



Réalisation de l'automatisation de la gestion hydraulique des petits ouvrages sur le linéaire du canal de Bourgogne 3

Itinéraire du canal de Bourgogne 3 – Direction de l'Ingénierie et de la Maîtrise d'Ouvrage (DIMOA) – Unité Opérationnelle de Dijon

DCE

CCTP



Réalisation de l’automatisation de la gestion hydraulique des petits ouvrages sur le linéaire du canal de Bourgogne 3

DCE
Voies Navigables de France

CCTP

VERSION	DESCRIPTION	ÉTABLI(E) PAR	APPROUVÉ(E) PAR	DATE
1	Première émission	Pierre EXIGA Franck LUPAKA LUNGONI Jérôme CULLIN AEI	Benjamin HERBRETEAU Pauline VAILLANT	07/03/2025
2	Mise à jour à la suite de la réunion du 08/04/25	Pierre EXIGA	Benjamin HERBRETEAU	15/04/2025
2.2	Intégration des remarques du 18/04/2025.	Pierre EXIGA	Franck LUPAKA LUNGONI	29/04/2025
2.3	Intégration des remarques du 22/05/2025	Pierre EXIGA	Pierre EXIGA	23/05/2025
2.4	Intégration des remarques du 04/06/2025	Pierre EXIGA	Pierre EXIGA	18/06/2025
ARTELIA, Business Unit Villes et Territoires, Département Eau et Génie Urbain ; Activité Hydraulique et Milieux Aquatiques 47, avenue de Lugo 94600 CHOISY-LE-ROI – TEL : +33 (0)1 77 93 78 99				

SOMMAIRE

1. AVANT-PROPOS	14
1.1. Préambule.....	14
1.2. Cadre contractuel, enjeux.....	15
1.2.1. Cadre contractuel	15
1.2.1.1. Maîtrise d'ouvrage de l'opération	15
1.2.1.2. Maîtrise d'œuvre de l'opération	15
1.2.1.3. Contrôleur extérieur	16
1.2.1.4. CSPS.....	16
1.2.2. Enjeux et contraintes.....	17
1.2.2.1. Le phasage et le planning prévisionnel des travaux.....	17
1.2.2.2. La difficulté à alimenter électriquement les ouvrages	17
1.2.2.3. L'accessibilité pour les travaux.....	17
1.2.2.4. Le contexte règlementaire	17
1.2.2.5. L'aspect patrimonial	18
1.3. Contexte et objectifs de la mission	18
1.4. Contenu synthétique des travaux de l'opération	19
1.4.1. Travaux de génie civil	19
1.4.2. Travaux de vannellerie et d'hydromécanique	20
1.4.3. Travaux d'électricité et de contrôle-commande	21
1.5. Présentation du secteur d'étude	23
2. DESIGNATION ET PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES DES OUVRAGES CONCERNÉS PAR LA MISSION	24
2.1. Désignation des ouvrages concernés	24
2.2. Principales caractéristiques des ouvrages concernés	28
2.2.1. Caractéristiques fonctionnelles et techniques générales des ouvrages hydrauliques	28
2.2.2. Principe de base de fonctionnement d'un ouvrage hydraulique modernisé 29	
2.2.2.1. Principe de fonctionnement d'un ouvrage hydraulique de prise d'eau	29
2.2.2.2. Principe de fonctionnement d'un ouvrage hydraulique de type déchargeoir	30
2.2.3. Données topographiques à disposition	30

2.2.4.	Données sur les sondes de mesure de l'itinéraire.....	31
2.3.	Conclusions des diagnostics effectués en 2022	32
3.	INVENTAIRE DES CONTRAINTES IDENTIFIÉES POUR CHAQUE OUVRAGE AU STADE DU PROJET	33
3.1.	Contraintes en termes de phasage et liées à l'exploitation	33
3.2.	Contraintes réglementaires	33
3.3.	Les contraintes liées à la présence d'amiante et/ou de plomb.	33
3.3.1.	Rappel des contraintes liées au traitement des déchets	33
3.3.2.	Les conditionnements des déchets	34
3.3.3.	Les lieux de stockage	34
3.3.4.	Traçabilité	35
3.3.5.	Traitement des déchets	35
3.3.6.	Préparation aux opérations sur les matériaux comportant du plomb et de l'amiante.....	35
3.3.7.	Résultats des diagnostic amiante-plomb réalisés sur les ouvrages.....	36
3.4.	Les contraintes d'accès	36
3.5.	Contraintes liées à la maintenance ultérieure.....	38
3.6.	Risque inondation	38
3.7.	Contexte hydraulique	38
3.8.	Insertion urbaine, paysagère et architecturale des ouvrages existants présents dans un espace protégé aux titres des abords de Monuments Historiques	38
3.9.	Contraintes liées au classement des digues au titre la sécurité des ouvrages hydraulique.....	39
4.	MODALITÉS GÉNÉRALES D'EXÉCUTION DES TRAVAUX	40
4.1.	La sécurité des tiers	40
4.2.	La Maîtrise des eaux.....	41
4.2.1.	Général	41
4.2.2.	Retour d'expérience de l'Exploitant,	41
4.3.	La protection contre les phénomènes naturels	41
4.4.	La protection contre l'incendie	41
4.5.	LA protection de l'environnement dont prescriptions des DREAL	42

4.5.1. Respect de la politique environnementale de la Direction Territoriale Centre Bourgogne (DTCB)	42
4.5.2. Pollutions.....	42
4.5.3. Attention particulière en phase chantier.....	42
4.5.4. Attention particulière En période de chômage	43
4.5.5. Autres prescriptions émises par les DREAL.....	43
4.6. Les nuisances.....	44
4.7. Les horaires de travail	44
4.7.1. Les réseaux sur le périmètre du projet.....	44
4.8. Co-activité	44
4.9. Normes et règlements généraux.....	45
4.9.1. Références générales	45
4.9.2. DOCUMENTS DE BASE RELATIFS AUX GARANTIES DE PEINTURE ET AUX EMBALLAGES.....	45
4.9.3. REGLES APPLICABLES A CERTAINES NATURES D’OUVRAGE	46
4.10. Pieces à remettre par l’entreprise	46
4.10.1. Procédures à suivre	46
4.10.2. Plan de Prévention et Inspection Commune Préalable	47
4.10.3. Journal de chantier.....	47
4.10.4. PROGRAMME D’EXECUTION	47
4.10.5. Plans établis par l’Entreprise	48
4.10.6. Etudes d’exécution	48
4.10.6.1. Objectifs et principales tâches	48
4.10.6.2. Présentation des études d’exécution	48
4.10.6.3. Contrôle et visa des études d’exécution	49
4.10.6.4. Suivi des plans d’exécution.....	50
4.10.6.5. Documents après exécution à remettre par le Titulaire	50
4.10.7. Rapports d’essais et de contrôles.....	51
4.10.7.1. Rédaction et diffusion	51
4.10.7.2. Plan et contenu	51
4.10.8. DOCUMENTS DE MONTAGE – DEMONTAGE ET D’ENTRETIEN	51
4.10.9. CONSERVATION DES ORIGINAUX DE L’ENSEMBLE DES DOCUMENTS D’ETUDE ET DE FABRICATION	51
4.10.10. PV de transmission de matériels fournis par VNF.....	51
4.11. Présentation des matériels et matériaux	52

CCTP

4.11.1. MARQUES DES MATERIELS ET MATERIAUX	52
4.11.2. Qualité du travail et fournitures	52
4.11.2.1. Généralités	53
4.11.2.2. Acquisition de fournitures, échantillons et essais	53
4.11.2.3. Lieu de préparation des matériaux – inspection	53
4.11.2.4. Transport et stockage des fournitures.....	53
4.12. Interfaces	54
4.12.1. Généralités.....	54
4.12.2. Programme d'exécution	54
4.12.3. Etudes d'exécution	55
4.13. Opérations à l'achèvement des travaux.....	55
4.13.1. Démonstration de fonctionnement.....	55
4.13.2. Dossier des Ouvrages Exécutés – plans de récolement	55
4.13.3. Dossier d'Utilisation, d'Exploitation et de Maintenance (DUEM)	55
4.13.4. Formation	55
4.14. Signalisation de chantier, sécurisation.....	56
4.14.1. Généralités.....	56
4.14.2. Signalisation sur la voie publique.....	56
4.14.3. Présence de riverains et maintien de la circulation	56
4.14.4. Permanence et gardiennage	56
4.14.5. Clôtures des sites	57
4.14.6. La mise en place et la gestion des protections collectives.....	57
4.14.7. Mise en place du panneau de chantier.....	57
4.15. Installation de bureaux.....	57
4.15.1. Effectifs crêtes de la base-vie.....	57
4.15.2. Base-vie	57
4.16. Nettoyage de chantier – livraison des ouvrages.....	58
4.17. SECURITE ET POLICE	58
4.18. RESPONSABILITE CONCERNANT LES OUVRAGES, état des lieux et remise en état des lieux.....	59
4.19. Piquetage	59
4.20. REUNIONS	59
4.21. Allotissement du Marché de travaux.....	60

5. DESCRIPTION DES PRINCIPAUX MODES OPÉRATOIRES DES TRAVAUX	61
5.1. Rappel sur la cible et les équipements visés	61
5.1.1.1. Crémaillère motorisée	65
5.1.1.2. Fins de courses et capteur analogique	65
5.1.1.3. Sondes radar	65
5.1.1.4. Alimentation électrique	65
5.1.1.5. Raccord fibre optique	65
5.1.1.6. Avertisseur sonore de manœuvre	66
5.1.1.7. Garde-corps.....	66
5.1.1.8. Interface de commande	66
5.1.1.9. Panneau d'information	66
5.1.1.10. Echelle limnimétrique	66
5.2. Travaux préparatoires et commodités.....	66
5.2.1. Batardage des ouvrages	67
5.2.1.1. Batardage par big bas avec abaissement des biefs par VNF	67
5.2.1.2. Mise en place d'une rainure à batardeau en eau par plongeur puis mise à sec avec ladite rainure	68
5.2.2. Accès aux radiers des ouvrages.....	68
5.2.3. Nettoyage haute pression des maçonneries à sec et dévasement de l'emprise batardée	69
5.3. Démolitions et mises au rebut.....	70
5.3.1. Mise au rebut.....	70
5.3.2. Démolitions localisées	70
5.4. Génie civil et serrurerie	70
5.4.1. Batardeaux principaux de chantier	70
5.4.2. Mise et maintien à sec des batardeaux principaux pendant les travaux....	71
5.4.3. Traitement d'infiltrations d'eau au travers de maçonneries par injection .	71
5.4.4. Travaux de rejointoiement de maçonnerie	73
5.4.5. Réparation de maçonnerie par comblement en béton de maçonnerie abimées en profondeur	75
5.4.6. Création de rainures à batardeau (inexistantes).....	75
5.4.7. Rechargement localisé en enrochement de zones affouillées	76
5.4.8. Serrurerie.....	77
5.4.8.1. Mise en place de garde-corps.....	77

5.4.8.2. Mise en place de plateforme en caillebotis	78
5.4.8.3. Mise en place de panneaux d'informations	78
5.4.8.4. Mise en place d'un capotage des crémaillères	79
5.4.8.5. Installation d'échelles limnimétriques	79
5.5. Vantellerie et équipements mécaniques	80
5.5.1. Cadre normatif et conditions de dimensionnement	80
5.5.1.1. Cadre normatif et documents à respecter au cours des études d'exécution	80
5.5.1.2. Condition de fonctionnement des futurs équipements	80
5.5.1.3. Conditions de sollicitation	80
5.5.1.4. Conditions de calcul des organes de manœuvre	80
5.5.2. Remplacement et/ou remise en peinture de châssis supports de crics de vannes	81
5.5.3. Remplacement de crics vétustes	81
5.5.4. Remplacement de vannes existantes et brimbales vétustes par de nouveaux équipements	82
5.5.4.1. Vannes	82
5.5.4.2. Etanchéités	Erreur ! Signet non défini.
5.6. Electricité et contrôle commande	85
5.6.1. Préambule	85
5.6.2. Electricité et contrôle commande	86
5.6.3. Raccordement au réseau électrique	86
5.6.4. Mise en service	87
5.6.5. Architecture électrique	87
5.6.6. Armoire électrique	88
5.6.7. Bilan de puissance	90
5.6.8. Distribution et alimentation ondulée	91
5.6.9. Architecture réseau	92
5.6.9.1. Organisation	92
5.6.9.2. Caractéristiques	92
5.6.9.3. Contrôle et responsabilité	94
5.6.9.4. Programmation de l'automate	94
5.6.9.5. Interfaces et ses cordons	94
5.6.9.6. Organisation	94
5.6.9.7. Caractéristiques	94
5.6.9.8. IHM	95

5.6.9.9. Caractéristiques du Switch	96
5.6.10. Câbles, gaines, fourreaux, tranchées et regards	97
5.6.10.1. Gaines et fourreaux enterrés	97
5.6.10.2. Câbles	98
5.6.10.3. Tranchées	98
5.6.11. Vidéosurveillance	98
5.6.12. Sondes radars.....	99
5.6.13. Eclairages	Erreur ! Signet non défini.
5.6.14. Fournitures via accord cadre.....	99
5.6.15. Supervision	100
5.7. Teintes des équipements / intégration	100
6. SPÉCIFICATIONS TECHNIQUES DÉTAILLÉES	101
6.1. Spécifications techniques détaillées relatives au GC	101
6.1.1. Travaux concernés.....	101
6.1.2. Normes et règlements	101
6.1.2.1. Normes de constituants, d'essais et d'exécution.....	101
6.1.2.2. Normes de dimensionnement applicables	103
6.1.3. Généralités.....	104
6.1.4. Documents à remettre	105
6.1.4.1. Préambule.....	105
6.1.4.2. Avant le démarrage de la fabrication (cas des bétons)	105
6.1.4.3. Pendant la fabrication	106
6.1.5. Matériaux (résines expansives, mortiers, bétons, bétons armés)	107
6.1.5.1. Résines expansives pour injections de maçonnerie	107
6.1.5.2. Mortier pour rejointoiement.....	107
6.1.5.3. Mortier de réparation fibré à retrait compensé (traitement des fissures sur maçonneries)	109
6.1.5.4. Coulis de scellement	109
6.1.1. Dosage en ciment par typologie de béton.....	109
6.1.1.1. Enrobage minimal des armatures de bétons armé	110
6.1.1.2. Ciment pour béton	110
6.1.1.3. Granulats pour béton	111
6.1.1.4. Eau de gâchage pour béton	113
6.1.1.5. Adjuvants pour béton	113
6.1.1.6. Produits de cure pour béton	113

CCTP

6.1.1.7. Produits d'imprégnation pour béton	113
6.1.1.8. Mortier de calage et de scellement des équipements	114
6.1.1.9. Composition des bétons	114
6.1.1.10. Consistance des bétons	114
6.1.1.11. Classe de résistance des bétons	114
6.1.1.12. Classe d'exposition des bétons	114
6.1.1.13. Critères d'ouverture des fissures	114
6.1.1.14. Fabrication des bétons	115
6.1.1.15. Transport des bétons.....	115
6.1.1.16. Micro-bétons de scellement, bétons secondaires	115
6.1.2. Exécution des bétons.....	118
6.1.2.1. Programme des bétonnages.....	118
6.1.2.2. Mise en place des bétons.....	118
6.1.2.3. Epreuves d'études des bétons.....	122
6.1.2.4. Epreuves de convenance des bétons	123
6.2. Spécifications techniques détaillées des fournitures Mécaniques	124
6.2.1. Pièces de rechange.....	124
6.2.2. Matériels matériaux de base et méthodes	124
6.2.2.1. Généralités.....	124
6.2.2.2. Sécurité des dispositifs d'accès.....	125
6.2.2.3. Interchangeabilité – standardisation	125
6.2.2.4. Autolubrification	125
6.2.2.5. CONDITIONS DE CALCUL DES EQUIPEMENTS	125
6.2.2.6. MATERIAUX	129
6.2.2.7. Soudures	132
6.2.2.8. Garanties générales applicables aux équipements mécaniques.....	133
6.2.2.9. Montage en atelier et sur les sites des travaux	134
6.2.3. Protection contre la corrosion	134
6.2.3.1. Généralités.....	134
6.2.3.2. Mise en œuvre en atelier et systèmes de protection.....	136
6.2.4. Contrôles et essais.....	139
6.2.4.1. Spécifiques aux vanneries neuves (vannes)	139
6.2.4.2. Contrôle avant fixation définitive d'un organe de manœuvre	140
6.2.4.3. Essais de mise en service et de réception.....	141

CCTP

RÉALISATION DE L'AUTOMATISATION DE LA GESTION HYDRAULIQUE DES PETITS OUVRAGES SUR LE LINÉAIRE DU CANAL DE BOURGOGNE 3

6.3. Spécifications techniques détaillées des fournitures électriques et de contrôle commande	142
6.3.1. Généralités.....	142
6.3.1.1. Normes, règles et décrets	142
6.3.1.2. Qualité des matériels et des équipements installés	143
6.3.2. Pièces de rechange.....	145
6.3.3. Vidéo-protection	145
6.3.3.1. Caméras	145
6.3.3.2. Coffrets caméras (caissons).....	146
6.3.1. Mâts	146
6.3.2. Signalisation et équipements de sécurité.....	146
6.3.3. Sondes de niveau	146
6.4. Prestations annexes	147
6.4.1. Plateforme d'essai.....	147
6.4.2. Contrôles et essais avant mise en service (conjoint électricien/automaticien - vantellier).....	148
6.4.3. Formation	148
6.4.4. Certification des ouvrages	149
6.4.4.1. Organisation.....	149
6.4.4.2. Certification	149
7. PHASAGE ET PERIODE DE REALISATION DES TRAVAUX.....	151
7.1. Préambule.....	151
7.2. Hypothèses d'établissement du planning de réalisation de l'opération	151
7.2.1. Périodes de CHOMAGE - réalisation des travaux	151
7.2.2. Règles générales pour l'établissement du planning	152
7.2.3. Règles spécifiques à certains ouvrages pour l'établissement du planning	153
7.2.4. Règles de priorité	154
7.2.5. Planning indicatif.....	154
7.3. Planning de réalisation des travaux	155
ANNEXES	158
1- Dossier de plans.....	158
2- Planning de réalisation des travaux	158
3- Cadrage réglementaire (PAC)	158

4- Insertion urbaine, paysagere et architecturale des ouvrages (AEI)	158
5- Arrêté de classement SOH du canal	158
6- Tableau de Synthèse des DT	158
7- Consignes d'exploitation des ouvrages	158
8- Diagnostics amiante plomb	158
9- pgcsps.....	158

TABLEAUX

Tableau 1 : Liste des ouvrages de gestion hydraulique à automatiser	24
Tableau 2 : Caractéristiques des ouvrages extraites des levés topographiques.....	29
Tableau 3 : Récapitulatif des résultats des diagnostics amiante et plomb	36
Tableau 4 : Enjeux patrimoniaux des 24 ouvrages	38
Tableau 5 : caractéristiques mécaniques attendues des résines expansives	72
Tableau 6 : Bilan de puissance pour un ouvrage de 2 vannes	90
Tableau 7 : caractéristiques mécaniques attendues des résines expansives	107
Tableau 8 : Dosage en ciment par typologie de béton	110
Tableau 9 : Granulométrie des sables – préparation des bétons	112
Tableau 10 : Granulométrie des graviers et cailloux – préparation des bétons	112
Tableau 11 : Propriétés physique des granulat – préparation des bétons.....	113
Tableau 12 : Consistance des bétons.....	114
Tableau 13 : Normes, règles et décrets	142
Tableau 14 : Indices IP / IK minimum requis.....	144
Tableau 16 Niveau de priorisation des travaux.....	154

FIGURES

Figure 1 : Plan des UTI – Direction Territoriale Centre Bourgogne (DCTB)	23
Figure 2 Allotissement du projet et implantation des ouvrages à moderniser	25
Figure 3 : Localisation des ouvrages – carte 1/4	26
Figure 4 : Localisation des ouvrages – carte 2/4	27
Figure 5 : Localisation des ouvrages – carte 3/4	27
Figure 6 : Localisation des ouvrages – carte 4/4	27
Figure 7 Extrait du RPPi Bourgogne (AP n°599).....	38
Figure 8 : Exemple d’abri roulant de chantier aménagé avec WC	58
Figure 9 Vue en plan de l’allotissement géographique.....	61
Figure 10 : Vue en plan de l’ouvrage hydraulique standard modernisé (déchargeoir)	63
Figure 11 : Vue en plan de l’ouvrage hydraulique standard modernisé (prise d’eau)	64
Figure 12 : Vue de l’opération de batardage d’un ouvrage de régulation du canal d’Orléans (45)	67
Figure 14 : Procédure de nettoyage des bajoyers	69
Figure 15 : Principe de régénération de maçonnerie à l’aide de résine expansive (source : URETEK)	72
Figure 16 : Type de joints à proscrire	73
Figure 17 : Type de joints à exécuter.....	74
Figure 18 : Teintes possibles du mortier PAREX LANKO	74
Figure 19 Exemple d'un montage en tableau.....	76
Figure 20 Exemple d'un montage en applique.....	76
Figure 21 : Exemple de comblement de zones affouillées par enrochements	77
Figure 22 : Illustrations de garde-corps présent dans le périmètre du projet	78
Figure 23 Exemple de panneau d'information	79
Figure 24 : Illustrations d’un exe. de crics type à mettre en œuvre.....	82
Figure 25 Plans détaillant le fonctionnement d’une vanne double-corps.....	84
Figure 26 : Schéma de l’architecture électrique	88
Figure 27 : SIMATEC ET200SP, Image non contractuelle.....	92
Figure 28 Schémas des ports du Switch fournis par VNF	96
Figure 29 : Schéma d’architecture globale Réseau.....	97
Figure 30 RAL retenu pour l’identité paysagère du canal	100

CCTP

Figure 31 : Teintes possibles du mortier PAREX LANKO ou équivalent.....	108
Figure 32 : Planning concaténé des travaux.....	156

1. AVANT-PROPOS

1.1. PRÉAMBULE

Le présent CCTP contient des éléments indispensables sur l'organisation et le déroulement des travaux. L'entrepreneur **tiendra donc compte de l'ensemble des éléments de ce CCTP dans sa proposition technique et financière qu'il remet dans le cadre de cet appel d'offre.**

Dans le cadre de son offre technique et financière, l'entrepreneur est invité à se rendre sur les différents sites afin d'apprécier les modalités d'intervention sur chacun d'eux (acheminements, levage de batardeaux et vannes) et d'apprécier la nature et l'ampleur des travaux à réaliser en fonction de l'état et des caractéristiques des sites.

L'entrepreneur tient compte des contraintes et spécificités des travaux dans sa proposition technique et financière. En effet, l'attention de l'entrepreneur est attirée sur le fait qu'il effectue des travaux sur certains sites ayant des contraintes fortes (d'accès par véloroute en particulier, de réalisation en période globalement hivernale). Il doit intégrer dans sa proposition financière l'ensemble des sujétions d'exécution nécessaires liées à la prise en considération des différentes contraintes organisationnelles entre les différents sites faisant l'objet de travaux à l'échelle d'une année et d'un chômage donné, ainsi que celles liées aux techniques de réalisation des travaux.

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

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

- De la nature et de la situation géographique des travaux sur les sites concernés ;
- De la nature et de l'état des ouvrages existants ;
- Des conditions et des mesures de sécurité à respecter sur l'ensemble du chantier, aussi bien terrestre que fluvial ;
- Des matériels et équipements nécessaires au début et pendant l'exécution des travaux ;
- De toutes les contraintes d'accès, d'obtention d'autorisation auprès des services concernés, d'occupation des espaces tant terrestres que nautiques, ainsi que des infrastructures existantes (réseaux aériens, ponts, etc.) ;
- De l'ensemble des contraintes pouvant affecter le type de matériel choisi et les méthodes de travail employées (étroitesse d'accès, charge limitée sur voirie, réseaux aériens, pont et passerelles, etc.).

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

L'attention de l'entrepreneur est attirée sur la complexité de l'enchaînement des travaux d'un site à l'autre notamment pour certains durant des périodes de chômage relativement brèves, et des commodités de réalisation. Pour cela, il est invité à étudier finement les pièces techniques du présent dossier de consultation. Par son expérience, dans le cadre

CCTP

RÉALISATION DE L'AUTOMATISATION DE LA GESTION HYDRAULIQUE DES PETITS OUVRAGES SUR LE LINÉAIRE DU CANAL DE BOURGOGNE 3

de la remise de son offre, il a l'obligation de relever, et de ce fait l'obligation d'interroger le maître d'ouvrage pendant la consultation, sur toutes les difficultés, travaux complémentaires, et les modifications qu'il faudrait éventuellement apporter au projet et aux travaux. En l'absence de ces éléments, l'entrepreneur ne peut prétendre à des réclamations ultérieures sur des travaux modificatifs, supplétifs, et complémentaires qui étaient décelables et anticipables au stade de l'offre.

En raison du caractère particulier des travaux, l'entrepreneur est tenu de faire face aux difficultés et à la pénibilité de travaux en période hivernale, aux difficultés d'accès, et aux retards de son fait en période de chômage.

1.2. CADRE CONTRACTUEL, ENJEUX

1.2.1. Cadre contractuel

1.2.1.1. Maîtrise d'ouvrage de l'opération

Le Maître d'Ouvrage de la présente mission visant la modernisation des ouvrages de gestion hydraulique du linéaire sur le canal de Bourgogne 3.



Pouvoir adjudicateur :

Voies Navigables de France - Direction de
l'Ingénierie et de la Maîtrise d'Ouvrage
(DIMOA)

Représentant du Pouvoir adjudicateur :

Direction de l'Ingénierie et de la Maîtrise
d'Ouvrage (DIMOA)

1.2.1.2. Maîtrise d'œuvre de l'opération

La Maîtrise d'œuvre de la mission est assurée par ARTELIA et son sous-traitant AEI (architecte paysagiste) :



ARTELIA

47, avenue de Lugo

94600 Choisy-le-Roi



AEI

8 rue Jean Baptiste-Clément

93310 – Le Pré Saint Gervais

1.2.1.3. Contrôleur extérieur

Le contrôle extérieur est assuré à la demande par Vincent Coste d'ECOVEX :



34 rue Henri Régnauld

92500 Rueil-Malmaison

Tel : +33 (0)6 80 53 34 29

Email : etudes@ecovex.fr

1.2.1.4. CSPS

Le Coordonnateur de sécurité et de protection de la santé est Bruno Dangu de SOCOTEC :



Bruno Dangu

SOCOTEC CONSTRUCTION

Pôle Construction & Immobilier Bourgogne Franche-Comté

Construction Auxerre

13 rue Théodore de Bèze

89000 AUXERRE

Tel : 0601282512

Bruno.DANGU@socotec.com

1.2.2. Enjeux et contraintes

1.2.2.1. Le phasage et le planning prévisionnel des travaux

L'organisation temporelle du chantier constitue l'un des points clés de l'opération, puisqu'elle devra tenir compte de plusieurs contraintes fortes fixées par le Maître d'ouvrage et l'exploitant. Il s'agit notamment :

- Du **maintien de la navigation sur le canal**, avec un phasage de travaux organisé en fonction des périodes de chômage et de navigation, et en concertation avec l'exploitant ;
- D'une organisation des interventions avec pour **objectif la réception de l'ensemble des travaux avant 2026**.

1.2.2.2. La difficulté à alimenter électriquement les ouvrages

Plusieurs des ouvrages à moderniser sont isolés et manœuvrés manuellement. Actuellement ces ouvrages sont raccordés par la fibre mais un raccordement électrique reste souvent à prévoir.

Enedis a été sollicité par VNF afin de déterminer le coût de raccordement électrique pour chacun des ouvrages. Certains prix de raccordement sont demandés au Titulaire en prix pour mémoire afin de les comparer aux devis en attente d'Enedis avant d'affirmer ou non ces postes.

1.2.2.3. L'accessibilité pour les travaux

Ce point est un élément clé de la bonne réalisation des futurs travaux. L'accès à certains ouvrages de gestion hydraulique est en effet fortement contraint : accès limité à la véloroute, emprise réduite, proximité avec le réseau routier, praticabilité des chemins de halage, ...

Une analyse des accès envisageables a été réalisée et adaptée en fonction du programme de travaux retenu.

De manière générale sur les ouvrages, la véloroute étant limitée à 10 tonnes (PTAC), les accès au chantier le seront également.

Les livraisons de matériaux devront se faire par véhicules utilitaires légers (petits utilitaires au plus), les principales opérations devront se faire par mini-pelle et la base vie devra être mobile de type roulotte de chantier. La zone de chantier sera délimitée par des barrières HERAS. La circulation cycliste au droit du chantier sera restreinte, une signalisation de part et d'autre du chantier avertira les usagers de la véloroute du chantier. Le passage de véhicule se fera à allure réduite et avec homme traфик pour les engins.

1.2.2.4. Le contexte réglementaire

La réalisation de tels travaux nécessite la prise en compte d'un contexte réglementaire complexe, associant différentes réglementations en vigueur.

À ce stade, plusieurs procédures peuvent dès à présent être identifiées et sont précisées dans les notes de cadrage dédiées (en annexe du présent rapport) :

- 6 ouvrages situés en périmètre de protection de monuments historiques classés et/ou inscrits, impliquant de solliciter l'avis des unités départementales de l'architecture et du patrimoine (UDAP) (prise d'eau de Tanlay, arrivée d'eau de Brignault, déchargeoir de Saint-Florentin, déchargeoir de Saint-Vinnemer, déversoir de Rougemont, et déchargeoir des forges de Buffon) ;
- La prise d'eau et le déchargeoir d'Arlet située en bordure de site Natura 2000 Eboulis calcaires de la vallée de l'Armançon » (Id. F R2601004), nécessitant une analyse des incidences vis-à-vis de ce site. L'application de la Loi sur l'Eau, un simple Porter A Connaissance est en cours de dépôt visant à informer de la nature et du planning de travaux pour les interventions de génie civil à proximité du milieu aquatique.

L'ABF via les UDAP de l'Yonne et de la Côte d'Or a donné un avis favorable sur le projet pour les sites situés dans l'Yonne. 5 déclarations préalables sont déposées et sont en cours d'instruction.

1.2.2.5. L'aspect patrimonial

Les ouvrages anciens peuvent présenter un aspect patrimonial important pour les canaux. La définition des travaux et leur mode de réalisation prend en compte cet aspect afin de garantir un aspect conservé et patrimonial des ouvrages à enjeu. Sur ce point, 6 ouvrages dans le périmètre de protection de monuments historiques font l'objet d'une analyse spécifique.

Les principales recommandations de l'ABF sont identifiées ci-après.

1.2.2.5.1. Teinte serrureries/équipements mécaniques et accessoires

Afin d'intégrer et de limiter l'impact visuel des installations dans l'environnement paysager formant l'écrin du Canal de Bourgogne, il conviendra de privilégier une teinte noire traditionnellement employée pour les ouvrages de ferronnerie.

Cette teinte sera appliquée à l'ensemble des équipements (garde-corps, châssis support, crémaillères, vannes guillotines, brimbale, etc.) afin de former un ensemble cohérent et uniforme.

Par ailleurs, le dessin des garde-corps devra être détaillé dans les dossiers de demande d'autorisation de travaux, et leur modèle s'inspirera des dispositifs traditionnels en cohérence avec les ouvrages existants à proximité. Cette mesure conduira sur les 6 ouvrages concernés à ne pas remplacer les garde-corps mais à les remettre en peinture dans un RAL compatible avec les recommandations de l'ABF (noir).

Le RAL sélectionné pour les ouvrages classés sera à retenir sur tous les équipements neufs peints afin de conserver une homogénéité sur l'ensemble des ouvrages.

Un prix pour mémoire est demandé pour la remise en peinture sans dépose des garde-corps existants. Ce prix sera affermi à l'issue des discussions en cours avec l'ABF.

1.2.2.5.2. Coffret électricité et accessoires divers

Une attention particulière sera apportée aux dispositions des armoires ou coffrets électriques et autres dispositifs (panneaux d'information, etc.) dans la définition de leur localisation et de leur teinte, afin de les intégrer au mieux dans l'environnement paysager du canal de Bourgogne.

Privilégier des implantations cohérentes avec la composition des lieux et laissant libre les vues pittoresques ou emblématiques.

Privilégier des tons brun, vert ou beige (en fonction de l'harmonie colorée de l'environnement existant) pour la teinte des coffrets ou armoires électriques ou techniques : le blanc, teinte trop vive et contrastante, susceptible de générer un point d'appel visuel au détriment de la qualité paysagère du Canal de Bourgogne est à proscrire.

1.3. CONTEXTE ET OBJECTIFS DE LA MISSION

La Direction Territoriale Centre-Bourgogne (DTCB) de Voies Navigables de France (VNF) a pour mission d'assurer l'entretien, l'exploitation et le développement des canaux des régions Centre-Val-de-Loire et Bourgogne-Franche-Comté.

Depuis quelques années, VNF a engagé une vaste opération de modernisation de son réseau de voies navigables, visant à répondre à différents objectifs :

- Optimiser le service aux usagers ;
- Améliorer les méthodes et conditions de travail des équipes d'exploitation et de maintenance ;

CCTP

RÉALISATION DE L'AUTOMATISATION DE LA GESTION HYDRAULIQUE DES PETITS OUVRAGES SUR LE LINÉAIRE DU CANAL DE BOURGOGNE 3

- Pérenniser l'attractivité du réseau fluvial.

Cette opération passe notamment par le déploiement d'un réseau fibre optique propriété de VNF, ainsi que par la modernisation des écluses et ouvrages hydrauliques du réseau.

Dans ce contexte, le présent marché de travaux vise à **moderniser des ouvrages de gestion hydraulique du linéaire** sur l'itinéraire Bourgogne 3, **avec un objectif de réalisation des travaux entre septembre 2025 et décembre 2026**. La présente opération a ainsi pour objectifs de :

- **Mécaniser les ouvrages** de gestion hydraulique aujourd'hui **manœuvrés manuellement** afin de faciliter et de sécuriser leur utilisation ;
- **Automatiser et instrumenter** les ouvrages afin de **permettre une gestion fine et sécurisée du réseau** et ainsi **préserver la ressource en eau** en période d'étiage tout en permettant une **bonne gestion des débits en période de crue** pour éviter toute surverse des canaux ;
- **Homogénéiser les ouvrages de gestion hydraulique du linéaire** : le niveau de modernisation des ouvrages de gestion hydraulique existant étant variable d'un ouvrage à l'autre, VNF souhaite aujourd'hui uniformiser son parc d'ouvrages via l'installation d'équipements équivalents sur l'ensemble des vannages identifiés dans le programme de l'opération ;
- **Mettre à la cible et en sécurité les ouvrages de gestion hydraulique du linéaire** : Artelia, dans le cadre de l'étude de faisabilité, a participé à l'élaboration de la définition d'un ouvrage cible sur la base des standards VNF (standards en termes de sécurité des automates, de sécurité pour les usagers et de qualité de service). L'atteinte des critères de l'ouvrage cible devra être respectée afin de garantir un niveau de modernisation suffisant (installations de nouveaux équipements dont sécurité, remplacement d'anciens automates, raccordement sur le réseau fibre optique, etc.) ;
- **Régénérer les ouvrages existants** : au vu de l'état dégradé de certains ouvrages de gestion hydraulique, des travaux de régénération des ouvrages sont un préalable indispensable à la modernisation et à la pérennisation du réseau fluvial (restauration des maçonneries, remplacement de vannes, remplacement de certains organes de manœuvre, ...).

1.4. CONTENU SYNTHÉTIQUE DES TRAVAUX DE L'OPÉRATION

Le présent paragraphe vise à identifier les principaux postes de travaux prévus dans le cadre de ce marché, les listes ci-après ne sont pas exhaustives et pourront être ajustées en cours de marché.

1.4.1. Travaux de génie civil

La consistance générale des travaux de génie civil, de mise en œuvre d'équipements divers et de métallerie est la suivante :

- Travaux nécessaires à l'assèchement :
 - Batardage de chantier par big bag et/ou par batardeau mécanosoudé (caisson) ;
 - Mise en œuvre de rainures à batardeaux en eau par scaphandriers ;
 - Mise à sec et maintien à sec des emprises batardées par pompage ;
 - Réalisation de pêche de sauvegarde (avec la fédération de pêche locale).
- Travaux préparatoires et commodités :

- Accès aux radiers des ouvrages ;
- Nettoyage haute pression des maçonneries à sec et curage des emprises batardées ;
- Démolitions et mises au rebut.
- La rénovation des maçonneries :
 - Traitement des infiltrations d'eau au travers de maçonneries par injection de résine expansive ;
 - Travaux de réparation externe des maçonneries par rejointoiement ;
 - Réparation des maçonneries par comblement en béton de maçonneries abîmées en profondeur ;
 - Reprise de fissures ;
- Création de rainures à batardeaux amont ou aval d'un ouvrage ;
- Ajout de panneaux d'information par site ;
- Mise en place d'échelles limnimétriques et levé topographique du zéro des échelles ;

1.4.2. Travaux de vantellerie et d'hydromécanique

La consistance générale des travaux de modernisation de la vantellerie et d'hydromécanique est la suivante :

- Vantellerie :
 - Batardeaux :
 - Fourniture d'un jeu de batardeau de chantier amont mécano-soudé
 - Mise en œuvre d'une rainure à batardeau (glissière métallique en acier peint spittée en applique dans la maçonnerie) à sec
 - Vannes :
 - Fourniture et mise en œuvre d'une vanne en acier mécano-soudées (dimensions approximatives 2000X1000 et 1000X1000) ;
 - Reconditionnement d'une pelle de vanne, y compris dépose / repose et transport vers l'atelier, révision complète en atelier, remplacement de des joints et plats de glissement, apport de graisse au besoin, remise en peintures, reprises des soudures ;
 - Mise en œuvre d'une vanne double-corps (vannes levantes pouvant fonctionner en surverse et en sousverse avec une vanne surversante de 500 mm de haut, 1 m de large et une hauteur utile cumulé variant de 1 à 2 mètres selon les ouvrages) ;
 - Équipements de manœuvre
 - Fourniture et mise en place de supports de cric en acier mécanosoudé
 - Fourniture et mise en œuvre d'organes de manœuvre d'un vanne guillotine de type crics à crémaillère motorisés y compris motorisation (dimensions approximatives 2000X1000 et 1000X1000)

- Fourniture et mise en œuvre de motorisation sur organe de manœuvre d'une vanne de type cric à crémaillère déjà existant y compris instrumentation (capteur analogique de position intégré et 2 fins de course)
 - Reconditionnement d'un cric, y compris dépose / repose et transport vers l'atelier, révision complète en atelier, remplacement des pignonniers si nécessaire, apport de graisse au besoin, remise en peinture, rectification des tiges de brimbales, reprises éventuelles des soudures
 - Capotage des crémaillères par tube galvanisé et son support flasqué (mise en place et fourniture)
 - Remise en peinture d'un cadre de vannes sur site (sans passage par un atelier)
 - Remise en peinture d'un cric et cadre de vanne (hors pelle)
- Contrôles et essais de mise en service.

1.4.3. Travaux d'électricité et de contrôle-commande

La consistance générale des travaux d'électricité et de contrôle-commande est la suivante :

- Les tranchées et passages divers de câbles ;
- L'automatisme de l'ouvrage ;
- La supervision d'exploitation et de maintenance de l'ouvrage ;
- L'éclairage de l'ouvrage ;
- La vidéoprotection de l'ouvrage ;
- La signalisation sonore et visuelle de l'ouvrage ;
- La signalisation statique et dynamique et les équipements de sécurité de l'ouvrage ;
- L'aménagement des installations électriques pour alimenter les équipements ;
- Les câbles et infrastructures de cheminement nécessaires aux équipements de la présente opération ;

Dans le cadre de l'opération, le Titulaire devra assurer pour la partie électricité contrôle-commande :

- Les études d'exécutions. Il sera recherché une **standardisation des armoires techniques** ;
- **De respecter les exigences de la DSIN de VNF :**

La supervision d'exploitation et maintenance est déjà existante et présentée dans le manuel PCiste. **Le titulaire n'a pas à charge le développement de programmes d'automates**, etc. **Une grande part est imposée par VNF** (blocs de programmation fournis par VNF à l'Intégrateur en conformité avec les exigences de « cible » fixées). Les blocs génériques de programmation seront mis à disposition du titulaire des travaux.

- La réalisation d'une plateforme d'essai (supervision et automatisme) : la plateforme d'essais sera explicitée ou à minima initiée par VNF. Le programme des essais sera imposé (cahier de recettes, avec simulation d'une connexion /communication avec un PCC virtuel à la cible par VNF, etc.) ;
- Les approvisionnements et le stockage des équipements et matériaux nécessaires ;

- Les travaux d'installation et de mise en œuvre des nouveaux équipements ;
- La dépose des équipements obsolètes, la mise en décharge.

Le Titulaire considèrera l'état des matériels déposés avec la maintenance de VNF. Le matériel en bon état sera remis à VNF en état de marche et les matériels restants seront recyclés et mis en décharge.

Les prestations de travaux et d'essais s'effectueront durant des arrêts de navigation ou en accord avec VNF après sécurisation du canal et de ses abords.

Dans le cadre de l'opération, le Titulaire devra assurer :

- Les études d'exécutions ;
- Les approvisionnements et le stockage des équipements et matériaux nécessaires ;
- Les travaux d'installation et de mise en œuvre des nouveaux équipements ;
- La dépose des équipements obsolètes dont VNF ne souhaite pas rester propriétaire, la mise en décharge ;
- La production des documents d'essais ;
- Les essais d'installation, de mise en service et réception ;
- Les formations des opérateurs et agents de maintenance avec des documents de tutorat établis et fournis par le titulaire ;
- La fourniture d'un lot de rechange ;
- La production du DOE et du DUEM.

