



AVIS
41 I-AM/2020

Publication du Fascicule CE-34.9 :

Civil Engineering

Travaux de réfection et d'entretien des ouvrages d'art

Version 1.0

Date Bruxelles, le 17/12/2020

Publié par Direction Asset Management
Division I-AM.34 Civil Engineering & Cables Systems
Bureau I-AM.342 : Civil Engineering Maintenance
10-04 I-AM.34
Tél: 911/53280
WCN
N° de référence :

Liste de distribution

	Director	Heads of	Managers Civil Engineering	Bureau travaux	Ingénieurs Civil Engineering
Services centraux		x	x		x
Area		x	x	x	x
TUC Rail	x	x	x		

Date d'application

A partir de la publication.

Domaine d'application

Si, sur base du process AM-PRS-017: GERER (Processus entretien Civil Engineering), il est décidé que des travaux d'entretien sont nécessaires pour un ouvrage d'art, lors de la rédaction du cahier des charges, les paragraphes concernés du présent fascicule seront mis d'application.

Contenu

Ce fascicule décrit les conditions techniques auxquelles autant les produits que les méthodes de réalisation utilisés doivent satisfaire pour les travaux de réparation et d'entretien des ouvrages d'art.

Objet de l'avis

Remplacement du chapitre 339 : "Travaux de réfection et d'entretien" du fascicule 33 : "Ouvrages d'art".

Remplace et supprime

Le Fascicule 33 : Ouvrages d'art – Chapitre 339 : Travaux de réfection et d'entretien (Circulaire 33-9 de 1979) et son supplément N° 1 (circulaire 33-13 de 1982).

Paul BOYDENS
Head of I-TO.1 Traffic Operations



Direction Asset Management

FASCICULE CE-34.9

Civil Engineering

**Travaux de réfection et d'entretien
des ouvrages d'art**

Version 1.0

INFRABEL SA de droit public
Place Marcel Broodthaers 2
BE – 1060 Bruxelles

Avis n° 41 I-AM/2020

Fascicule CE-34.9 v 1.0 :

Civil Engineering
Travaux de réfection et d'entretien des ouvrages d'art

17/12/2020

Auteur ⁽¹⁾	
Wendelien CNEUT ir. I-AM.342	
Vérification ⁽¹⁾	
Serge WANGNEUR Adviseur I-AM.300	
Approbation ⁽¹⁾	
Didier VAN DE VELDE Manager I-AM.34	Pierre DELSEMME Head of I-AM.3
Pour accord ⁽¹⁾	
Paul BOYDENS Head of I-TO.1	

(1) (date et signature)

TABLE DES MATIÈRES

1. GÉNÉRALITÉS.....	8
1.1 DISPOSITIONS GÉNÉRALES.....	8
1.2 ENTRETIEN DES DIFFÉRENTS OUVRAGES D'ART D'UNE LIGNE OU D'UN TRONÇON DE LIGNE.....	10
1.3 MATÉRIAUX À METTRE EN ŒUVRE.....	10
1.4 PANNEAUX PUBLICITAIRES.....	10
2. TRAVAUX PRÉLIMINAIRES.....	11
2.1 SIGNALISATION ROUTIÈRE ET SIGNALISATION POUR NAVIGATION.....	11
2.1.1 DESCRIPTION.....	11
2.1.2 PRESCRIPTIONS TECHNIQUES.....	11
2.1.3 EXÉCUTION.....	11
2.1.4 CONTRÔLE DE QUALITÉ.....	11
2.1.5 CODE DE MESURAGE.....	11
2.2 RECHERCHE ET PROTECTION DES CÂBLES ET CANALISATIONS.....	12
2.2.1 DESCRIPTION.....	12
2.2.2 PRESCRIPTIONS TECHNIQUES.....	13
2.2.3 EXÉCUTION.....	13
2.2.4 CONTRÔLE DE QUALITÉ.....	13
2.2.5 CODE DE MESURAGE.....	13
2.3 RECHERCHE D'ANOMALIES.....	13
2.3.1 TOMOGRAPHIE PAR RÉSISTIVITÉ ÉLECTRIQUE (TRE).....	13
2.4 FOUILLES POUR DÉGAGEMENT DE PARTIES D'OUVRAGES D'ART.....	15
2.4.1 DESCRIPTION.....	15
2.4.2 PRESCRIPTIONS TECHNIQUES.....	15
2.4.3 EXÉCUTION.....	16
2.4.4 CONTRÔLE DE QUALITÉ.....	16
2.4.5 CODE DE MESURAGE.....	16
2.5 ENLÈVEMENT ET ÉVACUATION DES VÉGÉTATIONS.....	16
2.5.1 ENLÈVEMENT DE LA VÉGÉTATION SUR LES OUVRAGES D'ART.....	16
2.5.2 COUPE DE BUISSONS ET D'ARBRES.....	17
2.6 DÉGAGEMENT DES OUVRAGES D'ART.....	18
2.6.1 DESCRIPTION.....	18
2.6.2 PRESCRIPTIONS TECHNIQUES.....	19
2.6.3 EXÉCUTION.....	19
2.6.4 CONTRÔLE DE QUALITÉ.....	19
2.6.5 CODE DE MESURAGE.....	19
2.7 NETTOYAGE DES ÉVACUATIONS D'EAU.....	19
2.7.1 DESCRIPTION.....	19
2.7.2 PRESCRIPTIONS TECHNIQUES.....	20
2.7.3 EXÉCUTION.....	20
2.7.4 CONTRÔLE DE QUALITÉ.....	21
2.7.5 CODE DE MESURAGE.....	21
2.8 NETTOYAGE DE PLAQUES DE POLYCARBONATE.....	21
2.8.1 DESCRIPTION.....	21
2.8.2 PRESCRIPTIONS TECHNIQUES.....	21
2.8.3 EXÉCUTION.....	21
2.8.4 CONTRÔLE DE QUALITÉ.....	21
2.8.5 CODE DE MESURAGE.....	21
2.9 AUSCULTATION ET PEIGNAGE DES OUVRAGES D'ART.....	21
2.9.1 DESCRIPTION.....	21
2.9.2 PRESCRIPTIONS TECHNIQUES.....	22
2.9.3 EXÉCUTION.....	22
2.9.4 CONTRÔLE DE QUALITÉ.....	22

2.9.5	CODE DE MESURAGE.....	22
2.10	INSPECTION DES AQUEDUCS PAR CAMERA.....	22
2.10.1	DESCRIPTION.....	22
2.10.2	PRESCRIPTIONS TECHNIQUES.....	23
2.10.3	EXÉCUTION.....	23
2.10.4	CONTRÔLE DE QUALITÉ.....	24
2.10.5	CODE DE MESURAGE.....	24
2.11	INSPECTION SUBAQUATIQUE.....	24
2.11.1	DESCRIPTION.....	24
2.11.2	PRESCRIPTIONS TECHNIQUES.....	24
2.11.3	EXÉCUTION.....	25
2.11.4	CONTRÔLE QUALITÉ.....	25
2.11.5	CODE DE MESURAGE.....	25
2.12	RELEVÉ BATHYMÉTRIQUE.....	26
2.12.1	DESCRIPTION.....	26
2.12.2	PRESCRIPTIONS TECHNIQUES.....	26
2.12.3	EXÉCUTION.....	26
2.12.4	CONTRÔLE QUALITÉ.....	28
2.12.5	CODE DE MESURAGE.....	28
2.13	PEIGNAGE DES OUVRAGES.....	28
2.13.1	DESCRIPTION.....	28
2.13.2	PRESCRIPTIONS TECHNIQUES.....	28
2.13.3	EXÉCUTION.....	28
2.13.4	CONTRÔLE DE QUALITÉ.....	28
2.13.5	CODE DE MESURAGE.....	28
2.14	NETTOYAGE DES OUVRAGES D'ART PAR HYDROSABLAGE.....	29
2.14.1	DESCRIPTION.....	29
2.14.2	PRESCRIPTIONS TECHNIQUES.....	29
2.14.3	EXECUTION.....	29
2.14.4	CONTROLE DE QUALITE.....	30
2.14.5	CODE DE MESURAGE.....	30
2.15	NETTOYAGE DES OUVRAGES D'ART À LA VAPEUR.....	30
2.15.1	DESCRIPTION.....	30
2.15.2	PRESCRIPTIONS TECHNIQUES.....	31
2.15.3	EXÉCUTION.....	31
2.15.4	CONTRÔLE DE QUALITÉ.....	31
2.15.5	CODE DE MESURAGE.....	31
2.16	CAISSONS DE PROTECTION POUR TRAVAUX DE SABLAGE ET DE MISE EN PEINTURE.....	31
2.16.1	DESCRIPTION.....	31
2.16.2	PRESCRIPTIONS TECHNIQUES.....	32
2.16.3	EXÉCUTION.....	37
2.16.4	CONTRÔLE DE QUALITÉ.....	38
2.16.5	CODE DE MESURAGE.....	38
2.17	DÉPOSE ET REPOSE DES GARDE-CORPS.....	39
2.17.1	GARDE-CORPS DÉMONTABLES.....	39
2.17.2	GARDE-CORPS NON DÉMONTABLES.....	40
3.	TRAVAUX DE RÉFECTION ET D'ENTRETIEN.....	42
3.1	RENOUVELLEMENT DE MAÇONNERIES DE BRIQUES, DE MOELLONS ET DE PIERRES DE TAILLE.....	42
3.1.1	DESCRIPTION.....	42
3.1.2	PRESCRIPTIONS TECHNIQUES.....	42
3.1.3	EXÉCUTION.....	44
3.1.4	CONTRÔLE DE QUALITÉ.....	47
3.1.5	CODE DE MESURAGE.....	47
3.2	TRAVAUX DE JOINTOIEMENT.....	47
3.2.1	DESCRIPTION.....	47
3.2.2	PRESCRIPTIONS TECHNIQUES.....	47

3.2.3	EXÉCUTION.....	48
3.2.4	CONTRÔLE DE QUALITÉ	48
3.2.5	CODE DE MESURAGE.....	48
3.3	REMPLACEMENT EN RECHERCHE DE BRIQUES, DE MOELLONS ET DE PIERRE DE TAILLE.	48
3.3.1	DESCRIPTION	48
3.3.2	PRESCRIPTIONS TECHNIQUES.....	49
3.3.3	EXÉCUTION.....	49
3.3.4	CONTRÔLE DE QUALITÉ	49
3.3.5	CODE DE MESURAGE.....	49
3.4	RÉPARATION DE PIERRE DE TAILLE A L'AIDE D'UN MORTIER DE REPROFILAGE ...	49
3.4.1	DESCRIPTION	49
3.4.2	PRESCRIPTIONS TECHNIQUES.....	50
3.4.3	EXÉCUTION.....	51
3.4.4	CONTRÔLE DE QUALITÉ	51
3.4.5	CODE DE MESURAGE.....	51
3.5	DÉPOSE D'UN PERRÉ OU D'UN QUART DE CÔNE EN MOELLONS POSÉS À SEC ET REPOSE AU MORTIER DE CIMENT	51
3.5.1	DESCRIPTION	51
3.5.2	PRESCRIPTIONS TECHNIQUES.....	51
3.5.3	EXÉCUTION.....	51
3.5.4	CONTRÔLE DE QUALITÉ	52
3.5.5	CODE DE MESURAGE.....	52
3.6	ENDUIT AU MORTIER DE CIMENT	52
3.6.1	DESCRIPTION	52
3.6.2	PRESCRIPTIONS TECHNIQUES.....	53
3.6.3	EXÉCUTION.....	54
3.6.4	CONTRÔLE DE QUALITÉ	55
3.6.5	CODE DE MESURAGE.....	55
3.7	RÉFECTION DE SURFACES DE BÉTON AU MOYEN DE MORTIER À BASE DE LIANTS HYDRAULIQUES	55
3.7.1	DESCRIPTION	55
3.7.2	PRESCRIPTIONS TECHNIQUES.....	56
3.7.3	EXÉCUTION.....	56
3.7.4	CONTRÔLE DE QUALITÉ	59
3.7.5	CODE DE MESURAGE.....	60
3.8	RÉPARATION DE PARACHÈVEMENTS EN CARRELAGES	60
3.8.1	DESCRIPTION	60
3.8.2	PRESCRIPTIONS TECHNIQUES.....	60
3.8.3	EXÉCUTION.....	62
3.8.4	CONTRÔLE DE QUALITÉ	62
3.8.5	CODE DE MESURAGE.....	62
3.9	COLMATAGE DE FISSURES.....	62
3.9.1	DESCRIPTION	62
3.9.2	PRESCRIPTIONS TECHNIQUES.....	63
3.9.3	EXÉCUTION.....	63
3.9.4	CONTRÔLE DE QUALITÉ	63
3.9.5	CODE DE MESURAGE.....	63
3.10	BLOCAGE DE FISSURES PAR BARRES D'ANCRAGE	63
3.10.1	DESCRIPTION	63
3.10.2	PRESCRIPTIONS TECHNIQUES.....	63
3.10.3	EXÉCUTION.....	64
3.10.4	CONTRÔLE DE QUALITÉ	64
3.10.5	CODE DE MESURAGE.....	64
3.11	ANCRAGES CHIMIQUES	64
3.11.1	DESCRIPTION	64
3.11.2	CARACTÉRISTIQUES TECHNIQUES	65
3.11.3	EXÉCUTION.....	65
3.11.4	CONTRÔLE DE QUALITÉ	66

3.11.5	CODE DE MESURAGE.....	67
3.12	INJECTION DE FISSURES.....	67
3.12.1	DESCRIPTION.....	67
3.12.2	PRESCRIPTIONS TECHNIQUES.....	67
3.12.3	EXÉCUTION.....	70
3.12.4	CONTRÔLE DE QUALITÉ.....	71
3.12.5	CODE DE MESURAGE.....	73
3.13	ANCRAGES INJECTABLES DE MORTIER LIQUIDE DE CIMENT MINÉRAL.....	74
3.13.1	DESCRIPTION.....	74
3.13.2	PRESCRIPTIONS TECHNIQUES.....	74
3.13.3	EXÉCUTION.....	75
3.13.4	CONTRÔLE DE QUALITÉ.....	76
3.13.5	CODE DE MESURAGE.....	76
3.14	RÉPARATION DE NEZ DE MARCHES.....	77
3.14.1	DESCRIPTION.....	77
3.14.2	PRESCRIPTIONS TECHNIQUES.....	77
3.14.3	EXÉCUTION.....	77
3.14.4	CONTRÔLE DE QUALITÉ.....	78
3.14.5	CODE DE MESURAGE.....	78
3.15	REPROFILAGE DE TALUS CONTRE LES MURS DE L'OUVRAGE.....	78
3.15.1	DESCRIPTION.....	78
3.15.2	PRESCRIPTIONS TECHNIQUES.....	79
3.15.3	EXÉCUTION.....	79
3.15.4	CONTRÔLE DE QUALITÉ.....	79
3.15.5	CODE DE MESURAGE.....	80
3.16	POSE D'ÉLÉMENTS PRÉFABRIQUÉS EN L.....	80
3.16.1	DESCRIPTION.....	80
3.16.2	PRESCRIPTIONS TECHNIQUES.....	80
3.16.3	EXÉCUTION.....	80
3.16.4	CONTRÔLE DE QUALITÉ.....	81
3.16.5	CODE DE MESURAGE.....	81
3.17	DÉPOSE ET REPOSE DE COURONNEMENTS.....	81
3.17.1	DESCRIPTION.....	81
3.17.2	PRESCRIPTIONS TECHNIQUES.....	82
3.17.3	EXÉCUTION.....	82
3.17.4	CONTRÔLE DE QUALITÉ.....	82
3.17.5	CODE DE MESURAGE.....	83
3.18	RENOUVELLEMENT DE JOINT ENTRE COURONNEMENTS À L'AIDE DE MASTIC ÉLASTIQUE.....	83
3.18.1	DESCRIPTION.....	83
3.18.2	PRESCRIPTIONS TECHNIQUES.....	83
3.18.3	EXÉCUTION.....	84
3.18.4	CONTRÔLE QUALITÉ.....	85
3.18.5	CODE DE MESURAGE.....	85
4.	RÉPARATION D'AQUEDUCS, TUNNELS OU VOÛTES.....	86
4.1	RÉFECTION PAR BÉTON PROJETÉ.....	86
4.1.1	DESCRIPTION.....	86
4.1.2	PRESCRIPTIONS TECHNIQUES.....	86
4.1.3	EXÉCUTION.....	89
4.1.4	CONTRÔLE DE QUALITÉ.....	94
4.1.5	CODE DE MESURAGE.....	96
4.2	INJECTIONS DE VOUTES EN MAÇONNERIE.....	96
4.2.1	DESCRIPTION.....	96
4.2.2	PRESCRIPTIONS TECHNIQUES.....	97
4.2.3	EXECUTION.....	98
4.2.4	CONTRÔLE DE QUALITÉ.....	99
4.2.5	CODE DE MESURAGE.....	99
4.3	RELINING PAR CHEMISAGE AU MOYEN D'UN TUBE DURCI SUR PLACE (TDSP).....	99

4.3.1	DESCRIPTION	99
4.3.2	SPÉCIFICATIONS TECHNIQUES	100
4.3.3	EXÉCUTION	104
4.3.4	CONTRÔLE DE QUALITÉ	109
4.3.5	CODE DE MESURAGE	111
4.4	SYSTÈME TUBAGE DANS TUBAGE	111
4.4.1	DESCRIPTION	111
4.4.2	PRESCRIPTIONS TECHNIQUES	112
4.4.3	EXÉCUTION	112
4.4.4	CONTRÔLE DE QUALITÉ	114
4.4.5	CODE DE MESURAGE	114
4.5	COQUES ET CUNETTES EN POLYESTER RENFORCE DE FIBRE DE VERRE (PRV)	114
4.5.1	DESCRIPTION	114
4.5.2	PRESCRIPTIONS TECHNIQUES	115
4.5.3	EXÉCUTION	117
4.5.4	CONTRÔLE DE QUALITÉ	118
4.5.5	CODE DE MESURAGE	118
4.6	CONSTRUCTION DE CHAMBRES DE VISITES SUR AQUEDUCS EXISTANTS	118
4.6.1	DESCRIPTION	118
4.6.2	MATÉRIAUX	119
4.6.3	EXÉCUTION	121
4.6.4	CONTRÔLE DE QUALITÉ	122
4.6.5	CODE DE MESURAGE	122
5.	CONSTRUCTIONS MÉTALLIQUES	123
5.1	REPLACEMENT DE PIÈCES MÉTALLIQUES	123
5.1.1	DESCRIPTION	123
5.1.2	PRESCRIPTIONS TECHNIQUES	123
5.1.3	EXÉCUTION	123
5.1.4	CONTRÔLE DE QUALITÉ	124
5.1.5	CODE DE MESURAGE	124
5.2	REPLACEMENT DE RIVETS PAR DES BOULONS CALIBRES	124
5.2.1	DESCRIPTION	124
5.2.2	PRESCRIPTIONS TECHNIQUES	125
5.2.3	EXÉCUTION	125
5.2.4	CONTRÔLE DE QUALITÉ	126
5.2.5	CODE DE MESURAGE	126
5.3	GRENAILLAGE, GRAISSAGE ET MISE EN PEINTURE DES APPUIS	126
5.3.1	DESCRIPTION	126
5.3.2	PRESCRIPTIONS TECHNIQUES	126
5.3.3	EXÉCUTION	126
5.3.4	CONTRÔLE DE QUALITÉ	127
5.3.5	CODE DE MESURAGE	127
5.4	REPLACEMENT DE JOINTS ÉLASTIQUES	127
5.4.1	DESCRIPTION	127
5.4.2	PRESCRIPTIONS TECHNIQUES	127
5.4.3	EXÉCUTION	129
5.4.4	CONTRÔLE DE QUALITÉ	129
5.4.5	CODE DE MESURAGE	129
5.5	MISE EN PEINTURE DE CONSTRUCTION MÉTALLIQUE	129
5.5.1	DESCRIPTION	129
5.5.2	PRESCRIPTIONS TECHNIQUES	129
5.5.3	EXÉCUTION	129
5.5.4	CONTRÔLE DE QUALITÉ	130
5.5.5	CODE DE MESURAGE	130
5.6	POSE, RENOUVELLEMENT OU REPLACEMENT DE GARDE-CORPS	130
5.6.1	DESCRIPTION	130
5.6.2	PRESCRIPTIONS TECHNIQUES	131
5.6.3	EXÉCUTION	132

5.6.4	CONTRÔLE DE QUALITÉ	132
5.6.5	CODE DE MESURAGE.....	132
5.7	AJOUT D'UNE PLINTE AUX GARDE-CORPS	132
5.7.1	DESCRIPTION	132
5.7.2	PRESCRIPTIONS TECHNIQUES.....	133
5.7.3	EXÉCUTION.....	133
5.7.4	CONTRÔLE DE QUALITÉ	133
5.7.5	CODE DE MESURAGE.....	133
6.	TRAITEMENT DES SURFACES EN BÉTON, EN MACONNERIE OU SUR ENDUITS	134
6.1	PEINTURE DES SURFACES EN BÉTON, EN MAÇONNERIE OU SUR ENDUITS	134
6.1.1	DESCRIPTION	134
6.1.2	PRESCRIPTIONS TECHNIQUES.....	134
6.1.3	EXÉCUTION.....	136
6.1.4	CONTRÔLE DE QUALITÉ	139
6.1.5	CODE DE MESURAGE.....	141
6.2	SYSTÈME ANTI GRAFFITI.....	141
6.2.1	DESCRIPTION	141
6.2.2	PRESCRIPTIONS TECHNIQUES.....	141
6.2.3	EXÉCUTION.....	142
6.2.4	CONTRÔLE DE QUALITÉ	143
6.2.5	CODE DE MESURAGE.....	143
6.3	HYDROFUGATION DE MAÇONNERIE OU BÉTON.....	144
6.3.1	DESCRIPTION	144
6.3.2	PRESCRIPTIONS TECHNIQUES.....	144
6.3.3	EXÉCUTION.....	145
6.3.4	CONTRÔLE DE QUALITÉ	146
6.3.5	CODE DE MESURAGE.....	146
6.4	COATING POUR BÉTON FREINANT LA CARBONATATION.....	146
6.4.1	DESCRIPTION	146
6.4.2	PRESCRIPTIONS TECHNIQUES.....	147
6.4.3	EXÉCUTION.....	147
6.4.4	CONTRÔLE DE QUALITÉ	149
6.4.5	CODE DE MESURAGE.....	149

1. GÉNÉRALITÉS

1.1 DISPOSITIONS GÉNÉRALES

Les textes du fascicule CE-34.9 comportent un renvoi (+) en marge pour les dispositions qui peuvent être complétées ou modifiées par les documents du marché.

(+) Sauf stipulation contraire dans les documents du marché, les travaux décrits au fascicule 34.9 englobent toujours :

- la pose, le déplacement et l'enlèvement de tous les moyens permettant l'accès à toutes les parties des ouvrages d'art (échafaudages, élévateurs, voies d'accès provisoires, échelles, barques, etc.), des cintres et des étançonnements, y compris les fouilles et remblais nécessaires à cette fin, et les réparations ultérieures pour remise en l'état original ;
- toutes les méthodes d'exécution nécessaires ;
- tous les moyens nécessaires à la détermination des quantités ;
- l'évacuation de tous les sols et débris ou déchets éventuels en dehors des dépendances d'Infrabel et de la SNCB selon les prescriptions légales en vigueur, y compris les éventuels coûts de versage et de traitement ;
- la pose, l'entretien et l'enlèvement après travaux des signalisations routières et/ou de navigation nécessaires (voir § 2.1) ;
- le Fonctionnaire Dirigeant prend préalablement contact avec le gestionnaire de la voirie et/ou des voies navigables ;
- la construction et l'enlèvement de batardeaux, les épuisements ou le détournement provisoire des cours d'eau ;
- toutes les mesures de protection de l'environnement (e.a. le trafic ferroviaire et routier (y compris les piétons et cyclistes), le trafic de navigation, les caténaires et le milieu) ;
- toutes les difficultés d'exécution.

Cette énumération n'est pas exhaustive.

La construction d'échafaudages comprend :

- tous les équipements nécessaires au montage de l'échafaudage conformément aux prescriptions de sécurité en vigueur ;
- le démontage à la fin des travaux ;
- le plan et la note de calcul des échafaudages à soumettre au Fonctionnaire Dirigeant ;

- le phasage de la construction des échafaudages en concertation avec le Fonctionnaire Dirigeant ;
- la réception technique des échafaudages par un organisme de contrôle agréé ou une personne habilitée (qui a suivi la formation). Celui-ci appose également un label pour confirmer que l'échafaudage est agréé ;
- toutes les difficultés d'exécution.

(+) Sauf mention contraire dans les documents du marché, les travaux de réfection et d'entretien sont prévus pour toutes les parties de l'ouvrage d'art.

L'ensemble des travaux d'entretien et de réfection doit être réalisé suivant la procédure suivante :

- 1) Avant toute intervention sur un ouvrage d'art, le Fonctionnaire Dirigeant détermine les zones à traiter et, si nécessaire, délimite celles-ci à la craie. Pour atteindre les parties concernées de l'ouvrage d'art, il utilise les moyens d'accès mis à disposition par l'adjudicataire.

Ces surfaces sont mesurées d'un commun accord (contradictoirement) et consignées dans le journal des travaux.

- 2) L'adjudicataire procède aux travaux définis au point 1). Si, pendant ou après les travaux, les surfaces prévues initialement semblent insuffisantes, l'adjudicataire ne dépasse pas la zone définie au point 1) de sa propre initiative, mais en informe le Fonctionnaire Dirigeant ou son délégué, afin que ce dernier vienne constater l'état de l'ouvrage d'art. Ce contrôle est effectué dans les 48h qui suivent la demande de l'adjudicataire.

Les fonctionnaires dirigeants sont les seules personnes habilitées à déterminer si les surfaces à réparer doivent être augmentées compte tenu de la situation.

Si l'adjudicataire décide de réparer une zone non prévue initialement (au point 1) sans l'accord préalable du Fonctionnaire Dirigeant ou de son délégué, ce supplément est à sa charge.

- 3) Après avoir effectué la totalité des travaux sur un ouvrage d'art, l'adjudicataire en informe le Fonctionnaire Dirigeant ou son délégué.

Les surfaces réalisées sont remesurées contradictoirement.

Les surfaces portées en compte correspondront au maximum à celles mentionnées au point 1), additionnées de celles éventuellement ajoutées au point 2).

1.2 ENTRETIEN DES DIFFÉRENTS OUVRAGES D'ART D'UNE LIGNE OU D'UN TRONÇON DE LIGNE

L'adjudicataire propose un planning en tenant compte des coupures de voies prévues, des coupures de circulation routière approuvées, ... et veille à ce que les travaux soient réalisés de manière efficace. Il soumet ce planning à l'approbation du Fonctionnaire Dirigeant.

(+) Sauf mention contraire dans les documents du marché :

- les travaux sont exécutés en progressant d'une extrémité à l'autre de la ligne ou du tronçon de ligne ;
- les travaux ne peuvent être exécutés simultanément que sur cinq ouvrages d'art. Un nouvel ouvrage ne peut être entamé qu'après achèvement complet des travaux en cours.

1.3 MATÉRIAUX À METTRE EN ŒUVRE

(+) Sauf stipulation contraire dans les documents du marché, les matériaux à mettre en œuvre sont de même nature, qualité, format, aspect et teinte que ceux existants. La fiche technique et un échantillon s'il est demandé, doivent toujours être soumis à l'approbation préalable du Fonctionnaire Dirigeant.

Le Fonctionnaire Dirigeant décide quels matériaux peuvent être récupérés.

Les matériaux neufs doivent répondre aux prescriptions du chapitre 331 du fascicule 33.

Les mortiers satisfont à la norme NBN EN 998-2.

1.4 PANNEAUX PUBLICITAIRES

L'enlèvement préalable des panneaux publicitaires susceptibles de gêner l'exécution des travaux est effectué par la société concessionnaire de ces panneaux, à l'initiative d'Infrabel et sans frais supplémentaires pour l'adjudicataire.

2. TRAVAUX PRÉLIMINAIRES

2.1 SIGNALISATION ROUTIÈRE ET SIGNALISATION POUR NAVIGATION

2.1.1 DESCRIPTION

Les travaux comprennent :

- les éventuels frais de dossier et de traitement liés aux dossiers de demandes introduits auprès des autorités concernées ;
- toute la signalisation nécessaire conforme aux conditions imposées par le Fonctionnaire Dirigeant, les services de police compétents, l'administration des voies hydrauliques, etc. (y compris la signalisation pour les déviations).

2.1.2 PRESCRIPTIONS TECHNIQUES

Pour la signalisation routière, nous renvoyons aux prescriptions de l'art. 79.4.1 du Fascicule 61 Version 4 : Dispositions complémentaires pour les marchés publics de travaux, de fournitures et de services.

Pour la signalisation de navigation, il y a lieu de satisfaire aux prescriptions du gestionnaire des voies navigables.

2.1.3 EXÉCUTION

Pour la signalisation routière, nous renvoyons aux prescriptions de l'art. 79.4.1 du Fascicule 61 Version 4 : Dispositions complémentaires pour les marchés publics de travaux, de fournitures et de services.

Pour la signalisation de navigation, il y a lieu de satisfaire aux prescriptions du gestionnaire des voies navigables.

2.1.4 CONTRÔLE DE QUALITÉ

- (+) Pas d'application sauf mentionné autrement dans les documents du marché.

2.1.5 CODE DE MESURAGE

Forfait.

2.2 RECHERCHE ET PROTECTION DES CÂBLES ET CANALISATIONS

2.2.1 DESCRIPTION

Le travail concerne la recherche, localisation et protection de câbles et conduites d'Infrabel ou de tiers, situés dans la zone de travaux (en caniveau, en pleine terre ou fixés aux murs en aile ou en retour ou aux garde-corps d'un pont...) et qui ne doivent pas nécessairement être déplacés par l'adjudicataire.

Les travaux comprennent :

- la demande de la dernière version des plans de câbles d'Infrabel et de tiers et la combinaison de toutes les données relatives aux câbles et conduites sur 1 plan d'ensemble ;
- l'adaptation en continu du plan de câbles et conduites dans la zone de chantier de telle sorte qu'à la fin du chantier cela corresponde au plan AS-BUILT ;
- la recherche sur place dans la zone de travaux de tous les câbles et conduites par réalisation de fouilles manuelles (fouilles exécutées perpendiculairement aux tracés supposés) et leur marquage ;
- les travaux de démolition nécessaires des revêtements présents et de leurs fondations ;
- l'enlèvement temporaire des couvercles de caniveaux à câbles ;
- le déplacement, le soutien et la protection des câbles dans chaque phase de travaux (caniveaux retournés, planches, plaques en acier, ou similaire, ...) ;
- le placement éventuel de passerelles à câbles provisoires ;
- la dépose et l'évacuation des câbles hors service ;
- la dépose et le stockage provisoire des caniveaux à câbles situés dans la zone des travaux ;
- la repose après travaux des caniveaux à câbles, câbles et couvercles ;
- l'évacuation des excédents des débris de caniveaux et de couvercles en dehors du domaine d'Infrabel ;
- la dépose des passerelles à câbles provisoires ;
- les travaux de terrassement nécessaires (déblais, remblai au sable grossier, compactage, évacuation de toutes terres éventuelles superflues en dehors du domaine d'Infrabel) ;
- la remise dans leur état originel des revêtements et de leurs fondations ;

- la banquette de ballast de la voie adjacente ne peut pas être endommagée durant les travaux.

2.2.2 PRESCRIPTIONS TECHNIQUES

Nous renvoyons aux prescriptions techniques de l'article 40.1.3 du Fascicule 61 Version 4 : Dispositions complémentaires pour les marchés publics de travaux, de fournitures et de services.

2.2.3 EXÉCUTION

Nous renvoyons aux prescriptions techniques de l'article 40.1.3 du Fascicule 61 Version 4 : Dispositions complémentaires pour les marchés publics de travaux, de fournitures et de services.

2.2.4 CONTRÔLE DE QUALITÉ

- (+) Pas d'application sauf mentionné autrement dans les documents du marché.

2.2.5 CODE DE MESURAGE

Forfait.

2.3 RECHERCHE D'ANOMALIES

On a rassemblé dans ce paragraphe un certain nombre de techniques qui peuvent être utilisées pour le contrôle de la présence et/ou de la localisation de différentes anomalies comme les aqueducs, les conduites, les espaces vides même non remplis d'eau, ...

2.3.1 TOMOGRAPHIE PAR RÉSISTIVITÉ ÉLECTRIQUE (TRE)

2.3.1.1 DESCRIPTION

Par cette méthode, on peut obtenir une image de la résistivité électrique du sol en injectant du courant et réalisant des mesures de potentiel électrique. Ces valeurs peuvent être interprétées pour déterminer le type de matériau dont le sous-sol est constitué ainsi que des cavités éventuelles.

Sur une tomographie résistive, les cavités peuvent se présenter sous la forme d'anomalie de haute ou de basse résistivité. Si la cavité est remplie d'eau, une anomalie de faible résistivité est visible (moins de 10 Ohm/m). Si la cavité est remplie d'air, il en résultera une anomalie de haute résistivité.

- (+) L'espacement des électrodes (habituellement de 1 à 5 m) est déterminé en fonction de la résolution souhaitée et de la profondeur de la mesure.

La figure 2-1 représente un exemple de TRE exécutée avec un espacement d'électrodes de 1,5 m.

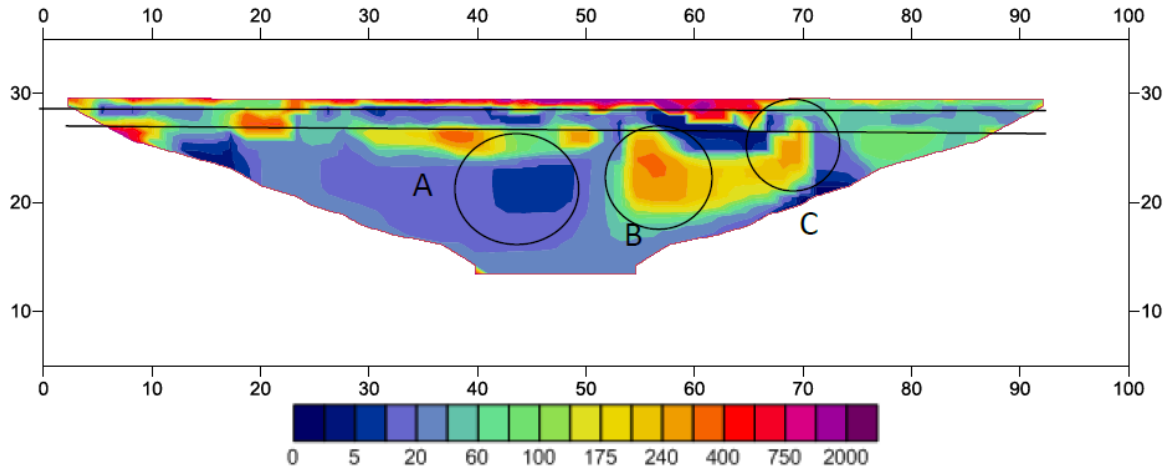


Figure 2-1

Nous voyons que le sous-sol de l'exemple se compose d'une couche supérieure (0-3 m) de haute résistivité (100-1200 Ohm.m) suivie par une couche de faible résistivité (2-15 Ohm.m) qui a une épaisseur moyenne de 3 m. Ensuite on retrouve une couche de haute résistivité (100 Ohm.m).

