



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

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

FASCICULE 3 : GENIE CIVIL, EQUIPEMENTS DIVERS ET METALLERIE



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

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

Fascicule 3 : Génie civil, équipements divers et métallerie

VERSION	DESCRIPTION	ÉTABLI(E) PAR	APPROUVÉ(E) PAR	DATE
0	Première émission	B. HERBRETEAU P. EXIGA F. LUPAKA LUNGONI J. CULLIN	B. HERBRETEAU	28/02/2025
1	Suite retour VNF 11/03/25 + CE du 28/03/25	B. HERBRETEAU P. EXIGA F. LUPAKA LUNGONI J. CULLIN	B. HERBRETEAU	04/04/2025
2	Suite retour Pôle CP	B. HERBRETEAU		22/05/2025
ARTELIA, , Business Unit Villes et Territoires, Département Eau et Génie Urbain ; Activité Infrastructures Eau et Ouvrages 47, avenue de Lugo 94600 CHOISY-LE-ROI – TEL : +33 (0)1 77 93 78 99				

SOMMAIRE

1. INTERFACES ENTRE LES DIFFÉRENTS DOMAINES DE COMPÉTENCES	13
1.1.1. Entre l'entreprise en charge du génie civil et l'entreprise en charge des travaux d'électricité /contrôle commande	13
1.1.2. Entre l'entreprise en charge du génie civil et l'entreprise en charge des travaux de vantellerie / oléo-hydraulique.....	14
2. CONSISTANCE GÉNÉRALE DES TRAVAUX ET FOURNITURES EN RAPPORT AVEC LE GÉNIE CIVIL, LES ÉQUIPEMENTS DIVERS ET LA MÉTALLERIE	15
3. FASCICULES EN INTERFACE AVEC LE PRÉSENT FASCICULE 3 .	16
4. TRAVAUX NÉCESSAIRES À L'ASSÈCHEMENT	17
4.1. Batardage de chantier d'une écluse.....	17
4.1.1. Travaux	17
4.1.1.1. Dans le cadre de rainures utilisables.....	17
4.1.1.2. Dans le cadre de rainures à créer	18
4.1.1. Fournitures	18
4.2. Batardage de chantier d'un ensemble d'écluses – biefs	19
4.3. Mise à disposition d'un batardeau ventouse pour création d'une rainure à batardeau.....	19
4.4. Mise et maintien à sec des batardeaux principaux pendant les travaux.....	20
4.4.1. Travaux	20
4.4.2. Fournitures	21
5. TRAVAUX PRÉPARATOIRES ET COMMODITÉS	21
5.1. Rebouchage des cavités présentes sur le haut des bajoyers hors d'eau des sas et têtes	21
5.2. Installations principales de chantier	22
5.3. Accès aux radiers des écluses et passages provisoires rive à rive	23
5.4. Nettoyage haute pression des maçonneries à sec et curage des emprises batardées	23

5.4.1. Travaux	23
5.4.2. Fournitures	25
5.5. Démolitions et mises au rebut.....	26
5.5.1. Démolition soignée	26
5.5.1.1. Travaux	26
5.5.1.2. Fournitures.....	27
5.5.1.3. Documents à remettre.....	27
5.5.2. Mise au rebut d'équipements.....	27
6. RÉNOVATION DES MAÇONNERIES, RÉPARATION DES BÉTONS	29
6.1. Traitement d'infiltrations d'eau au travers de maçonneries par injection	29
6.1.1. Observations de résurgence (illustration sur l'écluse n°22 de Briquemault) ..	29
6.1.2. Travaux	30
6.1.3. Fournitures	32
6.1.4. Contrôle interne des mouvements.....	32
6.2. Travaux de réparation externe des maçonneries par rejointoiement	32
6.2.1. Travaux	32
6.2.2. Fournitures	33
6.3. Réparation de maçonnerie abimées en profondeur par comblement au béton	33
6.3.1. Travaux	33
6.3.2. Fournitures	34
6.4. Reprise de fissures.....	35
6.4.1. Travaux	35
6.4.2. Fournitures	35
6.5. Cas particulier de l'écluse n°22 de Briquemault	36
6.5.1. Reconstruction de la voûte de la niche d'aqueduc aval rive droite.....	36
6.5.2. Escaliers maçonnés de la tête aval	38
6.6. Remplacement des pierres dégradées au droit de la tête aval .	38
6.7. Cas particulier de l'écluse n°10 de Notre-Dame	39
6.7.1. Problématique	39

6.7.2.	Reconstruction des nez d'aqueducs aval des vantaux des deux rives	39
7.	CRÉATION DE RAINURES À BATARDEAUX	40
7.1.1.	Travaux	40
7.1.2.	Fournitures	40
8.	GÉNIE CIVIL DES PIÈCES FIXES DE VANTELLERIE	41
8.1.	Reconstruction de massifs d'Articulations hautes et basses	41
8.1.1.	Quantités estimatives.....	41
8.1.2.	Travaux	41
8.1.3.	Fournitures	41
8.2.	Reconstruction de Faux-buscs et chardonnets	42
8.2.1.	Travaux	42
8.2.1.	Fournitures	42
8.3.	Adaptation du génie civil ou Réalisation du génie civil de fondation d'une micro-centrale neuve	43
8.3.1.	Quantités estimatives.....	43
8.3.2.	Travaux et fournitures.....	43
9.	CHAMBRES DE TIRAGE, CHEMINEMENTS DE CÂBLES, CHEMINS DE CÂBLES	44
9.1.	Etat des lieux des réseaux existants par site	44
9.2.	Chambres de tirage	45
9.3.	Cheminement des câbles (y compris tranchées, saignées)	46
9.4.	Chemins de câbles.....	46
10.	EQUIPEMENTS DIVERS	47
10.1.	Appontement / accès à la berge	47
10.1.1.	Description des prestations à réaliser, quantités estimatives	47
10.1.2.	Cas particulier de l'écluse de Briquemault.....	48
10.1.3.	Description des travaux de génie civil, hors cas de l'écluse n°22 de Briquemault	49
10.1.3.1.	Géométrie et structure	49
10.2.	Création d'évents au droit des chambres des vannes d'aqueducs en fonctionnement.....	51
10.2.1.	Travaux	51
10.2.2.	Fournitures	51

10.3. Ajout des deux bouées et de leur support	52
10.4. Ajout de deux panneaux d'information par site.....	52
10.5. Délimitation des emprises	53
10.5.1. Délimitation des zones d'accès (potelets, chaînes) au droit de l'ouvrage ..	53
10.5.2. Marquages des bajoyers et de sas pour les navigants.....	54
11. MÉTALLERIE (ET GENIE CIVIL ASSOCIÉ).....	55
11.1. Création complète d'une échelle de sas.....	55
11.1.1. Travaux	55
11.1.2. Fournitures	56
11.2. Modification d'une échelles existante par ajouts de crosses....	57
11.3. Remplacement échelles limnimétriques	57
11.4. Mise en œuvre de nouvelles guérites	57
11.4.1. Travaux, quantités estimatives	57
11.4.2. Fournitures	61
11.5. Escalier d'accès à l'eau en aval (par rive), y compris portillon et plateforme d'accès intermédiaire.....	61
11.6. Cas particulier de l'écluse n°22 de Briquemault	63
11.6.1. Garde-corps de la tête aval	63
11.6.2. Main courante des Escaliers maçonnés de la tête aval	63
11.6.3. Retouche de peinture des bollards	64
11.6.4. Remplacement des couvercles en tôles larmées.....	64
12. ARCHITECTURE ET PAYSAGE, ÉTAT PROJETÉ	65
12.1. Cas particulier de l'écluse n°22 de Briquemault	65
12.1.1. Mise en place de feux de navigation aval	65
12.1.2. Mise en place d'un capteur de position de bateaux.....	65
12.1.3. Mise en place de mâts d'éclairage et support caméra (trois unités).....	65
12.2. Teintes des équipements / intégration	66
12.3. Equipements	66
12.4. Guérites	67
12.5. Insertions paysagères	68

13. SPÉCIFICATIONS DÉTAILLÉES RELATIVES AUX MORTIERS, RÉSINE EXPANSIVE, COULIS DE SCELLEMENT, BÉTON ET BÉTON ARMÉ	76
13.1. Travaux concernés.....	76
13.2. Normes et règlements	76
13.2.1. Normes de constituants, d'essais et d'exécution	76
13.2.2. Normes de dimensionnement applicables	78
13.3. Généralités.....	79
13.4. Documents à remettre	80
13.4.1. Préambule	80
13.4.2. Avant le démarrage de la fabrication (cas des bétons)	80
13.4.3. Pendant la fabrication	81
13.5. Matériaux (résines expansives, mortiers, bétons, bétons armés)	82
13.5.1. Résines expansives pour injections de maçonnerie	82
13.5.2. Mortier pour rejointoiement	82
13.5.3. Mortier de réparation fibré à retrait compensé (traitement des fissures sur maçonneries)	84
13.5.4. Coulis de scellement.....	84
13.5.5. Dosage en ciment par typologie de béton	85
13.5.6. Enrobage minimal des armatures de bétons armé	85
13.5.7. Ciment pour béton	85
13.5.7.1. Qualité du ciment.....	85
13.5.7.2. Normes spécifiques en vigueur (ou équivalentes)	85
13.5.7.3. Classe de résistance.....	86
13.5.7.4. Agrément du ciment avant utilisation au chantier	86
13.5.8. Granulats pour béton	86
13.5.8.1. Qualité des granulats.....	86
13.5.8.2. Granulométrie.....	87
13.5.9. Eau de gâchage pour béton	88
13.5.10. Adjuvants pour béton.....	88
13.5.11. Produits de cure pour béton	88
13.5.12. Produits d'imprégnation pour béton	88
13.5.13. Mortier de calage et de scellement des équipements	89

13.5.14.	Composition des bétons	89
13.5.15.	Consistance des bétons	89
13.5.16.	Classe de résistance des bétons.....	89
13.5.17.	Classe d'exposition des bétons	90
13.5.18.	Critères d'ouverture des fissures	90
13.5.19.	Fabrication des bétons	90
13.5.20.	Transport des bétons	91
13.5.21.	Micro-bétons de scellement, bétons secondaires.....	91
13.5.22.	Joints hydro-gonflants.....	91
13.5.22.1.	Rubans d'étanchéité et pièces de raccordement.....	91
13.5.22.2.	Mastics d'étanchéité	92
13.5.22.3.	Mise en œuvre	92
13.6.	Exécution des bétons	94
13.6.1.	Programme des bétonnages	94
13.6.2.	Mise en place des bétons	94
13.6.2.1.	Prescriptions générales.....	94
13.6.2.2.	Vibration des bétons	95
13.6.2.3.	Reprises de bétonnage	96
13.6.2.4.	Bétonnage par temps froid	96
13.6.2.5.	Bétonnage par temps chaud	96
13.6.2.6.	Cure	96
13.6.2.7.	Utilisation de plastifiants, réducteur d'eau, hydrofuge de masse, entraîneur d'air et autres adjuvants.....	97
13.6.2.8.	Préparation des surfaces.....	97
13.6.3.	Epreuves d'études des bétons	98
13.6.4.	Epreuves de convenance des bétons.....	99
14.	SPÉCIFICATIONS DÉTAILLÉES RELATIVES AUX ARMATURES POUR BÉTONS ARMÉS ET SCELLEMENTS	100
14.1.	Travaux concernés.....	100
14.2.	Normes et règlements.....	100
14.3.	Préparations.....	100
14.4.	Essais.....	100
14.5.	Enrobage des armatures.....	101

14.6. Longueurs et diamètre des barres de scellement à l'existant et mode opératoire	101
14.7. Documents à remettre	102
14.8. Matériaux	102
14.8.1. Acier pour barres HA	102
14.8.2. Cas des barres de scellement à l'existant	102
14.8.3. Treillis soudés	102
14.8.4. Connecteurs	102
14.8.5. Cales d'armatures	102
14.8.6. Livraison des armatures.....	103
14.8.7. Stockage des armatures	103
14.9. Exécution	103
14.9.1. Préparation	103
14.9.2. Mise en place	103
14.9.3. Recouvrement des aciers.....	103
14.9.4. Protection	104
14.9.5. Scellement des armatures	104
14.9.6. Contrôle interne.....	104
15. SPÉCIFICATIONS DÉTAILLÉES RELATIVES AUX COFFRAGES .	105
15.1. Travaux concernés.....	105
15.2. Normes	105
15.3. Définition	105
15.3.1. Irrégularités et défauts	105
15.3.1.1. Irrégularités singulières	105
15.3.1.2. Irrégularité graduelle.....	105
15.3.1.3. Défauts	105
15.3.2. Classe de parement	106
15.3.2.1. Classe 1	106
15.3.2.2. Classe 2	106
15.3.2.3. Classe 3	106
15.3.2.4. Classe 4	106
15.4. Résistance mécanique et sécurité d'emploi	106
15.5. Etanchéité	107

15.6. Exécution	107
15.6.1. Inspections et essais	107
15.6.2. Préparation	107
15.6.3. Mise en place	107
15.6.4. Décoffrage	107
15.6.5. Ragréage et finition	108

TABLEAUX

Tableau 1 : Estimation des quantités de travaux de démolition du génie civil	26
Tableau 2 : Etat des lieux des réseaux existants par site	44
Tableau 3 : Désignation des zones pour appontements	47
Tableau 4 : Dimensions des échelles à respecter	56
Tableau 5 : Inventaires des guérites existantes et à mettre en œuvre	58
Tableau 6 : caractéristiques mécaniques attendues des résines expansives	82
Tableau 7 : Dosage en ciment par typologie de béton	85
Tableau 8 : Granulométrie des sables – préparation des bétons	87
Tableau 9 : Granulométrie des graviers et cailloux – préparation des bétons	87
Tableau 10 : Propriétés physique des granulats – préparation des bétons	88
Tableau 11 : Consistance des bétons.....	89
Tableau 12 : Caractéristiques des joints water stop	92

FIGURES

Figure 1 : Illustration de principe d'un batardage aval en applique sur une écluse de gabarit Freycinet (sce : CD45).....	18
Figure 2 : Exemple de batardeau poutrelles acier sur le canal St Martin pour un gabarit Freycinet	19
Figure 3 : Exemple de batardeau monobloc acier sur le canal St Martin pour un gabarit Freycinet	19
Figure 4 : Extrait des plans du batardeau ventouse de l'écluse VNF de Champagne sur Seine (sce : INEO 2023)	20
Figure 5 : Procédure de nettoyage des bajoyers	24
Figure 6 : Matériel de sciage (source : HILTI)	26
Figure 7 : Suspicion de résurgences au niveau du mur de chute (source VNF).....	29
Figure 8 : Exemple d'injections dans le faux-busc et le radier de l'écluse de Bougival (MOE Artelia)	29
Figure 9 : Principe de régénération de maçonnerie à l'aide de résine expansive.....	30
Figure 10 : travaux d'injection de résine	31
Figure 11 : Efficacité des travaux d'injection de résine.....	31
Figure 12 : résurgence de résine en pied de bajoyer d'écluse.....	31
Figure 13 : Type de joints à proscrire	33
Figure 14 : Type de joints à exécuter.....	33
Figure 15 : Voûte de la niche d'aqueduc aval rive droite (Verchéenne Artelia).....	36
Figure 16 : Sécurisation de la voûte contre les chutes de pierres (Verchéenne)	36
Figure 17 : Schéma de reconstruction de la voûte.....	37
Figure 18 : Pierre taillée pour système de manœuvre de la vanne d'aqueduc (Artelia)	37
Figure 19 : Identification de la pierre de taille à remplacer (VNF)	37
Figure 20 Escalier maçonné en aval RD	38
Figure 21 de gauche à droite : état initial, travaux de reprise des blocs dans leur totalité ; état fini.....	38
Figure 21 : Vue de l'aqueduc aval rive droite de l'écluse n°10	39
Figure 22 : Exemple de travaux de sciage en vue de l'insertion des chardonnets / faux-busc	42
Figure 23 : Exemple d'une chambre de tirage existante sur l'écluse n°4	45
Figure 24 – Localisation du ponton en amont de l'écluse	48
Figure 25 – Ponton en amont de l'écluse (Artelia)	48
Figure 26 – Exemple de ponton de desserte – vue en coupe	50

Figure 27 – Appontements amont/aval conforme (écluse n°35).....	50
Figure 28 : Vue d'un évent (grille de fermeture non fixée)	51
Figure 29 : bouée de sauvetage type sur l'écluse n°35	52
Figure 30 : Panneau d'information de l'écluse n°26 de Montbouy	53
Figure 31 – Préconisations de délimitation des zones d'accès au droit de l'ouvrage	53
Figure 32 – Délimitation des emprises, poteaux / chaînes, écluse n°35	54
Figure 33 – Matérialisation de la position des portes	54
Figure 34 : Fourniture d'une échelle type y compris crosses de sortie	56
Figure 35 : Vue d'une échelle limnimétrique type (à flotteur)	57
Figure 36 : Vue d'une guérite type (écluse n°26)	57
Figure 37 : Plan d'une guérite type (source : Annexe 6 du DCE MOE)	60
Figure 38 – Vue aval de l'écluse n°34, escalier d'accès à implanter 1/2	61
Figure 39 – Vue aval de l'écluse n°34, escalier d'accès à implanter 2/2	62
Figure 40 Garde-corps du pont levant et de la tête aval.....	63
Figure 41 Escalier maçonné en aval RD	63
Figure 42 : Proposition de RAL pour l'identité paysagère du canal	66
Figure 43 : Vue d'un site référence (écluse n°35).....	66
Figure 53 A gauche, guérite à habiller de bois, à droite, guérite ancienne à conserver	67
Figure 54 Habillage projeté	68
Figure 45 : Insertion paysagère sur l'écluse n°2 de Briare	69
Figure 46 : Insertion paysagère sur l'écluse n°7 d'Ouzouer-sur-Trézée	70
Figure 47 : Insertion paysagère sur l'écluse n°15 de Saint-Joseph	71
Figure 48 : Insertion paysagère sur l'écluse n°16 de Chantepineau	72
Figure 49 : Insertion paysagère sur l'écluse n°17 de Rosny.....	73
Figure 50 : Insertion paysagère sur l'écluse n°18 de Sainte-Barbe	74
Figure 51 : Insertion paysagère sur l'écluse n°22 de Briquemault.....	75
Figure 52 : Teintes possibles du mortier PAREX LANKO ou équivalent.....	83

1. INTERFACES ENTRE LES DIFFERENTS DOMAINES DE COMPETENCES

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

Dans le cadre des prestations demandées :

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

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

1.1.1. Entre l'entreprise en charge du génie civil et l'entreprise en charge des travaux d'électricité /contrôle commande

Les travaux de démolitions sont à la charge du génie-civiliste.

