaire s'assurera de respecter les périodes allouées aux travaux. Un suivi régulier du planning sera attendu du Titulaire avec en particulier, la fourniture au Maître d'œuvre et Maître d'Ouvrage, à fréquences hebdomadaires, d'un planning mis-à-jour et des dispositions palliatives à tout retard engendré par rapport au planning initial.

L'attention du Titulaire est portée sur le fait que les contraintes temporelles constituent un enjeu majeur de l'opération et que le respect des périodes de travaux est une exigence du marché. Les délais non tenus par le Titulaire impliqueront l'application de pénalités, telles que prévues au C.C.A.P. À noter toutefois que les retards vis-à-vis des délais contractuels des contrôles externes dans le cadre de points d'arrêts seront non imputables au Titulaire.

7.2. ACCESSIBILITE

L'accès au site du pont tournant est possible depuis la route départementale attenante. Un flux de véhicules sera à considérer par le Titulaire.

Le balisage sur la route départementale (à 150 mètres de part et d'autre de l'ouvrage) sera également compris dans les prestations du Titulaire pour signaler le chantier.

7.3. PROTECTION DE L'ENVIRONNEMENT

Les travaux sont situés aux bords de milieux aquatiques. Dans ce cadre les consignes suivantes sont à respecter :

- Interdiction d'entreposage de matériaux ou de matériel autre que nécessaire à l'entretien. Ce point fera l'objet d'attention particulière pendant la phase travaux pour limiter dans le temps la présence de matériels ou matériaux susceptibles de polluer les sols ou les cours d'eau avoisinants ;
- Si nécessité d'amener du matériel thermique (engins de chantier) ou des produits pour le chantier, prévoir la présence d'une cuve de rétention de taille suffisante pour tout stockage de produits dangereux (fuel ou essence entre autres) ;
- Interdiction d'emploi d'engrais, de désherbant et de tous produits chimiques.

Il convient également de préciser que le titulaire devra fournir les fiches de données sécurité des constituants avec la fiche d'identification des composants des produits utilisés.

L'entreprise prendra toute mesure utile de protection des sites contre les pollutions accidentelles de déversement d'hydrocarbure des engins accédant au site et de tout produit chimique utilisé pendant la phase travaux.

Il appartiendra au Titulaire de détenir un kit anti-pollution présent sur le site durant toute la durée du chantier.

7.4. RESEAUX EXISTANTS

Les réseaux identifiés au droit de l'ouvrage sont introduits ci-après :

- RTE : Électricité HTA en aérien en amont du pont ;
- ENEDIS : Électricité BT en aérien en amont du pont ;
- ALTICE : Fibre optique en souterrain au droit du pont direction Charmois ;
- Orange : Ligne télécom en souterrain et en aérien au droit de l'ouvrage à l'amont ;
- GRTgaz : Un réseau de gaz classe B se trouve en souterrain à l'aval de l'écluse 6S.

VNF fournira le numéro de DT au démarrage du marché.

7.5. NAVIGATION / CIRCULATION

VNF se chargera des démarches administratives liées aux restrictions de navigation à la demande du Titulaire, dans la mesure où la période ou le trafic fluvial annoncé permet d'émettre un avis à la batellerie.

Le Titulaire du marché aura à charge d'effectuer les démarches administratives liés aux permissions de voiries nécessaires à la bonne exécution des travaux.

7.6. DECHETS DE CHANTIER

Les déchets de chantier devront être gérés et traités par le Titulaire dans le cadre de la législation en vigueur. Les déchets et emballages ne devront en aucun cas être mis-en vrac aux abords des ouvrages, ils seront traités et évacués, conformément à la réglementation.

Tous les frais et couts des traitement de valorisation et/ou d'élimination des déchets de chantier sont à la charge du Titulaire et producteur du déchets.

Le Titulaire fournira les bordereaux de suivi des déchets.

7.7. DECHETS INDUSTRIELS

Les déchets spécifiques aux travaux, exemple : capteurs, API, etc, seront triés et stockés dans des bennes appropriées prévues pour cela par le Titulaire. L'évacuation en filières adaptées est également à la charge du Titulaire.

A noter qu'avant évacuation, VNF pourra faire la demande de récupérer les anciens équipements déposés du système existant.

7.8. STOCKAGE

Les équipements de la fourniture du Titulaire seront stockés par ce dernier dans ses propres lieux de stockage ou sur site.

Une aire sur site sera désignée par le maître d'œuvre pour les stockages indispensables. Le maître d'ouvrage et le maître d'œuvre dégagent toute responsabilité de gardiennage sur l'ensemble de l'enceinte du chantier et sur toute sa durée.

Le maximum de matériel sera livré par le titulaire sur site en flux tendu.

7.9. MANUTENTION

Le Titulaire est responsable de la manutention des matériels de sa fourniture, avant toutes opération de manutention de gros équipements une procédure de manutention sera soumise au maître d'œuvre, avec copie au maître d'ouvrage pour approbation préalable à l'opération.

7.10. NETTOYAGE ET REMISE EN ETAT DES LIEUX

Le Titulaire devra impérativement faire le nettoyage du chantier de façon quotidienne pour la part qui lui incombe.

A l'achèvement des travaux, les emplacements utilisés par le titulaire devront être soigneusement nettoyés et remis en état.

7.11. CONTRAINTES AMIANTE ET PLOMB

Le pont ayant été construit après 1997, année à partir de laquelle l'usage de ces substances a été strictement réglementé et interdit dans les matériaux de construction. Alors la nécessité d'effectuer ces analyses ne semble pas justifiée.

8. DONNEES ET DOCUMENTS DE BASE

En cas de conflit entre DCE et la réglementation française ou européenne, le Titulaire est supposé avoir demandé des éclaircissements au maître d'œuvre pendant la phase d'établissement de son offre. A défaut, le titulaire sera supposé avoir choisi les options les plus contraignantes. Aucun supplément ne pourra être accordé du fait de ces conflits.

8.1. CONNAISSANCE DES REGLEMENTATIONS ET DES DOCUMENTS CONTRACTUELS

Le Titulaire est contractuellement réputé parfaitement connaître les réglementations et les documents contractuels applicables aux travaux de son marché. En ce qui concerne les DTU - CCTG, il faut entendre tous les fascicules, additifs, erratas, modificatifs, etc. connus à la date précisée ci-dessous. Les textes des CCTG et CCAG à retenir sont ceux qui sont en vigueur le premier jour du mois d'établissement des prix.

8.2. REGLEMENTATION GENERALES APPLICABLES AUX TRAVAUX

Le titulaire du présent marché est tenu de respecter les lois, décrets, arrêtés et règlements administratifs qui s'appliquent à l'exécution de ses travaux ainsi que pour les installations et l'organisation de chantier, ainsi que les normes et documents qui régissent techniquement les travaux objet du présent C.C.T.P.

En cas de discordance entre ces différents documents, se référer au Maître d'Œuvre. En règle générale, le document le plus pénalisant sera retenu.

La liste des documents rappelée ci-dessous n'est pas limitative. Tous les documents en vigueur à la date de remise de l'offre sont réputés connus du titulaire.

- Code civil ;
- Code de la construction et de l'habitation ;
- Code du travail ;
- Quatrième Partie - Livre 5 - Titre III – Chapitre 4 - Articles R4534-1 à R4534-156 concernant les Prescriptions techniques de protection concernant les travaux,
- Code de l'environnement ;
- Livre V – Titre 6 - articles R564-1 à R564-12 : Prévision des crues,
- Règlement sanitaire ;
- Textes relatifs à la sécurité et à la protection de la santé sur les chantiers ;
- Législation concernant les conditions de travail et l'emploi de la main-d'œuvre ;
- Textes relatifs à la protection et à la sauvegarde de l'environnement ;
- Textes concernant les déchets de chantier ;
- Législation concernant les travaux de désamiantage ;
- Et tous autres textes réglementaires et législatifs ayant trait à la construction, à l'urbanisme, à la sécurité, etc.