Il y a aussi 3 anomalies visibles :

- une première anomalie (A) est située à une profondeur de 6 m (23 m DNG). L'anomalie a une très faible résistance ce qui pourrait faire penser qu'il s'agit d'un espace vide rempli d'eau ;
- une deuxième anomalie (B) est située à une profondeur de 4 m (25 m DNG) et a une haute résistance. Ceci pourrait montrer la présence d'un égout qui n'est pas ou seulement partiellement rempli d'eau ;
- une troisième anomalie (C) est située à une profondeur de 3 m (26 m DNG). Cette anomalie a une haute résistance. Elle est plus petite que les 2 premières anomalies. Une conduite qui n'est pas ou que partiellement remplie peut provoquer une telle anomalie.

Les travaux comprennent :

- la détermination préalable de l'espacement des électrodes en fonction de la résolution et de la profondeur souhaitées en concertation avec le Fonctionnaire Dirigeant ;
- la réalisation de la mesure ;

- la remise d'un rapport dans un format déterminé en consultation avec le Fonctionnaire Dirigeant.

2.3.1.2 PRESCRIPTIONS TECHNIQUES

- (+) Pas d'application sauf mentionné autrement dans les documents du marché.

2.3.1.3 EXECUTION

L'exécution doit être réalisée par une firme spécialisée qui peut présenter les références nécessaires.

2.3.1.4 CONTROLE DE QUALITE

- (+) Pas d'application sauf mentionné autrement dans les documents du marché.

2.3.1.5 CODE DE MESURAGE

Forfait.

- (+) La zone à vérifier est indiquée sur un plan qui fait partie des documents du marché.

2.4 FOUILLES POUR DÉGAGEMENT DE PARTIES D'OUVRAGES D'ART

2.4.1 DESCRIPTION

Les travaux comprennent :

- le dégagement du terrain (enlèvement des végétations et des déchets) ;
- toutes les mesures d'exécution nécessaires pour assurer la stabilité des remblais et des pistes durant les travaux et éviter la stagnation des eaux ou le ravinement des talus ;
- les fouilles proprement dites (selon fascicule 33 chap. 332 § 5) pour l'exécution des travaux de réfection.

- (+) Si des remblais supplémentaires sont nécessaires – par exemple pour assurer la continuité des pistes -, ils font l'objet d'un poste distinct au mètre.

2.4.2 PRESCRIPTIONS TECHNIQUES

- (+) Pas d'application sauf mentionné autrement dans les documents du marché.

2.4.3 EXÉCUTION

- (+) Pas d'application sauf mentionné autrement dans les documents du marché.

2.4.4 CONTRÔLE DE QUALITÉ

- (+) Pas d'application sauf mentionné autrement dans les documents du marché.

2.4.5 CODE DE MESURAGE

Forfait.

2.5 ENLÈVEMENT ET ÉVACUATION DES VÉGÉTATIONS

On fera une distinction entre, d'une part, l'enlèvement de la végétation sur les ouvrages d'art et de l'autre, la coupe des buissons et des arbres autour des ouvrages d'art.

2.5.1 ENLÈVEMENT DE LA VÉGÉTATION SUR LES OUVRAGES D'ART

2.5.1.1 DESCRIPTION

Les travaux comprennent l'enlèvement des mousses et de la végétation. Les branches et racines des buissons doivent être éliminées de toutes les maçonneries.

- (+) La réparation ultérieure des maçonneries est comprise dans un autre poste du métré.

Pour les murs de soutènement, l'enlèvement de la végétation comprend également :

- l'enlèvement de la végétation sur les couronnements si ceux-ci sont visibles. Si les couronnements sont recouverts de terre, la végétation est enlevée sur une largeur de 30 cm mesurée depuis le bord supérieur du mur (la terre ne doit pas être enlevée) ;
- la coupe de toute végétation au pied du mur sur une distance de 50 cm par rapport au mur.

2.5.1.2 PRESCRIPTIONS TECHNIQUES

- (+) Pas d'application sauf mentionné autrement dans les documents du marché.

2.5.1.3 EXÉCUTION

- (+) Pas d'application sauf mentionné autrement dans les documents du marché.

2.5.1.4 CONTRÔLE DE QUALITÉ

- (+) Pas d'application sauf mentionné autrement dans les documents du marché.

2.5.1.5 CODE DE MESURAGE

Forfait.

2.5.2 COUPE DE BUISSONS ET D'ARBRES

2.5.2.1 DESCRIPTION

Les travaux comprennent :

- l'enlèvement de toutes les broussailles, arbustes et arbres en sciant les troncs à hauteur de leur naissance dans le talus ;
- la demande des permis d'abattage nécessaires ;
- l'enlèvement de tous les détritrus sur et autour de l'ouvrage d'art ;
- les travaux sont exécutés sur une zone de 5 m autour des faces apparentes de l'ouvrage d'art ou de l'aqueduc ;
- tous les produits d'élagage (y compris les émondes et produits d'élagage provenant de chantiers antérieurs) doivent être évacués en dehors des dépendances d'Infrabel.

2.5.2.2 PRESCRIPTIONS TECHNIQUES

- (+) Pas d'application sauf mentionné autrement dans les documents du marché.

2.5.2.3 EXÉCUTION

On ne peut en aucun cas arracher des blocs de racines, car cela pourrait endommager les talus.

En ce qui concerne l'arrachage éventuel d'arbres à hautes tiges situées dans la zone de chantier (périmètre de tronc de 100 cm, mesuré à 1 m au-dessus du niveau du sol), l'adjudicataire demandera les permis d'abattage nécessaires.

- (+) Le broyage des déchets végétaux et l'empilement sur place des restants de bois ne sont en principe pas permis. Uniquement lorsque le Fonctionnaire Dirigeant en a donné une autorisation expresse, cela peut être autorisé pour une période courte et clairement définie et sous les conditions suivantes :
- la longueur des restants de bois doit être inférieure à 50 cm, le diamètre maximal de 4 cm² ;

- les restants de bois sont empilés à plus de 2 m du fossé ou des chemins de services (s'il n'y a pas de fossé) et ne peuvent pas se trouver sur les chemins de service ou dans les fossés ;
- les tas ne peuvent pas dépasser 0,5 m de haut, ni occuper une superficie supérieure à 4 m². Une distance d'au moins 50 m doit séparer deux tas.

L'incinération sur place des déchets d'élagage est interdite.

L'adjudicataire veille à ce qu'aucun produit d'élagage ne pénètre dans le gabarit des obstacles.

Les taillis doivent être coupés et évacués dans une zone comprise entre, d'une part, deux parallèles à la voie situées cinq mètres au-delà de toute maçonnerie apparente (mesurée horizontalement) et, d'autre part, deux perpendiculaires à la voie également éloignées d'une distance de cinq mètres de toute maçonnerie apparente.

Il va de soi que les terrains qui cadrent avec cette description mais qui se trouvent en dehors du domaine des chemins de fer, ne sont pas pris en considération.

Remarque : l'épandage d'un désherbant total est interdit.

2.5.2.4 CONTRÔLE DE QUALITÉ

- (+) Pas d'application sauf mentionné autrement dans les documents du marché.

2.5.2.5 CODE DE MESURAGE

Coupe de buissons : en m².

Abatage d'arbre : à la pièce.

2.6 DÉGAGEMENT DES OUVRAGES D'ART

2.6.1 DESCRIPTION

Les travaux comprennent :

- le maintien au sec de la zone de chantier et le détournement éventuel du cours d'eau ;
 - la mise en place de pompes d'une capacité suffisante pour le pompage de l'excédent d'eau ;
- (+) - l'enlèvement des boues et déchets de toute nature déposés sur les radiers des ouvrages d'art ou sur le fond du lit de la rivière, sauf dans certains cas particuliers spécifiés dans les documents du marché ;

- le nettoyage et le reprofilage du lit de la rivière à l'intérieur de l'ouvrage d'art et à l'extérieur de celui-ci sur une longueur de quatre mètres en amont et en aval de l'ouvrage, et ce sur toute la largeur de l'ouvrage d'art ;
- le rinçage intérieur de l'aqueduc ;
- (+) - l'installation éventuelle d'un système réglementaire de ventilation et d'éclairage pour permettre au délégué d'Infrabel d'inspecter l'ouvrage d'art, après le dégagement (maximum 4 h par ouvrage) ;
- l'évacuation des boues vers une décharge ou centrale de traitement agréée ;
- toutes les difficultés d'acheminement du matériel.

2.6.2 PRESCRIPTIONS TECHNIQUES

- (+) Pas d'application sauf mentionné autrement dans les documents du marché.

2.6.3 EXÉCUTION

- (+) Pas d'application sauf mentionné autrement dans les documents du marché.

2.6.4 CONTRÔLE DE QUALITÉ

- (+) Pas d'application sauf mentionné autrement dans les documents du marché.

2.6.5 CODE DE MESURAGE

Evacuation de boues : en tonne.

Autres travaux : forfait.

2.7 NETTOYAGE DES ÉVACUATIONS D'EAU

2.7.1 DESCRIPTION

Les travaux comprennent :

- l'enlèvement dans les caniveaux et évacuations de tout obstacle (pierres, débris de forage, racines, raccordements dépassants, déchets, dépôt de boue) de façon à rétablir un fonctionnement normal de l'ouvrage (capacité d'écoulement, débit) et de permettre le passage d'une caméra pour inspections ;
- le nettoyage de toutes les grilles et éléments des caniveaux ;

- le nettoyage de tous les caniveaux et conduites d'évacuation ;
- le débouchage et nettoyage des tuyaux d'évacuation dans les culées ;
- En outre, les chambres de visite doivent également être nettoyées. Ceci comprend entre autres :
 - l'ouverture des chambres ;
 - l'évacuation des déchets présents dans les chambres ;
 - le nettoyage complet des chambres ;
 - le nettoyage de toutes les conduites entrant et sortant des chambres ;
 - la fermeture des chambres.

(+) Les réparations éventuelles aux couvercles ou aux chambres mêmes sont prévues dans un autre poste du métré.

2.7.2 PRESCRIPTIONS TECHNIQUES

(+) Pas d'application sauf mentionné autrement dans les documents du marché.

2.7.3 EXÉCUTION

Pour des conduites avec un diamètre ≥ 50 mm, et pour autant que la section nominale ne soit pas réduite à plus de 65 %, on procèdera au nettoyage par lessivage à l'eau en garantissant le respect de la protection intérieure de la canalisation (le "natural lining"). Ce procédé de nettoyage peut s'appliquer pour des conduites sous pression afin d'enlever les incrustations telles qu'oxyde de fer, ferro-manganèse, calcaire, ...

Pour les conduites en acier, on peut nettoyer "au métal à blanc" (par exemple pour chemisage).

Par ce procédé, la canalisation retrouve ses capacités hydrauliques originelles.

Lorsqu'une conduite est fortement obstruée (> 65 %) ou obstruée par des dépôts particuliers (qui ne peuvent être éliminés par un nettoyage hydromécanique), un nettoyage à haute pression de la conduite est effectué.

En fonction de la nature de la canalisation, de son état et du type d'encrassement rencontré, le meilleur rapport débit/pression et les outils adéquats sont choisis de façon à éviter toute dégradation à l'ouvrage existant.

Pour des canalisations en béton, asbeste, PVC, PEHD, ... la pression maximum est de 20 000 kPa (200 bar). Le débit idéal de travail est de 400 l/min.

Le matériel qui est nécessaire dans une unité mobile travaille de façon totalement autonome. Les accessoires sont adaptés à la forme de la canalisation et au type de dépôt.

2.7.4 CONTRÔLE DE QUALITÉ

(+) Pas d'application sauf mentionné autrement dans les documents du marché.

2.7.5 CODE DE MESURAGE

Forfait.

2.8 NETTOYAGE DE PLAQUES DE POLYCARBONATE

2.8.1 DESCRIPTION

Les travaux comprennent le nettoyage des feuilles de polycarbonate par une méthode et avec un produit tel que prescrit par le fabricant.

2.8.2 PRESCRIPTIONS TECHNIQUES

(+) Le nettoyage est réalisé exclusivement avec des produits et selon une méthode prescrite par le fabricant des plaques de polycarbonate.

2.8.3 EXÉCUTION

(+) Le nettoyage est réalisé exclusivement selon une méthode prescrite par le fabricant des plaques de polycarbonate.

2.8.4 CONTRÔLE DE QUALITÉ

(+) Pas d'application sauf mentionné autrement dans les documents du marché.

2.8.5 CODE DE MESURAGE

En m².

2.9 AUSCULTATION ET PEIGNAGE DES OUVRAGES D'ART

2.9.1 DESCRIPTION

Il s'agit du sondage au marteau de toutes les parties visibles de l'ouvrage d'art (les voûtes, les murs de tête, les murs de soutènement, les piliers, les parapets, les couronnements, etc.), lors

duquel les coups de marteau sont suffisamment rapprochés pour permettre de déceler même de minuscules zones défectueuses. Toutes les parties non adhérentes sont décapées.

Le sondage au marteau est effectué en présence du Fonctionnaire Dirigeant.

Les travaux comprennent :

- l'élimination de toutes les parties non adhérentes ;
- l'enlèvement d'anciens supports, clous, tiges filetées, ... jusqu'à une profondeur de minimum 2 cm ;
- le sondage de la structure complète ;
- l'indication sur l'ouvrage des zones où des irrégularités sont constatées, afin de permettre à Infrabel de prendre les mesures de réparation adéquates ;
- la fourniture d'un plan (minimum format A3), en double exemplaire, indiquant les zones où des irrégularités ont été constatées et/ou les endroits où les travaux de réparation seront exécutés. Il n'est permis de commencer les travaux de réparation qu'après l'approbation du plan par le Fonctionnaire Dirigeant.

2.9.2 PRESCRIPTIONS TECHNIQUES

- (+) Pas d'application sauf mentionné autrement dans les documents du marché.

2.9.3 EXÉCUTION

- (+) Pas d'application sauf mentionné autrement dans les documents du marché.

2.9.4 CONTRÔLE DE QUALITÉ

- (+) Pas d'application sauf mentionné autrement dans les documents du marché.

2.9.5 CODE DE MESURAGE

Forfait.

2.10 INSPECTION DES AQUEDUCS PAR CAMERA

2.10.1 DESCRIPTION

Si l'aqueduc n'est pas accessible pour une inspection, il peut être fait usage d'une caméra.

Les travaux comprennent :

- tous les moyens nécessaires pour interrompre momentanément le courant à travers l'ouvrage (pompes, barrages, détournement,...) ;
- si nécessaire, le dégagement de l'aqueduc et le nettoyage des surfaces à inspecter
- la fourniture de l'éclairage nécessaire ;
- l'inspection de l'ouvrage complet par caméra ;
- la possibilité pour minimum 2 représentants d'Infrabel de pouvoir suivre l'inspection sur un écran couleur qui se trouve dans un studio mobile ;
- la fourniture d'un rapport d'inspection.

2.10.2 PRESCRIPTIONS TECHNIQUES

La caméra présentera les caractéristiques suivantes :

- objectif orientable ;
- possibilité de mise au point et d'examen en détail de défauts éventuel ;
- possibilité de prendre des close-up de toutes les parties de l'ouvrage ;
- mesurage continu de la distance et de l'angle d'inclinaison ;
- pouvoir se déplacer sur un support en maçonnerie de briques (surface inégale).

2.10.3 EXÉCUTION

Avant de pouvoir procéder à l'inspection, l'aqueduc doit être curé afin que les déplacements de la caméra à l'intérieur de celui-ci ne soient pas entravés. La totalité des boues et déchets dégagés doit être évacuée en dehors des dépendances d'Infrabel.

Il faudra en outre prendre éventuellement des mesures pour rendre la surface à ausculter suffisamment visible. Il peut ainsi s'avérer nécessaire de nettoyer l'aqueduc à l'eau sous haute pression et/ou de pomper l'eau en dehors de l'aqueduc.

L'inspection est réalisée en présence du Fonctionnaire Dirigeant. Ceux-ci sont prévenus par l'adjudicataire au minimum 3 jours ouvrables à l'avance, de la date, de l'heure et du lieu de l'inspection.

Le rapport d'inspection devra contenir les éléments suivants :

- la prise de vue vidéo de l'inspection exécutée avec enregistrement automatique de la localisation (sur une clé USB) ;
- un dossier des close-ups des défauts éventuels observés comprenant une interprétation et une indication de la position ;
- une coupe longitudinale de l'aqueduc enregistrée automatiquement avec représentation des zones critiques et des renvois aux photos annexées.

2.10.4 CONTRÔLE DE QUALITÉ

(+) Pas d'application sauf mentionné autrement dans les documents du marché.

2.10.5 CODE DE MESURAGE

Forfait.

2.11 INSPECTION SUBAQUATIQUE

2.11.1 DESCRIPTION

Les travaux comprennent :

- la fourniture préalable d'une description du matériel prévu, pour approbation du Fonctionnaire Dirigeant ;
- l'exécution de l'inspection subaquatique ;
- la fourniture d'un rapport dans un format à déterminer avec le Fonctionnaire Dirigeant.

2.11.2 PRESCRIPTIONS TECHNIQUES

Le choix des matériels nautiques et subaquatiques est laissé à l'initiative de l'adjudicataire. Ceux-ci doivent être conformes à la législation en vigueur.

Le mémoire remis à l'offre décrit le matériel prévu, ses capacités, et la qualité en précision attendue.

Toute modification significative du matériel au cours du déroulement du marché est soumise à l'accord de principe du Fonctionnaire Dirigeant, et ne peut être à l'origine d'une baisse qualitative des prestations.

2.11.3 EXÉCUTION

Ces inspections sont conduites au droit de l'entièreté des murs, piles, et/ou des culées, piédroits et respectent les règles de sécurité et les règles de l'art de la profession.

Chaque inspection est formalisée par un "rapport de plongée".

Ce rapport identifie la nature de la plongée, les intervenants, les dates et heures de plongées.

L'objet de ces inspections est alors d'identifier notamment :

- la nature des matériaux (pierre, brique, bois, métal, ...) ;
- leur état, les cavités, fissures et fractures ;
- les parements sonnante creux ;
- les défauts de verticalité et défauts de construction ;
- les déchirures, décollement, dégrafages de rideaux de palplanches éventuellement rencontrés ;
- l'étendue des protections contre les affouillements et leur état.

Cet examen de l'état de la construction des dispositifs de protection est toujours complété par un examen du lit sur une étendue de 2 mètres à leur périphérie. Le toit du lit est sondé à l'aide d'une tige d'acier : sa nature est ainsi autant que possible précisée.

En complément du matériel nautique pour la plongée, le personnel doit être doté de moyen de mesure afin de déterminer les dimensions et les positions respectives des divers éléments à observer, mais aussi d'outils manuels simples afin de s'assurer de leur état (joint, structures en bois notamment), et d'être à même de préciser l'importance des cavités (profondeurs, étendues) et des désordres pouvant être décelés.

Les observations principales doivent être formalisées par photographies numérisées.

Les défauts géométriques significatifs sont reportés (erreurs notables d'implantation, défaut de verticalité supérieur à 2 cm/m, ...).

2.11.4 CONTRÔLE QUALITÉ

- (+) Pas d'application sauf mentionné autrement dans les documents du marché.

2.11.5 CODE DE MESURAGE

Forfait.

2.12 RELEVÉ BATHYMÉTRIQUE

2.12.1 DESCRIPTION

Les travaux comprennent :

- la fourniture préalable d'une description des mesures d'exécutions prévues et de la précision attendue, pour approbation du Fonctionnaire Dirigeant;
- l'exécution des relevés bathymétriques;
- la fourniture d'un rapport conforme aux prescriptions reprises ci-dessous.

2.12.2 PRESCRIPTIONS TECHNIQUES

- (+) Les sondages sont réalisés de préférence au sondeur multifaisceaux dont la fréquence utilisée est fonction des conditions sédimentaires des différents sites et de la recherche d'un meilleur compromis entre la précision, la résolution et la pénétration demandée. L'attention de l'entreprise est attirée sur la présence de hauts fonds.

Le positionnement est assuré de préférence par GPS différentiel relié à une centrale inertielle permettant de s'affranchir de l'effet d'ombre portée par les ouvrages et de corriger les effets du roulis et du tangage.

Il est tenu compte des modifications physiques de la masse d'eau. Le système de mesure devra permettre des corrections de célérité, des effets dus à la marée et aux variations des niveaux d'eau.

Les moyens et les méthodes adoptées par l'adjudicataire doivent garantir les précisions ci-après en altimétrie, par rapport au plan référence :

- fonds et protections : plus ou moins 10 cm ;
- éléments constituant les fondations, y compris parois moulées, tubes métalliques, enceintes : plus ou moins 10 cm.

2.12.3 EXÉCUTION

L'exécution des relevés bathymétriques

- (+) Les zones couvertes par les bathymétries s'étendent de part et d'autres des ouvrages sur une surface comprenant toute la voie d'eau et limitée par des parallèles à une distance "d" amont et aval de l'axe longitudinal de chaque ouvrage. Cette distance "d" est déterminée dans les documents du marché.

Des relevés bathymétriques de proximité sont réalisés au droit des murs, piles et/ou des culées, ou piédroits. Ces bathymétries de proximité ont pour objet notamment d'affiner les bathymétries générales. Elles sont réalisées par un renforcement de la bathymétrie générale et complétée par au moins trois profils (plans de coupe) réalisés dans le sens du courant et au moins trois profils dans le sens perpendiculaire au courant. Ces profils sont espacés de 0,10 m en moyenne.

Rapport

Après chaque intervention sur site, le fournisseur de service produit un projet de dossier par ouvrage sous forme papier et informatique (Word, AutoCAD, Excel, PDF). Ces dossiers, soumis aux observations du Fonctionnaire Dirigeant lui permettront de s'accorder avec le prestataire sur le contenu final. Chaque dossier doit être remis dans les 3 jours ouvrables suivant la réalisation des relevés et inspections.

Le prestataire produit un dossier final par ouvrage. Ce dossier est fourni sous forme papier (en deux exemplaires) sous format informatique (Word, AutoCAD, Excel, PDF).

Exigences relatives au dossier

Les plans sont rapportés au zéro du nivellement DNG (Deuxième Nivellement Général – basé sur la moyenne des marées basses à Ostende) de l'ING.

Les coordonnées x et y sont déterminées selon le système Lambert belge 72.

Toutes les altitudes sont exprimées en mètres. Une précision centimétrique est exigée.

Les points de mesure sont espacés en moyenne de 0,50 m pour la bathymétrie générale et en moyenne de 0,10 m pour la bathymétrie détaillée.

L'échelle des plans est de 1/200^e.

Les plans sont remis sous forme de fichiers 2D ou 3D en format DWG (AutoCAD 2018). Le point zéro du système de coordonnées utilisé doit être mentionné clairement.

Les notes d'analyse et carnets de profils sont présentés sur un support papiers A4 ou A3, reliés et paginés. Le nombre de page du document figure sur la première page. Les plans et présentations nécessitant des formats plus importants sont pliés au format général.

Les documents sont datés et signés par un responsable de l'entreprise.

Les autres éléments constituant l'étude (vidéos, informations digitales, ...) sont référencés dans le dossier.

2.12.4 CONTRÔLE QUALITÉ

- (+) Pas d'application sauf mentionné autrement dans les documents du marché.

2.12.5 CODE DE MESURAGE

Forfait.

2.13 PEIGNAGE DES OUVRAGES

2.13.1 DESCRIPTION

Ceci concerne l'enlèvement de toute partie partiellement détachée de l'ouvrage.

Le peignage est pris en compte dans ce poste uniquement lorsque la surface peignée est supérieure ou égale à 0.5 m². Si la surface peignée est inférieure à 0.5 m², alors ce travail est compris dans le poste 2.9 "Auscultation et peignage des ouvrages d'art".

Les travaux comprennent l'élimination de toutes les parties partiellement détachées.

2.13.2 PRESCRIPTIONS TECHNIQUES

- (+) Pas d'application sauf mentionné autrement dans les documents du marché.

2.13.3 EXÉCUTION

- (+) Le peignage est effectué en présence du Fonctionnaire Dirigeant selon les prescriptions du cahier des charges.

L'attention de l'adjudicataire est attirée sur les mesures de sécurité à prévoir pour la protection du trafic ferroviaire et du trafic routier (en ce compris les piétons et les cyclistes).

2.13.4 CONTRÔLE DE QUALITÉ

- (+) Pas d'application sauf mentionné autrement dans les documents du marché.

2.13.5 CODE DE MESURAGE

En m².

2.14 NETTOYAGE DES OUVRAGES D'ART PAR HYDROSABLAGE

2.14.1 DESCRIPTION

Les travaux comprennent :

- la réalisation des surfaces d'essai nécessaires de dimensions 0,20 x 0,20 m. Celles-ci devront être soumises à l'approbation du Fonctionnaire Dirigeant ;
- le nettoyage à l'eau sous pression et les adjuvants éventuels ;
- le nettoyage et l'enlèvement des graffitis sans endommager le support ;
- le rinçage avec beaucoup d'eau.

L'avantage de cette méthode de travail est la faible charge humide et l'effet nettoyant élevé mais non agressif.

2.14.2 PRESCRIPTIONS TECHNIQUES

Le nettoyage s'effectue au moyen d'un appareil du type "à basse pression" à la sortie de l'embout et utilisant de l'air comprimé comme flux d'entraînement, avec utilisation obligatoire d'eau et d'un abrasif adapté au support à nettoyer.

Lors de l'exécution des surfaces d'essai, les trois poudres suivantes sont testées:

- a) une poudre de couleur beige à base de pierre naturelle broyée ayant une granulométrie inférieure à 0,02 mm et une dureté de 3 à 4 Mohs ;
- b) une poudre de couleur gris foncé à base de pierre naturelle broyée avec une granulométrie de 0,02 mm à 0,16 mm et une dureté de 5 à 6 Mohs ;
- c) une poudre de couleur noire à base de billes de verre avec une granulométrie de 0,1 à 0,5 mm et une dureté de 6 à 7 Mohs.

De plus, le nettoyage doit être effectué sous une pression d'eau, une vitesse et un débit réglables en permanence pour le mélange sortant "eau-granulat".

2.14.3 EXECUTION

Suivant les instructions du Fonctionnaire Dirigeant, l'exécutant traitera un certain nombre de surfaces d'essai. Le support traité ne peut présenter aucune trace d'impact ni de dégradation.

Ces surfaces d'essai doivent être établies sur les indications du Fonctionnaire Dirigeant et aux frais de l'adjudicataire, et sont indispensables pour pouvoir définir et régler les paramètres de travail optimaux (type de granulat, granulométrie, pression d'eau, débit, etc.). L'attention est

attirée sur le fait qu'il convient de réaliser des essais sur les différents types de support, étant donné les paramètres de travail totalement différents de ces matériaux.

Tout joint détaché, altéré par les intempéries ou qui n'est pas suffisamment dur, doit être enlevé.

Après l'exécution des travaux de nettoyage, toutes les surfaces nettoyées doivent être rincées abondamment afin d'éliminer tous les restes de granulats. Les déchets de grenailage quasi secs peuvent être éliminés comme une matière sèche (= saletés).

L'adjudicataire est tenu de prendre toutes les mesures nécessaires afin d'éviter toute pollution de l'environnement ou tout engorgement des égouts. Il ne peut y avoir aucune nuisance due aux poussières ou à l'eau pour les riverains ou la circulation.

Il ne peut être procédé à l'exécution du travail de réfection des joints et à l'application (éventuelle) d'un produit hydrofuge qu'après un assèchement suffisant.

2.14.4 CONTROLE DE QUALITE

(+) Pas d'application sauf mentionné autrement dans les documents du marché.

2.14.5 CODE DE MESURAGE

En m².

2.15 NETTOYAGE DES OUVRAGES D'ART À LA VAPEUR

2.15.1 DESCRIPTION

Les travaux comprennent :

- la réalisation des surfaces d'essai nécessaires. Celles-ci devront être soumises à l'approbation du Fonctionnaire Dirigeant ;
- le nettoyage à l'eau sous forme de vapeur saturée sous haute pression et d'un humidificateur ;
- le rinçage avec beaucoup d'eau.

Quelques avantages de cette méthode sont la charge liquide minimale, les dégradations mécaniques minimales et le fait qu'aucun résidu chimique n'est produit qui pourrait provoquer des dégradations.

Un inconvénient est que la saleté profondément attachée ne peut pas être éliminée par cette méthode. De plus, il n'est pas conseillé d'utiliser cette technique sur des surfaces de matériaux anciens finement travaillés car le risque d'endommagement est relativement élevé. En dehors

de la force à laquelle cette opération est réalisée, la vapeur chaude peut également dissoudre des sels présents dans la structure à traiter. En conséquence, des efflorescences de sels peuvent apparaître en surface. Il est aussi possible que les cristaux de sel endommagent certaines parties comme par exemple les joints de maçonnerie.

2.15.2 PRESCRIPTIONS TECHNIQUES

- (+) Pas d'application sauf mentionné autrement dans les documents du marché.

2.15.3 EXÉCUTION

Dans cette technique, un produit humidifiant est rajouté à l'eau qui est l'agent de nettoyage. Au moyen d'un générateur de vapeur, l'eau est projetée sur la structure à nettoyer en vapeur saturée sous haute pression (max. 300 bar). Elle se condense et nettoie en enlevant toutes les impuretés. Du fait que le produit humidifiant peut persister, il y a lieu de rincer abondamment à l'eau pure.

Par cette technique, la température de l'eau peut varier de 102 °C à 150 °C. La pression est de préférence maintenue aussi basse que possible.

L'adjudicataire réalise au préalable une surface d'essai à soumettre à l'approbation du Fonctionnaire Dirigeant.

2.15.4 CONTRÔLE DE QUALITÉ

- (+) Pas d'application sauf mentionné autrement dans les documents du marché.

2.15.5 CODE DE MESURAGE

En m².

2.16 CAISSONS DE PROTECTION POUR TRAVAUX DE SABLAGE ET DE MISE EN PEINTURE

2.16.1 DESCRIPTION

Les travaux comprennent :

- l'étude, la note de calcul et les plans du caisson de protection ;
- la construction, le déplacement et le démontage du caisson de protection, des planchers de travail et des échafaudages en fonction du phasage des travaux ;
- la construction et l'entretien des installations d'extraction et de climatisation ;

- les tests de l'étanchéité du caisson de protection ;
- les installations de collecte et de d'évacuation des eaux (de pluie) ;
- la mise à la terre de tous les échafaudages sur la terre de la caténaire ;
- la coordination nécessaire au cas où l'installation serait simultanément fonctionnelle pour la peinture et les réparations de l'acier ;
- en tenant compte des distances de sécurité nécessaires (gabarit des obstacles, caténaires, ...).

L'évacuation et l'enlèvement en dehors des installations d'Infrabel et le traitement final des poussières de sablage et autres déchets sont inclus dans les postes du métré concernant les travaux dont ces déchets résultent (ex grenailage, peinture, etc...).

2.16.2 PRESCRIPTIONS TECHNIQUES

2.16.2.1 FONCTION

- L'enceinte de protection doit être construite en matériau suffisamment solide.
- Elle doit permettre de collecter de façon contrôlée toutes les poussières telles que les résidus de grenailage et de peinture, ou les matières de mise en œuvre comme l'eau, les détergents, l'huile, etc.
- Elle doit être conçue de façon à ce que l'exécution des travaux de peinture — tant leur préparation, leur réalisation que leur contrôle — soit indépendante des conditions atmosphériques.
- Le concept de l'enceinte de protection est laissé, dans les limites fixées ci-après, au choix de l'adjudicataire qui doit toutefois soumettre préalablement un plan d'exécution à l'approbation du Fonctionnaire Dirigeant. En tout cas, l'enceinte de protection doit satisfaire aux exigences minimales qui suivent.

2.16.2.2 EXIGENCES

A cet effet, il faut :

- pouvoir créer une dépression dans l'enceinte de protection, qui aspirerait l'air vers l'intérieur de l'enceinte, le long de tous les interstices, lors des travaux, même en présence d'air soufflé ;
- que le matériau servant à la fabrication de l'enceinte de protection soit suffisamment solide pour résister notamment :

- au jet de l'installation de grenailage, s'il est dirigé accidentellement sur la paroi de l'enceinte ;
 - aux coups accidentels provoqués par des poutres en bois et des tuyaux d'acier au cours du déplacement et de l'adaptation des échafaudages à l'intérieur ou à l'extérieur de l'enceinte ;
 - à tous les matériaux utilisés ;
 - à tous les déplacements d'air provoqués par le trafic ferroviaire et/ou circulation routière.
- que l'enceinte de protection soit étanche à la poussière :
- l'attention de l'adjudicataire est à nouveau attirée sur la toxicité des peintures plombifères existantes, et sur le caractère dès lors primordial de l'étanchéité à la poussière de l'enceinte pour les travailleurs, les riverains, le personnel d'Infrabel, les passants, etc. ;
 - l'étanchéité à la poussière est obtenue également :
 - par le placement d'une installation d'aspiration qui évacue l'air hors de l'enceinte de protection de façon à y créer une dépression, ce qui empêche les poussières de sortir.

L'installation d'aspiration doit toujours être en service lors du grenailage, lors du nettoyage de l'enceinte de protection ou lors de toute autre production de poussières.

L'installation d'aspiration doit être équipée de filtres efficaces qui limitent la teneur en plomb dans l'air rejeté à 0,15 milligrammes par mètre cube et limitent les autres teneurs en poussière aux normes, prescriptions et recommandations légales, lors de mesures effectuées à une distance de 3 mètres de la bouche de sortie d'air, dans quelque direction que ce soit.

L'installation doit être suffisamment puissante pour assurer en tout temps la dépression, quelles que soient les conditions climatiques (vitesse et direction du vent) ;

- en exécutant les parois, le toit et le plancher de façon à procurer une étanchéité à la poussière, et en faisant raccorder parfaitement les différentes surfaces. Lorsque l'installation d'aspiration est à l'arrêt, il ne peut y avoir aucune sortie de poussière, quelles que soient les conditions climatiques (direction et vitesse du vent).
- (+)
- l'(les) enceinte(s) de protection doit (doivent) en tout cas retenir la poussière (grenaille, peinture, rouille, etc.) de façon à ce que les teneurs en poussière plombifère ou autre soient toujours inférieures, partout à l'extérieur de l'enceinte de protection, à ce qui est prévu dans les documents du marché,

ainsi qu'aux concentrations arrêtées par les normes, prescriptions et recommandations légales. Il s'agit ici de concentrations auxquelles le personnel peut être exposé en permanence jour après jour ;

- autour de la bouche de sortie d'air, l'adjudicataire doit placer une clôture de façon à ce que l'on ne puisse pas approcher de la bouche à moins de 4 mètres ;
- l'adjudicataire doit veiller à satisfaire aux conditions de "l'AR du 3/08/1984 concernant les valeurs limites pour le plomb contenu dans l'atmosphère", et ce, quelles que soient les conditions relatives à l'air pulsé faisant l'objet d'une description ci-dessus. En cas d'échantillonnage par un laboratoire indépendant dans l'environnement direct de l'enceinte de protection et à proximité de la bouche de sortie d'air des installations d'aspiration, les valeurs limites, imposées dans les documents du marché et dans l'AR précité, ne peuvent pas être dépassées. Si c'est toutefois le cas, les travaux sont immédiatement suspendus et l'adjudicataire dispose d'un délai de 8 heures pour prendre les mesures nécessaires afin que les valeurs limites prescrites dans l'AR ne soient plus dépassées ;
- l'enceinte de protection doit être compartimentée par des cloisons. Dans chaque compartiment où se trouvent des couches de peinture encore humides, il ne peut pénétrer aucune poussière de grenailage ni autre matière ;
- dans la première zone de grenailage, le plancher de l'enceinte de protection doit être rendu antidérapant (on peut ainsi y circuler).