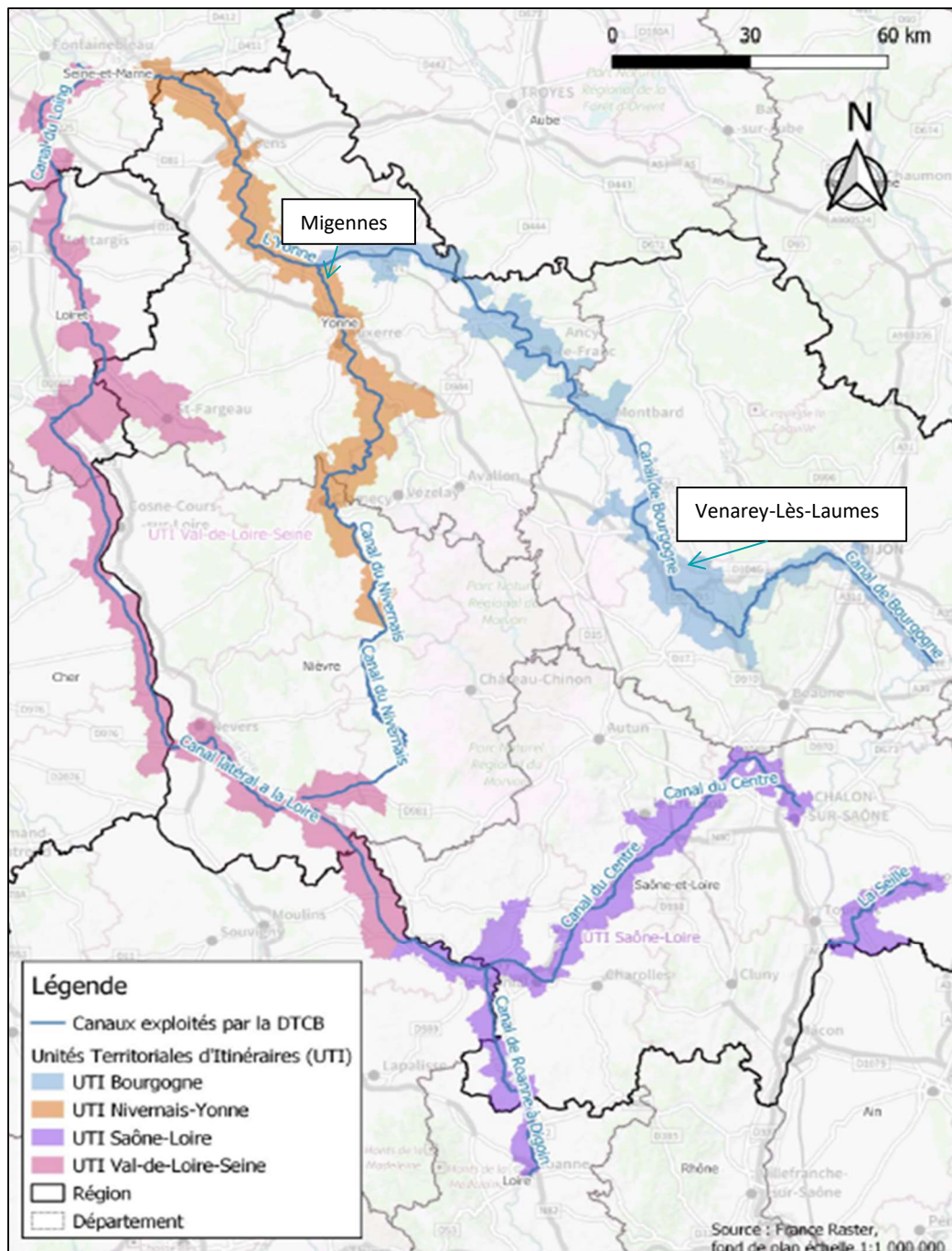
Pour chaque ouvrage, la liste des travaux est donnée à titre indicatif en Annexe du CCTP. Le DQE précise également ces quantités estimatives.

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

1.5. PRÉSENTATION DU SECTEUR D'ÉTUDE

Le projet porte sur la modernisation de 26 ouvrages hydrauliques répartis en 2 lots géographiques.

Les ouvrages concernés font partie de l'UTI Bourgogne :



Le canal de Bourgogne est un itinéraire de petit gabarit. L'opération concerne l'itinéraire Bourgogne 3 entre Migennes (Yonne, 89) et Venarey-Lès-Laumes (Côte d'Or, 21).

2. DESIGNATION ET PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES DES OUVRAGES CONCERNÉS PAR LA MISSION

2.1. DÉSIGNATION DES OUVRAGES CONCERNÉS

Les ouvrages hydrauliques concernés par la mission sont les suivants :

Tableau 1 : Liste des ouvrages de gestion hydraulique à automatiser

SDMVN / Numéro BDO	Nom de l'ouvrage	Commune	Bief	PK ouvrage	Latitude	Longitude	Rive	Lot
45550	Prise d'eau de Venarey	VENAREY-LES-LAUMES	56Y	115.890	47,53204	4,45644	RD	Lot 1
4068	Déchargeoir de Venarey	VENAREY-LES-LAUMES	56Y	115,185	47,54086	4,438994	RD	Lot 1
45557	Prise d'eau du château de Nogent	NOGENT-LES-MONTBARD	63Y	105,535	47,60993	4,376117	RG	Lot 1
4073	Déchargeoir de Nogent	NOGENT-LES-MONTBARD	64Y	104,537	47,61357	4,363973	RD	Lot 1
4072	Déchargeoir des Forges de Buffon	BUFFON	69Y	095,740	47,64989	4,26519	RG	Lot 1
45577	Déversoir de Rougemont	ROUGEMONT	70Y	094,540	47,65632	4,254213	RG	Lot 1
43154	Prise d'eau de Rougemont	ROUGEMONT	71Y	093,907	47,66071	4,249631	RG	Lot 1
43146& 43147	Prise d'eau et arrivée d'eau d'Arlot	CRY	74Y		47,71251	4,241641	RD	Lot 1
					47,71284	4,241325	RD	Lot 1
4061	Déchargeoir d'Arlot	CRY	74Y	86.508	47,71172	4,24125	RG	Lot 1
4070	Déchargeoir de Nuits	RAVIERES	75Y	084,081	47,71997	4,22195	RG	Lot 1
4062	Déchargeoir de Gallot	CHASSIGNELLES	78Y	078,310	47,74331	4,189579	RG	Lot 1
43137	Prise d'eau d'Ancy-le-Franc	ANCY-LE-FRANC	80Y	074.264	47,76745	4,167785	RG	Lot 1
4082	Déchargeoir de la Rapille	ANCY-LE-FRANC	81Y	071,535	47,76641	4,132659	RG	Lot 1
43129	Prise d'eau d'Argentenay	ARGENTENAY	88Y	069.491	47,81648	4,116369	RD	Lot 2
4066	Déchargeoir de Saint-Vinnemer	ARGENTENAY	88Y	056,860	47,82503	4,086375	RG	Lot 2
43126	Prise d'eau de Tanlay	TANLAY	91Y	052,690	47,84994	4,079623	RD	Lot 2
4059	Déchargeoir de Commissey	TANLAY	91Y	051,264	47,85742	4,065054	RG	Lot 2
43049	Prise d'eau de Tonnerre	TONNERRE	95Y	44.555	47,86202	3,981194	RG	Lot 2
4060	Déchargeoir de Dannemoine	DANNEMOINE	97Y	041,048	47,88819	3,956499	RG	Lot 2
4058	Déchargeoir de Tronchoy	Tronchoy	99Y	036,642	47,92291	3,929178	RG	Lot 2
4069	Déchargeoir de Percey	PERCEY	103Y	027,981	47,95942	3,830596	RG	Lot 2
43041	Prise d'eau de Germigny	GERMIGNY	105Y	21.701	47,99268	3,772777	RG	Lot 2
4065	Déchargeoir de Saint-Florentin	GERMIGNY	108Y	019,314	47,99527	3,73808	RG	Lot 2
4067	Déchargeoir du Boutoir	BRIENON-SUR-ARMANCON	110Y	10.369	47,98303	3,627541	RD	Lot 2
43036	Arrivée d'eau de Brignault	BRIENON-SUR-ARMANCON	112Y	009,515	47,988	3,619122	RD	Lot 2
4063	Déchargeoir de Préblin	Migennes	113Y	2.480	47,966	3,533748	RG	Lot 2

Les cartes ci-après présentent les ouvrages qui seront modernisés dans le cadre de cette opération.

CCTP

RÉALISATION DE L'AUTOMATISATION DE LA GESTION HYDRAULIQUE DES PETITS OUVRAGES SUR LE LINÉAIRE DU CANAL DE BOURGOGNE 3

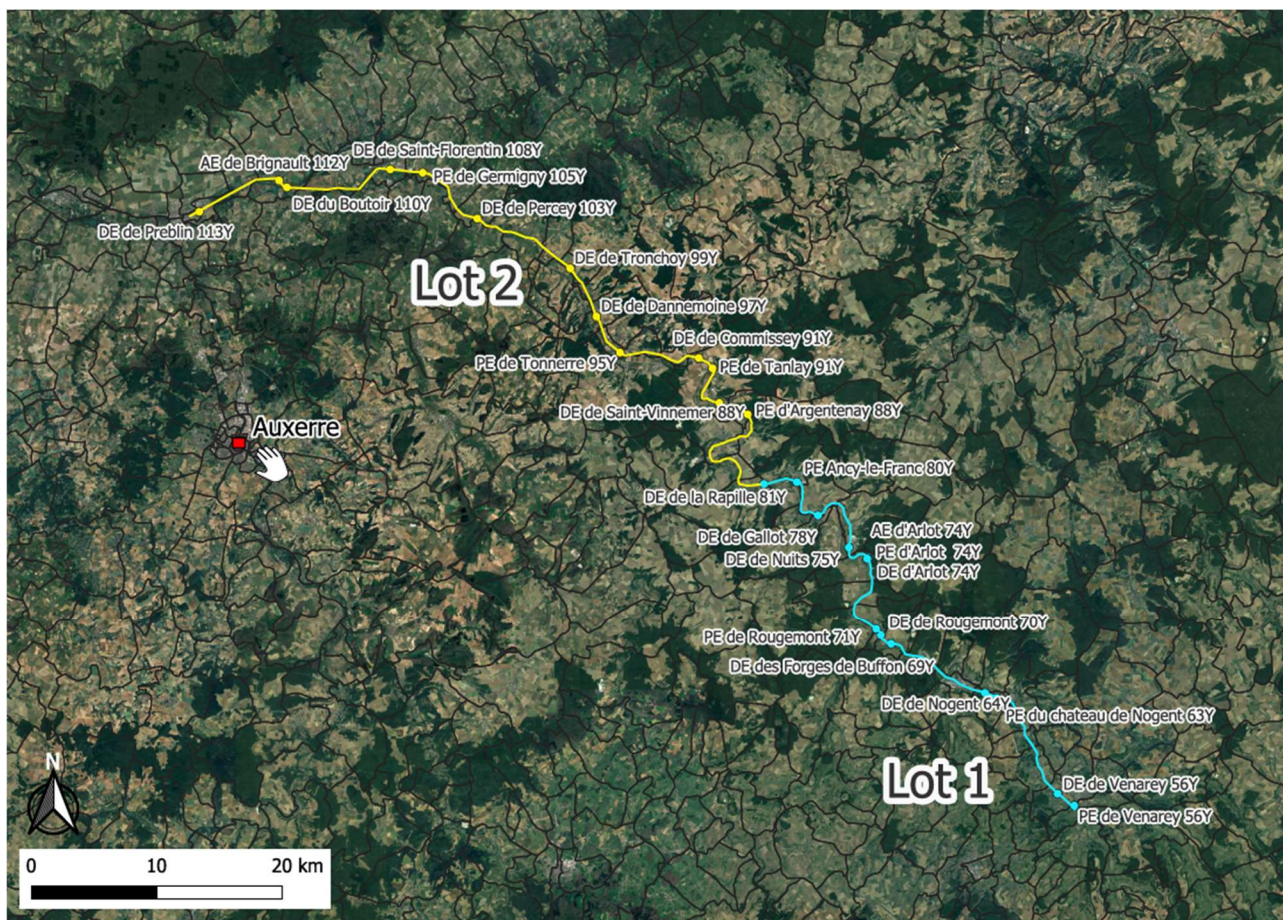


Figure 2 Allotissement du projet et implantation des ouvrages à moderniser

Remarque : des cartographies précises des ouvrages sont données dans la note de cadrage réglementaire en annexe.

NOTA :

Les écluses, figurant en rouge, ne sont pas concernées. Cependant, ces ouvrages seront eux aussi modernisés pour la gestion hydraulique dans le cadre d'une autre opération dédiée.

Dans la mesure du possible et si le calendrier de l'opération le permet, Artelia s'attachera à coordonner le projet avec la modernisation des écluses afin d'homogénéiser le fonctionnement des ouvrages et de simplifier leur gestion.

Par ailleurs un soin particulier sera apporté afin de limiter au maximum l'incidence potentielle des travaux de GH sur la navigation et l'exploitation du linéaire.

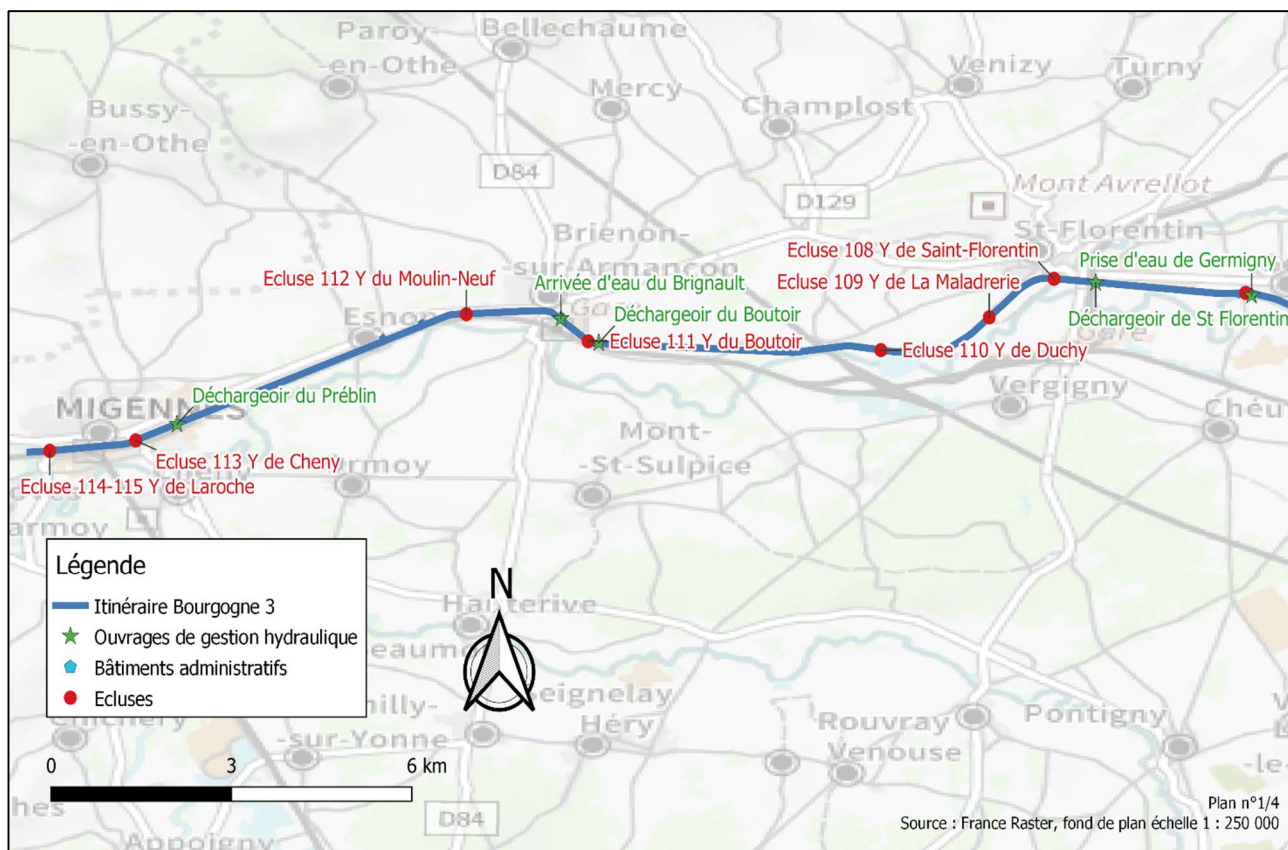


Figure 3 : Localisation des ouvrages – carte 1/4

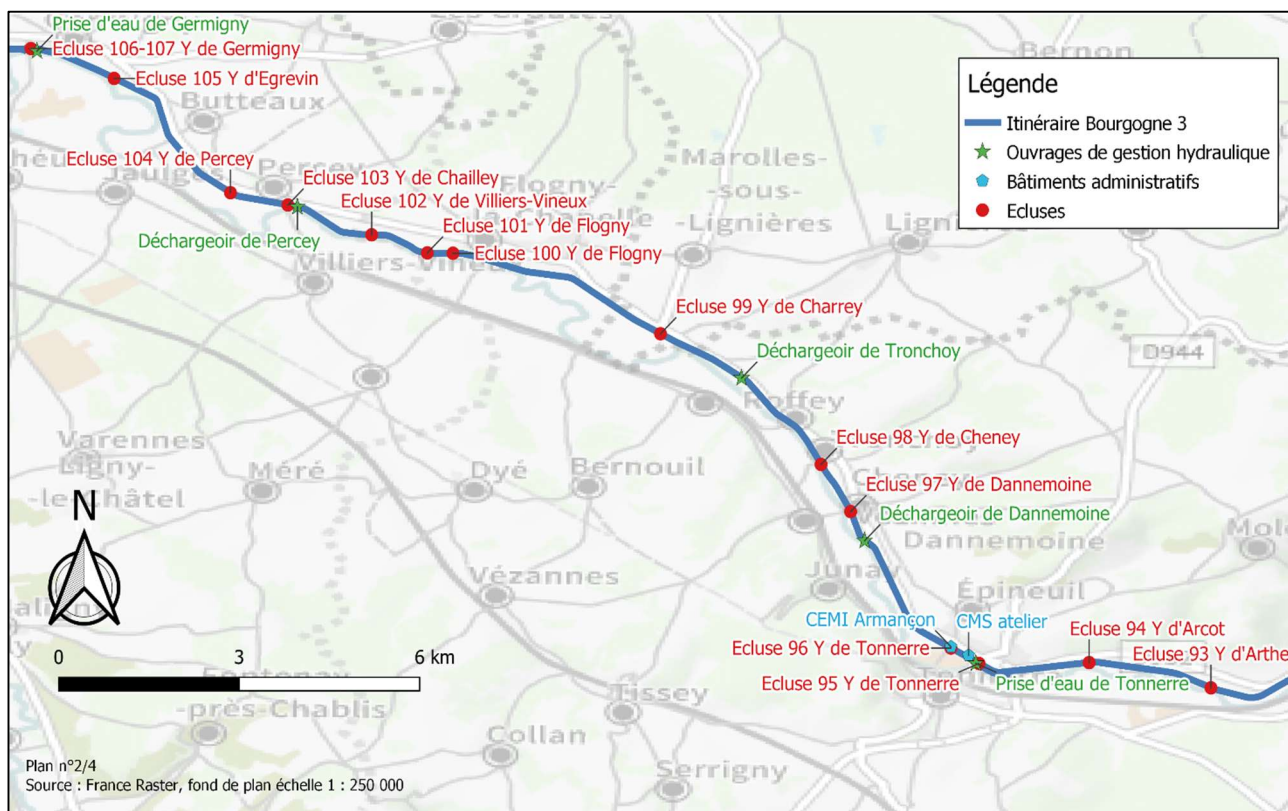


Figure 4 : Localisation des ouvrages – carte 2/4

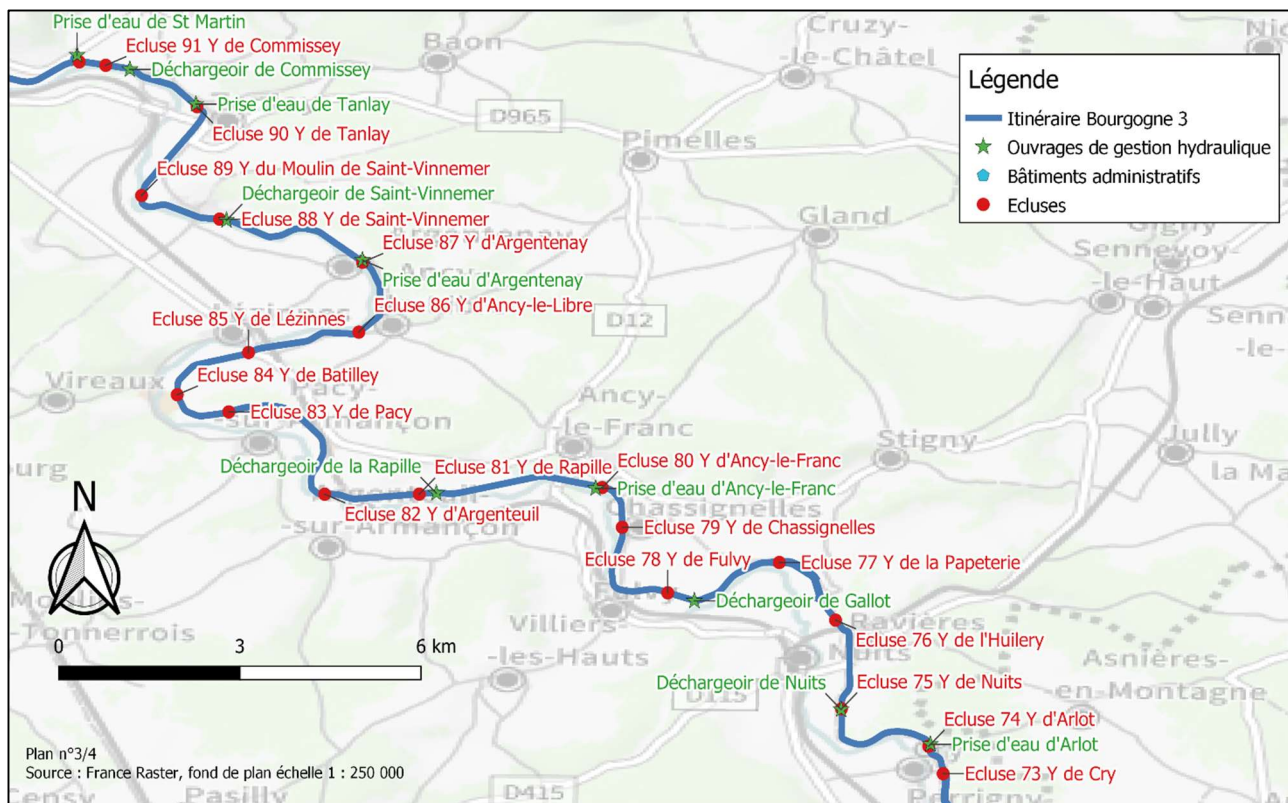


Figure 5 : Localisation des ouvrages – carte 3/4

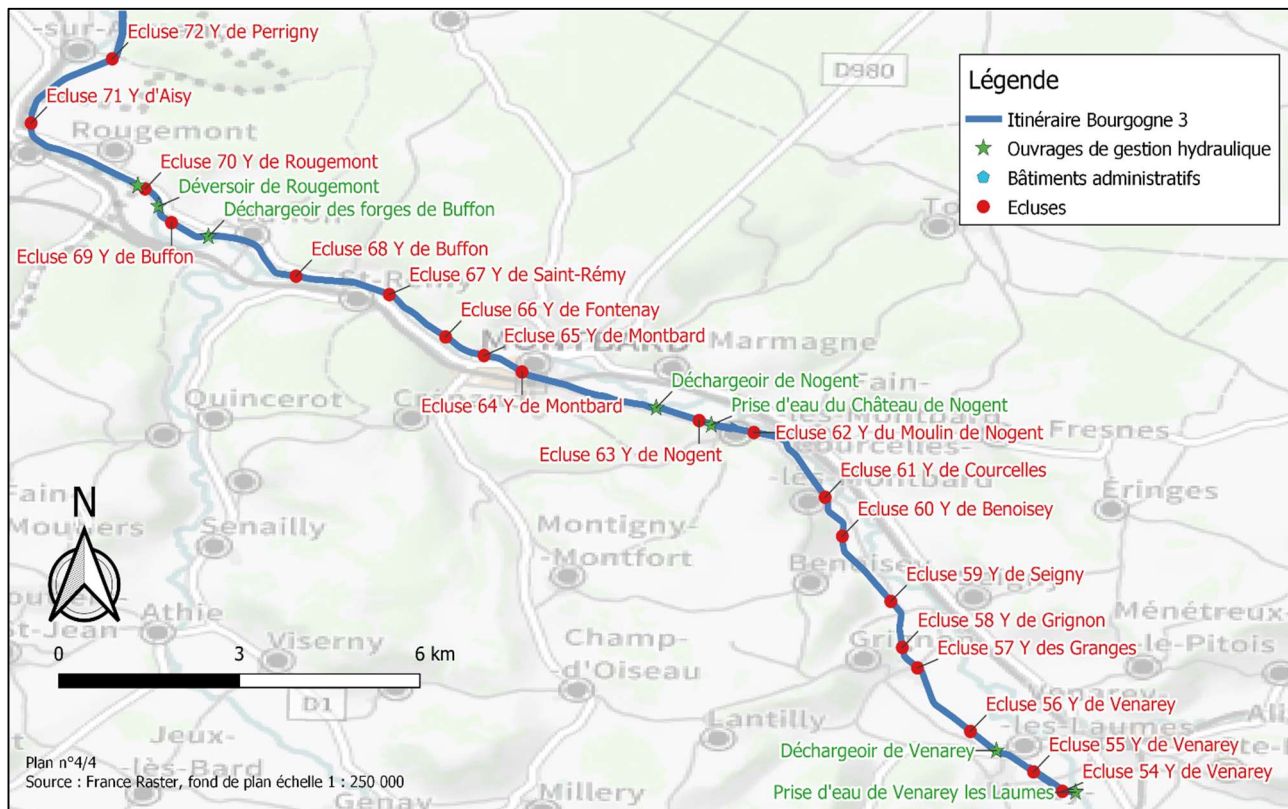


Figure 6 : Localisation des ouvrages – carte 4/4

Au cours du Diagnostic réalisé en 2022, Artelia a constaté une certaine homogénéité de l'état des ouvrages de gestion hydraulique. Ce sont des ouvrages maçonnés, les vannes sont des guillotines supportées par une structure en acier ou parfois en bois.

Le plus souvent anciennes, ces vannes sont manœuvrées par des crémaillères manuelles (sauf l'ouvrage de Brignault dont les vannes sont HS).

2.2. PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES DES OUVRAGES CONCERNÉS

2.2.1. Caractéristiques fonctionnelles et techniques générales des ouvrages hydrauliques

Les prises d'eau sont des ouvrages vannés manuels manœuvrés par crémaillères. Trois de ces ouvrages (Vénarey, Arlot, Tanlay) sont déjà instrumentés mais pas encore motorisés. L'ouvrage de Brignault est vétuste.

L'état des déchargeoirs est hétérogène, certaines vannes présentent d'importantes fuites, leurs supports en bois et les maçonneries sont vétustes, ce qui génère d'importantes pertes d'eau. D'autres de ces vannes guillotines sont en bon état général et ont des supports sains. L'un des principaux objectifs identifiés à ce stade est l'étanchéification des déchargeoirs (en plus de la motorisation et de la mise en place d'un automate).

La navigation sur le canal de Bourgogne est souvent impactée en période d'étiage en raison d'une baisse des niveaux. Le projet s'attachera à redonner une parfaite étanchéité aux ouvrages de GH afin de préserver la ressource en eau (régénération des ouvrages).

De manière générale les prises d'eau sont en meilleur état général que les déchargeoirs. Cependant les déchargeoirs sont des ouvrages avec moins de vannes que les prises d'eau.

Les principales caractéristiques communes des ouvrages hydrauliques sont les suivantes :

Tableau 2 : Caractéristiques des ouvrages extraites des levés topographiques

Ouvrage	Type d'ouvrage	Nbr de vannes	Type de vanne	Hauteur utile de la vanne (m)	Largeur utile de la vanne (m)	La course (m)	Matériaux
56Y_Venarey	Déchargeoir	2	Vanne levante	3,03	0,95	0,88	Bois
64Y_Nogent	Déchargeoir	2	Vanne levante	1,97	1,34	1,625	Bois
68Y_Forges de Buffon	Déchargeoir	1	Vanne levante	3,27	1	1,16	Bois
70Y_Rougemont	Déversoir	1	Vanne levante	0,61	2,05	1,16	poutres bois
74Y_Arlot-Déchargeoir	Déchargeoir	1	Vanne levante	2,34	1,02	2,01	Bois
75Y_Nuits	Déchargeoir	1	Vanne levante	2,42	0,98	0,90	Bois
78Y_Gallot	Déchargeoir	1	Vanne levante	2	1	2	Bois
81Y_Rapille	Déchargeoir	1	Vanne levante	2,41	1	7952	Bois
88Y_Saint-Vinnemer	Déchargeoir	1	Vanne levante	2,1	1	1,21	Bois
91Y_Commissey	Déchargeoir	1	Vanne levante	1,99	1	1,14	Bois
97Y_Dannemoine	Déchargeoir	1	Vanne levante	2,1713	1,02	1,15	Bois
99Y_Tronchoy	Déchargeoir	1	Vanne levante	2,25	1	1,13	Bois
103Y_Percey	Déchargeoir	1	Vanne levante	2,4612	0,96	0,88	Bois
108Y_Saint-Florentin	Déchargeoir	1	Vanne levante	2,26	1	0,96	Acier
111Y_Boutoir	Déchargeoir	1	Vanne levante	2	1	2	Bois
113Y_Préblin	Déchargeoir	1	Vanne levante	2,1814	1,01	0,94	Bois
56Y_Venarey	Prise d'eau	2	Vanne levante	1,36	0,99	1,57	Acier
63Y_Chateau de Nogent	Prise d'eau	2	Vanne levante	1,02	1,23	1,47	Bois
74Y_Arlot-Prise d'eau	Prise d'eau	3	Vanne levante	1,1	1,3	2,25	Bois
Vanne de régulation de la		3	Vanne levante	2	1	2	Bois
88Y_Argentenay	Prise d'eau	2	Vanne levante	2,21	0,95	0,75	Bois
91Y_Tanlay	Prise d'eau	2	Vanne levante	2,13	0,96	1,12	Bois
112Y_Brignault	Arrivée d'eau	2	Vanne levante	0,43	0,89	0,53	HS
70Y_Rougemont	Prise d'eau	2	Vanne levante	2,55	1,03	2,55	Bois
80Y_Ancy-le-Franc	Prise d'eau	2	Vanne levante	2	1	1	Bois
95Y_Tonnerre	Prise d'eau	2	Vanne levante	2	0,96	1	Bois
105Y_Germigny	Prise d'eau	3	Vanne levante	1,2	0,77	1,2	0

Les données ci-avant sont issues des données topographiques, cependant l'Entreprise Titulaire aura à sa charge une prise de cote détaillée afin de vérifier ces dernières. En effet, les hauteurs des pelles notamment n'ont pas été relevées systématiquement et sont le plus souvent extrapolées à partir des cotes de radier et des cotes de crics. Il n'a pas été réalisé de levé détaillé des parties en eau ni de diagnostic subaquatique.

2.2.2. Principe de base de fonctionnement d'un ouvrage hydraulique modernisé

Les consignes d'exploitation sont indiquées en Annexe 7.

Les automates devront être programmés afin de garantir au moins les fonctionnalités actuelles de régulation en termes de pas de régulation et de mode de gestion. Il n'existe pas de donnée sur le pas de régulation, à ce stade il est proposé de retenir les pas suivants :

- Un pas maximal de 30 mm pour les vannes "hautes" : $h > 1,50\text{m}$;
- Un pas de 20 mm pour les vannes "basses" $h < 1,50\text{m}$.

2.2.2.1. Principe de fonctionnement d'un ouvrage hydraulique de prise d'eau

- **Détection du niveau d'eau** : Des capteurs analogiques de niveau sont installés en amont et en aval de chaque ouvrage, ces capteurs envoient des signaux à un système de contrôle centralisé ;
- **Traitement des données** : Le système de contrôle analyse les signaux des capteurs pour déterminer le niveau d'eau actuel dans le canal par rapport aux exigences prédéfinies ;

- **Commande de la vanne** : Si le niveau d'eau est trop élevé, le système envoie un signal à la vanne levante pour qu'elle commence à se fermer. Si le niveau d'eau est trop bas, le système commande à la vanne de s'ouvrir davantage ;
- **Actionnement de la vanne** : Le système actionne la vanne en fonction des instructions reçues, permettant ainsi de réguler le débit d'eau entrant dans le canal ;
- **Surveillance continue** : Le système surveille en permanence le niveau d'eau et ajuste l'ouverture de la vanne en conséquence pour maintenir le niveau d'eau souhaité dans le canal.

2.2.2.2. Principe de fonctionnement d'un ouvrage hydraulique de type déchargeoir

- **Détection du niveau d'eau** : Des capteurs analogiques de niveau sont installés en amont de chaque ouvrage, ces capteurs envoient des signaux à un système de contrôle centralisé ;
- **Traitement des données** : Le système de contrôle analyse les signaux des capteurs pour déterminer le niveau d'eau actuel dans le canal par rapport aux exigences prédéfinies ;
- **Commande de la vanne** : Lorsque les conditions dépassent les seuils prédéfinis, le système envoie un signal pour activer la vanne levante du déchargeoir. Le système commande à la vanne de s'ouvrir progressivement jusqu'à une ouverture max paramétrable. Le pas d'ouverture sera paramétrable.
- **Actionnement de la vanne** : système actionne la vanne en fonction des instructions reçues, permettant ainsi de réguler le niveau du canal et décharger en aval ;
- **Surveillance et sécurité** : Le système surveille en permanence les conditions hydrauliques et réagit rapidement pour ouvrir ou fermer la vanne levante afin de prévenir le risque de surverse.

Dans les deux types d'ouvrages hydrauliques de ce projet, l'automate réalise les fonctions de commande et de contrôle liées aux processus d'annonce et de mise en position de l'ouvrage.

2.2.3. Données topographiques à disposition

Les données topographiques collectées par les cabinets GEOMETR X PARTNER et Axis conseils sont exploitées et présentées dans le dossier de plan joint.

Il est à noter que les parties sous eau n'ont pas fait l'objet d'inspection subaquatiques, une vérification des cotes sera donc à réaliser par le Titulaire des travaux. Les hauteurs et largeurs de pelles sont extrapolées à partir des données topographiques mais seront à vérifier sur site.

Certaines données topographiques sont partielles ou manquantes, la liste des données manquante est la suivante :

Prises d'eau :

- 70Y_Rougemont ;
- 95Y_Tonnerre ;

Les mise à jour de plans (Rougement et Tonnerre) sont en cours, elles seront fournies au Titulaire à la notification du marché ou au début de la période de préparation »

2.2.4. Données sur les sondes de mesure de l'itinéraire

La liste des sondes et instruments de mesures sur l'itinéraire est accessible via le lien suivant :

https://umap.openstreetmap.fr/fr/map/instrumentation-gh-de-la-dtcb_510155#8/47.249/5.054

2.3. CONCLUSIONS DES DIAGNOSTICS EFFECTUÉS EN 2022

En 2022, l'ensemble des ouvrages à l'étude a fait l'objet d'un diagnostic effectué par ARTELIA. Ce diagnostic a été complété par une visite de l'ensemble des ouvrages en 2024. Le diagnostic a permis de dresser un état des lieux général des ouvrages, en identifiant :

- Les équipements obsolètes ou manquants pour atteindre le niveau cible de modernisation défini par VNF ;
- Les travaux de régénération à prévoir préalablement à la modernisation des ouvrages ;
- Dans le cadre d'une mission complémentaire réalisée par VNF, du plomb a été identifié uniquement dans le mécanisme de la prise d'eau d'Arlot et sur l'ouvrage de prise d'eau de Germigny. Ces éléments sont les seuls cas de plomb révélés parmi tous les ouvrages examinés lors du diagnostic Amiante-Plomb.

Les travaux porteront sur des opérations de **remise à niveau d'équipements existants** et de **régénération de parties d'ouvrages** préalablement à la modernisation. Ces interventions s'inscriront au sein de différentes thématiques, complémentaires les unes des autres et indispensables afin de mener à bien le projet de modernisation des ouvrages hydrauliques :

- Génie civil : réfection de parties d'ouvrages (maçonneries, coursiers, cadres supports) ;
- Mécanisation/automatisation :
 - Remplacement des organes de manœuvre de vannes si nécessaire (certains équipements installés apparaissent compatibles avec une motorisation sans remplacement) ;
 - Rénovation des vannes existantes (y compris étanchéités), des organes de manœuvre et de la chaîne cinématique (brimbales, crémaillères) ;
 - Mise à niveau ou installation d'une armoire technique (changement de l'API, chaîne d'équipement) ;
 - Intégration de la télégestion et raccord à la fibre laissée en attente.
- Électricité :
 - Mise en place des équipements de gestion et sécurité (instrumentation, sondes de niveaux, fins de courses, avertisseurs, etc.) ;
 - Installation d'une alimentation adaptée à l'implantation et à la localisation de l'ouvrage ;
- Réseau : Fourniture de l'ensemble des équipements réseau, pour permettre le raccordement au réseau fibre déjà en place.

Dans tous les cas, les travaux projetés devront rester conformes aux documents de VNF-guides établis par VNF :

- 202207_VNF - Fiche technique cible EPG v1.23 (établie par la DIEE de VNF) ;
- Extractions_standard_automates_document_de_travail : document définissant le standard d'automate recherché sur les écluses par VNF ;
- STD_Audio&Vidéo 2022 : proposition d'un standard Audio et Vidéo VNF ;
- Guide Modernisation de l'exploitation- 01 STANDARD GESTION HYDRAULIQUE avril 2022.

Ces documents sont principalement orientés pour les rénovations d'écluses mais comportent plusieurs éléments en commun avec les ouvrages de gestion hydraulique.

3. INVENTAIRE DES CONTRAINTES IDENTIFIÉES POUR CHAQUE OUVRAGE AU STADE DU PROJET

3.1. CONTRAINTES EN TERMES DE PHASAGE ET LIÉES À L'EXPLOITATION

Les contraintes résultent principalement :

- De la nature ancienne et à préserver des ouvrages ;
- Des impératifs liés à l'exploitation du canal de Bourgogne : les déchargeoirs doivent rester fonctionnels en période de crue, les prises d'eau doivent être opérationnelles dans les périodes de remplissage des biefs ;
- Des contraintes liées à la navigation ;
- De la coordination et de la sécurité ;
- De la gestion d'un planning serré avec notamment une durée d'interruption de la navigation la plus courte possible et l'imbrication des interventions ;
- Du maintien des circulations sur les voiries jouxtant les ouvrages (desserte des riverains, particuliers, industriels le cas échéant) ;
- Des contraintes urbaines dans certains cas : accès, nuisances liées au bruit à limiter.

3.2. CONTRAINTES RÉGLEMENTAIRES

Ce chapitre renvoie aux notes de cadrage réglementaire fournies en Annexe 4 (cadrage environnemental) et 3 (cadrage patrimonial).

3.3. LES CONTRAINTES LIÉES À LA PRÉSENCE D'AMIANTE ET/OU DE PLOMB

3.3.1. Rappel des contraintes liées au traitement des déchets

Code de l'environnement (Art. L541-2). « Toute personne qui produit ou détient des déchets dans des conditions de nature à produire des effets nocifs sur le sol, la flore et la faune, à dégrader les sites ou les paysages, à polluer l'air ou les eaux, à engendrer des bruits et des odeurs et, d'une façon générale, à porter atteinte à la santé de l'homme et à l'environnement, est tenue d'en assurer ou d'en faire assurer l'élimination conformément aux dispositions du présent chapitre, dans des conditions propres à éviter lesdits effets. »

À ce titre, les déchets créés par les travaux seront de la responsabilité du maître d'ouvrage en tant que « producteur de déchets » (au même titre que les déchets amiantés) ou contenant du mercure. Le titulaire du marché de travaux sera sous la responsabilité des déchets en tant que « détenteur de déchets » pendant la durée du chantier.

Il existe trois types de déchets : les déchets industriels spéciaux (D.I.S.), déchets industriels banals (D.I.B.), déchets industriels inertes.

Les DIS contiennent des éléments polluants en concentration plus ou moins forte. Ils présentent certains risques pour la santé de l'homme et l'environnement. Ils sont signalés en raison de leurs propriétés dangereuses par un astérisque dans la liste des déchets figurant à l'annexe II décret n°2002-540 du 18 avril 2002.

CCTP

RÉALISATION DE L'AUTOMATISATION DE LA GESTION HYDRAULIQUE DES PETITS OUVRAGES SUR LE LINÉAIRE DU CANAL DE BOURGOGNE 3

À ce titre, les déchets amiantés liés à des matériaux inertes comme le cas des protections anticorrosion, ainsi que les peintures contenant du plomb seront des DIS considérés comme des déchets dangereux.

VNF a fait établir les diagnostics amiante et plomb des ouvrages, les résultats de ces diagnostics sont transmis en annexe du présent CCTP. Il est à noter que sur les 26 ouvrages investigués aujourd'hui, seuls l'ouvrage d'arrivée d'eau d'Arlot et l'ouvrage de Germigny ont révélé la présence de plomb.

Seules les parties hors d'eau sont investiguées, les pelles immergées et les maçonneries en eau n'ont pas pu être testées.

Bien que tous les diagnostics amiante réalisés sur les parties hors d'eau soient négatifs et malgré l'âge des ouvrages (mises en service en 1832), l'historique disponible des travaux menés depuis la construction des ouvrages ne permet pas d'exclure totalement la présence d'amiante sur les parties non investiguées.

Le titulaire devra donc considérer comme possible la présence d'amiante sur les parties non investiguées, c'est pourquoi il est attendu une méthodologie conforme aux interventions dites en "sous-section 4" et de manière générale au Code du Travail.

Le titulaire devra présenter ses modes opératoires et estimer le niveau d'empoussièrement de chaque mode opératoire en sous-section 4. Le personnel et les compagnons concernés par ces opérations devront être formés SS4.