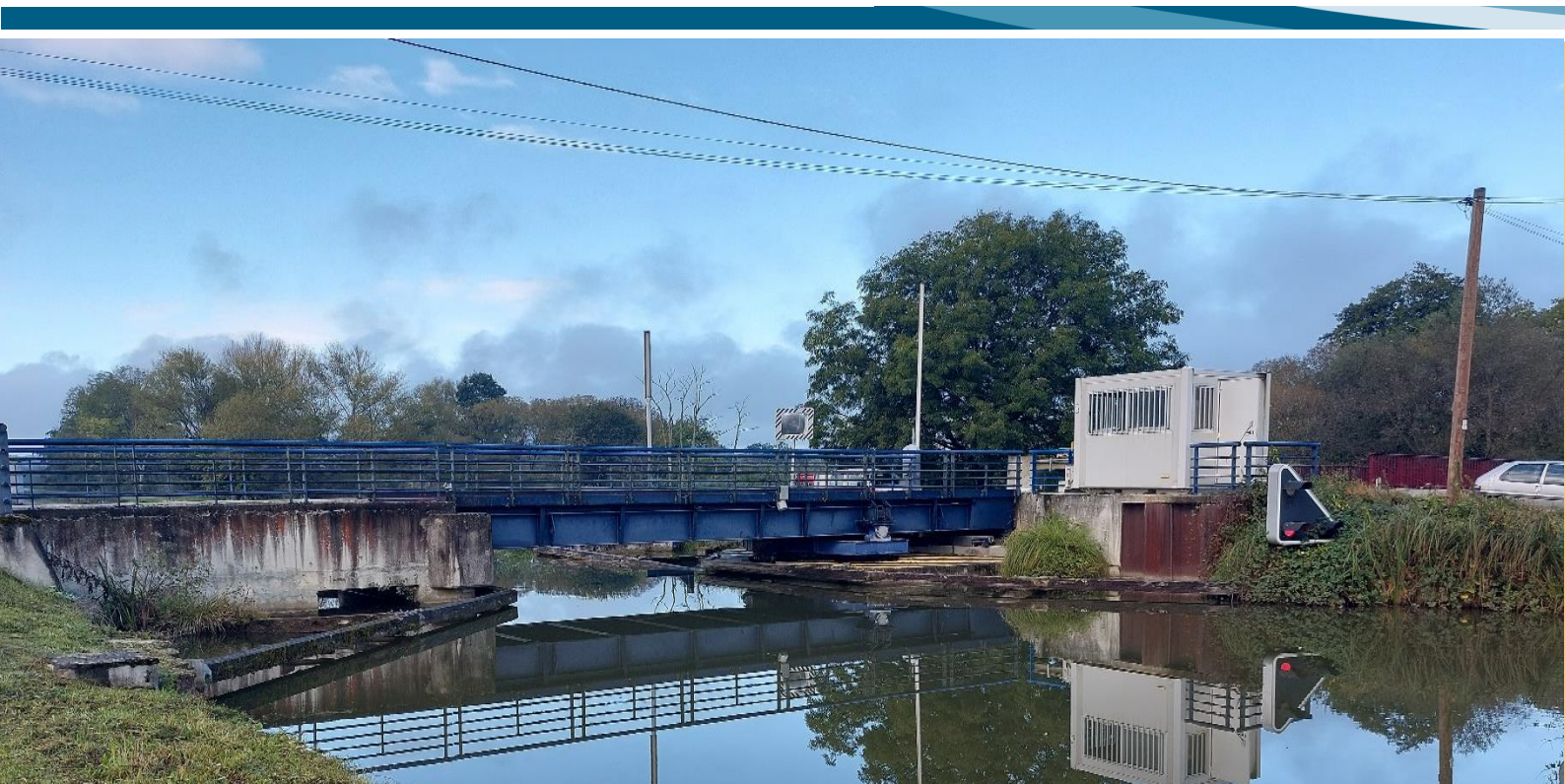
L'attention du titulaire est attirée sur quelques textes de portée générale. L'ensemble de la réglementation étant applicable, le titulaire doit se reporter aux textes publiés par le R.E.E.F. ou le Bulletin Officiel.

8.3. REGLEMENTATION CONCERNANT LA SECURITE ET LA SANTE

Le CCAP et le PGC définissent le cadre réglementaire de la gestion de la sécurité et de la santé durant le chantier.

B. SPECIFICATIONS TECHNIQUES DETAILLEES

9. Spécifications techniques



9. SPECIFICATIONS NORMATIVES ET TECHNIQUES

9.1. GENIE-CIVIL

9.1.1. Règlements

D'une manière générale, les justifications relatives aux études d'exécution sont effectuées selon les modalités précisées dans les documents suivants :

- NF EN 40-3-1 / 3 : Candélabres d'éclairage public – Conception et vérification
- NF EN 1990 : Bases de calcul des structures et ses annexes nationales respectives ;
- NF EN 1991 : Actions sur les structures –Parties 1-1 à 1-7, Partie 3 et ses annexes nationales respectives ;
- NF EN 1992 : Calcul des structures en béton –Parties 1-1 et 1-2 et ses annexes nationales respectives ;
- NF EN 1993 : Calcul des structures en acier –Parties 2 et 5 et ses annexes nationales respectives ;
- NF EN 1996 : Calcul des ouvrages en maçonnerie et ses annexes nationales respectives ;
- NF EN 1997 : Calculs géotechniques et ses annexes nationales respectives ;
- NF EN 1998-1 : Calcul des structures pour leur résistance au séisme –Parties 1 et 5 et ses annexes nationales respectives ;
- NF EN 206-1 : Spécification, performances, production et conformité ;
- Recommandations professionnelles pour l'application de la norme NF EN 1992-1-1 ;
- Fascicule 2 : Terrassements généraux ;
- Fascicule 3 : Fourniture de liants hydrauliques ;
- Fascicule 4 : Titre 1 - Fourniture d'acier et autres métaux, armatures pour béton armé. Béton précontraint par pré ou ost-tension ;
- Fascicule 61 : Titre IV : action climatique ;
- Fascicule 62 : Titre V et annexes : règles techniques de conception et de calcul des fondations des ouvrages de génie civil ;
- Fascicule 63 : Exécution des bétons non armés, confection des mortiers ;
- Fascicule 65 : Exécution des ouvrages et construction en béton armé ;
- Fascicule 66 : Exécution des ouvrages de génie civil à ossature en acier ;
- Fascicule 68 : Titre 1 - Exécution des travaux de fondation d'ouvrages ;
- Fasc. spécial 79.10 bis : Contrôle de la qualité des bétons ;
- Circulaire n° 81.73 : du 13.08.81 concernant l'agrément d'adjuvants et ajouts des bétons ;
- TA 95 : Recommandations concernant la conception, le calcul, l'exécution et le contrôle des tirants d'ancrage ;
- DTU 11.1 : Sondage des sols de fondations ;
- DTU 13-2 : Fondations profondes ;
- DTU 13.12 : Règles pour le calcul des fondations superficielles ;
- DTU 20.1/12 : Maçonnerie, béton armé, plâtrerie ;
- DTU 21 : Exécution des travaux en béton ;

L'attention du titulaire est en outre attirée sur le fait que le présent CCTP constitue le document intitulé "document particulier", "document particulier du marché", "projet individuel" ou encore "projet particulier" dans les normes visées ci-dessus.

9.1.2. Matériaux

9.1.2.1. Béton

Le béton des structures est de classe C35/45 XA2 selon la NF EN 1992-1 et la norme EN 206-1, soit :

- f_{ck} _____ = 35 MPa
- f_{ctm} _____ = 3,2 MPa
- E_{cm} _____ = 34 GPa
- Pour le calcul à l'ELS, le fluage doit être pris en compte via le coefficient de fluage (ϕ), et E _____ = $E_{cm}/(1 + \phi)$

Les autres caractéristiques sont :

- Poids volumique : _____ 25 kN/m³ lorsque défavorable
_____ 24 kN/m³ lorsque favorable
- Coefficient de fluage _____ $\phi = 2$
- Coefficient d'expansion thermique = _____ 1 0-5 °K-1
- Déformation moyenne de retrait : ϵ_{cs} = _____ 2.10-4

9.1.2.2. Aciers

Les aciers seront conformes aux normes en vigueur, à savoir NF A 35-015, NF A 35-080-1 ; NF A 35-080-2 ; NF A 35-017, NF A 35-027 et NF EN 10080.

Nuance des aciers :

- FE E 40 pour les HA et treillis soudés
- Fe E 50 pour les aciers doux

9.1.2.3. Adjuvants

L'emploi de tout adjuvant doit faire l'objet d'une demande écrite au Maître d'œuvre, lequel fournira une autorisation expresse ou un refus au vu des documents techniques transmis.

9.1.2.4. Produit d'accroche

Les surfaces démolies et/ou reprises seront enduites d'un produit spécifique permettant une meilleure adhérence entre le bâti et le béton mis en œuvre, de type résine époxydique. Le produit mis en œuvre devra être préalablement validé par le MOE.

9.1.2.5. Scellement des ancrages

Les ancrages feront l'objet d'un scellement dans un mortier pré dosé à retrait compensé, suivant la norme NF P 18-821

9.2. ELECTRICITE / CABLAGE / EQUIPEMENTS

9.2.1. Caractéristiques opérationnelles

9.2.1.1. Intégration des nouveaux équipements

9.2.1.1.1. Valeurs normalisées

Les tensions d'alimentation sont les suivantes :

- Circuits de puissance : 230 / 400 V –50 Hz.
- Circuits de commande : 24 V dc.

9.2.1.1.2. Dispositifs de sécurité

D'une façon absolument générale, les installations seront conçues et réalisées de façon à assurer la plus grande sécurité possible tant au personnel qu'au matériel, et à permettre d'effectuer, sans danger, les visites et l'entretien du matériel. Par ailleurs, l'installation a vocation à être ergonomique pour les opérations d'entretien ou de maintenance lourde. Aussi, le dossier de maintenance devra comporter l'ensemble des procédures et méthodes d'entretien de chaque équipement.

A cet effet, toutes les pièces des circuits de moyenne tension seront protégées contre tout contact accidentel par des panneaux métalliques pleins ou grillagés fermant à clé ou ne pouvant être démontés aisément.

Les circuits basse tension devront être réalisés de façon telle qu'aucune pièce sous tension ne se trouve normalement à portée de la main, les faces des tableaux ne devront comporter aucune partie conductrice sous tension. Les pièces nues sous tension devront être mises en œuvre avec un plastron.

9.2.1.1.3. Démontabilité

Le matériel sera conçu de telle façon que tout ou partie de chaque équipement sera facilement démontable pour l'entretien, les réparations éventuelles ou la manutention. Le démontage et l'entretien de tout ou partie du matériel électrique devront pouvoir se faire aussi simplement que possible, sans que l'on ait à interrompre l'exploitation du matériel voisin.

9.2.1.1.4. Interchangeabilité - Standardisation

Afin d'uniformiser les matériels installés et de réduire le nombre des pièces de rechange, le Titulaire du marché cherchera systématiquement dans les domaines mécanique et électrique l'emploi d'un nombre réduit de calibres d'appareils en utilisant au maximum des constituants standards, ainsi que les équipements utilisés et en stock dans les centres techniques VNF.

9.2.1.1.5. Repérages

Les divers éléments faisant partie de l'installation : appareils, conducteurs, câbles, etc. devront recevoir des repères matériels et des plaques signalétiques donnant des indications sur leur nature.

Les repères qui figurent sur les schémas sont destinés à faciliter la lecture et la compréhension de ceux-ci et à préciser l'emplacement des appareils et des bornes sur lesquels on peut être amené à faire des vérifications, pour les dépannages notamment.