Les déposes et mises au rebut des équipements de nature strictement en rapport avec le domaine de l'électricité et de l'automatisme sont à charge du de l'électricien/automaticien :

- Armoires électriques ;
- Automates ;
- Anciens dispositifs de communication ;
- Feux ;
- Candélabres ;
- Interphonies ;
- Tirettes hors partie de génie civil ;
- Etc.

Les travaux de terrassement et de bétonnage seront préférentiellement à la charge du génie civiliste notamment :

- Les tranchées ;
- La réalisation des massifs de fondation des candélabres ;
- Le génie civil associé à la mise en œuvre des nouvelles tirettes ;
- La fourniture et la mise en œuvre des nouvelles guérites est à charge du génie civiliste.

Tous les câblages, chemins de câbles, etc. sont à charge de l'électricien/automaticien.

Les mâts des feux (navigation, sas) sont scellés dans l'existant à la charge de l'électricien/automaticien car ils ne nécessitent pas de massifs dédiés.

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

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

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

- Le vantellier fournit et dimensionne les ancrages ;
- Scellement des ancrages et pièces fixes : les travaux de scellement seront à la charge du génie-civiliste sous contrôle du vantellier ;
- Les couvertures de caniveaux de câbles électriques et tuyauteries, reposant sur des pièces fixes scellées, seront fournies et installées par le vantellier. Le vantellier transmettra en temps utile au génie-civiliste tous ses besoins en matière de caniveaux et réservations : dimensions et position.

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

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

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

2. CONSISTANCE GENERALE DES TRAVAUX ET FOURNITURES EN RAPPORT AVEC LE GENIE CIVIL, LES EQUIPEMENTS DIVERS ET LA METALLERIE

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 ;
 - Mise à sec et maintien à sec des emprises batardées par pompage.
- Travaux préparatoires et commodités :
 - Accès aux radiers des écluses et passages provisoires rive à rive ;
 - 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 ;
 - Ecluse n°22 de Briquemault : reconstruction de la voûte d'aqueduc aval rive droite telle qu'à l'origine.
- Création de rainures à batardeaux amont ou aval d'une écluse ;
- Génie civil des pièces fixes de vantellerie :
 - Articulation hautes et basses de portes ;
 - Faux-buscs et chardonnets.
- Mise en œuvre d'apponement d'accès à la berge ;
- Création d'évents au droit des chambre des vannes d'aqueducs en fonctionnement ;
- Ajouts de bouées de sauvetage et leur support ;
- Ajout de panneaux d'information par site ;
- Délimitation des emprises (marques) ;
- Métallerie :
 - Création complète d'une échelle de sas ou simple ajout de crosses ;
 - Remplacement des échelles limnimétriques et levé topographique du zéro des échelles ;
 - Mise en place de nouvelles guérites ;

- Ecluse n°34 seule : escalier d'accès à l'eau en aval y compris portillon et plateforme d'accès intermédiaire ;
- Cas particulier de l'écluse de Briquemault :
 - Remise en peinture des garde-corps qui bordent le pont-levis ;
 - Sablage et remise en peinture des garde-corps de l'escalier aval rive droite ;
 - Retouche de peinture sur bollards ;
 - Remplacement de tôles larmées des fosses à crémaillères de vantaux.

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 ;
- La production du DOE.

3. FASCICULES EN INTERFACE AVEC LE PRESENT FASCICULE 3

- **Fascicule 1** : Dispositions générales ;
- **Fascicule 2** : Electricité et de contrôle commande ;
- **Fascicule 4** : Vantellerie et oléo-hydraulique ;
- **Fascicule 5** : Phasage et période de réalisation des travaux.

4. TRAVAUX NECESSAIRES A L'ASSECHEMENT

4.1. BATARDAGE DE CHANTIER D'UNE ECLUSE

4.1.1. Travaux

Compte-tenu de la planification prévisionnelle des travaux retenue (cf. Fascicule 5 du CCTP), il est jugé nécessaire que l'entreprise de travaux mette à disposition des ensembles de batardeaux jusqu'à **5 écluses** :

- 5 jeux de batardeaux amont ;
- 5 jeux de batardeaux aval.

Ces ensembles doivent permettre de batardeur un total de 5 écluses de façon simultanée.

Il n'est pas prévu de fourniture à destination finale de VNF pour ces équipements, à la date de rédaction du Marché, et sans préjudice d'une offre de rachat indépendante de la présente consultation à postériori.

Ces travaux comprendront alors au droit de chaque écluse :

4.1.1.1. Dans le cadre de rainures utilisables

L'ensemble des rainures à batardeaux existantes est jugé utilisable moyennant des opérations préalable de nettoyage et préparation par plongeurs, à l'exception de :

- L'aval de l'écluse n°3 non-pourvue de rainures (à créer dans le cadre de l'opération) ;
- L'aval de l'écluse n°4 non-pourvue de rainures (à créer dans le cadre de l'opération) ;
- L'amont de l'écluse n°34 pourvu de rainures mais abîmées et jugées à reconstruire.

Les rainures en place présentent les dimensions approx. suivantes : 20 à 30 cm de largeur en fonction de l'ouvrage × 20 à 25 cm de profondeur. Les plans topographiques (.dwg) à disposition du Titulaire permettent la mesure des rainures existantes.

Au démarrage de la période de préparation, le titulaire procédera durant ses études d'exécution à la confirmation de la dimension de ces rainures aux moyens de tous moyens matériels et humains jugés utiles en considérant le batardeau de l'UTI et en maintenant les rainures dans des dimensions compatibles.

Les travaux sont alors les suivants :

- La confirmation/vérification dimensionnelle des rainures hors d'eau et sous eau ;
- Le contrôle par plongeur de l'état des fonds support ;
- La mise à disposition des batardeaux est à charge du présent titulaire ;
- Amenée des batardeaux sur site depuis leur lieu de stockage, grutage (type camion 8×4 équipé d'une grue auxiliaire) ;
- Les moyens matériels ;
- Les moyens en personnel nécessaires aux opérations (grutier, manutentionnaires, plongeurs) ;

- Le retrait soigné et l'évacuation du batardeau par grutage y compris toutes demandes d'autorisations communales.

4.1.1.2. Dans le cadre de rainures à créer

Pour les écluses n°3, n°4 et n°34, il est prévu la création de rainures ou la reconstruction à l'amont ou à l'aval de l'ouvrage. Ceci conditionne la nature de l'opération de batardage de chantier par l'amont. Une procédure équivalente à celle définie ci-avant en considérant la mise à disposition du chantier d'un batardeau de type mécano-soudé positionné en applique des murs en retours de la tête, cf. illustration suivante :

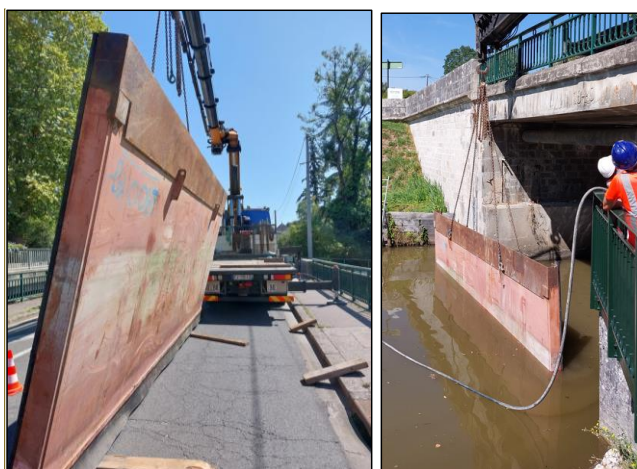


Figure 1 : Illustration de principe d'un batardage aval en applique sur une écluse de gabarit Freycinet (sce : CD45)

Commenté [EP1]: Ça c'est PAM , c'est assez spécifique non?

4.1.1. Fournitures

Dans le cadre du marché, et sauf demande contraire de la part de VNF, il ne sera pas demandé à l'Entreprise de fournir de batardeaux en propre à VNF à l'issue du chantier. Les 4 à 5 ensembles jugés nécessaires sont donc considérés comme une simple « **mise à disposition** ».

Il est préconisé le batardage des écluses sur leur pleine hauteur, jusqu'à la cote du plateau d'écluse.

Les batardeaux pourront être monoblocs ou composés de plusieurs modules à la convenance de l'entreprise titulaire.



Figure 2 : Exemple de batardeau poutrelles acier sur le canal St Martin pour un gabarit Freycinet



Figure 3 : Exemple de batardeau monobloc acier sur le canal St Martin pour un gabarit Freycinet

Le batardeau amont seront arasés à la cote d'arase du dessus des bajoyers des écluses **au maximum**.

Les batardeaux sont équipés de joints inter-éléments et de joints de seuil, ces fournitures permettent de garantir un bon niveau d'étanchéité.

4.2. BATARDAGE DE CHANTIER D'UN ENSEMBLE D'ECLUSES – BIEFS

Les opérations de batardage d'un ensemble d'écluses – biefs sont globalement semblables à ce qui est vu au droit d'une écluse au § 4.1.

La vidange des biefs concernés (1^{er} cas : écluses n°13 à n°18, 2^{ème} cas : écluses n°27 à n°30) est gravitaire, et complété en extrémités de biefs par des dispositifs de pompage-rejet dans le bief aval.

Seuls les amont et aval de ces ensembles seront batardés.

Les longueurs des biefs sont précisées au Fascicule 1.

Il n'est pas attendu de mise à sec complète des biefs mais les écluses doivent pouvoir être mises à sec pour l'opération. Au besoin des seuils provisoires (murets de parpaings, etc.) pourront être mis en œuvre provisoirement à ces fins à charge du Titulaire. Il s'agit d'éviter tout risque de reste de gravats, **préférer des sacs de sable**.

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

Le projet **ne prévoit pas de fourniture de batardeau ventouse**.

Le cas échéant, le titulaire pourra avoir à sa charge la mise à disposition d'un batardeau ventouse dans le cadre des travaux sur certains ouvrages. En particulier, au droit des rainures à batardeaux à créer ou reconstruire sur les écluses n°3 (aval), n°4 (aval) et n°34 (amont), dans l'hypothèse où des batardeaux en applique tels que décrits au § 4.1.1.2. ne seraient pas retenus.

L'utilité de ce type de batardeau dont une vue est fournie ci-après pour mémoire, est avérée dans le cadre de travaux nécessitant une mise à sec sur des emprises particulièrement réduites.

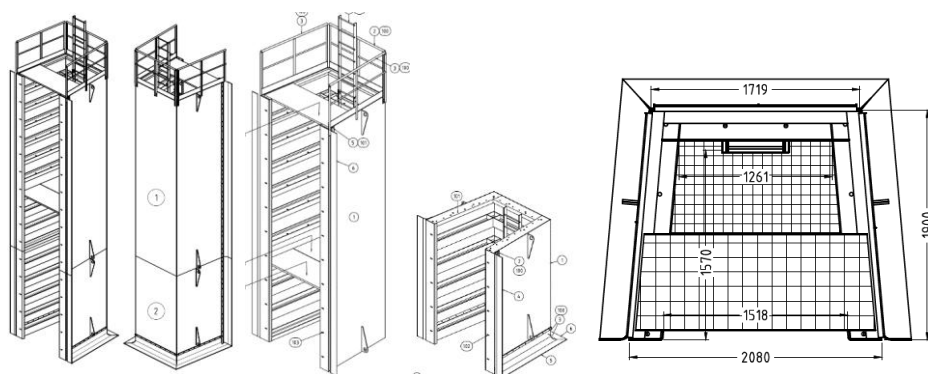


Figure 4 : Extrait des plans du batardeau ventouse de l'écluse VNF de Champagne sur Seine (sce : INEO | 2023)

Le batardeau peut être spitté au mur pour assurer sa tenue, sous réserve d'un rebouchage approprié lors de la dépose des batardeaux et ce sans dommage.

Une échelle est présente pour permettre l'accès au fond.

Des plateformes de travail amovibles en caillebotis crantés sont également disponibles.

Chaque plateforme peut être placée selon des crans verticaux réguliers pour adapter sa hauteur au travail à effectuer.

4.4. MISE ET MAINTIEN A SEC DES BATARDEAUX PRINCIPAUX PENDANT LES TRAVAUX

4.4.1. Travaux

Dans le cadre des batardeaux principaux, l'enceinte batardée correspond à l'emprise entre les batardeaux amont et aval logés au droit des têtes de chaque écluse : têtes amont-aval et sas.

Il est préconisé le batardage des écluses sur leur pleine hauteur, jusqu'à la cote du plateau d'écluse.

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 :

- Une fois les batardeaux correctement mis en place, et après avoir vérifié leurs étanchéités, installation de pompes afin de procéder à l'assèchement du sas ;
- Pendant la phase de pompage, une équipe de plongeurs assurera le colmatage des éventuelles fuites. Les pompes seront installées sur un système de flotteurs **pour limiter les MES** ;

- Le refoulement des eaux se fera vers l'aval. Un barrage flottant ainsi qu'un système de décantation seront installés afin de limiter la turbidité de l'eau au niveau de la zone de rejet. Il s'agit du pompage dans le sas pendant les travaux, (ces dispositions ne concernent pas un éventuel pompage du bief amont vers le bief aval s'il y avait lieu) ;
- Dans un premier temps, le niveau d'eau sera maintenu à 50 cm afin de permettre une pêche de sauvegarde par la fédération départementale de pêche, ainsi que pour contrôler les éventuelles venues d'eau. Un rapport de pêche de sauvegarde sera réalisé, mentionnant le protocole, la période, la date et le nombre d'individus. Les espèces invasives seront détruites à l'équarrissage. Des justificatifs seront fournis ;
- Les pompes seront alimentées par un groupe électrogène de capacité suffisante. Il sera couplé à un groupe électrogène de secours en cas d'arrêt prématuré du groupe principal. Un système d'alerte se déclenchera en cas d'arrêt général de l'installation et alertera une équipe d'intervention qui interviendra sur site dans les 2 heures ;
- Une capacité de pompage sera maintenue pour pomper les éventuelles fuites ;
- Une fois l'assèchement réalisé, des escaliers de chantier seront installés afin de permettre au personnel de descendre dans l'écluse.

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

- Deux électropompes par ouvrage mis à sec de faible capacité pour reprendre les éventuelles fuites (les pompes d'épuisement nécessaires à la mise à sec des passes ne sont pas prévues fournies au titre du présent marché car envisagées louées sur de courtes périodes) ;
- Les tuyaux souples (ou rigides en cas de passage au-dessus du batardeau), de refoulement et autres accessoires nécessaires à l'évacuation des eaux.

4.4.2. Fournitures

Sans objet mis à part les consommables utiles aux opérations.

5. TRAVAUX PREPARATOIRES ET COMMUNITES

5.1. REBOUCHAGE DES CAVITES PRESENTES SUR LE HAUT DES BAJOYERS HORS D'EAU DES SAS ET TETES

Les principaux enjeux environnementaux sont concentrés dans les murs des écluses qui restent hors d'eau. Les chauves-souris peuvent y trouver gîte pour leur hibernation.

Pour limiter le dérangement des espèces potentiellement présentes, un **bouchage préventif** des cavités pouvant abriter une chauve-souris au cours de la période septembre octobre.

Lors de la phase préparatoire allant de septembre à novembre, un répare les cavités présentes sur le haut des bajoyers hors d'eau, accessibles par barque sera effectuée. Le cas échéant, les cavités présentes seront bouchées, ce qui permettra aux chauves-souris de trouver un gîte d'hibernation éloigné des sites des travaux où elles ne seront pas dérangées par ces derniers.