Les prix sur les équipements non investigués intègrent tous moyens matériels et humains nécessaires à la bonne conformité du procédé. Les prix comprennent également les frais de transport et de stockage définitif des matériaux extraits.

Il n'est pas attendu d'intervention en sous-section 3.

3.3.2. Les conditionnements des déchets

Pour les déchets dangereux, les emballages devront satisfaire aux critères définis par :

- Le code du travail articles L.231-6 et R.231-51 ;
- L'arrêté du 21 février 1990 modifié définissant les critères de classification et les conditions d'étiquetage et d'emballage des préparations dangereuses ;
- L'arrêté du 20 avril 1994 modifié relatif à la déclaration, la classification, l'emballage et l'étiquetage des substances qui fixe notamment la liste et les conditions d'emballage et d'étiquetage des substances dangereuses ;
- L'arrêté du 5 décembre 1996 modifié relatif au transport des marchandises dangereuses par route (dit « arrêté ADR ») qui fixe notamment les conditions à respecter pour la construction, les épreuves, l'agrément, le marquage, les contrôles périodiques, les conditions d'utilisation et l'étiquetage des emballages, des récipients, des grands récipients pour vrac (GRV), des conteneurs et des citernes.

3.3.3. Les lieux de stockage

Pour les déchets dangereux, les stockages temporaires, avant recyclage ou élimination des déchets spéciaux, seront effectués sur des aires étanches et aménagées pour la récupération des fuites éventuelles. Il est conseillé de se référer,

en fonction de leurs caractéristiques et de leurs quantités, aux arrêtés types relatifs aux prescriptions générales applicables aux installations classées pour la protection de l'environnement, soumises à déclaration.

3.3.4. Traçabilité

Pour les déchets dangereux, le producteur du déchet a obligation d'émettre un bordereau de suivi des déchets dangereux (BSD) qui est ensuite complété par le transporteur et par la/les installation(s) de traitement qui les reçoit.

Une fois les déchets éliminés, le BSD est retourné obligatoirement au producteur, c'est-à-dire au maître d'ouvrage. Ce document CERFA vierge BSD est téléchargeable sur le site www.service-public.fr

Pour les éventuels déchets amiantés les contenants doivent être étiquetés et le producteur de ce type de déchets est tenu d'établir un bordereau de suivi de déchets d'amiante (BSDA).

3.3.5. Traitement des déchets

Code de l'environnement (Art. L541-24). « À compter du 1er juillet 2002, les installations d'élimination des déchets par stockage ne seront autorisées à accueillir que des déchets ultimes. »

Code de l'environnement (Art. L541-1). « Est ultime au sens du présent chapitre un déchet, résultant ou non du traitement d'un déchet, qui n'est plus susceptible d'être traité dans les conditions techniques et économiques du moment, notamment par extraction de la part valorisable ou par réduction de son caractère polluant ou dangereux. »

Les déchets « ultimes » devront être stockés dans des installations adaptées.

3.3.6. Préparation aux opérations sur les matériaux comportant du plomb et de l'amiante

Conformément aux obligations du Code du Travail, le donneur d'ordre, en sa qualité de Maître d'Ouvrage, devra détenir les rapports de repérage amiante et plomb pour connaître les matériaux, matériels, équipements ou articles contenant de l'amiante dans le périmètre des travaux initialement prévus.

Le Maître d'Ouvrage a l'obligation de transmettre les résultats des rapports de repérage aux différents intervenants de l'opération dans les pièces écrites du marché :

- La Maîtrise d'œuvre ;
- Le coordonnateur SPS ;
- Les entreprises chargées de travaux sur ces matériaux amiantés.

3.3.7. Résultats des diagnostic amiante-plomb réalisés sur les ouvrages

Des diagnostics techniques pour le repérage et la métrologie de plomb et d'amiante ont été réalisés par l'APAVE sur l'ensemble des ouvrages hydrauliques objet de l'opération. Le tableau suivant synthétise les conclusions de ces investigations :

Tableau 3 : Récapitulatif des résultats des diagnostics amiante et plomb

SDMVN / Numéro BDO	Nom de l'ouvrage	Commune	Bief	Amiante détectée	Plomb détecté	Localisation si détection de plomb ou d'amiante
45550	Prise d'eau de Venarey	VENAREY-LES-LAUMES	56Y	non	non	
4068	Déchargeoir de Venarey	VENAREY-LES-LAUMES	56Y	non	non	
45557	Prise d'eau du château de Nogent	NOGENT-LES-MONTBARD	63Y	non	non	
4073	Déchargeoir de Nogent	NOGENT-LES-MONTBARD	64Y	non	non	
4072	Déchargeoir des Forges de Buffon	BUFFON	068Y	non	non	
45577	Déversoir de Rougemont	ROUGEMONT	70Y	non	non	
43154	Prise d'eau de Rougemont	ROUGEMONT	70Y	non	non	
43146	Prise d'eau d'Arlot	CRY	75Y	non	oui	Mécanisme de la prise d'eau et garde-corps
	Déchargeoir d'Arlot			non	non	
4070	Déchargeoir de Nuits	RAVIERES	75Y	non	non	
4062	Déchargeoir de Gallot	CHASSIGNELLES	78Y	non	non	
43137	Prise d'eau d'Ancy-le-Franc	ANCY-LE-FRANC	80Y	non	non	
4082	Déchargeoir de la Rapille	ANCY-LE-FRANC	81Y	non	non	
43129	Prise d'eau d'Argentenay	ARGENTENAY	88Y	non	non	
4066	Déchargeoir de Saint-Vinnemer	ARGENTENAY	88Y	non	non	
43126	Prise d'eau de Tanlay	TANLAY	91Y	non	non	
4059	Déchargeoir de Commissey	TANLAY	91Y	non	non	
43049	Prise d'eau de Tonnerre	TONNERRE	95Y	non	non	
4060	Déchargeoir de Dannemoine	DANNEMOINE	97Y	non	non	
4058	Déchargeoir de Tronchoy	CHENEY	99Y	non	non	
4069	Déchargeoir de Percey	PERCEY	103Y	non	non	
43041	Prise d'eau de Germigny	GERMIGNY	105Y	non	Oui	Cadre guide des vannes
	Déchargeoir du Boutoir	BRIENON	111Y	non	non	
4065	Déchargeoir de Saint-Florentin	GERMIGNY	108Y	non	non	
43036	Arrivée d'eau de Brignault	BRIENON-SUR-ARMANCON	112Y	non	non	
4063	Déchargeoir de Préblin	MIGENNES	113Y	non	non	

Les diagnostics n'ont pas concerné les parties sous-eau c'est pourquoi il est demandé pour les parties d'ouvrages non investiguées de considérer un travail en sous-section 4.

3.4. LES CONTRAINTES D'ACCÈS

CCTP

RÉALISATION DE L'AUTOMATISATION DE LA GESTION HYDRAULIQUE DES PETITS OUVRAGES SUR LE LINÉAIRE DU CANAL DE BOURGOGNE 3

De manière générale les contraintes d'accès aux ouvrages sont les mêmes que celles de la véloroute : tonnage limité à 10 tonnes.

Dès lors, une information aux Conseils Départementaux et aux collectivités en charge de ces vélo-routes sera à prévoir en période de préparation des travaux pour l'utilisation des voies et éviter les dégradations, ainsi que les coactivités potentielles en termes de travaux.

La capacité portante de la vélo-route sera prise en compte dans la définition des limites d'accessibilité aux engins lourds de chantier. Il sera systématiquement inscrit dans les pièces du futur marché de travaux, la remise en état à l'identique de la véloroute à charge de l'entreprise de travaux.

Les principaux ouvrages identifiés comme présentant des contraintes d'accès sont les suivants :

- 56Y Prise d'eau : Accès difficile : Le chemin est peu stable, ce qui rend l'accès compliqué. Limitation pour les gros engins : L'accès est uniquement possible en été pour les engins légers en raison de la difficulté d'accès. Utilisation de mini-pelle : Pour les travaux d'été, l'utilisation de mini-pelles est préférée à cause de l'accès restreint pour les gros engins. Ce point conduit à programmer les travaux de la prise d'eau de Venarey en été.
- Déchargeoir du Boutoir 111Y : Accès très difficile : L'accès est extrêmement restreint avec une largeur maximale inférieure à 2 mètres, ce qui pourrait nécessiter un passage par la berge opposée (envisager une vidange du bief). Pour le Boutoir, une demande a été faite de réaliser un raccordement en régie. Suite à ces travaux, l'accès sera probablement facilité, mais avec des engins légers.

Un constat d'huissier avec les collectivités exploitant la véloroute sera à prévoir en amont des travaux par l'Entreprise.

3.5. CONTRAINTES LIÉES À LA MAINTENANCE ULTÉRIEURE

Les ouvrages liés à l'automatisation seront intégrés dans le plan de maintenance préventive de VNF. Des gammes opératoires conformes au référentiel de VNF seront à mettre en place pour faciliter la maintenance des ouvrages.

3.6. RISQUE INONDATION

Le risque inondation au droit des sites est évalué par ARTELIA en fonction des Plans de Prévention des Risques d'Inondation PPRI liés au débordement des cours d'eau dans le périmètre du projet, dans le cadre de la MC3 (Procédures réglementaires).

3.7. CONTEXTE HYDRAULIQUE

ARTELIA ne dispose pas à ce stade des niveaux d'eau (RN Amont et Aval) à l'échelle de chaque ouvrage.

Les niveaux des biefs sont approximativement ceux des mouillages + 10 cm (cf. règlement particulier de police) :

Voies concernées	LONGUEUR utile des écluses	LARGEUR utile des écluses	MOUILLAGE des ouvrages ou du chenal	HAUTEUR LIBRE sur retenue normale
Canal de Bourgogne				
pk 0 à pk 10,173 Confluence - Ecluse n°111Y (Yonne)	38,50	5,10	2,00	3,50
pk 10,173 à pk 115,978 Ecluse n°111Y à écluse n°55Y	38,50 (1)-(2)-(3)-(4)-(5)-(6)-(7)	5,10	1,80	3,50
pk 115,978 à pk 154,642 Ecluse n°55Y à écluse n°1Y	38,50 (8)	5,10	1,60	3,50
pk 154,642 à pk 212,385 Ecluse n°1Y à écluse n°55S (Saône)	38,50 (9)	5,10	1,80	3,50
pk 212,385 à pk 242,000 Ecluse n°55S à écluse n°76S	38,50	5,10	2,00	3,50

Figure 7 Extrait du RPPi Bourgogne (AP n°599)

Ces niveaux +10 cm seront donc les consignes à maintenir par les ouvrages de régulation.

3.8. INSERTION URBAINE, PAYSAGÈRE ET ARCHITECTURALE DES OUVRAGES EXISTANTS PRÉSENTS DANS UN ESPACE PROTÉGÉ AUX TITRES DES ABORDS DE MONUMENTS HISTORIQUES

Parmi les ouvrages du projet, 6 présentent des enjeux patrimoniaux :

Tableau 4 : Enjeux patrimoniaux des 24 ouvrages

Ouvrage	Commune	Protections	Enjeux	Suites à donner
Déchargeoir des forges de Buffon (68y)	BUFFON 21 500	Abords MH Proche site inscrit	FORT Covisibilité directe, enjeux touristiques, enjeux paysagers	Déclaration Préalable déposée

Déversoir de Rougemont (70y)	ROUGEMONT 21 500	Abords MH Proche site inscrit	FAIBLE Pas de covisibilité ni lien avec le MH	Déclaration Préalable déposée
Déchargeoir de Saint-Vinnemer (88y)	SAINT-VINNEMER Tanlay 89430	Abords MH	FAIBLE Pas de covisibilité ni lien avec le MH	Déclaration Préalable déposée
Prise d'eau de Tanlay (91y)	TANLAY 89 430	Site patrimonial remarquable, Abords MH au-delà, Proche site classé	MODÉRÉ Pas de covisibilité ni lien avec le MH, enjeux paysagers	Déclaration Préalable déposée
Déchargeoir de Saint-Florentin (108Y)	SAINT-FLORENTIN 89 600	Site patrimonial remarquable, Abords MH au-delà, ZPPA	MODÉRÉ Pas de covisibilité ni lien avec le MH	Déclaration Préalable déposée
Arrivée d'eau de Brignault (112Y)	BRIENON-SUR-ARMENCON 89 210	Abords MH, ZPPA	FAIBLE Pas de covisibilité ni lien avec les MH	Déclaration Préalable déposée

La lecture règlementaire et l'analyse architecturale des sites concernés est présentée en annexe.

Pour chacun de ces ouvrages, le périmètre de protection, l'environnement urbain, architectural et paysager, et l'état sanitaire sont décrits en Annexe 4 de ce rapport.

Les matériaux et teintes proposées en réponse aux travaux projetés et au contexte sont également livrés dans ce document complet en Annexe 3.

Par souci de clarté du présent rapport, ces éléments ne sont pas davantage développés dans ce document.

3.9. CONTRAINTES LIÉES AU CLASSEMENT DES DIGUES AU TITRE LA SÉCURITÉ DES OUVRAGES HYDRAULIQUE

Certains tronçons du canal de Bourgogne sont classés par arrêté inter-préfectoral de la sécurité des ouvrages hydrauliques en catégorie « C » au titre des articles R.181-45 et R.181-46 II du code de l'environnement. Cela implique que pour les ouvrages concernés, le titulaire devra apporter le plus grand soin dans les notes méthodologiques et documents d'exécutions afin d'apporter aux services de l'État toutes les garanties exigibles permettant d'assurer la stabilité des ouvrages et des digues classés à l'issue et pendant toute la durée des travaux et assurer la bonne gestion de ces derniers en crue.

Les documents d'exécution devront permettre de justifier que tous les travaux mis en œuvre pouvant avoir une incidence sur le corps de l'ouvrage et/ou sa stabilité (tranchées, infiltrations, remblaiement et ajout d'enrochement notamment), respectent les règles de l'art, améliorent ou ne dégradent en aucun cas la stabilité et l'étanchéité des ouvrages classés.

Le titulaire devra pour tous les matériaux d'apport (y compris pour les ouvrages non classés) les soumettre au VISA du MOE. Pour les ouvrages classés, une attention particulière sera apportée sur les techniques de compactage, le choix de matériaux limono-argileux ou de même nature que les digues existantes. L'arrêté de classement du canal de Bourgogne est annexé au présent CCTP.

4. MODALITÉS GÉNÉRALES D'EXÉCUTION DES TRAVAUX

4.1. LA SÉCURITÉ DES TIERS

Une importance primordiale devra être accordée à la sûreté et à la sécurité du public, notamment les usagers de la véloroute et les navigants.

Pour maintenir la sécurité des usagers de la voie d'eau, des agents VNF et tout autre individu à proximité des ouvrages en travaux, un référent sécurité devra être désigné par le Titulaire. Ce référent aura pour mission de donner les consignes aux usagers, exploitants et intervenants des travaux. Les consignes seront les suivantes :

- Lorsque qu'un usager est en approche de l'ouvrage en travaux, celui-ci devra s'arrêter à une distance d'au moins 50 mètres en attendant l'autorisation du référent sécurité pour naviguer à proximité de l'ouvrage ;
- Le référent sécurité demande que les intervenants cessent toute activité dès que cela est possible (mouvement d'engins de chantier, raccordement électrique, etc.) ;
- Durant toute la durée du passage de l'usager, le référent s'assure qu'aucune activité de travaux n'a lieu ;
- Une fois le passage de l'usager réalisé, le référent peut autoriser l'activité à redémarrer.

Les chemins de halage sont également des zones fréquentées par les piétons et cyclistes, le référent sécurité devra en tout temps s'assurer qu'aucun mouvement d'engins de chantier n'ait lieu lors de passage de piétons ou cyclistes au niveau de l'ouvrage.

VNF devra informer les collectivités en charge des vélo-routes de l'existence de ces travaux pour en informer les usagers et en appeler à leur vigilance.

Le gestionnaire de la piste cyclable aura en charge de fixer des déviations. Le Titulaire du marché mettra en place ces itinéraires de déviation le temps des travaux, ainsi que la signalisation correspondante.

4.2. LA MAÎTRISE DES EAUX

4.2.1. Général

L'entreprise titulaire sera entièrement responsable de la maîtrise des eaux pour assurer la mise à sec des batardeaux et la sécurité des chantiers.

L'entreprise devra, sous sa responsabilité et à ses frais, organiser ses travaux de manière à les débarrasser des eaux de toute nature (eau du canal et des divers affluents provenant de l'amont, eaux pluviales, eaux d'infiltration etc.). Elle doit notamment prendre les mesures utiles pour que les eaux :

- Ne soient pas préjudiciables aux ouvrages susceptibles d'être affectés ;
- Ne soient source d'aucune pollution dans le cas où elles sont rejetées dans le canal.

L'entreprise prendra toutes les dispositions nécessaires pour la protection contre les crues des ouvrages existants et des ouvrages en cours de travaux durant toute la durée du chantier.

L'entreprise prévoira sur site, et sur toute la durée des travaux, du matériel de prévention en cas de pollution accidentelle et des systèmes de filtres pour limiter l'entraînement des fines.

4.2.2. Retour d'expérience de l'Exploitant,

Le phasage est imposé par la gestion des ouvrages de gestion hydraulique, ces contraintes sont décrites au § 7 Planning.

La gestion hydraulique au droit des ouvrages à proximité (écluses, déchargeoirs ou prises d'eau sur le même bief) est à la charge de VNF.

Néanmoins, la capacité des cours d'eau attenants étant limitée, L'Entreprise prévoira de laisser passer l'eau par le batardeau de chantier ou de le déposer en cas de crue.

4.3. LA PROTECTION CONTRE LES PHÉNOMÈNES NATURELS

L'Entrepreneur assure la sécurité des personnes et des ouvrages contre les dommages pouvant résulter :

- Des pluies et de l'accumulation des eaux de ruissellement ;
- Des niveaux du canal de Bourgogne et des rivières à proximité ;
- Des vents ;
- De la neige et du gel.

4.4. LA PROTECTION CONTRE L'INCENDIE

L'Entrepreneur doit préalablement à toute activité sur le chantier, prendre contact avec le Service Départemental de la Lutte contre l'Incendie et solliciter ses instructions.

Il doit, à ses frais, prendre toutes les précautions utiles et observer toutes les consignes prescrites par ce service.

Il supporte seul toutes les conséquences des incendies causées par négligence ou par inobservation de consignes données, notamment sur les installations en service sur le site.

De plus, il doit laisser libre et ouvert l'accès aux ouvrages de bouche ou borne d'incendie si existants.

4.5. LA PROTECTION DE L'ENVIRONNEMENT DONT PRESCRIPTIONS DES DREAL

4.5.1. Respect de la politique environnementale de la Direction Territoriale Centre Bourgogne (DTCB)

La Direction territoriale Centre Bourgogne de VNF s'est engagée dans une politique de Développement durable.

Le titulaire du marché s'engage à respecter cette démarche dans le cadre des prestations qui lui sont confiées en respectant la réglementation en vigueur et en limitant l'impact des travaux sur l'environnement et en prévenant toute pollution.

L'Entrepreneur est par ailleurs tenu de protéger l'environnement (arbres, plantations, engazonnement, etc.) à proximité des travaux de manière qu'aucune dégradation par engins ne soit à déplorer. Ces zones sont délimitées après accord du Maître d'œuvre et avis de l'Exploitant VNF.

L'ensemble du chantier est maintenu dans un état net et ordonné ; en particulier les voiries utilisées par les engins de chantier sont quotidiennement nettoyées.

4.5.2. Pollutions

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

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

Aucun entretien d'engins ne sera réalisé sur site.

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

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

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

Pour le matériel de tronçonnage et d'élagage, des bidons spécifiques huiles et essences anti-goutte doivent être utilisés (interdiction d'employer tout autre récipient type bidon d'assouplissant, bouteille d'eau, etc.).

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

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

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

4.5.3. Attention particulière en phase chantier

CCTP

RÉALISATION DE L'AUTOMATISATION DE LA GESTION HYDRAULIQUE DES PETITS OUVRAGES SUR LE LINÉAIRE DU CANAL DE BOURGOGNE 3

Lorsqu'un batardeau permet de travailler en assec : le rejet du pompage mis en place ne représente pas plus d'impact que le fonctionnement habituel de l'ouvrage en termes de relargage de MES. Cependant, **l'Entreprise cherchera systématiquement à effectuer le rejet côté canal plutôt que dans la rivière**. Le rejet, qu'il ait lieu en amont ou en aval, tant qu'il a lieu dans un bief (cours d'eau ou non) n'est pas soumis à cadrage réglementaire.

Le prélèvement non plus : les DDT s'en tiendront au fait que l'eau prélevée est directement restituée donc on juge le prélèvement nul.

Il est nécessaire de ne pas interrompre les écoulements des rivières proches des ouvrages par la mise en place des batardeaux.

4.5.4. Attention particulière En période de chômage

Au stade de la mise en chômage, la DDT demandera à VNF de limiter les incidences milieux (ouvertures progressives, surveillances de rejets en cours d'eau, pêche de sauvetage en cas d'abaissement des biefs en période estivale, etc.).

Les DDT demandent de bien vouloir leur transmettre annuellement le programme annuel de chômage des biefs.

Concernant les incidences habitats / faunes :

Lors des interventions : si des batardeaux sont présents, les travaux peuvent avoir lieu toute l'année car les ouvrages ne présentent pas d'enjeux pour la biocénose aquatique.

Il s'agira de tenir compte d'éventuels enjeux chiroptères quel que soit le mode de mise en assec défini.

L'évaluation des potentialités d'accueil des chauves-souris doit faire l'objet d'une synthèse à présenter au pôle Biodiversité de la DDT.

L'évaluation des enjeux Zones Humides faite par ARTELIA écarte d'éventuelles incidences. Les installations de chantier s'attacheront à ne pas détruire les milieux naturels au contact des rivières.

4.5.5. Autres prescriptions émises par les DREAL

Le titulaire s'engage à respecter les prescriptions suivantes à appliquer lors des travaux sur les écoulements :

- Ne pas procéder au démarrage de travaux sans :
 - Avoir accompli les formalités administratives nécessaires ;
 - Avoir prévenu la Direction Départementale des territoires et l'Office National de l'Eau et des Milieux Aquatiques au moins 15 jours avant le début des travaux.
- Ne pas faire obstacle à la libre circulation des poissons en dehors des emprises qui auront fait l'objet de pêches préalables ;
- Ne pas modifier ou approfondir le lit du cours d'eau ;
- Limiter la circulation des engins dans le lit mouillé ;
- Limiter au maximum les apports de matières en suspension dans le lit de l'écoulement (isolement du chantier) ;
- Ne pas rejeter dans le milieu les laitances de béton ou les eaux de lavage des toupies ;
- Ne pas générer de pollution des eaux superficielles ou souterraines par rejet d'huiles, hydrocarbures ou autres substances indésirables ;

- Assurer la remise en état des lieux après travaux ;
- Informer en cas d'accidents ou d'incidents générant un risque d'impact sur le milieu aquatique, le service chargé de la police de l'eau et les Préfectures concernées ;
- Maintenir un débit minimal garantissant en permanence la vie, la circulation et la reproduction des espèces qui peuplent les eaux au moment des travaux ;
- Nettoyer systématiquement les engins de terrassement avant et après les travaux à l'aide d'un jet d'eau pour éviter la dissémination de plantes invasives.

4.6. LES NUISANCES

Les nuisances telles que les nuisances sonores dues au chantier devront ne pas dépasser le seuil d'admissibilité. Ce seuil, si existant, sera donné par l'entité responsable de la validation de l'autorisation de travaux, à savoir le maire des différentes communes concernées par l'opération. L'article L. 2213-4 du Code général des Collectivités Territoriales précise que le maire peut : « par arrêté motivé, soumettre à des prescriptions particulières relatives aux conditions horaires et d'accès à certains lieux et aux niveaux sonores admissibles les activités s'exerçant sur la voie publique ».

4.7. LES HORAIRES DE TRAVAIL

Les horaires de travail attendus sont les suivants :

- Durée hebdomadaire : 40 heures hebdomadaires réparties sur 5 jours ;
- Les horaires pourront être aménagés, en fonction des nécessités des travaux dans le respect de la réglementation en vigueur.

4.7.1. Les réseaux sur le périmètre du projet

En parallèle de l'Avant-Projet, la MC1 Réalisation des Déclarations de Travaux (DT) à charge d'ARTELIA a permis de préciser la nature et le positionnement des réseaux au droit des sites, via le guichet unique de l'État.

L'Entreprise de travaux sur chaque lot procédera aux Déclarations d'Intention de Commencement des Travaux (DICT) en période de préparation des travaux.

La synthèse de DT est annexée au présent rapport. VNF n'a pas déclaré la totalité des réseaux dont il est propriétaire sur le guichet unique. Il existe une possibilité de trouver des réseaux électriques dans l'emprise des travaux.

L'entreprise devra vérifier l'implantation des réseaux sur les sites du chantier et être vigilante vis-à-vis de cette absence sur la plateforme de déclaration des réseaux (notamment pour les opérations à proximité d'écluses).

4.8. CO-ACTIVITÉ

La coactivité à l'échelle d'une période de travaux donnée (chômage ou non) résultera d'une interaction entre les Entreprises cotraitantes et/ou sous-traitantes issue de la décomposition du marché, cf. § **Erreur ! Source du renvoi introuvable.** de ce CCTP concernant la stratégie d'achat.

L'une des principales contraintes imposées aux entreprises sera de ne pas perturber l'exploitation par VNF des autres ouvrages du linéaire et de maintenir pendant la durée des travaux le passage par la vélo-route. Toute opération nécessitant de dévier la véloroute devra être identifiée en amont et optimisée pour limiter autant que possible la nuisance engendrée.

4.9. NORMES ET RÈGLEMENTS GÉNÉRAUX

4.9.1. Références générales

Les présentes Spécifications font référence à des normes, codes ou recommandations, préparés par différents organismes et notamment ceux dont la dénomination, l'adresse et le sigle qui les désignent dans ces Spécifications sont indiqués ci-après :

Association Française de Normalisation (AFNOR)

11 avenue Francis-de-Pressensé, 93571

La Plaine Saint-Denis Cedex

Organisation Internationale de Normalisation (ISO)

1 Chemin de Blandonnet 8, 1214

Vernier, Suisse

Les documents émis par ces organismes pourront aussi servir de référence en l'absence de spécification détaillée précise dans le Marché.

4.9.2. DOCUMENTS DE BASE RELATIFS AUX GARANTIES DE PEINTURE ET AUX EMBALLAGES

Les différents niveaux de garantie de peinture et de préparation des surfaces sur lesquelles les peintures sont appliquées sont définis par les documents suivants :

- Code des Conditions Générales des Garanties de Peinture et Spécifications Techniques de décapage par projection d'abrasif ;
- Office National d'Homologation des Garanties de Peinture Industrielle :
10 Avenue de Salonique, 75017 Paris
- Association pour la Certification et la Qualification en Peinture anticorrosion (ACQPA) :
10 Rue du Débarcadère, 75017 Paris
- Peintures et vernis — Évaluation de la dégradation des revêtements — Désignation de la quantité et de la dimension des défauts, et de l'intensité des changements uniformes d'aspect — Partie 3 : Évaluation du degré d'enrouillement :

CCTP

RÉALISATION DE L'AUTOMATISATION DE LA GESTION HYDRAULIQUE DES PETITS OUVRAGES SUR LE LINÉAIRE DU CANAL DE BOURGOGNE 3

Organisation Internationale de Normalisation (ISO)

1 Chemin de Blandonnet 8, 1214, Vernier, Suisse

Les conditions d'emballage sont, sauf indication contraire du Marché, définies sur le Cahier des charges du :

- Syndicat de l'Emballage Industriel (SEI), édité par le Bureau Technique du Syndicat de l'Emballage Industriel :
62 Rue de Turbigo, 75003 Paris

4.9.3. REGLES APPLICABLES À CERTAINES NATURES D'OUVRAGE

La conception et l'exécution des Ouvrages devront être d'une qualité au moins égale à celle définie par les documents spécifiés ci-dessous dans le domaine d'application de chacun de ces documents :

- EUROCODES ;
- Normes et Règlements français ;
- EN 13001 : Règles pour le calcul des appareils de levage à charge suspendue ;
- DIN 19704 : Constructions hydrauliques en acier.

4.10. PIECES À REMETTRE PAR L'ENTREPRISE

4.10.1. Procédures à suivre

Sous réserve d'autres stipulations du Marché ou d'instructions différentes du Maître d'œuvre, les procédures sont celles définies dans les alinéas qui suivent :

- Les pièces à soumettre au VISA sont délivrées :
 - Au Maître d'œuvre en un (1) exemplaire informatique uniquement, soit en envoi par mail, soit en dépôt sur une plateforme d'échanges collaborative ;
 - Au Maître d'ouvrage en un (1) exemplaire informatique uniquement, soit en envoi par mail, soit en dépôt sur une plateforme d'échanges collaborative.
- L'ensemble des documents est répertorié suivant une numérotation spécifique à l'affaire, dont l'arborescence est soumise préalablement à l'avis du MOE ;
- Dans les pièces soumises au visa du Maître d'œuvre, l'Entreprise met en évidence tout écart par rapport au Marché. Toutes modifications visées par le Maître d'œuvre sur les dispositions déjà visées doivent être étendues à tous les appareils du même type.

4.10.2. Plan de Prévention et Inspection Commune Préalable

Avant chaque intervention sur un nouveau site du projet, le Titulaire établit un Pla de Prévention et réalise avec l'exploitant VNF une Inspection Commune Préalable.

4.10.3. Journal de chantier

L'Entrepreneur est tenu de mettre à disposition du Maître d'œuvre et du Maître d'Ouvrage pendant toute la durée des travaux un journal de chantier.

- Ce journal de chantier consigne :
 - Les rapports journaliers présentés à chaque réunion de chantier indiquant succinctement :
 - Les avancements ;
 - Les quantités de travaux de diverses natures effectuées ;
 - Les incidents de chantier, ainsi que les durées et causes d'immobilisation des matériels ;
 - Les effectifs présents sur le chantier et leur qualification ;
 - Le matériel présent sur le chantier ;
 - Les contrôles effectués et leurs résultats ;
 - Les relations éventuelles avec les riverains ;
 - La température.
- Un rapport mensuel présenté avant le huitième jour du mois suivant, rapport de synthèse donnant notamment les indications suivantes :
 - Les avancements ;
 - L'accostage du projet ;
 - Les travaux effectués au cours du mois écoulé ;
 - Les prévisions d'exécution pour le mois suivant ;
 - Éventuellement, les aménagements que l'Entrepreneur envisage d'apporter au calendrier des travaux.
- Photos : l'Entrepreneur fait figurer au journal de chantier, tous les mois, 8 photos minimum représentatives du chantier. Elles sont en couleur sur papier et de dimensions 10 x 15 cm, avec fichier informatique correspondant.

4.10.4. PROGRAMME D'EXECUTION

Le programme est remis au démarrage de la mission. Il comporte notamment :

- Le programme de réalisation des ouvrages provisoires ;
- Le programme des travaux de génie civil parmi lesquels les travaux de batardage des ouvrages, de démolitions localisées, de bétonnage ;

- Le programme d'installation des équipements électriques, d'automatisme et de contrôle commande ;
- Le programme de transport des différentes structures métalliques entre les ateliers et les différents sites des travaux ;
- Le programme de montage sur chantier ;
- Le programme de mise en œuvre de la protection anticorrosion pour les ouvrages neufs ;
- Le programme des travaux de mise en œuvre des équipements.

4.10.5. Plans établis par l'Entreprise

En complément au CCAG travaux 2021, l'Entreprise soumet au Maître d'œuvre pour visa en un (1) exemplaire informatique des plans, plus ceux dont il demande le retour.

Après visa ou modifications éventuelles émises par le Maître d'œuvre dans les délais convenus, l'Entreprise intègre au Dossier des Ouvrages Exécutés (DOE) les plans dûment visés avec la mention « Bon pour Exécution ».

4.10.6. Études d'exécution

4.10.6.1. Objectifs et principales tâches

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

- Se rendre sur le site pour procéder à tout relevé, mesure et évaluation nécessaires à la bonne compréhension des problèmes à résoudre. Cette étape comprend notamment la réalisation d'un levé de géomètre précis de l'ensemble de l'ouvrage et notamment des dimensions de vannes et de la cote de radier. ;
- Analyser les plans et diverses données du dossier ;
- Mettre au point les méthodes de réalisation les plus appropriées ;
- Établir les plans et calculs d'exécution pour tous les travaux décrits au présent CCTP.

Dans le cas où une modification par rapport au projet est prévue par le Titulaire, cette dernière doit, préalablement à son exécution, obtenir l'approbation écrite du MOE.

Les études d'exécution sont conduites en conformité avec les EUROCODES.

4.10.6.2. Présentation des études d'exécution

Les plans seront réalisés sur support informatique compatible AUTOCAD ou équivalent. Une version .pdf sera également transmise au MOE.

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

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

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

CCTP

RÉALISATION DE L'AUTOMATISATION DE LA GESTION HYDRAULIQUE DES PETITS OUVRAGES SUR LE LINÉAIRE DU CANAL DE BOURGOGNE 3

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

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

- La géométrie et la structure détaillée de la pièce calculée ;
- Le maillage et les conditions aux limites appliquées ;
- Les hypothèses de calcul ;
- Les charges appliquées et les formules employées pour les déterminer ;
- Le principe de calage du modèle ;
- Un tableau récapitulatif des charges, contraintes et déformation critères de flambement/voilement/déversement, actions aux appuis, efforts résultants.

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

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

4.10.6.3. Contrôle et visa des études d'exécution

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

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

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

Le MOE a un délai de 10 jour calendaire pour faire part de ces observations et demandes de modification, à compter de chaque réception d'un ensemble cohérent de documents d'exécution.

Le cas échéant, l'Entrepreneur dispose d'un délai de 10 jour calendaire pour effectuer les modifications demandées et soumettre à nouveau les documents au VISA.

Une fois toutes les observations du MOE prises en compte, les plans sont retournés à l'Entrepreneur « Bon Pour Exécution ».

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

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

Les visas portent les mentions suivantes :

“Avis Sans Observation” ASO	Aucune modification n’est demandée. Le Titulaire transmet les plans « Bon pour Exécution » sans modifications.
« Refusé » REF	Document refusé. Le Titulaire procède aux rectifications, ajouts, modifications objet des observations du MOE et procède à un nouvel envoi jusqu’à l’obtention définitive du VISA, ceci avant tout commencement d’exécution.
« Avis avec demande de modification » ADM	Le document est admis et « Bon pour exécution » sous réserve de la bonne prise en compte des remarques formulées par le MOE.
“ Avis avec Observation » AO	Le MOE émet des réserves sur des points de détails du document. Le Titulaire est tenu de prendre en compte les remarques pour l’exécution des travaux. L’envoi des documents « Bon pour Exécution » au Maître d’œuvre doit tenir compte de ces remarques.

Les mentions « ASO » et « AO » n’enlèvent rien à l’obligation du Titulaire de compléter le document, si nécessaire.

4.10.6.4. Suivi des plans d’exécution

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

4.10.6.5. Documents après exécution à remettre par le Titulaire

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

Les plans d’exécution doivent être fournis au format « .pdf » et « .dwg ».

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

Le Titulaire remet au MOE une copie de l’ensemble des bordereaux de suivi des déchets attestant de leur acheminement dans les centres agréés.

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

4.10.7. Rapports d'essais et de contrôles

4.10.7.1. Rédaction et diffusion

L'Entreprise a la charge de la rédaction des rapports d'essais et de contrôle. Ces documents sont soumis au Maître d'œuvre pour avis avant diffusion. La diffusion est faite au Maître d'Ouvrage, au Maître d'œuvre, aux organismes agréés de contrôle qui pourraient être récipiendaires du document.

4.10.7.2. Plan et contenu

Lorsque l'essai suit un code normalisé ou réglementaire, le rédacteur respecte strictement le modèle de rapport imposé par le code. Il joint en annexe les pièces complémentaires utiles, notamment les courbes et les graphiques obtenus au cours des mesures.

Lorsque l'essai est défini par un protocole rédigé dans ce CCTP, le rédacteur respecte le plan suivant :

- Objet, date et lieu de l'essai ;
- Description et identification des matériaux, matériels ou ouvrages testés ;
- Matériels et méthodes :
 - Matériels de mesure ;
 - Accessoires d'expérimentation ;
 - Mode opératoire.
- Résultats obtenus :
 - Limite et validité des résultats ;
 - Incertitudes de mesure ;
 - Comparaison des objectifs contractuels avec les résultats obtenus.

4.10.8. DOCUMENTS DE MONTAGE – DEMONTAGE ET D'ENTRETIEN

Le Titulaire du Marché fournit les documents et schémas de montage et de démontage des différentes Fournitures objet du Marché. Ces documents comportent tous les renseignements et croquis nécessaires à la bonne compréhension des opérations de montage-démontage ainsi que les moyens de manutention à mettre en œuvre.

4.10.9. CONSERVATION DES ORIGINAUX DE L'ENSEMBLE DES DOCUMENTS D'ETUDE ET DE FABRICATION

Le Titulaire du Marché conservera pour un temps minimal de 10 ans tous les plans et tous les renseignements d'études susceptibles d'aider à effectuer les réparations ou remplacements éventuels de pièces de la fourniture.

4.10.10. PV de transmission de matériels fournis par VNF

Certaines fournitures font déjà l'objet d'accord cadres et seront fournies et imposées par VNF. Un PV de remise des équipements sera établi par le titulaire et VNF à la transmission des équipements concernés. Ce PV transfèrera la responsabilité des équipements transmis au Titulaire le temps des travaux.

La liste des équipements fournis par VNF est la suivante :

- Switches.

4.11. PRÉSENTATION DES MATÉRIELS ET MATÉRIAUX

4.11.1. MARQUES DES MATERIELS ET MATERIAUX

Dans le CCTP, la marque des différents matériels et ouvrages peut être donnée :

- Soit sous forme d'une marque imposée pour des raisons impératives ;
- Soit sous la forme de « telle marque ou équivalent », celle-ci étant alors donnée pour fixer le niveau de qualité à obtenir, fixer les idées ou les encombrements et formes souhaités.

L'Entreprise est tenue d'indiquer précisément, et à chaque étape du chantier, les marques qu'elle envisage de fournir en équivalence.

Il est précisé que, compte-tenu des objectifs de modernisation et de mise à la cible des ouvrages définis par VNF, le cahier des charges propre à certaines fournitures (en particulier les automates) est particulièrement strict. Le MOE sera particulièrement attentif au bon respect de ce dernier. Noter que si le détenteur du marché fournissait un automate différent que celui cité dans le présent CCTP, celui-ci devra fournir au maître d'œuvre (pour chacun des 2 lots) :

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

À confirmer par VNF.

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

De manière générale, les plans électriques et de fabrication seront soumis au maître d'œuvre, pour validation avant toute réalisation.

La liste des constituants qui seront apportés aux ouvrages sera soumise au maître d'œuvre, pour accord, avant toute commande.

Le Maître d'œuvre se réserve la possibilité de refuser, sans appel, les procédés, matériaux, équipements proposés.

4.11.2. Qualité du travail et fournitures

CCTP

RÉALISATION DE L'AUTOMATISATION DE LA GESTION HYDRAULIQUE DES PETITS OUVRAGES SUR LE LINÉAIRE DU CANAL DE BOURGOGNE 3

4.11.2.1. Généralités

Sous réserve de stipulations autres dans le Marché, tous les matériaux, matériels, équipements, appareils et accessoires fournis, **l'ensemble étant désigné sous l'appellation générique de « fourniture »**, sont neufs et de la meilleure qualité usuelle. Tout travail d'assemblage, de montage-branchements, est d'exécution nette et soignée. Les fournitures sont exemptes de tout dommage ou défaut.

Toutes les fournitures et l'exécution des Ouvrages Provisaires et Définitifs sont en accord avec le Marché, en ce qui concerne leurs caractéristiques, l'ancienneté (pas de fournitures obsolètes autorisées en particulier concernant le volet électricité – automatisme, propriétés, type, réalisation, constituants, qualité, poids, résistance, formes et dimensions, etc.

4.11.2.2. Acquisition de fournitures, échantillons et essais

Pour des fournitures à livrer sur les différents sites des travaux, pour faire partie des Travaux ou y être incorporés, l'Entreprise communique au fournisseur les informations complètes qui peuvent être nécessaires dans le cas considéré pour assurer la conformité au Marché ; de toute façon, il rappelle le texte des alinéas ci-dessus audit Fournisseur.

Avant toute acquisition, l'Entreprise soumet au Maître d'œuvre, pour accord, les noms des firmes qui construiraient ou élaboreraient des fournitures qu'il se propose d'acquérir pour faire partie des Travaux ou y être incorporés. Il soumet aussi les informations sur les caractéristiques, capacités, propriétés, rendements, tailles de ces matériaux, et toute autre information que peut demander le Maître d'œuvre.

Tout matériel installé ou utilisé sans accord du Maître d'œuvre est sujet à rebut.

4.11.2.3. Lieu de préparation des matériaux – inspection

Pour permettre l'inspection éventuelle des fournitures en cours ou en fin de préparation, l'Entreprise notifie par écrit en temps utile au Maître d'œuvre les lieux de préparation ou de stockage et état d'avancement des fournitures de façon que l'inspection puisse avoir lieu aux moments convenables et sans retarder l'expédition desdites fournitures.

4.11.2.4. Transport et stockage des fournitures

4.11.2.4.1. Génie civil

Les fournitures sont transportées et stockées dans des conditions assurant la conservation de leurs caractéristiques.

4.11.2.4.2. Électricité et contrôle commande / équipements divers / serrurerie

- Protection : Le Titulaire du Marché prend toutes les précautions nécessaires pour assurer la protection de ses fournitures de manière que celles-ci ne subissent aucune détérioration. Les pièces de compléments (organes d'assemblages, appuis, boulonneries, etc.) sont emballées séparément ;
- Transport / Manutention : Le Titulaire du Marché prend toutes informations préalables sur les possibilités et mode de transport (route uniquement à priori) de ses fournitures. En particulier, il se charge de toutes les opérations de chargement à l'usine et de déchargement in situ, y compris l'amenée des fournitures sur l'aire de stockage ;
- Stockage sur les sites des travaux : Le Titulaire du Marché doit prendre toutes les dispositions nécessaires pour stocker les fournitures sur le site, en fonction de ses besoins d'approvisionnement découlant du phasage des opérations de levage et d'équipement de ses ouvrages.