Les repères matériels utilisés doivent permettre de localiser sans ambiguïté et rapidement les éléments d'installations tant sur les schémas que dans l'installation proprement dite.

Ils doivent également, si nécessaire, recevoir une plaque signalétique indiquant, en clair, leur nature ou leur fonction exacte. Ce sera, par exemple, le cas pour les contacteurs ou disjoncteurs du tableau de distribution des auxiliaires.

Cahier des clauses techniques particulières

MODERNISATION DU MODE D'EXPLOITATION DU PONT TOURNANT DE FROIDEFONTAINE

Les câbles reçoivent à chacune de leurs extrémités une étiquette indélébile sur laquelle seront reportés leurs numéros.

9.2.2. Normes, standards et réglementation

Les études, fournitures, travaux et essais seront exécutés dans les règles de l'Art et en conformité avec les textes en vigueur, dont la liste ci-dessous donne les principaux. Cette liste n'est pas exhaustive et tout texte applicable sera respecté.

Les textes seront applicables dans leur dernière édition.

- Normes Applicables (non exhaustive) :

Référence du document	Date officielle	Titre
NF EN 62305-2	01/12/2012	Protection contre la foudre - Partie 2 : évaluation des risques
NF EN IEC 62793	15/06/2018	Protection contre la foudre -Systèmes d'alerte aux orages
NF EN 62305-1	09/11/2013	Protection contre la foudre - Partie 1 : principes généraux
NF C93-521	01/04/1972	Composants électroniques - Fils et câbles isolés au polychlorure de vinyle pour câblage intérieur de matériel électronique - Prescriptions générales
NF EN 62262	01/04/2004	Degrés de protection procurés par les enveloppes de matériels électriques contre les impacts mécaniques externes (code IK)
NF EN 60529	01/10/1992	Degrés de protection procurés par les enveloppes (code IP)
UTE C15-520	01/07/2007	Installations électriques à basse tension - Guide pratique - Canalisations - Modes de pose - Connexions
UTE C15-103	01/03/2004	Installations électriques à basse tension - Guide pratique - Choix des matériels électriques (y compris les canalisations) en fonction des influences externes
DIN EN 62305-3/S3	01/10/2012	Protection contre la foudre - Partie 3: Dommages physiques sur les structures et risques humains - Supplément 3: Informations additionnelles pour les essais et la maintenance des installations de protection contre la foudre
NF EN IEC 62561-6	16/03/2018	Composants des systèmes de protection contre la foudre (CSPF) - Partie 6 : exigences pour les compteurs de coups de foudre (LSC)
NF EN IEC 62793	30/10/2020	Systèmes d'alerte aux orages - Protection contre la foudre
NF EN 62305-4	01/12/2012	Protection contre la foudre - Partie 4 : réseaux de puissance et de communication dans les structures
NF EN IEC 62561-2	16/03/2018	Composants des systèmes de protection contre la foudre (CSPF) - Partie 2 : exigences pour les conducteurs et les électrodes de terre

NF C18-510	01/01/2012	Opérations sur les ouvrages et installations électriques et dans un environnement électrique - Prévention du risque électrique
NF C17-102	01/09/2011	Protection contre la foudre - Systèmes de protection contre la foudre à dispositif d'amorçage
IEC 60364-5-53:2019	01/02/2019	Installations électriques à basse tension - Partie 5-53: Choix et mise en oeuvre des matériels électriques - Dispositifs de protection pour assurer la sécurité, le sectionnement, la coupure, la commande et la surveillance
NF C15-100	01/12/2002	Installations électriques à basse tension
NF C14-100	09/07/2021	Installations de branchement à basse tension
NF EN IEC 62061	23/07/2021	Sécurité des machines - Sécurité fonctionnelle des systèmes de contrôle liés à la sécurité

- CEM (comptabilité électromagnétique) : Série 50-0xx
- Guides pratiques édités par l'UTE et par PROMOTELEC
- Décret N° 88.1056 du 14/11/88 concernant la protection des travailleurs : NF C12-100
- Règlement de sécurité du 25/06/80, mise à jour du 17/09/86 et arrêté rectificatif du 23/12/96 arrêté du 23/05/89 (U).
- Code de la construction et de l'Habitation modifié par la loi n° 83.440 du 02/06/83.
- Code du travail.
- Règles du REEF éditées par le CSTB
- Règlement Sanitaire Départemental.
- Décret du 26/08/75 relatif à la sécurité d'emploi des matériels électriques.
- Documents Techniques Unifiés (DTU).
- Arrêté du 10/11/76 relatif aux installations de sécurité.

9.2.3. Câbles

9.2.3.1. Câbles résistants au feu type CR1 – C1 armés

Les câbles résistants au feu type CR1 – C1 sont conformes à la norme NFC 32.310 et sont constitués :

- De conducteurs cuivre à enveloppe isolante en caoutchouc de silicone ;
- D'une gaine extérieure en matériau ignifuge sans halogène et à émission de fumées non toxiques et non corrosives ;
- Repérage des conducteurs conforme à la norme NFC 32.081 ;
- Armure formée de deux feuillards en acier, enroulés en hélice et répondant à la norme NFC 32.050.

9.2.3.2. Câbles basse tension sans halogène

Les câbles employés pour la distribution basse tension dans les zones de sécurité nécessitant une bonne résistance à la propagation de l'incendie et des degrés de toxicité réduits sont conformes aux normes :

- NFC 32.070 pour la non-propagation de l'incendie (type C1) ;
- NFC 20.454 pour la qualité « sans halogène » ;
- NFC 32.323 ;

Ces câbles sont constitués :

- De conducteurs à âme en cuivre ou en aluminium à enveloppe isolante en polyéthylène réticulé ;
- D'un assemblage avec ruban ou gaine de bourrage en matériau ignifuge sans halogène ;
- D'une gaine extérieure en matériau thermoplastique ignifuge sans halogène ;
- Repérage des conducteurs conforme à la norme NFC 32.081

9.2.3.3. Normes, standards et réglementation

Les normes applicables au présent marché sont :

Référence du document	Date officielle	Titre
NF C93-521	01/04/1972	Composants électroniques - Fils et câbles isolés au polychlorure de vinyle pour câblage intérieur de matériel électronique - Prescriptions générales
NF C32-090	01/10/1984	Conducteurs et câbles isolés pour installations - Câbles isolés par diélectriques massifs extrudés de tensions nominales ne dépassant pas 600/1 000 V
NF EN 50334	01/08/2001	Repérage par inscription des conducteurs constitutifs des câbles électriques
NF C32-070	01/01/2001	Conducteurs et câbles isolés pour installations - Essais de classification des conducteurs et câbles du point de vue de leur comportement au feu
NF C32-321	06/08/2022	Conducteurs et câbles isolés pour installations - Câbles rigides isolés au polyéthylène réticulé sous gaine de protection en polychlorure de vinyle - Séries U-1000 R2V et U-1000 AR2V
NF C32-111	06/08/2022	Conducteurs et câbles isolés pour installations - Câbles rigides isolés au polyéthylène réticulé - Séries U-1000 RGPFV et U-1000 ARGPFV

9.2.4. Chemins de câbles

9.2.4.1. Fourreaux et chemins de câbles

Pour la distribution de puissance vers les équipements, le cheminement des câbles se fera sur chemins du câble dans les locaux et sous fourreaux PVC enterrés sous voirie pour les liaisons inter-ouvrages.

Tous les fourreaux seront doublés.

Toutes les sujétions de câblage et de mise à la terre seront prévues.

Installées sur les plinthes des garde-corps, les chemins de câbles seront en PVC ou matériau équivalent et permettront la séparation puissance et communication.

Leur largeur sera adaptée au nombre de câbles à mettre en place avec réserve de 30 %. Un séparateur permettra de dissocier les câbles BT et TBT/Télécommunications.

Les consoles des chemins de câbles doivent supporter une charge minimale de 400 daN.

Cahier des clauses techniques particulières

MODERNISATION DU MODE D'EXPLOITATION DU PONT TOURNANT DE FROIDEFONTAINE

Tous les chemins de câble seront dimensionnés de façon à permettre les changements de direction (virages, changements de niveau) en respectant le rayon de courbure des câbles

Tous les chemins de câbles seront munis de couvercles. Les couvercles pour chemins capotés seront également de mêmes caractéristiques que les chemins de câbles.

Les câbles cheminant individuellement hors des chemins de câbles ainsi que les câbles de raccordement des auxiliaires (PC, ECL, etc...), seront posés sous conduit type tube IRL ou en tube métallique pour les zones avec risques mécaniques.

Dans le cas d'installation de chemins de câble métalliques, la mise à la terre sera obligatoire.

Toutes les traversées étanches de dalles ou de voiles seront assurées par des passe-câbles en acier inoxydable avec modules d'étanchéité appropriés.

Aucune canalisation étrangère ne doit traverser les locaux électriques.

9.2.4.2. Tranchées

Le mode de pose des câbles en tranchée est le suivant :

- Fouille ;
- Lit de sablon de 10 cm ;
- Câble de puissance sous fourreau ;
- Câble de communication et de contrôle-commande sous fourreau espacé d'au moins 50 cm par rapport au câble de puissance ;
- Lit de sablon de 10cm au-dessus des fourreaux ;
- Enfouissement des câbles à 80 cm de profondeur au minimum depuis la génératrice supérieure du fourreau - 1 m de profondeur dans le cas d'une traversée de route, et dans une zone de 50 cm de part et d'autre de celle-ci ;
- Dispositif avertisseur placé à plus de 10 cm au-dessus de chaque élément (couleurs normalisées) ;
- Remblaiement jusqu'au niveau du terrain naturel ;
- Compactage.

L'exécution des tranchées comprend aussi la dépose et la repose éventuelles des clôtures, l'élagage ou l'abattage des arbres pour les tronçons où cela est nécessaire et, de manière générale, la remise en état du terrain.

Il est prévu des chambres de tirage tous les 50m et aux changements de direction.