Ce poste est à la charge de l'entreprise.

5.2. INSTALLATIONS PRINCIPALES DE CHANTIER

La coordination des installations de chantier sera à la charge du titulaire. Les installations principales seront mises en œuvre à la charge du marché dans son ensemble.

Les raccordements AEP se feront préférentiellement sur les maisons éclusières, mais pourront être de type « branchement de chantier » auprès du concessionnaire d'eau potable, à la charge du présent marché et mis à disposition des autres lots. L'assainissement sera du type WC chimiques avec fosse étanche, à charge du titulaire et mis à disposition des entreprises constituant un éventuel groupement.

5.3. ACCES AUX RADIERS DES ECLUSES ET PASSAGES PROVISOIRES RIVE A RIVE

Les accès provisoires rive à rive (passerelles) si nécessaires sont mis en œuvre par le titulaire le temps des travaux.

Les accès provisoires aux radiers (tour d'escaliers, échafaudages) sont également mis en œuvre.

Tous les équipements additionnels de sécurisation des accès.

Le chantier doit être clos et ne permettre aucun accès de piéton ou cycliste, fermé par des barrières type Heras.

Ces postes seront rémunérés via le poste d'installation et de repliement général de chantier.

5.4. NETTOYAGE HAUTE PRESSION DES MAÇONNERIES A SEC ET CURAGE DES EMPRISES BATARDEES

5.4.1. Travaux

L'analyse environnementale des sédiments est prévue à la charge du titulaire, de sorte à définir la filière de stockage définitif des matériaux.

Le nombre d'analyse sera fonction du volume réellement extrait. Le candidat s'engage à ce stade sur un total de **3 analyses** par site au niveau des sédiments du sas mis à sec.

Les DQE / BPU prévoit également la réalisation en Prix pour Mémoire d'une (1) analyse supplémentaire complète.

Chaque analyse prévoit :

- L'Arrêté du 12/12/2014 doit être respecté. L'ensemble des tests réalisés doit permettre de définir si les matériaux peuvent être évacués en ISDI / ISDI+ / ISDND. La détermination de la filière est à charge de l'Entreprise ;
- Analyses pack S1 : ETM / PCB / HAP / Granulométrie laser / TBT ;
- Analyses test lixiviation : ETM / Chlorure / Fluorure / Sulfates / Indice Phénols / CPT / FS / BTEX / PCB / HAP / HCT C10-C40 ;
- Analyses pack agronomique : perte feu / Azote total et NTK / P / K / COT ;
- Analyses eaux interstitielles : pH / Conductivité / Azote total / Ammonium ;
- Saisie et traitement des données sédimentaires issues des bulletins d'analyses ;
- Rapport d'étude en analyse définissant la filière de gestion adaptée (ISDI, ISDND, ISDD).

Si la qualité environnementale des sédiments le permet, l'Entreprise peut faire son affaire de l'évacuation des déblais chez un agriculteur, moyennant l'obtention des autorisations ad hoc (exploitant, propriétaire des terrains).

Dans le cadre de ce marché, il n'est pas prévu d'effectuer le dragage du canal en aval immédiat et amont immédiat des écluses, au-delà des emprises utiles aux présents travaux.

Ces analyses, interprétation et choix des filières d'évacuation des déblais (ISDI, ISDND, ISDD) sont rémunérés au poste de mise à sec et de curage des emprises batardees.

Les sédiments sont déblayés et envoyés en centre de traitement adapté. Les curages sont entrepris sur les radiers des têtes et du sas.

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.

Avant tout démarrage du décapage nettoyage des bajoyers, le MOE fera un état des lieux des surfaces avec l'entreprise.

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

Elle comprend également une intervention sur le dessus des bajoyers dans l'emprise directe de l'écluse.

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 et produits chimiques (résidus de marchandises, peintures anti fouling, etc.) 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, notamment lorsque l'état des maçonnerie laisse présager une sensibilité aux agressions mécaniques et chimiques (eau agressive) notable ;
- 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 5 : Procédure de nettoyage des bajoyers

Le nettoyage par produits chimiques sera interdit.

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

- L'hydro-gommage pour faciliter le nettoyage de l'encrassement, des lichens et des mousses. Il s'appuiera sur la projection à basse pression (moins de 0.2 MPa) de fines de très faibles granulométries, doux et fins (poudre

CCTP - Fascicule 3 : Génie civil, équipements divers et métallerie
MODERNISATION DE LA SECTION AUTOMATISEE DU CANAL DE BRIARE ECLUSES 2 A 18, 22, 27 A 30, 34

de grès, craie, micro-fine de verrerie, poudre de noyau de pêche, ...). Le projectile sera choisi en adéquation avec la proximité de l'eau. Il s'agira de réaliser un bon nettoyage sans endommager l'épiderme du support. La pression de projection sera fonction de la dureté du support, de son degré d'encrassement et du type de grain abrasif choisi. Dans tous les cas, il est impératif de faire des essais préalables pour permettre de valider ces choix.

5.4.2. Fournitures

Sans objet mis à part les consommables utiles aux opérations.

5.5. DEMOLITIONS ET MISES AU REBUT

5.5.1. Démolition soignée

5.5.1.1. Travaux

Sur certains ouvrages, des travaux de démolition localisée du génie civil sont prévus. Il peut s'agir de :

- Massifs d'articulations supérieures de vantail amont ou aval ;
- Massifs d'articulations inférieures de vantail amont ou aval ;
- De faux-busc amont ou aval dans le cadre de remplacement de porte ;
- De chardonnet amont ou aval dans le cadre de remplacement de porte ;
- De sciage – démolition pour création d'échelles ;
- De sciage – démolition pour création de rainures à batardeaux amont ou aval.

Le tableau suivant dresse une estimation à ce stade des quantités de travaux de démolition de génie civil :

Tableau 1 : Estimation des quantités de travaux de démolition du génie civil

Désignation des postes	Unités	Quantités estimatives
Démolition d'un massif d'articulation supérieure de vantail et envoi en décharge des produits	U	36
Démolition d'un massif d'articulation inférieure de vantail et envoi en décharge des produits	U	16
Démolition soignée d'un chardonnet amont des deux rives et envoi en décharge des produits	U	5
Démolition soignée d'un chardonnet aval des deux rives et envoi en décharge des produits	U	3
Sciage / démolition en sas pour création d'une échelle de sas	U	8
Sciage / démolition pour création d'une paire de rainures à batardeaux amont	U	1
Sciage / démolition pour création d'une paire de rainures à batardeaux aval	U	2
Démolition soignée des faux-buscs existants amont ou aval	U	8

Les moyens préconisés pour la démolition soignée au droit des ouvrages existants qu'il est prévu de conserver sont de type démolition par sciage ou à l'eau sous haute pression, ou tout autre moyen ne provoquant pas de fissures dans les parties restantes de l'ouvrage.



Sciage au disque



Sciage au câble

Figure 6 : Matériel de sciage (source : HILTI)

Les volumes démolis seront systématiquement définis en accord avec le MOE de manière contradictoire au démarrage des travaux sur chacun des sites. Ils devront être intégrés lorsque cela est nécessaire (rainures à batardeau, engravures d'échelle, etc.), des sur-profondeurs pour permettre l'intégration des volumes de béton armé à réaliser.

Le nettoyage des surfaces démolies doit être nettoyé systématiquement au jet haute pression et à la brosse.

L'emploi d'explosifs sera interdit pour les travaux de démolition.

D'une manière générale, tous les produits de démolitions seront soit mis en dépôt provisoires pour être réutilisés, soit évacués vers une décharge contrôlée choisie par l'entrepreneur.

L'évacuation en décharge contrôlée sera réputée comprise dans les travaux de démolition.

Le traitement éventuel des matériaux de démolition des bétons armés pour extraction des armatures, autres équipements ou pièces métalliques ainsi que le concassage et le criblage sur site spécialisé seront eux aussi réputés compris dans les travaux de démolition quelle qu'en soit la nature.

5.5.1.2. Fournitures

Sans objet mis à part les consommables utiles aux opérations.

5.5.1.3. Documents à remettre

L'Entrepreneur présente à l'agrément du Maître d'œuvre pendant la phase de préparation du chantier son programme de démolition en précisant :

- La méthodologie de démontage des équipements dont la dépose est prévue dans le cadre de ce Marché ;
- Les modes opératoires de démolition ;
- Les filières adoptées pour l'élimination ou la valorisation éventuelle des déchets ;
- Le mode de gestion et de suivi des déchets.

5.5.2. Mise au rebut d'équipements

Ce poste consistera en la dépose soignée et la mise au rebut en centre agréé de ces éléments :

- Des pièces fixes de vantelles des équipements déposés après démolition des massifs en béton :
 - Articulations hautes et basses, parties scellées ;
 - Blindages de chardonnets ;
 - Blindages de faux-buscs.
- Des équipements divers remplacés :
 - Appontements hors d'usage ;
 - Anciennes échelles ;
 - Echelles limnimétriques ; etc.

Les pièces mobiles des équipements de vantellerie, que l'exploitation ne souhaite pas récupérer (après le lui avoir demandé), seront mises au rebut par le titulaire : vantaux, parties mobiles de articulations hautes et basses, éléments de passerelles de vantaux, vannes d'aqueducs, etc.

Les micro-centrales et capotages seront également mises au rebut par le titulaire.

La CMS pourra récupérer à titre préventif des éléments des centrales hydrauliques pour assurer le fonctionnement de celles maintenues en service dans l'intervalle.

Lors du démontage des équipements de toute sorte mis au rebut, l'entreprise devra mettre à disposition les moyens nécessaires à la protection du matériel contre les intempéries et le vol.

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.

Des Prix pour Mémoire (PM) en plus-values sont disponibles au niveau des pièces financières à compléter par les entreprises pour tenir compte de la présence éventuelle de plomb ou amiante sur les équipements mis au rebut.

6. RENOVATION DES MAÇONNERIES, REPARATION DES BETONS

6.1. TRAITEMENT D'INFILTRATIONS D'EAU AU TRAVERS DE MAÇONNERIES PAR INJECTION

6.1.1. Observations de résurgence (illustration sur l'écluse n°22 de Briquemault)

Des photos du chantier de 2021 sur l'écluse de Briquemault montrent la présence de résurgences au niveau du mur de chute en maçonneries :



Figure 7 : Suspicion de résurgences au niveau du mur de chute (source VNF)

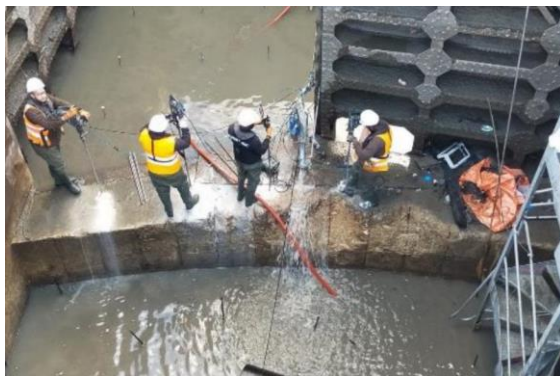


Figure 8 : Exemple d'injections dans le faux-busc et le radier de l'écluse de Bougival (MOE Artelia)

Par expérience, nous savons que ce type d'ouvrage équipé d'aqueducs à larrons peuvent disposer d'une galerie reliant les 2 bouchures d'aqueduc amont entre elles. Cette galerie se situe généralement au droit de l'axe des aqueducs, sous la chambre de porte amont. Des vérifications sur l'existence et l'implantation de cet aqueduc seront nécessaires avant intervention pour adapter le calepinage des injections et ne pas risquer d'intercepter la galerie lors des forages.

6.1.2. Travaux

Il s'agit **uniquement localement**, de procéder à des travaux de régénération et d'étanchéification des maçonneries par injection dans les emprises mises à sec par batardage.

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 et la mobilisation d'un unique camion de gabarit limité (ex. : 18 tonnes, long. 7,50 m, larg. 2,50 m) pour acheminer, fourniture et injecter la résine.

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 batardees : détection visuelle des zones de suintement. Il n'est pas prévu de mesure de perméabilité de type « Lugeon » avant travaux.

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.

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 et / ou verticaux au perforateur électroportatif de DN 32 mm pour injection ;
- La fourniture et la mise en œuvre de résine expansive jusqu'à la résurgence depuis des canules de DN 12 mm enfoncés dans l'élément de structure au niveau des forages.

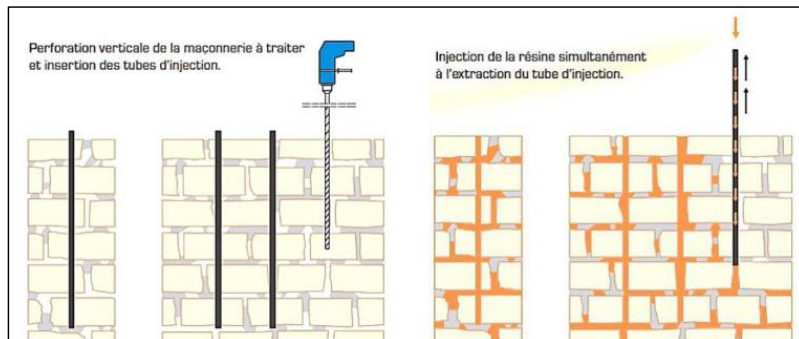


Figure 9 : Principe de régénération de maçonnerie à l'aide de résine expansive

Un constat visuel est à réaliser avant et après par le MOE en présence de l'entreprise pour s'assurer de l'absence d'envoi de résine dans les chambres, larrons, galeries.

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 nouvelles résurgence, la zone est traitée de nouveau (ceci n'empêchant pas la remise en navigation de l'ouvrage).

Le protocole de contrôle qui aboutit à l'établissement d'un constat contradictoire, est proposé par l'entreprise en période de préparation des travaux et est soumis au VISA du MOE.

Les vues suivantes sont tirées de RETEX sur écluses :

Ci-contre, travaux d'injection de résine au droit du parement en pierre, présentant des vides à l'arrière et un bombement vers l'intérieur du sas.



Figure 10 : travaux d'injection de résine

Ci-contre, vue de cette même zone après dépose manuelle du parement en pierre.

On peut constater en gris la présence de résine ayant comblé l'intégralité des vides décimétriques à l'arrière du parement.

L'injection de résine derrière un parement en pierre bombé et donc instable n'a généré aucun désordre structurel à l'ouvrage.



Figure 11 : Efficacité des travaux d'injection de résine

Ci-contre, on peut voir ci-dessus la résurgence de la résine, notamment au droit de la jonction avec le radier, à l'endroit même des circulations hydrauliques responsables de la dégradation de l'ouvrage.

Le butonnage sommaire présent sur le parement n'était qu'une précaution de l'entreprise principale.



Figure 12 : résurgence de résine en pied de bajoyer d'écluse

6.1.3. Fournitures

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 spécifications minimales attendues quant à ces fournitures sont détaillées au § 13.5.1. de ce Fascicule.

6.1.4. Contrôle interne des mouvements

Le prix de fourniture et mise en œuvre de résine au kilogramme comprend également un contrôle interne des mouvements :

Ces injections employant un produit expansif, le traitement peut générer des mouvements ascendants observables en surface. La zone traitée sera mise sous monitoring laser durant toute la durée de l'injection. La réaction de polymérisation de la résine se déroulant sur quelques secondes seulement à la suite de quoi ladite résine durcit pour aboutir à son état définitif en quelques minutes, il n'y a pas de délai de séchage à prévoir.

Un contrôle radar est prévu au présent prix d'injection, afin de garantir que les injections n'engendrent pas de mouvements structuraux préjudiciables pour l'ouvrage. Ce type de surveillance permet de stopper les injections dès qu'un mouvement structurel $> 1/10^{\text{ème}}$ de mm est détecté. En cas de doute persistant, ce système de surveillance permettra de confirmer l'absence de déformation de l'ouvrage à l'occasion des injections.

6.2. TRAVAUX DE REPARATION EXTERNE DES MAÇONNERIES PAR REJOINTOIEMENT

6.2.1. Travaux

Les maçonneries des bajoyers des écluses sont constituées essentiellement de blocs en habillage en pierre de taille.

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

- Le déjointoiement : il s'agit du dégarnissage des joints anciens et du nettoyage des surfaces destinées à recevoir le joint neuf (à distinguer du disjointoiement, dégradation naturelle du joint) ;
- Avant mise en place des mortiers, les supports sont imprégnés avec une solution à base de SIKALATEX ou produit équivalent ;
- Le rejointoiement : il s'agit de la réalisation d'un nouveau joint en mortier ;
- 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.

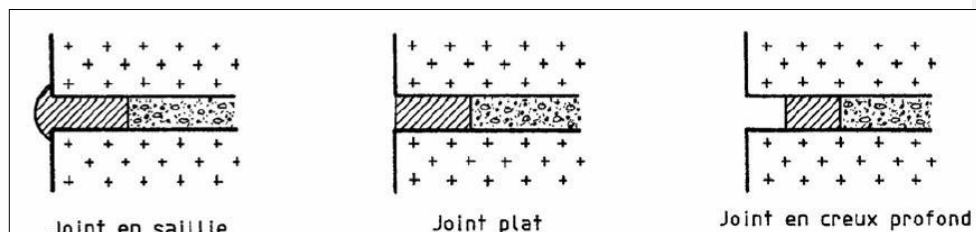


Figure 13 : Type de joints à proscrire

Le Fascicule 64 du CCTG relatif aux travaux de maçonnerie d'ouvrages de génie civil préconise les joints en creux : Les surfaces des jointoiements 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.