4.11.2.4.3. Vantellerie/Électromécanique

- Emballage : Le Titulaire du Marché prend toutes les précautions nécessaires pour emballer la Fourniture neuve ou à reconditionner de manière que celle-ci ne subisse aucune détérioration (centrales oléo-hydrauliques, vérins, vantaux, etc.). Les pièces de rechange sont emballées séparément ;
- Transport – Manutention : Le Titulaire du Marché s'informe dans le détail des conditions de chargement, de transport et de déchargement sous toutes ses formes. En particulier, il se charge de toutes les opérations de déchargement, dont celle à pied d'œuvre, y compris l'amenée des fournitures sur l'aire de stockage ;
- Stockage sur le site : Le Titulaire du Marché doit prendre toutes les dispositions nécessaires pour stocker les Fournitures sur le site à un emplacement à convenir avec le Maître d'œuvre en fournissant et en mettant en œuvre un dispositif de calage permettant des manipulations aisées ultérieures.

4.12. INTERFACES

4.12.1. Généralités

Le présent Marché est susceptible d'être attribué à un groupement d'Entreprises. **Le mandataire du groupement assure la coordination des entreprises pour les études d'exécution et pour les travaux.**

En cas de silence des documents contractuels sur la répartition de certaines prestations, le mandataire est tenu de présenter une proposition technique au Maître d'œuvre, de manière à résoudre avec diligence les difficultés d'exécution du chantier.

4.12.2. Programme d'exécution

Les entrepreneurs élaborent en concertation leurs programmes d'exécution et plus particulièrement leurs calendriers d'exécution respectifs, **dans un contexte de travaux contraints par des exigences d'exploitation et des périodes de chômages strictes en durée.**

Le mandataire établit un calendrier unique synthétique et sera tenu responsable de la remise de celui-ci au Maître d'œuvre dans les délais prescrits.

Outre le programme général qu'il doit remettre, l'Entrepreneur établit et remet au Maître d'œuvre un programme trimestriel détaillé des travaux qui est mis à jour toutes les semaines et accompagné d'une édition corrigée du programme général.

4.12.3. Études d'exécution

Le Mandataire est tenu responsable des éventuels retards constatés dans la remise des documents d'exécution. Dans le cadre de la coordination, il est de son ressort d'obtenir de ses cotraitants toutes informations nécessaires à la conduite de ses propres études.

La nécessaire coordination entre les entreprises doit être clairement perçue par le mandataire du marché et elle doit apparaître dans le calendrier d'exécution.

4.13. OPÉRATIONS À L'ACHÈVEMENT DES TRAVAUX

Sans préjudice des autres opérations spécifiées au marché qui en découlent raisonnablement, le Titulaire du Marché procède aux opérations ci-après :

4.13.1. Démonstration de fonctionnement

Avant Réception partielle des travaux à l'échelle de chaque ouvrage modernisé, le Titulaire du Marché démontre au Maître d'œuvre le fonctionnement de chaque installation de génie civil – équipements, d'électricité – contrôle commande et de vannerie.

Il enseigne au personnel de VNF le fonctionnement, le réglage et l'entretien des équipements et installations, en prenant pour base les instructions de fonctionnement et d'entretien des fournitures prévues au Marché.

4.13.2. Dossier des Ouvrages Exécutés – plans de récolement

L'Entreprise doit fournir, un Dossier complet des Ouvrages Exécutés (DOE) des plans et notes de calculs tels que réalisés.

Le DOE est composé des pièces détaillées dans les paragraphes 5 et 6 de ce CCTP.

4.13.3. Dossier d'Utilisation, d'Exploitation et de Maintenance (DUEM)

L'Entreprise doit fournir, un Dossier complet d'Utilisation, d'Exploitation et de Maintenance (DUEM) des travaux et fournitures.

Le DUEM est composé des pièces détaillées dans les paragraphes 5 et 6 de ce CCTP.

4.13.4. Formation

Le Titulaire du Marché organise une formation du personnel en charge du fonctionnement et de l'entretien de l'ensemble des équipements de génie civil, de mécaniques / d'électricité et de contrôle-commande. Cette formation sera organisée en plusieurs sessions (a minima une session avant les OPR).

4.14. SIGNALISATION DE CHANTIER, SÉCURISATION

4.14.1. Généralités

L'Entreprise prend toutes les mesures d'ordre et de sûreté propres à prévenir tout accident et en particulier assure la signalisation diurne et nocturne du chantier du présent marché sur chaque site, ainsi qu'aux ordres de service du Maître d'œuvre en cours de chantier.

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

Les ordres donnés par le Maître d'œuvre pour renforcer et améliorer la sécurité publique ne diminuent en rien la responsabilité de l'Entreprise.

Il est prévu la mise en place d'un panneau d'information du chantier : quantité par site et nature à définir par VNF selon ses habitudes.

ARTELIA propose que chaque site soit équipé d'un seul panneau en 120 x 180 et comprenant les informations suivantes :

- Indication sur la nature des travaux, les délais, les identités des parties prenantes (MOA, MOE, Entreprises, Coordinateur SPS, etc.).

VNF fournira la maquette graphique.

La mise en place, l'entretien et la dépose seront à charge de l'entreprise travaux.

4.14.2. Signalisation sur la voie publique

Une signalisation sur les chemins d'accès aux chantiers sur chaque site est à fournir pour prévenir de tout danger éventuel.

Le titulaire aura en charge la mise en place, l'entretien et le retrait en fin de chantier de la signalisation par site (panneaux routiers et piétons).

4.14.3. Présence de riverains et maintien de la circulation

Pour la sécurité du public, l'Entreprise doit prendre les dispositions nécessaires pour fermer l'accès du public aux chantiers pendant toute la réalisation des travaux.

4.14.4. Permanence et gardiennage

Dans le cadre de son installation de chantier, l'Entreprise doit clôturer ses installations. Le recours au gardiennage est laissé libre à l'Entreprise.

4.14.5. Clôtures des sites

L'Entrepreneur a à sa charge durant toute la période des travaux, la réalisation des clôtures de chantier à l'aide de barrière type « Héras » de 2,00 mètres de hauteur et portails fermant à clef (évoluant en fonction des phases et des zones de travaux ainsi que des besoins de circulation et de sécurité de VNF).

Le Maître d'œuvre peut à tout moment demander à l'Entreprise de modifier ou de renforcer les clôtures du site s'il juge cela nécessaire sans surcoût pour l'opération.

4.14.6. La mise en place et la gestion des protections collectives

Le titulaire aura en charge la mise en place, l'entretien et le retrait en fin de chantier des protections collectives en bord d'ouvrages mis à sec et des moyens d'accès aux radiers mis à sec (tourelles d'escaliers, passerelles provisoires, rampes, etc.).

4.14.7. Mise en place du panneau de chantier

Le titulaire aura en charge la mise en place, l'entretien et le retrait en fin de chantier des panneaux de chantier :

- 2 panneaux fixes d'information de linéaire de chantier aux extrémités (Venarey 54Y et Migennes 114Y soit 1 par lot) ;
- 2 panneaux mobiles sur trépied (1 par lot) ;
- 8 panneaux sur site "visible" (milieu urbain par exemple : 4 par lot) ;

4.15. INSTALLATION DE BUREAUX

4.15.1. Effectifs crêtes de la base-vie

Au cumul et en période de pointe (4 ouvrages en cours de modernisation en simultanée suivant des degrés d'avancement différents d'un site à l'autre), il est attendu un effectif estimatif par lot :

- En pointe : 12 ;
- Moyen : 6 ;
- Minimum : 3.

4.15.2. Base-vie

Les bases-vies à charge du titulaire seront composées préférentiellement d'abris roulants motorisés avec WC/vestiaires (largeur utile < 2,20 m, longueur utile < 5,0 m, nombre de personnes en simultanée estimé en moyenne = 6).

Dans tous les cas ces installations seront conformes aux exigences du Code du Travail.



Figure 8 : Exemple d'abri roulant de chantier aménagé avec WC

En fonction des besoins du chantier, plusieurs abris mobiles seront nécessaires (le titulaire peut mener en parallèle les travaux sur plusieurs ouvrages, si la planification respecte les règles et contraintes définies au § suivant des degrés d'avancement différents d'un site à l'autre).

Ces bases-vies seront entretenues.

Elles seront mises à disposition de l'ensemble des entreprises intervenants sur le chantier.

En dehors des locaux mobiles, il est attendu par site à minima :

- 1 bac à déchets dangereux ;
- 1 benne à gravats ;
- 1 zone de stockage de matériaux (surface maximale : 10 m²) ;
- Des clôtures HERAS.

4.16. NETTOYAGE DE CHANTIER – LIVRAISON DES OUVRAGES

Pendant toute la durée des travaux, le chantier doit être tenu en état de propreté correct, y compris les voiries empruntées par les convois.

Les matériaux non réutilisés et les déchets doivent être enlevés du chantier au fur et à mesure et évacués.

L'Entreprise doit prendre les dispositions qui s'imposent en fonction des conditions du chantier, pour éviter que les roues des engins et véhicules entraînent des résidus sur les voiries empruntées.

4.17. SECURITE ET POLICE

L'Entreprise doit disposer du matériel de sauvetage adapté au chantier (gilets, bouées, barques, etc.) tel que décrit dans le plan général de coordination en matière de sécurité et de protection de la santé.

Pour les éventuelles interventions par voie fluviale depuis le canal, les règles de police en vigueur doivent être respectées. Le conducteur des engins flottants doit posséder le certificat de police adapté à l'embarcation et la composition de l'équipage doit être conforme à la réglementation.

Les documents de bord doivent être conformes aux dispositions relatives à l'immatriculation des bateaux et aux permis de navigation (article 56 du décret du 17 avril 1934). Tous les engins de navigation doivent être immatriculés.

L'ensemble de ces documents doit pouvoir être présenté en permanence avant et au cours du chantier.

Par ailleurs sont mis à disposition gilets de sauvetage, cinq casques et cinq paires de botte pour visiteur.

4.18. RESPONSABILITE CONCERNANT LES OUVRAGES, ÉTAT DES LIEUX ET REMISE EN ÉTAT DES LIEUX

L'Entreprise est entièrement responsable jusqu'à l'expiration du délai de garantie de la préservation en leur état à l'origine du chantier des ouvrages existants, ainsi que des voies, réseaux, clôtures, mobilier et installations de toute nature, publiques ou privés affectés par ses propres travaux.

Un état des lieux est établi contradictoirement à l'ouverture du chantier, auquel participeront les représentants du Maître d'œuvre et de l'Entreprise. Il permettra de constater :

- Les défauts des chemins de service et les aménagements éventuels nécessaires à l'exécution des travaux ;
- Les sections des chemins de service en bon état (prise de photos).

L'entrepreneur a à sa charge l'aménagement préalable par des renforcements localisés de la structure et le maintien des chemins pour assurer le déroulement des travaux en toute sécurité. Cette prestation est comprise dans le prix de l'installation de chantier au droit de chaque site. Les dispositions de protection sont soumises au Maître d'Ouvrage et au maître d'œuvre.

En fin de chantier, une visite contradictoire sera effectuée pour réaliser une comparaison avec l'état initial. En revanche les dégradations résultant d'erreurs manifestes de l'entrepreneur seront à réparer à ses frais ; en particulier concernant la vélo-route.

Dans le cas où le Titulaire n'effectue pas ces réparations dans le délai fixé par le maître d'œuvre, celui-ci peut les faire exécuter immédiatement aux frais du Titulaire sans qu'il soit besoin d'aucune mise en demeure.

4.19. PIQUETAGE

Les opérations de piquetage seront effectuées contradictoirement avec le maître d'œuvre avant tout commencement des travaux par le titulaire. Le coût des prestations de piquetage est compris dans le marché.

4.20. REUNIONS

Pendant la durée des travaux, le maître d'œuvre organise des réunions hebdomadaires ou exceptionnelles sur le chantier ou tout autre lieu approprié.

Ces réunions ont pour objets principaux :

- D'assurer le suivi des études et le suivi de la production des documents ;
- De faire le point sur l'avancement des travaux et des fabrications ;

- D'examiner les problèmes rencontrés et de les résoudre autant que possible lors de ces réunions ;
- D'organiser et réaliser les essais de contrôle et tests in situ et d'en arrêter les résultats et conclusions.

L'Entreprise assiste à toutes ces réunions. Le maître d'ouvrage, ou son représentant, pourra y assister.

Le compte-rendu rédigé par le maître d'œuvre est considéré, après approbation par les autres parties, comme confirmation écrite des déclarations faites, instructions données et décisions prises au cours de la réunion.

4.21. ALLOTISSEMENT DU MARCHÉ DE TRAVAUX

Le marché est alloti ; l'allotissement est géographique : 2 lots équivalents sur deux secteurs distincts afin de limiter les coactivités. Étant donné les très fortes contraintes d'accès et implications métiers, la volonté de VNF de maintenir le passage public sur la véloroute et les importantes contraintes de planning, le choix a été fait de ne pas allotir par corps de métier.

Les contenus des deux lots sont les suivants :

- LOT 1, ouvrages du bief 56 Y à 81Y compris :
 - Prise d'eau de Venarey 56Y ;
 - Déchargeoir de Venarey 56Y ;
 - Prise d'eau du château de Nogent 63Y ;
 - Déchargeoir de Nogent 64Y ;
 - Déchargeoir des Forges de Buffon 68Y ;
 - Déversoir de Rougemont 70Y ;
 - Prise d'eau de Rougemont 71Y ;
 - Prise d'eau d'Arlot 75Y ;
 - **Déchargeoir d'Arlot 75Y ;**
 - Déchargeoir de Nuits 75Y.
 - Déchargeoir de Gallot 78Y ;
 - Prise d'eau d'Ancy-le-Franc 80Y ;
 - Déchargeoir de la Rapille 81Y ;
- LOT 2, ouvrages du bief 88Y au bief 113Y compris :
 - Prise d'eau d'Argentenay 88Y ;
 - Déchargeoir de Saint-Vinnemer 88Y ;
 - Déchargeoir de Commissey 91Y ;
 - Prise d'eau de Tanlay 91Y ;
 - Prise d'eau de Tonnerre 95Y ;

- Déchargeoir de Dannemoine 97Y ;
- Déchargeoir de Tronchoy 99Y ;
- Déchargeoir de Percey 103Y ;
- Prise d'eau de Germigny 105Y ;
- Déchargeoir de Saint-Florentin 108Y ;
- Arrivée d'eau de Brignault 112Y ;
- **Déchargeoir du Boutoir 111Y.**
- Déchargeoir de Préblin 113Y

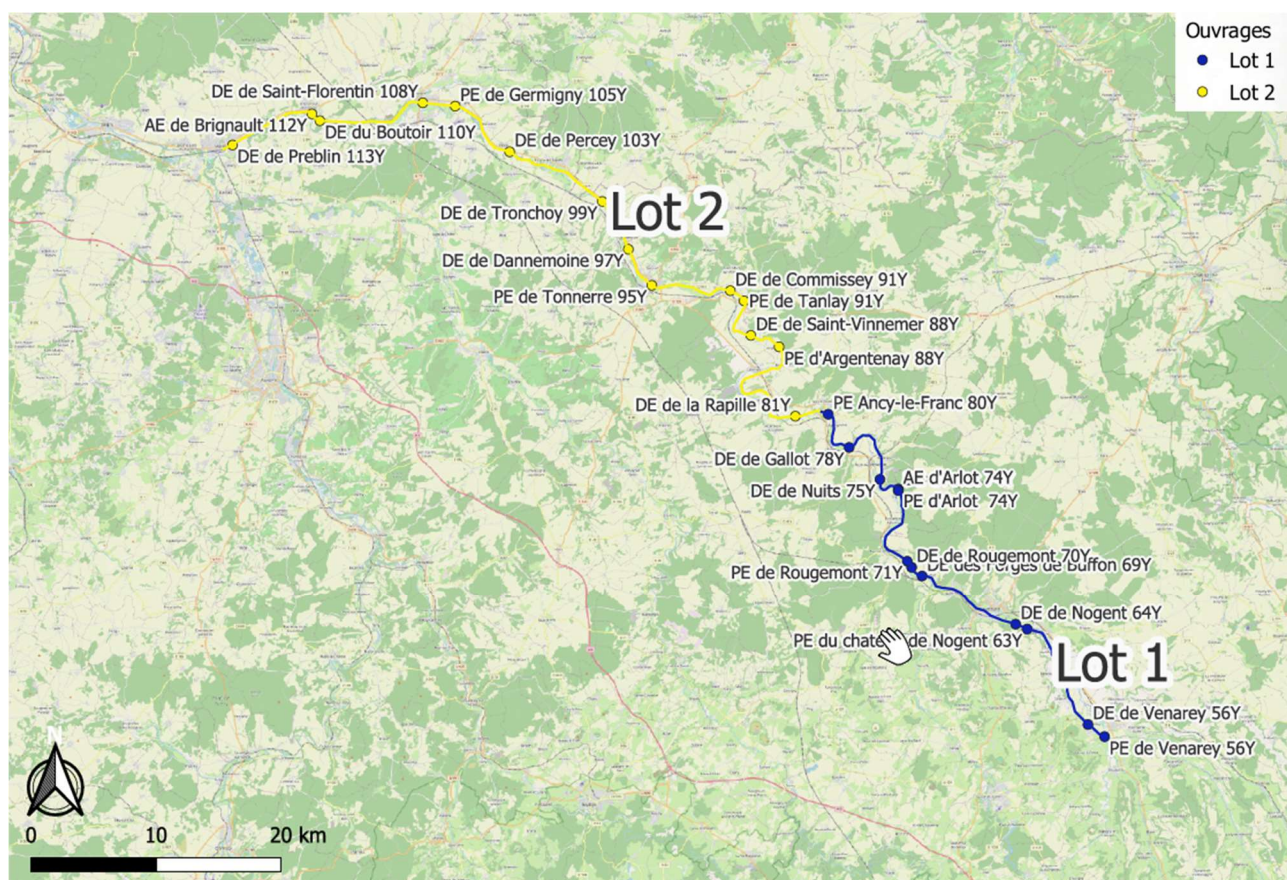


Figure 9 Vue en plan de l'allotissement géographique

5. DESCRIPTION DES PRINCIPAUX MODES OPÉRATOIRES DES TRAVAUX

Ce chapitre précise le contenu descriptif des travaux des principaux postes retenus.

5.1. RAPPEL SUR LA CIBLE ET LES ÉQUIPEMENTS VISÉS

Les travaux d'aménagement visent à moderniser et motoriser l'ensemble des prises d'eau et des déchargeoirs.

Le plan schématique standard de ce type d'ouvrage est le suivant :

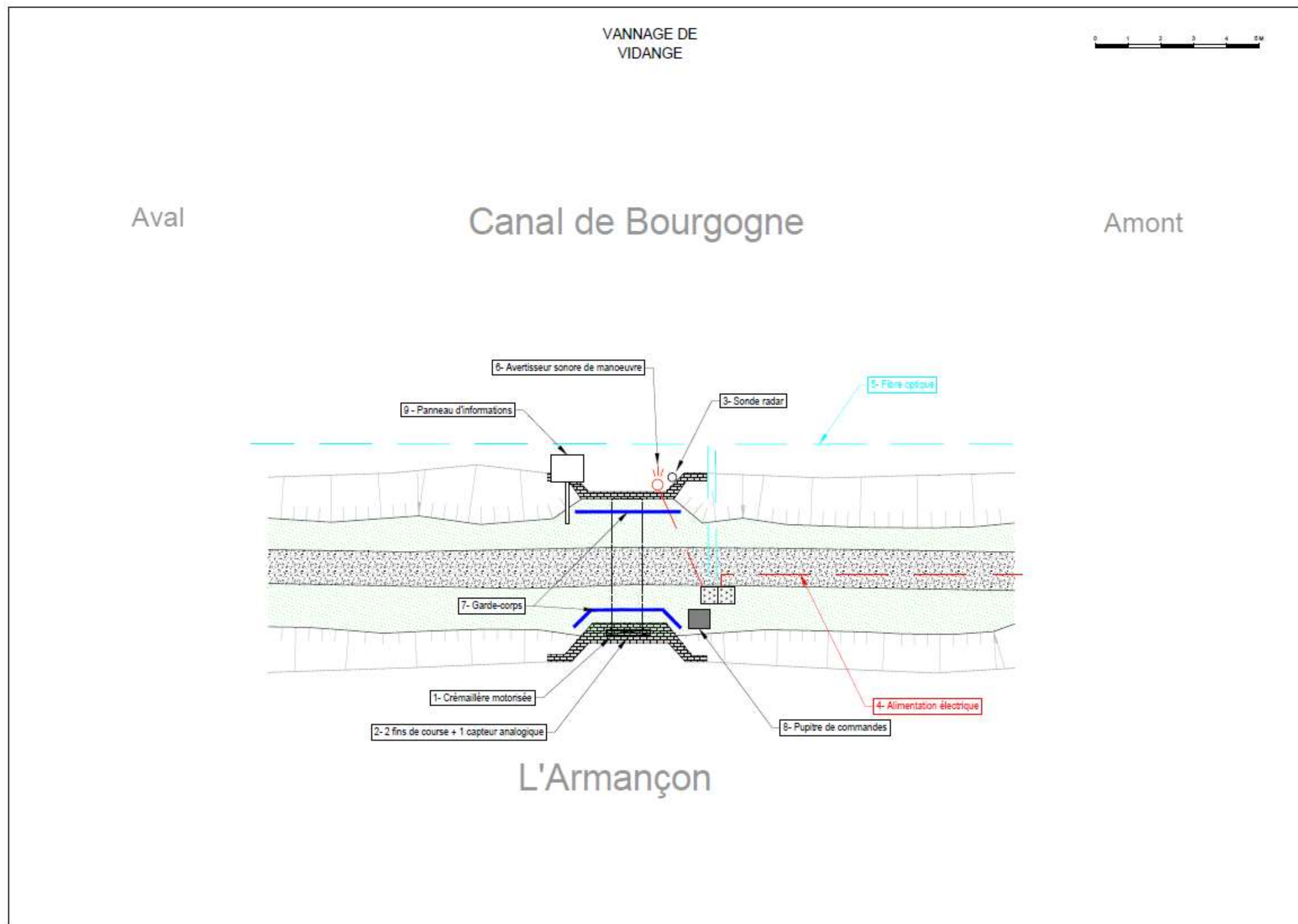


Figure 10 : Vue en plan de l'ouvrage hydraulique standard modernisé (déchargeoir)

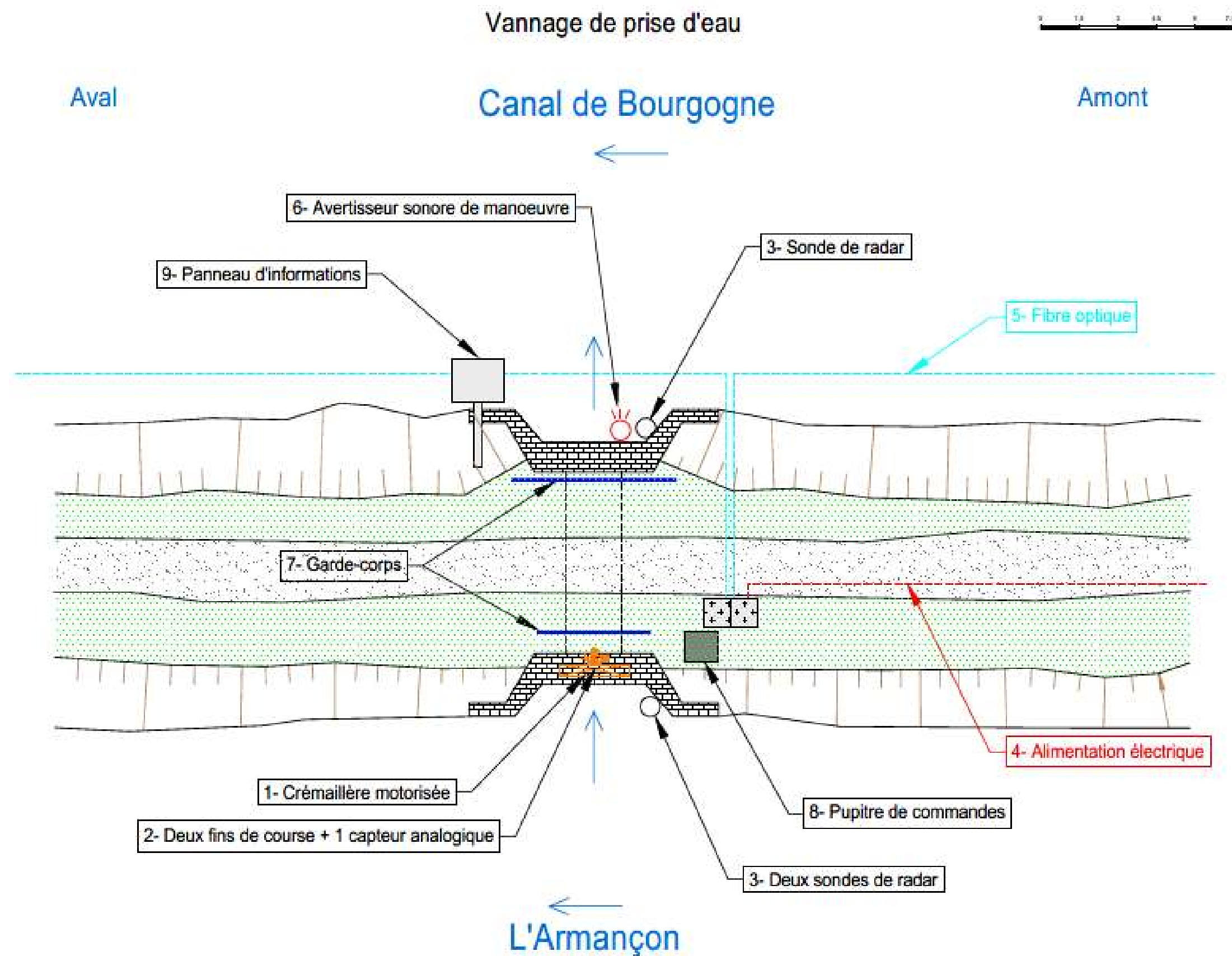


Figure 11 : Vue en plan de l'ouvrage hydraulique standard modernisé (prise d'eau)

1. Crémaillère motorisée et tube de protection ;
2. Fins de courses et capteur analogique ;
3. Sonde radar ;
4. Alimentation électrique ;
5. Raccord fibre optique ;
6. Avertisseur sonore de manœuvre ;
7. Garde-corps ;
8. Pupitre de commande ;
9. Panneau d'information,
10. Échelle limnimétrique (position à définir selon les ouvrages).

5.1.1.1. Crémaillère motorisée

Les ouvrages actuels ne sont pas motorisés. La modernisation prévoit l'installation de servomoteurs lorsque les crics actuels sont compatibles. Lorsque les crics sont anciens, le projet de modernisation prévoit leur remplacement, et l'adaptation des vannes et de leurs supports pour une motorisation (lorsque leur état le permet). Des tubes de protection seront mis en place pour éviter le risque de blessure lors des manœuvres automatiques.

5.1.1.2. Fins de courses et capteur analogique

Les vannages devront être équipés de capteurs de fins de courses et d'un capteur analogique intégré au servomoteur. Si possible la transmission de données devra ensuite être numérique via le réseau fibré (pas analogique).

Aucun ouvrage ne fonctionnera en TOR (les TOR serviront uniquement en sécurité pour les fins de courses), il y aura systématiquement un capteur analogique de prévu pour connaître la position de chaque vanne.

Tous les capteurs de position actuels (concerne certaines prises d'eau) seront déposés et remplacés. Tous les capteurs de position analogiques seront intégrés aux servomoteurs.

5.1.1.3. Sondes radar

Une mesure radar sera positionnée en amont et en aval de chaque ouvrage.

Pour les prises d'eau, chaque sonde sera doublée (amont et aval) soit 4 sondes par prise d'eau.

Pour les déchargeoirs, la sonde amont sera doublée, une seule sonde sera installée en aval soit 3 sondes par déchargeoir

Certains ouvrages sont déjà équipés de sondes de niveau (le plus souvent piézométriques). Ces sondes seront déposées et mises à disposition de VNF.

5.1.1.4. Alimentation électrique

La majorité des ouvrages de gestion hydraulique n'est pas raccordée au réseau électrique. La liste des ouvrages à raccorder par le Titulaire depuis l'écluse la plus proche est donnée au DQE mais est amenée à évoluer selon les devis du Titulaire.

5.1.1.5. Raccord fibre optique

Un projet d'installation de fibre optique a été mis en œuvre. Chaque ouvrage dispose d'un raccord en fibre optique (la fibre est posée en fond de canal).

Néanmoins, le point de raccordement est dans certains cas supérieur à 10 m, pour ces ouvrages, les travaux prévoiront la mise en œuvre d'un réseau de fibre optique enterrée ainsi que le tirage des fourreaux.

5.1.1.6. Avertisseur sonore de manœuvre

L'ouvrage devra être équipé d'un avertisseur de manœuvre (sonore et/ou visuel) si les manœuvres de crémaillères présentent un risque pour les riverains.

Les avertisseurs visuels et sonores sont recommandés pour toute machine tournante accessible. Avant chaque manœuvre il est recommandé que ces dispositifs s'activent afin que les riverains et usagers de la véloroute ne risquent pas de blessure au contact des crémaillères ou à l'aspiration de la vanne. Il est recommandé de mettre ce type de dispositif malgré la mise en place de tubes de capotage des crémaillères (pour le risque d'aspiration).

5.1.1.7. Garde-corps

Des garde-corps devront être positionnés et aménagés pour protéger les usagers et les exploitants du risque de chute. Il est recommandé de positionner à minima des garde-corps sur les déchargeoirs côté aval (là où le risque de chute est le plus important).

Il sera recherché de positionner les garde-corps entre les motorisations et la véloroute lorsque cette dernière est proche.

Pour les 6 ouvrages concernés par des enjeux patrimoniaux, la remise en peinture au RAL 7022 du projet sans dépose est demandée en option, cette option sera commandée en fonction des résultats de l'instruction réglementaire en cours.

5.1.1.8. Interface de commande

Une interface de commande local devra être aménagée. Cette boîte à boutons en façade d'armoire devra être protégée contre le vandalisme et devra être sécurisée pour éviter qu'il ne soit utilisé par des personnes extérieures aux services d'exploitation. Les boutons de commande seront dans l'armoire à hauteur d'homme. Cette commande locale sera intégrée aux armoires d'automates, il faudra ouvrir l'armoire pour manœuvrer l'ouvrage en mode local. Les boutons seront en intérieur d'armoire.

5.1.1.9. Panneau d'information

Un panneau d'information devra alerter le public sur les risques encourus à proximité de l'ouvrage. Il devra interdire la baignade dans la zone d'aspiration de l'ouvrage. Il n'est pas réglementaire mais étant donné le risque d'aspiration, ce panneau est très fortement recommandé pour les déchargeoirs.

Lorsque l'ouvrage est équipé d'un garde-corps côté canal, le panneau d'information sera remplacé par un panneau sur le garde-corps rappelant l'interdiction de baignade et le risque d'aspiration.

5.1.1.10. Échelle limnimétrique

Une échelle limnimétrique sera à positionner côté canal. Cette échelle sera tarée.

5.2. TRAVAUX PRÉPARATOIRES ET COMMODITÉS

5.2.1. Batardage des ouvrages

Pour chaque ouvrage n'en bénéficiant pas, **l'installation de rainures à batardeaux côté amont est prévue.**

Les mises à sec prendront principalement deux formes :

- Batardage par big bas avec abaissement des biefs par VNF ;
- Mise en place d'une rainure à batardeau en eau par plongeur puis mise à sec avec ladite rainure.

5.2.1.1. Batardage par big bas avec abaissement des biefs par VNF

Pour les déchargeoirs réalisés en période de chômage et les prises d'eau (toute période), le batardage se fera par big bags avec si besoin un abaissement du canal. Ce mode de batardage est économique et se prête bien aux configurations des ouvrages de prise d'eau existants (faibles hauteurs de charge, absence de rainures à batardeaux, etc.). Pour les opérations nécessitant un abaissement (sur les déchargeoirs principalement), ce sera VNF qui gèrera les niveaux du bief pour maintenir une hauteur maximale de 1 m et ainsi permettre la mise à sec par big bags. La solution d'un abaissement des biefs plutôt qu'une vidange complète est préférée afin de ne pas impacter les populations piscicoles et s'éviter de réaliser des pêches de sauvegarde. Les vues suivantes sont tirées de chantiers suivis par ARTELIA dans le cadre de la modernisation des ouvrages de régulation du canal d'Orléans (45) :



Figure 12 : Vue de l'opération de batardage d'un ouvrage de régulation du canal d'Orléans (45)

Néanmoins, des prix pour mémoire pour chaque ouvrage pour des pêches de sauvegardes et d'autres modes de batardage que le batardage par big bag sont demandés afin qu'en cas de dérive du planning ou de contrainte rendant le batardage par big bag impossible ou la pêche de sauvegarde nécessaire.

La liste des ouvrages prévus batardés pas big-bags est la suivante, cette liste est susceptible d'évoluer en fonction du planning du projet :

- Prise d'eau de Venarey 56Y ;
- Déchargeoir de Venarey 56Y ;
- Prise d'eau du château de Nogent 63Y ;
- Prises d'eau d'Arlot 74Y ;
- Déchargeoir de Nuits 75Y ;
- Déchargeoir de Gallot 78Y ;
- Prise d'eau d'Argentenay 88Y ;
- Prise d'eau de Tanlay 91Y ;
- Déchargeoir de Commissey 91Y ;
- Prise d'eau de Tonnerre 95Y ;
- Déchargeoir de Dannemoine 97Y ;
- Déchargeoir de Tronchoy 99Y ;
- Arrivée d'eau de Brignault 112Y ;
- Déchargeoir du Boutoir 111Y.

5.2.1.2. Mise en place d'une rainure à batardeau en eau par plongeur puis mise à sec avec ladite rainure

Pour les autres ouvrages, les rainures à batardeau seront mises en place en eau par plongeurs. Une fois le cadre de batardeau positionné, l'ouvrage sera mis à sec avec le batardeau et son nouveau cadre. Le batardeau est fourni et mis à disposition par le titulaire.

Pour les mises en œuvre réalisées **à l'aide de plongeurs**, le cadre sera descendu à la pelle et scellé avec une résine adaptée à une mise en œuvre en eau. Lors de cette mise en œuvre, un barrage flottant anti-MES sera positionné en amont et en aval de l'ouvrage. Au cours de chacune de ces opérations, les vannes en aval seront fermées et colmatées pour ne pas risquer l'aspiration du scaphandrier. Ce mode de batardage est à éviter pour les ouvrages présentant d'importantes fuites (déchargeoirs 75 Y de Nuits, 78Y de Gallot, 91Y de Commissey, 97Y de Dannemoine, 99Y du Tronchoy, 103Y de Percey et 113Y de Préblin) pour lesquels un batardage par big bags avec abaissement du bief est préféré.

Les rainures seront en acier galvanisé et seront spittées dans le GC (moins étanche mais plus simple à installer et plus économique que les rainures traditionnelles noyées dans le GC).

Dans le cas où des venues d'eau sont observées au droit des rainures ou des maçonneries attenantes, des injections seront réalisées, cf. § 5.4.3.

5.2.2. Accès aux radiers des ouvrages

Les accès provisoires aux radiers (escaliers, échelles, échafaudages) sont mis en œuvre à charge du titulaire. Tous les équipements additionnels de sécurisation des accès seront rémunérés via le poste d'installation et de repliement général de chantier. Une attention particulière devra être portée par l'entreprise au moment de la mise à sec notamment vis-à-vis des risques de stabilité des bajoyers et radier

5.2.3. Nettoyage haute pression des maçonneries à sec et dévasement de l'emprise batardée

Dans le cadre de ce marché, il n'est pas prévu d'effectuer le dragage du canal aux abords immédiats des ouvrages. Les sédiments sont écartés des emprises du batardage sans être extraits.

Les sédiments présents en fond d'emprises batardées mises à sec sont envoyés en centre de stockage définitif.

Les sédiments déplacés ne devront pas l'être dans l'axe du chenal de navigation et devront être le plus étalés possible afin d'éviter tout point haut.

Une fois les emprises mises à sec et maintenues à sec, le nettoyage est réalisé de manière à retrouver en façade la structure des pierres.

Ces travaux comprendront le nettoyage des parements verticaux et des radiers dans l'enceinte batardée.

Ces travaux ont pour but d'éliminer les végétaux, animaux aquatiques, salissures ou dépôts divers, notamment chimiques. L'enlèvement des végétaux et animaux aquatiques est nécessaire pour une question purement esthétique.

L'enlèvement des salissures sera demandé car ceux-ci peuvent à terme dégrader les composants de la maçonnerie.

Le nettoyage ne doit pas constituer une nuisance supplémentaire et doit donc, tout en restant efficace :

- Préserver la pierre pour lui conserver son grain et sa surface ;
- Ne pas mettre au contact de la pierre des éléments susceptibles de provoquer des altérations ultérieures (sels solubles par exemple).

Les techniques suivantes seront à mettre en œuvre :

- Lavage à l'eau au jet haute pression - pulvérisation et brossage ;
- Le sablage hydropneumatique.



Figure 13 : Procédure de nettoyage des bajoyers

Le nettoyage par produits chimiques sera interdit. Les modes opératoires devront être conformes SS4 pour les parties non investiguées amiante.

En cas de présence de végétation arbustive dans les maçonneries, elle sera retirée.

5.3. DÉMOLITIONS ET MISES AU REBUT

5.3.1. Mise au rebut

Ce poste consistera pour les équipements de vantellerie et équipements divers, en la dépose soignée et la mise au rebut en centre agréé de ces éléments.

En période de préparation, les centres de stockage définitifs choisis par l'Entreprise seront soumis au VISA du MOE.

Les diagnostics amiante – plomb seront mis à disposition du Titulaire du Marché de travaux. Ces diagnostics ne concernent que les parties non immergées des ouvrages. Pour les parties immergées non investiguées, le titulaire devra prévoir une intervention SS4.

Des Prix sont créés au niveau des pièces financières à compléter par les entreprises pour tenir compte de la présence éventuelle de plomb ou d'amiante sur les équipements mis au rebut bien que les diagnostics amiante soient tous négatifs.

NOTA : Dans l'hypothèse où VNF souhaite récupérer certains équipements prévus d'être mis au rebut, une liste devra être préétablie.

5.3.2. Démolitions localisées

Sur certains ouvrages, le couronnement a subi des éclatements. Il s'agira de purger ces zones avant d'envisager leur réparation localisée.

5.4. GÉNIE CIVIL ET SERRURERIE

5.4.1. Batardeaux principaux de chantier

La majorité des ouvrages ne disposent pas de dispositif de batardage existant, à l'exception du déchargeoir de Rougemont 70Y. Pour ce dernier, une spécification de la part de VNF sur l'existence d'un ensemble de batardeau ainsi que sa disponibilité sera nécessaire. Les autres ouvrages nécessiteront des travaux de batardage (cf. § 5.2.1.).

Une fois les rainures construites, cf. § 5.2.1. , les travaux comprendront alors au droit de chaque ouvrage :

- Le contrôle par plongeur de l'état des fonds support ;
- L'amenée des batardeaux sur site depuis leur lieu de stockage et leur mise en œuvre comprenant les moyens de levage éventuels et toutes demandes d'autorisations communales ;
- Les moyens matériels ;
- Les moyens en personnel nécessaires aux opérations (pompes, groupes électrogènes, grutier, manutentionnaires, plongeurs si nécessaire) ;
- Le retrait soigné et l'évacuation du batardeau par grutage y compris toutes demandes d'autorisations communales.

5.4.2. Mise et maintien à sec des batardeaux principaux pendant les travaux

Des remontées hydrauliques peuvent avoir lieu au niveau de la jonction batardeau – structure existante.

L'Entreprise titulaire doit prévoir tous les moyens et sujétions permettant de mettre à sec et de maintenir à sec contre les venues d'eau l'enceinte batardée pendant toute la durée des travaux. Ces moyens et sujétions sont réputés intégrés dans les prix de batardage de chantier.

Ces travaux comprennent alors :

- L'étanchement des batardeaux ;
- La mise en place de moyens de pompage de l'enceinte batardée dans son ensemble et leur retrait à la fin de travaux ;
- L'épuisement de l'enceinte batardée dans son ensemble par des moyens de pompage ;
- Le maintien à sec de l'enceinte batardée dans son ensemble durant toute la durée des travaux ;
- La surveillance du système de batardage pendant toute la durée des travaux ;
- L'entretien du système de batardage pendant toute la durée des travaux (étanchement, pompes, tuyaux, raccordements, alimentation électrique, etc.) ;
- La remise en eau de l'enceinte batardée dans son ensemble à la fin des travaux par des moyens de pompage ;
- Les moyens en personnel nécessaires aux opérations (grutier, manutentionnaires, plongeurs certifiés).
- Une fois l'assèchement réalisé, des accès sécurisés de chantier seront installés afin de permettre au personnel de descendre sur le radier de l'ouvrage.

Différents équipements additionnels nécessaires aux opérations de batardage seront mis à disposition dans le cadre du marché :

- Des électropompes par ouvrage mis à sec de faible capacité pour reprendre les éventuelles fuites ;
- Les tuyaux souples de refoulement et autres accessoires nécessaires à l'évacuation des eaux ;
- Les groupes électrogènes associés.

5.4.3. Traitement d'infiltrations d'eau au travers de maçonneries par injection

Il s'agit localement de procéder à des travaux de régénération et d'étanchéification des maçonneries par injection au droit des rainures à batardeaux mises en œuvre.

Il est prévu de base l'usage de **résine expansive**, parfaitement adaptée à l'étanchéification des maçonneries anciennes, et nécessitant des moyens de mise en œuvre réduits : en particulier la réalisation de forages au perforateur de DN 32 mm.