9.2.5. Interface homme machine tactile

L'interface homme-machine prendra la forme d'un moniteur tactile directement relié à l'automate pour faire remonter à l'utilisateur les informations liées aux mesures des capteurs et de l'état de fonctionnement et de position des portes et vannes. Il comportera les caractéristiques techniques suivantes :

- Type d'équipement : écran tactile ;
- Taille d'affichage : minimum 10 pouces ;
- Tension d'alimentation : 24V CC ;
- Mémoire interne : 1GB minimum ;
- Protection : IP20 panneau arrière – IP65 face avant conformément à IEC 61131-2 ;
- Connecteurs intégrés : Ethernet, USB ; COM1 (femelle 9 broches SUB-D) et RJ45 femelle - RS485 ;
- Port Carte SD ou USB pour la sauvegarde programme et des données acquises ;
- Protocole de communication : Compatible avec automate.
- Présence de signalisation sur l'état de l'équipement.

A noter que VNF a comme IHM de référence sur ses ouvrages de type SIEMENS SIMATIC. Dans un souci de cohérence vis-à-vis de l'exploitation et de la maintenance, il conviendra de mettre en œuvre un matériel de cette marque.

9.2.6. Automate

9.2.6.1. Caractéristiques techniques

Le Titulaire du Marché aura à charge de déployer des automates en cohérence avec ceux mis en œuvre sur les ouvrages VNF, à savoir un SIEMENS ET 200 SP.

Les automates auront les caractéristiques suivantes :

- Mémoire interne et mémoire externe via carte SD (permet la sauvegarde des données en cas de coupure de réseau (électrique / internet), ainsi que les historiques de niveaux ou encore les historiques de commandes opérateurs).
- Alimentation
- Comptage, Régulation, Motion control, RTU
- Port USB pour PC
- Port Ethernet pour IHM (communication TCP IP)
- Deux ports de communication parmi : Ethernet, CANopen, Modbus.
- Résistance faibles et hautes températures
- Rack de fond de panier
- Embase de raccordement
- Cartes d'entrées et sorties tout ou rien (TOR) et analogiques.

Cet automate permet de se connecter, au travers de différents protocoles de réseau tels que Ethernet I/P ou Modbus TCP IP, aux équipements d'entrées (sondes) et de sorties (moteurs). La semi-automatisation doit permettre aux équipes de maintenance d'être informé de l'état de disponibilité des ouvrages. En cas de défaut sur le pont, les agents chargés de la maintenance interviendront sur l'ouvrage concerné.

Ainsi, pour que la gestion des ouvrages puisse s'effectuer à distance, un module de communication sera couplé au CPI. Ce dispositif de communication sera lié à l'automate de gestion qui lui transmettra les informations. Les informations seront ainsi communiquées à l'agent d'astreinte qui interviendra sur site ou qui déclenchera un protocole de maintenance.

Ces informations transmises pourront être déclenchées par deux types de défauts ou manipulations :

- L'action d'un arrêt d'urgence ;
- Une mise en défaut du cycle lié à l'automate à la suite d'un problème sur un ou plusieurs équipements.

Par ailleurs, les informations transmises à l'exploitant contiendront la nature du défaut : électrique, mécanique, hydraulique, etc.

9.2.6.2. Entrées et sorties à considérer par l'automate

Les entrées et sorties raccordées à l'automate et identifiées à ce stade sont :

Entrées	Sorties
Position rentrée vérin de calage N°1 (TOR)	Commande moteur(s) (ANA)
Position sortie vérin de calage N°1 (TOR)	Communication via module dédié (NUM)

Position rentrée vérin de calage N°2 (TOR)	Alarme (NUM)
Position sortie vérin de calage N°2 (TOR)	Interface Homme Machine (IHM) (NUM)
Fin de course d'extrémité pont ouvert (TOR)	Commande barrières de sécurité (ANA)
Fin de course d'extrémité centreur et pont fermé (TOR)	Commande feux fluviaux (NUM)
Position basse vérin de levage (TOR)	Commande feux voirie (NUM)
Position d'appui vérin de levage (TOR)	
Position haute vérin de levage (TOR)	
Position basculement arrière du pont (TOR)	
Communication via automate dédié (NUM)	
Arrêt urgence (TOR)	
Commandes locales en manuel (TOR)	
Interface Homme-Machine (IHM) (NUM)	
État de la barrière de sécurité (TOR)	
États des feux fluviaux et de la voirie (NUM)	

9.2.6.3. Modes de fonctionnement

Les modes de fonctionnement sont décrits au paragraphe 4.2.1.

9.2.6.4. Sécurité de l'automate

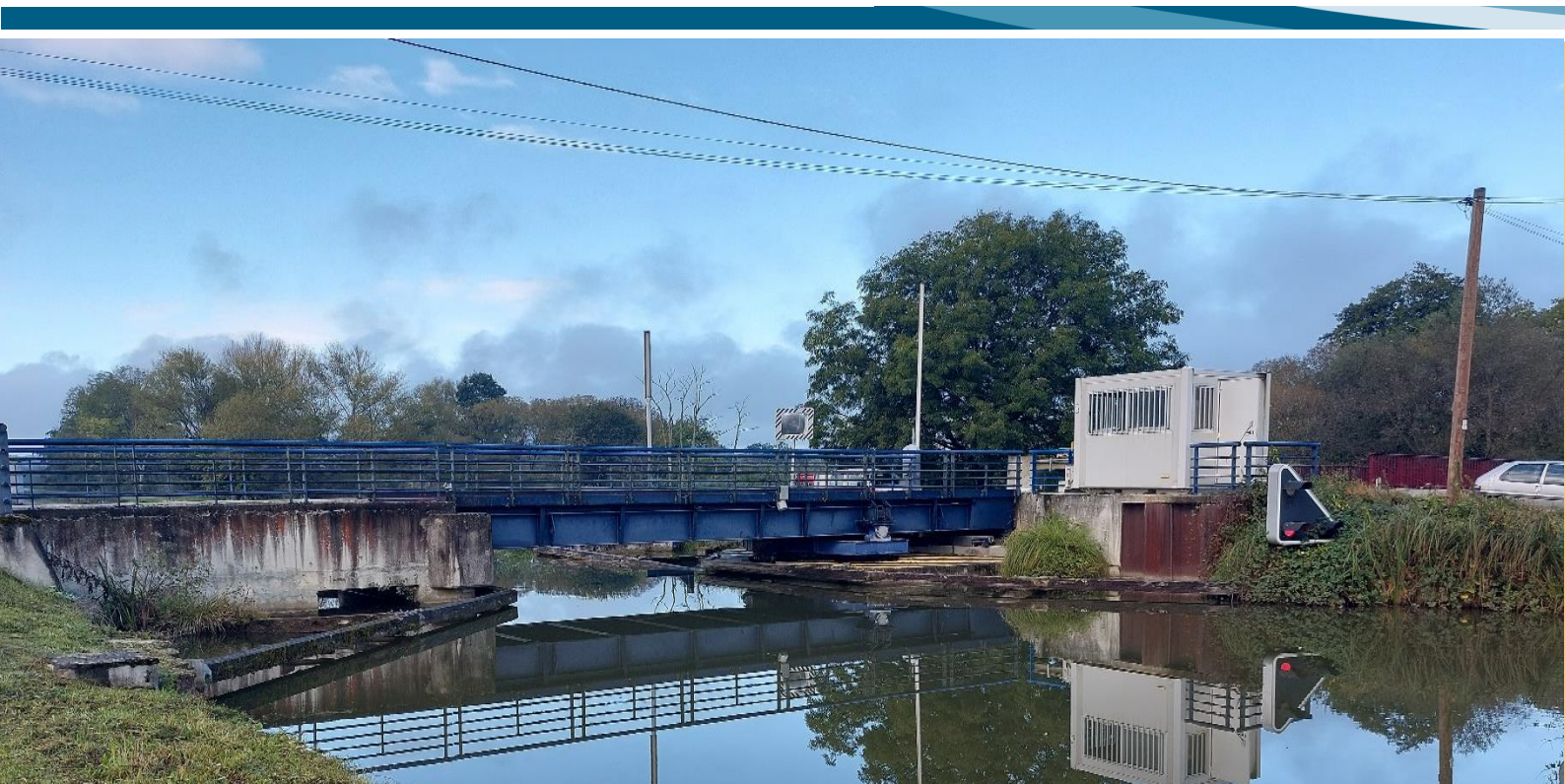
Afin de gérer les éventuels défauts sur les équipements et automates de gestion, la gestion des défauts et alertes devront être régis par un programme spécifique permettant le diagnostic des avaries commande. Le programme implémenté devra détecter d'éventuelles anomalies et retourner une alerte au poste de commande. Le programme devra ainsi pouvoir identifier les problèmes suivants :

- Défaut de fermeture du pont (possible présence de bateaux) ;
- Position du pont incorrecte ;
- Panne moteur.

Afin de diagnostiquer l'ensemble de ces défauts, le programme de gestion sécurité, directement relié à la télégestion, sera mis en œuvre. Ce dernier permettra de gérer directement les boutons d'arrêts d'urgences, ou tout autre dispositif de sécurité. Le programme dédié sera également capable de détecter une défaillance à la sortie numérique de l'automate principal. Lors d'une détection de défaillance, le logiciel incorporé sur l'automate déclenchera une alarme.

C. EXECUTION DU MARCHE DE TRAVAUX

- 10. Études d'exécution
- 11. Mode d'exécution des travaux
- 12. Contrôle et essais
- 13. Garanties
- 14. Réception



10. ETUDES D'EXECUTION

Le programme d'exécution (étude EXE) sera établi par le Titulaire. A noter qu'il est demandé à ce que l'Entrepreneur fournisse au Maître d'œuvre pour approbation, dès le démarrage de la période de préparation, la liste la plus précise possible des études d'EXE qu'il compte mener (liste des calculs, liste des plans, etc.).