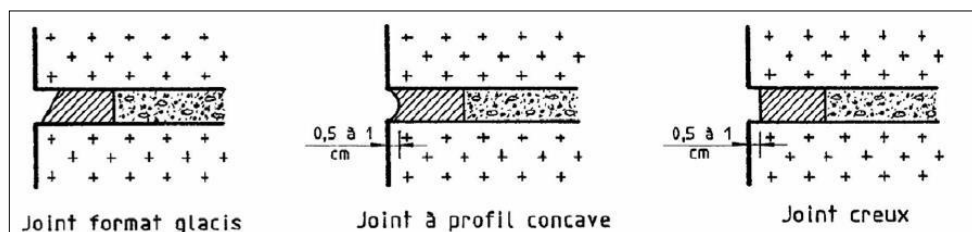


Figure 14 : Type de joints à exécuter

6.2.2. Fournitures

Jusqu'à 300 m2 de parements de bajoyers mis à sec et nettoyés par ouvrage sont prévus en rejointoiement.

Il n'est pas prévu de traiter la totalité des parements de l'ensemble des ouvrages (300 m2 correspondant environ à 50 % du total des parements mis à sec d'une écluse donnée).

Les spécifications minimales attendues quant à ces fournitures sont détaillées au § 13.5.2. de ce Fascicule.

6.3. REPARATION DE MAÇONNERIE ABIMEES EN PROFONDEUR PAR COMPLEMENT AU BETON

6.3.1. Travaux

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 notamment à l'issue des mises à sec : friable, épaufrée, fracturée, etc. ;
- Au droit de zones de couronnements de bajoyers 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 et fragiles 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 ;
- Le cas échéant, le coffrage des volumes ;
- Le comblement à base de béton de comblement d'une teinte adaptée.

6.3.2. Fournitures

Les fournitures suivantes sont prévues :

- Solution pour imprégnation : cf. §13.5.12. ;
- Barres HA de scellement : cf. § 14 ;
- Béton de comblement : cf. § 13.5.14. à 13.5.21. ;
- Coffrages le cas échéant : cf. § 15.

6.4. REPRISE DE FISSURES

6.4.1. Travaux

Les fissures d'ouverture inférieure à 0,2 mm ne sont pas traitées, sauf avis contraire du Maître d'œuvre.

Les zones à traiter sont nettoyées à l'eau sous une pression de 10 à 50 bars.

Les fissures sont ouvertes en forme de V (3 cm de profondeur minimum et 2 cm de largeur minimum) par repiquage avec des moyens adaptés.

Après ouverture des fissures, il est procédé à un nettoyage à l'eau sous une pression de 10 bars suivi d'un soufflage à l'air comprimé déshuilé.

Le cachetage du fond de la fissure est exécuté avec un mortier de cachetage et selon les recommandations du fabricant.

Le remplissage de la fissure cachetée est exécuté avec un mortier de réparation fibré à retrait compensé.

Le phasage général est le suivant :

- Phase 1 : nettoyage à l'eau sous pression ;
- Phase 2 : préparation des fissures :
 - Ouverture des fissures par repiquage en V ;
 - Cachetage de la fissure avec un mortier avec accélérateur de prise.
- Phase 3 : fermeture des fissures :
 - Application de mortier (avec adjuvant accélérateur de prise puis avec adjuvant améliorant le collage) ;

Les moyens de repiquage sont adaptés aux zones à traiter :

- Soit par outils manuels, pneumatiques ou électriques légers à pointes de diamant ou non ;
- Soit par marteau léger pneumatique.

Les surfaces repiquées sont exemptes de toutes traces d'huile, de graisse ou de laitance.

6.4.2. Fournitures

Les fournitures suivantes sont prévues :

- Mortier de réparation fibré à retrait compensé.

Les spécifications minimales attendues quant à ces fournitures sont détaillées au § 13.5.3. de ce Fascicule.

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

6.5.1. Reconstruction de la voûte de la niche d'aqueduc aval rive droite

La voûte de la niche aval rive droite est partiellement effondrée et le système de manœuvre de la vanne d'aqueducs s'est désolidarisé de son massif.



Figure 15 : Voûte de la niche d'aqueduc aval rive droite (Verchéenne | Artelia)

En 2021, une tôle de protection a été mise en œuvre sous la voûte pour éviter les chutes de pierres.

A noter que cet aménagement n'est pas pérenne. Son rôle était d'offrir une protection contre la chute de pierres pour les ouvriers intervenant dans la niche en 2021 et non d'assurer un confortement de la voûte.



Figure 16 : Sécurisation de la voûte contre les chutes de pierres (Verchéenne)

Il convient donc de reconstruire complètement la voûte de cette niche.

Dans un premier temps, un coffrage temporaire de dimensions adaptées à la voûte à arc surbaissé existante sera mis en place dans la niche d'aqueduc afin de sécuriser la zone face au risque de chute de pierres.

La boîte à cric actuelle et son socle seront ensuite déposés et évacués.

Un sciage sera opéré si nécessaire pour délimiter la zone d'intervention sur la voûte.

Les pierres de taille seront déposées soigneusement jusqu'à la mise à jour du sommier de l'arc. Le sommier sera nettoyé et inspecté pour s'assurer de son bon état. Les pierres déposées jugées réutilisables seront nettoyées à la lance haute-pression et stockées sur place en vue de leur réutilisation. Les pierres trop endommagées seront évacuées et remplacées par de pierres de taille identiques à l'existant. Il est estimé un remplacement des pierres à 50% environ.

La nouvelle voûte sera ainsi reconstruite telle qu'à l'origine, conformément aux attentes de l'ABF, à l'aide de pierres de taille sur mesure et de dimensions identiques à l'origine.

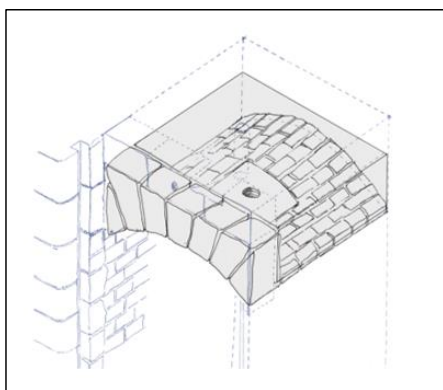


Figure 17 : Schéma de reconstruction de la voûte

La nouvelle voûte accueillera à son sommet la nouvelle pierre de taille destinée à accueillir le système de manœuvre de la vanne d'aqueduc. Cette dernière est déjà fabriquée et à disposition pour sa mise en place.



Figure 18 : Pierre taillée pour système de manœuvre de la vanne d'aqueduc (Artelia)



Figure 19 : Identification de la pierre de taille à remplacer (VNF)

6.5.2. Escaliers maçonnés de la tête aval

Etant donné leur état et la proximité directe avec le pont levant classé monument historique, il est proposé de les conserver en l'état moyennant un nettoyage superficiel haute pression.



Figure 20 Escalier maçonné en aval RD

6.6. REMPLACEMENT DES PIERRES DEGRADEES AU DROIT DE LA TETE AVAL

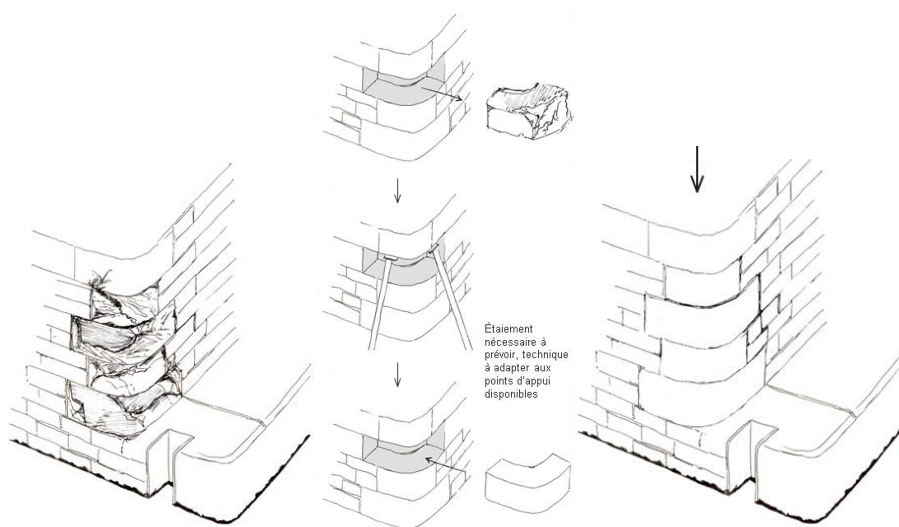


Figure 21 de gauche à droite : état initial, travaux de reprise des blocs dans leur totalité ; état fini

Comme pour les aqueducs, les pierres de la tête aval doivent être remplacées à l'identique. Les travaux prévoient une dépose soignée après étalement puis un remplacement à l'identique avec pierre de taille réalisée en moellons calcaire

type existant : pierre calcaire lacustre de Briare, provenant des carrières les plus proches géographiquement de Briquemault.

6.7. CAS PARTICULIER DE L'ECLUSE N°10 DE NOTRE-DAME

6.7.1. Problématique

Le génie civil de la grille de l'aqueduc aval rive droite a rompu du fait du vieillissement de la maçonnerie mais aussi du fait des pressions élevées imposées par le colmatage des grilles d'aqueducs d'entrefers trop limitées en partie basse (éléments le plus proches du radier).



Figure 22 : Vue de l'aqueduc aval rive droite de l'écluse n°10

6.7.2. Reconstruction des nez d'aqueducs aval des vantaux des deux rives

Des travaux de régénération seront nécessaires sur cette partie d'ouvrage aval sur les deux rives :

- Sciage / démolition des maçonneries toutes hauteurs dans l'angle de l'aqueducs suivant les principes décrits au § 5.5.1. du présent Fascicule ;
- Reconstruction du génie civil : béton armé scellé à l'existant y compris rainures métalliques en acier épaisseur 8 mm minimum, suivant les principes décrits au § 8 du présent Fascicule ;
- Fourniture et mise en œuvre de nouvelles grilles toutes hauteurs. L'entrefers sera défini en période de préparation des travaux conjointement avec VNF, cf. § 4.6.3. du Fascicule 4 Vantellerie et oléo-hydraulique.

7. CREATION DE RAINURES A BATARDEAUX

7.1.1. Travaux

Sur les écluses suivantes, les rainures à batardeaux sont inexistantes ou abîmées et doivent être créées ou reconstruites :

- Ecluse n°34, les rainures amont ;
- Ecluse n°3 ;
- Ecluse n4.

Les travaux comprendront alors pour chaque rainure :

- Les travaux de sciage – démolition prévus par ailleurs (cf. § 5.5.1.) ;
- 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).

Les descentes de charges seront transmises par le titulaire (vantellier).

La fourniture et la mise en œuvre du blindage de la rainure (pièce fixe de batardeau) sont à charge du titulaire (vantellier).

7.1.2. Fournitures

Les fournitures suivantes sont prévues :

- Solution pour imprégnation : cf. §13.5.12. ;
- Coffrages : cf. § 15 ;
- Béton pour béton armé : cf. § 13.5.14. à 13.5.21. ;
- Acier HA pour béton armé : cf. § 14 ;
- Barres HA de scellement : cf. § 14 ;
- Les joints hydro-gonflants : cf. § 13.5.22. .

Les pièces fixes de vantellerie sont traitées au Fascicule 4 du présent CCTP.

8. GENIE CIVIL DES PIECES FIXES DE VANTELLERIE

8.1. RECONSTRUCTION DE MASSIFS D'ARTICULATIONS HAUTES ET BASSES

8.1.1. Quantités estimatives

Concernant les articulations supérieures, il est prévu de remplacer les deux rives données pour une articulations défectueuse sur une seule rive, pour des questions de meilleur réglage et durabilité.

8.1.2. Travaux

Sur certaines écluses, les articulations supérieures et / ou inférieures sont à remplacer.

Les équipements de vantelleries sont à charge du titulaire, de même que les éventuels caillebotis de fermeture des fosses.

D'un point de vue du génie civil, les opérations suivantes à charge du titulaire sont les suivantes :

- Sciage, démolition, démontage des tirants existants (articulations supérieures) et des pièces fixes des articulations inférieures ;
- Réalisation d'ancrages à l'existant ;
- Ferrailage ;
- Pose des pièces fixes de vantellerie (fournies par le titulaire) ;
- Coffrage ;
- Coulage du béton.

Tous les bétonnages sont à charge du titulaire.

Des caillebotis en acier galvanisé sont à fournir par le titulaire et poser au-dessus de la zone des organes des fosses des tirants d'ancrage le cas échéant. Les fosses seront, en leurs angles supérieurs, revêtues de feuillures métalliques à charge du titulaire (cornières, profilés métalliques, etc.) pour permettre l'intégrité des structures accueillant les tôles.

Les tôles doivent être aisément manipulables par l'Exploitant. Elles supporteront une charge d'exploitation de 450 kg/m² minimum.

De manière générale, les descentes de charges des équipements à charge du titulaire seront transmises par le vantellier du groupement au génie civiliste pour ses dimensionnements.

8.1.3. Fournitures

Idem § 7.1.2.

8.2. RECONSTRUCTION DE FAUX-BUSCS ET CHARDONNETS

Commenté [EP2]: 2 fois le même titre?

8.2.1. Travaux

Dans le cadre des travaux de remplacement de porte amont ou aval, le génie civil périphérique du faux-busc et des chardonnets sera soigneusement scié et démolé et les éléments conditionnés pour une évacuation en centre adapté.

Le faux busc sera reconstruit en béton armé avec un angle de buscage défini par le titulaire du présent Marché.

La hauteur du faux-busc sera identique à l'état actuel.

Il comportera une protection en acier (blindages) transmise par le titulaire, qui transmettra les descentes de charges au génie-civiliste pour lui permettre de dimensionner ses massifs.

Les chardonnets et butées associées seront reconstruits en béton armé et protégés par la mise en place d'une protection en acier (blindages) sur le nez, transmise par le titulaire (vantellier), qui transmettra les descentes de charges au présent marché pour lui permettre de dimensionner ses massifs.

L'angle de butée est défini par le titulaire (vantellier).

Les nouveaux chardonnets intégreront des écarteurs en acier similaires à ceux existant.

Les bétons de première et seconde phase sont à charge du titulaire.

Un gabarit de pose pourra être utilisé pour assurer la verticalité et le positionnement de l'ensemble chardonnets + faux-busc.



Figure 23 : Exemple de travaux de sciage en vue de l'insertion des chardonnets / faux-busc

8.2.1. Fournitures

Idem § 7.1.2.

8.3. ADAPTATION DU GENIE CIVIL OU REALISATION DU GENIE CIVIL DE FONDATION D'UNE MICRO-CENTRALE NEUVE

8.3.1. Quantités estimatives

Les 4 micro-centrales des demi-têtes amont aval des écluses n°2 à n°18 et n°34 sont prévues remplacées.

Dans certains cas les massifs existants sont conservés une fois les centrales déposées et mises au rebut.

Dans certains cas :

- Des adaptations (agrandissement) des dalles existantes sont nécessaires pour permettre l'intégration des nouvelles micro-centrales.

Ce cas de figure est pris en compte pour les écluses n°2 à n°18 et n°34.

- Ou bien de nouvelles dalles doivent être reconstruites ou en extension des dimensions des dalles existantes.

Ce cas de figure est pris en compte Pour Mémoire.

8.3.2. Travaux et fournitures

Les travaux comprennent :

- La préparation du terrain ;
- Le terrassement de la terre végétale et la réalisation d'une couche de forme de 30 cm ;
- Le coffrage ;
- La réalisation d'une dalle de béton armé :
 - Cas d'une adaptation (agrandissement) d'une dalle existante :
 - D'une épaisseur de 20 cm minimum ;
 - De dimensions en plan à dimensionner dans le cadre des études à charge de l'Entreprise en fonction des dimensions des micro-centrales ;
 - Le repiquage – scellement à la dalle existante conservée.
 - Cas d'une nouvelle dalle :
 - D'une épaisseur de 20 cm minimum ;
 - De dimensions en plan d'environ 0,80 m X 1,4 m (à dimensionner dans le cadre des études à charge de l'Entreprise en fonction des dimensions des micro-centrales).

Ce prix intègre tous les matériaux et matériels nécessaires à la réalisation de ces travaux ainsi que toutes sujétions d'exécution et de mise en œuvre.

Les quantités à prendre en compte seront relevées contradictoirement après réalisation.