Les zones retenues seront définies sur la base d'un constat visuel partagé entre l'Entreprise et le MOE après mise à sec des emprises batardées : détection visuelle des zones de suintement. Il n'est pas prévu de mesure de perméabilité de type « Lugeon » avant travaux.

Ces travaux nécessiteront :

- L'amenée à pied d'œuvre d'un atelier d'injection ;

- La mise en station pour forage horizontal au perforateur (moyens manuels) ;
- La réalisation de forages horizontaux au perforateur électroportatif de DN 32 mm pour injection ;
- La fourniture et la mise en œuvre de résine expansive, parfaitement adaptée à l'étanchéification des maçonneries anciennes, et nécessitant des moyens de mise en œuvre réduits : en particulier la réalisation de forages au perforateur de DN 32 mm ;
- Le contrôle interne et externe.

Le contrôle de la résine se fait de manière visuelle, par injection dans un sac plastique. L'opérateur peut alors observer son temps de réaction, son expansion, sa couleur et la rigidité de la croûte.

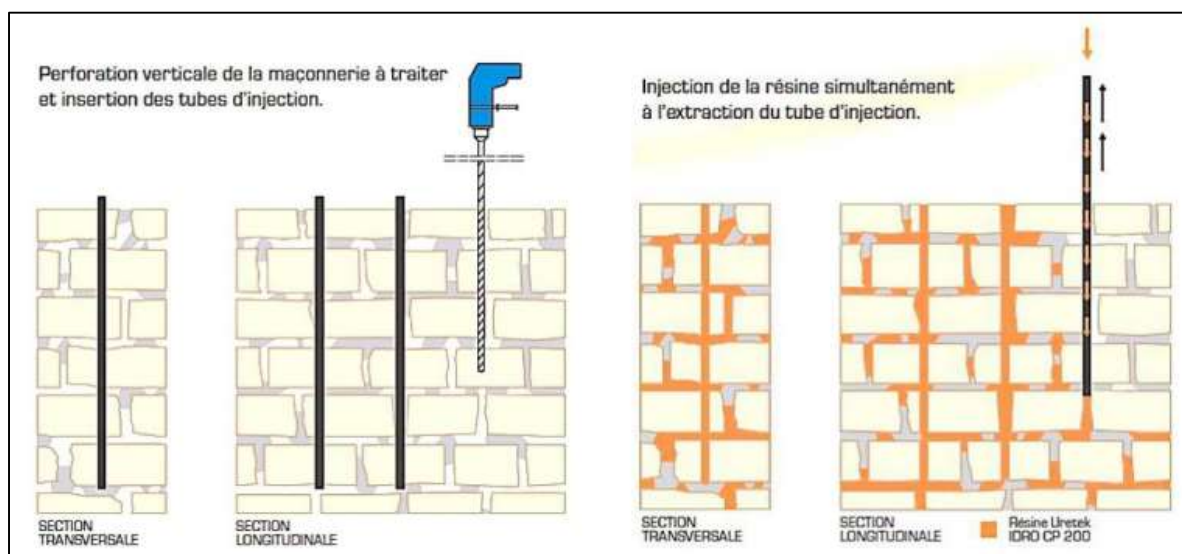


Figure 14 : Principe de régénération de maçonnerie à l'aide de résine expansive (source : URETEK)

En toute rigueur, des contrôles de l'efficacité par carottages et analyse des carottes et par mesure de perméabilité de type « Lugeon » sont effectués à l'issue des travaux d'injection de sorte à pouvoir s'assurer de l'efficacité du procédé.

Dans le cas présent, il est privilégié une méthode simplifiée : un constat visuel de résurgence dans les zones traitées, effectué conjointement entre l'entreprise et le MOE plusieurs jours après la remise en eau de l'ouvrage considéré. Dans l'hypothèse de nouvelle résurgence, la zone est traitée de nouveau (ceci n'empêchant pas la remise en navigation de l'ouvrage).

L'usage de résine expansive polyuréthane bi-composants à cellules fermées de perméabilité 10^{-9} m/s et de viscosité moyenne avant expansion à 20°C de 200-300 MPa.s.

Le mélange des 2 composés se fait au niveau du pistolet d'injection.

Le degré maximal d'expansion est de l'ordre de 3 fois le volume initial.

Les caractéristiques mécaniques attendues sont les suivantes :

Tableau 5 : caractéristiques mécaniques attendues des résines expansives

Rapport d'expansion à l'air libre (VRf/VRi)	< 3
--	-----

Pression de gonflement max. (MPa)	0,37
Résistance à la compression à $\varepsilon = 10\%$ (MPa)	25,0
Résistance à la traction (MPa)	8,0
Résistance à la flexion (MPa)	24,8

Après 24 h, les caractéristiques de résistance de la résine sont comparables à celles d'un mortier classique.

L'absorption d'eau en immersion à 7 jours doit être inférieure à 0,30 %.

Les quantités de résine ne pourront être estimées qu'une fois le plot d'essai réalisé sur une zone test du premier ouvrage considéré. Par souci d'économie, un seul plot sera rémunéré sur l'ensemble des sites.

Usuellement pour des ouvrages de cette nature, il est comptabilisé :

- Un maillage de 50 cm × 50 cm ;
- 9 kg de résine par m³ de maçonnerie injectée.

5.4.4. Travaux de rejointoiement de maçonnerie

Les maçonneries des ouvrages sont constituées essentiellement de blocs en pierre de taille.

La réfection des joints comporte trois opérations successives dans ce cas :

- Le déjoints : il s'agit du dégarnissage des joints anciens et du nettoyage des surfaces destinées à recevoir le joint neuf (à distinguer du disjoints, dégradation naturelle du joint) ;
- Le rejointoiement : il s'agit de la réalisation d'un nouveau joint ;
- Le ragréage du parement : afin d'éliminer les bavures et salissures résultant des opérations précédentes ;
- La réalisation des joints doit être de préférence faite à la main et hors d'eau car on ne sait pas réaliser de joints immergés.

Il convient de proscrire les joints plats ou en saillie, qui se brisent sous l'action du gel ou du mouvement de la structure, et les joints creux trop profonds > 1 cm.

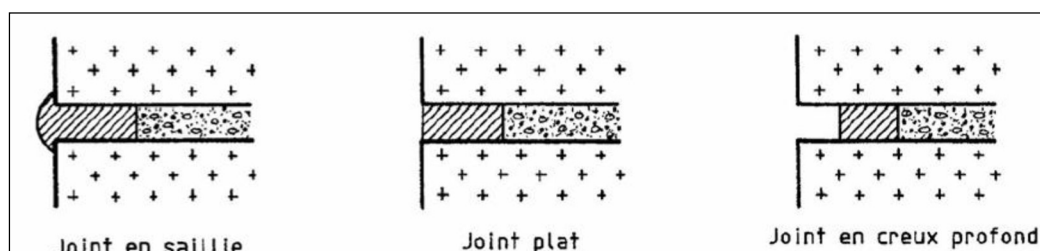


Figure 15 : Type de joints à proscrire

Le Fascicule 64 du CCTG relatif aux travaux de maçonnerie d'ouvrages de génie civil préconise les joints en creux : Les surfaces des jointolements sont tenues en retrait d'environ 1 cm sur le plan des arêtes des moellons et de 5 mm sur les parements de pierre de taille ou de briques.

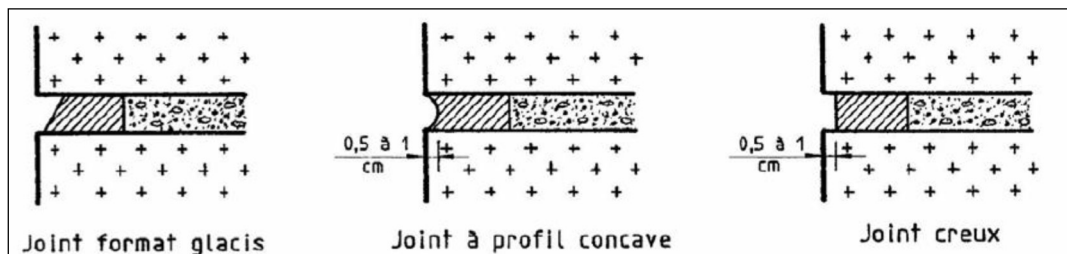


Figure 16 : Type de joints à exécuter

Les rejointolements seront réalisés à l'aide de mortier type PAREX LANKO ou équivalent. Ces produits sont adaptés au milieu des ouvrages fluviaux soumis à des variations de niveau d'eau. Ils présentent les bonnes caractéristiques mécaniques, et ont l'avantage de pouvoir être retenus en fonction de la teinte souhaitée, ce qui est requis dans le cadre des ouvrages sensibles d'un point de vue patrimonial.



Figure 17 : Teintes possibles du mortier PAREX LANKO

En termes de caractéristiques mécaniques, le mortier respectera les exigences suivantes :

- Granulométrie : < 3 mm ;
- pH mortier : 12 ;
- Module d'élasticité : 15 GPa ;
- Adhérence à 28 j : > 1 MPa ;
- Résistance mécanique :
 - Flexion : 4 MPa à 7 j, 5 MPa à 28 j ;
 - Compression : 15 MPa à 7 j, 20 MPa à 28 j.

En termes de dosage :

- Quantité : 25 kg ;
- Eau : 3,75 à 4,25 litres ;
- Volume en place : 14,5 litres.

5.4.5. Réparation de maçonnerie par comblement en béton de maçonnerie abimées en profondeur

Le comblement en béton de maçonnerie abimées en profondeur est nécessaire dans plusieurs cas :

- Au droit de parements maçonnés dans lesquels la maçonnerie est localement vue comme en mauvais état : friable, épaufrée, fracturée, etc. ;
- Au droit de zones de couronnements abimés.

Les travaux prévoiront ainsi :

- Le constat contradictoire des surfaces à traiter entre l'Entreprise travaux et le MOE ;
- Le nettoyage et le repiquage de surface des cavités ou plans irréguliers de maçonnerie ;
- Avant mise en place des bétons, les supports sont imprégnés avec une solution à base de SIKALATEX ou produit équivalent. Cette couche d'accrochage est exécutée dans le temps imparti prescrit par le même fabricant ;
- La réalisation d'ancrage à la maçonnerie existante : ancrage HA 8 scellé dans un forage de 30 cm ;
- Le cas échéant, le coffrage des volumes ;
- Le comblement à base de mortier à prise rapide ou de béton de comblement d'une teinte adaptée.

5.4.6. Création de rainures à batardeau (inexistantes)

À ce stade des études, les travaux de création de rainures à batardeaux consistent en la mise en place d'une rainure spittée dans la maçonnerie existante côté amont des ouvrages. Ce mode de batardage pourrait très légèrement réduire la section hydraulique de certains ouvrages, mais l'incidence sur leur fonctionnement sera négligeable.

La rainure installée réduira légèrement la surface utile de l'ouvrage mais cette solution technique permet d'écourter les travaux et de réduire le cout de mise en place (Pour la réduction de la section hydraulique si en applique : compter un maximum de 155 mm de chaque côté).

Autant que possible les batardeaux seront positionnés en applique, cependant étant donné l'implantation et la géométrie des ouvrages, la majeure partie des rainures sera disposée en tableau (spittée dans le GC) :

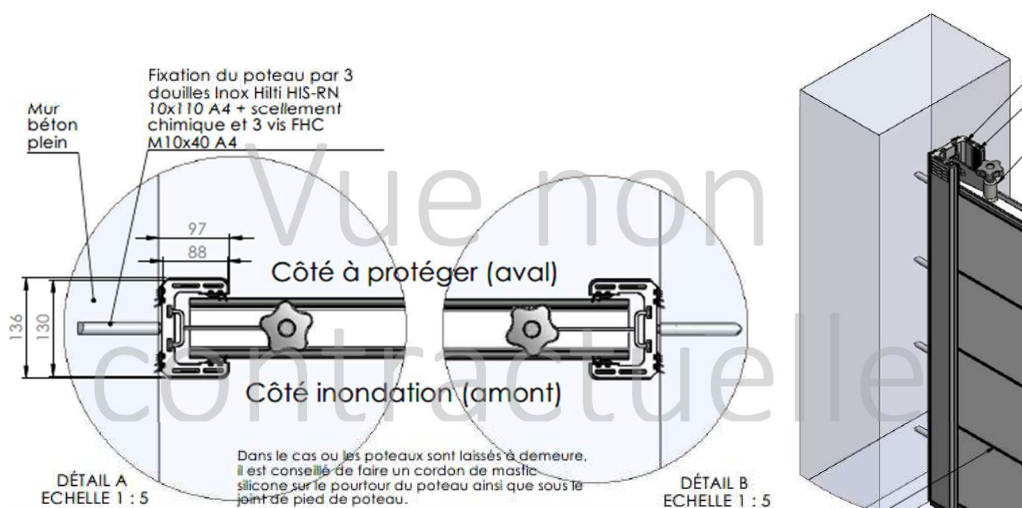


Figure 18 Exemple d'un montage en tableau

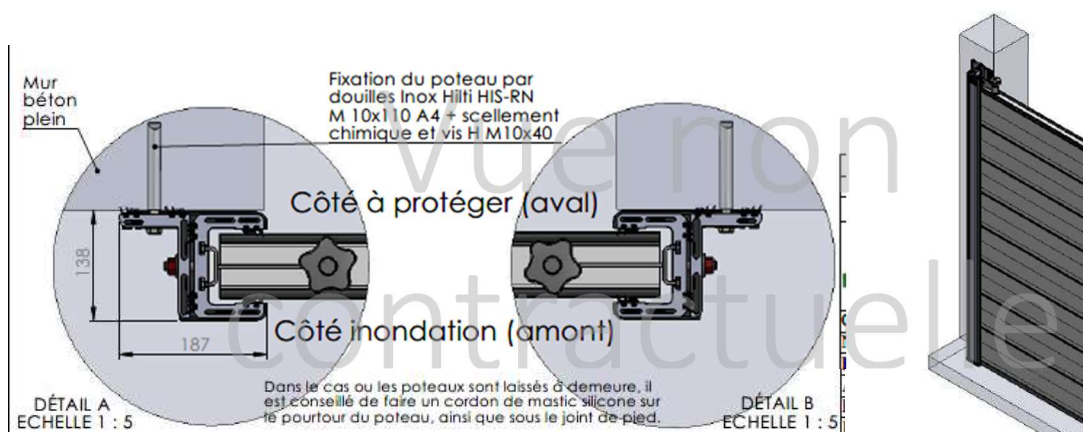


Figure 19 Exemple d'un montage en applique

Les rainures seront en acier galvanisé.

Une alternative plus coûteuse pourrait être de prévoir pour chaque rainure :

- Le sciage soigné des bords de l'engravure sur la hauteur du radier jusqu'à la crête ;
- A la démolition des bords de l'engravure (sur une largeur d'au moins 40 centimètres pour 20 cm en profondeur) ;
- Le nettoyage du fond de l'engravure au jet haute pression ;
- La fourniture et la mise en œuvre du blindage de la rainures (acier épaisseur minimale 8 mm) ;
- A la reconstitution de l'engravure par un béton armé après coffrage, ancré par fers à béton dans le génie civil existant (un joint water stop de type hydro-gonflant sera à mettre en place aux jonctions en entre le génie civil existant et le béton armé).

5.4.7. Rechargement localisé en enrochement de zones affouillées

À l'aval des ouvrages suivants :

- DE70Y de Rougemont ;
- DE91Y de Commissey ;
- DE99Y de Tronchoy ;
- DE103Y de Percey ;

Il est prévu le comblement de zones affouillées en pied aval. La vue suivante donne un aperçu d'un comblement d'affouillements en rive par enrochements :



Figure 20 : Exemple de comblement de zones affouillées par enrochements

Les travaux comprendront :

- La réalisation d'une purge des matériaux décompactés et l'envoi en centre de stockage des produits ;
- La fourniture et la mise en œuvre d'un petit enrochement : blocs anguleux D50 de 30 cm (P50 de 37 kg), étendue granulométrique des blocs comprise entre 21 cm à 43 cm, soit 12 à 110 kg (P50/3 à 3P50) ;
- Les enrochements composant le massif d'enrochement en pied de berge seront mis en œuvre à la pelle ou au grappin sur une fouille préalablement préparée et sur un support de géotextile non tissé (600 gr/m²). Ils seront soigneusement choisis, appareillés, calés et réglés suivant les profils-types définis, afin d'éviter un glissement ou une déformation de ces ouvrages et de façon à réduire l'espace entre chaque bloc.

5.4.8. Serrurerie

5.4.8.1. Mise en place de garde-corps

Sur certains ouvrages, des garde-corps neufs sont prévus : DE56Y, PE56Y, DE68Y, DE70Y, DE74Y, DE75Y, PE75Y, DE78Y, DE88Y, DE97Y, DE99Y, DE103Y, DE108Y, PE112Y, DE113Y.

Les nouveaux équipements reprendront les caractéristiques des garde-corps déjà vu sur des ouvrages du périmètres de la mission (ex. ci-dessous). A minima néanmoins, ils respecteront les caractéristiques suivantes :

- Conformes à la norme NF P 01-12 ;
- En acier S235 (E24-2) galvanisé et thermolaqué peint. Les RAL des nouveaux équipements seront ceux précisés au §5.7.

- Hauteur de 1,10 m ;
- Équipé d'une main-courante et d'une lisse basse.



Figure 21 : Illustrations de garde-corps présent dans le périmètre du projet

Les points saillants et garde-corps situés à moins d'1 mètre de la véloroute seront équipés de bandes réfléchissantes à leurs extrémités.

5.4.8.2. Mise en place de plateforme en caillebotis

Des plateformes de type caillebotis sont prévues sur les ouvrages suivants (cf. dossier de plans PRO) : DE70Y, DE97Y, D99Y et DE113Y.

La plateforme (cadre) est revêtue d'un caillebotis métallique en acier S235 galvanisé à chaud thermolaqué au même RAL que le garde-corps. Les profils métalliques sont des profilés type du commerce (HEB en particulier).

La plateforme dispose d'éléments de contreventement longitudinal de type UPE et de traverses de type UPE. L'ensemble est dimensionné pour reprendre une surcharge uniformément répartie de 500 kg/m².

5.4.8.3. Mise en place de panneaux d'informations

Le panneau d'information devra alerter le public sur les risques encourus à proximité de l'ouvrage. Il devra interdire la baignade dans la zone d'aspiration de l'ouvrage. Il n'est pas réglementaire mais est fortement recommandé étant donné le risque d'aspiration.

Ce poste comprendra également la fourniture et la mise en œuvre du support (poteaux), et les opérations de scellement (béton coulé pleine fouille ou bien massif béton préfabriqué posé sur lit de sable).

Le panneau permettra de signifier au public un danger spécifique propre au site : "danger aspiration" (la forme et le contenu précis du panneau seront à valider en étude d'EXE par le MOA).



Figure 22 Exemple de panneau d'information

5.4.8.4. Mise en place d'un capotage des crémaillères

Chaque crémaillère (nouvelle ou ancienne sera équipée d'un capotage de protection. Cette protection vise à protéger les usagers de la véloroute et exploitants contre le risque de blessure lié aux crémaillères. Chaque crémaillère sera équipée d'un tube galvanisé à chaud de diamètre intérieur minimal 60 mm et d'une longueur de 500 mm, ce tube sera fourni avec un support flasqué facilement démontable (boulonné à la structure existante, la flasque d'accueil sera soudée au cric.

5.4.8.5. Installation d'échelles limnimétriques

Ce poste comprend la fourniture et la mise en œuvre de nouvelles échelles limnimétriques et de leurs supports.

Le poste prévoit la fourniture de tous dispositifs de scellement à l'existant, et tarage du dispositif. Il prévoit également le levé topographique du zéro des échelles

5.5. VANTELLERIE ET ÉQUIPEMENTS MÉCANIQUES

NOTA : L'ensemble des matériels électriques (moteur, capteurs, sondes, solénoïdes sera équipé d'étiquettes gravées (ou d'étiquettes fixées à l'aide de colliers) indiquant leur fonction et le réglage éventuel.

Un aménagement sera prévu pour laisser passer les câbles.

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

5.5.1. Cadre normatif et conditions de dimensionnement

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

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

5.5.1.2. Condition de fonctionnement des futurs équipements

La manœuvre des vannes s'effectue en charge. Le temps de manœuvre sur la course complète devra être compris entre 60 et 180 secondes en ouverture-fermeture.

5.5.1.3. Conditions de sollicitation

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

- Charges hydrostatiques calculées avec une masse spécifique de l'eau de 1000 kg/m^3 et une accélération de la pesanteur $g = 9,8 \text{ m/s}^2$;
- Poids, poussées hydrostatiques, charges hydrodynamiques et efforts engendrés par le mouvement de l'équipement (tel que les efforts de frottement) : pour les vannes considérer une charge maximale côté amont égale à la cote de crête moins la cote de seuil et une charge nulle côté aval ;
- Charges engendrées par les systèmes de guidage ;
- Efforts engendrés par l'exposition de l'équipement au soleil dans les conditions climatologiques du site en ce qui concerne les équipements extérieurs ;

5.5.1.4. Conditions de calcul des organes de manœuvre

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

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

- Poids propre du volet ;

CCTP

- Frottement des étanchéités du volet, et frottement au décollage après immobilisation prolongée ;
- Frottement de tourillonnement ;
- Efforts hydrauliques maximaux statiques et dynamiques. L'effort nominal des organes de manœuvre sera égal à l'effort produit par la combinaison des charges les plus défavorables majorées de 20 % de façon à vaincre les résistances exceptionnelles éventuelles.

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

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

5.5.2. Remplacement et/ou remise en peinture de châssis supports de crics de vannes

La plupart des châssis support de crémaillères en acier sont défraîchis. Il est alors prévu leur remise en peinture. Pour les supports en bois, le remplacement sera proposé de manière systématique.

Cette prestation comprendra :

- La dépose provisoire puis la repose des ensembles boulonnés ;
- Le transport en atelier des pièces déposées ;
- Le sablage SA 2.5 à minima ;
- La remise en peinture intégrant un système anti-corrosion conforme ;
- Le remplacement à l'identique des boulonneries existantes ;
- Les contrôles internes.

La plupart des châssis sont scellés, pour ces derniers, le sablage et la remise en peinture devront se faire sur place (pas de sciage à prévoir).

De manière générale sur les ouvrages, il est attendu une protection IM2ANI pour les pièces au contact de l'eau et C4 pour les parties non immergées ni marnantes.

Pour la fourniture et la mise en place d'un cric, le support sera en acier S355 mécanosoudé et peint. Le support comprend la pour horizontale de support de crics et les montant verticaux, y compris leur scellement dans la maçonnerie existante et/ou leur système d'appui.

5.5.3. Remplacement de crics vétustes

Lorsque les crics sont anciens, le projet de modernisation prévoit leur remplacement.

Les ouvrages suivants sont concernés (parfois plusieurs crics par ouvrage, cf. dossier de plans et DQE) : DE68Y, DE74Y, DE75Y, PE75Y, DE78Y, PE80Y, DE81Y, DE88Y, DE91Y, PE95Y, DE97Y, DE99Y, DE108Y, PE112Y, DE113Y.

Cric 4 Tonnes pour les vannes de plus de 1.50 m de hauteur utile. Cric de 2 Tonnes pour les vannes de hauteur utile inférieure à 1.5 0m.

Les crics seront à fournir et mettre en œuvre avec leur fixation sur cornière.

Les crémaillères seront 60x40 (section indicative à justifier suivant fournisseur) – elles auront un pas de 30 mm maximum, elles seront en acier trempé traitées HF.

Servomoteur type Auma triphasé SA7.6 ou équivalent. Chaque servomoteur sera équipé d'un volant de manœuvre manuel cadénassé. Le choix du cadenas devra être soumis à l'exploitant et au MOE pour éviter tout risque de couple galvanique.

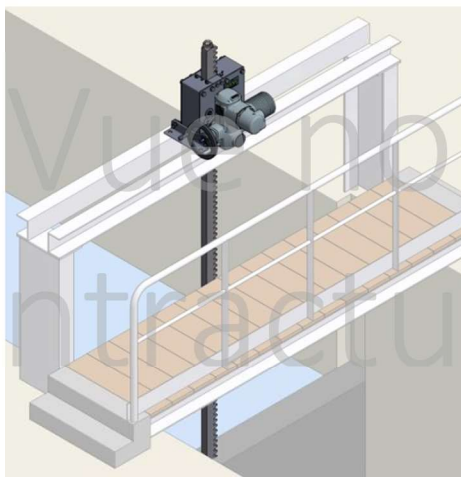


Figure 23 : Illustrations d'un exe. de crics type à mettre en œuvre

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

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

Chaque moteur sera équipé d'un volant pour manœuvre manuelle débrayable avec dispositif de verrou afin d'éviter le vandalisme. Le titulaire devra adapter la démultiplication des volants de manœuvres manuelles pour minimiser le temps de manœuvre des vannes par volant tout en respectant la réglementation en vigueur concernant le code du travail.

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

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

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

5.5.4. Remplacement de vannes existantes et brimballes vétustes par de nouveaux équipements

5.5.4.1. Vannes

5.5.4.1.1. Vannes simples

De manière générale, les vannes devront, lorsqu'elles sont remplacées, garantir les mêmes surfaces hydrauliques et débits que les équipements remplacés.

Les vannes seront de type « guillotine simples » et devront répondre aux exigences d'encombrement réduit en épaisseur et de fiabilité. Elles seront constituées d'une tôle en acier raidie horizontalement par la mise en place de profilés pour

réduire la flèche due à la charge. Les vannes glisseront dans des guides en acier à monter ou déjà existants dans le génie civil de l'ouvrage (de préférence les ancrages devront travailler en compression et non à l'arrachement). Des plats de glissement seront boulonnés sur les vannes pour diminuer le coefficient de frottement.

Elles seront dimensionnées pour permettre leur manœuvre en charge. La flèche ne devra pas dépasser 1/1000 de la portée. Une brimbale reliera la vanne à son organe de manœuvre et celle-ci devra être impérativement guidée si la hauteur de la brimbale dépasse 1 m et positionnée à la verticale du centre de gravité de la pelle. Ce montage évitera l'apparition de toute contrainte de torsion ou de flambage de la brimbale. Il existera un jeu au niveau de la liaison crémaillère/brimbale afin qu'en fin de course, la vanne repose de son propre poids sur le radier sans créer de contrainte dans la chaîne cinématique.

En manœuvre la vanne sera sous charge d'eau. Elle s'appuiera et glissera alors sur des plats réglables et démontables fixés sur la structure.

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

La vanne sera en acier S 355. Elle coulissera sur des plats de bonne qualité frottante (bronze au plomb ou à insert de lubrifiant) boulonnés sur la face amont du bordé. Si l'entreprise le justifie, les plats en PEHD sont tolérés.

L'étanchéité verticale des vannes sera assurée par l'appui de la pelle sur les plats. Les étanchéités de seuil seront également réalisées par l'appui de la vanne sur des plats en bronze horizontaux fixés sur la structure des vantaux.

Les équipements immergés ou semi-immergés seront protégés contre la corrosion suivant le système ACQPA Im2 ANI.

Les vannes remplacées seront systématiquement en acier S355 peint avec une protection IM2ANI.

5.5.4.1.2. Vannes double corps

VNF demande que les vannes de déchargeoirs à remplacer soient remplacées par des vannes double-corps permettant de décharger (en sous verse) et de déverser (surverse). Cette mise en œuvre de vannes double-corps concernent les ouvrages DE68Y, DE75Y, DE78Y, DE81Y, DE88Y, DE91Y, DE97Y, DE99Y, DE103Y, DE113Y et DE111Y :

- Avantages :
 - Permet une régulation fine du bief amont ;
 - Pas de risque de blocage de la vanne en position ouverte (embâcle).
- Inconvénients :
 - Nécessite souvent une engravure plus deux fois plus large que l'existant, soit 150 mm pour une vanne simple, 250 mm pour une vanne double (épaisseur/ profondeur de rainure) ;
 - Représente un surcout ;
 - Étanchéité moindre.
 - Pour la réduction de la section hydraulique si en applique : compter 155 mm de chaque côté pour une vanne simple corps.

Le principe des vanne double corps retenu est le suivant) :

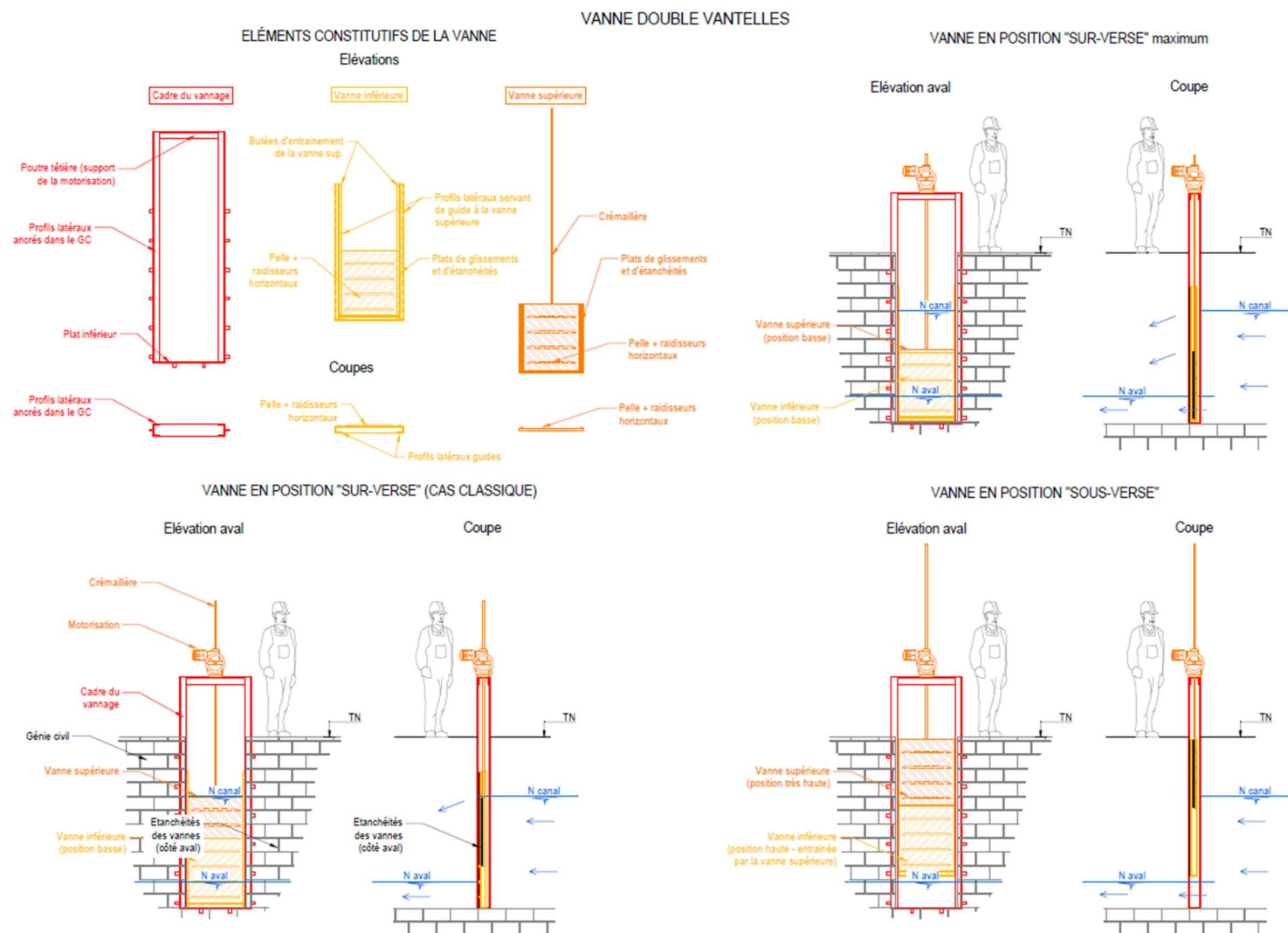


Figure 24 Plans détaillant le fonctionnement d'une vanne double-corps

CCTP

RÉALISATION DE L'AUTOMATISATION DE LA GESTION HYDRAULIQUE DES PETITS OUVRAGES SUR LE LINÉAIRE DU CANAL DE BOURGOGNE 3

Lorsque les vannes de déchargeoirs sont à remplacer, VNF a décidé de les remplacer par des vannes de type double corps.

5.5.4.2. Étanchéités

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

- Elle est assurée par des joints d'étanchéité de type note de musique à boudin plein ou creux ;
- Pour une meilleure efficacité du système, la continuité du profil est à conserver dans les angles de jonctions des étanchéités verticales et horizontales. Les angles seront moulés en une seule pièce ;
- Les étanchéités seront encadrées par une protection mécanique évitant leur détérioration par écrasement en cas d'interposition d'embâcle quel que soit le niveau de l'eau ;
- Toutes les étanchéités seront réglables dans le sens amont/aval pour permettre leur ajustement sur site.
- À chaque mise à sec, le remplacement des étanchéités sera prévu.

5.6. ELECTRICITÉ ET CONTRÔLE COMMANDE

5.6.1. Préambule

L'objectif des équipements électriques de contrôle-commande est de permettre une gestion au niveau de chaque ouvrage de gestion hydraulique.

Ces équipements alimenteront, protégeront, contrôleront et piloteront chaque ouvrage, et permettront de consigner les principales signalisations et les alarmes de fonctionnement.

Le contrôle-commande sera construit autour d'un noyau électromécanique câblé (sans automate), encadré par un système plus élaboré doté d'un automate programmable qui assurera le fonctionnement automatique de l'ouvrage de régulation ainsi que la gestion des mesures et informations.

VNF commandera les ouvrages par le biais d'une télégestion (PCC) et en local.

VNF dispose d'un accord-cadre pour la fourniture autres équipements. Dans la mesure du possible, les fournitures devront se faire via cet accord-cadre.

Il sera prévu la mise en place d'un automate par ouvrage (pas de mutualisation entre ouvrages sauf pour les prises d'eau d'Arlot).

Si possible la transmission de données devra être numérique (pas analogique).

La mise en place de transformateurs sur le réseau VNF (entre les ouvrages et les coffrets de raccordements Enedis) est à proscrire afin de simplifier l'entretien et l'exploitation pour l'exploitant.

Les capteurs de niveaux seront des sondes radar de type VEGAPULS ou équivalent.

Une carte supplémentaire sera prévue pour réaliser l'acquisition numérique des sondes radar.

Pour les déchargeoirs, il s'agira de prévoir deux sondes coté canal pour disposer d'une redondance.

Pour les prises d'eau, 2 sondes coté rivière seront prévues.

Le raccordement réseau est prévu avec Enedis pour la plupart des ouvrages, cependant un raccordement par tranchée à l'écluse ou à l'ouvrage VNF le plus proche est à prévoir dans certains cas (cf. DQE).

Dans le DQE, le code couleur est utilisé comme suit pour définir si une solution par raccordement au réseau est réalisée par Enedis ou si à ce stade, la solution d'une tranchée pour raccorder l'ouvrage à l'écluse la plus proche est privilégiée.

- Bleu : Enedis ou le fournisseur de réseau met en place un coffret de raccordement au droit de l'ouvrage ;
- Vert : Le titulaire aura à sa charge le raccordement électrique de l'ouvrage à l'écluse la plus proche ;
- Violet : raccordement mixte (Enedis et tranchées pour raccorder à un coffret distant).

5.6.2. Électricité et contrôle commande

L'objectif des équipements électriques de contrôle-commande est de permettre la gestion des vannes de chaque ouvrage.

Ces équipements alimenteront, protégeront, contrôleront et piloteront les vannes, grâce à des servo-moteurs et des équipements de protection électrique.

Le contrôle-commande sera construit autour d'un noyau électromécanique câblé, encadré par un système plus élaboré doté d'un automate programmable safety qui assurera le fonctionnement automatique de l'ouvrage de régulation ainsi que la gestion des mesures et informations.

Tous ces équipements seront regroupés dans une seule armoire de puissance-commande, décrite sommairement ci-après, et placées au plus près de l'ouvrage :

- Une partie puissance pour l'alimentation du servo-moteur, éclairage, Etc.
- **Des protections électriques.**
- **Une alimentation électrique secourue :** un onduleur est prévu dans chaque ouvrage avec une autonomie de 30 à 60 min à 70 %. L'onduleur aura pour fonction d'alimenter l'instrumentation et la vidéo-surveillance, l'automate safety, les relayages.
- L'armoire permettra d'alimenter chaque ouvrage par groupe électrogène.
- **Un automate ;**
- **Un switch (fourni par VNF)**
- **Un tiroir optique - FO 24 brins à fournir et mettre en œuvre par le titulaire (seul le switch est fourni par VNF). L'ensemble des connecteurs devront être connectés à leur brin respectif du câble optique provenant de la BPEO (aucune fibre en attente dans le tiroir).**

5.6.3. Raccordement au réseau électrique

Le raccordement électrique se fera sur le réseau d'alimentation ENEDIS/ERDF.

Ce raccordement sera réalisé conformément à la norme NF C15-100.

L'abonnement sera fonction du bilan des puissances et sera au plus de type réglementé « tarif bleu » (< 36 kVA).

Ces démarches pourront être réalisées par l'entreprise titulaire des travaux.

Les démarches auprès d'ENEDIS se décomposent en quatre phases successives :

- Dépose par VNF d'un dossier de demande de raccordement comprenant :
 - Date souhaitée de mise en service,
 - Plan de masse,
 - Plan de situation (cadastre),
 - Copie de l'autorisation d'urbanisme (à obtenir en Mairie).

Le dossier complet fait l'objet d'une réponse d'ENEDIS sous 10 jours (sauf besoins spécifiques d'études complémentaires).

- Obtention d'une Proposition Technique et Financière (PTF) par ENEDIS,
- Validation de la PTF et versement d'un acompte,
- Réalisation des travaux de raccordement et pose de compteur par ENEDIS ou syndicat d'électrification du département concerné sous 6 semaines à 4 mois après accord et paiement. Ce délai dépend du délai d'obtention des autorisations administratives et de la nécessité éventuelle d'une extension de réseau.

Pour les ouvrages identifiés au DQE, le raccordement doit être prévu en option à l'écluse la plus proche. Le titulaire dans ce cas doit prévoir la tranchée, le tirage de l'alimentation électrique ainsi que la fourniture et la mise en œuvre de chambres de tirage et de tampon de visite à minima tous les 80 m afin de permettre le raccord électrique de l'ouvrage à l'écluse la plus proche.

5.6.4. Mise en service

Cette procédure impliquera en parallèle la signature d'un contrat de fourniture d'énergie auprès d'un fournisseur.

Cette démarche pourra également être réalisée par l'entreprise retenue dès lors que le choix un fournisseur sera fait.

L'entreprise travaux sera chargée de faire appel à un organisme agréé pour le contrôle de l'installation avec fourniture d'un certificat Consuel.

5.6.5. Architecture électrique

Nous proposons une architecture électrique pour l'alimentation de l'installation. Elle a été élaborée dans l'objectif d'améliorer la disponibilité et la fiabilité de l'alimentation électrique de l'ouvrage et d'assurer sa continuité de service.

Comme développé au sein de ce CCTP, il est proposé la mise en œuvre de :

- Un raccordement ENEDIS ;
- Une prise pour le raccordement d'un groupe électrogène provisoire en cas de perte de l'alimentation Enedis ;
- La mise en place d'un réseau ondulé permettant de secourir les équipements sensibles durant les microcoupures en attendant le démarrage du groupe électrogène ;

Le schéma unifilaire de l'architecture électrique est le suivant :

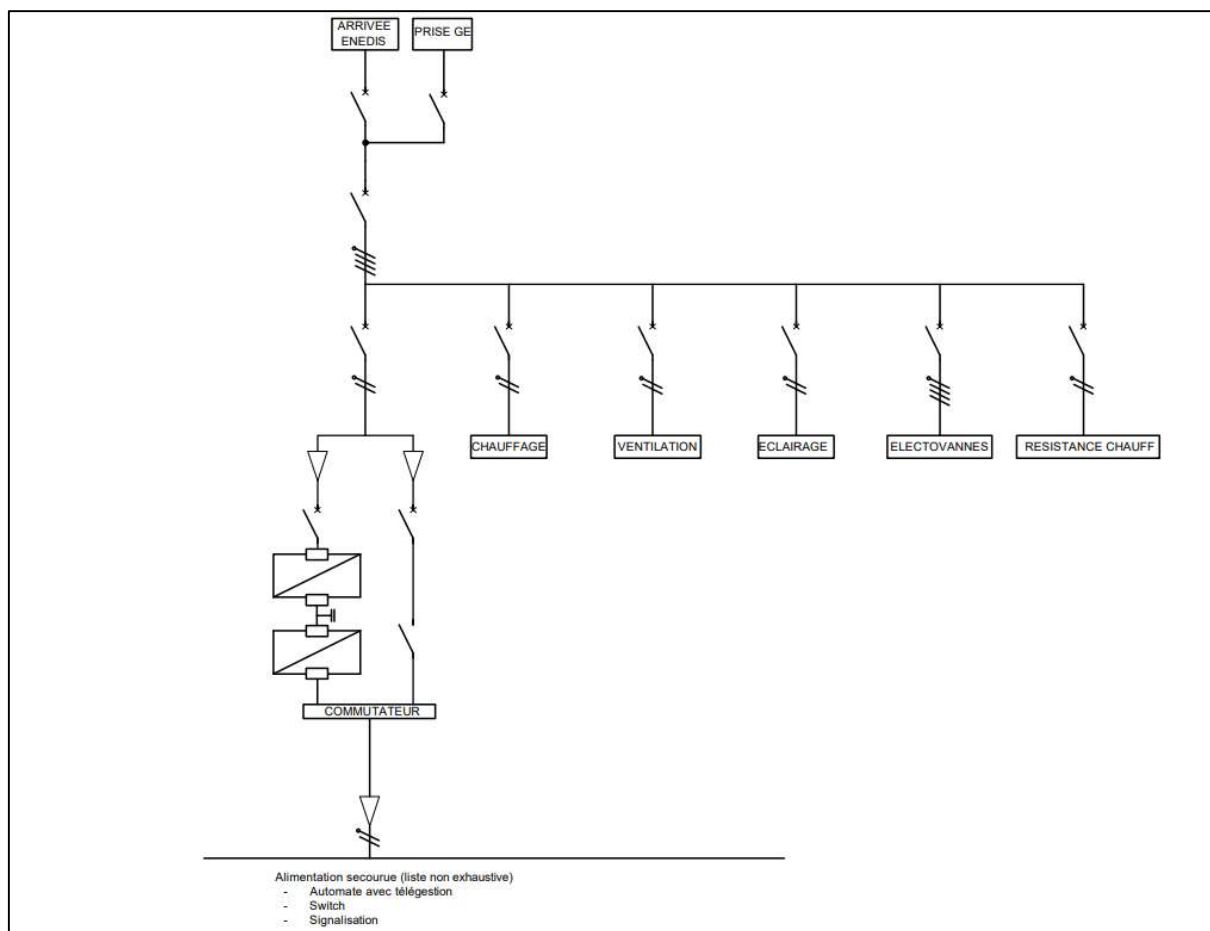


Figure 25 : Schéma de l'architecture électrique

5.6.6. Armoire électrique

Les armoires électriques seront installées au plus près des ouvrages. Chaque armoire électrique sera installée dans une armoire dite protection.