L'objectif est de faciliter le suivi de leur production et de leur validation au fur et à mesure de l'avancement.

Le contrôle de conformité aux stipulations du marché sera appliqué de la manière suivante :

- Par contrôle interne de la chaîne de production intégrée à la conduite du chantier dont les modalités seront fixées par un plan d'assurance qualité (PAQ) et un plan d'assurance environnement (PAE) établi par le Titulaire et soumis pour acceptation au visa du maître d'œuvre.
- Par contrôle extérieur au producteur exercé par le maître d'œuvre.

Les documents d'exécution sont réalisés au préalable, avec au moins les tâches suivantes :

- Procéder à tout relevé, mesures et évaluation nécessaires à la bonne compréhension des problèmes à résoudre sur le site et à l'élaboration de l'ensemble des documents d'exécution (plans, notes de calculs, etc.),
- Analyser les plans et documents techniques existant sur l'ouvrage,
- Finaliser les méthodes de réalisation les plus appropriées à la situation réelle et à l'impératif de limiter éventuellement les interruptions de service,
- Etablir les notes de calculs pour tous les travaux le nécessitant,
- Etablir les plans d'exécution des différentes parties d'ouvrage
- Préparer tous les travaux décrits au présent CCTP (planning, plan d'installation, etc.),
- Dans le cas d'une modification importante envisagée par l'Entreprise, obtenir préalablement l'approbation du Maître d'Œuvre.

10.1. ETUDES D'EXECUTION

10.1.1. Vérifications préalables sur site

Avant d'entreprendre ses installations, le titulaire du présent marché devra effectuer la reconnaissance des lieux et des matériels existants pour connaître l'environnement et les interfaces propres à ses installations.

Seront vérifiés principalement les points suivants (liste indicative non exhaustive) :

- La nature, la spécificité et les fonctionnalités des équipements existants impactés par les nouvelles installations mises en œuvre et/ou en service par le titulaire,
- Pour tous les équipements : les locaux et sites à équiper, notamment sous l'angle des volumes disponibles, des dimensions des réservations, des caniveaux et gaines techniques, etc...
- Les limites de prestations du titulaire,
- Les accès aux zones de chantier et les contraintes diverses d'exploitation.

Cette visite fera l'objet d'un compte-rendu et d'un procès-verbal. L'entrepreneur mettra à jour les plans d'implantation des équipements par rapport à leur emplacement définitif une fois ces opérations effectuées.

10.1.2. Dispositions générales

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

- Les documents relatifs à la sécurité et à la protection de la santé (soumis à la validation du CSPS) ;
- Les documents relatifs aux ouvrages provisoires de 1ère et 2ème catégorie ;
- Les documents de suivi du contrôle interne dont seul le cadre est soumis à son acceptation.

10.1.3. Plans et schémas

Le titulaire devra la remise à jour complète des schémas des installations, notamment :

- Les plans d'implantation ;
- Les plans des ouvrages hydromécaniques (vannes, et organes de manœuvre dans leur nouvelle configuration), y compris les plans de détails ;
- Le plan d'installation et de circulation de chantier ;
- Les notes de calcul.

10.1.4. Liste des documents à fournir

L'ensemble des documents remis par le titulaire est soumis au Maître d'œuvre pour visa pendant la période de préparation, avant tout début d'approvisionnement ou à minima 1 mois avant tout commencement des travaux correspondants.

Dans le cas de non-respect de ce délai l'entreprise est seule responsable pour des retards causés par le non-respect de ce délai.

Il est rappelé qu'aucun travail ne pourra être exécuté sans tenir compte des observations du Visa des documents d'exécution par le Maître d'œuvre.

Le Titulaire du marché de travaux devra remettre les documents suivants :

■ DOCUMENTS GENERAUX

- Le SOSED ;
- Le Plan d'Assurance Qualité (PAQ), comprenant les éléments suivants :
 - Agréments ;
 - Management qualité ;
 - Organigrammes ;
 - Rôles des moyens humains affectés au projet ;
 - Dispositions de suivi de projet.
- Le Plan d'Action Environnement (PAE), comprenant les éléments suivants :
 - La politique environnement de l'Entreprise ;
 - La gestion environnementale dans le cadre du projet (mesures, rôles, etc.)
 - Les dispositions de suivi des actions.
- Le planning prévisionnel du chantier, compatible avec les délais d'exécution prévus au marché ;
- A l'issue du chantier, le DOE comprenant tous les documents listés ci-après et au paragraphe 14.5 .

■ GENIE CIVIL

- Plan d'implantation et de détails des aménagements GC ;
- Plan d'implantation des TPC ;
- Fiche technique des scellements de supports

■ ELECTRICITE / CABLAGE

- Les schémas ou plans d'implantation des équipements et des matériels dans les ouvrages : ils spécifient les réalisations nécessaires à l'implantation et à l'installation dans les ouvrages :
 - Des équipements : armoires, capteurs, instruments, etc.

- Matériels divers : chemin de câbles, supports, etc.
- Les équipements sont représentés à l'échelle, sur les plans. Ils sont repérés et identifiés en correspondance avec les schémas.
- Les schémas électriques détaillés, schémas de borniers, carnets de câbles, nomenclatures de matériels, boucles de polarité, libellé et caractéristiques des étiquettes, etc.
- Les notes de calculs des câbles, disjoncteurs, batteries, transformateurs, chargeurs, onduleurs, fusibles ainsi que le dimensionnement des cheminements pour câbles et supports associés, etc.
- Les schémas ou plans d'équipement à l'échelle des armoires, tableaux et coffrets :
 - Ils précisent l'implantation des matériels dans les armoires, tableaux et coffrets.
 - Ils donnent une vision d'ensemble en face avant et une vue détaillée à l'échelle avec les cotes principales de l'équipement électrique : vue de face, vue de côté si du matériel y est implanté, vues intérieures, etc. Chaque vue détaillée comporte un repérage de chaque matériel - repère fonctionnel - en correspondance avec les schémas.
- Les cahiers des essais électriques en atelier.
- Les plans mécaniques à l'échelle, pour la pose des capteurs et actionneurs.
- Le cahier des essais électriques sur sites.

■ EQUIPEMENTS ET INTERFACE IHM

- Les fiches techniques des équipements mis en œuvre sur le site, comprenant :
 - La nomenclature de toutes les pièces et fournitures ;
 - La nature et périodicité de l'entretien courant tel que graissage, nettoyage, etc. ;
 - La périodicité de remplacement des pièces ;
 - Les logiciels de configuration associés
- L'implantation des équipements à mettre en œuvre ;
- Pour les équipements d'acquisition et de gestion :
 - Les documents expliquant les procédures principales ;
 - Les procédures permettant de modifier les paramètres ;
 - Les réglages possibles ;
 - Les programmes des centrales d'acquisitions / automates ;
 - Un listing commenté des programmes implémentés ;
 - Une documentation concernant la programmation de l'automate
- Une analyse fonctionnelle de l'interface de gestion, comprenant :
 - La représentation des vues de l'interface ;
 - Les abaques ou formules de conversion des signaux équipements en grandeur numérique affiché sur l'interface ;
 - Le contenu exhaustif de l'interface (synoptique IHM) ;
 - Les possibilités d'action pour les différents profils d'utilisateurs.
- Les éléments de programmation
 - La table d'échange
 - Le programme API annoté et structuré

Les VISAS interne devront être fournis par le Titulaire dans un délai de 1 semaine après les essais et contrôles réalisés.

Les bordereaux de suivi des déchets et/ou certificat de réemploi seront fournis dans un délai de 1 semaine après la dépose des éléments à évacuer.

10.2. PROGRAMME D'EXECUTION

Documents de référence : art. 28.2 du CCAG travaux, art. 33 et 35 du fascicule. 65 du CCTG, art. III.1.3 et III.1.4. du fascicule. 66 du CCTG.

Ce programme comporte notamment :

- le programme des installations de chantier et des travaux préparatoires (accès, nettoyage, etc.) ;

- le programme de transport des différentes structures métalliques de l'atelier au site et jusqu'à leur emplacement prévus ;
- le programme de montage sur chantier ;
- le programme de mise en œuvre de la protection anticorrosion.

10.3. PRESENTATION DU PROJET DES INSTALLATIONS DE CHANTIER

Les installations de chantier et les mouvements engendrés par celles-ci ne doivent être d'aucune gêne pour les circulations publiques et les habitants se trouvant à proximité de ces terrains.

Le projet des installations de chantier doit être soumis à l'agrément du Maître d'Œuvre, dans un délai d'un (1) mois à compter de la date de l'ordre de service de démarrage de l'exécution du marché. Il est établi conformément aux prescriptions de l'article 31 du CCAG et de l'article 35 du fascicule 65 du CCTG annexé à l'arrêté du 30 mai 2012.

Ce projet précise notamment :

- les plans de circulation des engins de chantier sur la voie publique et les accès aux différents ouvrages ;
- les installations réservées aux ateliers, aux machines et engins ainsi qu'aux ouvriers ou personnels (sanitaire, réfectoire...) ;
- les zones de stockage des matériaux et des fournitures ;
- les accès au chantier et les circulations de toute nature à l'intérieur du chantier (descente aux puits, etc.) ;
- le mode d'approvisionnement et de manutention des matériaux.

L'Entrepreneur procède lui-même à l'établissement et à l'entretien des installations de chantier. Ce projet est complété par les dispositions envisagées pour l'exécution des diverses parties d'ouvrages.

Les entrepreneurs sont tenus de visiter les lieux avec la plus grande attention afin de prendre l'exacte mesure de toutes les contraintes relatives au site et à l'environnement. Aucune modification au marché n'est accordée en cas de méprise de la part des entreprises sur ces contraintes ainsi que sur les règlements locaux.

L'Entreprise fait son affaire de tous les branchements qu'elle estime nécessaires, en particulier pour son énergie sous quelque forme que ce soit.