9. CHAMBRES DE TIRAGE, CHEMINEMENTS DE CABLES, CHEMINS DE CABLES

9.1. ETAT DES LIEUX DES RESEAUX EXISTANTS PAR SITE

Le tableau suivant, qui ne se substitue pas à un relevé détaillé opéré via une visite de site à charge du Titulaire dès le stade de l’Offre (visite non-obligatoire mais vivement conseillée), fournit un état des lieux des mode de passage des réseaux électriques et oléo-hydrauliques :

Tableau 2 : Etat des lieux des réseaux existants par site

		Electrique			Hydraulique		
		Caniveaux existants	Passage Amont /Aval sous pont	Passage RG/RD	Centrales	Caniveaux à créer	Aqueducs
versant Briare	ECL02-0	VUE D'ENSEMBLE DE L'EXISTANT - ECLUSE N°02 DE BRIARE	non mais fourreaux existants	pont routier 2 voies	oui	4 non	non
	ECL03-0	VUE D'ENSEMBLE DE L'EXISTANT - ECLUSE N°03 DE LA PLACE	non mais fourreaux existants	pont ancien	oui	4 uniquement en AT/RG < 5 m	non
	ECL04-0	VUE D'ENSEMBLE DE L'EXISTANT - ECLUSE N°04 DE LA COGNARDIERE	oui	pont ancien	oui	4 uniquement en AT/RG < 5 m	AT RD
	ECL05-0	VUE D'ENSEMBLE DE L'EXISTANT - ECLUSE N°05 DE VENON	non mais fourreaux existants	pont ancien	oui	4 non	AT / AL
	ECL06-0	VUE D'ENSEMBLE DE L'EXISTANT - ECLUSE N°06 DE COURENVAUX	non mais fourreaux existants	pont ancien	oui	4 non	AT / AL
	ECL07-0	VUE D'ENSEMBLE DE L'EXISTANT - ECLUSE N°07 D'OUZOUER-SUR-TREZEE	non mais fourreaux existants	pont ancien	oui	4 non	AT / AL
	ECL08-0	VUE D'ENSEMBLE DE L'EXISTANT - ECLUSE N°08 DU MOULIN-NEUF	non mais fourreaux existants	pont ancien	oui	4 non	AT / AL RG
	ECL09-0	VUE D'ENSEMBLE DE L'EXISTANT - ECLUSE N°09 DES FEES	non mais fourreaux existants	pont ancien	oui	4 non	AT / AL RD
	ECL10-0	VUE D'ENSEMBLE DE L'EXISTANT - ECLUSE N°10 NOTRE-DAME	non mais fourreaux existants	passerelle	oui	4 non	AT / AL
	ECL11-0	VUE D'ENSEMBLE DE L'EXISTANT - ECLUSE N°11 DU PETIT-CHALOY	non mais fourreaux existants	passerelle	oui	4 non	AT
versant montargis	ECL12-0	VUE D'ENSEMBLE DE L'EXISTANT - ECLUSE N°12 DE LA GAZONNE	non mais fourreaux existants	pont ancien	oui	4 non	AT RD / AL RD
	ECL13-0	VUE D'ENSEMBLE DE L'EXISTANT - ECLUSE N°13 DE LA JAVACIERE	non mais fourreaux existants	passerelle	oui	4 non	AT / AL
	ECL14-0	VUE D'ENSEMBLE DE L'EXISTANT - ECLUSE N°14 DE RACAULT	non mais fourreaux existants	pont ancien	oui	4 non	AT / AL
	ECL15-0	VUE D'ENSEMBLE DE L'EXISTANT - ECLUSE N°15 DE SAINT-JOSEPH	non mais fourreaux existants	passerelle	oui	4 non	AT / AL
	ECL16-0	VUE D'ENSEMBLE DE L'EXISTANT - ECLUSE N°16 DE CHANTEPINOT	non mais fourreaux existants	passerelle	oui	4 non	AT / AL
	ECL17-0	VUE D'ENSEMBLE DE L'EXISTANT - ECLUSE N°17 DE ROGNY	oui RG (vides) + fourreaux existants	pont ancien	oui	4 non	AT / AL
	ECL18-0	VUE D'ENSEMBLE DE L'EXISTANT - ECLUSE N°18 DE SAINTE-BARBE	non - quelques fourreaux	pont routier 2 voies	oui	4 non	AT / AL
	ECL22-0	VUE D'ENSEMBLE DE L'EXISTANT - ECLUSE N°22 DE BRIQUEMAULT	quelques fourreaux	pont levant	non (sous fluvial existant)	0 non (électromécanique)	AT / AL
	ECL27-0	VUE D'ENSEMBLE DE L'EXISTANT - ECLUSE N°27 DE MONTAMBERT	oui	passerelle	oui	1 RG non	AT / AL
	ECL28-0	VUE D'ENSEMBLE DE L'EXISTANT - ECLUSE N°28 DU CHESNOY	oui	passerelle	oui	1 RG non	AT / AL
	ECL29-0	VUE D'ENSEMBLE DE L'EXISTANT - ECLUSE N°29 DU MOULIN DE TOURS	oui	Pont ancien	oui	1 RG non	AT / AL
	ECL30-0	VUE D'ENSEMBLE DE L'EXISTANT - ECLUSE N°30 DE SOUFFRE-DOULEUR	oui	Passerelle	oui	1 RG non	AT / AL
	ECL34-0	VUE D'ENSEMBLE DE L'EXISTANT - ECLUSE N°34 DE LA REINETTE	oui	pont routier 2 voies	oui	1 RD non	non

9.2. CHAMBRES DE TIRAGE

Des chambres de tirages en béton armé pourront devoir être fournies et mises en œuvre pour le besoin de la mission. Leur implantation précise sera arrêtée au stade de la période de préparation des travaux.

Les quantités à prendre en compte seront relevées contradictoirement après réalisation.

Leur dimensions seront définies au stade de la période de préparation des travaux. Les prestations comprendront toutes les travaux de terrassement nécessaires à la mise en œuvre des chambres :

- Les terrassements :
 - Pose sur lit de sable ;
 - Remblais latéraux de type grave de granulométrie 0/31.5 ;
- La fourniture et la pose des chambres sur mesure encastrable et affleurant au sol ;
- La fourniture et pose de couvercle en tôle larmée de **Classe C250 (250 kN) minimum** ;
- Tout élément de fixation accessoires, et toutes sujétions de mise en œuvre ;
- La reprise de sol après la pose de caniveau ;
- Ce prix inclus également la fourniture et la pose du chemin de câble 200 mm, et des supports de pose des chemins de câble ;
- Les pénétrations de part et d'autre des nouvelles chambre de tirage sont inclus dans ce prix ;
- Ce prix intègre tous les matériaux et matériels nécessaires à la réalisation de ces travaux ainsi que toutes sujétions d'exécution et de mise en œuvre.

Les quantités à prendre en compte seront relevées contradictoirement après réalisation

Ces fournitures et ces travaux sont à la charge du titulaire.



Figure 24 : Exemple d'une chambre de tirage existante sur l'écluse n°4

9.3. CHEMINEMENT DES CABLES (Y COMPRIS TRANCHEES, SAIGNEES)

Dans le cas des tranchées, ce prix comprend :

- Le terrassement ;
- L'évacuation du déblai ;
- La fourniture et la mise en œuvre des gaines (fourreaux) TPC (DN 90, 63, 40) selon besoin du Volet électrique ;
- Le grillage avertisseur ;
- Le remblaiement.

Ce prix intègre tous les matériaux et matériels nécessaires à la réalisation de ces travaux ainsi que toutes sujétions d'exécution et de mise en œuvre.

Dans le cas des saignées, ce prix comprend :

- Les saignées par sciage soigné dans le génie civil ;
- L'évacuation des gravats ;
- La fourniture et la mise en œuvre des gaines (fourreaux) TPC (DN 90, 63, 40) selon besoin du Volet électrique ;
- Le grillage avertisseur ;
- Le rebouchage

Ce prix intègre tous les matériaux et matériels nécessaires à la réalisation de ces travaux ainsi que toutes sujétions d'exécution et de mise en œuvre.

Les quantités à prendre en compte seront relevées contradictoirement après réalisation.

9.4. CHEMINS DE CABLES

Les chemins de câbles seront de type inox, capotés. La fourniture et la mise en œuvre sont à charge du titulaire, en accord avec les autres lots.

10. EQUIPEMENTS DIVERS

10.1. APPONTEMENT / ACCES A LA BERGE

10.1.1. Description des prestations à réaliser, quantités estimatives

Le Titulaire devra :

Mettre en place des pontons d'attente sur certaines écluses ne présentant de zone d'amarrage.

Un total de 25 pontons neuf est prévu à ce jour. Le tableau suivant précise les zones concernées :

Tableau 3 : Désignation des zones pour appontements

Nom de l'écluse	Amont	Aval
Ecluse n°2 de Briare	-	-
Ecluse n°3 de La Place	-	-
Ecluse n°4 de la Cognardière	-	-
Ecluse n°5 de Venon	Oui	Oui
Ecluse n°6 de Courenvaux	-	-
Ecluse n°7 d'Ouzouer-sur-Trézée	Oui	-
Ecluse n°8 du Moulin-Neuf	-	-
Ecluse n°9 des Fées	Oui	-
Ecluse n°10 Notre-Dame	Oui	Oui
Ecluse n°11 du Petit-Chaloy	Oui	Oui
Ecluse n°12 de la Gazonne	Oui	Oui
Ecluse n°13 de la Javacièrre	Oui	Oui
Ecluse n°14 de Racault	Oui	Oui
Ecluse n°15 Saint-Joseph	Oui	Oui
Ecluse n°16 de Chantepinot	Oui	Oui
Ecluse n°17 de Rogny	Oui	Oui
Ecluse n°18 de Sainte-Barbe	-	Oui
Ecluse n°22 de Briquemault	-	Oui
Ecluse n°27 de Montambert	-	-
Ecluse n°28 du Chesnoy	Oui	-
Ecluse n°29 du Moulin de Tours	Oui	-
Ecluse n°30 de Souffre-Douleur	Oui	-
Ecluse n°34 de la Reinette		

Ces pontons seront implantés à environ 100 m à l'amont et à l'aval des écluses, préférentiellement en rive droite en amont et en rive gauche en aval.

Lorsqu'un virage se trouve dans la zone des 100 m, le ponton sera implanté sur la rive à l'intérieur du virage.

10.1.2. Cas particulier de l'écluse de Briquemault

Actuellement, seul un ponton est présent à 130 m en amont de l'écluse.

Un ponton d'attente, identique à celui présent en amont, sera mis en place en aval RD de l'écluse. Il viendra compléter le ponton d'attente existant qui lui sera conservé conformément à l'avis de l'ABF.



Figure 25 – Localisation du ponton en amont de l'écluse



Figure 26 – Ponton en amont de l'écluse (Artelia)

L'ABF demande que le ponton neuf soit d'aspect analogue au ponton déjà existant : un ponton en bois sombre.

Le ponton actuel sera conservé.

Le système d'appui pourra être réalisé en bois ou bien en acier à condition que l'aspect visible (émergé) du ponton reste en bois.

Un platelage bois viendra recouvrir la structure.

10.1.3. Description des travaux de génie civil, hors cas de l'écluse n°22 de Briquemault

10.1.3.1. Géométrie et structure

Les pontons sont constitués en une unique trame.

La longueur longitudinale d'une trame est de 3,00 m à l'axe des files de pieux et de 3,20 m au total. Transversalement, la trame est de 2,00 m à l'axe des pieux pour une largeur totale de 2,20 m.

La structure est constituée par :

- Quatre pieux métalliques circulaires creux :
 - Ancrés dans une couche de sol de qualité suffisante qui sera à déterminer par le titulaire des travaux lors du battage. A minima, les hauteurs de pieux de 9,0 m sont prévues (mise à jour à venir en fonction des études géotechniques en cours sur certains sites ciblés) ;
 - De diamètre extérieur 244 mm et épaisseur 13.5 mm ;
 - En acier S235.
- Un cadre constitué de profilés HEB 200 reposants sur les files de pieux métalliques ;
- Deux traverses longitudinales de type UPE 200 ;
- Un contreventement longitudinal coté canal constitué de deux UPE 200 ;
- La structure est surmontée d'un platelage de lame en composite de bois polymère, spécifique aux environnements fluviaux et imputrescible.

Le programme définit une hauteur de mouillage pour chaque ponton d'un minimum de 1,20 m afin de permettre l'accostage de bateau de plaisance et non de commerce. Cette cote permettra de définir l'écart du ponton vis-à-vis de la rive.

Trois cas de figure sont envisagés pour la jonction entre le quai et la berge :

- Lorsque l'espace entre la berge et l'appontement est inférieur à 20 cm et que la différence entre la hauteur de quai fini et la berge le permet, il n'y a rien à prévoir ;
- Lorsque l'espace est supérieur à 20 cm et que la différence entre la hauteur de quai fini et la berge le permet, une tôle larmée sera mise en place pour créer une transition entre le ponton et la rive existante. Sa longueur sera égale à celle du ponton (3,20 m) et sa largeur sera à déterminer en fonction de l'écart et de l'aménagement de la rive au cas par cas. De plus si la rive le nécessite, un appui en béton sera à mettre en place pour créer un appui sous la tôle en rive ;
- Lorsque l'écart vertical entre le niveau fini du ponton et la berge est trop important, un escalier en béton armé sera à prévoir.

Le niveau du quai au niveau fini est à + 0,60 m par rapport au niveau d'eau normal du canal.

Les structures sont peintes au-dessus de la cote RN – 50 cm, au RAL 6008.

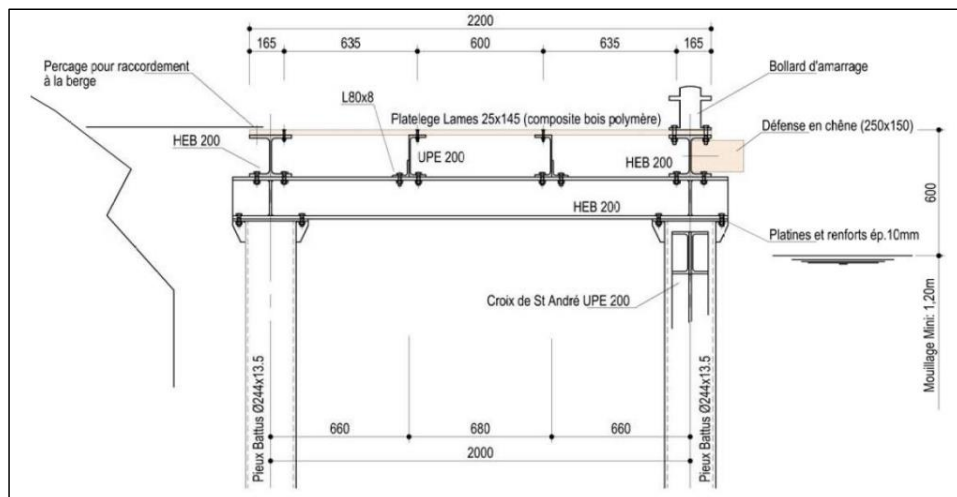


Figure 27 – Exemple de ponton de desserte – vue en coupe



Figure 28 – Appontements amont/aval conforme (écluse n°35)

10.2. CREATION D'EVENTS AU DROIT DES CHAMBRES DES VANNES D'AQUEDUCS EN FONCTIONNEMENT

10.2.1. Travaux

Il est souhaité par VNF la création d'évents au droit des chambres des vannes d'aqueducs en fonctionnement sur les écluses de la vallée de Montcresson.

Cette prestation est réalisée par carottage au travers des maçonneries existantes.

Le diamètre retenu du carottage doit permettre l'intégration par tubage d'un tube en acier inoxydable et sont de diamètre 76,1 mm.

Les moyens matériels employés pour la réalisation des carottages correspondent à des engins géotechniques (carottier).

Elle comprend également :

- De menus travaux de génie civil et de scellement du tube inox ;
- La mise en œuvre d'une grille en acier galvanisé en fermeture haute de l'évents (dessus des bajoyers) pour éviter son colmatage.



Figure 29 : Vue d'un événement (grille de fermeture non fixée)

10.2.2. Fournitures

Outre les consommables, la fourniture pour ce poste comprend :

- Mortier de ragréage / comblement à mettre en œuvre après carottage ;
- Une grille en acier galvanisé en fermeture haute de l'évent ;
- Tubage en acier inoxydable de diamètre 76,1 mm.

10.3. AJOUT DES DEUX BOUEES ET DE LEUR SUPPORT

Il est prévu la fourniture et la mise en œuvre de deux bouées de sauvetage sur la plupart des sites (certains en dispose déjà d'une), y compris capotage (portique vu sur l'écluse n°35 illustré ci-contre).

Le support de ces bouées sera commun au support des panneaux d'information de sorte à réduire le nombre de supports sur site. Le support sera rémunéré au prix de fourniture du panneau d'information (et non de la bouée correspondante).



Figure 30 : bouée de sauvetage type sur l'écluse n°35

Les caractéristiques techniques à respecter sont issues de la réglementation et rappelées dans le guide de mise en sécurité des écluses automatisées à petit gabarit de VNF :

- Ligne de jet : 27.5 m ;
- Longueur filaire : 8 m ;
- La bouée sera placée dans un coffret (voir figure ci-avant) disposant d'un système de fermeture adapté (type poignée ou vitre) pour ouvrir et saisir la bouée. Le support devra disposer en son centre du message « Cet équipement peut sauver une vie » qui permet de réduire les actes de vandalisme ;
- Le rangement de la ligne de jet doit permettre d'obtenir un bon déroulement lors du jet de la bouée.