La taille de l'armoire électrique sera définie en fonction du nombre de vannes par ouvrage. Cette dimension pourra être redéfinie si besoin.

L'armoire pour les deux ouvrages de prise d'eau d'Arlot sera mutualisée.

Les armoires devront être à hauteur d'homme et hors d'eau. Chaque armoire prévoira 30% de réserve de place.

Les armoires répondront aux spécifications électriques générales. Elles auront les caractéristiques minimales suivantes :

- Pour les ouvrages de 1 à 2 vannes :
 - Hauteur : 0.7 m ;
 - Largeur : 0.5 m ;
 - Profondeur : 0.25 m ;
 - Une ventilation.

- Pour les ouvrages de 3 à 5 vannes :

- Hauteur : 0.7 m ;
- Largeur : 0.7 m ;
- Profondeur : 0.25 m ;
- Une ventilation.

Chaque armoire électrique intégrera, d'une part, les équipements d'alimentation, de protection et de sectionnement, et d'autre part, les équipements de commande et de gestion. Elle sera dotée d'un système d'intrusion qui permettra d'avoir une information à chaque ouverture de porte.

- Un inverseur de source et ses disjoncteurs :

- Raccordement direct à l'aval du compteur ENEDIS/ERDF ;
- Raccordement direct du chargeur 24 V de secours ;
- Module protection foudre ;
- Relais présence tension.

- L'ensemble des départs, protections, relais, et matériels divers, nécessaires principalement :

- Capteur d'ouverture de porte remonté sur l'automatisme (pour l'intrusion et l'éclairage).
- Chauffage et ventilation armoire ;
- Éclairages armoires ;
- Puissance pour les servomoteur et résistance chauffante du servomoteur ;
- Alimentation création 24vcc à partir de la tension ondulée 230V ;
- Alimentation vers armoire de commande de l'ouvrage ;
- 1 onduleur afin de conserver l'alimentation de l'automate et du circuit de commande en cas de microcoupure de la source ENEDIS/ERDF (sauvegarde du fonctionnement des équipements nobles).
- Etc.

La chaîne de mesure sera particulièrement soignée : alimentation 24 Vcc dédiée et utilisation systématique d'isolateurs galvaniques. Dans le cas où ces données sont transmises en numérique, le protocole Modbus sera privilégié. Dans ce cas, une attention particulière sera portée à la topologie de l'installation (pas de topologie en étoile) et les résistances de terminaison de ligne seront fournies et installées si besoin. Le câble utilisé sera une paire torsadée (blindage général) de section minimale 24 mm² d'impédance 120 ohms de type LIYCY-CY.

Sur la façade (porte de l'armoire) il aura au minimum les informations suivantes :

- 2 voyant lumineux blanc « Présence Tension (Enedis, 24Vdc) » ;
- 1 voyant rouge « défaut général » ;
- Arrêt d'urgence ;
- 1 bouton acquittement défauts

- Commutateur de choix de mode de commande à trois positions « manuelle – arrêt – commande automatique » ;
- 1 interrupteur coupure 400V
- 1 afficheur (niveaux, positions d'ouvrages ...)
- 1 port de connexion pour L'IHM portable

La commande manuelle de chacune des vannes depuis l'armoire électrique, sera réalisé par l'IHM mobile ou/et par des boutons installés sur la porte des armoires de chaque ouvrage

- 1 Bouton poussoir lumineux « ouverture » ;
- 1 Bouton poussoir lumineux « fermeture » ;
- L'IHM de l'armoire (tablette 8 pouces) ;
- Etc.

Un retour d'information/afficheur est prévu en façade pour chaque sonde de niveau et pour chaque sonde analogique de vanne.

- Etc.

De manière à assurer la plus grande sécurité possible tant au personnel qu'au matériel, le Titulaire devra prendre les dispositions utiles lors de la conception et de la réalisation des installations.

Il veillera en particulier aux dispositions suivantes :

- Les protections électriques, notamment contre les surtensions d'origine atmosphérique ;
- Les isolations galvaniques ;
- Les mises à la terre des masses de l'installation ;
- Les protections mécaniques ;
- Les protections contre les perturbations électromagnétiques par l'installation de blindages.

Les couleurs de fils dans les armoires seront conformes à la NF EN 60204-1. Dans les armoires, il sera prévu des embouts à chaque fil et tous les fils et équipement seront marqués.

Pour certains ouvrages, le raccordement électrique se fera à l'écluse la plus proche, dans ce (cf. plans), dans ce cas, l'Entreprise aura à sa charge la fourniture et la mise en place d'un disjoncteur Hautes-Performances.

Une homogénéité sera recherchée sur le linéaire (pour les 2 lots), VNF et le MOE pourront imposer certaines dispositions d'armoire au démarrage des études d'exécutions pour garantir une standardisation des équipements sur le linéaire.

5.6.7. Bilan de puissance

Le bilan de puissance est établi à titre indicatif. Il a été réalisé pour chacun des ouvrages. Il sera fourni en plus de ce document. Il est demandé aux entreprises de l'optimiser lors des études d'exécution.

Tableau 6 : Bilan de puissance pour un ouvrage de 2 vannes

1

DEC_56Y_Venarey							
Désignation	Nombre	Tension (V)	Puissance unitaire (kW)	Cos Fi	Puissance total (kW)	Puissance apparente (kVA)	Courant (A)
Vanne / Moteur	2	400	1	0,64	2,00	3,13	13,5316469
Resistance cerveau M	1	230	0,02	1	0,02	0,02	0,08695652
Onduleur	1	230	0,54	1	0,54	0,54	2,34782609
Chauffage	1	230	0,5	1	0,50	0,50	2,17391304
Eclairage	1	230	0,015	1	0,02	0,02	0,06521739
Ventilateur	1	230	0,02	1	0,02	0,02	0,08695652
Total					3,10		18,2925165

5.6.8. Distribution et alimentation ondulée

L'installation ondulée sera composée d'un onduleur d'une puissance de 0,9 kVA.

L'onduleur disposera des caractéristiques suivantes :

- Tension entrée/sortie : 230V ;
- Sn (kVA) : 0,9 ;
- Pn (kW) : 0,54 ;

L'onduleur sera installé dans l'armoire, et comprendra les batteries et le by-pass manuel.

Les batteries disposeront des caractéristiques suivantes :

- Elle sera du type plomb VRLA ;
- Une autonomie à 70% de charge de 30 à 60 minutes selon le nombre de batteries souhaitées.

Sont électriquement secourus à partir des ASI, de manière non exhaustive :

- Toute la signalisation (voyants, indicateurs, etc.) ;
- Les relais d'automatismes et les contacteurs ;
- L'automate programmable safety et ses entrées/sorties TOR et ANA, ainsi que tous les appareillages nécessaires à la circulation des informations pour les TOR et ANA (relayage, convertisseur, etc.) ;
- Les équipements de réseau, switch et convertisseurs Ethernet / Fibre optique ;
- Les modems ;
- Les équipements de télétransmission ;
- Tous les convertisseurs de mesures et capteurs ;
- Tous les appareils de sécurité

Il sera conservé un espace de réserve minimum de 30 %, par type ou famille d'équipement.

La programmation des automates fera l'objet de la production d'une analyse fonctionnelle préalable (1 par site) qui devra être validée par VNF. Programmation en Ladder. Les travaux de programmations de l'automate seront à la charge de l'entreprise détentrice du présent marché. Cependant VNF se réserve le droit sans plus-value d'imposer certaines briques de programmation au titulaire.

Le nommage des variables dans l'automate devra suivre une trame fournie par VNF et devra être validée, dans le but d'obtenir une homogénéité sur tous les sites équipés. Le nommage des variables équivaut à la fourniture de tables d'échange qui sera effectivement fournie par VNF et à respecter.

5.6.9. Architecture réseau

Chaque site sera équipé d'un automate programmable safety et celui-ci doit être connecté au Switch pour les échanges des informations avec le PCC.

L'automate doit être certifié ANSSI pour cybersécurité.

Les automates seront conformes aux exigences du standard VNF en termes de cybersécurité, ils devront être de type Siemens ET200SP ou équivalent :

Il remontera les informations suivantes à la supervision :

- Alarmes
- Mesures
- Intrusion
- Position de la vanne ...

Cette liste pourra être adaptée par l'entreprise en fonction des besoins.

5.6.9.1. Organisation

L'automate, qui sera en place dans les armoires à concevoir sera alimenté en 24V par l'intermédiaire de l'alimentation secourue, il sera de la marque Siemens ET200SP ou équivalent. Cet automate sera compact de type Process et Safety, devra posséder un protocole Profisaf, et être estampillé ANSSI/BSI. L'automate devra intégrer des départs moteurs sécurisés.



Figure 26 : SIMATEC ET200SP, Image non contractuelle

5.6.9.2. Caractéristiques

L'automate à installer dans les armoires sera du type API Safety, il devra permettre d'utiliser le matériel ci-dessous. L'automate devra comporter une base de réserve pour des entrées Safety et non Safety ; une base de réserve pour des sorties Safety et non Safety. Le choix du type de départ moteur (sens de rotation et puissance) sera à la charge de l'entreprise détentrice du marché. Chaque carte devra être montée sur des bases.

Afin d'uniformiser les compositions des automates et de répondre aux obligations référencées au paragraphe précédent, ils devront être composés du matériel ci-dessous. Les quantités et les types de cartes qui composeront l'automate seront déterminées par l'entreprise détentrice du marché.

Les éléments qui composeront l'automate devront avoir les mêmes caractéristiques techniques que les pièces ci-dessous :

- SIEMENS – ET200SP CPU 1510SP F-1PN Réf : 6ES7510-1SK03-0AB0 ;
- Option OPC UA ;
- Carte mémoire 12 Mo Réf : 6ES7954-8LE03-0AA0 ;
- Adaptateur 2xRJ45 : Réf : 6ES7193-6AR00-0AA0 ;
- Cartes d'entrées TOR Safety 8 voies : Réf : 6ES7136-6BA01-0CA0 ;
- Cartes de sorties TOR Safety 8 voies : Réf : 6ES7136-6DC00-0CA0 ;
- Cartes d'entrées TOR 16 voies Réf : 6ES7131-6BH01-0BA0 ;
- Cartes de sorties TOR 16 voies : Réf : 6ES7132-6BH01-0BA0 ;
- Cartes d'entrées ANA 4 voies : Réf : 6ES7134-6GD01-0BA1 ;
- Base Unit claire : Réf : 6ES7193-6BP00-0DA0 ;
- Base Unit foncée : Réf : 6ES7193-6BP00-0BA0 ;
- Base Unit pour emplacement de réserve : Réf : 6ES7193-6BP00-0BA0 ;
- Base Unit pour compatibilité CEM : Réf : 6ES7193-6BP00-0BA0 ;
- Cache pour Base Unit non utilisée : Réf : 6ES713366CV15-1AM0 (paquet de 5) ;
- Base Unit de séparation pour départ moteur : Réf : 3RK1908-0AP00-0GP0 ;
- Base Unit de continuité pour départ moteur : Réf : 3RK1908-0AP00-0JP0 ;
- Départ moteur inverseur jusqu'à 4KW : Réf : 3RK1308-0DD00-0CP0 ;
- Départ moteur direct jusqu'à 4KW : Réf : 3RK1308-0CD00-0CP0.

Si le détenteur du marché fournissait un automate différent que celui cité ci-dessus, celui-ci devra fournir au maître d'œuvre :

- **10 logiciels de configuration de l'automate ;**
- **10 licences de programmation d'une durée minimum de dix ans ;**
- **10 jeux de cordons de programmation ;**

- Une formation technique sur la programmation et l'exploitation du l'automate à l'ensemble du personnel intervenant sur les ouvrages.

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

5.6.9.3. Contrôle et responsabilité

Après les travaux sur chaque armoire et pupitre de commande, le contrôle de la synchronisation des entrées et sorties automate de l'armoire de commande, le contrôle du bon fonctionnement et de la bonne transmission des informations des sondes et capteurs, voire des caméra éventuelles, l'entreprise sera considérée comme déchargée de toute responsabilité des défauts de connexions entre l'ouvrage et le matériel.

Après le contrôle du fonctionnement, et du branchement correct suivant les préconisations du fabricant, la garantie du matériel fournie par VNF sera à la charge du maître d'œuvre.

5.6.9.4. Programmation de l'automate

Les travaux de programmations de l'automate seront à la charge de l'entreprise détentrice du présent marché.

Cependant VNF se réserve le droit sans plus-value d'imposer certaines briques de programmation au titulaire. En effet, VNF pourra fournir le programme standard ou des parties de programmes pour les automates et IHM. Dans ce cas le titulaire devra adapter le programme aux ouvrages.

5.6.9.5. Interfaces et ses cordons

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

5.6.9.6. Organisation

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

5.6.9.7. Caractéristiques

Les interfaces et les cordons devront avoir les références ci-dessous ou devront être équivalents, les cordons devront se connecter directement sur les cartes E/S de l'automate.

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

- Cordon 3m FLK20/EZ-DR/300 KONFEK: Ref: 2296498.

5.6.9.8. IHM

L'IHM (interface homme machine) est un écran de communication avec le personnel, il permet de transmettre des informations et de transmettre des ordres de commande. L'IHM sera fourni, installé par l'entreprise détentrice du marché dans les armoires ouvrages. L'intégration du matériel sera faite par l'entreprise. L'IHM sera fourni, installé par l'entreprise détentrice du marché sur les pupitres de commandes dans les armoires ouvrages, La configuration du matériel sera effectuée par VNF.

L'intégration du matériel sera faite par l'entreprise

5.6.9.8.1. Fonctionnement

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

5.6.9.8.2. Caractéristiques

L'IHM sera en couleur TFT avec une alimentation 24V, au dimension 8" et de la marque Siemens référence 6AV2128-3KB06-0AX1 ou équivalent.

L'IHM aura des caractéristiques techniques suivantes :

- L'écran sera en couleur en TFT colore LCD en 16 millions de couleurs, et une résolution de 1280*800 pixels ;
- Avec une alimentation 24V ;
- Quatre connexion USB 3.1 Gen 1(type A) ;
- Deux port (switch) et un port indépendant ;
- Une connexion série type RS422/485 ;
- Être compatible avec un automate Siemens ;
- Être compatible PROFINET.

Si le détenteur du marché fournissait un automate différent que celui cité ci-dessus, celui-ci devra fournir au maître d'œuvre :

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

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

De manière générale, les plans électriques et de fabrication seront soumis au maître d'œuvre, pour validation avant toute réalisation

La liste des constituants qui seront apportés aux écluses sera soumise au maître d'œuvre, pour accord, avant toute commande.

5.6.9.8.3. Modes de fonctionnement

Les ouvrages devront présenter 2 modes de fonctionnement :

- Un mode automatique : l'automatisme gère l'ouvrage en totalité ;
- Un mode manuel : un agent d'exploitation gère les commandes organes de manœuvre. Les commandes passent par l'automate pour éviter les manœuvres non autorisées ;

Le Titulaire se reportera au document de référence produits récemment dans le cadre

Le passage d'un mode de fonctionnement à l'autre se fera via les 2 commutateurs rotatifs présents en façade d'armoire.

5.6.9.9. Caractéristiques du Switch

L'automate se connecte au switch en filaire RJ45 sur un port réservé à celui-ci. Voir schéma switch. Le plan d'adressage est déterminé et fourni par la DSIN pour que le titulaire puisse intégrer l'IP à l'automate »

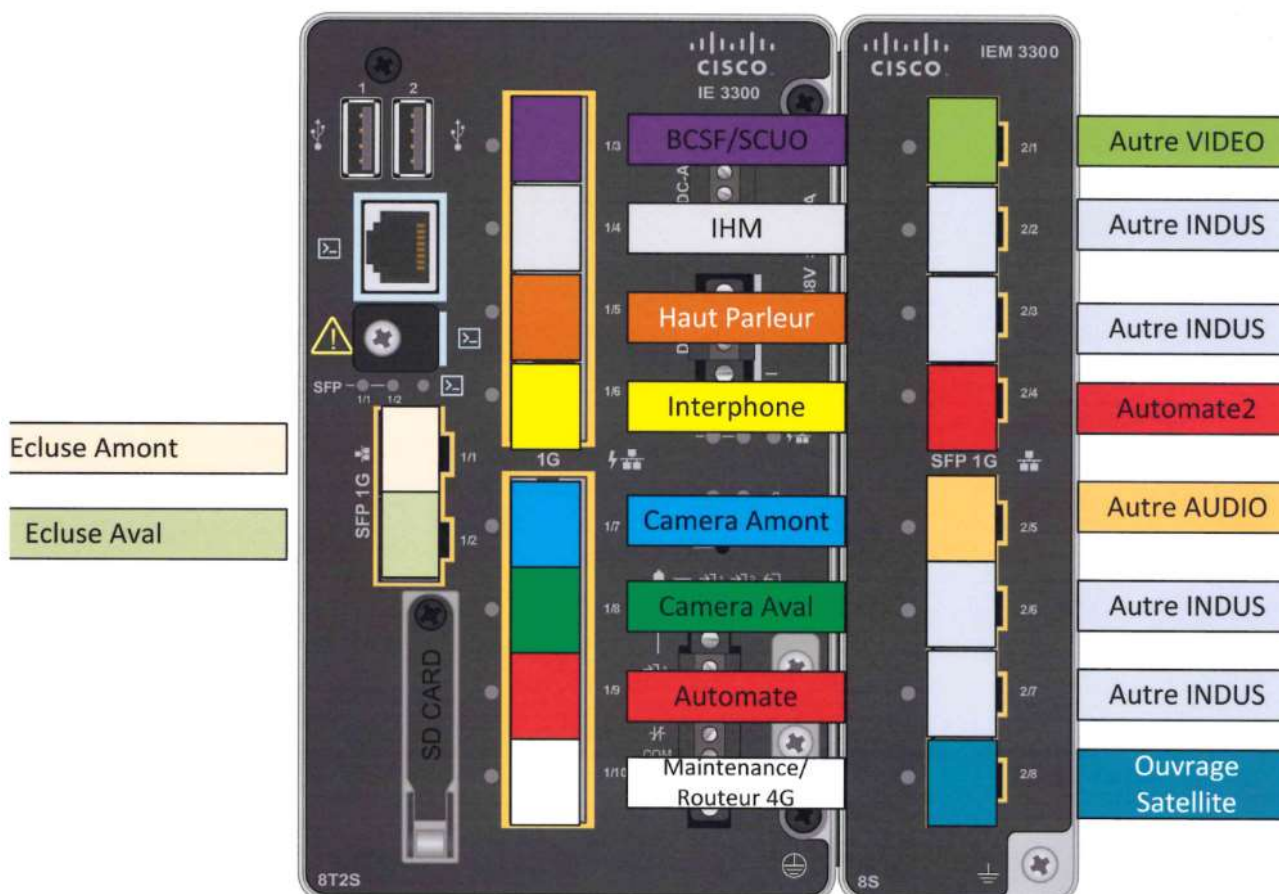


Figure 27 Schémas des ports du Switch fournis par VNF

Les switches, quant à eux, seront livrés configurés par la DSIN avec l'adresse IP, plug and play. Restera au titulaire l'intégration dans l'armoire et le raccordement. Chaque fourniture transmise par VNF au Titulaire (les switches notamment) sera formalisée par un PV de remise à signer des deux parties.

Nous proposons cette architecture :

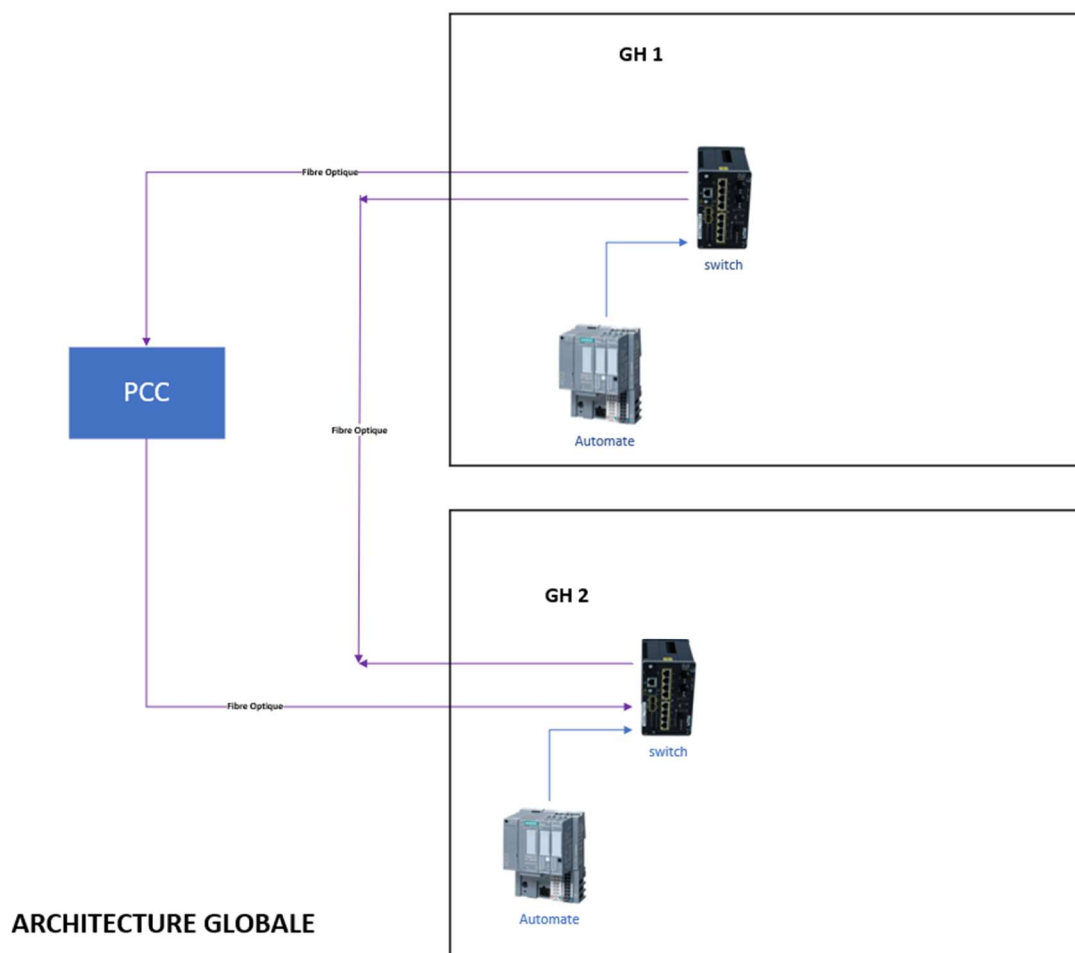


Figure 28 : Schéma d'architecture globale Réseau

Important : Le tiroir optique - FO 24 brins est à fournir et mettre en œuvre **par le titulaire** (seul le switch est fourni par VNF). L'ensemble des connecteurs devront être connectés à leur brin respectif du câble optique provenant de la BPEO (aucune fibre en attente dans le tiroir).

5.6.10. Câbles, gaines, fourreaux, tranchées et regards

5.6.10.1. Gains et fourreaux enterrés

Les câbles électriques enterrés seront protégés par la mise en place de fourreaux ou gaines.

Les ouvrages sont déjà desservis en fibre optique, il faudra les raccorder lors de la pose de l'armoire électrique.

Pour les câbles et fibres non armés, les fourreaux/gaines seront résistants aux rongeurs :

- Résistance à l'écrasement minimum 750 kN ;

- Résistance aux chocs IK08 minimum ;
- Équipés d'embouts aux extrémités (le simple rebouchage par mousse polyuréthane ne sera pas accepté).

Pour les câbles et fibres protégés anti-rongeurs, les fourreaux seront de type TPC annelés.

L'ensemble des fourreaux, gaines, etc., seront recouverts d'un lit de sable de 20 cm minimum au-dessus du câble et le remblaiement supérieur en 0/100 mm sera effectué avec les éléments les plus meubles des déblais éventuellement débarrassés au préalable par criblage de tous matériaux susceptibles d'endommager les fourreaux et câbles.

Un dispositif avertisseur sera placé au-dessus des fourreaux à une distance au moins égale à 20 cm. Le traitement de surface sera conforme aux préconisations génie-civil.

5.6.10.2. Câbles

Les câbles de commande et de puissance mis en place seront de type :

- Câbles non armés : U1000R2V ;
- Câbles armés (protégés anti-rongeurs) : U1000AR2V ;
- Fibre optique : monomode 24 brins, protégée anti-rongeurs par armature acier.

5.6.10.3. Tranchées

Déblais de tranchées

Les déblais extraits lors des terrassements seront évacués en décharge publique. Cette prestation comprend le tri et l'évacuation des matériaux aux centres de traitement agréés et adaptées à la qualité et l'état sanitaire des matériaux.

Le lit de pose de la conduite sera constitué sur une épaisseur de 15 cm en dessous de la génératrice inférieure.

Le lit de pose et l'enrobage seront constitués de matériaux peu sensibles au compactage.

Grillage avertisseur

Un grillage avertisseur de couleur conforme à la norme pour le réseau considéré est posé 30 cm au-dessus de la génératrice supérieure, centré et positionné dans l'axe de la canalisation sur la totalité du linéaire remblayé, conformément à la norme NF P 98-332.

L'Entrepreneur sera responsable des distances réglementaires entre canalisations diverses et fourreaux.

Les chambres seront préfabriquées de type LT, LC ou EP.

Elles seront conformes aux normes NF P 98-050-1 et NF P 98-050-2.

5.6.11. Vidéosurveillance

Certains ouvrages pourront être équipés en caméras, liste non aboutie à ce stade. Le prix est laissé pour mémoire, la liste des ouvrages à équiper et le positionnement des caméras sur mâts sera à affermir une fois les exigences de VNF (si les caméras servent à contrôler la sécurité lors des manœuvres ou bien à le protéger du vandalisme par exemple)

A priori la caméra sera raccordée à l'onduleur (à confirmer au cas par cas).

À ce stade, il sera prévu des caméras PTZ mises en place sur mât rabattable. La fourniture et la mise en place de la caméra et de son mât couvre également la mise à la terre de l'équipement.

Chaque caméra disposera d'un coffret local de raccordement avec disjoncteur et connectique débrochable pour permettre une dépose rapide.

Les caméras seront alimentées en PoE par l'intermédiaire d'injecteurs PoE. Un parafoudre protégeant les caméras des surtensions devra également être mis en place dans ce coffret.

Les vidéos devront être compatibles avec les standards VNF : les caméras seront du type Hanwha, Axis ou équivalent. Les caméras devront être compatibles avec la VMS Genetec.

5.6.12. Sondes radars

Les sondes seront de type capteur radar (Vegapuls ou équivalent) et présenteront à minima les caractéristiques suivantes :

- Mesure continue de niveau de bief par capteur 4 – 20 mA ;
- Plage de mesure maximale : 8 m ;
- Capteur 4-20 mA ou Modbus
- Précision +/- 5 mm ;
- Erreur de mesure +/- 0,05 % ;
- Température de fonctionnement – 20 °C / + 60 °C ;
- Tension d'alimentation : 12-35V DC, 50/60 Hz ;
- Indice de protection : IP68 ;
- Module de réglages/paramétrages ;
- Compatible Bluetooth.

Si un support de fixation est nécessaire, il sera prévu par le titulaire. Construit en inox, il résistera à la corrosion.

5.6.13. Éclairages

Un éclairage à fournir et mettre en œuvre sur un pylône existant au droit de l'ouvrage PE 56Y est prévu. Il n'est donc pas prévu la fourniture et la mise en œuvre d'un mât.

Le luminaire sera de type lampe à décharge, équipé d'un dispositif de coupure. L'éclairage moyen minimum recommandé : 25 lux.

Le prix prévoira également la fourniture, pose et raccordement des câbles.

5.6.14. Fournitures via accord cadre

Les équipements suivants font l'objet d'accord-cadre et devront être fournis via ces derniers (VNF fourni les équipements suivants et ce sera au titulaire d'installer et de régler les équipements) :

- Réseaux switch ;

5.6.15. Supervision

Actuellement, le canal de Bourgogne n'est pas encore équipé d'un PCC, la mise en œuvre de ce dernier (superviseur Panorama) devant être effective durant les travaux du présent marché.

L'Entreprise, outre la mise en œuvre des équipements (y compris eux fournis par VNF), leur câblage et leur mise en route sur site, devra contribuer aux paramétrages (application stricte de la table d'échange vers le PCC notamment, fournie par VNF) et participer aux essais de connexion avec le PCC.

Le prix 5501 intègre également la participation de l'Entreprise à la création de vues (simples) pour les ouvrages objet du marché.

5.7. TEINTES DES ÉQUIPEMENTS / INTÉGRATION

Les teintes des équipements sont à uniformiser afin de donner une identité propre au canal de Bourgogne. Il est proposé de mettre en cohérence l'ensemble des nouveaux équipements.

En accord avec VNF, la teinte retenue dans le cadre de ce marché est le RAL 7022.

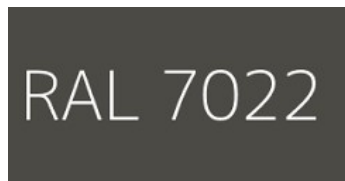


Figure 29 RAL retenu pour l'identité paysagère du canal

6. SPÉCIFICATIONS TECHNIQUES DÉTAILLÉES

6.1. SPÉCIFICATIONS TECHNIQUES DÉTAILLÉES RELATIVES AU GC

6.1.1. Travaux concernés

La présente spécification concerne les travaux de mise en œuvre de mortier, résine expansive, béton et béton armé décrits plus haut dans le Fascicule :

- Traitement d'infiltrations d'eau au travers de maçonneries par injection : cf. § 5.4.3. ;
- Travaux de réparation externe des maçonneries par rejointoiement : cf. §5.4.4. ;
- Réparation de maçonneries en profondeur par comblement au béton et reprise de fissures : cf. §5.4.5. ;
- Création de rainures à batardeaux : cf. §5.4.6. ;
- Génie civil des pièces fixes de vantellerie :

6.1.2. Normes et règlements

6.1.2.1. Normes de constituants, d'essais et d'exécution

- NF EN 206+A1 : Béton - Spécification, performances, production et conformité ;
- NF P 95.103 : Réparation et renforcement des ouvrages en béton et en maçonnerie - Traitement des fissures et protection du béton ;
- NF EN 13670 et NF EN 13670/CN Février 2013 : Exécution des structures en béton ; indice de classement P18-450 ;
- NF P 15-319 janvier 2014 : Liants hydrauliques. Ciments pour travaux en eaux à haute teneur en sulfates ;
- FD P15-010 octobre 1997 ; Liants hydrauliques - Guide d'utilisation des ciments ;
- FD P18-011 Béton – Classification des environnements agressifs ;
- NF EN 1008 juillet 2003 : Eau de gâchage pour bétons - Spécifications d'échantillonnage, d'essais et d'évaluation de l'aptitude à l'emploi, y compris les eaux des processus de l'industrie du béton, telle que l'eau de gâchage pour béton ;
- NF En 12620 + A1 et NF EN 12620/IN1 juin 2008– Granulats pour béton ;
- P 18-576 février 2013 : Granulats – Mesure du coefficient de friabilité des sables ;
- EN 12878 mai 2014 : Pigments de coloration des matériaux de construction à base de ciments et/ou de chaux : spécifications et méthode d'essai ;

- NF P18-370 juillet 2013 : Adjuvants - Produits de cure pour bétons et mortiers - Définition, spécifications et marquage ;
- NF EN 480-1 décembre 2014 ; Adjuvants pour béton, mortier et coulis - Méthodes d'essais - Partie 1 : béton et mortier de référence pour essais (Indice de classement : P18-310-1) ;
- NF EN 480-2 novembre 2006 ; Adjuvants pour béton, mortier et coulis - Méthodes d'essai - Partie 2 : détermination du temps de prise (indice de classement P 18-310-2) ;
- NF EN 934-1 avril 2008 ; Adjuvants pour béton, mortier et coulis - Partie 1 : exigences communes (Indice de classement : P18-341-1) ;
- NF P 18-821 : Produits spéciaux destinés aux constructions en béton hydraulique - Produits de calage à base de liants hydrauliques - Caractères normalisés garantis ;
- FD P 18-464 avril 2014 – Béton, Dispositions pour prévenir les phénomènes d'alcali-réaction (indice de classement : P 18-464) ;
- NF P 18-400 décembre 1981 : Bétons - Moules pour éprouvettes cylindriques et prismatiques ;
- NF P 18-404 décembre 1981 : Bétons - Essais d'étude, de convenance et de contrôle - Confection et conservation des éprouvettes ;
- NF P 18-422 décembre 1981 : Bétons - Mise en place par aiguille vibrante ;
- P18-503 novembre 1989 ; Surfaces et parements de béton - Éléments d'identification (indice de classement P 18-503) ;
- EN 12350-1 avril 2012 : Essai pour béton frais : Partie 1 - Échantillonnage ;
- NF EN 12350-2 avril 2012 - Essais pour béton frais - Partie 2 : essai d'affaissement ;
- NF EN 12350-4 juin 2009 ; Essais pour béton frais - Partie 4 : indice de serrage ;
- EN 12390-1 novembre 2012 : Essai pour béton durci : Partie 1 - Forme, dimensions et autres exigences relatives aux éprouvettes et aux moules ;
- EN 12390-2 avril 2012 : Essai pour béton durci : Partie 2 - Confection et conservation des éprouvettes pour essais de résistance ;
- NF EN 12390-3 avril 2012 : Essais pour béton durci - Partie 3 : résistance à la compression des éprouvettes –
- EN 12390-5 avril 2012 : Essai pour béton durci : Partie 5 - Résistance à la flexion sur les éprouvettes ;
- EN 12390-6 avril 2012 : Essai pour béton durci : Partie 6 - Résistance en traction par fendage d'éprouvettes ;
- EN 12390-7 avril 2012 : Essais pour béton durci - Partie 7 : masse volumique du béton durci ;
- NF EN 12390-8 avril 2012 : Essais pour béton durci - Partie 8 : profondeur de pénétration d'eau sous pression ;
- NF EN 196-2 : Septembre 2013 - Méthodes d'essais des ciments - Partie 2 : Analyse chimique des ciments (indice de classement : P 15-472) ;
- NF EN 196-3 : Janvier 2009 - Méthodes d'essais des ciments - Partie 3 : Détermination du temps de prise et de la stabilité (indice de classement : P 15-473) ;
- NF EN 196-5 : Avril 2013 - Méthodes d'essais des ciments - Partie 5 : Essais de pouzzolanité des ciments pouzzolaniques (indice de classement : P 15-475) ;

- NF EN 196-6 : Avril 2012 - Méthodes d'essais des ciments - Détermination de la finesse (indice de classement : P 15-476 ;
- NF EN 196-7 : Juillet 2008 - Méthodes d'essais des ciments - Méthodes de prélèvement et d'échantillonnage du ciment (indice de classement : P 15-477) ;
- NF EN 1097 : Essais pour déterminer les caractéristiques mécaniques et physiques des granulats – Parties 1 (Août 2011) à Partie 1 (octobre 2013) ;
- NF EN 1504-3 : Produits et systèmes pour la protection et la réparation des structures en béton - Définitions, exigences, maîtrise de la qualité et évaluation de la conformité - Partie 3 : réparation structurale et réparation non structurale ;
- NF P 95-107 : Réparation et renforcement des maçonneries, AFNOR, Avril 2002 ;
- NF EN 197-1 : Ciment - Partie 1 : composition, spécifications ;
- NF EN 197-2 : Mai 2014 : Ciment – Partie 2 – Évaluation de la conformité ;
- NF EN 413-1 : Ciment à maçonner - Partie 1 : Composition, spécifications et critères de conformité ;
- NF EN 206-1 : base normative pour tous les bétons de structure ;
- Normes de constituants : granulats pour béton (NF EN 12620 et XP P 18-545), ciments courants (NF EN 197-1), adjuvants pour béton (NF EN 934-2) et eau de gâchage (NF EN 1008) ;
- NF A 35-015 : Aciers pour béton armé - Aciers soudables lisses - Barres et couronnes ;
- NF EN 1504-1 : Produits et systèmes pour la protection et la réparation des structures en béton – Définitions, prescriptions, maîtrise de la qualité et évaluation de la conformité ;
- NF EN 1504-2, 1504-3, 1504-4, 1504-5, 1504-6, 1504-7 : normes produits et systèmes ;
- NF EN 1504-9 : méthodologie à suivre lors d'une opération de protection, de réparation et/ou du renforcement d'une structure en béton ;
- NF EN 1504-10 : norme consacrée à la mise en œuvre sur le chantier et au contrôle qualité.

6.1.2.2. Normes de dimensionnement applicables

- NF EN 1990 EUROCODE 0 Base de calcul des structures (sécurité des structures) ;
- NF EN 1991 EUROCODE 1 : Actions sur les structures - Parties 1 à 5 (chargement des structures) ;
- NF EN 1992-1-1 : EUROCODE 2 - Calcul des structures en béton - Partie 1-1 : Règles générales et règles pour les bâtiments et NF EN 1992-1-1/NA : EUROCODE 2 - Calcul des structures en béton - Partie 1-1 : Règles générales et règles pour les bâtiments - Annexe nationale française à la NF EN 1992-1-1 (calcul et dispositions constructives) ;
- Fascicule n°64 : Travaux de maçonnerie d'ouvrages de génie civil, CCTG Travaux, Juin 1982 ;
- Fascicule 65 Exécution des ouvrages de génie civil en béton armé ou précontraint dans sa version de 2018 qui correspond à la mise en conformité de l'ancien Fascicule 65 avec la norme NF EN 13670/CN qui introduit de nouvelles notions telles que les classes d'exécution et les spécifications d'exécution ;
- Fascicule 67, titre 1 : étanchéité des ouvrages d'art. Support en béton de ciment.
- DTU 20.1 : Travaux de maçonnerie (ouvrages en maçonnerie de petits éléments – parois et murs).

CCTP

RÉALISATION DE L'AUTOMATISATION DE LA GESTION HYDRAULIQUE DES PETITS OUVRAGES SUR LE LINÉAIRE DU CANAL DE BOURGOGNE 3

6.1.3. Généralités

Les différents types de mortiers, résine expansive, béton et béton armé utilisés dans le cadre des travaux sont : rejointoiement, injection dans la masse, béton non-ferraillé, béton de structure ferraillée, béton de scellement ou béton secondaire.

Tous les matériaux utilisés pour la réalisation des ouvrages, doivent être de qualité et de provenances agréées par le Maître d'œuvre et doivent satisfaire aux normes AFNOR ou équivalent. Leur utilisation doit être soumise à l'agrément préalable du Maître d'œuvre.

Pour tout ce qui n'est pas contraire aux dispositions précisées dans le présent document, l'entreprise est soumise aux dispositions du Cahier des Clauses Techniques Générales comprenant les fascicules et DTU applicables aux natures de travaux intéressés par le présent marché, dont le fascicule 65. Cette disposition ne concerne pas les calculs et dimensionnements.

L'entreprise est réputée avoir reconnu les lieux et avoir pris toutes les dispositions nécessaires à la réalisation des travaux.

Aucune mise en œuvre de matériaux et produits ne peut se faire avant agrément.

L'acceptation des matériaux, produits et composants est subordonnée :

- Aux résultats du contrôle interne qui porte sur leur identification (comparaison des bordereaux de commande et de livraison), sur l'examen des certificats de conformité ou d'agrément, sur des contrôles visuels et géométriques, sur leur conformité aux spécifications s'ils font l'objet d'essais spécifiques en usine sur le site de production ou lors de la réception sur le chantier et sur les conditions de transport, manutention et stockage. Le tout respectant les dispositions des normes, textes réglementaires et contractuels et le marché ;
- Aux résultats du contrôle extérieur si celui-ci est exercé, le Maître d'œuvre pouvant s'assurer de l'exercice du contrôle interne, pouvant contrôler lui-même ou faire contrôler par un laboratoire indépendant à la chaîne de production, pouvant faire exécuter les essais qu'il juge utiles et pouvant faire effectuer contradictoirement des prélèvements conservatoires ;
- Aux résultats du contrôle interne qui doivent être tenus à disposition du Maître d'œuvre au fur et à mesure qu'ils sont obtenus et avant tout emploi. Il est rappelé que le Maître d'œuvre doit être informé dans les délais prévus au marché et / ou au P.A.Q. de la date d'une livraison afin qu'il puisse exercer son contrôle extérieur.

En cas d'anomalies constatées sur les matériaux, composants et équipements avant leur mise en place dans l'ouvrage au niveau du contrôle interne, et dans le cadre du contrôle extérieur, il sera procédé à des contre-épreuves qui seront à la charge de l'entreprise en cas de résultats défavorables, non conformes aux dispositions du marché. Pendant la durée de ces contre-épreuves, les matériaux, composants et équipements ne seront pas utilisés.