Le Maître d'Œuvre peut utiliser les chemins de service et échafaudages de toutes sortes, établis ou entretenus par l'Entreprise.

Le Titulaire devra veiller constamment à préserver l'intégrité des ouvrages (prise d'eau, chenal d'amenée, digues, signalétique en place...). Toute atteinte de son fait ou du fait de l'un de ses intervenants doit immédiatement être déclarée auprès du maître d'œuvre avant toute prise d'initiative pour corriger la dégradation. En lien avec le maître d'ouvrage, seul le maître d'œuvre est habilité à définir les mesures correctives nécessaires, lesquelles seront appliquées par le Titulaire et à ses frais exclusifs.

11. MODE D'EXECUTION DES TRAVAUX

La présente partie a pour objectif de définir les modalités pratiques et techniques d'application des prestations du marché, en référence et en complément des clauses définies au CCAG Travaux et au CCAP.

11.1. RAPPEL SUR LA QUALITE DES TRAVAUX

Les prestations devront être exécutées conformément aux conditions techniques, normes et règlements, lois, arrêtés, décrets en vigueur à la date d'exécution des travaux et en particulier, aux normes citées au présent CCTP.

Tous les travaux seront exécutés conformément aux règles de l'art et suivant les meilleures techniques en usage.

Il ne devra être utilisé que du matériel neuf de premier choix pour les fournitures.

Les travaux et fournitures devront satisfaire aux normalisations, spécifications et règles techniques en vigueur.

11.2. RESPONSABILITE DU TITULAIRE

Le Titulaire assumera l'entière responsabilité du fonctionnement des matériels qu'il aura installés.

Le Titulaire devra vérifier l'ensemble des dispositions retenues dans le projet. Il appartient au Titulaire de proposer, lors des études d'exécution, les adaptations qu'il juge éventuellement nécessaires. Ces adaptations devront être justifiées et soumises à la validation du Maître d'Œuvre.

11.3. TENUE DES REUNIONS

A titre indicatif, il sera prévu au minimum les réunions suivantes entre la Maîtrise d'Ouvrage, le Maître d'œuvre et l'entrepreneur :

- Réunion « phase études » : 2 réunions par mois durant la période de préparation.
- Réunion « phase travaux » : 1 réunion par semaine durant le chantier.

La fréquence des réunions sera adaptée en fonction des phases de travaux.

11.3.1. Réunion « phase études »

Cette réunion aura pour objet, dans un premier temps, de définir et de mettre au point l'analyse fonctionnelle et la conception générale, de contrôler les documents d'exécution et dans un deuxième temps, de faire le point l'avancement des études, développements et travaux, et d'examiner le respect du planning.

A chacune de ces réunions, l'entrepreneur présentera au Maître d'œuvre :

- Le planning d'avancement,
- Le bilan des études, développements, travaux et essais effectués depuis la précédente réunion,
- Le planning des opérations à venir,
- Les P.V. établis au titre du Contrôle Interne et du Contrôle Externe.

11.3.2. Réunion « phase travaux »

Cette réunion aura pour objet de contrôler en détail l'avancement sur site des travaux et prestations et d'organiser les différentes phases d'essais sur site.

12. CONTROLES ET ESSAIS

12.1. GENERALITES

Les essais et contrôles s'appliqueront à tous les équipements et systèmes mis en œuvre au titre du présent marché.

Pour chacun de ces domaines d'essais, l'entreprise soumettra à l'approbation du maître d'œuvre, deux mois avant le début des essais, un cahier d'essais spécifiant :

- Les procédures et moyens utilisés pour chacun des essais,
- Les fiches d'essais par équipement et ensemble.

Le cahier comportera deux parties :

- Une partie regroupant les essais en usine,
- Une partie regroupant les essais sur site tels que définis dans la suite de ce chapitre.

L'approbation par le maître d'œuvre de ce cahier conditionne le début des essais.

12.2. POINT D'ARRETS

Le Maître d'œuvre établira au démarrage de l'exécution des prestations les points d'arrêts inhérents au projet. Ils seront à minima les suivants :

- Implantation des équipements avant mise en œuvre ;
- La réalisation des essais en simulation sur site couplé à l'API et IHM.

12.3. CONTROLES ET ESSAIS EN USINE OU EN PLATEFORME DES MATERIELS

Les contrôles et essais à réaliser en usine ou en plate-forme dans le cadre du Plan d'Assurance Qualité de l'entreprise seront au minimum ceux précisés ci-après.

Pour la totalité des matériels, le respect des spécifications techniques sera contrôlé dès la fourniture en plate-forme des différents éléments.

Les contrôles et essais porteront sur :

- La conformité aux spécifications techniques détaillées,
- Les dimensions et l'aspect général,
- La qualité du montage et l'accessibilité aux composants,
- Les caractéristiques des appareillages,
- Les câblages,
- Le repérage des composants.

Le matériel jugé défectueux sera modifié en conséquence, en usine.

Les contrôles suivants devront être réalisés sur un accélérateur type :

- Contrôle des performances : poussée en champ libre, sens direct, sens indirect, vitesse de rotation

- Mesures de vibrations (accélérateur monté sur sa structure de supportage) et vérification du bon fonctionnement du système de surveillance
- Mesures intensité, puissance, rendement mécanique et rendement électrique

De plus, l'Entrepreneur sera tenu de procéder aux contrôles particuliers décrits par la suite :

12.3.1. Contrôles matériels

Il sera procédé aux essais et vérifications suivants sur l'ensemble du matériel hors fonctionnement :

- Vérification quantitative,
- Qualité de l'exécution,
- Protection, repérage,
- Conformité à la Norme NF C 15-100, dernière édition,
- Lisibilité des marquages, ergonomie, etc.

Sur un ou plusieurs ensembles prélevés au hasard, et en fonctionnement simulé :

- Essais de tenue en température et humidité,
- Essais de tenue aux variations de tension d'alimentation,
- Mesure des caractéristiques et performances,

Ces essais pourront être effectués sur l'ensemble des équipements si la chose s'avère nécessaire.

12.3.2. Contrôles fonctionnels

Une première série de tests consistera à exécuter point par point toutes les fonctions prévues au cahier des spécifications techniques.

Une deuxième série de tests consistera à placer le matériel dans les différents cas d'anomalies qui seront définis dans le cahier de recette (pannes d'éléments, absence de secteur, etc.) ainsi qu'à exécuter la liste des mauvaises manipulations susceptibles d'être opérées par les opérateurs. Les informations et fonctionnalités correspondantes seront également contrôlées.

La recette sera effectuée d'après une procédure d'essai conforme à la description des spécifications fonctionnelles des équipements.

12.3.3. Matériels de mesures

Les matériels seront testés et étalonnés une première fois en usine chez le sous-traitant ou le titulaire. Le résultat des essais sera communiqué sous forme de dossier de tests au Maître d'œuvre, que celui-ci soit présent ou non lors de la recette.

12.4. CONTROLES EN ATELIER

12.4.1. Généralités – Installation des matériels

Compte tenu de l'obligation de résultats en termes de technique et de délais, en vue d'une plus grande efficacité, l'entreprise aura à sa charge les prestations de vérifications préalables à la mise en service.

Les procédures détaillées de mise en service des équipements auront été élaborées lors de l'intégration des prototypes en usine.

Avant la réception de l'installation, l'Entrepreneur exécutera au moins les contrôles suivants :

- Vérification de présence et de bonne position des sous-ensembles,
- Contrôle du bon fonctionnement des sous-ensembles mécaniques (vannes levantes et organes de manœuvre) suivant les dispositions réalisées pour les VTA.

12.4.2. Contrôle des équipements

Les contrôles effectués lors de la recette site seront analogues à ceux de la recette usine, et donneront lieu au report des résultats sur un cahier de recette site. Lorsque l'entreprise aura déclaré les équipements "en service" sur le site, la société exécutera ses propres tests en fonctionnement réel.

L'entreprise fournira des certificats de conformité, signés par le fabricant ou l'importateur du composant, attestant que le produit livré est conforme aux normes qui le définissent.

Ces tests comportent d'abord une vérification d'aptitude qui consiste en tous les contrôles prévus au cahier de recette.

Cette vérification permettra de contrôler la tenue dans le temps des performances constatées à la fois en usine et sur site lors des tests d'aptitude.

12.4.2.1. Contrôles qualité et essais des éléments de vantellerie

12.4.2.1.1. Généralités

Le Titulaire du Marché sera tenu d'exécuter tous les essais mentionnés ci-après :

- Les contrôles et essais de matières premières.
- Les contrôles et essais en atelier :
 - Sous-ensembles.
 - Ensembles montés avec essais à blanc.
- Les contrôles et essais sur le site :
 - Contrôles en cours de montage.
 - Essais à blanc ou à sec.

12.4.2.1.2. Programme

Le Titulaire du Marché soumettra à l'agrément du Maître d'Œuvre un programme sous forme de tableau récapitulatif des contrôles et essais prévus tant en atelier que sur le site pour chaque partie des Installations.

Le programme indiquera la désignation des lieux où seront effectués les contrôles et essais en ateliers. Il fera ressortir, grâce à un signe distinctif, les contrôles ou essais auxquels le Maître d'Œuvre assistera ou n'assistera pas, la décision se faisant préalablement d'un commun accord entre le Titulaire du Marché et le Maître d'Œuvre

Cahier des clauses techniques particulières

MODERNISATION DU MODE D'EXPLOITATION DU PONT TOURNANT DE FROIDEFONTAINE

Le programme fera, pour chaque partie des Installations, la distinction entre :

- Les contrôles et essais de matières premières.
- Les contrôles et essais en atelier : pièces, sous-ensembles, ensembles montés avec essais à blanc.
- Les contrôles et essais sur le site : contrôles en cours de montage, essais à blanc ou à sec.