10.4. AJOUT DE DEUX PANNEAUX D'INFORMATION PAR SITE

Un panneau par rive est à prévoir, à raison d'un panneau par rive.

Cet équipement permet d'informer le public des risques engendrés par la présence d'ouvrages automatisés.

Les panneaux, ainsi que leurs supports, devront être conformes à la charte signalétique de VNF : voir les exemples du site de l'écluse n°35 en Figure 30 (panneau également support de bouée) et de l'écluse n°26 (figure ci-après).



Figure 31 : Panneau d'information de l'écluse n°26 de Montbouy

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). Ce support permettra également la fixation des bouées de sauvetage (voir figure ci-avant).

Ci-contre l'exemple de l'écluse n°26 de Montbouy.

10.5. DELIMITATION DES EMPRISES

10.5.1. Délimitation des zones d'accès (potelets, chaînes) au droit de l'ouvrage

Une séparation des zones de circulation réalisée au moyen de potelets et chaînes en rive est nécessaire. Cette séparation sert à délimiter plus ou moins fortement la zone dangereuse dans laquelle le public ne doit pas entrer.

Quatre zones de circulation sont à prévoir : zones automobiles, zones des bajoyers, zones techniques et zones pour le public extérieur.

L'écluse étant par défaut interdite au public, le public ne peut se trouver aux abords de l'écluse que si une convention d'usage a été signée, par exemple avec une collectivité locale, ou si une partie du site a été spécifiquement aménagée pour recevoir le public.

Néanmoins, sur le petit gabarit, les chemins de halage sont des lieux très fréquentés, et le terre-plein de l'écluse n'est pas spécifiquement délimité. Lorsque la fréquentation est faible, une présence sur le terre-plein est tolérée. Lorsque l'ouvrage est automatisé, et il convient d'informer le public des dangers présents sur le site :

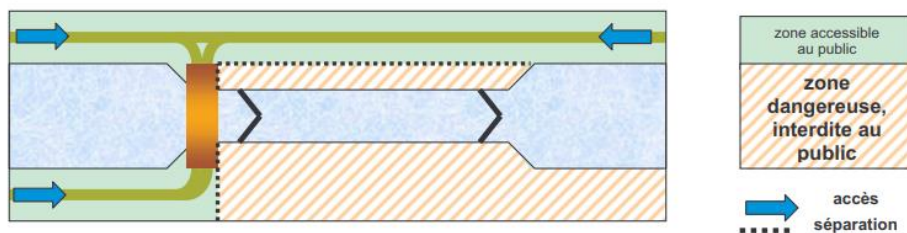


Figure 32 – Préconisations de délimitation des zones d'accès au droit de l'ouvrage

Les flèches représentent les accès possibles par le public. Les traits pointillés présentent les endroits où la séparation doit être marquée.

Le dessin des potelets sera conforme à celui mis en œuvre sur l'écluse n°35.



Figure 33 – Délimitation des emprises, poteaux / chaînes, écluse n°35

10.5.2. Marquages des bajoyers et de sas pour les navigants

La distinction de la position des équipements utiles aux usagers n'est pas toujours évidente pour les usagers de la voie d'eau. Afin de matérialiser cette position, une bande rétro-réfléchissante blanche devra être réalisée :

- A l'amont, sur les plinthes des passerelles de portes et à l'aval, sur la porte. Pour être perceptible à une centaine de mètres, chaque bande doit mesurer au moins 60 cm de long par 10 cm de haut (hauteur de la plinthe).

Sur les plinthes des passerelles de porte amont, il s'agit de plaques rétro-réfléchissantes associées à un pictogramme « risque de mutilation » ;

- Au droit des bollards de sas : un trait discontinu de peinture blanche sera apposé sur le bajoyer ;
- Repérage du mur de chute : un trait discontinu de peinture blanche sera apposé sur le bajoyer.



Figure 34 – Matérialisation de la position des portes

Un nettoyage régulier de ce marquage sera à intégrer au plan de maintenance du site.

11. METALLERIE (ET GENIE CIVIL ASSOCIE)

11.1. CREATION COMPLETE D'UNE ECHELLE DE SAS

11.1.1. Travaux

Toutes les écluses doivent être équipées de 2 échelles permettant aux personnes tombées accidentellement de sortir du sas. Ces échelles sont situées de part et d'autre de l'ouvrage :

- Côté halage, à l'aval ;
- Côté contre-halage, le plus au centre du sas.

Ce poste comprendra des travaux de génie civil permettant de créer les engravures dans les maçonneries pour permettre le logement des échelles. Les travaux seront réalisés nécessairement à sec :

- Percement des maçonneries et scellement chimique d'ancrage (type barres HA) au droit des couronnements ;
- Vérification des ancrages ;
- Ferrailage ;
- Pose de joints hydro-gonflants ;
- Coffrage lisse ;
- Coulage à l'aide d'un micro-béton ;
- Repiquage de la laitance après décoffrage ;
- Scellement chimique des nouvelles crosses de desserte, type « sortie de piscine » ;
- Scellement chimique des nouvelles échelles.

Ce poste comprendra aussi une fois les travaux de génie civil achevés, la fourniture et la mise en œuvre d'échelles et crosses en acier S235 galvanisé et peint sur le principe de la figure suivante (écluse de même gabarit Freycinet) :

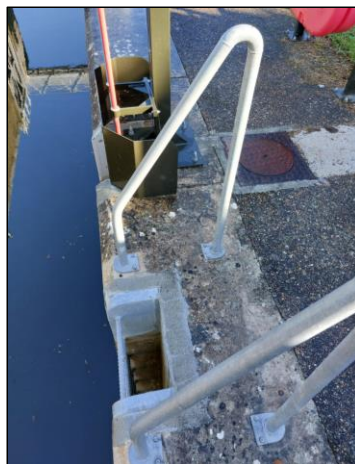


Figure 35 : Fourniture d'une échelle type y compris crosses de sortie

Choix du RAL par le MOA parmi les propositions faites au § 12.2.

Le plan des échelles est à faire valider par MOE avant réalisation.

Les dimensions à respecter pour la mise en place de l'échelle sont les suivantes :

Tableau 4 : Dimensions des échelles à respecter

Caractéristiques	Dimensions
Espacement entre les barreaux	250 mm
Largeur	400 mm
Espace entre le fond de la tranchée et l'échelle	200 mm
Espace entre le plan du bajoyer et l'échelle	100 mm
Espace libre autour de la sortie de l'échelle	500 mm
Hauteur disponible à l'arrivée sur le terre-plein	2,0 m
Espace entre les deux montants de sortie	700 mm
Diamètre des barreaux	22 mm
Enfoncement dans l'eau	1,5 m (nécessaire pour une évacuation en cas de chute)

11.1.2. Fournitures

- Idem § 7.1.2. concernant les fournitures de génie civil ;
- Les échelles et crosses en acier S235 galvanisé peint.

11.2. MODIFICATION D'UNE ECHELLES EXISTANTE PAR AJOUTS DE CROSSES

Pour certains sites, les échelles sont existantes et seules les crosses sont à mettre en œuvre sur le principe vu sur la Figure 35. Ces équipements seront par ailleurs conforme au guide de mise en sécurité des écluses automatisées de VNF.

Elles seront en acier S235 galvanisé et peint.

11.3. REMPLACEMENT ECHELLES LIMNIMETRIQUES

Ce poste comprend la fourniture et la mise en œuvre de nouvelles échelles limnimétriques au standard souhaité par VNF mis en œuvre dans les ateliers VNF de Briare, cf. figure ci-contre.

Ce dispositif est à flotteur, et permet une accessibilité parfaite pour l'Exploitant. Le support est scellé à l'existant. Il est composé d'élément en acier (fixations) et en aluminium (flotteur).

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.



Figure 36 : Vue d'une échelle limnimétrique type (à flotteur)

11.4. MISE EN ŒUVRE DE NOUVELLES GUERITES

11.4.1. Travaux, quantités estimatives

Sur certains sites, il est prévu la fourniture et la mise en œuvre de nouvelles guérites.

Sur certains site, les dalles et fourreaux en attente sont présents.

La vue suivante illustre le modèle retenu (mis en œuvre sur l'écluse n°26) :



Figure 37 : Vue d'une guérite type (écluse n°26)

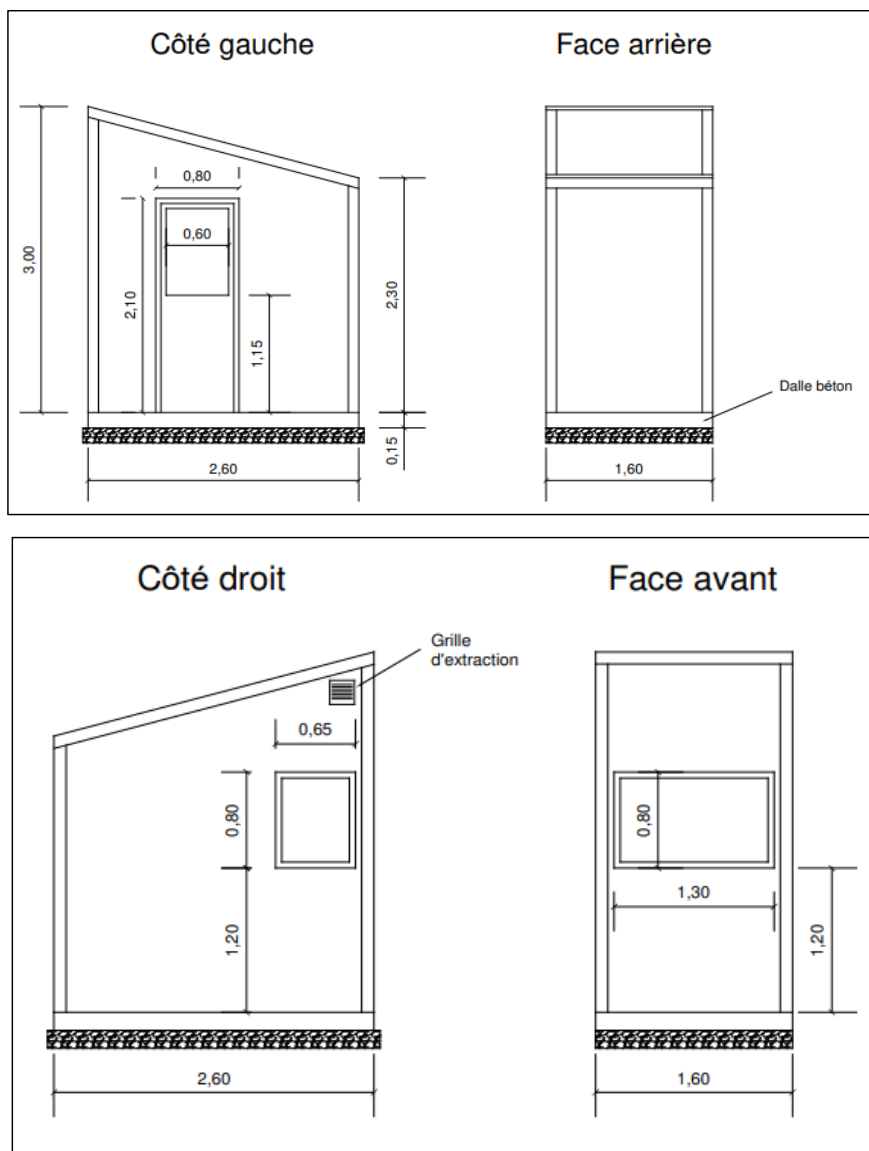
Le tableau ci-dessous retrace le besoin :

Tableau 5 : Inventaires des guérites existantes et à mettre en œuvre

Implantation guérites canal de Briare - Stade DCE				
Projet modernisation	Nom écluse	Site diposant déjà d'une nouvelle guérite	Site concerné par la pose d'une nouvelle guérite	Site dont la guérite actuelle est conservée et réaménagée
1	Ecluse n°2 de Briare			X
2	Ecluse n°3 de La Place		X	
3	Ecluse n°4 de la Cognardière		X	
4	Ecluse n°5 de Venon		X	
5	Ecluse n°6 de Courenvaux		X	
6	Ecluse n°7 d'Ouzouer-sur-Trézée		X	
7	Ecluse n°8 du Moulin-Neuf		X	
8	Ecluse n°9 des Fées		X	
9	Ecluse n°10 Notre-Dame		X	
10	Ecluse n°11 du Petit-Chaloy		X	
11	Ecluse n°12 de la Gazonne		X	
12	Ecluse n°13 de la Javacière		X	
13	Ecluse n°14 de Racault		X	
14	Ecluse n°15 Saint-Joseph		X	
15	Ecluse n°16 de Chantepinot		X	
16	Ecluse n°17 de Rogny		X	
17	Ecluse n°18 de Sainte-Barbe	X		
18	Ecluse n°22 de Briquemault	X		
19	Ecluse n°27 de Montambert			X
20	Ecluse n°28 du Chesnoy			X
21	Ecluse n°29 du Moulin de Tours			X
22	Ecluse n°30 de Souffre-Douleur			X
23	Ecluse n°34 de la Marolle			X

Les dimensions sont celles fixées sur les plans suivants (source : VNF).

IMPORTANT : le design ci-dessous est prévu.



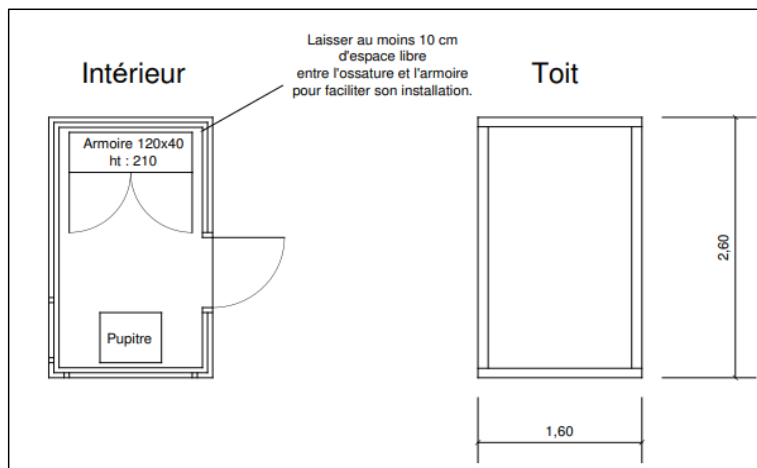


Figure 38 : Plan d'une guérite type (source : Annexe 6 du DCE MOE)

Les dimensions générales sont fournies sur les vues ci-avant.

Les caractéristiques minimales sont les suivantes :

- Une porte aux dimensions standards :
 - 2,10 m de hauteur ;
 - 0,80 m de largeur.
- Les nouvelles guérites possèdent trois fenêtres :
 - Une fenêtre 1,30 m × 0,80 m côté sas ;
 - Une fenêtre 0,80 m × 0,65 m côté droit ;
 - Ouverture vitrée sur la porte : 0,60 m × 0,70 m dont la base est à 1,15 m de hauteur au-dessus du sol.
- Une grille d'extraction ;

L'évacuation des eaux pluviales de la toiture s'effectuera par l'intermédiaire d'une gouttière et d'une descente d'eau sur le côté du bâtiment sur une zone gênant le moins possible le personnel.

Afin de limiter le nombre de clés, les serrures des cabines seront toutes identiques, le numéro de celles-ci sera transmis au titulaire du marché après notification. Un minimum de 3 clés par cabines est à fournir.

Les dalles bétons sont le plus souvent existantes (en attente). Dans le cas contraire, elles seront réalisées dans le cadre des travaux. Les dalles seront aux dimensions des guérites neuves.

11.4.2. Fournitures

La fourniture comprend

- La guérite dont la structure extérieure en est acier de type Corten ;
- Lorsqu'elle est absente, la dalle de fondation en béton armé et ses réservations pour le passage des fourreaux.

11.5. ESCALIER D'ACCES A L'EAU EN AVAL (PAR RIVE), Y COMPRIS PORTILLON ET PLATEFORME D'ACCES INTERMEDIAIRE

Seule l'écluse n°34 est concernée.

Il s'agit d'ajouter un escalier d'accès à l'eau en aval rive gauche (structure métallique) de type échelle à crinoline, intégrant un portillon et une plateforme basse avec garde-corps.