En outre, il faut :

- qu'une légère surpression soit présente lors des travaux de peinture, de façon à prévenir toute apparition de poussière ou d'humidité ;
- qu'un système d'évacuation étanche à la poussière soit prévu pour les déchets ;
- prévoir un plancher à capacité portante suffisante pour supporter les charges réelles ;
- lors du choix des matériaux, tant pour la construction portante que pour les planchers de circulation de l'enceinte de protection, que l'adjudicataire sélectionne des éléments qui provoqueront un minimum d'amoncellement de poussières ;
- que l'enceinte de protection résiste aux conditions atmosphériques telles que le vent, la pluie, le brouillard, la neige, le soleil, la houle, la brume ou la tempête, etc., et reste toujours solidement ancrée ;
- que l'enceinte de protection puisse être climatisée en permanence afin d'empêcher toute oxydation des surfaces grenillées. Elle doit permettre de contrôler l'humidité atmosphérique et la température de l'acier, réchauffer ou refroidir si besoin est et ce indépendamment des conditions climatiques. La température de l'acier doit être

maintenue à une température d'application admissible pour les travaux de peinture. Lors de la mise en peinture et lors du séchage, l'humidité relative doit s'élever à un minimum de 30 % ;

- qu'un enregistrement de la température de l'acier et de l'air, ainsi que de l'humidité relative, soit effectué dans l'enceinte de protection, tous les jours au début et à la fin des travaux et deux fois durant les activités journalières, ou beaucoup plus souvent si les changements climatiques le nécessitent afin de garantir les valeurs exigées ;
- prévoir une ventilation suffisante dans l'enceinte de protection, afin de ne provoquer ni inflammation ni explosion. Les ventilateurs utilisés doivent être anti-explosifs ;
- prévoir un éclairage suffisamment fort, également lors du grenailage ;
- équiper l'enceinte de protection d'un moyen d'évacuation rapide si les circonstances exigeaient d'évacuer d'urgence la zone de travail ;
- concevoir l'enceinte de façon à ce que ses dimensions soient suffisamment grandes pour pouvoir y travailler en continu et peindre toute la surface. Les dimensions sont choisies pour que le sablage complet puisse être exécuté dans un délai limité. En effet, aucune partie de l'acier grenailé ne peut être laissée à nu plus de 72 heures ;
- que tout soit sablé à l'intérieur de l'enceinte ou du compartiment et que le nettoyage soit réalisé entièrement avant même d'appliquer une seule couche de peinture ;
- que l'accès à l'enceinte de protection soit pourvu d'un sas. En pénétrant dans le sas, un accès doit toujours rester fermé en utilisation normale, ce n'est pas le cas en cas d'urgence ;
- que l'échafaudage dans l'enceinte de protection soit tel que toutes les parties de l'ouvrage d'art à conserver soient accessibles à hauteur d'homme depuis les planchers d'échafaudage. Les planchers de circulation, les échelles, les escaliers, les garde-corps, les plinthes, etc., ainsi que leur utilisation, doivent être en conformité totale avec la législation ;
- que les compresseurs, appareils d'aération, d'aspiration et de ventilation soient suffisamment insonorisés et qu'ils répondent aux prescriptions légales. Ces appareils sont montés à l'intérieur ou sont équipés de bacs de récupération solides pour éviter toute pollution à cause de fuites d'huile ;
- que l'enceinte de protection ne pénètre aucunement dans le contour nominal du gabarit d'espace libre, lorsque la voie est en service ;
- veiller à ce qu'aucun déchet ne puisse s'échapper via le système d'évacuation des eaux.

2.16.2.3 CONSTRUCTION

L'enceinte de protection doit être construite à partir de matériel d'échafaudage (p. ex. le système "all round" ou similaire) en acier. Les planchers de l'échafaudage doivent se composer de préférence de grilles ouvertes en acier et sont reliés entre eux par des escaliers. Les trémies d'escaliers sont entourées de garde-corps.

L'étanchéité à la poussière, la résistance aux intempéries et la climatisation sont assurées au moyen d'un système de bâchage. Les exigences minimales de la bâche sont reprises dans le tableau 2-1 :

Caractéristique	Suivant la norme	Exigence
Résistance à la traction K/l [n/50 mm]	ISO 1421	3000 / -2800
Allongement à la rupture K/l [%]	ISO 1421	15 / 20
Résistance au déchirement K/l [N]	DIN 53356	300
Résistance à la température [°C]	ISO 4675	-35 / +80
Retrait maximal K/l [%]	NBN-EN-ISO 3759 NBN-EN-ISO 5077	1,0 / 0,1
Résistance aux UV [-]	DIN-EN-ISO 4892-2 ASTM-D-750-12 ISO 4665	7 – 8
Résistance à la flamme	DIN 4102 NF P 92 503	B1 M2

Tableau 2-1

La bâche doit être suffisamment translucide et non propagatrice de flamme. Pour chaque construction de protection, la toile à bâches d'origine doit être d'une seule teinte blanche et exempte de toute trace d'encrassement. Si, pour quelque raison que ce soit, certaines parties de la protection en toile ou du bac collecteur de grenaille sont endommagées, l'adjudicataire doit immédiatement arrêter les travaux et le signaler à la direction. Si cette situation se présente, il convient de prendre des mesures de prévention contre l'émission de poussières dans l'environnement. L'adjudicataire est tenu de disposer de matériel de réserve dans les 8 heures suivant l'annonce, afin de réparer les dégâts occasionnés.

L'étanchéité doit permettre de conditionner l'air avec un équipement adéquat. Le système de bâchage est donc constitué de bâches d'une largeur adaptée à la structure d'échafaudage, et d'une longueur variable permettant de réaliser des raccords horizontaux afin de pouvoir adapter les bâches à toutes les situations.

Le raccord vertical peut être réalisé à l'aide d'une latte en aluminium pourvue de 2 encoches dans lesquelles les bâches peuvent être insérées grâce à un cordon (minimum \varnothing 12 mm) préalablement posé, procurant ainsi l'étanchéité souhaitée. La latte est fixée directement sur l'échafaudage au moyen d'adaptateurs, traverse la toiture au moyen de coudes et forme ainsi un ensemble résistant à la tempête. Les abouts des lattes à bâches sont obturés au moyen d'un kit de silicone. Au milieu des bâches se trouve un tendeur permettant de tendre la bâche.

Le plancher collecteur de grenailles est constitué d'un platelage, adapté aux dimensions de la construction et relié à des profilés assurant l'étanchéité à la poussière (les assemblages tenons/mortaises sont interdits). Ce platelage est fixé sur l'échafaudage. Là où ce platelage devrait se raccorder à la construction du pont, des bandes de caoutchouc ou un kit d'étanchéité sont utilisés afin de rendre le joint étanche aux poussières. Les bâches sont introduites via les bords droits du plancher et y sont fixées dessus afin que tout soit également étanche à la poussière à cet endroit. Le plancher doit pouvoir porter une charge d'1 kN/m² uniformément répartie sur toute sa largeur, et simultanément une charge de 5 kN/m² sur une surface de 1 m sur 1 m à l'endroit le plus défavorable.

La fixation des bâches sur la construction doit être réalisée de façon à ce qu'aucun moment fléchissant supplémentaire ne soit introduit dans tous les montants de l'échafaudage soumis à traction ou à compression.

2.16.3 EXÉCUTION

2.16.3.1 MOYENS DE PROTECTION ET AUTORISATIONS

L'adjudicataire doit veiller scrupuleusement au respect de toutes les prescriptions légales (e.a. du RGPT et le Code sur le bien-être au travail) lors du grenailage, de l'enlèvement de l'ancienne peinture dans sa totalité et de la mise en peinture sur le chantier, tant vis-à-vis de son personnel que vis-à-vis de tiers tels que les voyageurs, le personnel d'Infrabel, les autres adjudicataires, les visiteurs occasionnels sur le chantier, les riverains, etc.

Lors du grenailage, de l'enlèvement de l'ancienne peinture, de l'évacuation de la poussière et de son conditionnement, ainsi que lors de la mise en peinture, l'adjudicataire doit mettre à la disposition des ouvriers et du personnel de surveillance d'Infrabel, les équipements de protection individuelle et collective nécessaires, ainsi que des installations sanitaires.

Si des permis spéciaux sont nécessaires pour le grenailage, l'adjudicataire devra lui-même demander et se procurer à temps tous les permis requis pour pouvoir exécuter ces travaux. Les frais éventuels qui en découleraient sont censés être inclus dans les prix unitaires.

2.16.3.2 ÉVACUATION DE LA POUSSIÈRE (GRENAILLE, ANCIENNE PEINTURE, ROUILLE, ...)

La poussière doit être évacuée régulièrement hors de l'enceinte de protection, notamment à l'aide de puissants aspirateurs industriels, et évidemment, avant de commencer à peindre. Lors du nettoyage, l'installation d'aspiration doit être mise en service.

L'adjudicataire doit prendre les mesures nécessaires afin d'empêcher, lors de l'évacuation, toute propagation de la poussière. La poussière doit ainsi être conditionnée dans des récipients fermés, pourvus d'étiquettes indiquant la nature du contenu.

L'adjudicataire doit prendre toutes les mesures afin qu'aucun résidu de grenailage ou de peinture ne puisse polluer l'environnement.

2.16.3.3 MISE EN PEINTURE DANS L'ENCEINTE DE PROTECTION

Dans tous les cas, les travaux de peinture doivent débuter dans les 24 heures qui suivent le début du grenailage et ce, après le dépoussiérage de toute la structure métallique à l'intérieur de l'enceinte en question.

Aucune surface d'acier grenailé ne peut rester à nu plus de 72 heures. L'ordre de grenailage des anciennes couches de peinture correspondra donc grosso modo à l'ordre d'application de la première couche. Les différentes couches et les opérations correspondantes se succéderont dans le bon ordre (nettoyage, brossage préliminaire, masticage, mise en peinture, etc...).

Le brossage préliminaire ou l'application d'une nouvelle couche de peinture ne peut commencer que si la couche précédente est jugée bonne et suffisamment durcie.

Toutes les couches de peinture sont appliquées dans l'enceinte de protection. Les différentes zones peintes doivent être libérées de façon structurée, pour contrôle.

Les conditions d'application relatives à la mise en œuvre et au durcissement de la peinture, et concernant l'humidité de l'air, la vitesse de l'air, le taux de solvant, la teneur en poussières et le degré d'impureté, la vapeur d'eau et la teneur en eau, la température de l'acier et la température ambiante, ... doivent être mentionnées clairement par le fabricant de peintures et respectées strictement par le peintre.

Remarque importante : s'il avère que l'enceinte de protection n'est pas étanche à toutes les poussières, le Fonctionnaire Dirigeant arrêtera immédiatement les travaux, sans que l'adjudicataire ne puisse prétendre à une quelconque indemnité ni à une prolongation de délai.

2.16.4 CONTRÔLE DE QUALITÉ

Tant que l'étanchéité à la poussière de l'enceinte de protection n'a pas été constatée visuellement par le Fonctionnaire Dirigeant grâce à un essai avec des bombes fumigènes, les travaux de grenailage et de peinture ne peuvent pas démarrer.

2.16.5 CODE DE MESURAGE

Forfait.

2.17 DÉPOSE ET REPOSE DES GARDE-CORPS

La réparation éventuellement nécessaire des garde-corps est comprise au § 5.7.
Nous faisons une distinction entre les garde-corps démontables et non-démontables.

2.17.1 GARDE-CORPS DÉMONTABLES

2.17.1.1 DESCRIPTION

Les travaux comprennent :

- la dépose soignée des garde-corps existants et leur remplacement par des garde-corps provisoires fixés rigidement ;
- la rédaction de la note de calcul et des plans de ces garde-corps provisoires ainsi que leur présentation pour approbation du Fonctionnaire Dirigeant ;
- tous les moyens nécessaires au démontage et au remontage des garde-corps existants ;
- le stockage et la remise en ordre de toutes les pièces récupérables comme les écrous, rondelles, ... ;
- le remplacement des éléments non récupérables par des éléments identiques par et au frais de l'adjudicataire ;
- l'évacuation des différentes pièces de réglage et leur remplacement par des nouvelles ;
- la repose soignée du garde-corps en ce compris l'enlèvement et l'évacuation des garde-corps provisoires.

2.17.1.2 PRESCRIPTIONS TECHNIQUES

(+) Pas d'application sauf mentionné autrement dans les documents du marché.

2.17.1.3 EXÉCUTION

Les garde-corps existants sont soigneusement enlevés et remplacés par des garde-corps provisoires solidement fixées. La note de calcul et les plans de ces garde-corps provisoires sont soumis à l'approbation du Fonctionnaire Dirigeant. Il est strictement interdit de découper les panneaux de garde-corps (d'une longueur maximale de 6,5 m) : les modules existants doivent être conservés.

Toutes les pièces récupérables telles que les écrous, les rondelles, ... doivent être conservées et remises en état. Cela s'applique également aux ancrages coulés dans le béton. Les éléments qui ne peuvent pas être récupérés sont remplacés par de nouveaux éléments

identiques par et aux frais de l'adjudicataire. Les différentes pièces de réglage sont enlevées et remplacées par des nouvelles.

Enfin, les garde-corps provisoires sont déposés et évacués et le garde-corps définitif est reposé.

2.17.1.4 CONTRÔLE DE QUALITÉ

(+) Pas d'application sauf mentionné autrement dans les documents du marché.

2.17.1.5 CODE DE MESURAGE

En m.

2.17.2 GARDE-CORPS NON DÉMONTABLES

2.17.2.1 DESCRIPTION

Les travaux comprennent :

- la dépose soignée des garde-corps existants (y compris la découpe soignée des plaques d'ancrages) et leur remplacement par des garde-corps provisoires fixés rigidement ;
- la rédaction de la note de calcul et des plans de ces garde-corps provisoires ainsi que leur présentation pour approbation du Fonctionnaire Dirigeant ;
- tous les moyens nécessaires au démontage et au remontage des garde-corps existants ;
- le dégagement et la découpe des ancrages existants à une profondeur de 5 cm sous la surface de béton et le remplissage des trous au moyen de mortier ;
- l'adaptation des montants par le soudage d'une plaque d'assise métallique d'épaisseur de 20 mm et la mise en peinture de cette plaque avec le système époxy-polyuréthane en 3 couches ;
- l'évacuation des différentes pièces de réglage et leur remplacement par des nouvelles;
- le forage et la fixation de nouveaux ancrages M16 de qualité inox ;
- la fourniture et pose des nouveaux écrous en inox ainsi que les autres pièces nécessaires identiquement aux garde-corps existants ;
- la repose soignée du garde-corps en ce compris l'enlèvement et l'évacuation des garde-corps provisoires.

2.17.2.2 PRESCRIPTIONS TECHNIQUES

- (+) Pas d'application sauf mentionné autrement dans les documents du marché.

2.17.2.3 EXÉCUTION

Les garde-corps existants sont soigneusement enlevés et remplacés par des garde-corps provisoires solidement fixées. La note de calcul et les plans de ces garde-corps provisoires sont soumis à l'approbation du Fonctionnaire Dirigeant. Il est strictement interdit de découper les panneaux de garde-corps (d'une longueur maximale de 6,5 m): les modules existants doivent être conservés. La découpe soignée des plats d'ancrage du garde-corps est également comprise.

Les ancrages existants sont dégagés et découpés à une profondeur de 5cm sous la surface en béton. Ensuite les cavités sont comblées au moyen d'un mortier adapté au support (béton, pierre bleue, ...). La fiche technique de ce mortier doit être soumise à l'approbation préalable du Fonctionnaire Dirigeant.

Les pieds des montants sont adaptés par le soudage d'une plaque en acier d'une épaisseur de 20 mm qui est peinte avec le système de peinture époxy-polyuréthane en 3 couches (selon les prescriptions du § 5.6).

Les différentes pièces de réglage sont enlevées et remplacées par des nouvelles. Les nouveaux ancrages de qualité inox M16 sont posés.

Enfin, les garde-corps provisoires sont déposés et évacués et le garde-corps définitif est reposé.

2.17.2.4 CONTRÔLE DE QUALITÉ

- (+) Pas d'application sauf mentionné autrement dans les documents du marché.

2.17.2.5 CODE DE MESURAGE

En m.

3. TRAVAUX DE RÉFECTION ET D'ENTRETIEN

3.1 RENOUVELLEMENT DE MAÇONNERIES DE BRIQUES, DE MOELLONS ET DE PIERRES DE TAILLE

3.1.1 DESCRIPTION

Les travaux comprennent :

- la réalisation de saignées dans la maçonnerie existante suivant l'appareillage de maçonnerie existant ;
- la démolition de la mauvaise maçonnerie et réalisation d'amorces afin de relier la nouvelle maçonnerie ;
- le nettoyage du support ;
- le décapage du mortier qui adhère au support dégagé ;
- montage et démontage des coffrages nécessaires ;
- le remaçonage suivant l'appareillage existant au moyen de matériaux neufs à fournir, et dont la forme et l'aspect sont identiques aux existants ; un exemplaire doit préalablement être soumis à l'approbation du Fonctionnaire Dirigeant ;
- la fourniture et pose d'ancrages en acier inoxydable ;
- le grattage du mortier frais hors des joints de la maçonnerie réparée jusqu'à une profondeur de minimum 1,5 cm par rapport au parement de la maçonnerie pour les maçonneries de briques et minimum 2,5 cm pour les maçonneries de pierres naturelles ;
- le rejointoiement.

Dans les prescriptions qui suivent, le terme "brique" couvre à la fois les mots "briques", "moellons" et "pierres de taille" suivant le type de maçonnerie à traiter.

3.1.2 PRESCRIPTIONS TECHNIQUES

3.1.2.1 MAÇONNERIES

La nouvelle maçonnerie doit être réalisée avec des briques de forme, couleur et aspect identiques à celles existantes. Des échantillons de briques doivent être soumis à l'approbation préalable du Fonctionnaire Dirigeant. Si nécessaire, une surface de $\pm 2 \text{ m}^2$ est hydrosablée pour aider au choix des nouvelles briques.

a) Briques

L'adjudicataire vérifie sur place les dimensions du format des briques. Cela peut différer selon le type d'ouvrage d'art. Les briques de récupération sont en principe interdites.

Les briques pleines doivent répondre à la norme NBN EN 771-1.

Caractéristiques techniques :

- résistance à la compression : résistance moyenne à la compression ≥ 15 N/mm² (essai conforme à la norme NBN EN 772-1 sur 10 échantillons) ;
- efflorescence : pas d'efflorescence (essai conforme à la norme NBN B 24-209 sur 5 échantillons) ;
- absorption d'eau : moyenne ≤ 9 % (essai conforme à la norme NBN EN 771-11 sur 10 échantillons) ;
- résistance au gel : "très résistant au gel" ;
- essai de capillarité : GC $\leq -2,5$ (NBN B 27-010) ;
- essai de gel direct : aucun dégât du gel (norme NBN B 27-009 et addendum 2 imprégnation inférieure à 25,3 kPa).

b) Pierre bleue à structure crinoïdale (squelettes fossiles de lys de mer, appelés crinoïdes)

Composition :

Calcaire bioclastique de teinte gris bleu, riche en fragments de crinoïdes, coraux, brachiopodes, bryozoaires et algues avec une teneur en carbonate de calcium (CaCO₃) d'au moins 88 %.

Caractéristiques techniques :

- masse volumique apparente conformément à la NBN B 24-213 : $> 2,640$ kg/m³ ;
- porosité (sous vide de 740 mm Hg) conformément à la NBN B 24-213 : $< 0,60$ % ;
- résistance à la compression (5 x 5 x 5 cm) conformément à la NBN EN 1926 : > 110 N/mm² ;
- résistance à la traction par flexion (25 x 10 x 3 cm) conformément à la NBN EN 12372 : > 13 N/mm² ;
- résistance à l'usure conformément à la norme NBN EN 1342 – annexe B : < 25 mm ;
- largeur de rayure (3 rayures/éprouvette ; 10 mesures/rayure ; scléromètre de Martens) d'après PT 80 : $< 0,25$ mm ;
- résistance au gel très élevée pour des applications extérieures : conformément aux normes NBN B 27-009 et NBN EN 12371 pour la présente application ;

- la pierre ne présente aucune irrégularité ;
- la pierre appartient à la catégorie B (voir fascicule 33 chap. 331 § 5.2.4) ;
- résistance aux chocs thermiques (Cf. test décrit dans la norme NBN EN 14066 : perte de module d'élasticité dynamique < 20 % ;
- résistance à l'ancrage : le système d'ancrage est adapté aux dimensions des plaques (éléments de façade) afin de reprendre la force (de suspension) perpendiculaire au trou d'ancrage.

Vieillessement :

La pierre répond à l'essai d'exposition au SO₂ prescrit dans la norme NBN EN 13919, solution A et B.

La pierre bleue proviendra d'une carrière titulaire de l'Agrément Technique de l'Union Belge pour l'Agrément technique dans la construction (UBAtc). Cet agrément doit concerner l'exploitation complète.

3.1.2.2 MORTIER

Le mortier utilisé doit satisfaire aux prescriptions du § 3.2.2 ci-après.

3.1.3 EXÉCUTION

3.1.3.1 DÉMOLITION

Toutes les zones comprenant des briques altérées ou devenues pulvérulentes, ou qui se sont effritées sur plus de 3 cm à cause du gel, sont à renouveler. Les zones à réparer seront précisées sur place par le Fonctionnaire Dirigeant.

L'utilisation d'une disqueuse n'est autorisée uniquement que pour les joints horizontaux continus d'une maçonnerie régulière.

Dans le cas de maçonnerie en voûte, la profondeur de la réparation doit correspondre à celle du rouleau, et la démolition en un traitement est limitée à une surface de maximum 1 m².

La réparation de la mauvaise maçonnerie comprend également la réalisation d'amorces en vue de la fixation de la nouvelle maçonnerie.

3.1.3.2 RÉPARATION

3.1.3.2.1 GÉNÉRALITÉS

La réfection se déroule en phases, en commençant par la partie inférieure de la voûte, en zones (1 x 1 m) qui permettent la mise en compression de la maçonnerie par l'introduction d'ardoises naturelles dans les joints frais.

Il faut un temps de séchage de 14 jours avant d'entamer la réparation des zones adjacentes.

Chaque rouleau doit être maçonné indépendamment.

3.1.3.2.2 RÉPARATION DES MURS

Après la démolition suivant l'appareillage de maçonnerie, le support est convenablement dépoussiéré et humidifié.

La nouvelle maçonnerie est ancrée dans la maçonnerie existante au moyen de redents dans le plan de la maçonnerie. L'ancrage en profondeur de la maçonnerie est réalisé au moyen de crochets en acier inoxydable torsadé (250 x Ø 4 mm) qui sont introduits dans la maçonnerie saine à raison de 6 par m². Cette opération comprend également le forage de la maçonnerie saine, la fixation des crochets au moyen d'un mortier chimique adapté, et le pliage des crochets en L.

Les crochets sont soumis à l'approbation préalable du Fonctionnaire Dirigeant.

3.1.3.2.3 RÉPARATION DE LA PARTIE CENTRALE DES VOÛTES

La nouvelle maçonnerie est ancrée dans la maçonnerie existante de la même manière qu'au point 3.1.3.2.2., en appliquant les spécifications complémentaires suivantes :

- la pose éventuelle d'une armature pour maçonnerie tous les 4 tas ;
- le placement d'une latte de coffrage, fixée avec des chevillettes sur les côtés. Une rangée de briques est alors maçonnée dessus. Ensuite, la latte de coffrage suivante est posée et la couche de brique suivante est maçonnée, ... (voir figure 3-1) ;
- mise en compression au moyen d'ardoises naturelles chassées dans les joints toutes les quatre rangées. A cette fin, le coffrage de la maçonnerie est adapté afin de permettre l'introduction des ardoises dans les joints frais. Si la taille de la surface ne permet pas d'achever le maçonnerie avant la prise du mortier des joints, il est fait usage d'étauçons afin de s'assurer que la surface partiellement maçonnée est suffisamment comprimée. Les méthodes d'exécution et de coffrage sont à soumettre à l'approbation préalable du Fonctionnaire Dirigeant.

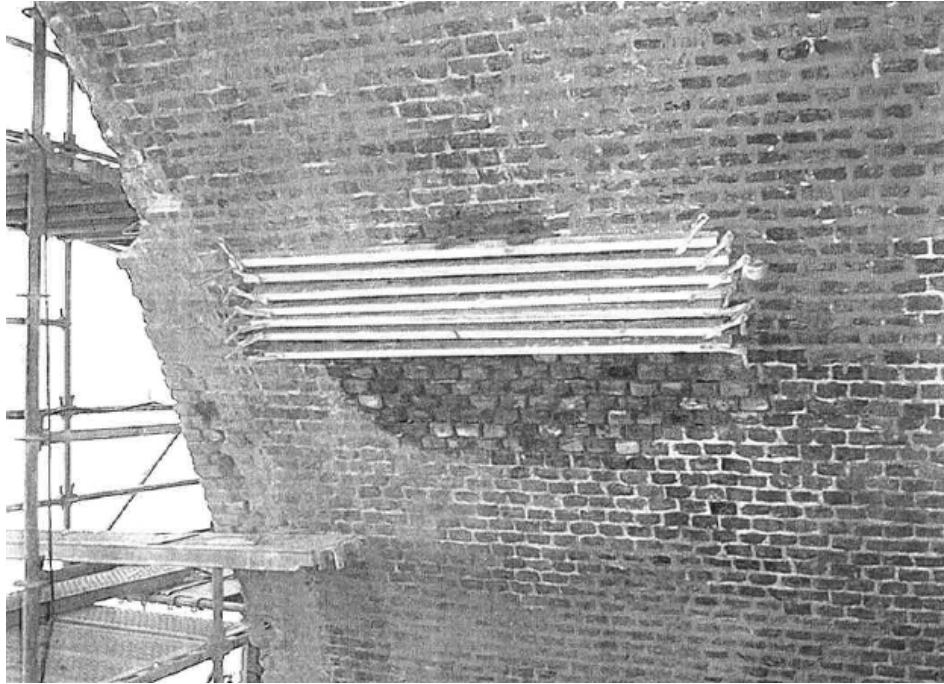


Figure 3-1

3.1.3.2.4 RÉPARATION DES BORDS DES VOÛTES

La nouvelle maçonnerie est ancrée à la maçonnerie existante de la même manière que décrit au point 3.1.3.2.3. Les lattes de coffrage sont fixées seulement du côté intérieur à l'aide de chevillettes. Du côté extérieur, elles sont appuyées sur une poutre de soutien qui est fixée au mur tympan (voir figure 3-2).

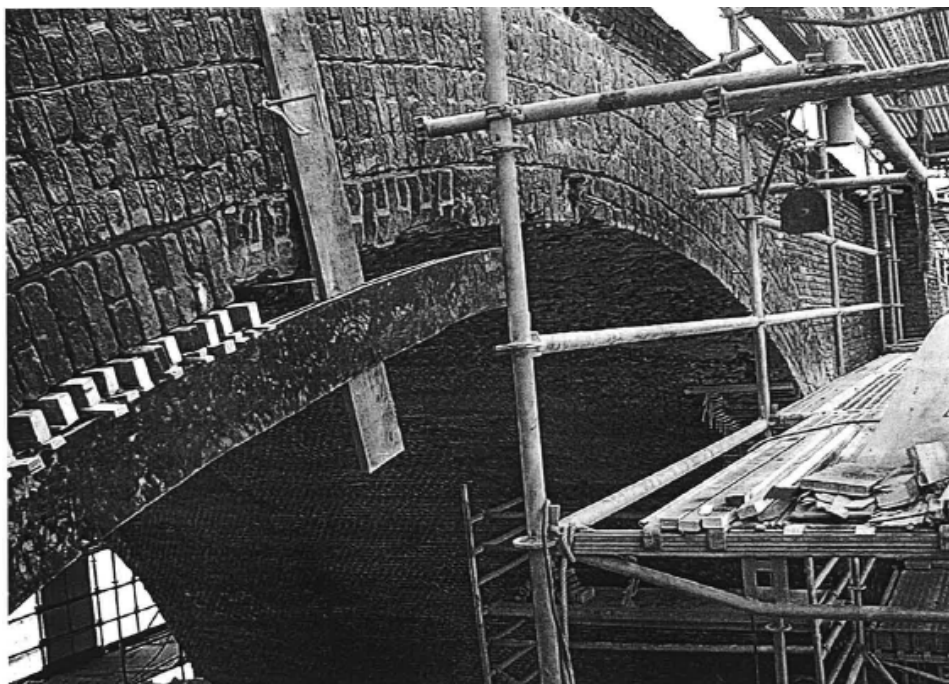


Figure 3-2

3.1.4 CONTRÔLE DE QUALITÉ

(+) Pas d'application sauf mentionné autrement dans les documents du marché.

3.1.5 CODE DE MESURAGE

En m³.

Le rejointoiement des zones réparées est compris dans ce poste.

3.2 TRAVAUX DE JOINTOIEMENT

3.2.1 DESCRIPTION

Les travaux comprennent :

- l'enlèvement de la mousse et de la végétation, et de toute autre salissure ;
- l'enlèvement du mortier à l'aide d'un outil approprié sur une profondeur de minimum 1,5 cm pour les maçonneries de briques et minimum 2,5 cm pour les maçonneries de pierres naturelles ;
- le nettoyage et rinçage à l'eau des cavités ainsi créées ;
- la fourniture du mortier de rejointoiement et du primer ;
- l'application éventuelle d'un primer ;
- le remplissage des joints avec du mortier, quelle que soit leur profondeur et leurs resserrages ;
- le lissage des joints.

3.2.2 PRESCRIPTIONS TECHNIQUES

Le mortier utilisé est un mortier hydraulique hydrofuge.

Le rejointoiement est réalisé avec un mortier pré-dosé présentant une résistance à la compression de 15 N/mm² après 28 jours, une bonne résistance au gel, un très faible retrait (< 0,5 mm/m), et une gamme étendue de teintes (couleurs standard stables).

Le mortier et la teinte à utiliser sont à soumettre à l'approbation préalable du Fonctionnaire Dirigeant.

3.2.3 EXÉCUTION

Les conditions pour une exécution suivant les règles de l'art décrites dans les PT 208 du CSTC sont d'application.

Le Fonctionnaire Dirigeant désigne les surfaces à rejointoyer.

Le mortier est éliminé sur une profondeur d'au moins 1,5 cm pour les maçonneries de briques et d'au moins 2,5 cm pour les maçonneries de pierres naturelles. L'utilisation d'une disqueuse n'est autorisée que pour les joints horizontaux continus d'une maçonnerie régulière.

Les cavités résultantes sont nettoyées et rincées. Ce travail doit être soumis à l'approbation du Fonctionnaire Dirigeant avant de remplir les joints.

Si nécessaire, un primer est appliqué.

Les joints sont remplis d'un mortier qui a le même aspect et la même couleur que le jointolement existant.

Le mortier de jointolement hydrofuge est livré sur site sous forme de mélange pré-préparé et il est de consistance "terre humide".

Le travail de jointolement décrit ci-dessus n'est pas autorisé pour les parties en voûte (méthode d'enchâssement dans la maçonnerie fraîche).

S'il est toutefois constaté que des joints sont encore ouverts après avoir enlevé le coffrage, ceux-ci devront bien entendu être rejointoyés ultérieurement après le décapage ou meulage du joint jusqu'à une profondeur de 1,5 cm pour une maçonnerie de briques et de 2,5 cm dans le cas d'une maçonnerie de pierres naturelles.

3.2.4 CONTRÔLE DE QUALITÉ

Les nouveaux joints devront obtenir une classe de dureté des joints de min. 35 à 45 VH (Cf. SBR/CUR 299), à mesurer avec le Marteau pendulaire PM de Schmidt. En cas de doute, l'adjudicataire mettra cet appareil de mesure à disposition.

3.2.5 CODE DE MESURAGE

La surface effectivement rejointoyée. Pour un joint isolé, la surface conventionnelle est obtenue en multipliant la longueur du joint par une largeur de 10 cm.

3.3 REMPLACEMENT EN RECHERCHE DE BRIQUES, DE MOELLONS ET DE PIERRE DE TAILLE.

3.3.1 DESCRIPTION

Les travaux comprennent :

- le remplacement local des éléments détériorés par des éléments neufs ou par des éléments de bon emploi ;
- le nettoyage des alvéoles avant le remplacement ;
- le remplacement, par les soins et aux frais de l'adjudicataire, de tout élément en bon état détérioré au cours de travaux à un élément voisin ;
- le rejointoiement.

3.3.2 PRESCRIPTIONS TECHNIQUES

Voir § 3.1.2.

3.3.3 EXÉCUTION

Les pierres à remplacer sont désignées par le Fonctionnaire Dirigeant.

3.3.4 CONTRÔLE DE QUALITÉ

(+) Pas d'application sauf mentionné autrement dans les documents du marché.

3.3.5 CODE DE MESURAGE

À la pièce.

Le remplacement à la pièce n'est porté en compte dans le poste correspondant du métré que si le nombre d'éléments contigus à remplacer est inférieur ou égal à quatre. S'il y a plus de quatre éléments à remplacer, le travail est porté en compte au prix soumissionné au poste "Renouvellement de maçonneries de briques, de moellons ou de pierres de taille" du métré (voir § 3.1), ou à un prix à convenir si un tel poste n'est pas prévu au métré.

3.4 RÉPARATION DE PIERRE DE TAILLE A L'AIDE D'UN MORTIER DE REPROFILAGE

3.4.1 DESCRIPTION

Les petites réparations de pierre bleue sont réalisées par reprofilage au moyen d'un mortier résistant.

Les travaux comprennent :

- l'enlèvement de toutes les parties branlantes ;

- l'approfondissement de la zone endommagée en créant des arêtes droites jusqu'à 1 cm au-dessous du niveau de la surface de la pierre environnante et en rendant le support rugueux ;
- le nettoyage de la partie supérieure des pierres bleues (dépoussiérage et dégraissage) ;
- la réparation de la pierre bleue au mortier pour lui redonner sa forme originale.

Le blocage éventuel de fissures dans les pierres bleues par des ancrages chimiques est réalisé suivant la description du § 3.11.

3.4.2 PRESCRIPTIONS TECHNIQUES

Caractéristiques du mortier :

Mortier minéral conçu pour la restauration de pierres naturelles.

Composition :

Pierre naturelle et liant minéral constitué d'un polymère anorganique pur.

Caractéristiques techniques :

- résistance au gel très élevée pour des applications extérieures (comme les pierres naturelles existantes : NBN B 27-009 et NBN EN 12371) ;
- essai d'adhérence : 0,6 N/mm² ;
- facteur GC : < 2,5, classe de résistance 5 (NBN 27-010) ;
- résistance à la traction par flexion : 3,5 ± 0,5 N/mm² ;
- retrait : < 0,001 %.