Les matériaux, composants et équipements rebutés seront immédiatement évacués du chantier. En cas d'anomalies constatées sur les matériaux, produits et composants après leur mise en place des ouvrages en béton, il sera procédé à des contre-épreuves et en cas de résultats défavorables, l'article 171 du fascicule 65 du CCTG (reprises des imperfections et des non-conformités éventuelles), sera appliqué, ainsi que les articles 39 et 44 du CCAG. Aucune réclamation de l'entreprise concernant les pertes de productivité, la gêne, la prolongation des délais ne sera reçue.

6.1.4. Documents à remettre

6.1.4.1. Préambule

Les documents à remettre par le Titulaire dans le cadre des prestations de travaux de maçonnerie et de béton sont notamment :

- Le programme des bétonnages ;
- Le SOGED correspondant ;
- Les formulations et essais de convenue des bétons.

Les résultats d'essais concernant en particulier les bétons, indiqueront d'une manière générale :

- Numéro d'identification de l'échantillon ;
- Origine de l'échantillon ;
- Partie des ouvrages représentés par l'échantillon ;
- Date de prélèvement de l'échantillon ;
- Description de l'essai avec référence à la norme européenne correspondante ;
- Résultat de l'essai ;
- Date d'essai ;
- Référence du laboratoire ayant exécuté l'essai.

6.1.4.2. Avant le démarrage de la fabrication (cas des bétons)

Les éléments suivants sont délivrés obligatoirement avant le démarrage de la fabrication pour VISA du MOE, **pour chaque provenance / nature distincte de béton employé à l'échelle du projet** :

- **Ciment :**
 - Certificat de conformité à la norme EN 197-1 ;
 - Dossier d'agrément du ciment, tel que défini dans la norme EN 197-2 ;
 - Analyses chimiques et physiques pour chaque lot.
- **Granulats :**
 - Certificat de conformité à la norme EN 12620 ;
 - Dossier d'agrément des granulats.
- **Eau :**
 - Certificat de conformité à la norme EN 1008 ;
 - Dossier d'agrément de l'eau.
- **Adjuvants :**

- Certificat de conformité à la norme EN 934-2 ;
- Dossier d'essais ;
- Fiche technique.

- **Béton :**

- Certificat de conformité à la norme EN 206-1 ;
- Résultats de l'épreuve d'étude ;
- Résultats de l'épreuve de convenance ;
- Résultats des épreuves de contrôle ;
- Produits de cure et de décoffrage ;
- Fiche technique.

6.1.4.3. Pendant la fabrication

- **Mensuellement :**

- Situation : cette situation mentionnera notamment l'état d'avancement de fabrication et les problèmes particuliers rencontrés durant le mois écoulé ;
- Résultats des épreuves de contrôle et des épreuves d'information ;
- Étude des granulats (tous les mois ou en cas de modification des matériaux utilisés).

- **Une fois en début de chaque mise à sec :**

- Résultats des épreuves de contrôle périodiques ;
- Analyse de l'eau.

6.1.5. Matériaux (résines expansives, mortiers, bétons, bétons armés)

6.1.5.1. Résines expansives pour injections de maçonnerie

Les résines prévues pour être injectées dans les maçonneries sujettes aux suintements présenteront les caractéristiques mécaniques sont les suivantes :

Tableau 7 : caractéristiques mécaniques attendues des résines expansives

Rapport d'expansion à l'air libre (VRf/VRi)	< 3
Pression de gonflement max. (MPa)	0,37
Résistance à la compression à $\epsilon = 10\%$ (MPa)	25,0
Résistance à la traction (MPa)	8,0
Résistance à la flexion (MPa)	24,8

Après 24 h, les caractéristiques de résistance de la résine sont comparables à celles d'un mortier classique.

L'absorption d'eau en immersion à 7 jours doit être inférieure à 0,30 %.

Les quantités de résine ne pourront être estimées qu'une fois le plot d'essai réalisé sur une zone test du premier ouvrage considéré. Par souci d'économie, un **seul plot sera rémunéré sur l'ensemble des sites.**

Usuellement pour des ouvrages de cette nature, il est comptabilisé :

- Un maillage de 50 cm × 50 cm ;
- 9 kg de résine par m³ de maçonnerie injectée.

6.1.5.2. Mortier pour rejointoiement

Les rejointoiements seront réalisés à l'aide de mortier type PAREX LANKO ou équivalent. Ces produits sont adaptés au milieu des ouvrages fluviaux soumis à des variations de niveau d'eau. Ils présentent les bonnes caractéristiques mécaniques, et ont l'avantage de pouvoir être retenus en fonction de la teinte souhaitée, ce qui est requis dans le cadre des ouvrages sensibles d'un point de vue patrimonial.



Figure 30 : Teintes possibles du mortier PAREX LANKO ou équivalent

En termes de caractéristiques mécaniques, le mortier respectera les exigences suivantes :

- Granulométrie : < 3 mm ;
- pH mortier : 12 ;
- Module d'élasticité : 15 GPa ;
- Adhérence à 28 j : > 1 MPa ;
- Résistance mécanique :
 - Flexion : 4 MPa à 7 j, 5 MPa à 28 j ;
 - Compression : 15 MPa à 7 j, 20 MPa à 28 j.

En termes de dosage :

- Quantité : 25 kg ;
- Eau : 3,75 à 4,25 litres ;
- Volume en place : 14,5 litres.

L'emploi d'adjuvants contenant du chlorure de calcium sera interdit. L'emploi d'adjuvant du type SIKALATEX ou équivalent est imposé pour la confection des mortiers de ragréage. L'emploi d'adjuvant du type SIKA 4a ou similaire est imposé pour la confection des mortiers de cachetage.

L'Entreprise fournit pour approbation de tout adjuvant un dossier montrant sur la base d'essais la compatibilité de tout adjuvant avec les autres composants du béton, leur influence sur le dosage en eau à consistance égale, leur effet sur la consistance à dosage en eau égal, les temps de début et de fin de prise d'une pâte pure, les résistances mécaniques du béton et mortier obtenus. Ces essais seront faits pour le dosage optimal proposé et pour des dosages moitié et double de ce dosage optimal.

Le stockage des adjuvants est réalisé selon les prescriptions du fabricant.

Avant mise en place des bétons et mortiers, les supports sont imprégnés avec une solution à base de SIKALATEX ou produit équivalent.

6.1.5.3. Mortier de réparation fibré à retrait compensé (traitement des fissures sur maçonneries)

Un mortier de réparation fibré fin de type LANKOREP 730 ou équivalent à retrait compensé est mis en œuvre dans le cas du traitement des fissures en parement maçonnés.

Dans le cas de suintements au travers des fissures, un traitement préalable par résine expansive est prévu, cf. § 6.1.5.1.

Le matériau est conforme à la norme NF P 1504-3 et à la norme EN 1504-3 classe R4.

Il est compatible à un environnement agressif de type XC4 selon la norme NF EN 206/CN.

Il est mis en œuvre sur des passes successives de 50 mm maximum.

6.1.5.4. Coulis de scellement

Le produit de scellement des barres est compatible avec une utilisation en milieu humide.

Il peut s'agir :

- D'un coulis de scellement constitué d'un mélange de ciment et de bentonite ;
- D'une résine pour scellement chimique.

Les coulis de scellement ont les caractéristiques ci-après :

- Rapport ciment/eau exprimé en poids : ≥ 2 ;
- Dosage minimum en ciment par m^3 de coulis : $1\,200\text{ kg}/m^3$;
- Résistance à la compression à 28 j : $\geq 25\text{ MPa}$;
- Viscosité Marsh : de l'ordre de 50 s.

La compatibilité de la viscosité avec le mode de mise en œuvre proposé pour le coulis de scellement est vérifiée.

Les coulis sont préparés par malaxage haute turbulence durant au moins 2 minutes.

Le coulis peut être préparé dans un malaxeur posé berge. L'Entreprise doit indiquer clairement dans sa procédure de réalisation de barres d'ancrage HA le lieu de préparation du coulis.

Les forages sont remplis de coulis ; la quantité de coulis est un peu supérieure à celle du volume du trou moins celui de la barre d'ancrage afin d'assurer son remplissage complet à l'introduction de la barre. Le coulis est mis en place à partir du fond de forage à l'aide d'un tube.

Sitôt le coulis injecté ou déversé dans le forage, la barre HA à sceller est introduite dans le forage.

6.1.1. Dosage en ciment par typologie de béton

La formulation du béton (comblement de cavité / reprise de maçonnerie (bajoyers), scellement, béton armé) devra garantir la durabilité de l'ouvrage :

Tableau 8 : Dosage en ciment par typologie de béton

Catégorie	Dosage minimal en ciment (kg/m³)	φ max (mm)	fck (MPa)	E/C maxi
Béton de comblement	375	15	30	0,45
Béton de structure	350	40	35	0,45
Béton de scellement	450	15	30	-
Béton de propreté	250	25	-	-
Béton immergé	400	20	30	0.45

6.1.1.1. Enrobage minimal des armatures de bétons armé

L'enrobage des armatures pour béton armé sera de **5,0 cm dans tous les cas de création d'ouvrages / massifs en béton armé.**

6.1.1.2. Ciment pour béton

6.1.1.2.1. Qualité du ciment

Les ciments normalisés utilisés doivent être titulaires de la marque NF VP dont la liste est publiée par l'AFNOR et doivent satisfaire respectivement aux normes en vigueur à la date de signature du marché et aux circulaires ministérielles d'agrément ou d'emploi.

Pour chaque catégorie de ciment, l'entreprise remet une attestation de droit d'usage de la marque NF, délivrée par l'organisme certificateur AFNOR, dont la période de validité est en cours.

L'entreprise informe immédiatement le Maître d'œuvre de toute sanction ou toute prescription nouvelle pouvant faire suite à des contrôles effectués par l'AFNOR. À la commande, l'entreprise spécifie cette disposition à son fournisseur.

En cas de suspension ou d'annulation du droit d'usage de la marque NF d'une catégorie de ciment, l'entreprise fait effectuer à sa charge par un laboratoire spécialisé agréé par le Maître d'œuvre les épreuves normalisées permettant de contrôler que le ciment livré sur chantier est conforme aux normes NF et respecte les caractéristiques garanties.

À ses frais, l'entreprise évacue du chantier tout ciment non conforme et se fournit auprès d'un nouveau site titulaire de la marque NF.

Aucune réclamation de l'entreprise concernant les pertes de productivité, frais supplémentaires d'approvisionnement et prolongation de délais n'est reçue.

6.1.1.2.2. Normes spécifiques en vigueur (ou équivalentes)

- NF EN 197 -1 ;
- NF P 15 – 306 (CLX) ;
- NF P 15 – 308 (CN) ;
- NF P 15 – 314 (CPN) ;
- NF P 15 – 317 (PM);
- NF P 15 – 318 (CP);
- NF P 15 – 319 (ES).

6.1.1.2.3. Classe de résistance

La classe de résistance des ciments utilisés doit être supérieure ou égale à :

- 32,5 pour les bétons non structurels ou supérieurs ;
- 42,5 pour les bétons structurels.

6.1.1.2.4. Agrément du ciment avant utilisation au chantier

Chaque catégorie de ciment est constituée par un ciment provenant d'une fabrication homogène (même usine, même procédé de fabrication, mêmes matériaux de base).

Le ciment à utiliser pour l'ensemble des parements dont l'uniformité est requise à l'échelle de l'ouvrage, doit être d'une même catégorie et d'une même provenance.

La fourniture de chaque catégorie de ciment fit l'objet d'une autorisation écrite du Maître d'œuvre au vu du dossier d'agrément présenté par l'entreprise. Ce dossier résulte d'essais effectués en cimenterie ou dans un laboratoire agréé par le Maître d'œuvre.

Les essais comprennent au minimum :

- Analyse chimique (oxyde de magnésium (MgO) ; résidu insoluble ; sulfates (SO₃) ; chlorures) ;
- Perte au feu ;
- Résistance mécanique à la compression à 2, à 7 et à 28 jours ;
- Début de prise ;
- Stabilité ;
- Retrait ;
- Réaction alcali-granulats.

6.1.1.3. Granulats pour béton

6.1.1.3.1. Qualité des granulats

Les granulats sont d'origine naturelle, composés de matériaux alluvionnaires ou concassés, ou le mélange des deux, provenant de roches insensibles au milieu environnant et non nocives pour les autres éléments du béton.

Les granulats doivent satisfaire aux exigences du fascicule 65 et de la norme NF EN 12620+A1 relative aux granulats pour bétons.

La densité des granulats est supérieure ou égale à 2,6.

Le PAQ de l'entreprise indique la provenance des granulats.

6.1.1.3.2. Granulométrie

Les sables à béton sont caractérisés par :

- Leur dimension D inférieure ou égale à 4 mm et un passant à D \geq 85 % ;
- Leur teneur en éléments inférieurs à 0,08 mm inférieure ou égale à 12 % ;

- La continuité de la courbe granulométrique, le pourcentage retenu en masse entre deux tamis successifs de la série 0,16 mm ; 0,315 mm ; 0,63 mm ; 1,25 mm ; 2,5 mm ; 5 mm ne devant pas excéder 40 % ;
- Leur module de finesse compris entre 1,8 et 3,2.

Pour les sables à usages différents, sables pour mortiers, pour micro-béton ou béton poreux, la granulométrie est proposée par l'entreprise à l'approbation du Maître d'œuvre et respecte les conditions suivantes :

Tableau 9 : Granulométrie des sables – préparation des bétons

	Tamis mm	Passant %
Sables pour bétons de propreté et béton poreux	5	< 10
Sables pour mortiers	2,5	< 10
Sables pour micro-béton	2,5	< 5

Les gravillons et cailloux sont divisés en classes définies par « d/D » et rempliront les conditions suivantes :

Tableau 10 : Granulométrie des graviers et cailloux – préparation des bétons

Tamis	Passant (en %)
1.56 D	100
D	> 90
0.5 (D + d)	Compris entre 35 et 65 (si D > 2.5 d)
D	< 10
0.63 d	< 3

- D = Diamètre du granulat maximum en mm ;
- d = diamètre du plus petit granulat en mm.

Les gravillons et cailloux sont divisés en classes distinctes de coupure granulaire sans recouvrement.

Les propriétés physiques des granulats doivent respecter les valeurs suivantes :

Tableau 11 : Propriétés physique des granulats – préparation des bétons

Caractéristiques	Valeurs (%)	Méthodes d'essai	Domaine d'application
Absorption d'eau AB inférieure à	5	NF EN 1097-6	Gravillons et cailloux Sable
Homogénéité H supérieure à	95	NF EN 933 NF EN 13139	Tout granulat
Los Angeles LA inférieur à	40	NF EN1097-2	Granulat supérieur à 4 mm
Friabilité des sables FS inférieure à	60	NF EN1097-2 NF EN1097-1	Sables
Coefficient d'aplatissement A inférieur à	30	NF EN 1097	Granulat supérieur à 4 mm
Équivalent de sable ES (mesuré au piston) supérieur à	70 (60 sables concassés)	NF EN 933-8	Sables
Sulfates et sulfures : Teneur S inférieure à	0,4	NF EN 1744-1	Tout granulat
Propreté des gravillons P inférieure à	1,5 % (3% gravillons concassés)	NF EN 933	Gravillons et cailloux
Alcali-réaction	Non réactifs	NF EN 1744	Tout granulat
Impuretés prohibées inférieures à	0,1 %	NF EN 1744 NF EN1097	Tout granulat

6.1.1.4. Eau de gâchage pour béton

L'entreprise se conforme à l'article 82.3 du fascicule 65.

6.1.1.5. Adjuvants pour béton

Les adjuvants utilisés doivent être titulaire de la marque NF adjuvants.

Normes en vigueur concernant les adjuvants : NF EN 934-1 à 50 et NF EN 480.

6.1.1.6. Produits de cure pour béton

Dans le cas où l'entreprise utiliserait un produit de cure au lieu de la cure traditionnelle par humidification, le produit proposé par l'entreprise aura fait l'objet d'un agrément par la COPLA et le Maître d'œuvre ; la fourniture et la mise en œuvre de ce produit sont comprises dans les prix de béton.

6.1.1.7. Produits d'imprégnation pour béton

Les reprises de bétonnage sont traitées en couche d'accrochage passées à la brosse ou en projection. Le produit est soumis à l'agrément du Maître d'œuvre. L'entreprise doit respecter la durée pratique d'utilisation.

Il s'agira de solution à base de SIKALATEX ou produit équivalent pour imprégnation.

Sa mise en œuvre est conforme au certificat d'agrément.

La fourniture et mise en œuvre de ces produits est implicitement comprise dans les travaux de béton.

6.1.1.8. Mortier de calage et de scellement des équipements

L'entreprise présente à l'agrément du Maître d'œuvre des mortiers de calage, de scellement ou micro-béton sans retrait et compatible avec la nature des matériaux des équipements.

6.1.1.9. Composition des bétons

Pour les différentes classes de béton, le dossier soumis au Maître d'Œuvre doit montrer que pour la consistance prévue, la composition proposée par l'Entrepreneur et les moyens du chantier produisent un béton satisfaisant aux spécifications.

La composition des bétons proposés est présentée sous forme pondérale.

6.1.1.10. Consistance des bétons

La maniabilité du béton est telle que le béton puisse être mis en place avec les moyens du chantier et serré de manière à envelopper les armatures et pièces noyées et remplir les coffrages sans vide ni ségrégation.

Pour chaque classe de béton, le contrôle de la maniabilité est assuré par la mesure de la consistance à l'essai d'affaissement (NF P 18-451).

Les classes de consistance indépendantes des classes de béton sont appliquées de la manière suivante :

Tableau 12 : Consistance des bétons

Structures	Affaissement nominal	Consistance	Tolérance (cm)
Béton de structure non armé ou faiblement armé	5	Demi-plastique	0 / + 3
Béton de masse	3	Ferme	0 / +2
Béton très armé ou pompé	8	Plastique	± 3

6.1.1.11. Classe de résistance des bétons

- Dalles (microcentrales, guérites) : **Classe de résistance minimum 30/37** ;
- Bétons de structures (génie civil des pièces fixes de vantellerie) : **Classe de résistance minimum 35/45** pour tous les bétons de ce type d'usage.

6.1.1.12. Classe d'exposition des bétons

Classes d'exposition :

- Dalles (microcentrales, guérites) : **XF1** ;
- XC4** pour tous les autres bétons : risque de corrosion par carbonatation, humide, fréquemment utilisé dans les fondations.

6.1.1.13. Critères d'ouverture des fissures

Compte tenu des conditions environnementales, la fissuration devra être limitée à 0,3 mm, en se référant à la clause 7.3.1 de l'Eurocode 2-1-1.

Le Titulaire doit fournir dans le cadre de ses études d'exécution l'ensemble des justifications démontrant que les ouvertures des fissures maximales définies ci-dessus sont respectées.

6.1.1.14. Fabrication des bétons

Les bétons proviennent d'une centrale à bétons de niveau 2.

La température des bétons ne doit pas dépasser 30°C. L'Entrepreneur doit prendre toutes les précautions nécessaires pour la protection des composants du béton contre l'ensoleillement et prévoir toute solution pour respecter ces limites :

- Arrosage des granulats ;
- Refroidissement de l'eau de gâchage ;
- Adjonction de paillettes de glace dans les bétons au malaxage.

Ces moyens doivent être opérationnels lors des essais de convenance.

La centrale sera d'autre part équipée d'appareillages permettant :

- Le contrôle de la consistance du béton pendant le malaxage ;
- L'enregistrement des pesées du ciment, de l'eau, des paillettes de glace (éventuellement) et des granulats, pour chaque gâchée ;
- Le dosage précis et l'enregistrement des différents adjuvants utilisés pour chaque gâchée ;
- La mesure et la correction automatique des quantités de sable et d'eau en fonction de la teneur en eau du sable.

Toutes les opérations de pesées, dosages, corrections, temps de malaxage, etc. sont vérifiées lors des essais de convenance et contrôlées pendant toute la durée des travaux.

Tolérances sur les poids :

- Ciment et eau : $\pm 1 \%$;
- Granulats :
 - $\pm 2 \%$ sur le poids total ;
 - $\pm 5 \%$ sur le poids de chaque classe.
- Adjuvants : $\pm 5 \%$;
- Contrôle des balances : Le contrôle de la précision des balances de la centrale à béton est régulièrement effectué par le Maître d'Œuvre contradictoirement avec l'Entrepreneur.

6.1.1.15. Transport des bétons

Dans son mémoire d'exécution, l'Entrepreneur propose au Maître d'Œuvre **les moyens qu'il compte utiliser pour le transport du béton entre les lieux de fabrication et de mise en place**. Ces moyens doivent être opérationnels lors des essais de convenance, à la suite desquels le Maître d'Œuvre peut donner son approbation.

6.1.1.16. Micro-bétons de scellement, bétons secondaires

CCTP

RÉALISATION DE L'AUTOMATISATION DE LA GESTION HYDRAULIQUE DES PETITS OUVRAGES SUR LE LINÉAIRE DU CANAL DE BOURGOGNE 3

Les pièces fixes des équipements sont scellées dans un micro-béton de scellement (béton secondaire) coulé dans un encuvement préalablement prévu dans le massif béton primaire (rainures à batardeaux, massifs d'articulation des pièces fixes de vantellerie).

L'encuvement est conforme aux plans guide de génie civil établis par le Constructeur des équipements. Pour les tiges scellées, la profondeur du trou de scellement est d'au moins 10 (dix) à 20 (vingt) fois le diamètre de la tige à sceller selon la résistance du béton (règle EUROCODE 2).

Les caractéristiques du micro-béton de scellement sont telles que :

- Son retrait à la prise soit compensé ;
- Sa tenue aux gels et sels de déverglaçage soit excellente.

Le mortier est conforme aux spécifications de la norme NF P 18-821.

Le micro-béton fait l'objet d'un essai d'arrachement d'une barre d'acier scellée dans un bloc de béton, au moyen du produit de scellement à essayer. Le principe de l'essai est défini dans la norme expérimentale NF EN 1504. L'Entreprise procède également à un essai au cône de Marsh suivant la norme NF P18-507.

6.1.1.16.1. Mastics d'étanchéité

Le mastic d'étanchéité est un produit de calfeutrement de type élastomère élastique et adhésif, étanche à l'eau et capable de s'opposer à l'intrusion de corps étrangers dans le joint (type Tioflex 601 ou Plastijoint ou équivalent).

Il ne doit y avoir aucune action chimique sur les matériaux avec lequel il est en contact.

Les caractéristiques retenues sont les suivantes :

- Densité : 1,70 ;
- Dureté shore : 25/30 ;
- Consistance après polymérisation : caoutchouteuse ;
- Proportion de solvant : 0% ;
- Retrait : Nul ;
- Fluage à la verticale à la pose : Nul.

6.1.1.16.2. Mise en œuvre

Les joints sont coffrés d'un seul côté, la première face servant, soit de coffrage à la deuxième (cas des joints sans épaisseur), soit de face d'appui du corps de joint (cas des joints avec épaisseur).

Les rubans d'étanchéité, ainsi que les pièces spéciales d'intersection ou de raccordement, sont fixés sur les coffrages, de façon à les maintenir dans la position correcte.

En aucun cas, les dispositifs de fixation des rubans d'étanchéité ne doivent compromettre l'étanchéité (clouage par exemple).

Les rubans d'étanchéité, ainsi que les pièces spéciales d'intersection et de raccordement, sont raccordés entre eux, de façon à assurer une étanchéité totale et continue. Le mode de raccordement doit être soumis à l'agrément du Maître d'Œuvre. Il peut s'agir, soit de raccordement à chaud par vulcanisation au moyen d'un vulcanisateur électrique, soit à froid à l'aide de manchon caoutchouc préformé et de dissolution spéciale.

Les bords des joints ne doivent présenter ni épaufrure, ni bourrelet. Toute éventuelle réparation des lèvres de joints est réalisée avec des résines époxy de caractéristiques approuvées par le Maître d'œuvre.

Dans le cas de travaux neufs, avant remplissage par le produit de calfeutrement, les faces des joints doivent être dégarnies de toute laitance non adhérente par sablage ou meulage. Dans le cas des travaux de réhabilitation, les faces des joints sont nettoyées par sablage ou air sous pression. Dans les deux cas, les faces des joints sont propres et sèches au moment de l'application du mastic.

L'application proprement dite du mastic de calfeutrement doit suivre strictement les recommandations du fournisseur.

6.1.2. Exécution des bétons

6.1.2.1. Programme des bétonnages

L'Entreprise soumet un programme détaillé de bétonnage au Maître d'Œuvre pour tous les ouvrages, armés ou non, au plus tard quinze (15) jours ouvrables avant l'exécution pour un site donné (et pour une année de chômage du canal donnée).

Ce programme de bétonnage précise les différents points suivants, pour chaque phase s'il y a lieu, conformément au premier paragraphe de l'article 75.2 du fascicule 65.A du C.C.T.G. :

- Le matériel employé (nature, répartition et caractéristiques) pour la manutention et la mise en place, les moyens en réserve et les dispositions destinées à pallier les défaillances éventuelles à tous les stades ;
- Le temps maximal entre la fin de préparation du béton et la fin de sa mise en place ;
- L'ordre de réalisation du bétonnage tenant compte de la déformation des ouvrages provisoires ;
- Si nécessaire, la disposition des parois de coffrage à mettre en place en cours de phase ;
- La position et le mode de traitement des reprises ;
- Les surépaisseurs maximales avant réglage des surfaces non coffrées admises pour l'étude des ouvrages provisoires ;
- Les moyens de réglage et de finition des surfaces non coffrées ;
- Les moyens et l'exécution de la cure ;
- Les dispositions à prendre en cas de reprise accidentelle ;
- Les conditions relatives aux parements.

6.1.2.2. Mise en place des bétons

6.1.2.2.1. Prescriptions générales

Pour les bétons visibles, un soin tout particulier doit être apporté à la stabilité des couleurs. L'homogénéité est obtenue en respectant scrupuleusement la formule de départ donnant la composition du béton et les nuances des ingrédients (sables et gravillons). L'homogénéité d'aspect est jugée à partir d'une distance de six (6) mètres. Toute trace de salissure doit être éliminée.

Les bétons ne présentent ni alvéole, ni clivage, ni crevasse, ni feuilletage. Les réparations sont admises à condition que cela ne gêne pas l'aspect décoratif et pour autant que l'Entreprise fournisse la preuve de la durabilité de la réparation.

Avant mise en place d'une levée de béton, la surface de la levée précédemment mise en place reçoit les traitements successifs suivants :

- Traitement des reprises, la laitance est enlevée de la surface pour laisser apparaître la mosaïque du béton sans desceller les gros granulats, ni les armatures et autres éléments noyés dans le béton. Lorsque possible, le traitement se fait après la prise du béton mais avant durcissement soit au jet d'eau sous pression, soit au mélange eau et air sous pression, soit par brossage à la brosse métallique. En cas de repiquage, les éléments fissurés ou décollés sont enlevés ;
- Humidification durant un délai minimal de 24 h avant bétonnage ;
- Élimination de l'eau en excès et nettoyage final.

La superposition d'une couche de béton frais à une autre couche n'est pas considérée comme une reprise si cette dernière couche peut être revibrée.

Avant mise en place d'une levée de béton sur béton durci et après traitement comme indiqué précédemment, une couche de béton surdosé d'une épaisseur comprise entre 5 et 10 cm sera étalée à la pelle avant bétonnage. Ce béton peut être le béton de même classe dont les plus gros granulats auront été éliminés (béton coupé).

Les nids de graviers doivent être enlevés et les trous remplis de béton plus riche en mortier, de façon à compenser l'effet de paroi provoqué par les surfaces de reprises, et additionnés d'un adjuvant d'adhérence.

Les surfaces de contact sont traitées conformément aux surfaces de reprise de bétonnage.

Le béton est mis en place et serré de manière à éviter tout déplacement de coffrage, ferrailage et pièces scellées ou à sceller. La hauteur de chute du béton ne doit pas être supérieure à 2,0 m.

Le béton sera déposé aussi près que possible de sa position finale. Le déplacement du béton dans le coffrage se fait à la pelle et non par écoulement provoqué par vibration. Toute accumulation de graviers est dispersée dans la masse du béton. L'eau de ressuage est enlevée au fur et à mesure de son apparition.

À l'intérieur d'une coulée, le bétonnage est conduit par rouleaux horizontaux successifs d'une hauteur n'excédant pas 50 cm sur toute la surface de la coulée, sauf stipulation contraire du Maître d'Œuvre.

6.1.2.2.2. Vibration des bétons

La vibration du béton fait l'objet de l'article 74-2 du fascicule 65-A du CCTG.

Pour la vibration interne, seuls sont acceptés les vibrateurs à fréquence élevée (12 000 à 20 000 cycles/minute). Il convient d'éviter soigneusement tout contact des pervibrateurs avec les armatures et les coffrages.

Le procédé utilisé doit principalement assurer l'homogénéité et la compacité du béton mis en place. Les points suivants doivent notamment être respectés :

- Tous les bétons sont compactés avec des pervibrateurs. Le nombre, la fréquence et la puissance des pervibrateurs sont en tout temps adéquats pour obtenir un compactage approprié et rapide de la totalité du volume du béton à mettre en œuvre ;
- Les pervibrateurs sont introduits verticalement à intervalles réguliers dans le béton à compacter ; si la couche en cours de mise en œuvre recouvre une couche fraîchement compacte, les pervibrateurs sont descendus de 10 cm environ dans la couche précédente ; les pervibrateurs sont retirés lentement pour ne pas laisser de vide ;
- La vibration se poursuit jusqu'à ce que la remontée des bulles d'air soit pratiquement terminée et cessera à l'apparition de la laitance ou d'eau en excès ;
- Les pervibrateurs ne sont pas insérés dans le béton au hasard ou de manière irrégulière ni utilisée pour déplacer le béton d'un point à un autre à l'intérieur des coffrages ; les pervibrateurs ne devront pas entrer en contact avec les armatures et les coffrages. Les moyens de pervibration sont indiqués dans les programmes de bétonnage ;
- Lorsque la présence de bulles d'air est préjudiciable à l'ouvrage, l'épaisseur des couches est réduite et un serrage supplémentaire est fait le long des coffrages après le serrage régulier de l'ensemble de la surface mise en œuvre.

6.1.2.2.3. Reprises de bétonnage

L'emplacement des joints de reprise du béton autres que les joints indiqués sur les dessins ou spécifiés doit recueillir l'avis du Maître d'Ouvrage et de son représentant. Le béton entre les joints est un béton de coulée continue.

Tous les joints de reprise doivent aboutir contre un coffrage solide. Toutes les mesures nécessaires doivent être prises (pose d'angles en bois, etc.) pour faire en sorte de conférer, aux rives et bords des joints exposés à la vue, la netteté de finition qui s'impose.

Avant de couler un béton contre un béton qui est déjà pris au niveau d'un joint de reprise, la surface du béton déjà en place doit être préparée à l'aide des méthodes décrites ci-après. Si la préparation est effectuée avant que le béton déjà en place ne soit durci, la surface est nettoyée par jets d'eau et d'air sous une pression de 0,5 MPa de manière à exposer les gros agrégats.

Si le durcissement du béton est déjà chose faite, la surface du béton doit être écroûtée sur une profondeur d'au moins 2 cm puis nettoyée de telle façon qu'il ne subsiste pas à la surface de particules d'agrégats ou d'écailles de béton prêtes à se décoller. Dans tous les cas, la surface doit être soigneusement nettoyée par un jet d'air et d'eau sous une pression de 0,5 MPa pour éliminer de celle-ci toute la laitance, les résidus et autres matières étrangères. La surface est humidifiée avant de couler du béton frais contre elle.

La disposition des joints de reprise et les alternances de coulage sont telles que le retrait et les incidences de la température soient réduits.

6.1.2.2.4. Bétonnage par temps froid

Dans le cadre de l'application de l'article 74.7 du fascicule 65.A du CCTG, la température en dessous de laquelle la mise en œuvre du béton n'est autorisée que sous réserve de l'emploi de moyens et de procédés préalablement agréés par le Maître d'Œuvre, est fixée à plus +5°C.

En l'absence d'étuvage, tout bétonnage est interdit lorsque la température mesurée sur le chantier est inférieure ou égale à zéro degré Celsius (0°C).

6.1.2.2.5. Bétonnage par temps chaud

Dans le cadre de l'application de l'article 74.7 du fascicule 65.A du CCTG, la température de l'air lors de la mise en place du béton au-dessus de laquelle sa mise en œuvre n'est autorisée que sous réserve de l'emploi de moyens et procédés préalablement agréés par le Maître d'Œuvre, est fixée à +38°C.

6.1.2.2.6. Cure

La cure du béton est réalisée conformément à l'article 74.6 du fascicule 65.A du CCTG et sa durée est donnée par cet article.

On rappelle cependant que les surfaces exposées de tout béton fraîchement coulé sont traitées pendant le durcissement durant les périodes minimales suivantes :

- 7 jours pour l'époque allant d'octobre à avril inclus ;
- 14 jours pour l'époque allant de juin à septembre inclus.

On rappelle également que les méthodes de cure suivantes sont acceptables sous réserve de l'accord du Maître d'Œuvre pour chaque cas particulier :

- Recouvrement au moyen d'une couche de sable ou de terre (sur les faces supérieures ou de dessus), en sacs ou un matériau absorbant équivalent ; l'humidité de cette couche devra être constamment entretenue au moyen d'une aspersion d'eau dès que nécessaire ;
- Aspersion d'eau constante sur la surface ;
- Après un mouillage complet, recouvrement au moyen d'une couche de papier étanche à l'eau, agréé, ou d'une membrane en matière plastique ;

- Application d'un produit à base résineuse à la condition que ce produit et la méthode de son application aient recueilli l'accord du Maître d'Œuvre ; cette méthode de cure ne sera pas employée pour les surfaces sur lesquelles un béton de liaison sera ultérieurement appliqué ;
- Recouvrement des surfaces horizontales à l'aide d'eau stagnante, profondeur minimale 5 cm.

Prescription particulière à la mise en œuvre du radier en béton : le coulage du radier doit absolument s'effectuer en continu et sans reprises.

6.1.2.2.7. Utilisation de plastifiants, réducteur d'eau, hydrofuge de masse, entraîneur d'air et autres adjuvants

L'utilisation de plastifiant réducteur d'eau, d'hydrofuge de masse, d'entraîneur d'air ou d'autres adjuvants peut être autorisée par le Maître d'Œuvre. Les substances que l'Entreprise peut, en l'occurrence, proposer d'utiliser, les proportions correspondantes et les méthodes d'introduction dans le béton doivent être soumises au Maître d'Œuvre pour accord. Les dispositions nécessaires doivent être prises au niveau de la centrale de dosage pour l'adjonction de ces produits. Les adjuvants contenant des chlorures de calcium ne doivent pas être utilisés.

6.1.2.2.8. Préparation des surfaces

Pour la préparation du support, il y a lieu, avant la mise en place du revêtement d'effectuer les opérations suivantes menées simultanément et répétées autant que de besoin par l'applicateur :

- Élimination des matières sans cohésion : terre, poussières, laitance (impératif), granulats se déchaussant, etc., et du produit de cure éventuel ;
- Décapage par un procédé mécanique adapté (brossage, ponçage, sablage, etc.) ;
- Nettoyage définitif des surfaces à recouvrir par balayage et aspiration, suivi, si besoin est, d'un lavage à l'eau propre et sous pression.

L'Entreprise doit préciser les techniques, méthodes et matériels qu'elle compte utiliser pour les phases de nettoyage du béton avant l'application.

Les tolérances à respecter sont les suivantes :

- Implantation en plan : ± 3 mm ;
- Niveau en altimétrie : ± 3 mm ;
- Flèche des parements verticaux : ± 2 mm mesurés à la règle de 2 m.

Si ces tolérances ne sont pas respectées, le Maître d'Œuvre se réserve le droit de demander à l'Entreprise la reprise des ouvrages hors normes quelles que soient les sujétions induites.

6.1.2.3. Épreuves d'études des bétons

L'objet de l'étude est de vérifier que la formule nominale du béton proposée par l'Entrepreneur permet de satisfaire les spécifications.

À chaque changement de nature de béton.

L'épreuve d'étude impliquera l'exécution de :

1. Trois gâchées répondant à la formule nominale pour chaque classe de béton ;
2. Trois gâchées dérivées de la formule nominale, pour chaque classe de béton, par une augmentation du dosage en ciment de 25 kg/m³.

Mesures effectuées :

1. Chaque gâchée donne lieu aux mesures suivantes :
 - Consistance ;
 - Masse volumique du béton frais et teneur en air occlus ;
 - Masse volumique du béton à 28 jours ;
 - Résistance à la compression à 7 jours sur trois éprouvettes ;
 - Résistance à la compression à 28 jours sur trois éprouvettes.
2. Les constituants feront l'objet des mesures de contrôle spécifiées par ailleurs ;
3. Seront également notés :
 - La température des constituants et du béton lors des épreuves ;
 - L'aspect du béton frais lors de la réalisation de l'essai de consistance et des éprouvettes ;
 - L'aspect de la cassure lors des essais mécaniques.

Interprétation de l'épreuve d'étude : L'épreuve d'étude sera réputée probante et la composition du béton acceptée si les conditions suivantes sont toutes remplies :

1. Tous les résultats de consistance sont dans les fourchettes spécifiées ci-après ;
2. La teneur en air occlus est comprise entre 3 et 5 % ;
3. La moyenne arithmétique (f_{ce}) des 9 mesures (3 essais sur 3 gâchées) de résistance à la compression en MPa mesurée à 28 jours est supérieure à 1,2 × f_{ce}.

6.1.2.4. Épreuves de convenance des bétons

L'épreuve de convenance effectuée sur le chantier au moins 28 jours avant toute fabrication de béton pour les travaux définitifs a pour but les vérifications suivantes :

- Le béton fabriqué en application de la composition nominale avec les matériaux et les matériels approvisionnés sur le chantier satisfait les spécifications ;
- La composition du béton, compte tenu des moyens mis en œuvre envisagés, permet d'exécuter les ouvrages de manière satisfaisante ;
- Les caractéristiques du matériel sont conformes à celles soumises à l'approbation du Maître d'Œuvre.

L'épreuve de convenance conduite dans des conditions significatives de chantier (transport, moyen de mise en œuvre, température, etc.) implique la réalisation de trois gâchées à la composition nominale pour chaque classe de béton et comporte :

- Les prélèvements et essais prévus pour l'épreuve d'étude ;
- La vérification des caractéristiques des installations de chantier ou les matériaux approvisionnés ;
- L'interprétation de l'épreuve se fait de manière similaire à celle de l'épreuve d'étude.

L'Entrepreneur peut être autorisé à bétonner si les résistances à 7 jours atteignent 80 % de la résistance à 28 jours.

6.2. SPÉCIFICATIONS TECHNIQUES DÉTAILLÉES DES FOURNITURES MÉCANIQUES

6.2.1. Pièces de rechange

Pour chacun des 2 lots, le Titulaire devra la livraison d'un lot de rechange adapté aux nouvelles installations et systèmes mis en œuvre dans le cadre de l'opération. Ce lot devra contribuer à la disponibilité et à la maintenabilité de l'ensemble des installations mises en œuvre.

Le contenu du lot de rechange devra être élaboré par le Titulaire en étroite collaboration avec les agents VNF en phase de travaux.

Celui-ci devra inclure :

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

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

- Un (1) moteur de rechange de chaque type ;
- Un (1) contacteur moteur.

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

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

Le contenu du lot de rechange devra être élaboré par le Titulaire en étroite collaboration avec les agents VNF en phase de travaux.

Celui-ci devra inclure :

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

6.2.2. Matériels matériaux de base et méthodes

6.2.2.1. Généralités

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

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

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

CCTP

RÉALISATION DE L'AUTOMATISATION DE LA GESTION HYDRAULIQUE DES PETITS OUVRAGES SUR LE LINÉAIRE DU CANAL DE BOURGOGNE 3

Les équipements mécaniques devront être en conformité avec la norme DIN 19704.2. - Règles de conception générale.

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

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

6.2.2.2. Sécurité des dispositifs d'accès

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

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

6.2.2.3. Interchangeabilité – standardisation

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

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

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

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

6.2.2.4. Autolubrification

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

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

6.2.2.5. CONDITIONS DE CALCUL DES EQUIPEMENTS

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

6.2.2.5.1. Qualification du constructeur et de son personnel

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

6.2.2.5.2. Normes et règlements

- EUROCODES 0,1 et 3 ;
- DIN 19704-1 Constructions hydrauliques en acier. Partie 1 : bases de calcul ;

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

6.2.2.5.3. Conditions de calculs des nouveaux vantaux

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

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

6.2.2.5.3.1. Cas de charge

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

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

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

6.2.2.5.3.2. Scénarios de chargements

Les scénarii de chargement suivants sont considérés :

1. Combinaison fondamentale C1 : Vanne en manœuvre

Les charges suivantes sont combinées :

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

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

2. Combinaison fondamentale C2 : Vanne fermée

Les charges suivantes sont combinées :

- Charges hydrostatiques correspondant aux niveaux d'eau normaux (RN majorée de 20 cm), précisés dans la présente section, exercées sur les faces amont des vannes et un niveau nul en aval ;
- Poids propre de la vanne et des organes de manœuvre apportés par la porte : force de réaction exercée sur les supports ;
- Vent limite de service.

3. Combinaison accidentelle C3 : Blocage de la crémaillère

Les charges suivantes sont combinées :

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

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

4. Combinaison accidentelle C3 : Vidange accidentelle en aval

Les charges suivantes sont combinées :

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

5. Organes de manœuvre

CCTP

Charges prises en compte :

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

6.2.2.5.3.3. Combinaison d'actions

Les combinaisons d'actions sont donc étudiées, en complément éventuel des combinaisons d'actions définies dans les cahiers des clauses techniques générales.

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

6.2.2.5.3.4. États limites

A. État limite de service – ELS

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

B. État limite ultime – ELU

L'état limite ultime implique la ruine des équipements.

6.2.2.5.3.5. Contrainte admissible

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

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

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

6.2.2.5.3.6. Déformations admissibles

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

La flèche maximale sur la structure des vannes est de L/1000.

6.2.2.5.4. Garanties – Tolérances

6.2.2.5.4.1. Vibrations

Les manœuvres de fermeture et d'ouverture des vannes sont garanties sans vibrations.

Pas de tolérance.