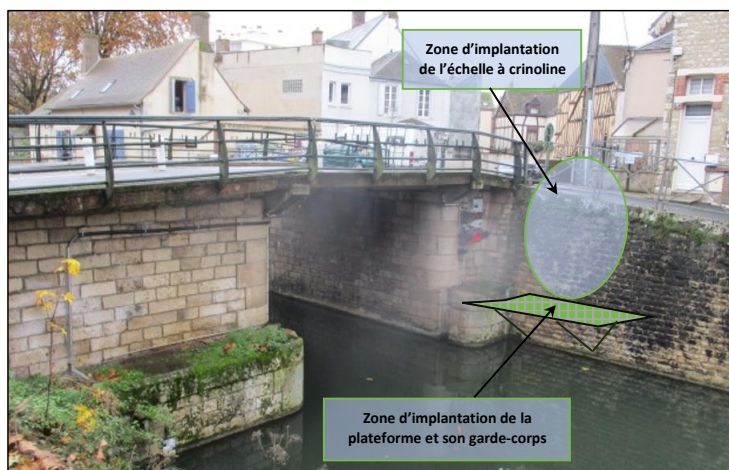


Figure 39 – Vue aval de l'écluse n°34, escalier d'accès à implanter 1/2

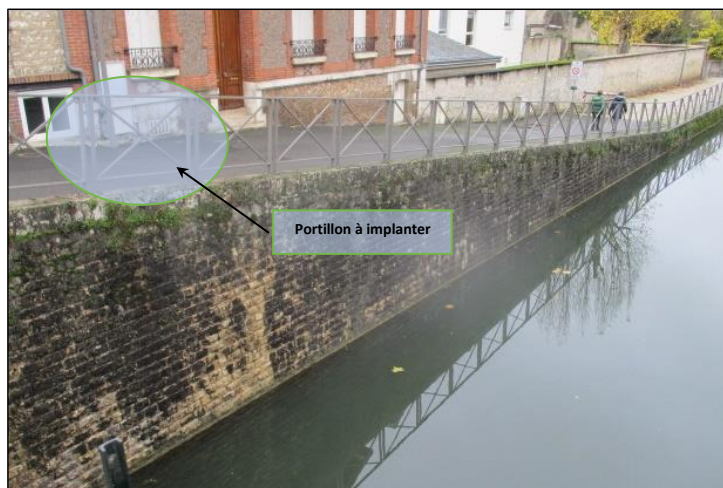


Figure 40 – Vue aval de l'écluse n°34, escalier d'accès à implanter 2/2

L'ensemble sera en structure métallique acier galvanisé à chaud, peint au RAL déterminé en accord avec VNF.

La plateforme (cadre) est revêtue d'un caillebotis métallique en acier S235 galvanisé à chaud thermolaqué au même RAL que le garde-corps existant. 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.

Cette plateforme est équipée d'un garde-corps conforme à la norme NF P 01-12, en acier S235 (E24-2) galvanisé et thermolaqué peint, haut de 1,10 m et équipé d'une main-courante.

Le niveau altimétrique du dessus de la plateforme est pris égal au niveau du dessus de la maçonnerie du couronnement du mur en retour rive gauche aval de l'écluse.

Les accès sont verrouillables.

L'échelle à crinoline est dimensionnée dans le respect de la norme NF 85-016 et l'article R.4323-67 du Code du Travail. Une seule volée de crinoline est nécessaire. Elle est en acier 235 galvanisé à chaud.

Il est prévu la fourniture et la mise en œuvre d'un panonceau : « accès interdit au public ».

Le nouveau portillon et ses platines de fixation sont intégrés à l'alignement du garde-corps existant (même hauteur de main-courante) et en respectent les codes paysagers. Le garde-corps est conforme à la norme NF P 01-12. Il est en acier S235 (E24-2) galvanisé et thermolaqué au même RAL que le garde-corps existant. Il est muni d'un cadenas et d'une poignée classique. Il présente une largeur d'ouverture de 1100 mm. Il est dimensionné pour reprendre une charge spécifiée minimale appliquée verticalement à la partie supérieure de 1500 N/m. Chaque élément du garde-corps doit pouvoir résister aux forces provenant d'une charge ponctuelle horizontale (F) de 1000 N, appliquée à hauteur de la main-courante.

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

11.6.1. Garde-corps de la tête aval

Le pont levant en aval de l'ouvrage est hors programme, cependant, il est à noter que les garde-corps qui le bordent ne sont plus aux normes de sécurité et présentent une forte détérioration de leur protection anti-corrosion. Le CRMH encourage fortement la remise en peinture de ces garde-corps.



Figure 41 Garde-corps du pont levant et de la tête aval

Il sera prévu a minima un sablage et une remise en peinture. L'opération devra être réalisée in situ, les garde-corps étant en partie scellés dans le génie civil.

La peinture anti-corrosion appliquée sera un système C4 certifié ACQPA. RAL à définir par le maître d'ouvrage.

11.6.2. Main courante des Escaliers maçonnés de la tête aval

Il sera prévu a minima un sablage et une remise en peinture. L'opération devra être réalisée in situ, les garde-corps étant en partie scellés dans le génie civil.



Figure 42 Escalier maçonné en aval RD

La peinture anti-corrosion appliquée sera un système C4 certifié ACQPA. RAL à définir par le maître d'ouvrage.

11.6.3. Retouche de peinture des bollards

Les bollards feront l'objet d'une retouche de peinture.

La peinture anti-corrosion appliquée sera un système C4 certifié ACQPA. RAL conforme à l'existant.

11.6.4. Remplacement des couvercles en tôles larmées

Les couvercles en tôles larmées des fosses à crémaillère de vantail seront remplacés par des nouveaux.

Ils supporteront une surcharge d'exploitation de 500 kg/m².

Ils seront en tôle acier galvanisé.

12. ARCHITECTURE ET PAYSAGE, ETAT PROJETE

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

12.1.1. Mise en place de feux de navigation aval

La mise en place d'un faux sur mât n'est pas privilégiée sauf si le mât peut être déporté sur la berge.

Deux propositions sont envisagées à ce stade du DCE :

1. En applique sur le mur avec capotage ou non, RAL 6008 ;
2. Légèrement déporté.

12.1.2. Mise en place d'un capteur de position de bateaux

Pour les deux capteurs de positions de bateaux à mettre en place, il est demandé une dimension minimale et de privilégier une installation sur les berges.

La mutualisation des équipements est à prévoir : compteur et échelle limnimétrique.

Les boîtes des capteurs (comptage et sonde de niveau) doivent être plus compactes et au RAL 6008.

12.1.3. Mise en place de mâts d'éclairage et support caméra (trois unités)

La nécessité d'un éclairage sur l'ensemble de l'écluse y compris sur la partie en haut est avérée ; aussi, trois points sont nécessaires.

Les services de l'Etat demandent qu'un autre modèle puisse être proposé pour cette écluse. (design de la tête).

VNF maintient sa volonté de disposer de modèles de mâts basculants pour l'entretien.

12.2. TEINTES DES EQUIPEMENTS / INTEGRATION

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

La teinte retenue par les ABF des départements du 45 et du 77 pour les écluses du canal du Loing était le RAL 6008. Depuis, VNF a poursuivi avec cette teinte sur les 10 écluses du Briare aval.

Ce RAL est également valable pour l'écluse n°22 de Briquemault :

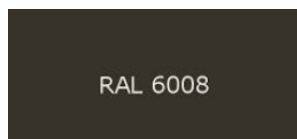


Figure 43 : Proposition de RAL pour l'identité paysagère du canal

Dans le cadre des photomontages proposés, la teinte RAL 6008 a été retenue.

12.3. EQUIPEMENTS

Lorsque les feux de sas existent (attention différents des éclairages sur mâts), ils seront remplacés. S'ils n'existent pas, il en faudra de nouveaux. Trois mâts d'éclairage sont à prévoir par écluse. Pour ces équipements le mobilier de l'écluse n°35 a été pris pour référence. Le positionnement schématique est celui vu sur les plans qu'on a esquissé. Pas de modèle en tête de précis à ce stade, mais on pourra aller faire une photo de ce qu'ils veulent sur l'écluse n°35 récemment rénovée au standard. Vu sur un site « référence » récemment rénové (à gauche un éclairage, à droite un feu de sas) :



Figure 44 : Vue d'un site référence (écluse n°35)

12.4. GUERITES

Cf. § 11.4 ci-avant hors écluse n°2 de Briquemault.

Cf. éléments ci-dessous **pour l'écluse n°22 de Briquemault** :

La guérite du projet existe déjà mais il est prévu de déposer son habillage en acier Corten pour mettre en œuvre un habillage bois.

L'habillage en acier Corten sera mis à disposition e VNF pour pièces étant donné que ce modèle de guérite est utilisé sur d'autres ouvrages du linéaire.

L'habillage bois sera privilégié. Le modèle de guérite préfabriquée ne permet pas la mise en place d'une toiture à double pente.

Le scénario qui a retenu l'attention des services de l'état est le suivant :

- Un bardage vertical ;
- De petites lames.



Figure 45 : A gauche, guérite à habiller de bois, à droite, guérite ancienne à conserver

Afin de minimiser l'entretien de l'ouvrage, il est proposé de prévoir un bois de classe 3 (type douglas, mélèze). Une autre option serait de prévoir un bardage en épicéa mais cela nécessite un traitement régulier (économie de l'ordre de 50% à l'achat mais nécessite plus d'entretien).

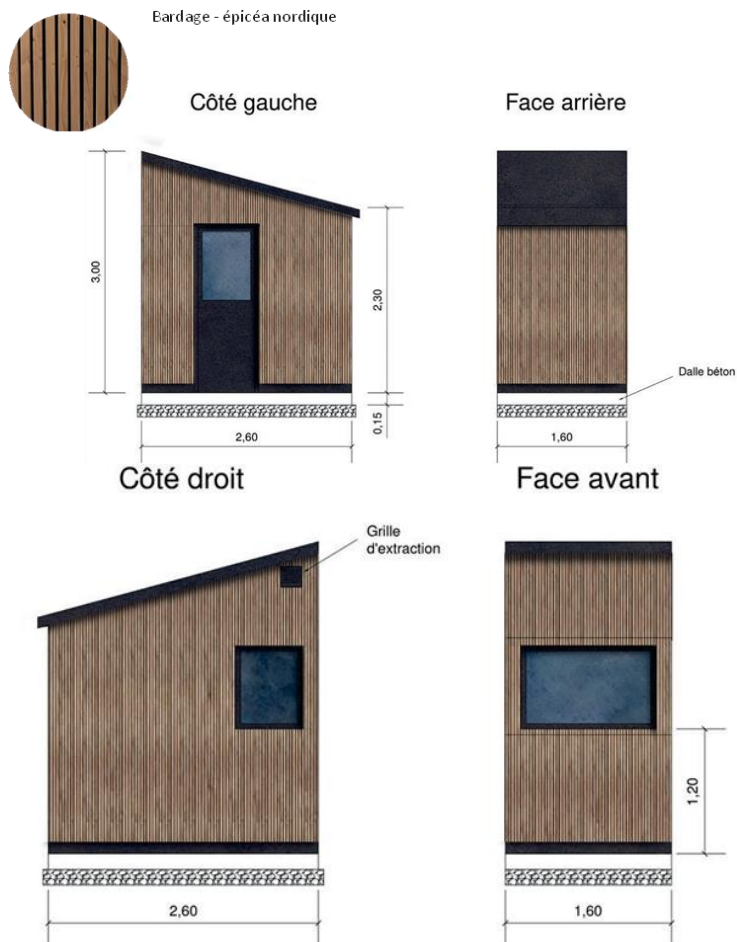


Figure 46 : Habillage projeté

12.5. INSERTIONS PAYSAGERES



Figure 47 : Insertion paysagère sur l'écluse n°2 de Briare

Fascicule 3 : Génie civil, équipements divers et métallerie

MODERNISATION DE LA SECTION AUTOMATISEE DU CANAL DE BRIARE ECLUSES 2 A 18, 22, 27 A 30, 34



Figure 48 : Insertion paysagère sur l'écluse n°7 d'Ouzouer-sur-Trézée



Figure 49 : Insertion paysagère sur l'écluse n°15 de Saint-Joseph



Figure 50 : Insertion paysagère sur l'écluse n°16 de Chantepineau



Figure 51 : Insertion paysagère sur l'écluse n°17 de Rosny



Figure 52 : Insertion paysagère sur l'écluse n°18 de Sainte-Barbe



Figure 53 : Insertion paysagère sur l'écluse n°22 de Briquemault

13. SPECIFICATIONS DETAILLEES RELATIVES AUX MORTIERS, RESINE EXPANSIVE, COULIS DE SCELLEMENT, BETON ET BETON ARME

13.1. TRAVAUX CONCERNES

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. § 6.1 ;
- Travaux de réparation externe des maçonneries par rejointoiement : cf. § 6.2 ;
- Réparation de maçonneries en profondeur par comblement au béton : cf. § 6.3 ;
- Reprise de fissures : cf. § 6.4 ;
- Création de rainures à batardeaux : cf. § 7 ;
- Génie civil des pièces fixes de vantellerie :
 - Reconstructions de massifs d'articulation hautes et basses : cf. § 8.1 ;
 - Reconstructions de faux-buscs et chardonnet à reconstruire : cf. § 8.2.

13.2. NORMES ET REGLEMENTS

13.2.1. 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 - Echantillonnage ;
- 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 autre 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 – Evaluation 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.

13.2.2. 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).

13.3. GENERALITES

Les différents types de mortiers, résine expansive, mortier de réparation fibré à retrait compensé, 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.

13.4. DOCUMENTS A REMETTRE

13.4.1. 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 bétonnage ;
- Le SOGED correspondant ;
- Les formulations et essais de convenance 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.

13.4.2. 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.

13.4.3. Pendant la fabrication

- **Mensuellement pour un groupe d'écluses données à l'échelle d'un chômage :**

- 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 ;
- Etude des granulats (tous les mois ou en cas de modification des matériaux utilisés).

- **Une fois en début de chaque chômage d'écluse :**

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

13.5. MATERIAUX (RESINES EXPANSIVES, MORTIERS, BETONS, BETONS ARMES)

13.5.1. 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 6 : 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.

13.5.2. 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 54 : 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.

13.5.3. 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. § 13.5.1.

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.

13.5.4. 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 kg/ m^3 ;
- Résistance à la compression à 28 j : ≥ 25 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.

13.5.5. 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 7 : 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

13.5.6. 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.**

13.5.7. Ciment pour béton

13.5.7.1. 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.

13.5.7.2. 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).

13.5.7.3. Classe de résistance

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

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

13.5.7.4. 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.

13.5.8. Granulats pour béton

13.5.8.1. 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.

13.5.8.2. 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 8 : 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 9 : 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 10 : 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 inférieure 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 inférieure 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

13.5.9. Eau de gâchage pour béton

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

13.5.10. 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.

13.5.11. 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.

13.5.12. 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.

13.5.13. 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 équipement

13.5.14. 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.

13.5.15. 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 11 : 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

13.5.16. Classe de résistance des bétons

- Dalles (micro-centrales, 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.

13.5.17. Classe d'exposition des bétons

Classes d'exposition :

- Dalles (micro-centrales, guérites) : **XF1** ;
- **XC4** pour tous les autres bétons : risque de corrosion par carbonatation, humide, fréquemment utilisé dans les fondations.

13.5.18. 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.

13.5.19. 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 convenue.

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 convenue 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 bascules : Le contrôle de la précision des bascules de la centrale à béton est régulièrement effectué par le Maître d'Œuvre contrairement avec l'Entrepreneur.

13.5.20. 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 convenue, à la suite desquels le Maître d'Œuvre peut donner son approbation.

13.5.21. Micro-bétons de scellement, bétons secondaires

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 sur les écluses).

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 ;
- Ce micro-béton sera aussi exposé à l'eau, ainsi la classe XC4 est prévue.

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.

13.5.22. Joints hydro-gonflants

13.5.22.1. Rubans d'étanchéité et pièces de raccordement

La mise en œuvre de joints est prévue :

- Au niveau de tous ouvrages ou parties d'ouvrages en béton, notamment entre deux phases distinctes de bétonnage ;
- Raccordement des ouvrages maçonnés et des structures béton ;
- L'ensemble des travaux relatifs aux joints des ouvrages en béton est considéré provisionné par le titulaire des travaux dans ses prix de fourniture et de mise en œuvre (béton, maçonneries, etc.).

L'étanchéité est assurée par un ruban de caoutchouc naturel (waterstop) pris dans les deux parties d'ouvrages en contact.

Il équipe en principe les joints de retrait - construction et de dilatation.

Les parties extérieures des joints en contact avec l'eau, les filtres ou le terrain seront colmatés avec un mastic d'étanchéité.

Les caractéristiques suivantes sont visées :

Tableau 12 : Caractéristiques des joints water stop

	A 20°C à ± 10 %	Après vieillissement (48 h à 70°C sous 2 Mpa d'oxygène)
Résistance à la traction supérieure à Allongement à la rupture supérieur à Pourcentage de cendres inférieur à Dureté Shore	20 MPa 450 % 4 % 60 à 70	15 MPa 350 % 4 % -

Les dimensions sont les suivantes :

- Largeur : 350 mm ;
- Epaisseur : 10 mm ;
- Diamètre des boudins d'extrémité : supérieur ou égal à 25 mm.

Les corps de joints sont constitués par un matériau compressible et imputrescible, élastique de type Flexcell ou similaire, d'épaisseur 10 ou 20 mm, et en contre-plaqué d'épaisseur 5 mm.

13.5.22.2. 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.

13.5.22.3. Mise en œuvre

Tous les produits constituant les joints (rubans d'étanchéité, pièces spéciales, corps de joints) sont vérifiés par le Maître d'œuvre avant toute mise en place.

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.

13.6. EXECUTION DES BETONS

13.6.1. 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.