Au moment des contrôles et essais sur le site, le programme sera adopté d'un commun accord entre le Maître d'Œuvre et le Titulaire du Marché pour tenir compte des disponibilités et mises en service des autres parties des Installations.

12.4.2.1.3. Procédures

Les procédures détaillées des contrôles et des essais en atelier et sur le site que le Titulaire du Marché compte utiliser pour l'ensemble des Installations seront soumises à l'agrément du Maître d'Œuvre dans un délai de deux mois précédant l'opération de contrôles et d'essais. Ces documents comporteront notamment :

- La description des méthodes de contrôle.
- Les fiches d'essais ou de contrôle, avec des cadres laissés en blanc pour l'inscription des valeurs réelles.
- La description des essais et des plates-formes d'essais.
- D'une manière générale, les contrôles et essais seront effectués en 2 phases :
 - Contrôles et essais de première phase, exécutées par le Titulaire du Marché, pour son propre compte,
 - Contrôles et essais de deuxième phase, exécutés en présence éventuelle du Maître d'Œuvre, après réception par ce dernier du rapport de contrôle et d'essais de 1^{ère} phase.

12.4.2.1.4. Documents de contrôle et d'essais

Pour chaque partie des Installations, le Titulaire du Marché :

- Fournira au Maître d'Œuvre un rapport complet de ses propres contrôles et essais dits de première phase ; ce rapport sera adressé au Maître d'Œuvre avec la demande de contrôle.
- Tiendra à la disposition du Maître d'Œuvre les documents nécessaires pour les essais de deuxième phase.
- Remettra au Maître d'Œuvre le rapport définitif des contrôles et essais réalisés.

Pour les contrôles en usine de certaines parties des Installations, qui ne justifient pas la présence du Maître d'Œuvre, un seul rapport de contrôles et d'essais réalisés sera soumis par le Titulaire du Marché à l'agrément du Maître d'Œuvre. Pour les fournitures simples, le Titulaire du Marché remettra au Maître d'Œuvre un certificat de conformité aux Normes et aux Spécifications et éventuellement de conformité au « type » pour la fourniture de série.

12.4.2.2. Essais et contrôles à effectuer avant l'expédition sur le site

12.4.2.2.1. Contrôles et essais de matières premières

- Fourniture par l'Entrepreneur des certificats d'essais mécaniques et analyses chimiques des matières premières.

12.4.2.2.2. Contrôles et essais pour inspection en atelier

- A l'achèvement de la fabrication, chaque ensemble ou sous-ensemble sera monté et soumis à l'inspection du Maître d'Œuvre.
- Contrôle des soudures.

Le Titulaire du Marché devra, quinze jours à l'avance, prévenir par écrit le Maître d'Œuvre du lieu et de la date où la Fourniture peut être inspectée. Le Maître d'Œuvre notifiera au Titulaire du Marché, 8 jours à l'avance, son intention de procéder à l'inspection. Si le Maître d'Œuvre n'inspecte pas la Fourniture à la date indiquée, le Titulaire du Marché pourra procéder aux essais ou contrôles qui seront alors considérés comme ayant été effectués en présence du Maître d'Œuvre.

12.4.2.3. Contrôles et essais sur le site en cours ou en fin de travaux

12.4.2.3.1. Inspection avant montage

Le Titulaire du Marché s'assurera que l'implantation des pièces pré-scellées est compatible avec un montage correct de sa fourniture.

Dans le cadre de l'organisation générale du chantier, Titulaire du Marché devra fournir en temps voulu les cheminements d'accès aux lieux de montage des différentes pièces faisant partie de sa fourniture.

Les moyens de levage et manutention nécessaires aux différentes opérations de montage, d'essais et de mise en service de l'équipement seront à la charge du Titulaire du Marché.

12.5. CONTROLES SUR SITE

12.5.1. Généralités – Installation des matériels

Compte tenu de l'obligation de résultats en termes de technique et de délais, en vue d'une plus grande efficacité, l'entreprise aura à sa charge les prestations de vérifications préalables à la mise en service.

Les procédures détaillées de mise en service des équipements auront été élaborées lors de l'intégration des prototypes en usine.

Avant la mise sous tension de l'installation, l'Entrepreneur exécutera au moins les contrôles suivants :

- Vérification de présence et de bonne position des sous-ensembles,
- Contrôle du bon fonctionnement des sous-ensembles mécaniques (notamment vannes et systèmes mécaniques associés),
- Vérification de la conformité du câblage avec les plans d'installation (raccordement, serrage des bornes, repérage, position),
- Contrôle des protections électriques,
- Vérification des tensions d'alimentation, tous sectionneurs ouverts,
- Vérification des isollements, de la qualité de la prise de terre, de la tension entre phase et terre.

12.5.2. Contrôle des équipements sur le site

12.5.2.1. Généralités

Les contrôles effectués lors de la recette site seront analogues à ceux de la recette usine, et donneront lieu au report des résultats sur un cahier de recette site qui sera à valider avant l'exécution des travaux. Lorsque l'entreprise aura déclaré les équipements "en service" sur le site, la société exécutera ses propres tests en fonctionnement réel.

L'entreprise fournira des certificats de conformité, signés par le fabricant ou l'importateur du composant, attestant que le produit livré est conforme aux normes qui le définissent.

Ces tests comportent d'abord une vérification d'aptitude qui consiste en tous les contrôles prévus au cahier de recette.

Cette vérification permettra de contrôler la tenue dans le temps des performances constatées à la fois en usine et sur site lors des tests d'aptitude.

L'Entrepreneur devra réaliser au minimum les contrôles suivants :

- Electricité et câblage :
 - Conformité au plan approuvé par le maître d'œuvre,
 - Mesures de l'isolement,
 - Vérification de l'efficacité des mesures de protection contre les contacts indirects,
 - Contrôle des dispositifs de protection contre les surintensités,
 - Contrôle de l'équilibrage des phases,
 - Contrôle des organes logiques de commandes, conformément aux spécifications du CCTP,
 - Contrôle des fonctionnalités en local.
 - Mise en œuvre,
 - Nature des câbles employés,
 - Repérage des conducteurs et des câbles,
 - Chute tension,
 - Isolement.
 - Contrôle de la fixation des chemins de câbles,

- Contrôle du réglage des chemins de câbles.
- Contrôle des liaisons équipotentielles.
- Contrôle des revêtements : adhérence et épaisseur du revêtement
 - Fourniture d'un rapport d'essai et de contrôle du revêtement ;
 - Fourniture d'un rapport d'application contenant :
 - Etat de chaque vanne à la réception
 - Type de préparation de surface réalisé (décapage par projection d'abrasif métallique ou non métallique) ;
 - Degré de soin et le profil de rugosité obtenus
 - Conditions climatiques lors des opérations de traitement de surface (humidité relative, température de la pièce, température de l'enceinte, etc.)
 - La date et heure de réalisation de chaque étape
- Numéros des lots de tous les produits et les dates de péremption
 - Contrôle de la motorisation au regard des exigences, notamment :
 - La durée de manœuvre
 - Le couple de levage de la vanne au niveau du moteur
 - La puissance réelle lors des manœuvres

12.5.2.2. Contrôle de qualité sur le chantier

12.5.2.2.1. Contrôle avant fixation définitive

Le contrôle de l'implantation correcte de la fourniture est nécessaire avant la mise en place des vannes et de ses équipements.

12.5.2.2.2. Essais à blanc

Après l'achèvement du montage sur le site, les essais suivants seront exécutés :

- Essais de fonctionnement des mouvements d'ouverture et de fermeture des vannes, les surfaces de glissement des étanchéités étant mouillées ;
- Essais et réglages des vannes et organes de manœuvre ;
- Examen de la peinture.

12.5.2.2.3. Essais de mise en service et de réception

Les essais suivants seront exécutés :

- Essais d'étanchéité ;
- Contrôle du bon fonctionnement des manœuvres de vannes levantes ;
- Contrôle des temps de manœuvre ;
- Examen de la peinture.

13. GARANTIES

L'ensemble des garanties sont définies au CCAP.

13.1. DEFINITION D'UNE PANNE

Un matériel est à considérer comme en panne dès lors qu'il ne répond plus aux spécifications suivantes :

- Spécifications du CCTP,
- Spécifications générales du matériel,
- Spécifications fonctionnelles du système auquel appartient le matériel.

13.2. OBLIGATIONS DE L'ENTREPRENEUR

S'il est constaté au cours de cette période une panne, telle que définie ci-dessus, l'Entrepreneur est tenu de faire gratuitement toutes réparations, remplacements et modifications nécessités par vice de matière, de construction, de fonctionnement ou de conception entraînant une altération des caractéristiques fonctionnelles ou techniques initiales.

Si au cours de la période de garantie, une anomalie, qui aurait échappée aux essais successifs, est découverte, l'Entrepreneur est tenu d'y remédier dans les mêmes conditions que pour celles des essais généraux.

Par contre, si un vice profond est découvert, le Maître d'œuvre se réserve le droit de neutraliser le déroulement de la période de garantie. Il est entendu que, pendant la période de neutralisation, l'Entrepreneur garde ses obligations de garantie. En cas de neutralisation, le délai de garantie sera alors augmenté d'un temps égal à la période de neutralisation et toutes les obligations qui y sont liées seront prolongées d'autant.

Cependant, la garantie ne s'applique pas dans les cas suivants :

- Si la panne résulte d'une négligence ou d'une exploitation et/ou d'une utilisation non conforme aux recommandations de l'entreprise,
- Pour toute pièce consommable ayant subi une usure normale de fonctionnement,
- Si des modifications ou des substitutions de pièces ont été effectuées sans l'accord de l'entreprise sur des matériels fournis par elle.

13.3. DECLARATION DE PANNE

En cas d'apparition d'une panne, une déclaration de panne sera envoyée par email à l'entreprise dans le cadre de la Garantie Parfait Achèvement (GPA).