6.2.2.5.4.2. Étanchéités

Les étanchéités doivent satisfaire aux garanties spécifiées ci-dessous, sans utilisation d'artifice de colmatage pour les fuites.

Les fuites moyennes par mètre linéaire et les fuites locales ne devront strictement pas dépasser les valeurs ci-après :

- Fuites moyennes : 0,05 l/s/m ;
- Fuites locales : 0.1 l/s.

6.2.2.6. MATERIAUX

6.2.2.6.1. Généralités

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

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

6.2.2.6.2. Espace normatif

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

- Acier de construction :
 - NF EN 10025: S235J0, S275J0, S355K2G3, S 690Q ou équivalent.
- Acier à forte résistance non allié :
 - NF EN 10083: C22, C35, C45, ou équivalent.
- Acier à forte résistance faiblement allié :
 - NF EN 10083: 25CrMo4, 34CrMo4, 42CrMo4, ou équivalent.
- Acier inoxydable :
 - NF EN 10088: X6Cr13, X20Cr13, X2CrNi18-9, X5CrNi18-10, X12Cr13, X2CrNiMo17-12-2, X5CrNiMo17-12-2, ou équivalent.
- Moulage de fonte :
 - NF EN 1561: EN-GJL-200, EN-GJL 250, EN-GJL, ou équivalent.
- Acier moulé allié :
 - NF EN 10293: G25CrMo4, ou équivalent.
- Acier moulé non allié :

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

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

6.2.2.6.3. Aciers

6.2.2.6.3.1. Aciers laminés

Les aciers laminés utilisés pour la construction (pièces mécano-soudées, tôles, plats et profilés) satisfont aux prescriptions de l'article II.2 du fascicule 66 du CCTG. Ils relèvent de la norme NF EN 10025 et sont de nuance S355 K2+N sauf dérogation écrite du Maître d'Œuvre.

6.2.2.6.3.2. Aciers inoxydables

Les axes d'articulation fournis par le Titulaire du Marché sont en acier inoxydable de type X30Cr13 traité HB 250 mini.

6.2.2.6.3.3. Aciers coulés ou produits moulés

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

6.2.2.6.4. Bronze

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

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

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

6.2.2.6.5. Visserie

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

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

Le titulaire prendra soin d'éviter tout couple de corrosion galvanique (acier inox/acier galva notamment)

6.2.2.6.6. Étanchéités

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

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

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

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

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

6.2.2.7. Soudures

6.2.2.7.1. Qualification des soudeurs

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

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

6.2.2.7.2. Soudures

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

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

6.2.2.7.3. Contrôle des soudures

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

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

6.2.2.7.4. Acceptation ou rebut des soudures

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

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

6.2.2.7.5. Réparation des soudures

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

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

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

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

6.2.2.7.6. Électrodes

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

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

6.2.2.7.7. Constructions soudées – détensionnement

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

Ceci s'applique plus particulièrement :

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

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

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

6.2.2.8. Garanties générales applicables aux équipements mécaniques

6.2.2.8.1. Usure

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

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

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

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

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

6.2.2.8.2. Rebut

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

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

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

6.2.2.9. Montage en atelier et sur les sites des travaux

6.2.2.9.1. Montage en atelier

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

6.2.2.9.2. Repérage

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

Chaque appareil doit porter une plaque signalétique indiquant ses caractéristiques.

6.2.2.9.3. Montage sur sites

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

6.2.3. Protection contre la corrosion

6.2.3.1. Généralités

6.2.3.1.1. Travaux inclus

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

6.2.3.1.2. Caractéristiques

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

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

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

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

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

6.2.3.1.3. Normes et règlements

- Fascicule 56 du CCTG "Protection des ouvrages métalliques contre la corrosion" ;
- Recueil de normes françaises en vigueur : corrosion et protection des métaux de l'AFNOR-CEFRACOR ;
- Code des Conditions Générales des Garanties de Peinture et Spécifications Techniques de décapage par projection d'abrasif (Office National d'Homologation des Garanties de Peinture Industrielle) ;
- Association pour la Certification et la Qualification en Peinture anticorrosion (ACQPA) ;

- Échelle Européenne de degrés d'enrouillement pour peinture antirouille. Édité par le Comité Européen des Associations de Fabricants de Peintures, d'Encres d'Imprimerie et de Couleurs d'Art ;
- DIN EN ISO 12944 sur les degrés de propreté des surfaces métalliques ;
- AFNOR X 08 ou RAL pour les teintes ;
- Le comparateur de référence norme ISO 8503-1 avec rugosité moyenne « G ».

6.2.3.1.4. Contrôle avant expédition

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

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

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

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

6.2.3.1.5. Documents à remettre

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

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

- Compte rendu de mise en œuvre :
 - Rapport quotidien des températures ambiantes, maximales et minimales ainsi que la liste des pièces peintes ;
 - Rapport quotidien de l'hygrométrie maximale et minimale au lieu d'application ;
 - Autres informations pertinentes.
- Procédé de sablage
 - Fiches techniques des produits utilisés.
- Galvanisation :
 - Histogrammes des valeurs des épaisseurs de galvanisation mesurées en usine ;
 - Fiches attestant de la conformité de la galvanisation aux spécifications mentionnées.
- Un tableau mentionnant les différents équipements à protéger (en abscisse par exemple) et (en ordonnée par exemple) les différents types de protection : qualité, épaisseur, teinte par couche et surfaces à peindre ;
- Le cliché Re1 de l'échelle européenne de degré d'enrouillement pour peinture antirouille.

6.2.3.1.6. Stockage

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

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

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

6.2.3.1.7. Contraintes d'environnement

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

6.2.3.1.8. Programme

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

6.2.3.1.9. Garantie

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

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

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

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

6.2.3.2. Mise en œuvre en atelier et systèmes de protection

6.2.3.2.1. Généralités

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

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

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

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

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

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

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

6.2.3.2.2. Préparation des surfaces

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

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

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

6.2.3.2.3. Protection des surfaces par peinture

6.2.3.2.3.1. Généralités sur les systèmes

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

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

Chaque couche de peinture est de couleur différente.

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

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

6.2.3.2.3.2. Équipements

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

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

6.2.3.2.3.3. Équipements immergés, semi-immergés ou situés en zone de marnage

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

6.2.3.2.3.4. Métaux ferreux en atmosphère aérienne de corrosivité élevée

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

6.2.3.2.3.5. Surface des pièces noyées dans le béton

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

6.2.3.2.3.6. Surfaces usinées

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

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

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

6.2.3.2.3.8. Tôles des armoires et tableaux

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

6.2.3.2.3.9. Teintes

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

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

6.2.3.2.4. **Mise en œuvre sur le site**

6.2.3.2.4.1. Inspection avant mise en œuvre

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

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

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

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

Le Constructeur installera tout l'équipement nécessaire pour :

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

6.2.3.2.4.3. Protection des surfaces par peinture

Équipements immergés ou semi-immergés

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

Équipements à l'air libre

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

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

Surface des pièces noyées dans le béton

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

Toute trace de graisse est éliminée.

6.2.3.2.4.4. Contrôle de qualité sur le chantier

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

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

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

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

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

6.2.4. Contrôles et essais

6.2.4.1. Spécifiques aux vanneries neuves (vannes)

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

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

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

6.2.4.1.1.2. Contrôles et essais pour inspection en atelier

- À l'achèvement de la fabrication, chaque ensemble ou sous-ensemble est monté et soumis à l'inspection du Maître d'Œuvre ;
 - Vannes, crics, pièces fixes : Un examen d'aspect ainsi qu'un contrôle dimensionnel et géométrique général du matériel est effectué. La planéité des tôles, âmes des poutres et raidisseurs horizontaux et verticaux est vérifiée ;
- Contrôle des soudures : ce contrôle est spécifié à la § 6.2.2. : Matériaux, matériels de base et méthodes du présent CCTP.

6.2.4.1.2. Documents à remettre

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

6.2.4.1.2.1. Documents d'étude

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

6.2.4.1.2.2. Document de réalisation

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

6.2.4.1.2.3. Document d'exploitation

- Plan de maintenance.

6.2.4.2. Contrôle avant fixation définitive d'un organe de manœuvre

- Contrôle de l'implantation correcte ;
- Alignement :
 - Au cours du montage, il est vérifié que la position de la chape de liaison de crémaillère, de la brimbal si concerné et celle de l'attache sur la vanne sont bien alignées ;

- L'alignement crémaillère –vanne pourra éventuellement être rectifié par un léger déplacement du cric sur sa fixation ;
- Essais à blanc.
- Après l'achèvement du montage sur le site, les essais suivants sont exécutés :
 - Essais de fonctionnement des mouvements d'ouverture et de fermeture, les surfaces de glissement des étanchéités étant mouillées ;
 - Essais et réglages des dispositifs de sécurité et contacts fin de course ;
 - Examen de la peinture.

6.2.4.3. Essais de mise en service et de réception

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

- Essais de fonctionnement en ouverture et fermeture de tous les équipements de vantellerie (à sec et en eau) ;
- Contrôle du bon fonctionnement des dispositifs de sécurité et fins de course ;
- Contrôle d'étanchéité en eau morte avant retrait du batardeau pour les vannes et batardeaux (sauf pour les batardeaux lorsque les biefs sont abaissés) ;
- Examen de la peinture.

6.3. SPÉCIFICATIONS TECHNIQUES DÉTAILLÉES DES FOURNITURES ÉLECTRIQUES ET DE CONTRÔLE COMMANDE

6.3.1. Généralités

6.3.1.1. Normes, règles et décrets

Tableau 13 : Normes, règles et décrets

Référence de la norme / règle / décret	Intitulé de la norme / règle / décret
NF EN 61131	Automates programmables
IEC 61508	Sûreté SIL des chaînes de sécurité
NF EN ISO 13849	Sécurité machines
NF EN 62061	Sécurité machines
NF EN 60204	Sécurité machines
NF EN 12464-2	Éclairage des lieux de travail – Partie 2 – Lieux de travail extérieurs
NF EN 40	Candélabres d'éclairage public
NF EN 60598	Luminaires
NF EN 60715	Dimensions de l'appareillage à basse tension
NF EN ISO 1461	Revêtements par galvanisation à chaud sur produits finis en fonte et en acier
NF C 32070	Conducteurs et câbles isolés pour installation
XP C 32321	Conducteurs et câbles isolés pour installations
NF EN 60228	Ames des câbles isolés
NF EN 61386	Systèmes de conduits pour la gestion du câblage
NF EN 60423	Systèmes de conduits pour la gestion du câblage
NF C 15100	Installations électriques à basse tension
NF EN 55022	Limites et méthodes des caractéristiques des appareils de traitement de l'information relatives aux perturbations radioélectriques
NF C 98020	Matériels téléphoniques et télématiques – Compatibilité électromagnétique
BS 5839	Fire detection and fire alarm systems for buildings
NF EN 60529	Degrés de protection procurés par les enveloppes (code IP)
NF EN 62262	Degrés de protection procurés par les enveloppes de matériels électriques contre les impacts mécaniques externes (code IK)

6.3.1.2. Qualité des matériels et des équipements installés

En plus des spécifications techniques définies et imposées par la suite et de l'application des textes normatifs, le Titulaire devra veiller à remplir les conditions décrites ci-après.

6.3.1.2.1. Uniformisation

Afin de réduire le nombre de pièces de rechange, de simplifier la maintenance et d'uniformiser le matériel, le Titulaire veillera à ce que tous les équipements aux mêmes caractéristiques proviennent d'un même fournisseur, et soient d'un même modèle.

6.3.1.2.2. Modularité

Toutes les pièces des équipements susceptibles d'usure ou de panne devront être constituées de parties amovibles permettant un remplacement facile et économique sans nécessiter, si possible, le remplacement complet de l'équipement en question.

6.3.1.2.3. Aptitude à la maintenance

Le matériel devra être conçu et installé de manière à permettre un entretien aisé et efficace.

Une Mean Time Between Failure (MTBF) minimale de 30000 heures est requise pour l'ensemble des équipements.

Le Titulaire devra, pour chaque composant, répondre aux exigences suivantes :

- Accessibilité commode ;
- Modularité et interchangeabilité des éléments ;
- Possibilité de consignation ;
- Possibilité de manutention ;
- Utilisation d'un outillage normalisé et approprié ;
- Facilité de réglage.

En particulier, les divers organes (câbles, appareillages électriques et électroniques) seront accessibles pour l'entretien courant.

Toutes les pièces soumises à usure seront interchangeables, le Titulaire devra indiquer et prévoir dans sa fourniture l'outillage spécial nécessaire.

6.3.1.2.4. Pérennité

Le Titulaire ne fournira à l'agrément du Maître d'œuvre que des matériels pour lesquels les constructeurs seront en mesure d'assurer la maintenance et le remplacement des éléments défectueux durant une période de 10 ans après la date de réception.

6.3.1.2.5. Protection des matériels

Le choix des matériels quand il n'est pas précisé tiendra compte des conditions d'environnement des locaux, des indices de protections (IP et IK).

Sauf spécifications contraires mentionnées dans les spécifications techniques du présent CCTP, les indices de protections minimums à prendre en compte seront les suivants :

Tableau 14 : Indices IP / IK minimum requis

Désignation	IP minimum	IK minimum
Équipements en enveloppe	20	07
Équipements en extérieur	65	10
Enveloppes en extérieur	55	10

De manière à assurer la plus grande sécurité possible tant au personnel qu'au matériel, le Titulaire devra prendre les dispositions utiles lors de la conception et de la réalisation des installations.

Il veillera en particulier aux dispositions suivantes :

- Les protections électriques, notamment contre les surtensions d'origine atmosphérique ;
- Les isolations galvaniques ;
- Les mises à la terre des masses de l'installation ;
- Les protections mécaniques ;
- Les protections contre les perturbations électromagnétiques par l'installation de blindages.

6.3.1.2.6. Prescriptions concernant la protection contre la corrosion des matériels et des pièces métalliques

Toutes les pièces métalliques qui seront mises en œuvre dans le cadre de la présente opération seront réalisées dans un matériau inoxydable ou ayant reçu un traitement de protection efficace contre la corrosion correspondant aux conditions d'ambiance et d'utilisation ; ce traitement devra être précisé par le Titulaire et agréé par le Maître d'œuvre.

Les équipements et supports constitués d'inox utiliseront un inox type 316.

Cette garantie engage le Titulaire à effectuer, à ses frais, sur simple demande du Maître d'œuvre ou du Maître d'ouvrage, toutes les réparations nécessaires pour remédier aux défauts qui seraient constatés, que ceux-ci proviennent d'une défectuosité des produits ou matériaux employés, ou des conditions de mise en œuvre.

6.3.1.2.7. Repérage

Le principe de codification des équipements et des câbles sera défini par le Titulaire lors des études d'exécution en collaboration avec l'exploitant et la maintenance.

Le repérage des câbles sera réalisé au tenant, à l'aboutissant, aux changements de direction et à chaque traversée de parois de chacun des câbles au moyen d'une étiquette plastifiée, fixée par collier sur le câble.

L'ensemble des équipements et des coffrets sera repéré à l'aide d'étiquettes portant le numéro de repère de l'appareil correspondant au repère porté sur les plans et les schémas. Les étiquettes seront réalisées en diplophane gravé. Tout repérage manuscrit ou par papiers autocollants et étiquettes genre « DYMO » est proscrit.

6.3.1.2.8. Livraison

Les frais de conditionnement, de livraison et de manutention des équipements jusqu'à pied d'œuvre seront à la charge du Titulaire et seront intégré/réparti dans les différents prix du marché.

Les outillages de montage seront aux frais exclusifs et sous la responsabilité du Titulaire.

Le Titulaire devra vérifier les équipements à leur arrivée sur le chantier pour s'assurer de leur parfaite conservation pendant le transport. En cas d'avarie, le Titulaire devra tenir le Maître d'œuvre informé des constats et des réserves

qu'il fait auprès du transporteur. Cette dernière condition ne dégage pas le Titulaire de la responsabilité en cas de retard dans le déroulement du chantier.

Le Titulaire ne prétendra à aucune indemnité pour frais supplémentaire entraînés par le stockage en usine ou en atelier ou en plateforme, et par les mesures prises pour protéger, préserver et assurer l'équipement contre toute détérioration.

6.3.1.2.9. Conservation sur site

Le Titulaire prendra à ses frais les dispositions nécessaires pour la sécurité, le stockage, le rangement et la protection contre le vol de son matériel.

6.3.1.2.10. Agrément par le maître d'œuvre

Avant tout approvisionnement, les matériels choisis par le Titulaire auront été soumis au visa du Maître d'œuvre et validés par ce dernier.

6.3.2. Pièces de rechange

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

- Deux (2) sondes de niveau de bief ;
- Une (1) caméra ;
- Deux (2) isolateurs galvaniques ;
- Un (1) automate complet ;
- Un (1) IHM ;
- Les pièces de rechange seront livrées, emballées dans des caisses montées sur palettes afin de faciliter leur manutention et leur stockage. Il sera mentionné sur chaque caisse, la liste du matériel qu'elle contient. Les lieux de stockage des pièces de rechange seront précisés par l'exploitant.

6.3.3. Vidéoprotection

6.3.3.1. Caméras

Toutes les caméras seront de **type traditionnel** (dôme mobile exclus), implanté sur mâts d'éclairage.

Les caméras sont fournies et installées par le titulaire.

Le support sera prévu par le Titulaire avec protection contre la corrosion.

Le titulaire prévoira les pièces de fixation et support spécifique permettant de fixer solidement la caméra sur le mât de manière à assurer le champ de vision souhaité.

Il sera nécessaire de prévoir, en étude d'exécution des relevés de prises de vue pour définir les implantations précises des caméras et leur hauteur. Ce relevé permettra également de confirmer les principes retenus et définir en particulier les focales à adopter par rapport à la situation précise de la caméra.

Le type de caméras fournies par VNF respectera les spécifications suivantes :

- Références HANWHA Technin XNO-C7083R en Caméra fixe sous caisson thermostaté ou équivalent ;

- Résolution : Full HD – 2 Mégapixels ;
- Objectif : Grand angle/large standard ;
- Projecteur infrarouge : intégré à la caméra, 50 m minimum ;
- Communication/alimentation : IP POE ;
- Protection : Indice IP 67 ;
- Capteur CMOS progressif 1/2.8" ;
- Casquette intégrée et démontable ;
- Code RAL RAL7022 à confirmer par VNF en période de préparation des travaux.

6.3.3.2. Coffrets caméras (caissons)

Les coffrets des caméras devront être réalisés en inox 316 pour résister à la corrosion et être IP 55 minimum.

La visserie sera également en inox.

Ces ensembles sont fournis et posés par le titulaire.

6.3.1. Mâts

La caméra sera à monter sur poteau métallique en acier galvanisé pliable et d'environ 5 mètres de hauteur, il sera à fournir par l'entreprise.

Dans un souci de sécurité, le poteau métallique devra être pivotant pour faciliter la maintenance et les réglages.

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

6.3.2. Signalisation et équipements de sécurité

6.3.2.1.1. Alarme sonore

Un buzzer complètera l'équipement de la vanne. Il sera activé 10 secondes (durée paramétrable par un agent de maintenance uniquement depuis l'IHM) avant le mouvement des vannes et pendant tout le temps que dure celui-ci.

.

6.3.3. Sondes de niveau

Les sondes de niveau mesureront la hauteur du bief en permanence. Les informations du niveau sera transmis à l'automate par l'intermédiaire d'un câble adapté à la transmission d'un courant 4 – 20 mA.

Les sondes seront de type capteur radar et présenteront à minima les caractéristiques suivantes :

- Les sondes de niveaux seront de la marques Vegas, et de référence Vegapuls 11 ou équivalent ;
- Mesure continue de niveau de bief par capteur 4 – 20 mA ;

- Plage de mesure de 20 cm à 8 m ;
- Précision +/- 5 mm ;
- Erreur de mesure +/- 0,05 % ;
- Température de fonctionnement – 20 °C / + 60 °C ;
- Tension d'alimentation : 12-35V DC, 50/60 Hz ;
- Indice de protection : IP68 ;
- Module de réglages/paramétrages ;
- Compatible Bluetooth.

Il est prévu un support de fixation dont le prix est rémunéré au poste de fourniture et de mise en œuvre de la sonde.

Il est construit en acier peint au RAL 7022 pour les 6 ouvrages classés (cf. contraintes patrimoniale) et en inox pour tous les autres ouvrages et résistera à la corrosion.

Outre le support le titulaire fournira un caisson de protection en inox équipé d'une serrure triangle.

6.4. PRESTATIONS ANNEXES

6.4.1. Plateforme d'essai

Préalablement à la mise en œuvre des équipements sur un ouvrage test à définir conjointement avec VNF, le Titulaire devra mettre en œuvre une plateforme d'essai destinée à démontrer la bonne intégration avec les autres systèmes existants, etc.

Cette étape doit permettre aussi aux agents de maintenance de VNF de s'approprier les équipements.

L'ensemble des composants de l'architecture cible sera monté sur cette plateforme afin de pouvoir tester tous les nouveaux systèmes. La plateforme sera ainsi composée :

- D'un PC équipé de l'outil de supervision déjà en place au PCC ;
- D'un automate ;
- D'un IHM et boutons en façade d'armoire de commande ;
- D'une caméra ;
- De sondes de niveau ;
- D'un commutateur réseau fourni par le Titulaire ;
- D'outils de simulation (des entrées et des sorties) permettant de reproduire au maximum le fonctionnement réel d'un ouvrage de gestion hydraulique.

Cette plateforme sera conçue de manière à être facilement déplaçable sur site et pour servir à la formation des agents VNF avant la mise en service du premier ouvrage automatisé.

Les équipements de la plateforme d'essai seront prélevés parmi ceux du lot de rechange.

6.4.2. Contrôles et essais avant mise en service (conjoint électrique/automatisme - vanteur)

Préalablement à la réception des travaux, les contrôles suivants sont réalisés contradictoirement par l'entrepreneur, **dans le domaine de compétence de l'électricité/contrôle commande et de la Vantellerie**, et le maître d'œuvre avant la prise de possession anticipée de l'ouvrage (liste non-exhaustive) :

- Manœuvres des vannes depuis l'armoire de commande ;
- Contrôle des commandes en mode manuel ;
- Contrôle des installations de sécurité (caméras, avertisseurs) ;
- Contrôle des boutons de « coupure d'urgence » et « arrêt de sécurité », ainsi que leur réarmement ;
- Contrôle du fonctionnement de l'onduleur et de son temps d'autonomie ;
- Contrôles visuels généralisés des vannes en manœuvre ;
- Synchronisation des entrées et sorties sur l'automate ;
- Simulations de défauts pour vérifier le bon fonctionnement de toutes les sécurités électriques et automates ;
- Etc.

Ces contrôles et mesures sont consignés lors d'opérations préalables à la réception partielle à l'échelle d'un ouvrage donné ou à l'issue d'un chômage donné pour une année donnée.

Ils s'effectueront préférentiellement à l'achèvement des travaux à l'échelle d'un ouvrage donné.

6.4.3. Formation

La formation des agents VNF sera intégrée au futur marché de travaux et devra avoir lieu avant la mise en service du premier ouvrage de gestion hydraulique. Le Titulaire devra donc la réalisation des formations, la production des supports de formation. Les supports de formation devront faire référence au DOE et DUEM. Ils seront soumis à la lecture de l'UTI avant approbation et diffusion, laquelle sera attentive à leur caractère pédagogique et à la clarté du message, notamment pour le volet « Exploitation ».

La formation devra s'effectuer sur deux niveaux, à savoir une formation « exploitation », une formation « maintenance ». Ces 2 niveaux de formation présenteront les nouveaux systèmes mis en place et les modifications apportées aux anciens systèmes. Les formations devront s'effectuer sur site.

La formation « exploitation » devra intégrer la formation à l'utilisation d'armoire. La demi-journée de formation sera notamment composée d'une demi-journée à la fois sur le poste de supervision et vidéosurveillance du PCC puis sur une armoire d'ouvrage modernisé.

La formation « maintenance » devra intégrer la formation à la maintenance préventive et corrective (palliative et curative) de l'ensemble des nouveaux équipements. Elle couvrira en particulier la maintenance de niveaux 1, 2 et 3 (cf. NF X60-010). Les journées de formation pour la maintenance seront composées d'une demi-journée de formation théorique (en salle) et d'une demi-journée de formation pratique (sur le terrain et/ou sur la plateforme d'essais).

Les niveaux cités devront remplir les conditions de la norme NF X 60-010. Un plan de maintenance préventive (systématique, conditionnelle, prévisionnelle) devra être fourni par le Titulaire du marché de travaux. VNF visera ce programme et présentera ses commentaires au Titulaire jusqu'à validation du programme.

La formation « Exploitation » d'une durée de 4 heures minimum portera sur les aspects suivants :

CCTP

- Utilisation de l'armoire de commande ;
- Utilisation de la supervision et de ses nouvelles fonctionnalités (gestion de l'éclairage, réarmement à distance) ;
- Utilisation du progiciel vidéo.

La formation « Maintenance » portera **en deux fois à raison de 6 heures minimum par séance et pour deux publics distincts** sur les aspects suivants :

- Utilisation de l'armoire de commande et explication des éléments renvoyés et contrôlés depuis le PCC => Formation adressée aux exploitants de l'itinéraire ;
- Utilisation de la supervision et de ses nouvelles fonctionnalités (gestion de l'éclairage, réarmement à distance) => formation adressée aux PCistes.
- Utilisation du progiciel vidéo, => formation adressée aux PCistes »

Le plan de maintenance préventive rédigé par le Titulaire devra contenir à minima les éléments suivants et sans préjudice de standards imposés par VNF (forme et fond) à adapter tant sur le PMP que les gammes opératoires) :

- Une description de chaque système ;
- La liste du matériel nécessaire, par système, à la réalisation de la maintenance et au dépannage ;
- Les contrôles visuels à effectuer sur chaque système et leur fréquence ;
- Les essais fonctionnels à effectuer sur chaque système et leur fréquence ;
- Un tableau récapitulatif de ces contrôles et essais pour chaque système ;
- Une séquence type de gamme de maintenance à effectuer.

6.4.4. Certification des ouvrages

À l'issue des travaux, chaque ouvrage devra être certifié par un organisme indépendant, cette certification ne portera pas sur l'ensemble du fonctionnement des ouvrages, mais uniquement sur des fonctions de sécurité.

6.4.4.1. Organisation

À la fin de chaque étape de la mise en œuvre (conception des plans électriques, du câblage, etc.) un organisme devra intervenir pour contrôler et valider chaque phase du processus.

La certification sera à la charge de l'entreprise du marché, elle prendra en charge le contrôle des plans, le contrôle du câblage et du programme.

À la fin de l'expertise, la certification accompagnée d'un rapport par ouvrage devra être transmise au maître d'œuvre par l'entreprise.

L'ensemble du processus de la certification est à la charge de l'entreprise détentrice du marché.

6.4.4.2. Certification

Cette certification doit porter sur :

- Transmission des alarmes :

- Coupure d'urgence ;
 - Coupure par le bouton d'urgence ;
- Fonctionnement des vannes :
 - Ouverture intempestive des vannes ;
 - Non-fermeture des vannes.

7. PHASAGE ET PERIODE DE REALISATION DES TRAVAUX

7.1. PRÉAMBULE

Le planning en annexe vise à fournir une aide à l'établissement des Offres des candidats mais ne peut être opposable au Maître d'ouvrage.

En particulier à ce stade, les durées des arrêts de navigation précisées au § 7.2 ne sont pas pleinement arrêtées.

Les bons de commande seront notifiés par le pouvoir adjudicateur d'une année sur l'autre. Les bons de commande feront notamment apparaître :

- La nature et la description des travaux à réaliser ;
- Les délais d'exécution (date de début et de fin) ;
- Les lieux d'exécution des travaux ;
- Le montant du bon de commande ;
- Les délais laissés le cas échéant aux titulaires pour formuler leurs observations.

7.2. HYPOTHÈSES D'ÉTABLISSEMENT DU PLANNING DE RÉALISATION DE L'OPÉRATION

7.2.1. Périodes de CHOMAGE - réalisation des travaux

À ce stade, les dates de chômage du canal année par année ne sont pas connues sur la période 2026-2027. Le cas échéant et en fonction des priorités fixées par VNF, un ajustement du planning proposé ici sera fait.

En période de chômage, il est possible de vidanger les biefs (notamment ceux qui portent les ouvrages qui présentent le plus de désordres de GC) afin de réaliser les travaux d'installation de cadres de batardeau sur les biefs vidangés (moyennant une pêche de sauvegarde préalable). Ce qui permettrait ainsi de disposer d'ouvrage plus simples à mettre à sec hors période de chômage. Les ouvrages à privilégier en période de chômage sont indiqués par un astérisque dans le planning (*) au paragraphe 13.2.4.

Il est possible d'abaisser temporairement les biefs pendant les périodes de chômage pour certains travaux afin de simplifier la mise à sec. Ce type de mise à sec pourrait être coordonnée avec les batardages d'écluses par exemple.

Les abaissements ou vidanges de biefs sont réalisés par VNF, il est nécessaire pour réaliser ces opérations de disposer des conditions hydrauliques et météorologiques adaptées afin de ne pas risquer de perturber la gestion hydraulique du canal. Le titulaire fera part à VNF a minima 3 semaine avant l'opération de batardage des dates précises visées pour l'abaissement du bief. Aucun abaissement significatif de bief ne sera accepté hors chômage. Le titulaire devra avoir déposé l'ensemble de ses installations en eau pouvant perturber la navigation a minima 5 jours avant la fin de la période de chômage.

7.2.2. Règles générales pour l'établissement du planning

Les hypothèses et contraintes suivantes sont à respecter dans l'établissement des plannings de travaux :

- Ordonnancement des travaux : traiter la prise d'eau et le déchargeoir situés dans le même bief ou dans 2 biefs successifs en même temps ;
- Notification du Marché de travaux septembre 2025 ;
- **Achèvement des travaux au dernier trimestre 2026 au plus tard ;**
- Périodes de travaux n'impactant pas la navigation : envisageables toute l'année mais la période de chômage d'octobre à fin mars sera privilégiée. La fermeture de la navigation a lieu de fin octobre à fin mars : période qui peut être utilisée pour la réalisation des travaux nécessitant un abaissement du canal ;
- Le temps de chantier relatif à un ouvrage de gestion hydraulique (prise d'eau ou déchargeoir) sera de 2 semaines en moyenne pour l'atteinte de la fiche cible ;
- **Il est prévu 2 semaines d'arrêt de chantier à la période estivale ;**
- **Les périodes évitées pour ne pas perturber l'exploitation sont les suivantes :**
 - **Lot 1 : de mi-décembre à fin juin, cette période prévoit un arrêt de chantier aux congés d'hiver et évite la période de janvier à juin qui présente une sensibilité vis-à-vis de l'exploitation ;**
 - **Lot 2 : de mi-décembre à mi-mai juin, cette période prévoit un arrêt de chantier aux congés d'hiver et évite la période de janvier mi-mai qui présente une sensibilité vis-à-vis de l'exploitation. Cette période est plus courte que pour le lot 1 car VNF a indiqué que l'ouvrage de Germigny devait être de préférence rénové mi-mai ;**
- Pour les prises d'eau et ouvrages étant équipés de plusieurs vannes, il pourrait être envisagé de réaliser les travaux vanne par vanne afin de garantir un fonctionnement minimal de l'ouvrage tout au long des travaux. Cependant ce mode d'exploitation complexifie les coactivités et pourrait augmenter certains postes de coûts.
- Prises d'eau (PE) :
 - Les PE doivent être fonctionnelles au printemps (1er semestre de l'année) puisqu'elles sont très utilisées à cette période (sauf spécifications particulières listées ci-après) ;
 - Une programmation des travaux est à envisager plutôt à partir de juillet, jusqu'au début de l'hiver.
 - Si un ouvrage de prise d'eau est inopérant, il faut que les prises d'eau en amont et en aval sur le canal restent opérationnelles. Il s'agit d'éviter les travaux sur les prises d'eau successives en simultané. **Cette règle s'applique aux deux lots qui devront coordonner leurs plannings respectifs afin d'éviter d'avoir 2 prises d'eau consécutives sur le linéaire inopérantes en même temps.**
- Déchargeoirs (DE) :
 - Une programmation est à envisager entre juillet et novembre – ces ouvrages sont très fortement sollicités à compter de novembre, notamment en cas de crue (sauf spécifications particulières listées ci-après).
 - Si un déchargeoir est inopérant, en cas de crue, il faut faire transiter l'eau par le canal (les vannes d'écluses) jusqu'au déchargeoir suivant. Il s'agit d'éviter les travaux sur les déchargeoirs successifs en

simultané. Cette règle s'applique aux deux lots qui devront coordonner leurs plannings respectifs afin d'éviter d'avoir 2 déchargeoirs consécutifs sur le linéaire inopérants en même temps.

7.2.3. Règles spécifiques à certains ouvrages pour l'établissement du planning

Les spécifications relatives à certains ouvrages en particulier sont les suivantes :

- Prise d'eau de Venarey 56Y : en été ;
- Déchargeoir de Venarey 56Y : Entre novembre et décembre à privilégier ;
- Prise d'eau de Rougemont 71Y : Juillet ou août à privilégier ;
- Prise d'eau d'Arlot 75Y : Septembre ou octobre à privilégier ;
- Prise d'eau d'Ancy le Franc 80Y : Novembre (1^{ère} quinzaine) à privilégier ; En effet, en cas de sécheresse, à partir d'août, le débit de l'Armançon devient trop faible pour que l'on puisse prélever à Rougemont. Ancy est alors la prise d'eau où l'on prélève le débit que l'on envoie de Pont-et-Massène, elle doit donc être fonctionnelle entre août et octobre ;
- Déchargeoir de St Vinnemer 88Y : il y a des travaux de GC sur l'ouvrage, et il y aura donc probablement un abaissement de bief à prévoir : donc à programmer en basse saison, hors navigation (entre novembre et mars).
- Prise d'eau de Tonnerre 95Y : Novembre (2^{ème} quinzaine) à privilégier ;
- Prise d'eau de Germigny 105Y : Mai à privilégier ;
- Déchargeoir de Saint-Florentin 108Y : Octobre ou novembre à privilégier ;
- Déchargeoir de Boutoir 111Y : si possible depuis la berge opposée avec le bief vidé.
- Déchargeoir de Préblin 113Y : Juillet, août ou septembre à privilégier ;

7.2.4. Règles de priorité

Tableau 15 Niveau de priorisation des travaux

Id	désignation des OH	Allotissement	
		Tranche prioritaire	Tranche secondaire
1	Prise d'eau de Venarey 56Y	Lot 1	
2	Déchargeoir de Venarey 56Y		Lot 1
3	Prise d'eau château de Nogent 63Y		Lot 1
4	Déchargeoir de Nogent 64Y	Lot 1	
5	Déchargeoir des Forges Buffon 68Y		Lot 1
6	Déversoir de Rougemont 70Y		Lot 1
7	Prise d'eau de Rougemont 71Y	Lot 1	
8	Prises d'eau d'Arlot 74Y	Lot 1	
9	Déchargeoir d'Arlot 74Y	Lot 1	
10	Déchargeoir de Nuits 75Y	Lot 1	
11	Déchargeoir de Gallot 78Y	Lot 1	
12	Prise d'eau d'Ancy-le-Franc 80Y	Lot 1	
13	Déchargeoir de la Rapille 81Y	Lot 1	
14	Prise d'eau d'Argentenay 88Y		Lot 2
15	Déchargeoir de Saint-Vinnemer 88Y	Lot 2	
16	Prise d'eau de Tanlay 91Y	Lot 2	
17	Déchargeoir de Commissey 91Y	Lot 2	
18	Prise d'eau de Tonnerre 95Y	Lot 2	
19	Déchargeoir de Dannemoine 97Y	Lot 2	
20	Déchargeoir de Tronchoy 99Y	Lot 2	
21	Déchargeoir de Percy 103Y	Lot 2	
22	Prise d'eau de Germigny 105Y	Lot 2	
23	Déchargeoir de Saint-Florentin 108Y	Lot 2	
24	Arrivée d'eau de Brignault 112Y		Lot 2
25	Déchargeoir de Préblin 113Y	Lot 2	
26	Déchargeoir du Boutoir 111Y		Lot 2

Les ouvrages suivants secondaires sont à programmer en dernier et pourraient ne pas être modernisés.

7.2.5. Planning indicatif

Le planning des travaux est réalisé à l'aide du logiciel MS Project. Ce planning est indicatif, les candidats devront proposer leur propre planning en tenant compte des contraintes listées ci-avant et de leurs modes opératoires.

7.3. PLANNING DE RÉALISATION DES TRAVAUX

Le planning des travaux est donné à titre indicatif, ce planning ne constitue en aucun cas une pièce contractuelle du marché.

Le planning indicatif est joint en Annexe 2 du présent CCTP. Les ouvrages en bleu sont les prises d'eau, les ouvrages en orange les déchargeoirs, les ouvrages en rouges sont ceux qui présentent des contraintes de phasage spécifiques (listées précédemment), les ouvrages avec une * sont ceux qui présentent des fuites et pour lesquels on pourrait envisager d'abaisser ou vidanger le bief pour les travaux.

La prise en compte des hypothèses décrites précédemment permet d'aboutir au planning concaténé suivant :

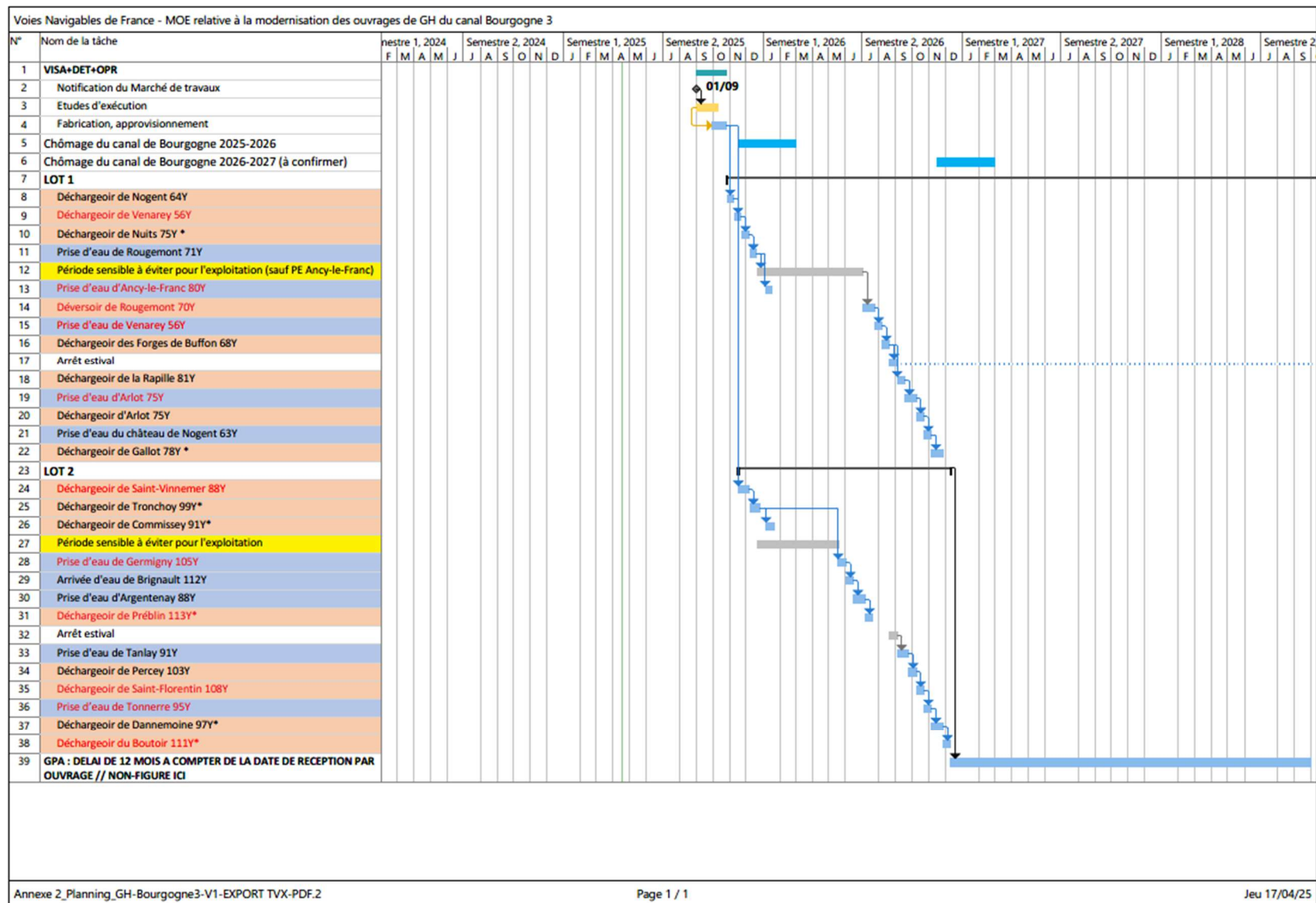


Figure 31 : Planning concaténé des travaux

Il vient les remarques suivantes :

- Certains travaux pourront se faire en parallèle sur plusieurs ouvrages. Cependant le planning présente une programmation des travaux sur les ouvrages « un à un », afin d'éviter des surcoûts d'amenée / repli de chantier et dans le but de simplifier les réceptions des travaux (phase OPR) ;
- Cette décomposition impose une organisation rigoureuse des entreprises de travaux et la mise à disposition de moyens humains et matériels conséquents ;
- Les travaux devront être achevés à la fin 2026. L'année 2027 sera alors consacrée à la période de GPA.

ANNEXES



- 1- DOSSIER DE PLANS
- 2- PLANNING DE RÉALISATION DES TRAVAUX
- 3- CADRAGE RÉGLEMENTAIRE (PAC)
- 4- INSERTION URBAINE, PAYSAGERE ET ARCHITECTURALE DES OUVRAGES (AEI)
- 5- ARRÊTÉ DE CLASSEMENT SOH DU CANAL
- 6- TABLEAU DE SYNTHÈSE DES DT
- 7- CONSIGNES D'EXPLOITATION DES OUVRAGES
- 8- DIAGNOSTICS AMIANTE PLOMB
- 9- PGCSPS