13.6.2. Mise en place des bétons

13.6.2.1. 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 ;
- Elimination 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.

A 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.

13.6.2.2. 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 tous 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.

13.6.2.3. 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'écaillés 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.

13.6.2.4. 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).

13.6.2.5. 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.

13.6.2.6. 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 ;

- Aspersions 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.

13.6.2.7. 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.

13.6.2.8. 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.

13.6.3. Epreuves 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.

A chaque changement de nature de béton et à minima au début de chaque année de travaux / chômage sur écluse.

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_{ck}.

13.6.4. Epreuves 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.

14. SPECIFICATIONS DETAILLEES RELATIVES AUX ARMATURES POUR BETONS ARMES ET SCELLEMENTS

14.1. TRAVAUX CONCERNES

La présente spécification concerne les travaux béton armé décrits plus haut dans le Fascicule :

- Scellement des massifs béton à l'existant par comblement au béton : cf. 6.3 ;
- Création de rainures à batardeaux : cf. § 7 ;
- Génie civil des pièces fixes de vantellerie :
 - Reconstructions de massifs d'articulation hautes et basses : cf. § 8.1 ;
 - Reconstructions de faux-buscs et chardonnet à reconstruire : cf. § 8.2.

14.2. NORMES ET REGLEMENTS

- Norme NF A 35.015 : Acier ronds lisses ;
- Norme NF A 35.016 : Armatures à haute adhérence et treillis soudés ;
- NF A 35-027 - Produits en acier pour béton armé – Armatures ;
- NF A 35-024 et NF A 35-080-2. - treillis soudé de structure.
- (Article 61(fourniture) et 62 (façonnage) du fascicule 65-A du C.C.T.G., normes NF A 35.015, NF A 35.016) ;
- Les armatures sont conformes au titre I du fascicule 4 du C.C.T.G. ;
- Les armatures de béton armé doivent être conformes aux normes françaises homologuées et bénéficier du droit d'usage de la marque NF armatures délivré par l'A.F.C.A.B. ou autre marque reconnue équivalente. Les documents correspondants seront remis au maître d'œuvre lors des livraisons. Tous les aciers seront façonnés avec des crosses pour éviter les risques d'empalement.

14.3. PREPARATIONS

Les armatures sont exemptes de rouille et de calamine non adhérente, c'est-à-dire qui ne peuvent pas être enlevées par friction d'un chiffon en toile de jute.

Au moment de la mise en œuvre du béton, les armatures en place doivent être propres, sans souillure d'huile, de graisse, de peinture, de terre, de béton ou de mortier, susceptible de nuire à l'adhérence du béton.

14.4. ESSAIS

En l'absence de certificat agréé par un organisme indépendant du fournisseur ou si les armatures semblent altérées de l'avis du Maître d'Œuvre, l'Entreprise fait exécuter à ses frais des essais dans un laboratoire agréé.

Les essais portent sur les caractéristiques suivantes :

- Diamètre : détermination par pesée ;
- Traction : NF EN ISO 6892-1 ;
- Pliage : NF EN ISO 7438 classé A03-158.

Le nombre d'échantillons prélevés pour la détermination de chacune des caractéristiques est de 6 par diamètre.

Si deux essais d'une même caractéristique sont insatisfaisants, les armatures sont considérées comme défectueuses.

Si un essai d'une caractéristique est insatisfaisant, on prélève un nouvel effectif de 6 échantillons pour une nouvelle série d'essais de la caractéristique en cause. Si les nouveaux essais sont tous satisfaisants, les armatures seront acceptées. Dans le cas contraire, les armatures sont considérées comme défectueuses.

14.5. ENROBAGE DES ARMATURES

L'enrobage minimal des aciers est de **5,0 cm dans tous les cas de création d'ouvrages / massifs en béton armé.**

14.6. LONGUEURS ET DIAMETRE DES BARRES DE SCELLEMENT A L'EXISTANT ET MODE OPERATOIRE

Cf. également le § 13.5.4. concernant le coulis de scellement.

La longueur de scellement est comptée à partir du fond de démolition.

Les barres HA doivent avoir à minima les caractéristiques suivantes : ancrage HA 8 scellé dans un forage de 30 cm.

Néanmoins le diamètre de forage reste déterminé en fonction des performances du produit de scellement utilisé de telle sorte que la résistance à la traction du scellement soit au moins égale à la limite élastique de la barre d'ancrage.

Avant mise en place, les barres HA sont nettoyées de façon à être exempte de rouille non adhérente.

Les barres HA après installation sont protégées de façon à éviter tout mouvement de la barre jusqu'à la prise du coulis. Toute barre demeurée mobile après la prise est arrachée.

Le trou est alors reforé aux frais de l'Entreprise et une nouvelle barre est mise en place.

Des contrôles de traction peuvent être demandés par le Maître d'œuvre pour une quantité de barres HA allant jusqu'à 5% du total. En aucun cas les barres HA ne doivent être sollicitées avant que le coulis n'ait atteint une résistance suffisante.

14.7. DOCUMENTS A REMETTRE

Fourniture d'aciers :

- Certificats d'essais du fabricant comprenant les caractéristiques physiques et chimiques ;
- Certificats agréés par un organisme indépendant du Fournisseur ou résultats d'essais par un laboratoire agréé.

14.8. MATERIAUX

14.8.1. Acier pour barres HA

Les caractéristiques des aciers d'armatures sont les suivantes :

- Aciers HA type B500B : $f_{yk} = 500 \text{ MPa}$; classe B (haute ductilité) ; $E = 200\,000 \text{ MPa}$.

14.8.2. Cas des barres de scellement à l'existant

Les aciers des ancrages passifs sont de nuance Fe E 500 conformes à la norme NF A 35 016.

Les coulis de scellement sont définis par ailleurs dans ce CCTP.

Les longueurs de forages sont données à titre indicatif sur les plans, leur justification est à la charge de l'entreprise, et fait l'objet du visa du maître d'œuvre, et ce notamment sur la base de l'essai de traction réalisé sur l'ancrage d'essai rémunéré dans les frais d'études du Marché (cet essai a permis de déterminer le frottement unitaire sol/coulis à considérer).

14.8.3. Treillis soudés

Ces armatures doivent être homologuées. L'acceptation de celles-ci est subordonnée à la vérification de la conformité aux dessins d'exécution des ouvrages ayant été visés par le Maître d'Œuvre.

Ces treillis soudés sont approvisionnés en rouleaux standards de façon à réduire les recouvrements, si l'Entreprise dispose d'un atelier de redressage adéquat, conformément à l'article 61 du fascicule 65-A du CCTG.

Ces aciers ne sont utilisés uniquement que comme ferrailage d'ouvrages annexes et subordonnés à l'acceptation du Maître d'Œuvre.

14.8.4. Connecteurs

Les connecteurs sont en acier dont la qualité de soudabilité est compatible avec celle de la structure métallique sur laquelle ils sont soudés.

14.8.5. Cales d'armatures

Les cales peuvent être en béton, en mortier ou en matière plastique.

A moins qu'elles ne soient parfaitement stables en raison de leur forme, les cales doivent être munies de dispositifs de fixation aux armatures.

14.8.6. Livraison des armatures

Lorsque les aciers pour béton armé sont livrés sur le chantier en barres, celles-ci doivent être droites, sans polyures ni enroulements, sans souillures et autres blessures. Les barres accidentellement pliées sont refusées ; cependant, leurs parties demeurées droites après élimination des parties ployées pourront être acceptées si elles sont utilisables eu égard à leur longueur.

Lorsque les aciers seront livrés, façonnés et assemblés, ils sont transportés avec précaution sur les lieux d'utilisation de façon qu'aucun élément ne subisse de déformation permanente.

14.8.7. Stockage des armatures

Le stockage est assuré de manière que les aciers de différentes nuances et de différents diamètres ne puissent être mélangés.

Les aires de stockage sont propres et telles que les armatures ne soient pas au contact du sol et de l'humidité.

14.9. EXECUTION

14.9.1. Préparation

Les armatures sont exemptes de rouille et de calamine non adhérente, c'est-à-dire qui ne peuvent pas être enlevées par friction d'un chiffon en toile de jute.

Au moment de la mise en œuvre du béton, les armatures en place doivent être propres, sans souillure d'huile, de graisse, de peinture, de terre, de béton ou de mortier, susceptible de nuire à l'adhérence du béton.

14.9.2. Mise en place

Les armatures sont arrimées par ligatures et cales de façon à ne pas se déplacer lors de la mise en œuvre du béton.

Les armatures sont parfaitement propres, sans mortier, béton, terre, graisse ou autre matière étrangère.

14.9.3. Recouvrement des aciers

En fonction des reprises de bétonnage, l'entreprise soumet à l'approbation du Maître d'œuvre les dispositions prises pour assurer le recouvrement des aciers.

Le Maître d'œuvre peut autoriser le soudage bout à bout des armatures et les points de soudure des armatures en remplacement des ligatures en fonction des certificats de soudabilité des armatures.

Le Maître d'œuvre peut prescrire les essais de traction et pliage par soudure pour contrôler la qualité des soudures.

14.9.4. Protection

Lors de la prise du béton, après qu'il ait perdu sa plasticité, les armatures ne doit pas être soumises au choc et ne pas subir d'effort (pliage ou utilisation des barres pour le déplacement du personnel) pendant 48 h.

Les armatures libres en attente sont façonnées ou équipées de manière à éliminer les risques pour la sécurité des personnes. Les dispositions adoptées par l'entreprise sont portées sur les plans d'exécution.

14.9.5. Scellement des armatures

La longueur et le diamètre du forage du trou de scellement doivent permettre de reprendre l'effort maximal de la barre scellée.

Le scellement des armatures se fait au moyen d'un produit de scellement normalisé NF, sans retrait, soumis à l'agrément du Maître d'œuvre.

14.9.6. Contrôle interne

Avant tout bétonnage, le résultat du contrôle interne des ferrailages est remis au Maître d'œuvre et au bureau de Contrôle dans les délais prévus au PAQ de l'entreprise

15. SPECIFICATIONS DETAILLEES RELATIVES AUX COFFRAGES

15.1. TRAVAUX CONCERNES

La présente spécification concerne les travaux béton armé décrits plus haut dans le Fascicule :

- Création de rainures à batardeaux : cf. § 7 ;
- Génie civil des pièces fixes de vantellerie :
 - Reconstructions de massifs d'articulation hautes et basses : cf. § 8.1 ;
 - Reconstructions de faux-buscs et chardonnet à reconstruire : cf. § 8.2 ;
 - Reprises du génie civil de la grille d'aqueduc sur l'écluse de Notre-Dame : cf. § 6.7.

15.2. NORMES

- Les coffrages sont soumis aux prescriptions d'exécution du chapitre 6 du fascicule 65 du CCTG ainsi que de la norme NF P 18-503 ;
- DTU 23.1 : Parois et murs en béton banché ;
- Norme NF P 01-101 : Tolérances d'implantation des coffrages ;
- Norme NF B 52-001 : Règles d'utilisation du bois dans la construction : parties 1 à 5.

15.3. DEFINITION

15.3.1. Irrégularités et défauts

15.3.1.1. Irrégularités singulières

Toute irrégularité est dite localisée si elle résulte d'un mauvais alignement, d'un déplacement relatif ou du mauvais état des coffrages ou de toute autre cause. Les irrégularités sont mesurées directement ou grâce à une règle ou gabarit de 20 cm de longueur.

15.3.1.2. Irrégularité graduelle

Toutes les autres irrégularités sont mesurées grâce à une règle pour les surfaces planes et un gabarit équivalent pour les surfaces courbes. La longueur de la règle du gabarit est de 1,50 m.

15.3.1.3. Défauts

Les nids de cailloux, perte de laitance et arrachage de la peau du béton ne sont pas considérés comme des irrégularités mais comme des défauts.

15.3.2. Classe de parement

15.3.2.1. Classe 1

IMPORTANT :

De nombreux parements de l'ouvrage sont exposés à la vue. En conséquence, pour ces parement (bajoyers) :

- Les surfaces délimitées par les joints entre panneaux de coffrages doivent être régulières ;
- Sauf stipulations contraires, les joints doivent être verticaux ou horizontaux ;
- La position des reprises de bétonnage devra être soumise à l'approbation du Maître d'Œuvre ;
- Les dispositifs de liaison des coffrages, s'ils sont acceptés, doivent être placés de manière uniforme avec l'alignement des joints.

15.3.2.2. Classe 2

Pour parements exposés à la vue ne demandant pas de finition spéciale, pour les parements qui ne sont pas en contact avec un écoulement hydraulique. Les dispositions du paragraphe ci-dessus pour la classe 1 s'appliquent à la classe 2.

15.3.2.3. Classe 3

Pour parements non exposés à la vue, pour les joints de construction pouvant être traversés par des aciers ou tout équipement.

15.3.2.4. Classe 4

Pour coffrages d'arrêt provisoire des surfaces de reprises ou toute autre surface en contact avec un remblai.

15.4. RESISTANCE MECANIQUE ET SECURITE D'EMPLOI

Les coffrages et étalements doivent présenter une rigidité suffisante pour résister sans tassement, ni déformation nuisible aux charges, surcharges et efforts de toute nature qu'ils sont exposés à subir pendant l'exécution des travaux et notamment aux efforts engendrés par la mise en place et le serrage du béton.

Les vérifications nécessaires, le cas échéant, sont effectuées en prenant pour masse volumique du béton frais la valeur 25 kN/m³ et en déduisant les poussées hydrostatiques éventuellement plafonnées à 60 kPa dans le cas de serrage du béton par pervibration.

Les éléments de coffrage de grandes dimensions doivent être équipés des dispositifs tels passerelles, béquilles, etc., nécessaires à la sécurité de la main-d'œuvre pendant les opérations de bétonnage ainsi que pendant les manutentions et le stockage entre les phases de bétonnage.

Les déformations des coffrages sont limitées à 2 cm et des repères de déformation d'une part et de tassement d'appui d'autre part seront mis en place.

L'entreprise doit soumettre au Maître d'œuvre les calculs justifiant la stabilité des coffrages.

15.5. ETANCHEITE

L'étanchéité du coffrage est telle que ne puissent se produire que de rares suintements de laitance non susceptibles d'affecter les qualités mécaniques, ni éventuellement les qualités d'étanchéité ou d'aspect de la paroi.

15.6. EXECUTION

15.6.1. Inspections et essais

Avant la mise en place du béton dans tout coffrage, ce dernier est inspecté et validé par chargé des ouvrages provisoires de l'entreprise. Le procès-verbal de contrôle est soumis au visa du Maître d'œuvre avant bétonnage.

15.6.2. Préparation

Les coffrages, après nettoyage, sont enduits suivant les instructions du fabricant, d'un produit de démoulage.

Les coffrages sont protégés contre les poussières et salissures.

15.6.3. Mise en place

Les coffrages sont mis en place de manière à ce que les surfaces de béton satisfassent les tolérances définies ci-avant.

Les niveaux des reprises de bétonnage sont marqués par la mise en œuvre de tasseaux définissant les limites entre deux levées de bétonnage.

15.6.4. Décoffrage

Les coffrages ne sont pas déplacés ou enlevés avant que le béton n'ait atteint une résistance suffisante pour supporter son poids propre ainsi que les charges de construction ou de projet qui pourraient les solliciter. Sauf avis contraire du Maître d'Œuvre, un délai avant décoffrage de 48 heures minimales peut être retenu pour les bajoyers, et plus généralement pour les travaux de bétonnage sur chaque écluse.

Le décoffrage est effectué sans choc et de manière à ne pas endommager les surfaces du béton.

Le décoffrage peut être décidé en fonction de la résistance à la compression d'éprouvettes conservées dans des conditions similaires à celles de la structure considérée. Ces éprouvettes sont en supplément des éprouvettes spécifiées dans la section béton.

D'une manière générale, les coffrages et supports des structures suspendues ne sont pas enlevés avant que le rapport de la résistance à la compression des éprouvettes, conservées dans des conditions similaires à celles de la structure considérée, à la résistance spécifiée soit supérieur au rapport du poids propre plus les charges de construction à la charge de projet avec un minimum de 0,50.

15.6.5. Ragréage et finition

Si les parements présentent au décoffrage certains défauts localisés (nid de cailloux, armatures accidentellement apparentes) ou irrégularités, l'Entreprise avise le Maître d'Œuvre avant tout ragréage afin que ces défauts et irrégularités fassent l'objet d'un constat contradictoire et d'un examen.

Si, de l'avis du Maître d'Œuvre, les défauts ne mettent pas en cause la conservation de la qualité de la structure, l'Entreprise propose les travaux de réfection nécessaires préalablement à tout ragréage.

Les reprises qui peuvent être imposées à l'Entreprise pour obtenir une qualité de parement de classe 1 sont entièrement à la charge de l'Entreprise.

Le ragréage des défauts localisés et des trous laissés par les attaches et entretoises des coffrages s'effectuera au mortier de ciment additionné d'adhésif et d'un additif destiné à éviter tout retrait.

Les épaufrures, bavures et irrégularités incompatibles avec la qualité de parement spécifiée sont réparées par ragréage, comme spécifié pour les défauts ou par meulage.