Aspect :

- la réparation doit présenter le même état de vieillissement et la même couleur que la pierre d'origine (pas de grisonnement ni de jaunissement) ;
- après durcissement complet, le mortier est travaillé pour présenter la même finition que la pierre naturelle d'origine (bouchardé, taillé ou ciselé).

Avant de commencer la réparation, un échantillon, est déposé et soumis à l'approbation.

3.4.3 EXÉCUTION

Conformément aux prescriptions du fabricant.

3.4.4 CONTRÔLE DE QUALITÉ

(+) Pas d'application sauf mentionné autrement dans les documents du marché.

3.4.5 CODE DE MESURAGE

En kg.

Le poids à prendre en considération est le poids effectif consommé des éléments constitutifs.

3.5 DÉPOSE D'UN PERRÉ OU D'UN QUART DE CÔNE EN MOELLONS POSÉS À SEC ET REPOSE AU MORTIER DE CIMENT

3.5.1 DESCRIPTION

Le travail comprend :

- la délimitation et dépose des maçonneries à réparer et le maintien en place des parties à conserver ;
- le reprofilage des terres suivant la forme existante des perrés ou quarts de cône ;
- la réalisation d'une dalle de fondation ;
- le remaçonage ;
- la pose de tuyaux de drainage ;
- le rejointoiement.

3.5.2 PRESCRIPTIONS TECHNIQUES

(+) Pas d'application sauf mentionné autrement dans les documents du marché.

3.5.3 EXÉCUTION

La maçonnerie à réparer est indiquée au préalable par le Fonctionnaire Dirigeant.

Après la démolition de cette maçonnerie, le support est reprofilé en fonction de la forme existante des perrés ou des quarts de cônes.

Ensuite, une fondation de béton maigre avec une épaisseur de 10 cm est réalisée.

Le perré ou le quart de cône est reconstruit dans le respect de l'appareillage existant avec des moellons réutilisables ou nouveaux dont la forme et l'apparence sont les mêmes que celles existantes. Un échantillon doit d'abord être soumise à l'approbation du Fonctionnaire Dirigeant.

Enfin, des tuyaux de drainage sont placés, de 5 cm de long, environ tous les deux mètres, au pied des perrés ou des quarts de cônes.

3.5.4 CONTRÔLE DE QUALITÉ

(+) Pas d'application sauf mentionné autrement dans les documents du marché.

3.5.5 CODE DE MESURAGE

3.5.5.1 PERRÉ

En m².

3.5.5.2 QUART DE CÔNE

En m².

3.6 ENDUIT AU MORTIER DE CIMENT

3.6.1 DESCRIPTION

Les travaux comprennent :

- l'élimination des vases, terres, pierres, mousses, végétations et toutes sortes de déchets qui recouvrent les surfaces à réparer ;
- le décapage de l'enduit partout où celui-ci est en mauvais état, fortement fissuré ou décollé ;
- la préparation du support ;
- le décapage et nettoyage du support ;
- l'élimination des joints des maçonneries sur une profondeur minimale de 1 cm ;
- le bouchardage grossier des surfaces de béton lisses du support pour les rendre rugueuses ;
- le nettoyage à l'eau de toutes les surfaces et leur humidification avant pose du mortier de ragréage ;

- la pose du nouveau mortier de ragréage ;
- le lissage du nouveau mortier de ragréage ;
- la protection du mortier de ragréage contre une dessiccation trop rapide au moyen d'une film durcisseur en phase aqueuse (curing) ;
- l'apport éventuel d'un mortier d'égalisation ;
- l'ajout éventuel d'une structure de joints identique à l'existant en cas de réparations partielles ;
- la désignation de surfaces d'essais afin d'obtenir un résultat acceptable au niveau couleur et aspect de la finition et l'élimination des surfaces rebutées.

3.6.2 PRESCRIPTIONS TECHNIQUES

Le mortier utilisé est fait avec du ciment, avec l'addition de :

- ou des polymères ;
- ou d'autres produits tels que des additifs, des fibres, ... ;
- ou les deux, pour améliorer les caractéristiques.

Le produit peut prendre deux formes différentes :

- deux composants: un liquide (polymère) et un solide (ciment et sable) ;
- un composant solide, qui doit être mélangé avec de l'eau.

(+) Le type de mortier à utiliser est mentionné dans les documents du marché.

3.6.2.1 MORTIER DE RAGRÉAGE

Le mortier est facile à étaler et imperméable.

Le mortier de ragréage doit répondre aux exigences suivantes :

- résistance à la compression après 28 jours (NBN EN 1015-11): min 40 N/mm² ;
- résistance à la flexion après 28 jours (NBN EN 1015-11): min 8 N/mm² ;
- résistance d'adhérence (NBN EN 1542) :
 - minimum 2 N/mm² sur le béton ;
 - minimum 1,5 N/mm² sur la maçonnerie.

- granulométrie maximale D_{max} des granulats (NBN EN 933-1): pas plus de 1/3 de l'épaisseur de réparation.

3.6.2.2 MORTIER D'ÉGALISATION

- (+) Si une finition lisse et esthétique est souhaitée, un mortier d'égalisation est appliqué. Ceci est précisé dans les documents du marché.

Ce mortier d'égalisation doit répondre aux exigences suivantes :

- résistance à la compression après 28 jours (NBN EN 1015-11): min 40 N/mm² ;
- résistance à la flexion après 28 jours (NBN EN 1015-11): min 8 N/mm² ;
- résistance d'adhérence (NBN EN 1542): minimum 1,5 N/mm² ;
- granulométrie maximale D_{max} des granulats (NBN EN 933-1): pas plus de 1/3 de l'épaisseur de réparation.

3.6.3 EXÉCUTION

Les parties à renouveler et/ou à réparer sont déterminées au préalable par le Fonctionnaire Dirigeant.

Les zones à réparer doivent être exemptes de toute matière non adhérente telle que boue, terre, pierres, mousses, végétations, poussière, huile, graisse, produits de corrosion et toute sorte de déchets qui recouvrent les surfaces à réparer. Les surfaces lisses éventuelles doivent être rendues rugueuses, toutes les matières désagrégées devant être enlevées tout comme la laitance de ciment. La résistance du support doit être de 20 N/mm² minimum. Le support préparé doit être mouillé en profondeur à l'eau propre jusqu'à ce qu'il soit uniformément saturé mais sans que de l'eau stagne à la surface. Dans le cas où le support est extrêmement poreux – et dans ce cas uniquement –, cette humidification doit d'abord être suivie d'un traitement au primaire d'imprégnation copolymère styrène acrylate ou d'un additif aux polymères (ajouté à de l'eau potable).

Le mortier ne peut être appliqué que lorsque la température ambiante est supérieure à 5 °C.

Le mortier est appliqué en couches de 5 à 40 mm d'épaisseur. Si de nouvelles armatures sont mises en œuvre, le mortier est ajouté en deux couches jusqu'à obtention d'une épaisseur totale de 40 mm.

La couleur du mortier sec approchera le mieux possible celle du mortier existant.

- (+) Il est lissé sauf si le Fonctionnaire Dirigeant décide d'appliquer un relief ou de reprendre les motifs existants.

Avant de commencer les travaux, l'adjudicataire soumettra sa méthode de travail et les matériaux utilisés à l'approbation du Fonctionnaire Dirigeant.

3.6.4 CONTRÔLE DE QUALITÉ

Contrôle visuel :

La surface est exempte de trous et les fissures qu'elle montre ne sont pas plus larges que ce que la norme NBN B 14-210 le permet.

Épaisseur de couche :

Trois mesures d'épaisseur de couches sont effectuées par section d'environ 200 m² sur des carottes de forage d'un diamètre de 50 mm. Les cavités desquelles les échantillons ont été extraits doivent ensuite être réparées par et aux frais de l'adjudicataire.

- (+) L'épaisseur moyenne de ces trois mesures est supérieure ou égale à l'épaisseur minimale requise.

Aucune épaisseur individuelle ne peut être inférieure de plus de 5 mm à ce minimum.

Force d'adhésion :

Une mesure de la force d'adhérence est réalisée par section d'environ 200 m², conformément à la norme NBN EN 1542. L'essai est réalisé après au moins 28 jours de durcissement à une température supérieure à 5 °C. Les valeurs individuelles sont supérieures à 1,5 MPa. Cette exigence ne s'applique pas en cas de rupture "cohésive" dans le support.

3.6.5 CODE DE MESURAGE

La surface réellement réparée. Toute surface inférieure à 0,1 m² est comptée pour 0,1 m².

3.7 RÉFECTION DE SURFACES DE BÉTON AU MOYEN DE MORTIER À BASE DE LIANTS HYDRAULIQUES

3.7.1 DESCRIPTION

Les travaux comprennent :

- la démolition du béton jusqu'à l'arrière de l'armature ;
- le dérouillage manuel ST2 du ferrailage ;
- le prétraitement éventuel de l'armature libérée au moyen d'un convertisseur de rouille ;
- la réparation avec un mortier de réparation conformément à la PTV 563.

3.7.2 PRESCRIPTIONS TECHNIQUES

3.7.2.1 PROTECTION CONTRE LA CORROSION DE L'ARMATURE

Le produit de protection de l'acier à béton non seulement protège l'acier contre les gaz acides agressifs, l'humidité et les chlorures, mais forme également une couche de neutralisation chimiquement neutre autour de l'acier qui empêche la formation de la rouille.

Le produit de protection de l'acier à béton doit avoir les propriétés suivantes :

- satisfaire à la norme EN1504-7 ;
- disposer d'un marquage BENOR (ou équivalent) sur base de la PTV 567 ;
- protection de corrosion suivant EN 15183 : réussi ;
- adhérence au cisaillement suivant EN 15184 : réussi ;
- résistance à la compression: min. 30 N/mm² ;
- résistance à la flexion: min. 10 N/mm².

3.7.2.2 MORTIER DE RÉPARATION POUR BÉTON

Le mortier de réparation du béton est un mortier à base de ciment modifié avec des polymères. Les propriétés physiques du mortier à base de ciment durci doivent être similaires à celles du béton (module d'élasticité, coefficient de dilatation). La masse dense offre une excellente protection contre la pénétration des gaz acides, de l'humidité et des chlorures.

Le mortier de réparation doit satisfaire aux indications suivantes :

- (+) - classe R3 selon la norme EN 1504-3, sauf mention contraire dans les documents contractuels ;
- disposer d'un marquage BENOR (ou équivalent) basé sur la PTV 563 ;
- être applicable aussi bien au sol, aux murs ou au plafond.

3.7.3 EXÉCUTION

3.7.3.1 ENLÈVEMENT DU BÉTON NON ADHÉRENT ET ENDOMMAGÉ

Le béton dégradé est éliminé mécaniquement jusqu'au béton sain. Un béton non adhérent peut être détecté par sondage à coups de marteaux. Ce sondage fait partie du poste "Auscultation de l'ouvrage d'art et décapage des parties non adhérentes".

Après accord du Fonctionnaire Dirigeant concernant les zones ainsi répertoriées, celles-ci sont délimitées par un trait de disqueuse d'au moins 10 mm de profondeur, perpendiculairement à la surface de béton et suivant un tracé polygonal.

La réparation peut être entaillée à l'aide d'un disqueuse ou de préférence d'un marteau pneumatique.

Les transitions en biseau sur les bords sont interdites. De même, des différences soudaines dans la profondeur ou la largeur des zones à réparer doivent être évitées.

En tout cas, lors du phasage des réparations, il est tenu compte du fait qu'à aucun moment un risque ne peut être créé pour la capacité portante de l'élément à réparer (par exemple par réduction importante de la section, flambage des armatures comprimées, ...).

3.7.3.2 DÉGAGEMENT DE L'ARMATURE

La profondeur de carbonatation d'un ouvrage en béton est contrôlée en aspergeant une solution de phénolphthaléine sur une surface démolie récemment suivant la méthode décrite dans le RILEM CPC-18 ou dans la norme NBN EN 14630. Le béton non carbonaté est immédiatement coloré en violet, tandis que les zones carbonatées resteront incolores.

Lorsqu'une barre d'armature est dépassivée suite à un phénomène de carbonatation et qu'il existe un danger de corrosion due à la présence d'humidité, la règle générale est de décaper le béton autour de cette barre jusqu'à la zone non carbonatée. Pour réaliser un tel enrobage de la barre au mortier (avec une capacité de passivation suffisante), il peut être nécessaire de décaper le béton plus en profondeur.

Si une barre d'armature passe, dans le sens longitudinal, d'une zone carbonatée à une zone non carbonatée, le décapage s'opèrera jusqu'à la zone saine, sur une longueur égale au diamètre de la barre d'armature, avec un minimum de 20 mm.

Les principes généraux suivants sont également d'application :

a. Enrobage final supérieur à 20 mm

- si la profondeur de carbonatation ne dépasse pas la moitié de la barre d'armature, le décapage s'effectue jusqu'à la moitié de cette barre d'armature sur une largeur d'au moins 20 mm des 2 côtés de la barre, comme indiqué à la figure 3-3 A ;
- si la profondeur de carbonatation dépasse la moitié de la barre d'armature, cette barre devra être complètement dégagée jusqu'à une profondeur de 10 mm à l'arrière de la barre, sur une largeur au moins égale au diamètre de l'armature (avec un minimum de 20 mm) des 2 côtés de la barre d'armature (cf. figure 3-3 B) ;
- l'application d'une couche de protection anticorrosion sur l'acier de béton n'est pas exigée.

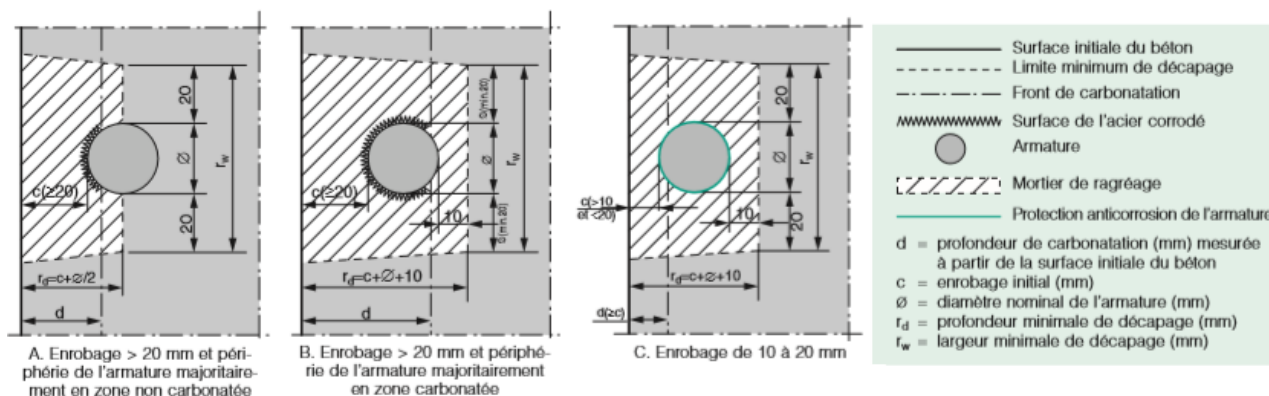


Figure 3-3

b. Enrobage final entre 10 et 20 mm

Dans ce cas, il est obligatoire d'appliquer une couche de protection anticorrosion sur tout le contour de l'armature. Il est en effet possible que les propriétés dépassivantes du mortier de ragréage soient insuffisantes.

Les deux côtés de l'armature doivent être dégagée sur une distance au moins égale au diamètre complet de l'armature (avec un minimum de 20 mm) et jusqu'à 10 mm à l'arrière de l'armature (voir figure 3-3 C).

c. Enrobage inférieur à 10 mm

Dans ce cas, aucune réparation durable ne peut être exécutée en l'absence de rechargement général au mortier de ragréage ni en l'absence de revêtement de protection complémentaire sur toute la surface (voir § 6.4), même si une couche de protection anticorrosion est appliquée sur la barre d'armature. L'armature doit être complètement dégagée jusqu'à une profondeur de 10 mm à l'arrière de la barre sur une largeur minimale au moins égale au diamètre de l'armature (avec un minimum de 20 mm) des 2 côtés de la barre. L'enrobage final ne peut jamais être inférieur à 5 mm.

3.7.3.3 PRÉPARATION DU SUPPORT

Le support ainsi préparé est soigneusement dépoussiéré au moyen d'air comprimé exempt d'huile et rendu rugueux.

De plus, le support doit être mouillé en profondeur à l'eau propre jusqu'à ce qu'il soit uniformément saturé mais sans que de l'eau stagne à la surface. Dans le cas où le support est extrêmement poreux – et dans ce cas uniquement –, cette humidification doit d'abord être suivie d'un traitement au primaire d'imprégnation copolymère styrène acrylate ou d'un additif aux polymères (ajouté à de l'eau potable).

3.7.3.4 PRÉPARATION DE L'ARMATURE

Avant l'application du mortier de réparation, l'armature exposée doit être dérouillée et, si nécessaire, munie d'un revêtement protecteur (voir § 3.7.3.2).

3.7.3.5 APPLICATION DU MORTIER DE RÉPARATION

Il est ensuite possible de procéder à la réparation proprement dite des surfaces de béton au moyen d'un mortier de ragréage.

L'adjudicataire qui effectue la réparation du béton dispose d'une certification BENOR niveau A conforme à la norme PTV-BPC-560-01 "Réglementation technique pour les entreprises qui effectuent des travaux de réparation et de protection du béton carbonaté par des moyens manuels ou mécaniques".

Lors de l'application du mortier, toutes les instructions du fabricant doivent être suivies.

Sauf indication contraire du fabricant, la température ne doit pas être inférieure à 5 °C ni supérieure à 25 °C.

Les emballages du mortier de réparation sont signés à leur arrivée sur le chantier par le surveillant d'Infrabel. Tous les colis vides sont remis au surveillant à la fin de la journée de travail. Les emballages sur lesquels la signature d'Infrabel n'a pas été appliquée, ne sont pas pris en compte.

3.7.3.6 POST-TRAITEMENT

La surface doit être protégée contre une dessiccation trop rapide, par ex. garder la surface humide avec des chiffons humides ou en appliquant un produit de cure.

3.7.4 CONTRÔLE DE QUALITÉ

Avant le commencement des travaux, l'adjudicataire propose au Fonctionnaire Dirigeant :

- le système de réparation du béton qu'il utilise, ainsi que l'attestation prouvant que les produits de réparation utilisés (protection de l'acier à béton, mortier de réparation) satisfont à la norme EN 1504 et répondent aux critères spécifiés pour le marché;
- le certificat BENOR niveau A sur base de la PTV-BPC-560-01.

S'il est constaté des différences par rapport aux exigences d'exécution imposées, le Fonctionnaire Dirigeant peut procéder à la réalisation de 2 carottages de Ø 50 mm par ouvrage d'art, sur les surfaces de béton réparées, aux emplacements qu'il indiquera.

Les carottes prélevées sont testées afin de contrôler la résistance à l'adhérence après 7 jours. Les valeurs obtenues devront satisfaire aux exigences du tableau 3 de la norme EN 1504-3. L'exécution des essais est portée en compte à l'adjudicataire s'il apparaît que cette valeur

n'est pas respectée. Le Fonctionnaire Dirigeant peut alors décider de démolir et recommencer les réparations de béton exécutées ou d'appliquer une refaçon sur la totalité du poste.

Sont inclus dans les essais d'adhérence :

- tous les travaux préparatoires pour la réalisation des essais ;
- l'exécution d'un carottage Ø 50 mm aux emplacements indiqués par le Fonctionnaire Dirigeant ;
- le transport des échantillons prélevés vers un laboratoire agréé, l'exécution des essais et l'établissement du rapport d'essai ;
- le rebouchage par la suite des trous laissés par les carottes prélevées.

3.7.5 CODE DE MESURAGE

Préparation du support : en m².

Réparation au mortier : en kg (le poids réellement consommé de produit sec).

Uniquement les emballages sur lesquels la signature d'Infrabel est visible peuvent être utilisés. Aucun autre sac n'est pris en compte.

3.8 RÉPARATION DE PARACHÈVEMENTS EN CARRELAGES

3.8.1 DESCRIPTION

Le travail comprend :

- l'enlèvement des carrelages cassés ou endommagés, indiqués sur place par le Fonctionnaire Dirigeant ;
- le nettoyage du support ;
- la repose des carrelages soit récupérés soit nouveaux à fournir de forme et aspect identique aux carrelages existants ; un échantillon est préalablement proposé à l'approbation du Fonctionnaire Dirigeant ;
- le remplissage des joints.

3.8.2 PRESCRIPTIONS TECHNIQUES

3.8.2.1 DALLES EN BÉTON

Les dalles en béton de ciment sont conformes aux normes NBN B 21-211 et NBN EN 1339.

Elles répondent également aux conditions suivantes :

- la longueur hors-tout ne peut dépasser 1 m ;
 - le rapport longueur hors-tout/épaisseur est supérieur à 4.
- (+) Le cahier spécial des charges spécifiera le type, le format, la forme, la texture et la couleur des dalles.
- (+) Sauf prescriptions contraires dans le cahier spécial des charges, les dalles répondent aux catégories d'application IIa ou IIIa de la norme NBN B 21-211. Si tel n'est pas le cas, le cahier spécial des charges précise la classe exigée pour :
- les écarts dimensionnels des dimensions de fabrication ;
 - les écarts dimensionnels des diagonales ;
 - résistance aux intempéries ;
 - la résistance à l'usure.

3.8.2.2 DALLES CÉRAMIQUES

Les dalles céramiques utilisées satisfont à la norme NBN EN 14411.

Les dalles sont munies de nervures sur la face arrière de manière à obtenir une bonne adhérence mécanique avec le support.

Elles répondent aux prescriptions suivantes :

- contrainte de flexion et de traction : > 25 MPa (NBN EN ISO 10545-4) ;
- résistance à l'abrasion : < 300 mm³ de matière enlevée selon NBN EN ISO 10545-6;
- résistance au choc thermique : pas de dégâts après 10 chocs sur 5 échantillons (NBN EN ISO 10545-9) ;
- dureté selon Mohs : > 7 (NBN EN 101) ;
- essai d'adhérence : > 55 MPa selon la norme NBN EN ISO 10545-4 ;
- résistance à l'usure : profondeur d'érosion < 0,5 mm après 100 000 cycles de charge (selon la norme NBN EN 295-3).

3.8.2.3 MORTIERS

On utilise un mortier modifié aux produits synthétiques. Il a un faible retrait, est à haute thixotropie et a de bonnes propriétés anticorrosion.

(+) Il satisfait aux prescriptions des documents du marché.

Le ciment utilisé est de type HSR conformément à la norme NBN B 12-108.

Le mortier de pose répond aux prescriptions complémentaires suivantes :

- granulométrie : < 1 mm ;
- consistance : adéquate au pompage ;
- hautement alcalin : pH > 12,5 ;
- adhérence : sur 5 échantillons l'adhérence mesurée lors de l'essai de traction doit être en moyenne > 2 N/mm² ;
- la résistance à la traction du mortier doit répondre au moins à la valeur exigée dans la norme EN 12004 (≥ 1 N/mm²) pour le type C1 (haut niveau d'adhérence lors de l'essai de traction), caractéristique optionnelle 1 D déterminé selon la procédure d'essai de la norme NBN EN 1348.

3.8.3 EXÉCUTION

(+) Pas d'application sauf mentionné autrement dans les documents du marché.

3.8.4 CONTRÔLE DE QUALITÉ

(+) Pas d'application sauf mentionné autrement dans les documents du marché.

3.8.5 CODE DE MESURAGE

En m².

3.9 COLMATAGE DE FISSURES

3.9.1 DESCRIPTION

Le travail comprend :

- le décapage du mortier adhérent ;
- le grattage et l'élargissement des fissures jusqu'à minimum 1 cm, et leur approfondissement jusqu'à une profondeur minimum de 2 cm ;
- le nettoyage à l'eau ;
- le remplissage complet des fissures au mortier de ciment sans retrait.

3.9.2 PRESCRIPTIONS TECHNIQUES

(+) Pas d'application sauf mentionné autrement dans les documents du marché.

3.9.3 EXÉCUTION

Toutes les parties détachées et endommagées doivent être éliminées mécaniquement. Les surfaces à traiter doivent être nettoyées en profondeur et toutes les matières qui pourraient empêcher l'adhérence du produit (poussière, huile, graisse, rouille, mousses et algues) doivent être éliminées.

La surface préparée doit être mouillée en profondeur à l'eau propre jusqu'à ce qu'elle soit uniformément saturée. Il ne peut toutefois subsister aucun film d'eau sur le support au moment de la mise en œuvre du mortier.

Enfin, le mortier de réparation est appliqué suivant les prescriptions du fabricant.

3.9.4 CONTRÔLE DE QUALITÉ

(+) Pas d'application sauf mentionné autrement dans les documents du marché.

3.9.5 CODE DE MESURAGE

La longueur portée en compte est la longueur de la fissure réellement colmatée.

3.10 BLOCAGE DE FISSURES PAR BARRES D'ANCRAGE

3.10.1 DESCRIPTION

Le travail comprend :

- le forage de trous sous un angle de 45° par rapport au parement ;
- la fourniture et pose des armatures en acier ;
- le scellement des armatures au coulis de mortier.

3.10.2 PRESCRIPTIONS TECHNIQUES

(+) Les armatures à adhérence améliorée sont en acier de qualité BE 500 S et ont un diamètre de 20 mm et une longueur de 0,9 m, sauf indication contraire dans les documents du marché.

La composition du coulis de mortier doit être soumise à l'approbation préalable du Fonctionnaire Dirigeant.

3.10.3 EXÉCUTION

Des trous avec un diamètre de 32 mm sont forés sous un angle de 45° par rapport au parement à l'endroit indiqué par le Fonctionnaire Dirigeant (profondeur 1 m), comme schématisé sur figure 3-4 (coupe horizontale au niveau d'un trou de forage).

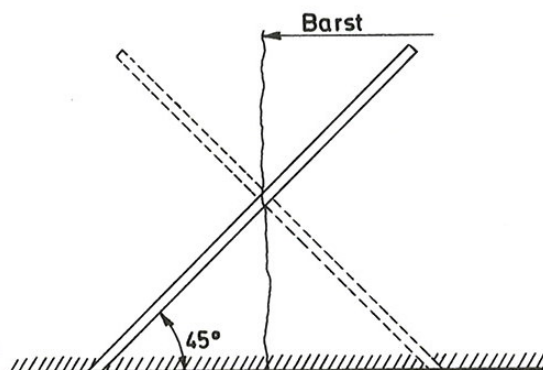


Figure 3-4

Les forages sont réalisés alternativement à gauche et à droite de la fissure avec une entre distance de ± 50 cm.

Les trous forés sont soigneusement dépoussiérés et nettoyés.

Ensuite, les barres sont placées dans ces trous de forage et scellées au moyen d'un coulis à base de mortier sans retrait.

Ces barres doivent être enfoncée d'un minimum de 5 cm par rapport au parement afin d'éviter les risques de formation de rouille.

3.10.4 CONTRÔLE DE QUALITÉ

(+) Pas d'application sauf mentionné autrement dans les documents du marché.

3.10.5 CODE DE MESURAGE

La longueur totale des forages réalisés.

3.11 ANCRAGES CHIMIQUES

3.11.1 DESCRIPTION

Les travaux comprennent :

- le forage des trous d'un diamètre adapté et leur nettoyage ;
- l'injection des trous ;

- le placement des tiges filetées ;
- si les ancrages ont une influence sur la stabilité, la réalisation d'essais de traction.

3.11.2 CARACTÉRISTIQUES TECHNIQUES

Résine :

- résine : pur époxy 100 % ;
- retrait après durcissement : < 0.05 % ;
- étanche après durcissement ;
- pas de fluage ;
- n'induit aucune tension dans le béton ou la maçonnerie (aucune expansion chimique lors du durcissement) ;
- le placement dans un support humide est possible.

Ancrage :

- les ancrages sont en acier inoxydable de classe A4, classe de résistance 70 ;
- (+)
- le diamètre est déterminé dans les documents du marché.

3.11.3 EXÉCUTION

3.11.3.1 GÉNÉRALITÉS

- les encrages ne peuvent être placés que lorsque la température ambiante est supérieure à 5 °C ;
- le forage du trou d'un diamètre adapté au diamètre de la tige filetée en acier inoxydable à mettre en œuvre (p. ex. diamètre de forage : 12 mm, pour la fixation de tiges filetées M 10) ;
- le nettoyage soigné du trou de forage afin d'éliminer tous les résidus de forage et poussières à l'aide d'une brosse métallique ronde en acier et d'une pompe à air ;
- l'injection simultanée de la résine époxy et du durcisseur au moyen d'un appareil et d'un tube adaptés à ces deux composants (l'époxy et le durcisseur sont mélangés dans l'embout d'injection) ;

- l'insertion de la tige filetée en acier inoxydable du diamètre souhaité. La longueur d'ancrage (longueur d'enrobage) dépend des charges à absorber. Cette longueur d'ancrage ne peut en aucun cas être inférieure à 15 cm ;
- le mélange des deux composants est réalisé en faisant tourner sur elle-même la tige filetée à sceller dans un mouvement ascendant et descendant ;
- l'élimination de la pâte excédentaire ;
- l'insertion définitive de la tige filetée ;
- l'ancrage peut être précontraint après un temps de durcissement suffisant selon la température de pose.

3.11.3.2 ANCRAGES POUR LE RENFORCEMENT DE MAÇONNERIE EN VOÛTE

Ces ancrages ont pour but d'ancrer dans la maçonnerie portante des parties de voûte qui sonnent creux et dont la maçonnerie et les joints sont encore intacts.

L'adjudicataire implante des ancrages en acier inoxydable pour renforcer la maçonnerie en voûte, à raison de 4 ancrages par m². Les ancrages sont chimiques.

- (+)
- Sauf indication contraire dans les documents du marché, ces ancrages ont un diamètre de 8 mm et une longueur de 40 cm. Ils sont forés dans les joints et sont ensuite pliés sur à leur extrémité de façon à pouvoir être encastrés de ± 10 cm dans un joint. Le joint transversal est disqué non pas sur 2,5 cm mais sur 5 cm de profondeur afin que la barre pliée puisse y être insérée à une profondeur suffisante (minimum 2 cm d'enrobage). Des extrémités en forme de T ou de croix sont également admises si celles-ci s'adaptent dans les joints.

3.11.4 CONTRÔLE DE QUALITÉ

Les tests suivants sur les barres d'ancrage sont imposés si celles-ci ont une influence sur la stabilité générale.

La force de traction est vérifiée en exécutant des essais sur 2 ancrages placés en supplément. Ces ancrages supplémentaires et leurs essais sont compris dans les prix remis et ne sont donc pas portés en compte séparément.

Le dispositif d'essai ne peut pas prendre appui sur la paroi à l'intérieur d'une zone, délimitée par l'intersection de cette paroi avec un cône dont le sommet correspond avec l'extrémité de l'ancrage, et présentant un angle de 45° à la base.

La rupture doit toujours se produire dans la barre.

- (+)
- Les ancrages sont chargés jusqu'à 3/2 de la charge prescrite.

3.11.5 CODE DE MESURAGE

À la pièce.

3.12 INJECTION DE FISSURES

3.12.1 DESCRIPTION

Les travaux comprennent:

- le nettoyage complet des fissures à remplir, tel que l'élimination des graisses, huiles, etc... ;
- l'étanchéisation provisoire des fissures avec un mortier de ciment ;
- le forage de trous et le dépoussiérage des trous de forage ;
- la fourniture et pose des aiguilles d'injection (et de leurs obturateurs) ;
- la pré-injection des fissures avec de l'eau pour pré-mouiller les surfaces ;
- l'injection des fissures à partir de l'ouverture d'injection la plus basse ;
- l'enlèvement ultérieur des événements et la fermeture des trous de forage avec un mortier minéral approprié ;
- les contrôles.

3.12.2 PRESCRIPTIONS TECHNIQUES

3.12.2.1 LIQUIDE D'INJECTION

3.12.2.1.1 GÉNÉRALITÉS

Le mode d'emploi du fabricant doit être scrupuleusement respecté.

Les renseignements suivants doivent absolument être communiqués sur les fiches techniques et partiellement repris sur les modes d'emploi sur les emballages :

Renseignements à mentionner obligatoirement sur les fiches techniques :

- les renseignements de la notice explicative ;
- les conditions de stockage ;
- les conditions de mélange et les conditions d'utilisation ;

- les délais pratiques d'ouvrabilité pour une plage de température dans laquelle une bonne exécution et une efficacité totale du matériau et de la technique d'exécution peuvent être obtenues ;
- les résultats à attendre ;
- les travaux préparatifs à exécuter ;
- le procédé de nettoyage du matériel utilisé ;
- les prescriptions relatives à l'hygiène à imposer durant les travaux.

Renseignements à mentionner obligatoirement sur le mode d'emploi sur les emballages :

Renseignements généraux

- le nom du produit ;
- dans le cas de 2 composants ou plus, une description des composants ;
- la destination du produit (coulis d'injection) ;
- le nombre de composants ;
- dans le cas de 2 composants ou plus, explication de l'élaboration du mélange complet (le mélange complet a un poids net de et est composé du contenu de ce conditionnement avec un poids net de et du contenu de cet autre emballage avec un poids net de) ;
- nom et adresse du fabricant ou la marque du fabricant ;
- la description du travail.

Information spécifique à la notice d'un composant

- nature du composant ;
- informations sur l'inflammabilité, la toxicité, la sensibilité à la cristallisation ;
- numéro de lot ;
- date d'expiration.

Ces dernières informations sont fournies sous la responsabilité du fabricant.

3.12.2.1.2 PRODUIT D'INJECTION À BASE DE POLYURÉTHANE

Ce matériau d'injection se compose d'un monocomposant à base de résine de polyuréthane à faible viscosité qui polymérise au contact de l'eau pour donner une mousse gonflante semi-flexible (élastique).

Le produit d'injection possède les caractéristiques suivantes :

- pénètre profondément dans les fissures ;
- réagit avec l'eau par formation de gaz carbonique. Par ce processus, une compression s'installe dans la masse de polyuréthane qui empêche la pénétration de l'eau ;
- expansion libre : 800 % ;
- viscosité à 10 °C : 270 mPa.s - à 25 °C : 100 mPa.s ;
- résistance permanente à l'eau, aux acides faibles et aux alcalis ;
- matériau sans retrait ;
- adhérence remarquable aux matériaux de construction d'origine minérale comme le béton, le ciment, la brique, le métal et certains plastiques ;
- en fonction des circonstances, la vitesse de réaction peut être modifiée en adaptant la quantité d'accélérateur ;
- en très peu de temps, on obtient un colmatage flexible qui empêche la dessiccation;
- le produit final est respectueux de l'environnement, non nuisible et résistant à la dégradation biologique.

3.12.2.1.3 PRODUITS D'INJECTION À BASE DE LIANT EN CIMENT

Seules les fissures stabilisées visibles sur la structure, dont l'ouverture sous charges permanentes est supérieure à 0,2 mm (0,1 mm en milieu agressif) sont injectées avec un produit d'injection à base de liant au ciment, et ce dans le but de restaurer le caractère monolithe de la structure.