Cette déclaration comportera les indications suivantes :

- Matériel ou système défectueux,
- Description précise de la panne,
- N° d'ordre dans le mois,
- Délais d'intervention (date et heure et le niveau d'urgence de l'intervention à effectuer).

14. RECEPTION

14.1. ACHEVEMENT DES TRAVAUX

Sitôt les installations en état de marche, il appartiendra au Titulaire d'informer le Maître d'œuvre, qu'elles sont prêtes à être mises en service et à subir les essais définis au présent CCTP dans le cadre de la « Mise en Ordre de Marche » préalablement à la réception des installations.

14.2. OPERATIONS PREALABLES A LA RECEPTION

Les opérations de réception seront conduites selon les dispositions prévues au CCAG Travaux. Elles seront réalisées ouvrage par ouvrage.

Le marché sera concerné par la réalisation d'opérations préalables à la réception à l'issue des essais du Titulaire et du déclenchement des garanties associées aux prestations réalisées à l'issue de la réception.

Les opérations préalables à la réception comportent (liste non exhaustive):

- la reconnaissance des ouvrages exécutés,
- la constatation des résultats des épreuves, contrôles et essais effectués et récapitulés dans un état global, fournis par l'Entrepreneur,
- la constatation éventuelle de l'inexécution des prestations prévues au marché,
- la constatation éventuelle d'imperfections ou malfaçons,
- la constatation du repliement des installations de chantier et la remise en état des lieux,
- la constatation de la remise effective des plans d'ouvrages exécutés.

Ces opérations font l'objet d'un procès-verbal dressé sur le champ par le Maître d'œuvre et signé par lui et par l'Entrepreneur.

Dans un délai de cinq jours ouvrables suivant la date du procès-verbal, le Maître d'œuvre fait connaître à l'Entrepreneur s'il a ou non proposé au Maître d'ouvrage de prononcer la réception des ouvrages et, dans l'affirmative, la date d'achèvement des travaux qu'il a proposée de retenir ainsi que les réserves dont il a éventuellement proposé d'assortir la réception.

Si le Maître d'ouvrage prononce la réception, il fixe la date retenue pour l'achèvement des travaux. La réception prend effet à la date fixée pour l'achèvement des travaux.

14.3. RECEPTION

La réception sera prononcée par le Maître d'Ouvrage, si les résultats ont satisfait aux exigences et aux prévisions du marché. Tous les essais sur les équipements sont, par contre, réputés être compris dans le délai du marché. Le délai de garantie expirera deux (2) ans après chacune des réceptions. Durant cette période, les frais d'entretien et d'exploitation des installations seront entièrement à la charge de l'exploitant.

Le Titulaire restera responsable des installations jusqu'à l'expiration du délai de garantie. Cette responsabilité entraînera la remise en état ou le remplacement de toutes les parties d'ouvrages ou de toutes pièces qui seraient reconnues défectueuses, soit par vice de construction, défaut de matière ou de pose, soit par insuffisance dans les dimensions ou la puissance.

14.4. REFUS DES INSTALLATIONS

Si, dans un délai de six (6) mois à compter du constat d'achèvement des travaux, Le Titulaire n'a pas réussi à satisfaire aux conditions permettant la réception, le Maître d'Ouvrage pourra refuser définitivement les installations défectueuses et appliquer les mesures coercitives prévues à l'article 49 du C.C.A.G.

En cas non-prononciation de la réception, pour refus de toute ou partie des installations dans la limite des éléments listés ci-après, les délais d'exécution continueront de courir et les pénalités associées s'appliqueront, conformément au C.C.A.P.

Les motifs de refus sont les suivants :

- Conditions fonctionnelles non conformes au CCTP, à l'analyse fonctionnelle et organique.
- Installations non conformes aux plans.
- Non-respect des règles de l'art.
- Non-respect des conditions de sécurité.
- Exploitation dangereuse.
- Non-obtention d'une continuité fonctionnelle de l'installation pendant 100 heures sans défaut autre que ceux dus à des conditions exceptionnelles.

14.5. DOSSIER DE RECOLEMENT

Le DOE devra contenir à minima :

- Plans des adaptations génie-civil
- Plans des liaisons électriques et communication
- Plans des pièces métalliques et note de calcul
- Plans des éléments mécaniques et de motorisation, et note de calcul
- Fiches techniques et manuels d'utilisation de l'ensemble des équipements mis en œuvre
- Schémas électriques de puissance, d'automatisme
- Une clé USB avec la sauvegarde du programme automate sera accrochée à l'automate programmable.
- Carnet de câbles avec tenants et aboutissants, fonctions, nomenclature de tout le matériel
- Dossier complet résultant des essais ;

Pour chaque matériel :

- Notice d'exploitation avec rôles et principes de fonctionnement des différents équipements, illustrations sommaires, vérifications préalables, mise en route, contrôle à effectuer en marche, paramètres avec indication des seuils maxi et mini. Exploitation courante et particulière, contrôle et mesure de sécurité à prendre dans le cadre d'une exploitation particulière. Description des incidents, traitements, incidence sur l'exploitation.
- Notice d'entretien spécifiant l'entretien élémentaire préventif, correctif, les taux d'usure admissibles, les pannes ainsi que leurs diagnostics.
- Fiche de maintenance par intervention et par équipement.
- Catalogues des pièces détachées avec nomenclature permettant d'identifier et de situer sans ambiguïté les différents constituants du matériel.
- Instructions d'installation, de mise en service, de réglage ;
- Fiches signalétiques, techniques de chaque matériel ;

Le dossier de récolement sera remis au nombre de 1 en classeur de format A4 et 1 format dématérialisé.

14.6. DOSSIER ULTERIEUR D'EXPLOITATION ET DE MAINTENANCE (DUEM) / PLAN DE MAINTENANCE PREVENTIVE

Ce dossier DUEM ou Plan de Maintenance Préventive établi par le titulaire, constitue la documentation nécessaire au Maître d'Ouvrage pour connaître, exploiter, et éventuellement modifier ultérieurement en toute connaissance de cause, les ouvrages qui leur sont remis par le titulaire.

Le titulaire remettra un Dossier d'Intervention Ulérieure sur Ouvrage, présenté en classeurs numérotés et identifiés.

Comme le DOE, le DUEM sera transmis en édition papier et sous forme numérisée.

Il contiendra notamment :

- Les renseignements généraux ;
- La présentation des accès et stationnement du site ;
- La liste exhaustive des contrats ou prestations obligatoires devant être engagés par niveau de maintenance et par domaine technique (électricité, mécanique, etc.)
- La liste des prestations nécessaires devant être engagés pour l'entretien courant de l'équipement, en indiquant les fréquences de réalisation et cela par domaine technique.
- La liste des contrats existants de toute nature ;
- Les ressources à allouer ;
- Le chiffrage pluriannuel relatif à l'entretien régulier, au Gros Entretien de Renouvellement et à la maintenance de l'équipement.
- La description des installations techniques ;
- Le détail des documents techniques (DOE, DIUO) ;
- Les consignes d'utilisation et d'entretien courant et fréquences associées ;
- Les instructions de maintenance ;
- La sécurité des personnes et des biens ;
- Une méthodologie de suivi et les actions.

L'Entrepreneur devra fournir au plus tard, 2 mois avant le début de la réception des travaux, un mémoire détaillant l'ensemble des pièces d'usure et de rechange (hors renouvellement de gros matériels), en lien avec la rédaction d'un plan de maintenance préventif. Une vue éclatée avec une nomenclature associée est attendue pour les pièces de rechange afin d'identifier leur position, la nature de l'assemblage et les caractéristiques des pièces concernées.

Ce mémoire fera apparaître les références, les délais d'approvisionnement, le prix de chaque pièce ainsi que l'adresse des fournisseurs. L'Entrepreneur distinguera les matériels minima demandés au présent CCTP et les matériels complémentaires qu'il paraît souhaitable d'approvisionner pour assurer une bonne exploitation du système.

14.7. VALIDATION DES APTITUDES (VA)

Le CCAP décrit les conditions de réalisation et de validation de la VA.

La validation d'aptitude intervient après la mise en ordre de marche. Elle a pour objet de constater que les prestations, livrées ou exécutées, présentent les caractéristiques techniques qui les rendent aptes à remplir les fonctions précisées dans les documents particuliers du marché.

Cette constatation peut aussi résulter de l'exécution, dans les conditions fixées par le marché, d'un ou de plusieurs programmes ou bancs d'essais.

L'acheteur arrête sa décision selon les modalités précisées au CCAP. Si la décision de validation d'aptitude est positive, la vérification de service régulier débute.

La VA se tiendra en présence du personnel d'exploitation VNF et impliquera des essais en simulation de l'ensemble du programme automate.

14.8. VERIFICATION DE SERVICE REGULIER (VSR)

Le CCAP décrit les conditions de réalisation de la VSR.

Les essais globaux s'achèveront par une phase de Vérification de Service Régulier des systèmes, qui aura pour objet :

- De déceler par l'usage en conditions définitives les éventuels dysfonctionnements et anomalies non décelables en essai. A ce titre, le titulaire du présent marché devra, pendant la phase de VSR :
 - Assurer le fonctionnement des systèmes en analysant le comportement et opérer des éventuelles actions correctives des défauts constatés,
 - Assister en permanence l'exploitant pendant la prise en main du système par ses services.

Cette prestation se traduira par l'astreinte d'un personnel qualifié pendant toute la durée de la VSR, à réaliser en haute saison.

Pendant la période comprise entre la mise en service et la réception, l'Entrepreneur, titulaire du présent marché, sera tenu d'exécuter en temps utile et à ses frais, les travaux nécessaires pour assurer le fonctionnement correct des installations, conformément aux conditions précisées dans le CCAP.



ANNEXE A GRAFCET



ANNEXE B GEMMA



ANNEXE C

FONCTIONNEMENT CINEMATIQUE



ANNEXE D

SCHEMA ELECTRIQUE EXISTANT