L'injection doit toujours être effectuée avant qu'une éventuelle précontrainte soit appliquée.

Des fissures avec une ouverture entre 1 mm et 3 mm sont injectées avec des mélanges présentant des propriétés thixotropiques.

Des fissures avec une ouverture comprise entre 3 mm et 5 mm sont colmatées avec un produit d'injection comprenant une charge dont la dimension du plus gros granulats reste inférieure à 1/10 de l'ouverture de la fissure.

3.12.2 APPAREILLAGES POUR LE MÉLANGE, LE DOSAGE ET L'INJECTION

À la remise de l'ordre de mise œuvre, l'adjudicataire présente au Fonctionnaire Dirigeant l'appareillage qu'il compte utiliser tout au long des travaux d'injection.

Les exigences suivantes doivent toujours être satisfaites :

- la pression d'injection est réglable ;
- la pression d'injection à l'ouverture d'injection peut être lue en permanence durant toute l'opération. Tout matériel d'injection pour lequel la pression d'injection ne peut pas être lue en permanence, n'est pas accepté. Tout matériel d'injection pour lequel la pression à une même ouverture d'injection varie dans le temps sans qu'on puisse la contrôler, n'est pas accepté ;
- le contenu des récipients des composants doit être visible de l'extérieur.

3.12.3 EXÉCUTION

3.12.3.1 PRÉPARATION

Avant de procéder au placement des busettes d'injection, les fissures doivent être nettoyées de toute poussière, salissures, substance huileuse ou autres substances graisseuses. La fissure doit être complètement visible sur toute son étendue.

Ensuite la fissure est obturée à l'aide d'une étanchéisation provisoire qui a une résistance telle qu'elle empêche les fuites de coulis durant l'injection et permette une mise en pression de façon uniforme dans la section injectée. Le matériau utilisé pour cette obturation est du ciment à prise rapide ou de la résine. Après prise du coulis injecté, ce colmatage provisoire doit pouvoir être enlevé aisément sans laisser aucune trace apparente sur la surface de béton. Les ouvertures d'injection sont placées dans le colmatage provisoire sans devoir tailler, casser ou forer.

L'entre distance entre les ouvertures d'injection est de maximum 50 cm ou 1,5 fois la profondeur présumée de la fissure. Au droit d'une ramification de la fissure, une ouverture d'injection supplémentaire est implantée. Le placement d'ouverture de contrôle est autorisé.

Préalablement à l'injection au coulis, la fissure est injectée à l'eau de façon à ce que la fissure soit nettoyée, que sa surface en béton soit humidifiée et que le tracé exact de la fissure puisse être déterminé.

En principe, aucune injection ne peut avoir lieu sans la présence d'un surveillant d'Infrabel.

3.12.3.2 INJECTION

Aucune injection n'est effectuée si la température est inférieure à 5 °C (aussi bien température ambiante que température du béton à injecter). De plus, la température doit toujours rester supérieure à la température minimale à laquelle le produit peut être injecté.

L'injection commence toujours à partir de l'ouverture d'injection la plus basse de façon à ce que le produit d'injection remonte de bas en haut et que l'air puisse être expulsé au fur et à mesure de la progression du remplissage de la fissure.

Durant l'injection, l'écoulement du coulis est constamment contrôlé par les éventuelles ouvertures de contrôle. Dès que le coulis d'injection atteint l'ouverture d'injection suivante, la première ouverture d'injection est obturée après quoi la tête d'injection est déplacée vers l'ouverture suivante. Ce procédé est répété jusqu'à remplissage complet de la fissure. Après injection du point le plus haut, on continue à injecter ce dernier jusqu'à saturation.

Le Fonctionnaire Dirigeant peut imposer qu'à certains endroits, l'injection doive être réalisée à plusieurs reprises.

Durant l'injection, l'adjudicataire réalise régulièrement des éprouvettes d'essai à partir du matériau injecté sortant de la tête d'injection afin de faire exécuter les essais nécessaires sur le matériau.

Les mesures de protection pour la santé, établies par le fabricant du produit utilisé, doivent être respectées.

Si aucun appareillage de dosage automatique n'est utilisé, l'ensemble d'un conditionnement prédosé doit toujours être mélangé dans son intégralité en une fois. Les quantités préparées de produit d'injection sont choisies telles que le temps nécessaire à leur utilisation corresponde à 80 % du délai d'ouvrabilité pratique compte tenu de la température.

Lorsque l'injection est reprise après une interruption, si l'appareillage d'injection a été nettoyé avec un produit de nettoyage, il y a lieu de le rincer avec le produit d'injection aussi longtemps que celui-ci ne sort pas pur de l'injecteur.

Tous les emballages de conditionnement du matériau d'injection doivent être signés par le surveillant d'Infrabel à leur arrivée sur chantier et tous les emballages vides doivent lui être remis à la fin de la journée de travail. Les emballages sur lesquels la signature d'Infrabel n'a pas été appliquée, ne sont pas pris en compte.

3.12.4 CONTRÔLE DE QUALITÉ

3.12.4.1 CONTRÔLE DES MATÉRIAUX

Réception préalable

Le fabricant doit stocker la quantité totale de produits nécessaire pour les injections et prévenir le Fonctionnaire Dirigeant 10 jours ouvrables avant le début des injections afin que la réception des produits puisse avoir lieu.

Dans la demande de réception, il y a lieu de préciser :

- la quantité totale de chaque composant ;
- le nombre d'emballages correspondant ;
- le contenu de chaque emballage.

Le pouvoir adjudicateur prend des échantillons des matériaux. Les quantités prises pour les échantillons doivent être suffisantes pour pouvoir réaliser tous les tests de réception.

Les échantillons sont envoyés par l'adjudicataire au laboratoire dans un emballage scellé avec le sigle du pouvoir adjudicateur qui réceptionne.

Dans le même temps, le pouvoir adjudicateur scellent tous les emballages contenant les matériaux. Les scellés sont enlevés si les résultats ne sont pas satisfaisants.

Le fabricant met gracieusement à disposition du pouvoir adjudicateur qui réceptionne les fils et plombs qui servent aux scellés.

Essais pendant l'exécution des travaux

- (+) Durant l'exécution, une ou plusieurs séries de 3 éprouvettes d'essai de 40 x 40 x 160 mm sont réalisées. Celles-ci doivent satisfaire aux conditions préétablies pour ce qui concerne les résistances à la flexion et à la compression.

3.12.4.2 CONTRÔLE DE L'EXÉCUTION

Par 10 m de fissure injectée, on réalise un carottage à un endroit désigné sur place par le Fonctionnaire Dirigeant.

- (+) La fissure doit être complètement injectée jusqu'à la profondeur reprise sur le plan, dans la description du poste du métré ou dans les documents du marché.

Si le contrôle visuel du carottage montre que la profondeur minimale demandée n'est pas atteinte par l'injection ou si des bulles d'air sont présentes, les 10 m de longueur de fissures correspondant au carottage ne sont pas payés. L'adjudicataire doit réaliser un nouveau traitement avec les mêmes produits qu'il a proposé pour réaliser les injections du premier traitement. Après cela, un nouveau carottage est foré.

3.12.4.3 RECONNAISSANCE DU CHEF D'ÉQUIPE

L'injection peut être exécutée, uniquement par du personnel expérimenté et qualifié. Un chef d'équipe doit être en permanence présent sur le chantier. Le chef d'équipe doit pouvoir fournir une preuve de formation et d'expérience suffisante. Le chef d'équipe doit avoir été reconnu préalablement par le pouvoir adjudicateur. Pour cela, le chef d'équipe doit avoir passé avec succès une épreuve de reconnaissance. Les frais engendrés par ces épreuves de reconnaissance sont à charge du demandeur.

Epreuve de reconnaissance

Deux plaques en béton 200 x 50 cm d'épaisseur de 3 à 4 cm sont placées verticalement l'une près de l'autre de telle façon que l'espace entre les deux fluctue entre 0 et 1 mm compte tenu des irrégularités des surfaces en contact.

Les surfaces de ces surfaces en contact sont rendues rugueuses par sablage et dépoussiérées. Le laboratoire réalise l'exécution du colmatage des deux joints horizontaux et d'un des deux joints verticaux.

Le chef d'équipe qui supervise les travaux d'injection place les cannes d'injection et colmate la fissure formée par le système décrit ci-dessus. Ces opérations ont lieu dans une cabine d'essai dont la température présente la valeur minimale et l'humidité la valeur maximale des conditions dans lesquelles le produit est mis en œuvre.

Le durcissement a lieu pendant 7 jours dans les mêmes conditions. Le matériel utilisé est le même que celui qui est utilisé sur le chantier. A partir du huitième jour et jusqu'au quatorzième inclus, l'échantillon est conservé à 20 ± 2 °C. Durant cette période, des carottes de 8 cm de diamètre sont prises et conservées dans des conditions identiques à la pièce d'essai. La date de forage et l'épaisseur moyenne du mortier d'injection sont notés pour chaque carotte.

Le chef d'équipe doit fournir la preuve qu'il peut exécuter ce travail sans difficultés. Le mortier d'injection doit avoir comblé toutes les ouvertures pour toutes les carottes (11 au total). L'adhérence mesurée sur les carottes doit présenter après 7 jours une valeur moyenne de 2 N/mm² et toutes les valeurs individuelles doivent être de min 1,6 N/mm².

3.12.5 CODE DE MESURAGE

Sceller les fissures avec un ciment à prise rapide : en m.

Insertion des pipettes d'injection : à la pièce.

Injecter : en kg (le poids réellement consommé de produit sec).

Uniquement les emballages sur lesquels la signature d'Infrabel est visible peuvent être utilisés. Aucun autre sac n'est pris en compte.

3.13 ANCRAGES INJECTABLES DE MORTIER LIQUIDE DE CIMENT MINÉRAL

3.13.1 DESCRIPTION

(+) L'ancrage se compose d'un tube creux en acier inoxydable avec un profil rectangulaire ou circulaire, selon les prescriptions des documents du marché.

L'ensemble est entouré d'un bas dans un tissu industriel de fils plastiques de haute qualité adaptés à la granulométrie du mortier d'injection. Le bas sert comme une chambre d'injection.

Son rôle essentiel est de maintenir le mortier au moment de l'injection sans obstruer la forme totale du forage.

Le bas a été spécialement conçu pour que, à la fin de l'injection, le tissu laisse sécher le coulis d'injection afin d'obtenir l'adhérence de l'ancrage au substrat.

Le concept assure une adhérence maximale sur toute la longueur du forage, et l'injection peut se faire dans toutes les directions, même verticalement avec l'injection en bas.

Dans les ancrages avec un corps d'ancrage creux, l'injection a lieu dans le tube.

Les travaux comprennent :

- le forage des trous et leur nettoyage et leur dépoussiérage ;
- la fourniture et pose des ancrages, recouverts d'une chaussette ;
- l'injection ;
- l'enlèvement de l'excès de liquide d'injection ;
- la réparation des trous de forage après injection.

3.13.2 PRESCRIPTIONS TECHNIQUES

3.13.2.1 ANCRAGE

(+) La forme et les dimensions des ancrages à utiliser sont prescrites dans les documents du marché.

3.13.2.2 MORTIER D'INJECTION

Le mortier d'injection est constitué de ciment portland et de granulats dont la courbe de granulométrie est adaptée au ciment.

Des adjuvants sont ajoutés, à savoir des plastifiants et des anti-retrait, selon les normes DIN, et compatibles avec les granulats, le ciment et le système utilisé. Ceux-ci sont conformes à l'essai BAM n ° P.A.VII-6/107.

La composition est finement moulue.

De l'eau pure est ajoutée pour obtenir la viscosité correcte pour l'injection et par rapport à la taille de maille du tissu de bas d'injection.

Le mortier répondra aux exigences suivantes :

- résistance à la compression :
 - après 5 heures: 1,4 N/mm² ;
 - après 1 jour: 23 N/mm² ;
 - après 28 jours: 40 N/mm².
- résistance à la traction :
 - après 5 heures: 0,4 N/mm² ;
 - après 1 jour: 2,9 N/mm² ;
 - après 28 jours: 3,3 N/mm².
- retrait après durcissement : 0 ;
- module d'élasticité E = 28 kN/mm² à 28 jours ;
- coefficient de sécurité = 3 ;
- hygrométrie :
 - absorption d'eau à la surface : 0 % ;
 - porosité : maximum 3,5 %.
- le durcissement est obtenu par une réaction hydraulique qui forme des silicates.

3.13.3 EXÉCUTION

- (+) Au moyen d'un forage au diamant, des trous sont forés aux endroits indiqués par le Fonctionnaire Dirigeant avec un diamètre et une longueur tels que décrits dans les documents du marché.

Tous les éléments détachés et la poussière sont retirés des trous de forage en utilisant de l'air comprimé exempt d'huile.

- (+) Ensuite, les ancrages en acier inoxydable avec profil et dimensions selon les documents du marché sont placés dans ces trous de forage et fixés.

La préparation du mortier d'injection est faite selon les instructions du fabricant.

A des températures supérieures à 20 °C, la quantité d'eau peut être augmentée jusqu'à 10 % maximum.

L'injection se fait avec une pression maximale de 3 bars.

Il est interdit d'injecter à une température inférieure à 7 °C.

Après l'injection, la température ne doit pas descendre en dessous de 5 °C pendant les 24 premières heures.

L'injection doit être faite selon les informations du fabricant.

L'ancrage doit être tourné régulièrement pour s'assurer que le bas se remplit complètement et uniformément autour de l'ancrage en acier. Le remplissage est terminé lorsque la laitance ressort à l'avant de la chaussette (changement de couleur). A ce moment, il ne faut plus injecter de mortier.

Dans le cas des ancrages sans clapet anti-retour, un bouchon doit être placé immédiatement pour éviter l'écoulement du mortier.

Finalement, l'excès de mortier d'injection est enlevé et le trou de forage est réparé.

3.13.4 CONTRÔLE DE QUALITÉ

- (+) Pas d'application sauf mentionné autrement dans les documents du marché.

3.13.5 CODE DE MESURAGE

Forage des trous : à la pièce.

Fourniture et pose des ancrages : à la pièce.

Injection : en kg de produit injecté (le poids réellement consommé de produit sec).

Uniquement les emballages sur lesquels la signature d'Infrabel est visible peuvent être utilisés. Aucun autre sac n'est pris en compte.

3.14 RÉPARATION DE NEZ DE MARCHES

3.14.1 DESCRIPTION

Ceci concerne les nez de marche en acier inoxydable sur des escaliers en béton et des plateformes qui ne reçoivent pas d'autre finition supplémentaire si ce n'est une finition de surface du béton ou un coating.

Les travaux comprennent :

- l'éventuelle suppression de la latte existante ;
- l'exécution des réparations si nécessaire ;
- la fourniture et pose de la nouvelle latte.

3.14.2 PRESCRIPTIONS TECHNIQUES

Les nez de marche répondent aux caractéristiques suivantes :

- plat antidérapant plié (sous 90°) en acier inoxydable à poser dans le béton. Epaisseur du plat : 3 mm ;
- plat pourvu d'ouvertures circulaires poinçonnées vers le haut de diamètre (intérieur) entre 11 et 16 mm et dépassant de ± 3 mm la surface supérieure du plat ;
- sur la surface supérieure du nez, 2 rangées d'ouverture ayant un degré de perforation total de ± 20 % ;
- dimensions : ± 6 cm horizontal, 5 cm vertical, longueur suivant la largeur de la marche ;
- avec des ancrages soudés tous les 20 cm, à 45° partant du côté intérieur du pli.

3.14.3 EXÉCUTION

Les éventuels plats existants sont enlevés et évacués. Après quoi, si nécessaire, des réparations au béton sont exécutées. De cette façon, toutes les parties non adhérentes sont éliminées et le béton est décapé jusqu'à 2 cm derrière toute armature rouillée mise à nu. Les armatures rouillées sont dérouillées jusqu'à obtention d'un ST2 et sont traitées à l'aide d'un inhibiteur de rouille. Les zones de béton dégradées et les surfaces de béton inégales sont réparées et égalisées. Enfin, le nouveau nez est posé.

Afin d'éviter un (vilain) écoulement du béton au travers des ouvertures, les faces extérieures du nez sont colmatées avec un autocollant pour que la laitance du béton ne puisse pas s'écouler au travers des ouvertures ou latéralement entre le métal et le coffrage pour éviter l'adhérence sur la face avant du nez métallique.

Après travaux, tous les autocollants sont éliminés (brulés) et en aucun cas les nez de marches ne sont souillés par des coulées de béton.

Le système de fixation de la latte métallique est soumis à l'accord préalable du Fonctionnaire Dirigeant.

3.14.4 CONTRÔLE DE QUALITÉ

- (+) Pas d'application sauf mentionné autrement dans les documents du marché.

3.14.5 CODE DE MESURAGE

En m.

3.15 REPROFILAGE DE TALUS CONTRE LES MURS DE L'OUVRAGE

3.15.1 DESCRIPTION

Les talus sont reprofilés sur une largeur de 5 mètres, mesurée perpendiculairement à partir de la face arrière des murs en aile, des murs de tête et murs en retour des ouvrages d'art, et suivant la pente du talus existant.

Le travail comprend :

- l'enlèvement de toutes les végétations et souches, ainsi que de la couche supérieure dans la zone déterminée ci-avant ;
 - l'enlèvement des terres éboulées sur les maçonneries ;
 - le profilage des talus en pente régulière sur la largeur de la zone déterminée ci-avant, l'apport éventuel de terres et le compactage ;
 - la fourniture éventuelle et la pose d'une couche de terre arable sur les talus reprofilés (épaisseur 15 cm) avant l'ensemencement de gazon ;
 - l'ensemencement hydraulique ;
- (+) - si prescrit dans les documents du marché, la fourniture et pose de matelas anti-érosion en matériau biodégradable ;
- (+) - l'évacuation des terres excédentaires, sauf si indication contraire dans les documents du marché.

Après exécution des travaux, le pied du talus doit se trouver à 5 cm sous le niveau inférieur du couronnement des murs de l'ouvrage d'art.

3.15.2 PRESCRIPTIONS TECHNIQUES

Matelas pré-ensemencés biodégradables anti-érosion

Le tapis est composé à 50 % de paille – 50 % de fibres de coco, de masses surfaciques de 400-500 g/m², et entouré d'une grille renforcée en dessous et d'une grille ordinaire au-dessus. Le tapis est composé à 100 % de matériaux biodégradables.

Mélange de semences :

- 35 % lolium perenne/Raygrass anglais vivace ;
- 30 % festuca rubra rubra/Fétuque rouge rampante ;
- 30 % poa pratensis/pâturin des prés ;
- 5 % agrostis tenuis/agrostide commune.

3.15.3 EXÉCUTION

La mise en place des tapis anti-érosion doit s'effectuer suivant les instructions suivantes :

- profiler soigneusement la couche de terre arable fraîchement déposée et ensemercer au moyen d'un mélange de semences conformément au chapitre 332 du fascicule 33 ;
- commencer en haut du talus en ancrant le tapis dans une tranchée profonde de 20 cm x 20 cm. Avant de procéder au remplissage, le tapis est fixé dans le sous-sol avec des chevilles en bois, de 60 cm de long ;
- facultatif : pour la couverture du fond et des berges d'un ruisseau : le sens de déroulement du tapis doit correspondre au sens d'écoulement de l'eau dans le ruisseau ou sur les talus/berges ;
- le recouvrement est de 10 cm et doit tenir compte du sens d'écoulement de l'eau. Les recouvrements sont fixés au moyen d'une double rangée de chevilles ;
- les tapis sont fixés dans la tranchée d'ancrage et remblayés sur toute leur longueur ;
- les tapis installés sur les berges doivent recouvrir la natte de fond de 10 cm et sont également fixés au moyen de chevilles ;
- l'extrémité des tapis doit être ancrée dans une tranchée profonde de 20 cm x 20 cm, qui est remblayée et compactée après le placement des chevilles.

3.15.4 CONTRÔLE DE QUALITÉ

(+) Pas d'application sauf mentionné autrement dans les documents du marché.

3.15.5 CODE DE MESURAGE

En m².

3.16 POSE D'ÉLÉMENTS PRÉFABRIQUÉS EN L

3.16.1 DESCRIPTION

Ce travail comprend :

- (+) - le déplacement des câbles et conduites, sauf si ceci est prévu dans un poste séparé du marché ;
- les travaux de terrassement nécessaires ;
- toutes mesures pour garantir la stabilité de la voie adjacente ;
- fourniture et pose d'éléments de soutènement standards ;
- la pose sur une couche de sable stabilisé de 15 cm d'épaisseur ;
- la fermeture des joints entre éléments par un géotextile ;
- l'application de 3 couches d'émulsion de bitume sur les surfaces de béton en contact avec le sol ;
- les remblais.

3.16.2 PRESCRIPTIONS TECHNIQUES

- (+) Pas d'application sauf mentionné autrement dans les documents du marché.

3.16.3 EXÉCUTION

- (+) Si nécessaire, les câbles et conduites sont déplacés selon les instructions du Fonctionnaire Dirigeant. S'il n'y a pas de poste distinct prévu au métré, ces travaux sont compris ici.

Les fouilles nécessaires sont faites et le sol d'assise est préparé.

Les mesures nécessaires doivent être prises pour assurer la stabilité de la voie adjacente.

- (+) Sauf indication contraire dans les documents du marché, une fondation de sable stabilisé C100 d'au moins 15 cm est posée.

- (+) Les éléments de soutènement de dimensions et de qualité telles que décrites dans les documents du marché sont livrés et posés. Les plans de ces éléments de soutènement doivent être préalablement soumis pour approbation au Fonctionnaire Dirigeant.

Les joints entre les éléments sont recouverts avec un géotextile selon la norme NBN EN 13251.

Trois couches d'émulsion de bitume sont appliquées sur toutes les surfaces en béton en contact avec le sol.

Enfin, les éléments de soutènement sont remblayés.

3.16.4 CONTRÔLE DE QUALITÉ

- (+) Pas d'application sauf mentionné autrement dans les documents du marché.

3.16.5 CODE DE MESURAGE

En m.

3.17 DÉPOSE ET REPOSE DE COURONNEMENTS

3.17.1 DESCRIPTION

Ce travail comprend :

- la dépose et le stockage provisoire des couronnements à reposer et ce jusqu'à leur repose ;
- le nettoyage de la face supérieure du parapet (résidus de mortier adhérents) ;
- l'enlèvement des anciens ancrages ;
- les forages nécessaires dans le béton (ou la maçonnerie) sain sous-jacent ainsi que dans les couronnements ;
- la fourniture et pose des fixations nécessaires pour les nouveaux couronnements ainsi que pour ceux récupérés au moyen d'ancrage chimique ;
- la fourniture et la pose à plein bain de mortier des couronnements nouveaux et récupérés ;
- le remplissage des joints sous les pierres de couronnement avec un mortier de jointoiement prédosé ;
- le nettoyage de tous les joints et leur dégagement complet ;
- le remplissage de tous les joints au moyen d'un produit élastique PUR ;

- l'évacuation des couronnements existants non récupérés hors du domaine d'Infrabel.

3.17.2 PRESCRIPTIONS TECHNIQUES

- (+) Pas d'application sauf mentionné autrement dans les documents du marché.

3.17.3 EXÉCUTION

Les couronnements existants sont déposés et stockés jusqu'à ce qu'ils soient reposés. Si l'adjudicataire détruit ou endommage de son fait une ou plusieurs pierres, il est tenu de les remplacer à ses frais par des éléments identiques de catégorie B.

Les couronnements à remplacer sont indiqués par le Fonctionnaire Dirigeant.

Les nouveaux couronnements en pierre doivent être identiques aux existants en ce qui concerne leur aspect, leur forme, leurs dimensions et leur structure.

La surface de pose des pierres à (re)poser (surface supérieure du parapet) est soigneusement nettoyée et débarrassée de toute saleté et de tous les résidus de mortier.

- (+) Ensuite, les trous nécessaires sont forés (diamètre de 14 mm et profondeur de 15 cm) dans le béton sain ou la maçonnerie sous-jacente à raison de 2 par mètre courant, sauf indication contraire dans les documents du marché. De même, des évidements correspondants, d'une profondeur de minimum 5 cm, sont réalisés dans les pierres de couronnement.

Les trous forés sont soigneusement dépoussiérés et nettoyés.

Les ancrages en acier inoxydable, Ø 12 mm, sont ancrés chimiquement dans les trous forés.

Tant les nouvelles pierres de couronnement que celles à reposer sont posées à plein bain de mortier, avec un joint de 1cm entre les pierres. Le réglage des pierres est réalisé à l'aide de cales en bois.

Tous les joints doivent être complètement dégagés et soigneusement nettoyés et dépoussiérés.

Le remplissage ne peut avoir lieu qu'après un contrôle visuel effectué par le Fonctionnaire Dirigeant.

Enfin, tous les joints sont remplis avec un joint élastique PUR résistant aux intempéries.

3.17.4 CONTRÔLE DE QUALITÉ

- (+) Pas d'application sauf mentionné autrement dans les documents du marché.

3.17.5 CODE DE MESURAGE

À la pièce.

3.18 RENOUVELLEMENT DE JOINT ENTRE COURONNEMENTS À L'AIDE DE MASTIC ÉLASTIQUE

3.18.1 DESCRIPTION

Les travaux comprennent :

- l'évidement des joints (de mortier ou mastic élastique) ;
- la préparation des surfaces ;
- le placement d'un fond de joint en matière synthétique imputrescible ou le bourrage du joint ;
- la réalisation du joint élastique ;
- le lissage et le nettoyage après finition.

3.18.2 PRESCRIPTIONS TECHNIQUES

3.18.2.1 DESCRIPTION

Le produit de remplissage consiste en un mastic polyuréthane élastique prêt à l'emploi qui polymérise sous l'influence de l'humidité de l'air pour former un joint durable et élastique. Il ne peut pas y avoir de dégagement de CO₂.

3.18.2.2 CARACTÉRISTIQUES GÉNÉRALES

Le produit de remplissage répond aux caractéristiques générales suivantes :

- couleur : gris moyen ;
- densité : 1,2 à 1,3 kg/l selon la teinte ;
- temps de formation de peau (TFP) : 1 – 2 h à 23 °C et 50 % HR ;
- réticulation : 2 mm/24 h ;
- t° d'application : + 5 °C à + 40 °C ;
- t° de service : - 30 °C à + 70 °C (temporairement à + 120 °C – humide : temporairement + 50 °C) ;

- allongement à la rupture : > 700 % ;
- résistance à l'allongement (selon DIN 52455) :
 - à 10 % d'élongation à – 10°C : env. 0,2 N/mm² ;
 - à 50 % d'élongation à 23°C : env. 0,18 N/mm² ;
 - à 100 % d'élongation à + 23°C : env. 0,26 N/mm².
- taux de travail assuré : 25 % ;
- dureté Shore : env. 25.

3.18.2.3 PROPRIÉTÉS

Le produit de remplissage a les propriétés suivantes :

- polymérise sous l'action de l'humidité de l'air qui transforme ce mastic pâteux en un matériau élastique ;
- monocomposant, réticulant sans formation de bulles ;
- grande élasticité permanente ;
- ne coulant pas même en joint large ;
- sans retrait ;
- non corrosif ;
- bonne adhérence sur support béton sans primaire ;
- bonne résistance à la déchirure ;
- possédant une excellente tenue au vieillissement et aux intempéries ;
- pouvant être peint ;
- polymérisant à raison de 2 mm/24 h ;
- hors poussières après 2 h (à 65 % HR et + 20 °C).

3.18.3 EXÉCUTION

Le mastic élastique existant est enlevé ou le joint en mortier est évidé à la disquette jusqu'à une profondeur de 2 cm.

Ensuite, les joints sont nettoyés et dépoussiérés soigneusement et les surfaces sont préparées selon les prescriptions du fabricant.

Après la pose d'un fond de joint en matière synthétique imputrescible, le mastic élastique est posé de façon régulière et sans formation de bulles.

Enfin, le joint est lissé et nettoyé après finition.

3.18.4 CONTRÔLE QUALITÉ

- (+) Pas d'application sauf mentionné autrement dans les documents du marché.

3.18.5 CODE DE MESURAGE

En m (longueur de joint).

4. RÉPARATION D'AQUEDUCS, TUNNELS OU VOÛTES

4.1 RÉFECTION PAR BÉTON PROJETÉ

4.1.1 DESCRIPTION

Par réfection par projection de béton on entend la mise en œuvre d'un mélange de granulats, de sable, de ciment, d'adjuvants et d'eau, qui est projeté contre une paroi à bétonner à l'aide d'un jet d'air comprimé.

La présence des granulats est toujours exigée, y compris pour la couche de finition.

Les travaux comprennent :

- le nettoyage par sablage de la surface saine (de maçonnerie ou de béton) à conserver ainsi que son rinçage ;
- l'humidification du support ;
- (+) - la fourniture et pose de l'armature suivant les prescriptions des documents du marché ;
- (+) - la fixation des treillis d'armatures à l'aide d'ancrages en acier chimiquement ancrés suivant les prescriptions des documents du marché ;
- tous les nouveaux coffrages lisses ;
- la projection du béton ;
- la réalisation des surfaces d'essai ;
- le lissage de finition du béton projeté, l'utilisation de guides de profilage, le profilage à la latte et le coffrage de bord au droit des murs de front ;
- (+) - si prescrit dans les documents du marché : la fourniture de lattes en inox poli pliées suivant la forme de la voûte, leur pose et leur fixation avec des boulons en inox M8 à tête galvanisée.

4.1.2 PRESCRIPTIONS TECHNIQUES

4.1.2.1 RÉFÉRENCES ET DOCUMENTS D'APPLICATION

- EN 14487-1: Béton projeté – Partie 1: Définitions, spécifications et conformité ;
- EN 14487-2: Béton projeté – Partie 2: Exécution ;
- EN 14488-1 à 7 ;

- Le guide technique ASQUAPRO publié par le comité technique de l'Association pour la Qualité de la Projection des mortiers et bétons (uniquement en Français) ;
- NBN EN 934-5 : Adjuvants pour béton, mortier et coulis - Partie 5 : Adjuvants pour bétons projetés - Définitions, exigences, conformité, marquage et étiquetage.

4.1.2.2 BÉTON

Les exigences concernant les constituants et la composition du béton doivent être conformes aux normes applicables (voir § 5 de la norme EN 14487-1: 2005).

Lorsqu'il est important d'éviter les fissures à la surface, il est recommandé d'ajouter des fibres de verre.

(+) Le béton prescrit est spécifié dans le tableau 4-1.

Catégorie	Valeur
Classe de résistance	C30/37, C35/45 ou plus
Classe d'exposition	EE3, EE4
Classe de teneur en chlorure	Cl 0,6 (béton non armé), Cl 0,4 (béton armé)
Catégorie d'inspection	Catégorie d'inspection 3
Taille nominale maximale des granulats	D_{max} 12 mm
Résistance résiduelle ^a	-
Capacité d'absorption d'énergie ^a	E 500, E 700, E 1000
Teneur en ciment	Minimum 300 [kg/m ³]
Exigences spéciales du ciment	Ciment HSR exigé
Rapport eau/ciment maximal lié aux classes d'exposition	0,45 (C35/45 ou C30/37 avec min 340 [kg/m ³] ciment), 0,5 (C30/37 avec min 320 [kg/m ³] ciment)
Développement de la résistance au jeune âge	Uniquement si l'application nécessite une résistance au jeune âge : classe J1, J2 ou J3 (voir § 4.3 EN 14487-1).
L'adhérence au support	1,5 [N/mm ²] après 28 jours au droit de la surface de contact entre le béton projeté et son support
La résistance à la flexion au premier pic ^a	-
La résistance ultime à la flexion ^a	-
^a : pour du béton renforcé par des fibres	-

Tableau 4-1

Remarques :

- le rapport E/C eau-ciment doit toujours être supérieur à 0,4 et inférieur au rapport eau/ciment maximal lié aux classes d'exposition ;
- l'utilisation d'agrégats grossiers (plus gros que 10 mm) peut être à la base d'un plus grand rebond des granulats ;
- une trop grande quantité de granulats fins dans le mélange entraîne la nécessité d'une teneur en eau plus élevée.

4.1.2.3 ADJUVANTS

Généralités

Le dosage des adjuvants dépend directement du produit choisi et est déterminé par les renseignements garantis par le fabricant. Le choix des produits est fait en concertation avec le Fonctionnaire Dirigeant.

Pour les adjuvants liquides, le dosage doit être déterminé obligatoirement en fonction du débit de projection.

Le pourcentage en poids par rapport au ciment est à déterminer en fonction des propriétés du produit.

L'adjudicataire doit s'en tenir aux recommandations du fabricant du produit choisi, en particulier en ce qui concerne les mesures de protection de son personnel. L'utilisation d'adjuvants ne peut en aucun cas mener à une indemnisation de dégâts éventuels ni à des prolongations de délais en faveur de l'adjudicataire.

Accélérateurs de prise

Les accélérateurs de prise font l'objet d'un contrôle renforcé. Leurs caractéristiques doivent être communiquées préalablement au Fonctionnaire Dirigeant qui se réserve le droit de refuser le produit proposé.

Les accélérateurs de prise utilisés doivent être compatibles avec le ciment utilisé.

Une étude réalisée en laboratoire à propos de l'influence de l'accélérateur sur la qualité du béton doit être présentée au Fonctionnaire Dirigeant. Sur base de ce document, le Fonctionnaire Dirigeant donnera ou non son approbation.

De plus, ces produits doivent répondre aux normes concernant la sécurité et la protection du travail (exempt de tous métaux alcalins) et ne peuvent être à l'origine de la corrosion d'armatures (les Ca-chlorures sont donc interdits).

Autres adjuvants

Les autres adjuvants doivent répondre aux mêmes conditions que les accélérateurs de prise. De plus, ils doivent être compatibles avec ces derniers.

La fourniture et la mise en œuvre d'adjuvants (accélérateurs de prise et produits hydrofuges) sont comprises obligatoirement dans le prix du béton.

L'application d'un primer d'accrochage est interdite.

4.1.2.4 ARMATURE ET ANCRAGES

En dérogation à la PTR OA01 – Fascicule 1: "Construction des ouvrages d'art et bâtiments", l'armature se compose d'un treillis en acier BE 500 S qui est fixé à la maçonnerie au moyen d'ancrages chimiques. La distance entre deux armatures est d'au minimum 20 mm. Le diamètre de l'armature utilisée doit être inférieur à 25 mm.

Les ancrages chimiques se composent d'acier BE 500 S avec un diamètre de 10 mm et sont placés avec une maille de 5 ancrages/m².

Le matériel qui est nécessaire pour l'exécution des essais d'arrachage (dynamomètre, poids, ...) est mis à disposition par l'adjudicataire. Ce matériel est utilisé par le personnel de l'adjudicataire, à ses frais, et sous la surveillance du Fonctionnaire Dirigeant. 5 % des ancrages doivent être testés. Les ancrages à tester sont déterminés sur place par le Fonctionnaire Dirigeant. Les ancrages non satisfaisants sont remplacés par l'adjudicataire, à ses frais. Si, dans une zone déterminée, plus d'un cinquième des ancrages testés sont insatisfaisants, tous les ancrages de cette zone doivent alors être testés. Dans ce cas, des ancrages supplémentaires sont fournis et placés par l'adjudicataire, à ses frais, de façon à restaurer la résistance globale telle que prévue sur les plans fournis.

Le produit de scellement est soumis à l'approbation préalable du Fonctionnaire Dirigeant.

4.1.3 EXÉCUTION

4.1.3.1 PROTECTION DE L'ENVIRONNEMENT

Suivant la méthode choisie, l'exécution peut générer un développement de poussières considérable. L'adjudicataire prévoira à ses frais une enceinte étanche à la poussière pour contenir les zones génératrices de poussières (zone du compresseur, zone de travail).

4.1.3.2 TRAVAUX PRÉPARATOIRES

- (+) Après examen, le Fonctionnaire Dirigeant désigne la limite de démolition de la maçonnerie ou du béton. La démolition est comptabilisée dans un autre poste du métré.

Les échafaudages, les coffrages et l'étaieage doivent répondre aux exigences de la norme EN 13670-1 et sont compris dans le prix.

Dans le cas d'un support en maçonnerie, les travaux préparatoires comprennent :

- l'élimination des cimentages dégradés et de toute végétation ;
- l'élimination de toute partie non adhérente des pierres et des joints ;
- le rejointoiement des parties en mauvais état (au droit d'instabilités locales de la maçonnerie) ;
- (+) - le curage et le maintien des drainages existants, sauf si ceci est prévu dans un poste distinct du métré ;
- le comblement des cavités existantes ou des cavités causées par les travaux préparatoires ;
- le sablage et rinçage du support ;
- le traitement des venues d'eau éventuelles (colmatage ou drainage) ;
- l'humidification du support.

Dans le cas d'un support en béton ou lors d'une reprise de la projection (voir norme EN 1504-10), les travaux préparatoires comprennent :

- l'élimination des parties en mauvais état ;
- le décapage des armatures ;
- l'élimination de la rouille non adhérente ;
- le sablage et rinçage du support ;
- le traitement des venues d'eau éventuelles ;
- l'humidification du support.

4.1.3.3 POSE DE L'ARMATURE

Les ancrages chimiques doivent être ancrés d'une profondeur de minimum 15 cm dans le support et munis d'un anneau de couplage permettant l'accrochage d'un diamètre correspondant au minimum à la plus grosse armature prévue.

Les ancrages sont répartis suivant un quadrillage homogène sur la surface entière du support avec un minimum de 5 ancrages par mètre carré.

Dans tous les cas, l'adjudicataire pose suffisamment d'ancrages de manière à :

- éviter la vibration des treillis d'armatures lors de la projection du béton ;
- reprendre uniquement le poids propre des armatures (le poids du béton est repris par adhérence au support pour le béton durci et par sa cohésion pour le béton frais) ;
- éviter les déformations du treillis d'armatures sous le poids du béton frais ;
- minimaliser l'effet d'ombre par une adaptation du projet et le positionnement des armatures.

Si 2 (ou plus) lits d'armatures sont prévus, le treillis arrière est d'abord recouvert de béton projeté avant que le deuxième treillis soit fixé. Ce dernier doit être placé à une distance qui est au moins égale à deux fois la dimension du plus gros granulat par rapport à la surface du béton projeté.

Le recouvrement des armatures est réalisé par la superposition des armatures dans un plan perpendiculaire à la paroi et non en les plaçant l'un à côté de l'autre dans un plan parallèle (voir figure 4-1).



Figure 4-1

On s'assurera que, partout une épaisseur d'enrobage d'armature suffisante est obtenue.

4.1.3.4 PROJECTION DU BÉTON

- (+) La méthode à utiliser (projection par voie sèche ou par voie humide) est définie dans les documents du marché.

L'adjudicataire est tenu de prendre toutes les mesures de précaution nécessaires en ce qui concerne le risque de température trop haute ou trop basse pendant la projection du béton ou pendant son post-traitement.

Si la mise en œuvre d'un treillis d'armature est prévue, l'épaisseur minimale du béton projeté est de 60 mm. L'épaisseur d'enrobage du béton atteint partout au moins 3 cm.

Si l'armature est située à une distance supérieure à 3 cm du parement, elle ne peut plus garantir sa fonction de répartition de la fissuration due au retrait.

La couche suivante ne peut être projetée que lorsque la couche précédente est capable de la supporter.

Reprise entre différentes couches

Si la projection est exécutée en plusieurs couches, il est essentiel de préparer la surface de reprise pour éviter qu'une non-adhérence ne survienne entre les couches.

La préparation de la surface doit absolument avoir lieu après la projection d'une couche et non pas à la reprise de projection. Cette préparation de surface doit être effectuée pendant une période déterminée en fonction des conditions météorologiques et du système de projection. Il faut attendre que le béton commence à durcir et la laitance à la surface doit être éliminée.

Voie sèche :

Si l'extrémité de la couche coïncide avec la surface des armatures ou s'il n'y a pas d'armature présente, il suffit de rendre la surface rugueuse à l'aide d'une brosse à poils durs.

Dans tous les autres cas, l'adjudicataire effectuera un hydrodécapage.

La période lors de laquelle ces traitements doivent être exécutés dépend de la température ambiante :

- moins de 2 heures pour des températures supérieures à 35 °C ;
- 3 heures pour des températures plus basses.

Dans le cas où ces délais sont dépassés, l'adjudicataire réalise un sablage de la surface afin d'obtenir une épaisseur finale homogène. Sans l'élimination de la croûte supérieure, l'adhérence entre les différentes couches pourrait être trop faible et même totalement absente.

Voie humide :

A partir du moment où le délai entre l'hydratation du mélange et la projection de la deuxième couche dépasse 1 h 30, il faut considérer qu'il s'agit de 2 couches différentes. En projection par voie humide, le sablage est toujours nécessaire.

Transition entre différentes phases

Quand une interruption du bétonnage est nécessaire suite à un phasage des travaux, les mesures suivantes doivent être prises (voir figure 4-2) :

- au bord de la phase de bétonnage, une latte de bois est temporairement fixée contre l'armature. Après bétonnage jusque contre cette latte et durcissement suffisant de cette première phase, la latte est enlevée. Ces lattes peuvent également être utilisées pour le lissage des surfaces ;

- l'armature qui n'est pas couverte par la première phase doit être nettoyée et débarrassée de toute impureté avant que la deuxième phase puisse commencer ;
- le bord de la première phase de bétonnage (ligne verte sur la figure 4-2) doit subir une préparation de surface (voir ci-dessus) ;
- dans le cas où plusieurs bandes doivent être bétonnées, elles le sont alternativement, c'est-à-dire que dans la première phase, une bande sur deux est bétonnée, tandis que, dans la deuxième phase, les bandes intermédiaires sont bétonnées.



Figure 4-2

4.1.3.5 FINITION DES SURFACES

- (+) Eventuellement, un travail de référence a été renseigné dans les documents du marché, pour lequel le degré de finition doit servir de comparaison.
- (+) La surface est soit lissée, soit pourvue d'une texture suivant les prescriptions des documents du marché.

La dernière couche ne peut en aucun cas être laissée à l'état brut après projection. Les inégalités de la surface ne peuvent pas être **supérieures à 1 cm lors du mesurage avec une latte droite de 3 m de long ou sous un gabarit courbe dont le contour suit le rayon de la voûte.**

Le Fonctionnaire Dirigeant se réserve le droit de faire démolir et remplacer le béton ne répondant pas aux tolérances décrites ci-avant. La démolition doit être réalisée jusqu'à minimum 2 cm sous les armatures afin de réaliser un parfait accrochage.

Le lissage de finition de la surface à l'aide de la latte, doit être exécuté immédiatement après la projection. L'humidification du béton projeté pour permettre son lissage n'est pas autorisée.

L'adjudicataire veille à ce que les joints de reprise soient évités. Si les joints de reprise sont inévitables, ils suivent une ligne droite; leur emplacement est indiqué préalablement au Fonctionnaire Dirigeant.

- (+) Si la finition avec des lattes décoratives en acier inoxydable est prescrite dans les documents du marché, les joints de reprise sont situés sous ces lattes (voir figure 4-3). Les lattes en inox sont fixées à l'aide de boulons inox M8 à têtes fraisées.

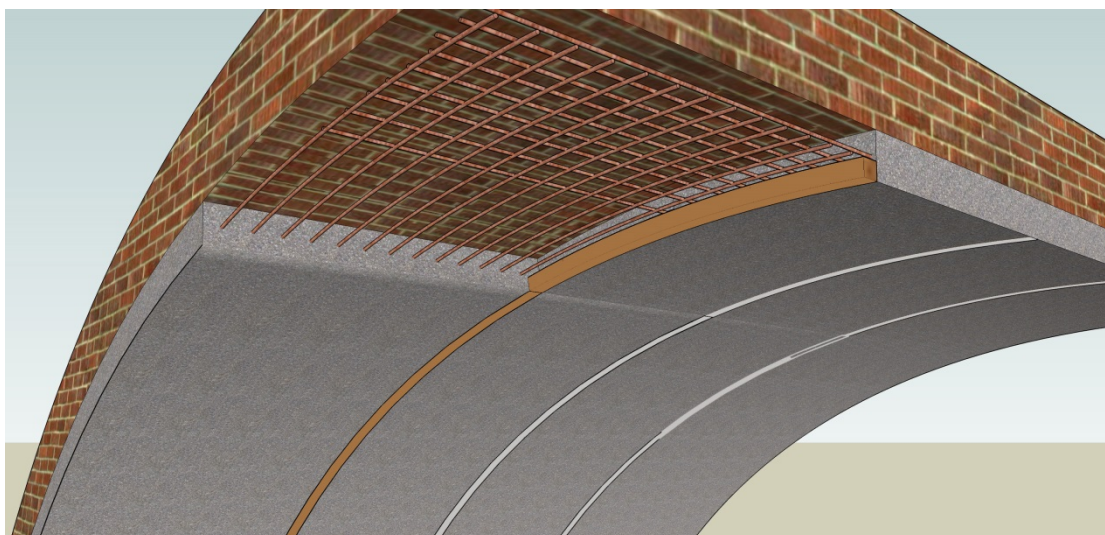


Figure 4-3

4.1.3.6 POST-TRAITEMENT

Le post-traitement doit être réalisé avec un produit qui doit être pulvérisé sur la surface de béton. L'adjudicataire soumet le produit de curing à l'approbation préalable du Fonctionnaire Dirigeant. Sans cette approbation, les travaux de projection ne peuvent pas être commencés.

4.1.4 CONTRÔLE DE QUALITÉ

4.1.4.1 TEST DE QUALIFICATION DU PERSONNEL EXÉCUTANT

Uniquement le personnel qui a réalisé avec succès l'épreuve pratique au début du chantier, reçoit l'autorisation d'exécuter des travaux de projection de béton. Ces épreuves consistent en la projection de bétons contre deux bacs de test (un vertical et un horizontal au-dessus de la tête). Sur base de différents critères définis à l'avance, une évaluation est réalisée pour chacun des candidats. Toutes les conditions et dispositions pour ces tests sont disponibles chez le Fonctionnaire Dirigeant.

4.1.4.2 TESTS PRÉALABLES

Tous les frais pour la réalisation des tests sont à charge de l'adjudicataire. Le but de ces tests est de démontrer qu'il est possible de satisfaire aux exigences concernant la qualité du béton projeté et ce avant que les travaux de projection aient commencé. Les tests doivent être réalisés avec le même personnel, les mêmes matériaux, le même appareillage et la même méthode de projection que ceux qui seront utilisés lors du travail réel.

Les tests préalables aux travaux de projection sont réalisés conformément au Tableau 9 "Essais préalables à la projection - Exigences relatives au béton projeté à propriétés spécifiées" (p 21 dans la norme EN 14487-1 :2005).

Ces tests sont effectués de préférence sur des échantillons prélevés sur une surface d'essai appliquée sur l'ouvrage d'art, à un emplacement indiqué par le Fonctionnaire Dirigeant. Si cette technique d'exécution est difficilement réalisable, les tests d'aptitude sont effectués sur des boîtes qui servent de panneaux d'essai. L'adjudicataire utilise des boîtes avec une base en bois, d'une superficie supérieure à 0,25 m² et d'une largeur minimale de 0,40 m. Le petit côté de la boîte est placé horizontalement. Le béton est projeté perpendiculairement, ou à un angle inférieur à 20 ° sur la base de la boîte placée verticalement. Si des travaux de projection doivent également être effectués au plafond pendant les travaux, l'adjudicataire doit également effectuer un test d'aptitude sur une boîte placée horizontalement, la face à traiter étant dirigée vers le bas. L'épaisseur du béton projeté est de 15 cm dans la zone où les carottes sont prélevées, de sorte qu'il est possible d'obtenir des carottes de test d'une hauteur de 12 cm par forage et sciage. Les carottes d'essai prises ont un diamètre de 60 mm et un élanement de 2.

L'attention de l'adjudicataire est attirée sur le fait que, si l'application nécessite une résistance à la compression en bas âge, en plus des essais inclus dans la catégorie d'inspection 3 "Réparation et renforcement", l'essai suivant doit également être effectué :

- développement de la résistance au jeune âge (voir NBN EN 14488-2).

Pour le béton armé de fibres, l'adjudicataire effectuera également les tests suivants :

- la résistance ultime à la traction en flexion (voir NBN EN 14488-3) ;
- la résistance à la flexion au premier pic (voir NBN EN 14488-3) ;
- la résistance résiduelle (voir NBN EN 14488-3) ;
- la capacité d'absorption d'énergie.

L'attention de l'adjudicataire est attirée sur le fait que si les résultats des tests ne sont pas acceptables, les travaux ne peuvent pas commencer. En outre, l'adjudicataire tiendra compte du fait que pour l'exécution de certains essais, le béton doit avoir durci pendant 28 jours.

4.1.4.3 ESSAIS PENDANT L'EXÉCUTION

Les essais concernant les constituants et la composition sont effectués conformément respectivement aux tableaux 10 et 11 de la norme EN 14487-1: 2005.

Les essais de contrôle concernant les propriétés du béton projeté sont réalisés par l'adjudicataire conformément aux prescriptions du tableau 12 "Contrôle des propriétés du béton projeté" de la norme EN 14487-1: 2005.

L'attention de l'adjudicataire est attirée sur le fait que, si l'application nécessite une résistance à la compression en bas âge, en plus des essais inclus dans la catégorie d'inspection 3 "Réparation et renforcement", l'essai suivant doit également être effectué :

- essai de résistance au jeune âge du béton projeté.

En outre, en ce qui concerne les tests d'adhérence et les essais de résistance à la compression, Infrabel demande au moins 1 test par phase exécutée. Ce critère doit être ajouté aux critères énoncés au tableau 12.

4.1.5 CODE DE MESURAGE

En m².

4.2 INJECTIONS DE VOUTES EN MAÇONNERIE

4.2.1 DESCRIPTION

On entend par injections de consolidation ou injections d'étanchéisation de surface, des injections de coulis ou de mortier d'injection, additionné ou non de charges (agrégats) qui ont pour but :

- de consolider et d'étanchéfier la maçonnerie ;
- de combler les cavités existantes entre la maçonnerie du tunnel (aussi bien la voûte que les piédroits) et le terrain sous-jacent ;
- de consolider le massif de terre sur la voûte ;
- de solidariser les briques, moellons, etc. qui se trouvent derrière la maçonnerie et qui ont été disposés à cet endroit lors de la construction de l'ouvrage d'art, afin d'assurer ainsi la stabilité du massif de terre sur la voûte.

Le terme de "maçonneries" englobe aussi bien les maçonneries de briques, de pierre de taille, de moellons et de blocs de béton, que le béton gunité ou projeté ou coffré.

Les travaux comprennent :

- l'obturation préalable des fissures, des cavités et des joints dans la maçonnerie existante ;
- le forage des trous d'injection (si nécessaire à l'aide d'une foreuse pneumatique) ;
- la fourniture et pose des aiguilles d'injection et des obturateurs ;
- la réalisation du coulis d'injection ;
- l'injection proprement dite.

4.2.2 PRESCRIPTIONS TECHNIQUES

4.2.2.1 COULIS D'INJECTION

Le coulis d'injection possède les propriétés suivantes :

- résistance à la compression : $\geq 20 \text{ N/mm}^2$ après 7 jours ;
- résistance à la traction : $\geq 2 \text{ N/mm}^2$;
- la granulométrie est adaptée en fonction de l'ouverture ;
- retrait : $< 1 \%$ après 3 h ;
- bonne perméabilité à la vapeur.

Cette composition peut être modifiée à tout moment par le Fonctionnaire Dirigeant en fonction des résultats obtenus (et notamment des quantités injectées) par l'adjonction de charges, d'un plastifiant ou d'un accélérateur de prise.

4.2.2.2 MATÉRIEL D'INJECTION

Le matériel d'injection doit être soumis à l'approbation préalable du Fonctionnaire Dirigeant.

La pression d'injection est réglable de 0,1 à 5 bar. Le volume de la cuve de malaxage doit permettre de traiter au minimum 300 kg de ciment en une fois.

Un manomètre permet de contrôler la pression d'injection à tout moment. Il est pourvu d'une valve qui coupe automatiquement le débit si la pression dépasse la valeur limite de 2 bars.

4.2.3 EXECUTION

La méthode d'exécution, ainsi que l'ordre de succession des différentes phases du travail d'injection, doivent être soumis à l'avance au Fonctionnaire Dirigeant pour approbation écrite.

Les injections de renforcement sont toujours effectuées avant toute démolition, même en cas de démolition partielle.

4.2.3.1 OBTURATION PRÉALABLE DES FISSURES, DES CAVITÉS ET DES JOINTS DANS LA MAÇONNERIE EXISTANTE

Avant l'exécution des injections proprement dite, l'adjudicataire procède préalablement au colmatage des fissures, cavités et joints ouverts dans la maçonnerie existante, afin d'éviter toute fuite de coulis de mortier.

Ce colmatage est réalisé par réparation locale, par rejointoiement, ou par projection de gunite d'une épaisseur de 2 cm.

En particulier, les zones enterrées sont dégagées, afin de permettre ainsi un colmatage soigné et de détecter immédiatement la perte éventuelle de coulis de mortier lors des injections ultérieures.

Si de l'humidité est constatée dans la maçonnerie, l'étanchéité peut être garantie à l'aide d'un mortier spécial à prise rapide.

Ces travaux sont compris dans le poste "injection".

4.2.3.2 FORAGE DES TROUS D'INJECTION

Les trous d'injections sont disposés comme suit, dans des plans verticaux situés tous les 3 à 5 m :

- un forage au niveau des naissances de voûte ;
- un forage entre les naissances et la clé de voûte ;
- 2 forages à proximité de la clé de voûte.

Soit un total de 6 forages par plan vertical. Cette disposition de base peut être adaptée suivant les indications du Fonctionnaire Dirigeant.

(+) Remarque : la profondeur des forages est renseignée dans les documents du marché.

4.2.3.3 FABRICATION DU COULIS DE MORTIER

Le mortier d'injection à mettre en œuvre doit être parfaitement homogène et la préparation est exécutée selon les prescriptions du fabricant.

4.2.3.4 INJECTION

La température de la maçonnerie, de l'air et des matériaux à mettre en œuvre ne doit pas être inférieure à 0 °C. Un délai de 48 heures est exigé avant de reprendre le travail après une période de gel. Ceci s'applique également si de la glace est détectée dans le tunnel, même si la température est positive.

Les injections à exécuter dans la clé de la voûte doivent être différées d'au moins 48 h par rapport à celles réalisées à la naissance de la voûte.

Les injections sont réalisées de manière à ce que la pression hydrostatique du coulis de mortier ne dépasse jamais 0,2 N/mm² (2 bar) en tout point de la maçonnerie.

Un maximum de 500 l de mortier est injecté par ouverture d'injection. S'il est déterminé pendant l'exécution que cette quantité n'est pas suffisante, les mesures à prendre sont déterminées en concertation avec le Fonctionnaire Dirigeant.

Si l'adjudicataire continue d'injecter sans l'accord préalable du Fonctionnaire Dirigeant, seul 500 l sont payés par ouverture d'injection.

4.2.4 CONTRÔLE DE QUALITÉ

(+) Pas d'application sauf mentionné autrement dans les documents du marché.

4.2.5 CODE DE MESURAGE

En Kg (le poids réellement consommé de produit sec).

4.3 RELINING PAR CHEMISAGE AU MOYEN D'UN TUBE DURCI SUR PLACE (TDSP)

4.3.1 DESCRIPTION

La "chemise" utilisée est un tube flexible constitué d'un matériau absorbant (matrice fibreuse) qui est imprégné de résine liquide thermo- ou photodurcissable et tout autre revêtement et/ou renfort.

La chemise souple imprégnée de résine est tirée à l'intérieur de la canalisation à rénover ou déroulée dans cette canalisation et plaquée par mise sous pression d'eau ou d'air.

Une fois introduite dans la canalisation à rénover, le durcissement de la chemise s'effectue par polymérisation de la résine par accroissement de température (à l'eau ou vapeur chaude) ou sous rayonnement ultraviolet.

Les travaux comprennent :

- l'étude, les notes de calcul, les levés et plans de conception ;
- la construction de chambres de construction au niveau de l'entrée et de la sortie et, si nécessaire, leur blindage ;
- l'imprégnation de la chemise et son transport conditionné ;
- la mise en place de la chemise ;
- la finition des puits d'inspection (élimination de l'embout inclus) ;
- tous les travaux de remise en service de l'égout rénové ;
- la prise d'échantillons et leur transport vers un laboratoire indépendant ;
- la réparation des connexions existantes.

4.3.2 SPÉCIFICATIONS TECHNIQUES

4.3.2.1 PRÉLINER

Le préliner est un film synthétique protecteur étanche qui est introduit dans la canalisation avant la chemise et dans lequel la chemise est déroulée, empêchant ainsi l'eau résiduelle ou d'infiltration d'entrer en contact avec la chemise et, d'autre part, évitant les dommages à la chemise causés par le contact entre la chemise insérée et la paroi du tuyau à rénover. Le préliner a une longueur au moins égale à celle de la chemise à mettre en œuvre. Après son introduction, le préliner ne peut présenter ni trous ni déchirures.

Etant donné que la chemise n'est pas plaquée partout en contact avec la paroi, le préliner doit être suffisamment résistant à la pression pour éviter que la chemise ne se déchire pendant la mise en pression.

S'il y a beaucoup d'eau dans l'aqueduc existant, un préliner est recommandé lorsqu'on utilise de la résine époxy comme agent d'imprégnation. Si on utilise de la résine polyester ou ester vinylique, le préliner est obligatoire.

4.3.2.2 MATÉRIAU ABSORBANT

Le matériau absorbant et/ou renfort est composé d'un tube constitué entièrement de fibres de polyester et/ou de fibres de polytéréphtalate d'éthylène (PET).

Il est composé d'une ou plusieurs couches combinées l'une à l'autre et formant un feutre. Dans le cas d'une composition multicouches, les coutures longitudinales de ces couches ne peuvent pas se superposer, et sont décalées régulièrement afin d'éviter un épaissement ponctuel excessif de la chemise finie.

Tous les constituants du matériau absorbant sont compatibles avec la résine à utiliser.

4.3.2.3 RÉSINE

La résine est thermo- ou photodurcissable et elle contient les agents polymérisant et tous les autres constituants nécessaires : charge, agent d'étalement et additif.

Les résines utilisées dans la fabrication de la chemise sont des résines polyester insaturées, vinylester ou époxydes conformes à la norme NBN EN 13566-4.

Les résines polyester liquides ont un indice d'acidité inférieur ou égal à 24 suivant la norme NBN EN ISO 2114 et une valeur hydroxyde inférieure à 30 suivant la norme NBN EN ISO 2554.

Les charges éventuellement ajoutées à la résine doivent être pré séchées jusqu'à ce qu'elles aient une teneur en humidité $\leq 0,3 \%$, déterminée conformément à la norme NBN EN ISO 787-2.

L'utilisation d'un pigment colorant dans le système de résine est permise afin d'obtenir un meilleur contrôle du mélange et de l'imprégnation.

La résine non armée entièrement durcie doit avoir les propriétés suivantes, déterminées selon les normes qui y sont énoncées ou équivalentes :

- résistance à la traction $\geq 70 \text{ N/mm}^2$ avec un allongement à la rupture $\geq 2,5 \%$ lors des essais selon NBN EN ISO 527-1, 2, 3, 4 et 5 ;
- résistance à la flexion à la première rupture $\geq 100 \text{ N/mm}^2$ lors des essais conformément à la norme NBN EN ISO 178 avec une vitesse d'essai de 2 mm/min ;
- allongement à la première rupture $\geq 2 \%$ lors de l'essai selon la norme NBN EN ISO 527-2 avec une vitesse d'essai de 5 mm/min ;
- température de déformation $\geq 55 \text{ °C}$ à déterminer selon NBN EN ISO 75 partie 2 ;
- rétrécissement du volume $< 3\%$.

La résine doit présenter une bonne résistance chimique aux agents agressifs transportés par l'eau courante dans la canalisation. L'adjudicataire est tenu de faire analyser à ses frais l'eau, la boue et 3 échantillons du terrain pour connaître leur composition. La résine de même que le feutre doivent pouvoir y résister à 100 % sans subir aucune dégradation. Une attestation qui relate tout ceci doit être présentée par le producteur de résine.

La résine doit durcir sans provoquer de dégradation à l'installation ou aux parties adjacentes et sans émanations toxiques. Le durcissement doit se faire de façon telle que les chaînes moléculaires créent des liaisons dans toutes les directions de façon à créer une structure tridimensionnelle.

4.3.2.4 REVÊTEMENT INTÉRIEUR

La chemise est pourvue d'un revêtement intérieur constitué d'une membrane imperméable (en PVC, PEBD, PEMD, PU etc.) soudée au matériau absorbant.

Cette membrane est compatible avec la résine et n'engendre donc aucun effet contraire sur cette dernière.

Le revêtement intérieur a une épaisseur minimale de 0,6 mm.

4.3.2.5 CHEMISE DURCIE

4.3.2.5.1 CARACTÉRISTIQUES MÉCANIQUES

Le chemisage durci présente les caractéristiques mécaniques conformément à la norme NBN EN ISO 11296-4.

Les différentes valeurs et caractéristiques du chemisage à atteindre sont les suivantes :

- la rigidité spécifique annulaire initiale S_0 ($\geq \max(0,25 \text{ kPa}; (0,125/\alpha_{50, \text{dry}}))$) ;
- le coefficient de fluage en condition sèche, $\alpha_{x, \text{dry}}$ ($\geq 0,2$) ;
- le module d'élasticité à court terme, E_0 ($\geq 1500 \text{ MPa}$) ;
- la résistance à la flexion, σ_{fM} ($\geq 25 \text{ MPa}$) ;
- la déformation en flexion ε_{fM} ($\geq 0,75 \%$) ;
- le module d'élasticité à long terme en milieu humide $E_{x, \text{wet}}$ ($\geq 300 \text{ MPa}$ après 50 ans) ;
- la contrainte ultime en traction longitudinale, σ_1 ($\geq 15 \text{ MPa}$) ;
- l'allongement ultime, ε_1 ($\geq 0,5\%$).

4.3.2.5.2 FORMES ET DIMENSIONS

La chemise est fabriquée dans une longueur bien spécifiée pour qu'elle couvre au moins entièrement la longueur de la canalisation à traiter et, dans un diamètre bien spécifié pour qu'elle prenne place étroitement contre la paroi de la canalisation existante lors de l'inversion.

Pour ne pas nuire aux qualités hydrauliques de l'aqueduc, les élargissements et les rétrécissements doivent se faire de façon progressive par rapport à la section nominale du tuyau. L'angle entre l'axe présumé de l'égout et toute déviation ne peut jamais être supérieur à 30° ; toute transition doit être réalisée de façon progressive. La surface du résultat final ne peut présenter que de très faibles rugosités (comparables à la rugosité de surface de tuyaux en plastiques lisses – $k = \text{coeff. de rugosité} < 0,6 \text{ mm}$).

Le matériau doit être capable de ponter de petites ouvertures (10 cm Φ) sans que cela puisse provoquer des affaiblissements locaux ou à une diminution locale de la qualité du tuyau.

Sont mentionnés sur la chemise : le diamètre nominal, l'épaisseur et le code du fabricant pour son identification.

Epaisseur

Dans le cas d'un chemisage non structurant, la détermination de l'épaisseur de la chemise fait l'objet d'un calcul suivant la méthode WRC (Sewerage Rehabilitation Manual, third edition, Water Research Centre) type II rénovation, soumis à l'approbation du Fonctionnaire Dirigeant.

- (+) Dans le cas d'un chemisage structurant, l'épaisseur de la chemise est calculée par l'adjudicataire et est fonction de l'intégralité des charges supportées par l'ancienne canalisation (charge de train suivant le PTR OA01 – Fascicule 1: "Construction des ouvrages d'art et bâtiments", charges de sols, charges de voirie,...) et de la présence de la nappe phréatique. La chemise est conçue pour une longévité minimale de 50 ans. Les documents du marché précisent les sollicitations mécaniques et hydrauliques auxquelles la chemise doit résister afin de permettre à l'adjudicataire de calculer l'épaisseur de la chemise.

Dans le cas d'un chemisage structurant circulaire, la détermination de l'épaisseur de la chemise fait l'objet d'un calcul suivant la méthode allemande ATV.M127-2 ("*Statische Berechnung zur Sanierung von Abwasserkanälen und –Leitungen mit Lining und Montageverfahren*" ; Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V. (DWA), Januar 2000), la méthode française AGHTM (Association Générale des Hygiénistes et Techniciens municipaux. Entretemps, le nom a été modifié en ASTEE (Association Scientifique et Technique pour l'Eau et l'Environnement)) ou toute autre méthode reconnue que l'adjudicataire est tenu d'expliquer et de soumettre à l'approbation du Fonctionnaire Dirigeant. Pour les chemisages non circulaires, la détermination de l'épaisseur de la chemise est effectuée par la méthode aux éléments finis ou suivant une méthode reconnue et soumise à l'approbation du Fonctionnaire Dirigeant.

L'épaisseur de la chemise est déterminée par l'adjudicataire de telle sorte que l'épaisseur minimale calculée du composite soit respectée en tenant compte notamment de toute élongation longitudinale et périphérique de la chemise lors de son installation. Des diminutions locales d'épaisseur dues à des irrégularités dans la canalisation existante sont cependant admises si elles n'influencent pas négativement les conditions fonctionnelles du nouveau tuyau (chemise).

Mise à longueur

La chemise est découpée et ouverte à ses extrémités dans les cheminées de départ et de fin. Les surfaces coupées de la chemise dans les cheminées de visite de départ et de fin sont parfaitement lisses et ne présentent aucune barbe ou bavure.

4.3.2.6 COULIS DE REMPLISSAGE

Le coulis à utiliser est un produit ayant des propriétés hydrauliques.

Propriétés après 28 jours de durcissement :

- résistance à la compression selon NBN EN 1015-11: $\geq 12 \text{ N/mm}^2$;
- retrait: maximum 1,5 % selon NBN-EN 480-3.

4.3.3 EXÉCUTION

4.3.3.1 TRAVAUX PRÉPARATOIRES

4.3.3.1.1 NETTOYAGE

Les sections d'égout à rénover doivent être nettoyées et débarrassées des boues et/ou sable, saletés et pierres.

4.3.3.1.2 INSPECTION VISUELLE ET MESURAGE

L'inspection visuelle après nettoyage a lieu manuellement et est documentée au moyen de photos digitales. Lors de cette opération, tous les raccordements sont localisés et mesurés. Les dimensions et le profil en hauteur de la conduite sont levés. Les résultats de l'inspection et les différents relevés sont présentés au Fonctionnaire Dirigeant.

Remarque : privilégier le diamètre final le plus grand possible (en vue d'obtenir une réduction de section limitée) !!!

4.3.3.1.3 COULAGE DE BÉTON OU DE COULIS SUR LE RADIER DE L'AQUEDUC

Le béton ou coulis à utiliser conformément à § 4.3.2.6 peut servir de surface d'appui pour la chemise à poser ultérieurement. L'adjudicataire est libre de choisir si le remplissage du fond du tube est effectué avant ou après l'insertion de la chemise.

4.3.3.1.4 IMPRÉGNATION DE LA CHEMISE

Lorsque la chemise est confectionnée à l'aide de résine polyester ou vinylester, elle est imprégnée en usine. Dans le cas de résine époxy, l'imprégnation peut se faire sur site.

La résine doit avoir une viscosité et thixotropie telles que le matériau absorbant en soit complètement imprégné et que durant l'emplacement et le durcissement de la chemise aucune fluctuation ou migration de résine n'apparaisse.

L'injection de la résine dans le matériel de support est exécutée jusqu'à l'obtention d'une chemise entièrement imprégnée de résine. Le volume de la résine employée pour l'imprégnation ne peut pas être plus petit que le volume des pores (vides) du matériau absorbant lorsque celui-ci est comprimé à son épaisseur nominale.

Cette imprégnation est saturée sous vide entre 0,5 et 0,8 bar. Elle passe ensuite sous les rouleaux d'une calandreuse. La quantité de résine doit suffire au remplissage de chaque cavité du matériau absorbant. Une quantité supplémentaire est prévue afin de subvenir à d'éventuelles modifications de volume provoquées par la polymérisation. Cette opération est exécutée selon les recommandations du fabricant de résine.

4.3.3.2 CHEMISAGE DE LA CONDUITE

Avant l'insertion de la chemise, l'adjudicataire doit soumettre à l'approbation du Fonctionnaire Dirigeant la technique de positionnement de la chemise pour éviter les contre-pentes.

4.3.3.2.1 APPLICATION DU PRÉLINER

Le préliner est appliqué à l'aide d'une force mécanique, d'air comprimé ou équivalent à travers la conduite à renforcer de telle sorte qu'aucun dommage ou déchirure ne se produise n'importe où. En cas de dommages (fissures ou trous), le préliner doit être retiré et remplacé par un nouveau.

4.3.3.2.2 INTRODUCTION DE LA CHEMISE

La chemise pré-imprégnée est transportée dans des conditions ambiantes contrôlées en termes de température et de protection contre les rayons UV afin d'éviter le démarrage de la polymérisation de la résine et d'éviter la perte de qualité du produit.

Si la température est supérieure à 20 °C et/ou si l'imprégnation a eu lieu plus de 24 heures avant le déroulement, la chemise imprégnée est conservée dans un camion réfrigéré et est transportée sur le lieu de travail dans le délai prescrit par le fabricant.

4.3.3.2.2.1 CHEMISE EN FEUTRE À L'AIGUILLE

La chemise est retournée à travers le préliner dans le tuyau à rénover de telle sorte que toute l'eau potentiellement présente dans la conduite n'entre pas en contact avec la résine de durcissement. La dimension, perpendiculaire à la conduite, de l'ouverture à travers laquelle la chemise est introduite est au moins égale à la hauteur maximale de la conduite à rénover. La chemise doit être insérée parfaitement axialement et sans torsion dans l'ouverture de la chambre d'inspection.

L'utilisation d'une tour d'inversion et / ou d'une grue télescopique dans la zone de sécurité de la ligne de chemin de fer et des installations caténaïres (voir plan de sécurité et de santé) est interdite.

Pour initier la polymérisation de la résine, pour la polymérisation elle-même et pour son guidage, il est possible de travailler avec de l'eau ou un mélange vapeur / air en fonction du système.

La surpression de l'eau pendant l'inversion et le durcissement doit être suffisamment élevée au-dessus de la pression de la nappe phréatique (surpression minimale de 5 m de colonne d'eau).

Le niveau de la nappe phréatique doit être vérifié au moyen d'un piézomètre, sinon le niveau de la nappe phréatique est supposé être inférieur de 1 m au niveau du sol.

La pression de l'eau doit également être suffisante pour déplier complètement la chaussette sous une forme ronde. De même, la pression de l'eau doit être suffisante pour contrebalancer la pression provenant des fluides des connexions latérales. Cette pression d'eau doit être maintenue jusqu'à ce que la résine soit complètement polymérisée.

Sauf pour la résine époxy, l'eau de polymérisation doit être purifiée au charbon actif.

Avant et après le traitement, des échantillons doivent être prélevés et l'eau de polymérisation ne peut pas être libérée tant qu'elle contient plus de 1 mg de styrène / litre et qu'elle est plus chaude que 40 °C.

Pendant le durcissement de la chemise, la température entre la chemise et l'aqueduc existant est mesurée. Au moins deux mesures ont lieu au début et à la fin de la chemise. Dans le cas d'une chemise imprégnée de polyester ou d'ester vinylique, le gradient de température pendant le chauffage ou le refroidissement doit être inférieur ou égal à 1 °C/min.

Immédiatement après le relining, les tables avec les mesures de température sont soumises au Fonctionnaire Dirigeant.

La méthode de travail doit être adaptée de manière à ce que la formation des rides et des plis ne dépasse pas 3 % de la largeur. Les plis qui font saillie de plus de 1 cm sont éliminés par et aux frais de l'adjudicataire.

L'adjudicataire joint à sa soumission un document reprenant une description de la méthode de mise en œuvre, comprenant:

- la méthode de transport de la chemise jusqu'au chantier et son conditionnement pendant le transport ;
- les installations nécessaires sur le site telles que les chaudières, les systèmes de transport et de manipulation sur site ;
- la méthode et déroulement du durcissement ;

- les enregistrements nécessaires, les rapports et les schémas de principe requis pour obtenir une garantie concernant la méthode d'exécution sur le chantier et le respect de la méthode de travail prescrite.

4.3.3.2.2 CHEMISE RENFORCÉE DE FIBRES DE VERRE (PRV)

Après la pose du préliner, la chemise est déployée dans la conduite à rénover. La chemise est amenée dans la chambre d'inspection et tirée dans la conduite. La chemise doit être insérée dans l'ouverture de la chambre d'inspection sans torsion. Lorsque la chemise est en place, elle est munie de deux vanes d'extrémité (packers), après quoi elle est progressivement amenée à une légère surpression interne au moyen d'un compresseur à air comprimé.

Le durcissement des chemises renforcées de fibres de verre peut être obtenu avec de la lumière UV ou de la vapeur.

Durcissement sous lumière Ultra-Violette

Un train de lumière UV est introduit via le puits d'inspection. Le train de lumière est tiré dans le chemisage gonflé, à ce moment, les lampes UV sont éteintes. Lors de ce passage, la caméra permet une vérification de l'intérieur à la recherche des défauts ou des plis. S'il y a des dommages au chemisage, un chemisage de rechange doit être mis en place immédiatement. Lorsque le train de lumière UV a atteint l'extrémité, la lampe est allumée et le train est retiré vers l'entrée avec une vitesse pré-programmée.

Pendant toute la durée du processus de polymérisation (du chauffage jusqu'au dégagement de pression inclus), on effectue un enregistrement continu de la puissance électrique fournie par la source, de la vitesse du train de lumière, de la température, aussi bien à l'intérieur qu'à l'extérieur du chemisage, et la pression de travail dans le liner. Un rapport de toutes ces mesures doit être transmis au Fonctionnaire Dirigeant à la fin du durcissement.

La méthode de travail doit être adaptée de manière à ce que la formation des plis ne dépasse pas 3 % de la largeur. Les plis qui font saillie de plus de 1 cm sont éliminés par et aux frais de l'adjudicataire.

L'adjudicataire joint à sa soumission un document reprenant une description de la méthode de mise en œuvre, comprenant :

- la méthode de transport de la chemise jusqu'au chantier et son conditionnement ;
- les installations nécessaires sur le site ;
- les enregistrements nécessaires, les rapports et les schémas de principe requis pour obtenir une garantie concernant la méthode d'exécution sur le chantier et le respect de la méthode de travail prescrite.

Durcissement à la vapeur

Après que la chemise a été complètement déployée par la pression de l'air et a été poussée contre la paroi du préliner, une sortie est créée à l'extrémité. L'excès de pression peut s'échapper par cette sortie. L'air introduit est alors remplacé par un mélange vapeur / air.

La méthode de travail doit être adaptée de manière à ce que la formation des plis ne dépasse pas 3 % de la largeur. Les plis qui font saillie de plus de 1 cm sont éliminés par et aux frais de l'adjudicataire.

Pendant le durcissement de la chemise, des mesures de température sont effectuées entre la chemise et la canalisation existante. Au minimum deux mesures sont effectuées au début et à la fin de la chemise. En cas d'emploi d'une chemise imprégnée à la résine polyester ou vinylester, le gradient de température pendant l'échauffement et le refroidissement doit être inférieur ou égal à 1 °C/min.

Lorsque le chemisage est complètement durci, le mélange vapeur/air est remplacé par de l'air. De cette manière, le chemisage est refroidi.

Sauf dans le cas de résines époxydes, l'eau de polymérisation doit être traitée sur charbon actif. Des échantillons doivent être prélevés avant et après traitement et le lâché des eaux de polymérisation ne peut pas être effectué tant que la teneur en styrène est supérieure à 1 mg/l et que la température de ces eaux est supérieure à 40 °C.

Directement après la réalisation du chemisage, les tableaux reprenant les mesures de température sont fournis au Fonctionnaire Dirigeant.

L'adjudicataire joint à sa soumission un document reprenant une description de la méthode de mise en œuvre, comprenant :

- la méthode de transport de la chemise jusqu'au chantier et son conditionnement ;
- les installations nécessaires sur le site ;
- les enregistrements nécessaires, les rapports et les schémas de principe requis pour obtenir une garantie concernant la méthode d'exécution sur le chantier et le respect de la méthode de travail prescrite.

4.3.3.3 FINITIONS

Le chemisage doit être ouvert aux extrémités et dans les chambres d'inspection intermédiaires avec un instrument tranchant et scellé de manière étanche à l'eau. Les raccordements sont étanchéifiés sur une longueur d'au moins 10 à 15 cm grâce à des raccords spéciaux qui peuvent être combinés avec la résine utilisée ou avec un joint de bentonite (résistant aux eaux usées).

- (+) Sauf si les documents du marché le prescrivent différemment, les raccordements sont réouverts de l'intérieur - manuellement pour les aqueducs accessibles à l'homme et par un robot pour les aqueducs non accessibles.

Il est rappelé à l'adjudicataire que le conduit existant peut être pourvu de chambres de visite et par conséquent présenter une coupe transversale qui n'est pas complètement circulaire.

Dans tous les puits d'inspection intermédiaires, le chemisage est maintenu en place à sa partie supérieure au moyen d'une coque ronde de même longueur que le puits d'inspection et de même diamètre que la paroi interne du conduit existant, pour être dans les mêmes conditions au droit de ce puits d'inspection que dans le reste de la conduite.

Les puits d'inspection qui ont été endommagés ou démontés à cause de la technique appliquée sont réparés ou remontés par et aux frais de l'adjudicataire, selon un procédé approuvé par le Fonctionnaire Dirigeant.

Enfin, l'espace libre qui peut rester éventuellement entre le conduit existant et le chemisage doit être comblé. Ainsi, chaque espace entre la structure existante et la paroi externe du chemisage >10 mm doit être injecté.

4.3.4 CONTRÔLE DE QUALITÉ

4.3.4.1 INSPECTION DU CHEMISAGE

Après le durcissement du chemisage et après l'exécution de la connexion avec les puits d'inspection, le tuyau rénové est inspecté.

Les éléments suivants sont vérifiés notamment :

- le profil en long de la conduite rénovée, les contre-pentes ne sont pas autorisées à moins que les mesures précédentes du conduit aient montré que certaines contre-pentes ne pouvaient pas être évitées. Dans ce cas, les contre-pentes doivent être maintenues au minimum ;
- il n'y a absolument aucun délaminage du chemisage durci. Si un délaminage est avéré, ce tronçon est refusé ;
- les petites rides et petits plis sont acceptés s'ils ne dépassent pas 3 % de la largeur de la canalisation rénovée et pour autant que la capacité hydraulique demandée atteinte ;
- le diamètre interne du bas durci est mesuré à au moins 3 endroits différents.

Le non-respect des exigences de qualité susmentionnées entraînent un refus du chemisage.

4.3.4.2 PRISE D'ÉCHANTILLONS

4.3.4.2.1 LA PRISE DES ÉCHANTILLONS

Un échantillon est prélevé dans le chemisage complètement durci à l'endroit indiqué par le Fonctionnaire Dirigeant.

La prise d'échantillon a lieu au milieu du chemisage. Les échantillons sont pris dans une direction radiale.

Les dimensions minimales de l'échantillon à tester doivent être demandées à l'avance à l'organisme indépendant qui effectuera les essais.

Remarque: lors de la découpe des échantillons, le rayon de courbure du TDSP et le sens de coupe résultant doivent être pris en compte.

Dans la mesure du possible, les essais de flexion doivent être effectués sur des échantillons, coupés de sorte que leurs axes longitudinaux soient perpendiculaires à l'axe longitudinal du TDSP.

Les propriétés de flexion sont normalement mesurées dans la direction périphérique du tuyau.

Tous les matériaux découpés sont marqués en termes de situation, d'emplacement et d'orientation.

Tous les échantillons sont conservés jusqu'à ce que le Fonctionnaire Dirigeant ait donné son accord écrit à propos des tests de qualité effectués et au moins jusqu'à la réception provisoire des travaux.

L'échantillonnage (par sciage) est une charge d'entreprise.

4.3.4.2.2 PRÉPARATION DES ÉCHANTILLONS

La préparation des échantillons est réalisée selon la norme NBN EN ISO 178 et WIS 4-34-04, y compris NBN EN 13566 annexe C.

4.3.4.2.3 NOMBRE D'ÉCHANTILLONS

Chaque test est effectué sur au moins cinq éprouvettes prélevées sur l'échantillon de TDSP préparé.

Chaque éprouvette est testée avec la face intérieure du TDSP en contact avec les points de pression chargés. Les valeurs moyennes et l'écart-type sont mentionnés dans le rapport.

4.3.4.2.4 CONDITIONS D'ESSAI

- les échantillons sont préparés et testés à 23 ± 2 °C

- les échantillons doivent être exposés à l'air pendant au moins 48 heures avant le début des essais.
- les extrémités des échantillons sont traitées mécaniquement selon les normes EN ISO 2818 et WIS 4-34-04.
- tous les essais de flexion sont effectués sur du matériau d'essai découpé sur toute l'épaisseur de la paroi du tube, la face intérieure du TDSP étant en contact avec les points d'appui.
Note: cette exigence prévaut sur les réglementations décrites dans la norme NBN EN ISO 178.

4.3.5 CODE DE MESURAGE

Le TDSP est mesuré par mètre courant, y compris les puits d'inspection (à l'exception des puits de début et de fin).

L'enlèvement des pièces de départ et d'extrémité doit également être inclus dans le prix unitaire par mètre, ainsi que, si nécessaire, l'enlèvement de la coque supérieure au niveau des fosses d'inspection intermédiaires.

4.4 SYSTÈME TUBAGE DANS TUBAGE

4.4.1 DESCRIPTION

Cela concerne une rénovation en introduisant de nouveaux tubes standards de PP-B (polypropylène type B) ou PRV (Plastique thermodurcissable renforcé de verre).

L'espace entre la canalisation existante et le tube introduit est ensuite rempli d'un produit de remplissage (béton mousse ou coulis).

Les travaux comprennent :

- le levé de la conduite et sur cette base, la réalisation et la proposition d'un plan d'implantation détaillé des tuyaux avant de commencer les travaux ;
- la démolition limitée du radier existant si nécessaire pour placer les tuyaux en PP-B ou PRV ;
- l'insertion des tubes en PP-B ou PRV ;
- l'obturation des vides entre le ponceau existant et le nouveau tuyau au niveau des murs de tête et / ou des puits d'inspection ;
- toutes les mesures, entre autres, l'étalement des tuyaux en PP-B ou PRV afin qu'ils ne flottent pas lors du remplissage de l'espace résiduel ;

- le comblement de l'espace restant entre les 2 conduites avec un mortier de remplissage liquide.

4.4.2 PRESCRIPTIONS TECHNIQUES

Les tuyaux pour écoulement libre en PRV disposent d'une certification BENOR basée sur la PTV 652 et ils doivent satisfaire au moins aux exigences suivantes :

- classe de pression: PN1 (tuyaux pour écoulement libre) ;
- classe de rigidité: SN 10 000 N/m² ;
- épaisseur de la paroi: min 15 mm ;
- (+) - diamètre intérieur: voir les documents du marché.

Le mortier de remplissage fourni provient d'une usine agréée BENOR.

Le mortier de remplissage doit répondre aux propriétés suivantes :

- composition : mortier à base de ciment et de sable, avec adjonction de divers adjuvants et additifs ;
- pompage : si l'installation nécessite une pompe, elle est de préférence de type péristaltique, afin d'assurer un débit sans surpression ;
- masse volumique à l'état frais : $1\,880 \pm 80$ kg/m³ ;
- résistance à la compression minimale : 10 N/mm² à 28 jours ;
- très fluide : s'écoule sur une distance d'au moins 50 m et reste stable sans séparation ;
- aucun compactage supplémentaire requis.

Une proposition de mortier de remplissage est soumise à l'approbation du Fonctionnaire Dirigeant.

4.4.3 EXÉCUTION

4.4.3.1 TRAVAUX PRÉPARATOIRES

Le conduit à rénover doit être nettoyé et exempt de boues et/ou de terre, de saletés et de pierres. Le nettoyage est effectué au moyen d'une machine de nettoyage à haute pression.

Toutes les boues, les terres et les déchets doivent être obligatoirement être évacuées hors des installations d'Infrabel.

- (+) L'adjudicataire doit utiliser ses propres mesurages ou observations pour déterminer la quantité de boues, de terre et de déchets qu'il doit évacuer. Le nettoyage du conduit est compris dans un poste séparé du métré.

Afin de pouvoir placer les tuyaux en PP-B ou PRV de manière à ce que le niveau inférieur intérieur du tube soit égal au niveau du radier du ponceau existant, une partie limitée du radier existant en béton / maçonnerie doit être démolie. Ceci est inclus dans le poste correspondant du métré pour la pose des tubes en PP-B ou PRV.

4.4.3.2 PUIITS D'INSERTION

Un puits d'insertion est construit à hauteur d'un des murs de tête.

Les terrassements, blindages, rabattements, etc ... sont compris dans ce poste.

Tous les coûts supplémentaires liés, tels que l'utilisation de manchons de connexion, sont inclus dans le prix de soumission de l'adjudicataire.

4.4.3.3 INSERTION

Les tuyaux à écoulement libre en PP-B ou PRV agréés BENOR sont insérés un par un par le puits d'insertion.

Afin d'éviter une rupture du tuyau au niveau du mur de tête, un joint souple doit être installé à hauteur de la face verticale du mur de front ou de la chambre d'insertion à laquelle le tuyau doit être raccordé. Cette pièce de tuyauterie doit être placée sur une fondation en sable stabilisé et enrobée et remblayée par du béton liquide.

Le tuyau inséré doit être fixé par l'adjudicataire afin qu'aucun déplacement et / ou déformation ne puisse se produire lors de son enrobage.

Les vides entre l'ancien ponceau et le nouveau tube sont comblés aux deux murs de tête par des maçonneries et / ou du béton. Les tuyaux de déversement et de ventilation nécessaires y sont installés.

4.4.3.4 COMPLEMENT DU VIDE AU MORTIER DE REMPLISSAGE LIQUIDE

Avant de procéder au remplissage des vides, l'adjudicataire doit en informer le Fonctionnaire Dirigeant.

Le vide doit être rempli à partir d'un seul côté via le tuyau de déversement préinstallé avec une surhauteur (= hauteur entre niveau supérieur du conduit existant et le béton à couler) d'au moins 0,5 m. Le remplissage doit continuer jusqu'à ce que la même hauteur soit atteinte dans le tuyau d'évacuation de l'autre côté du ponceau. Eventuellement, le Fonctionnaire Dirigeant peut demander que les derniers centimètres soient remplis par injection sous pression.

L'installation et l'enlèvement après utilisation des tuyaux de déversement et de ventilation sont inclus dans ce poste du métré.

4.4.4 CONTRÔLE DE QUALITÉ

Infrabel peut exiger un examen par caméra-vidéo suivant le § 2.10.

4.4.5 CODE DE MESURAGE

En m.

4.5 COQUES ET CUNETTES EN POLYESTER RENFORCE DE FIBRE DE VERRE (PRV)

4.5.1 DESCRIPTION

Introduction d'éléments autoportants coques/cunettes en polyester renforcé de fibres de verre, préfabriqués en usine suivant les dimensions et la forme de l'égout existant.

L'espace entre la canalisation existante et l'ouvrage neuf est rempli par injection de mortier de remplissage (coulis).

Les travaux comprennent :

- l'étude, les notes de calcul, les levés et plans de conception ;
- la construction éventuelle de puits de construction au niveau de l'entrée et de la sortie et, si nécessaire, de leur blindage ;
- les démolitions locales de la maçonnerie nécessaires à la mise en place des segments renforcés de fibres de verre ;
- le comblement des cavités de la voûte existante avec du coulis ;
- la fourniture et pose des éléments de résines de polyester renforcé de fibre de verre, y compris les fixations et les joints nécessaires ;
- la liaison étanche entre les segments ;
- le coffrage nécessaire à la fermeture des ouvertures à la hauteur des murs de tête de la construction en voûte ;
- le remplissage de l'espace restant avec du coulis.

4.5.2 PRESCRIPTIONS TECHNIQUES

4.5.2.1 ÉLÉMENTS EN PRV (POLYESTER RENFORCÉ DE FIBRES DE VERRE)

4.5.2.1.1 MATÉRIAUX

Les matériaux sont conformes à la norme NBN T 41-012 "Spécifications des plastiques renforcés – Généralités".

La résine polyester est de type isophtalique.

Les fibres de verre satisfont aux normes NBN ISO 2859-1 à -3, NBN ISO 1887, NBN ISO 1888, NBN EN ISO 2078, NBN S22-008, NBN ISO 2559, NBN ISO 2113 et NBN ISO 3341.

Pour déterminer les caractéristiques mécaniques du matériau (composite PRV), il faut tenir compte d'une déformation maximale "Strain" de 0,5 % (voir WRC plc 1994 volume 3 pages 21 et 22 "Propriétés mécaniques").

Le matériau doit répondre aux exigences suivantes :

- résistance à la traction à court terme ≥ 85 MPa ;
- résistance à la traction à long terme (= résistance à la traction sur l'épaisseur efficace de fibre / polyester) ≥ 45 MPa ;
- résistance à la flexion à court terme ≥ 95 MPa ;
- résistance à la flexion à long terme ≥ 55 MPa ;
- module d'élasticité à court terme $\geq 10\ 000$ MPa ;
- module d'élasticité à long terme $\geq 4\ 500$ MPa.

Le matériau ne peut pas être sensible à l'absorption d'eau, conduisant à la dissolution de certains composants.

La perte en poids après immersion dans l'eau pendant 3 000 heures à 75 °C doit être < 2 %.

Le matériau doit résister à :

- une attaque chimique : les eaux usées ménagères et industrielles doivent être prises en compte ;
- des eaux usées d'un pH de 1 à 9 à 35 °C en permanence selon des exigences particulières ;
- l'usure : testé selon l'essai d'usure de la CNR (Compagnie Nationale du Rhône), indice d'abrasion: 1 = maximum 0,75.

L'adjudicataire doit soumettre les rapports d'essais nécessaires, datant de 2 ans au plus, qui démontrent que le produit qu'il a proposé répond aux exigences établies. En l'absence des rapports d'essais nécessaires, l'adjudicataire doit faire effectuer les essais nécessaires à ses frais. Il doit également soumettre une liste de référence de travaux où le produit proposé a été utilisé.

4.5.2.1.2 FORME ET DIMENSIONS

Les éléments ont la même forme que celle de la conduite à rénover. Seuls les joints transversaux sont autorisés.

La forme obtenue a une section telle que l'espace moyen entre l'ancienne et la nouvelle conduite est de ± 3 cm sur tout le pourtour. La forme extérieure maximale exacte des éléments est déterminée au moyen de la note de calcul. La réduction de section de la conduite doit être minimale.

La longueur est adaptée à la taille de la fosse de construction.

Les tubes ont chacun une connexion "tenon -mortaise". Ceux-ci sont reliés les uns aux autres d'une manière étanche. Un mastic en fibres de polyester peut éventuellement être utilisé au-dessus de la ligne de flottaison et dans des conditions sèches. Sous l'eau ou dans un environnement humide, une résine époxy durcissant à l'eau est utilisée.

Les joints sont étanchéifiés par l'intérieur.

L'épaisseur de la couche de résine à l'intérieur de l'élément est d'au moins 1,0 mm.

Les éléments sont recouverts extérieurement de sable grossier, pour une bonne adhérence avec le coulis d'injection.

4.5.2.2 MORTIER D'INJECTION (COULIS)

Caractéristiques :

- caractère hydraulique ;
- aucune ségrégation ne peut avoir lieu pendant le pompage ;
- résistance à la compression ≥ 10 N/mm² (après 28 jours) ;
- retrait $< 1,5$ %.

4.5.2.3 NOTE DE CALCUL

L'adjudicataire est responsable de la rédaction de la note de calcul.

L'épaisseur de paroi des éléments, le type et l'épaisseur du coulis sont déterminés au moyen d'une note de calcul selon la méthode WRC type I rénovation; coefficient de sécurité ≥ 2 (WRC = Water Research Centre - UK - Manuel troisième édition 1994 volume III).

Les dimensions nominales et les tolérances sur ces dimensions sont déterminées par le fabricant lors de la soumission.

Les éléments doivent résister à la pression externe.

- à court terme :
 - pression du coulis (pression uniforme du mortier d'injection: 35 kPa, pression au point d'injection: 50 kPa).
- à long terme :
 - charges de sol et de trafic : calcul selon la méthode WRC type I rénovation ;
 - facteur de sécurité ≥ 2 ;
 - pression des eaux souterraines: calcul selon la méthode WRC de type II de rénovation.

La charge mobile après diffusion ne peut pas être inférieure à 50 kN/m². Dans le calcul, l'emplacement des voies doit être considéré comme non fixé; cet emplacement est délimité à l'intérieur des crêtes des remblais existants.

La combinaison d'éléments PRV et de coulis doit pouvoir reprendre toute la charge. La capacité portante résiduelle de la voûte existante de la conduite ne peut pas être prise en compte.

Pour les calculs, il faut utiliser les propriétés à long terme des matériaux.

La forme de la note de calcul doit répondre aux exigences définies dans le PTR OA01 - Fascicule 1: "Construction des ouvrages d'art et bâtiments".

4.5.3 EXÉCUTION

4.5.3.1 TRAVAUX PRÉPARATOIRES

Tous les travaux pour la construction des chambres d'insertion (terrassements, blindages, rabattements, ...) sont compris dans ce poste.

La longueur du puits d'insertion est déterminée par la longueur des éléments à insérer.

4.5.3.2 INSERTION DES ÉLÉMENTS

Les segments sont insérés par le puits d'insertion.

Ils sont ensuite positionnés, calés avec des coins et reliés les uns aux autres de manière étanche par leur assemblage tenon/mortaise au moyen de résine époxy ou de mastic polyester.

4.5.3.3 COULIS

Aux deux extrémités, les vides entre l'ancienne et la nouvelle conduite sont scellés au moyen de béton. Les tuyaux d'injection et de ventilation nécessaires y sont installés.

Dans les nouveaux tubes PRV, des trous d'injection sont percés à intervalles réguliers en partie supérieure.

Le coulis est injecté entre l'ancienne et la nouvelle conduite par ces ouvertures d'injection, gravitairement ou sous faible pression. Afin d'éviter le déplacement et la déformation des nouveaux tubes, cette injection s'effectue en plusieurs étapes horizontales. Après le durcissement du coulis, les tubes d'injection et de ventilation sont retirés et colmatés.

4.5.4 CONTRÔLE DE QUALITÉ

Pendant l'injection de coulis, une vérification de l'étanchéité à l'eau des joints transversaux est effectuée.

À cette fin, l'injection de coulis doit être effectuée en présence du Fonctionnaire Dirigeant. Celui-ci vérifie que le coulis ne coule pas au travers des joints.

C'est pourquoi, l'adjudicataire doit informer le Fonctionnaire Dirigeant une semaine à l'avance de la date de l'injection de coulis.

D'autre part, le nouveau conduit est soumis à une inspection visuelle.

4.5.5 CODE DE MESURAGE

En m.

4.6 CONSTRUCTION DE CHAMBRES DE VISITES SUR AQUEDUCS EXISTANTS

4.6.1 DESCRIPTION

- (+) Ce poste comprend la démolition partielle éventuelle de l'aqueduc existant et la construction de la nouvelle chambre de visite selon les dimensions et les matériaux spécifiés dans les

documents du marché, y compris les fondations et couvertures (couvertcles) et les dispositifs d'accès (échelles ou échelons).

Les terrassements sont également portés en compte dans ce poste.

Les travaux comprennent :

- les fouilles nécessaires ;
- les démolitions partielles éventuelles de l'aqueduc existant ;
- (+) - la pose d'un anneau de béton sur la voûte, y compris son ancrage, ou la pose d'une fondation de sable stabilisé ou de béton maigre, selon le cas ;
- (+) - la fourniture et pose d'une chambre de visite préfabriquée, ou le maçonnerie de la chambre selon les spécifications du cahier des charges ;
- les remblais éventuels ;
- la fourniture et pose d'un couvercle et d'une échelle ou d'échelons.

4.6.2 MATÉRIAUX

Ceux-ci doivent répondre aux prescriptions suivantes :

Béton maigre :

Le béton maigre doit satisfaire à la norme NBN EN 14227-1 avec la classe de résistance C16/20.

Blocs de béton pleins :

- (+) Les blocs de maçonnerie pleins en béton sont conformes à la NBN EN 771-3. Sauf prescriptions contraires dans le cahier spécial des charges, les blocs appartiennent à la catégorie I.

Les blocs livrés sur chantier ont au moins 28 jours d'âge.

Éléments préfabriqués :

Les chambres (ou regards) de visite en béton sont conformes aux normes NBN EN 1917 et NBN B 21-101.

Les chambres (ou regards) de visite doivent satisfaire aux exigences du tableau 1 de la norme NBN B 21-101, selon qu'elles (ou ils) se trouvent dans ou hors chaussées (classes de trafic 1 et 2).

La forme intérieure et extérieure et les dimensions de fabrications des différents éléments constitutifs des chambres et/ou regards sont fixés dans les documents d'usine du producteur, en respectant les prescriptions des § 4.3.3.1 et § 4.3.3.2 de la norme NBN EN 1917, ainsi que les spécifications des § 3.3.3.1.2 à § 3.3.3.1.6 et du tableau 4 de la norme NBN B 21-101.

L'épaisseur minimale des parois est de 100 mm (avec les écarts dimensionnels admissibles de +10 à -5 mm).

Aciers d'armature :

Les aciers sont conformes aux normes suivantes :

- NBN A 24-301 : Généralités et prescriptions communes ;
- NBN A 24-302 : Barres lisses et barres à adhérence améliorée ;
- NBN A 24-303 : Fils ;
- NBN A 24-304 : Treillis en acier.

Trappillons :

Les trappillons destinés au recouvrement des chambres accessibles doivent satisfaire à la norme NBN EN 124 et doivent au moins être marqués par les données formulées dans cette norme.

Plus précisément, les données suivantes sont mentionnées :

- une référence à la norme européenne en application (NBN EN 124) ;
- la classification selon cette norme ;
- le nom et/ou le logo du fabricant et une désignation de l'unité de production ;
- la marque de l'organisme de certification, comme la norme NBN EN 124 le prévoit.

Des mentions relatives à l'application, à l'adjudicataire et/ou à une identification du produit sont optionnelles.

Echelles :

Les échelles doivent satisfaire aux exigences de la norme NBN EN 14396. Seuls les types ayant deux appuis placés parallèlement sont autorisés (type A ou D). Le producteur de l'échelle doit fournir les informations nécessaires à l'installation et à l'utilisation de l'échelle.

Echelons :

Les échelons doivent satisfaire aux exigences de la norme NBN EN 13101. Seuls les échelons doubles sont autorisés.

4.6.3 EXÉCUTION

Pour les chambres placées sur un aqueduc, un anneau de béton préfabriqué est ancré dans la voûte tout en garantissant l'étanchéité. Les parois de la chambre sont ensuite érigées sur cet anneau.

Les chambres de visite qui sont construites à l'extrémité d'un aqueduc existant sont placées sur une fondation de sable stabilisé dans le cas d'éléments préfabriqués.

Le radier des chambres exécutées en place est construit sur une couche de béton C 16/20.

L'élément de base des chambres exécutées en place ou mixtes repose sur une fondation en béton maigre d'une épaisseur de 15 cm. Le profilage de la cunette se fait à l'aide de béton de classe de résistance C30/37. Ce profilage assure la transition progressive d'un tuyau d'égout à un autre. Jusqu'à la moitié de la hauteur du tuyau, il a une section transversale circulaire et de la moitié de la hauteur du tuyau à la paroi du puits, il est effectué suivant une surface plane avec une pente d'au moins 15 °.

(+) Les documents du marché donnent éventuellement des instructions pour le recouvrement du sol de la chambre de visite.

Les éléments de la chambre sont érigés les uns sur les autres en respectant l'alignement vertical. La hauteur totale des éléments d'ajustement est inférieure à 200 mm.

Les joints de maçonnerie recevant un cimentage sont grattés sur une profondeur de 2 cm.

Les maçonneries en contact avec les terres reçoivent une imperméabilisation consistant en 3 couches d'émulsion de bitume (en quantité de 500 g/m² par couche). Le temps d'attente entre deux couches successives est d'au moins 24 h. Cette émulsion ne peut pas être mise en œuvre :

- quand la température est inférieure à 5°C ;
- quand la surface à traiter est humide.

Les faces intérieures sont cimentées.

Les échelons sont placés en alignement vertical et espacés de 30 cm.

- (+) La dalle de couverture est en béton armé. Les dimensions ainsi que le type, le diamètre et la disposition des armatures sont conformes aux prescriptions des documents du marché. Une ouverture (trou d'homme) d'un diamètre minimum de 0,70 m est laissée dans la dalle de couverture. L'adjudicataire peut utiliser une plaque de couverture préfabriquée en béton armé comme dalle de couverture. La plaque de couverture est ensuite ancrée de manière étanche à l'eau sur les parois de la fosse d'accès. L'utilisation de mortier n'est pas autorisée. L'épaisseur de la plaque de couverture est conforme aux exigences des documents du marché avec un minimum de 0,15 m. Les plaques de couverture des constructions réalisées in situ, doivent avoir une légère pente afin d'éviter la stagnation d'eau sur le dessus de la plaque de couverture.

Le trapillon du couvercle est fermé latéralement ou ancré avec du béton C30/37 ou du mortier à haute résistance et avec un retrait compensé.

Le joint d'étanchéité entre l'aqueduc et la chambre d'accès est réalisé avec un joint d'étanchéité élastique.

4.6.4 CONTRÔLE DE QUALITÉ

Un contrôle visuel des chambres de visite et regards d'inspection est réalisé.

4.6.5 CODE DE MESURAGE

À la pièce.

5. CONSTRUCTIONS MÉTALLIQUES

Les prescriptions du fascicule 34.4: "Constructions métalliques" restent d'application. En cas de contradictions, le Fascicule 34.9 a la préséance.

5.1 REMPLACEMENT DE PIÈCES MÉTALLIQUES

5.1.1 DESCRIPTION

Concerne :

Le renouvellement en recherche de profilés, couvre-joints, raidisseurs, ... dégradés ou manquants.

Les travaux comprennent :

- la découpe soignée des pièces à enlever ;
- la dépose des pièces dégradées ;
- le dégagement des trous à conserver ;
- la fourniture des nouvelles pièces métalliques ;
- le façonnage des nouvelles pièces métalliques : coupage, forage, fraisage, meulage,... ;
- le sablage Sa 2½ et la mise en peinture ;
- le montage sur la construction existante.

5.1.2 PRESCRIPTIONS TECHNIQUES

(+) L'acier utilisé pour les nouvelles pièces est de qualité S 235 JR, sauf spécifications contraires dans les documents du marché.

Seuls les systèmes de peinture qui sont reconnus par Infrabel peuvent être appliqués (voir Fascicule 34.4 annexe F). La liste des fabricants reconnus est disponible auprès du Fonctionnaire Dirigeant.

Dans le cas de construction boulonnées, on fait usage de boulons précontraints qualité 10.9, ou de boulons calibrés suivant les prescriptions du fascicule 34.4.

5.1.3 EXÉCUTION

Les pièces à remplacer sont déterminées au préalable en concertation avec le Fonctionnaire Dirigeant.

Ces pièces sont soigneusement découpées ou démontées et évacuées.

Les trous à conserver sont dégagés.

- (+) Les nouvelles pièces sont usinées puis sablées Sa 2½ et peintes avec un système de peinture à convenir avec le Fonctionnaire Dirigeant et approuvé par Infrabel. Les surfaces de contact sont également peintes avec la première couche du système de peinture, sauf si prescrit autrement dans les documents du marché.

Ensuite, les nouveaux composants sont montés sur la structure existante.

5.1.4 CONTRÔLE DE QUALITÉ

- (+) Selon les prescriptions du fascicule 34.4 et/ou des documents du marché.

5.1.5 CODE DE MESURAGE

En kg des pièces métalliques posées, en situation non peinte ou non traitée.

Ces valeurs sont déterminées en multipliant le volume théorique des différentes pièces constitutives par la masse spécifique de l'acier (7850 kg/m³). Les trous pour réaliser les connexions ne sont pas soustraits.

Le poids théorique des boulons, écrous, ... est aussi pris en compte, puisqu'il s'agit généralement de pièces avec un grand nombre de boulons. Si les pièces sont soudées, aucun coefficient n'est pris en compte pour ces soudures. De même, pour le traitement anti-corrosion éventuel des pièces métalliques aucun coefficient n'est appliqué.

5.2 REMPLACEMENT DE RIVETS PAR DES BOULONS CALIBRES

5.2.1 DESCRIPTION

Sous le vocable de boulon (calibré), on entend l'ensemble du boulon et de son écrou, et des rondelles éventuelles.

Les travaux comprennent :

- le découpage soigné ou brulage des têtes de rivets sans causer de dégradations aux pièces à maintenir ;
- l'éjection statique du rivet ;
- l'alésage des trous ;
- l'application d'un produit anti-corrosion sur les surfaces exposées avant la pose des boulons ;

- la fourniture et pose des nouveaux boulons et écrous ;
- le serrage des écrous suivant procédé et à l'effort convenus au préalable.

5.2.2 PRESCRIPTIONS TECHNIQUES

Les boulons sont de qualité 8.8 selon la NBN EN ISO 898-1 et sont de classe h11 selon l'ISO 286-2. Les écrous sont de classe 8 selon la NBN EN ISO 898-2.

Les classes supérieures telles que 10.9 sont strictement interdites.

Le tableau 5-1 ci-dessous indique la dimension de boulon à utiliser en fonction du diamètre du rivet à remplacer :

Diamètre rivet	Diamètre boulon
23,5 mm	M27
26,5 mm	M30

Tableau 5-1

5.2.3 EXÉCUTION

Le diamètre des rivets existants doit être mesuré sur place par l'adjudicataire.

Afin de garantir la résistance au cisaillement, l'espace entre le trou et le boulon doit être aussi petit que possible. La tolérance sur les dimensions du trou est de classe H11 selon la norme ISO 286-2.

Sur l'épaisseur des profilés à assembler, le corps du boulon n'est pas fileté. Lors de l'introduction du boulon, le filet ne peut pas être endommagé.

Les boulons doivent être placés autant que possible avec la tête en haut (et donc l'écrou en bas) afin d'éviter leur chute en cas de desserrage et disparition de l'écrou.

Une rondelle est toujours placée sous l'écrou.

Les boulons sont munis d'un dispositif de blocage tel que décrit dans le fascicule 34.4 Art. 5.6.8.

Si les surfaces de contact entre la tôle/la tête du boulon et la tôle/la rondelle ne sont pas perpendiculaires à l'axe du boulon, ces angles doivent être compensés par des rondelles inclinées. Le serrage est effectué comme décrit dans la norme NBN EN 1090-2 § 8.3 et le fascicule 34.4 Art. 8.3.

En général, le serrage est effectué via l'écrou. Lorsque le serrage est effectué via la tête du boulon, une rondelle supplémentaire est placée sous la tête du boulon.

Dans un même couvre-joint ou pour une même cornière, les rivets doivent être remplacés en prenant toutes les précautions nécessaires pour ne pas mettre en péril la stabilité de la construction.

5.2.4 CONTRÔLE DE QUALITÉ

(+) Suivant les prescriptions du Fascicule 34.4 et/ou des documents du marché.

5.2.5 CODE DE MESURAGE

À la pièce.

5.3 GRENAILLAGE, GRAISSAGE ET MISE EN PEINTURE DES APPUIS

5.3.1 DESCRIPTION

Les travaux comprennent :

- le démontage et remontage à posteriori de toutes les parties démontables ;
- le grenailage et la mise en peinture époxy de toutes les surfaces visibles ;
- le dépoussiérage de tous les éléments et l'évacuation de tous les déchets ;
- l'injection des surfaces de contact des appareils d'appui au moyen de complexe de graisse de sulfonate de calcium ;
- le resserrage de tous les écrous desserrés sur les tiges d'ancrage des appareils d'appui ;
- le remplacement des écrous de fixation corrodés.

5.3.2 PRESCRIPTIONS TECHNIQUES

Le système de peinture répond aux exigences du Fascicule 34.4. Parmi les possibilités reprises dans le tableau F de ce dernier fascicule, le système choisi est : "surfaces sans galvanisation déjà peintes".

Le complexe de sulfonate de calcium utilisé dans la graisse doit résister aux intempéries et au lavage à l'eau.

5.3.3 EXÉCUTION

Tout d'abord, toutes les pièces qui sont démontables sont déposées.

Ensuite, toutes les surfaces visibles sont grenillées, dépoussiérées et peintes.

Les surfaces de contact des appareils d'appui sont injectées avec un complexe de graisse de sulfonate de calcium. Les pièces à graisser ne doivent pas être peintes.

Enfin, toutes les pièces démontées sont réassemblées et les écrous desserrés sont resserrés aux tiges d'ancrage des points d'appui. Les écrous de fixation corrodés sont remplacés.

5.3.4 CONTRÔLE DE QUALITÉ

(+) Suivant les prescriptions du Fascicule 34.4 et/ou des documents du marché.

5.3.5 CODE DE MESURAGE

À la pièce.

5.4 REMPLACEMENT DE JOINTS ÉLASTIQUES

5.4.1 DESCRIPTION

Les travaux comprennent :

- l'élimination du joint élastique existant ;
- le nettoyage complet du support ;
- la fourniture et pose du nouveau joint élastique répondant aux propriétés décrites ci-après.

5.4.2 PRESCRIPTIONS TECHNIQUES

5.4.2.1 PROPRIÉTÉS GÉNÉRALES

Le mastic présente les propriétés générales suivantes :

- une bonne adhérence sur les bases et supports métalliques, peintures époxy à deux composants et peintures polyuréthane monocomposant ;
- le joint doit conserver son élasticité de façon permanente ;
- ne coule pas lors de l'application ;
- ne présente pas de retrait lors du séchage et du durcissement superficiel ;
- n'est pas affecté par la corrosion ;
- est très résistant au vieillissement et aux conditions atmosphériques défavorables ;

- recouvrable par des peintures polyuréthane monocomposant ou à deux composants.

5.4.2.2 MASTIC MONO COMPOSANT

Le mastic polymérise vite sous l'influence de l'humidité de l'air. Le résultat final consiste en une masse élastique qui remplit convenablement le joint.

- Couleur : blanc ou gris
- Brillance : satiné
- Viscosité : pâteux
- Densité : 1,2 - 1,6 g/cm³
- Température de mise en œuvre : +5 à +40 °C
- Résistance : de -20°C à 70°C
- Hors poussière : 2 heures
- Durée de conservation : min 6 mois fermé après livraison
- Déformabilité : min 10%

Remarque : vu que le produit réagit à l'humidité, sa conservation se fera dans un lieu sec et ventilé.

5.4.2.3 MASTIC POLYURÉTHANE À 2 COMPOSANTS

Le mastic est appliqué à l'aide d'un pistolet pour 2 composants. Le résultat final consiste en une masse élastique qui remplit convenablement le joint.

- Couleur : blanc ou gris
- Brillance : satiné
- Viscosité : pâteux
- Densité : 1,2 – 1,6 g/cm³
- Température de mise en œuvre : +5 à +40 °C
- Résistance : de -20°C à +70°C
- Hors poussière : 4 heures

- Durée de conservation : min 6 mois fermé après livraison
- Déformabilité : min 20%

5.4.3 EXÉCUTION

Selon les prescriptions du fabricant.

Le délai entre la pose du joint et sa mise en peinture est au minimum de 24 heures. De plus, les prescriptions et les données techniques du fabricant du mastic sont scrupuleusement respectées.

5.4.4 CONTRÔLE DE QUALITÉ

- (+) Selon les prescriptions du Fascicule 34.4 et/ou des documents du marché.

5.4.5 CODE DE MESURAGE

En m.

5.5 MISE EN PEINTURE DE CONSTRUCTION MÉTALLIQUE

5.5.1 DESCRIPTION

Les travaux comprennent :

- le démontage temporaire éventuel et le remontage ultérieur des pièces qui gênent la mise en peinture ;
- la préparation du support et la mise en peinture au moyen d'une méthode et avec un système de peinture suivant le tableau en annexe F du faisceau 34.4 ;
- (+) - le remplissage des joints et des interstices entre les parties métalliques avec un mastic élastique conformément au § 5.5 ci-dessus, sauf si cela est prévu dans un poste séparé du métré.

5.5.2 PRESCRIPTIONS TECHNIQUES

- (+) Suivant les prescriptions du Fascicule 34.4 et/ou des documents du marché.

5.5.3 EXÉCUTION

Suivant les prescriptions du fabricant et/ou du Fascicule 34.4.

Les exigences relatives au caisson de protection pour les travaux de sablage et de peinture sont décrites au point 2.16 ci-dessus.

5.5.4 CONTRÔLE DE QUALITÉ

(+) Suivant les prescriptions du Fascicule 34.4 et/ou des documents du marché.

5.5.5 CODE DE MESURAGE

Forfait.

5.6 POSE, RENOUELEMENT OU REMPLACEMENT DE GARDE-CORPS

5.6.1 DESCRIPTION

Les travaux comprennent :

- la dépose du garde-corps existant ;
- éventuellement, la fourniture, pose et dépose de garde-corps provisoires si nécessaires. Les plans d'atelier de ces garde-corps provisoires sont soumis à l'approbation préalable du Fonctionnaire Dirigeant ;
- la réalisation des plans d'atelier. L'adjudicataire est responsable du contrôle des dimensions et il soumettra les plans d'exécution des nouveaux garde-corps à l'approbation préalable du Fonctionnaire Dirigeant ;
- la réalisation du garde-corps en atelier ;
- la réception en atelier ;
- la fourniture d'une note de calcul concernant les ancrages du garde-corps ;
- le transport et le montage sur le chantier ;
- le forage des trous d'ancrage ;
- la pose des garde-corps et leur fixation par ancrages chimiques au béton, à la pierre bleue ou à la maçonnerie ;
- les feuilles de réglage et d'isolation en néoprène ;
- tous les dispositifs de fixations accessoires en acier inoxydable classe A4 ;
- le réglage et la fixation ;

- la réalisation des joints au mastic élastique périphériques aux platines de fixation ;
- l'interconnexion électrique des garde-corps au droit des joints de dilatation (par câble Cu de 50 mm² ou Almelec de 75 mm² via les ancrages de la platine) ;
- la fourniture et pose d'une surlongueur en câble Cu de 50 mm² ou Almelec de 75 mm² pour la mise à la terre du garde-corps par liaison au poteau caténaire le plus proche (2 x 5 m à enrouler à l'extrémité du garde-corps suivant les indications du Fonctionnaire Dirigeant). La connexion elle-même est réalisée par Infrabel ;
- si nécessaire, les retouches à effectuer aux travaux de peinture après la pose.

5.6.2 PRESCRIPTIONS TECHNIQUES

- (+) Sauf prescription contraire dans les documents du marché, le garde-corps satisfait aux exigences suivantes :

5.6.2.1 COMPOSITION

Le garde-corps est réalisé en acier de qualité S 185. Tous les dispositifs de fixation sont en acier inoxydable de classe A4.

La fixation sur béton, pierre bleue ou maçonnerie se fait par des ancrages chimiques en inox (M16), avec écrous borgnes en inox.

5.6.2.2 PROTECTION

Les nouveaux garde-corps sont zingués thermiquement à raison de 450 gr/m² suivant la norme NBN EN ISO 1461 et peints en plusieurs couches (voir § 5.6 ci-dessus).

5.6.2.3 CONDITIONS DE RÉSISTANCE

Le garde-corps doit pouvoir résister à une force horizontale uniformément répartie telle que décrite au § 3.1.5.4 de la PTR OA01 – Fascicule 1 : "Construction des ouvrages d'art et bâtiments". Une attention particulière est apportée à la nature et au nombre de fixations dans le béton, la maçonnerie ou les pierres bleues. Toutes les fixations doivent donc être montées de telle sorte que la structure complète soit suffisamment rigide et exempte de jeu. Ceci est valable en particulier pour les joints et les points de fixation.

5.6.2.4 JOINTS DE DILATATION

Des joints de dilatation suffisants (minimum 1 par 6 m) doivent empêcher l'apparition de contraintes thermiques exagérées.

5.6.2.5 MISE À LA TERRE

Les segments indépendants sont électriquement interconnectés pour la mise à la terre par un câble Cu de 50 mm² ou Almelec de 75 mm² allant de l'ancrage d'un pied de montant à l'ancrage d'un autre pied. Le câble de terre a un gainage de protection de couleur jaune-vert. Le prix de ce dispositif complet de mise à la terre est inclus dans le prix au mètre courant du nouveau garde-corps.

5.6.3 EXÉCUTION

Si le garde-corps est posé sur des couronnements en pierre bleue, il y a lieu de vérifier d'abord si ces couronnements sont suffisamment ancrés. Si nécessaire, en concertation avec le Fonctionnaire Dirigeant, il est décidé de prévoir tous les 2 ancrages, 1 ancrage traversant la pierre bleue, jusqu'au support, afin d'éviter que l'ensemble (garde-corps + pierre de taille) ne devienne instable. Si cela n'est pas possible, les couronnements doivent d'abord être ancrés conformément au § 3.17.

Tous les percements sont forés et alésés de telle façon que les vis, boulons, rivets ou autres moyens de fixation s'ajustent facilement mais sans jeu trop important.

Aux endroits où des moyens de protection doivent être ajoutés pour éviter les couples galvaniques, ces dispositifs ne peuvent plus être visibles après l'assemblage.

Les mesures nécessaires sont prises pour évacuer l'eau infiltrée éventuelle.

5.6.4 CONTRÔLE DE QUALITÉ

(+) Suivant les prescriptions du Fascicule 34.4 et/ou des documents du marché.

5.6.5 CODE DE MESURAGE

En m.

5.7 AJOUT D'UNE PLINTHE AUX GARDE-CORPS

5.7.1 DESCRIPTION

Ce poste concerne la pose d'une plinthe métallique pour empêcher la chute de tout objet (ballast, ...) sur la voie de circulation inférieure.

Les travaux comprennent :

- le relevé de la situation existante ;
- la galvanisation de la plinthe selon la norme NBN EN ISO 1461 ;

- la fourniture et la pose de la plinthe.

5.7.2 PRESCRIPTIONS TECHNIQUES

- (+) Sauf indication contraire dans les documents du marché, la plinthe est constituée d'acier S185 JR et galvanisée thermiquement selon la norme NBN EN ISO 1461 à raison de 450 gr/m². Tous les dispositifs de fixation sont en acier inoxydable de classe A4. Des moyens de protection sont ajoutés pour éviter les couples galvaniques.

5.7.3 EXÉCUTION

- (+) La plinthe est réalisée comme prévu aux documents du marché. L'adjudicataire soumet les plans d'atelier de la plinthe à l'approbation préalable du Fonctionnaire Dirigeant.

Au droit des plaques d'assise du garde-corps, une découpe est prévue dans la plinthe, de telle sorte qu'il n'y ait pas de jeu entre le bord inférieur de la nouvelle plinthe et le support (pierre bleue, parapet en béton, ...).

Les plinthes sont posées après mesurage de la situation existante, les réparations éventuelles, la refixation et le rejointoiement des pierres de couronnement et la pose éventuelle de nouveaux garde-corps.

5.7.4 CONTRÔLE DE QUALITÉ

- (+) Suivant les prescriptions du Fascicule 34.4 et/ou les documents du marché.

5.7.5 CODE DE MESURAGE

En m.

6. TRAITEMENT DES SURFACES EN BÉTON, EN MAÇONNERIE OU SUR ENDUITS

6.1 PEINTURE DES SURFACES EN BÉTON, EN MAÇONNERIE OU SUR ENDUITS

6.1.1 DESCRIPTION

Ceci concerne un système de peinture perméable à l'air pour application à l'extérieur, à base de résines acryliques en dispersion pour des supports en béton, en maçonnerie ou cimentages, y compris la préparation du support. Le système est utilisé uniquement pour des raisons esthétiques.

Les travaux comprennent :

- la prise de toutes les précautions nécessaires pour éviter les dommages, y compris la protection des parties ne pouvant être peintes (masquage, ...) ;
- l'enlèvement éventuel préalable des couches ou des revêtements de peinture existants, qui rendraient plus difficile l'application de nouvelles couches de peinture ;
- la vérification et la préparation du support, ce qui signifie le traitement des imperfections telles que des inégalités ou des rayures, le dépoussiérage (brossage, nettoyage) et le dégraissage de la surface à peindre (avec des produits adaptés) ;
- le cas échéant, la fourniture préalable des échantillons de couleur demandés ;
- l'application soignée de toutes les couches prévues par le cahier des charges ou par le fabricant : couches d'accrochage, de fond, de finition et/ou d'imprégnation... ;
- l'enlèvement des bandes de masquage appliquées, le nettoyage des taches ou des éclaboussures, ... ;
- la protection de la peinture appliquée jusqu'à la réception provisoire et, si nécessaire, l'application minutieuse de petites "retouches".

6.1.2 PRESCRIPTIONS TECHNIQUES

6.1.2.1 NORMES DE RÉFÉRENCE

Les normes de référence suivantes sont d'application :

- NBN EN 1062 - Peintures et vernis - Produits de peinture et systèmes de revêtements pour maçonnerie et béton extérieurs - Parties 1 / 3 / 6 / 11 (2002-2008) ;
- NBN EN ISO 7783-2 - Peintures et vernis - Produits de peinture et systèmes de revêtement pour maçonnerie et béton extérieurs - Partie 2 : détermination et classification du taux de transmission de la vapeur d'eau (perméabilité) (1999).

6.1.2.2 SPÉCIFICATIONS DU SYSTÈME DE PEINTURE

Le système se compose d'un primaire, d'une couche intermédiaire et d'une couche de finition avec les spécifications suivantes :

1^{ère} couche : primaire diluable à l'eau pour l'extérieur à base de dispersion d'acrylate

Composition :

- liant : minimum 15 % poids ;
- pigment : - ;
- teneur en solides : minimum 15 % vol ;
- densité : minimum 1 g/cm³.

Caractéristiques principales :

- égaliser l'absorption des supports fortement ou irrégulièrement absorbants ;
- insaponisable ;
- peignable avec des peintures en dispersion et des peintures murales diluables au white spirit.

2e et 3e couche : revêtement diluable à l'eau pour extérieur à base de dispersion à 100% d'acrylate.

Composition :

- liant : minimum 15 % poids ;
- pigment : minimum 35 % poids ;
- teneur en solides : min 30 % vol ;
- densité : min 1,2 g/cm³.

Caractéristiques principales :

- excellente durabilité en extérieur ;
- insaponisable ;
- inhibition de la carbonatation (Sd60CO2 = 160 m) ;
- adhérence mineure de la saleté ;

- lavable et frotté avec linge humide ;
- ne jaunit pas ;
- (+) - couleur: selon les exigences des documents du marché ;
- (+) - niveau de brillance du revêtement: selon les exigences des documents du marché.

Toutes les peintures appartenant au même système de peinture sont fournies par le même fabricant.

6.1.2.3 TEINTES DE COULEURS – ECHANTILLONS D’ESSAI

- (+) Conformément aux spécifications du cahier des charges pour les éléments de construction similaires, différentes couleurs peuvent toujours être demandées, sans frais supplémentaires.

Sous réserve de dispositions spécifiques, les couleurs couches de finition sont déterminées par le Fonctionnaire Dirigeant après présentation des nuanciers NCS et / ou RAL, sans exclure une ou plusieurs couleurs.

Pour arriver à un bon choix de couleur, il peut être demandé à l'adjudicataire d'effectuer un nombre d'échantillons d'au moins 0,5 m² à l'avance, sur des panneaux durs et / ou sur le support, comme indiqué par le Fonctionnaire Dirigeant.

Le Fonctionnaire Dirigeant se réserve le droit, si certaines couleurs ne satisfont pas après avoir fait plusieurs échantillons, de demander d'autres échantillons, sans frais supplémentaires. Le traitement et / ou la peinture ne peuvent être entrepris qu'après approbation du Fonctionnaire Dirigeant.

6.1.3 EXÉCUTION

6.1.3.1 GÉNÉRALITÉS

En vue d'une exécution soignée, les travaux de peinture doivent être réalisés par des professionnels expérimentés. L'adjudicataire respecte les mesures de précaution à prendre fournies par le fabricant et les dispositions du Codex sur le bien-être au travail, en ce qui concerne les risques pour la santé associés à l'inhalation de solvants nocifs et similaires.

Toutes les précautions nécessaires doivent être prises pour éviter tout endommagement ou contamination des parties qui ne doivent pas être peintes, en particulier la menuiserie extérieure, le parement, les tuiles extérieures, ... A cette fin, l'adjudicataire protège tous les autres éléments de construction de la manière la plus efficace et les recouvre si nécessaire.

Les échafaudages et les échelles éventuelles sont placés de manière sûre et stable, sans enlever les matériaux du mur de support. Aucun percement ne peut être fait sans autorisation préalable du Fonctionnaire Dirigeant. Les réparations sont complètement invisibles.

Il est strictement interdit de déverser des produits de prétraitement ou de peinture dans des chambres de visite ou similaires. L'adjudicataire doit récupérer les déchets dans ses propres conteneurs, les évacuer du chantier et les déposer en décharge de manière réglementaire.

Une fois la peinture terminée, le chantier est nettoyé, les masquages sont enlevés, tout est nettoyé et toutes les taches et éclaboussures sont éliminées.

Pendant le temps de séchage ou de durcissement, l'adjudicataire prend les précautions nécessaires pour avertir les gens des travaux de peinture nouvellement exécutés au moyen de panneaux d'inscription, cordes tendues ou pose de clôtures.

Tous les dommages possibles résultant de la négligence de l'adjudicataire sont entièrement sous sa responsabilité et sont réparés immédiatement.

Les produits de peinture et de traitement sont fournis dans des emballages originaux et fermés, munis des étiquettes nécessaires, indiquant clairement le nom du fabricant, le nom du produit, la composition, la date d'expiration, le mode d'emploi et les mesures de précautions à prendre.

En concertation avec le Fonctionnaire Dirigeant, ils sont entreposés dans une pièce à l'abri du gel et verrouillable, mais à la charge et sous la responsabilité de l'adjudicataire.

Après l'exécution des travaux, le surplus de peinture nécessaire (soit deux litres minimum par couleur appliquée) sont remis gratuitement à la demande du Fonctionnaire Dirigeant.

Les normes de référence suivantes sont d'application :

- NIT 112 - Code de bonne pratique des travaux de peinture (bâtiment et génie civil) - Partie I : Vocabulaire du peintre (CSTC, 1976) ;
- NIT 249 - Code de bonne pratique des travaux de peinture (révision de la NIT 159) (CSTC, 2013) ;
- NBN EN ISO 4618 - Peintures et vernis - Termes et définitions (2014).

6.1.3.2 PRÉPARATION DU SUPPORT

Préalablement à l'exécution, l'adjudicataire s'assure des conditions d'exécution et du type de support. Si certains aspects peuvent donner lieu à une qualité d'exécution insuffisante, le Fonctionnaire Dirigeant en est informé immédiatement.

Avant que les travaux ne commencent, l'adjudicataire doit identifier les parties de l'ouvrage à peindre qui sont endommagées ou mal exécutées. S'il ne le fait pas, et dans la mesure où cela est nécessaire pour éliminer toute différence d'apparence, une couche supplémentaire est appliquée sans augmentation de prix à l'ensemble du travail après l'exécution et la peinture de la réparation.

L'adjudicataire surveille également la température et l'humidité du support à peindre à ses frais et sous sa responsabilité, afin d'assurer une bonne adhérence.

Dans tous les cas, les surfaces à peindre sont prétraitées par des professionnels. En fonction de l'état du support; conformément au § 5.3 de la NIT 249, les travaux préparatoires suivants sont effectués :

- la surface du support doit être propre, stable et uniforme. Le support doit pour cela être débarrassé par des moyens appropriés de tous les éléments qui pourraient compromettre une bonne adhérence du système de revêtement (poussière - laitance de ciment - huile de décoffrage - matière grasse - résidu de mortier - d'autres impuretés). Ces opérations successives peuvent inclure le dépoussiérage, le brossage, le décapage, le dérouillage, le dégraissage de la surface avec un produit adapté (par ex. eau ammoniacquée / thinner de cellulose, ...), le rinçage et le séchage ;
- le support réactif encore alcalin est neutralisé avec un mélange de fluides à pH 7, à déterminer à l'aide de papier indicateur et d'eau déminéralisée. Les efflorescences de sel possible sont brossées à sec. Ce traitement est répété aussi souvent que nécessaire. Ensuite, le support doit être rincé à fond avec de l'eau du robinet et laissé sécher complètement ;
- tous les trous, le plâtrage non adhérent, les fissures et les crevasses sont préalablement décapés (découpés en forme de V) jusqu'à la surface saine et cohérente. Ensuite tant la surface que la fissure sont fixées, réparées et finies avec des produits adaptés. Pour le traitement de petites irrégularités, les surfaces murales, sont rechargées dans les deux directions, localement si nécessaire après quoi elles sont poncées et dépoussiérées. Les recharges utilisées n'ont pas d'influence sur les couches suivantes, de manière à obtenir un ensemble complètement lisse et / ou uniforme.

Tous les joints ouverts à la hauteur des plinthes, des escaliers, des joints de raccordement mur / plafond et similaires sont remplis avec un mastic à peindre adapté à base d'acrylate. Le mastic doit se laisser travailler comme une pâte permanente dans les joints verticaux sans couler. Le mastic doit être exempt de solvants et durcir presque sans retrait par évaporation de l'humidité présente. Préalablement, les bords des joints sont protégés si nécessaire par des rubans adhésifs, qui sont enlevés immédiatement après le lissage du mastic. Les joints sont bien alignés et lissés.

Valeurs indicatives du mastic élastique :

- élasticité (allongement à la rupture) : > 300 % ;
- module de traction : < 0,4 N/mm² ;
- dureté Shore A : 20 à 25 ;
- retrait : maximum 15 % ;
- résistance à la température : -30 °C à +80 °C.

6.1.3.3 APPLICATION DU SYSTÈME DE PEINTURE

L'exécution de la peinture extérieure doit se faire par temps sec et sans vent et dans un environnement sans poussière. Dans des conditions défavorables pour des travaux de peinture, la peinture ne peut en aucun cas être appliquée. Les travaux de peinture peuvent seulement être effectués lorsque la température extérieure est au moins de 5 °C, et la température de surface est au moins 3 °C au-dessus du point de rosée et inférieure à 40 °C. L'humidité relative doit être au maximum de 80 %. Cependant, la température ne doit en aucun cas être inférieure et / ou l'humidité relative supérieure à celle autorisée par le fabricant des peintures et/ou des produits de traitement.

Selon la nature du support et la finition requise, il y a lieu de tenir compte des directives du fabricant à propos de l'épaisseur de couche recommandée (efficacité, dilution), des temps de séchage, des outils à utiliser: avec pistolet / rouleau / brosse ronde / brosse plate. / techniques décoratives (éponge, peigne, ...), ...

Avant d'appliquer toute nouvelle couche, la couche appliquée précédente doit être sèche. Après un ponçage humide, il faut toujours respecter un temps de séchage suffisant.

Une fois commencé, l'adjudicataire continuera son travail sans interruption jusqu'à l'achèvement complet, à l'exception des délais d'attente convenus ou des circonstances spéciales.

6.1.4 CONTRÔLE DE QUALITÉ

6.1.4.1 FINITIONS – TOLÉRANCES

- degré d'exécution : correspondant aux classes I/II/III suivant le tableau 11 de la NIT 249 ;
- degré de couverture : à l'œil nu, la sous-couche ne peut nulle part transparaître en surface ;
- alignement : tous les alignements entre finitions adjacentes et / ou plans de couleur sont purs et rectilignes ;
- taches – éclaboussures : lors de l'utilisation de couleurs différentes, aucune éclaboussure visible à l'œil nu ne peut se produire ;
- irrégularités – coulures : en particulier lors d'une mise en peinture d'éléments linéaires à la brosse, il convient de faire très attention à l'apparition de coulures ou d'irrégularités résultant d'une préparation inadéquate du support ;
- avant la réception des travaux, toutes les surfaces, les joints et les arêtes sont soigneusement vérifiés et, si nécessaire, retouchés.

6.1.4.2 DURABILITÉ – GARANTIES

Si un ou plusieurs des défauts suivants surviennent pendant la période de garantie de 12 mois après la réception provisoire, l'adjudicataire effectuera, à ses frais, toutes les réparations nécessaires que le Fonctionnaire Dirigeant jugera nécessaires. Si nécessaire, la peinture doit être enlevée et les travaux recommencés. Les travaux réparés ou renouvelés sont liés à une même période de garantie.

- Cloques : des cloques peuvent se produire en raison de la présence d'humidité piégée (ou exceptionnellement d'une autre substance volatile) sous le film de peinture. Lorsque la température change, le film est soulevé par la vapeur d'eau et il se forme des bulles appelées cloques.
- Fissure : on entend par fissure une interruption du film qui ne s'accompagne pas d'un relâchement et qui s'étend jusqu'à la surface du support. La formation de fissures peut être due, entre autres, à une flexibilité insuffisante du film, à une mauvaise compatibilité entre la flexibilité des différentes couches, à un séchage insuffisant des sous-couches, ou au ramollissement des anciennes couches ou sous-couches par l'action d'un film solvant actif de la nouvelle couche.
- Floconnage : le floconnage ou le pelage est principalement dû à un manque de flexibilité et / ou d'adhérence du film. Ce dernier se déchire et se détache en disques ou en lamelles car il ne peut pas suivre les changements du support. Le pelage peut également se produire à la suite du gonflement et du séchage lui-même.
- Décoloration : la décoloration peut être provoquée par une réaction chimique avec le support ou les couches préalablement appliquées, la séparation de la résine du support du fait que des précautions insuffisantes ont été prises, le fait que le pigment ne soit pas suffisamment résistant au soleil, la présence de champignons, etc... On parle de décoloration marquée lorsqu'elle compromet l'apparence générale de l'ouvrage : soit parce que la peinture a un aspect sale, soit parce que le défaut attire le regard en contraste avec des parties non décolorées de l'ouvrage ou avec d'autres peintures ou matériaux ayant la même teinte, ou parce que la décoloration est d'une nature telle que l'effet de couleur désiré par le Fonctionnaire Dirigeant de l'ouvrage n'est pas atteint, ou parce que cette décoloration devient encore plus prononcée avec le temps.
- Farinage (craie) : le farinage est un phénomène dans lequel le film est altéré et une fine poudre non liée apparaît, qui peut être éliminée par friction. Certaines peintures blanches et préparées avec de l'oxyde de titane farinent légèrement sans aucun inconvénient sérieux. Lorsque la peinture farine rapidement et fortement, c'est la preuve que l'altération du film a déjà atteint un stade avancé ;
- Formation de cheveux d'ange : il s'agit de la formation de fines fissures superficielles dans le film de peinture. Au début, des fissures microscopiques se développent, qui deviennent ensuite plus clairement prononcées et peuvent être observées à l'œil nu. Contrairement aux fissures, il n'y a souvent aucun autre inconvénient lié à la présence de cheveux d'ange que celui de l'apparence de la peinture. Les fissures microscopiques sont appelées cheveux d'ange, alors qu'une surface avec des fissures plus grandes est appelé faïençage (craquelé).

6.1.5 CODE DE MESURAGE

En m².

6.2 SYSTÈME ANTI GRAFFITI

6.2.1 DESCRIPTION

Les travaux comprennent :

- l'enlèvement préalable éventuel des graffitis sur toutes les parties visibles de l'ouvrage d'art ;
- le prétraitement et le nettoyage des surfaces à traiter ;
- (+) - l'application d'un système anti graffiti, permanent ou non (choix déterminé dans les documents du marché) selon les instructions du fabricant et selon les règles de l'art.

6.2.2 PRESCRIPTIONS TECHNIQUES

- (+) Sauf indication contraire dans les documents du marché, un système anti graffiti permanent est appliqué.

6.2.2.1 SYSTÈME PERMANENT

Ce système doit être qualifié selon la prescription technique L-I-92: "Systèmes antigraffiti permanents à base de polyuréthane destinés à protéger des matériaux de construction", édité par Infrabel.

La liste des systèmes qualifiés peut être obtenue sur demande auprès du Fonctionnaire Dirigeant.

6.2.2.2 SYSTÈME NON PERMANENT

Ce système doit être qualifié selon la prescription technique L-I-93: "Systèmes antigraffiti non permanents destinés à protéger des matériaux pierreux", édité par Infrabel.

La liste des systèmes qualifiés peut être obtenue sur demande auprès du Fonctionnaire Dirigeant.

6.2.3 EXÉCUTION

6.2.3.1 ETAT DU SUPPORT ET TRAVAUX PRÉPARATOIRES

Les graffitis sont enlevés de toutes les surfaces visibles d'un ouvrage d'art en utilisant un produit à base de produits biologiquement dégradables. Les mesures que l'adjudicataire se propose de prendre pour la collecte de la peinture enlevée doivent être soumises à l'approbation du Fonctionnaire Dirigeant préalablement à tout début de travaux.

Si le nettoyage avec le produit proposé ne fournit pas le résultat attendu, le béton est légèrement sablé de façon à ce qu'aucun dégât ne soit occasionné au support. L'adjudicataire prend les mesures nécessaires pour protéger l'environnement et éviter la pollution de l'air (capture des poussières).

Les produits anti graffiti doivent être appliqués sur un support propre, sec et exempt de poussières.

Le support est tel qu'il permet une application complète et uniforme avec le système anti graffiti. Chaque déféctuosité reçoit un traitement mécanique et cosmétique avec un produit qui est compatible avec le système anti graffiti de telle sorte qu'un film parfaitement continu d'aspect et de teinte uniformes soit obtenu.

En cas de (nouvelles) surfaces en béton, les joints entre panneaux de coffrage sont meulés, les inégalités sont effacées et les nids de gravier ainsi que les bulles d'air de plus de 3 mm de diamètre sont rebouchés avant toute application. La laitance est éliminée par sablage.

Les taches de rouille, quel qu'en soit leur origine, sont traitées et les coulures éventuelles sont enlevées avec un produit adéquat.

Avant l'application du système anti graffiti, toutes les surfaces sont nettoyées à haute pression avec de l'eau pour éliminer les taches de graisse, de saleté, l'huile de décoffrage, les efflorescences, etc. Les taches de graisse résistantes ou les grandes taches d'huile sont idéalement traitées préalablement et localement.

6.2.3.2 APPLICATION

Les produits doivent impérativement être appliqués à la brosse ou au rouleau. L'utilisation d'un pistolet de projection est exclusivement réservée aux surfaces qui exigent cette manière de travailler (béton structuré).

Les différents produits sont appliqués selon les prescriptions du fabricant et selon les règles de l'art. Une attention particulière est portée sur les différents points suivants :

- l'épaisseur nécessaire de la couche doit être respectée ;
- l'intervalle de temps nécessaire entre couches successives doit être respecté ;
- des coups de brosse et grattage de rouleau doivent être évités ;

- des surépaisseurs ayant pour conséquence des coulures doivent être évitées.

6.2.3.3 CONDITIONS ATMOSPHÉRIQUES

- Temps sec continu. L'application est formellement interdite par temps pluvieux, brouillard ou menaces de pluie. La température de l'air et du support doit être située entre +5 °C et 30 °C, avec une humidité relative inférieure à 80 %.
- Pendant le temps de séchage, toute humidification par la pluie ou la formation de rosée doit être évitée.

6.2.4 CONTRÔLE DE QUALITÉ

Deux semaines après la fin des travaux, le Fonctionnaire Dirigeant fera procéder à des essais de réception. Cet essai comprend :

- un essai d'adhérence de la protection sèche sur le support ;
- un essai d'enlèvement de graffiti.

La mesure de l'adhérence est réalisée par un essai de quadrillage selon la norme NBN EN ISO 2409. L'essai doit satisfaire à la classe 0.

Pour l'essai d'enlèvement, un graffiti est réalisé sur une zone de 50 x 50 cm à l'aide de bombes de peinture et de marqueurs ineffaçables.

L'enlèvement de ce graffiti a lieu au plus tôt 4 jours après sa réalisation.

Après l'enlèvement du graffiti, au moyen du produit de nettoyage recommandé par le fabricant, il ne peut subsister aucune ombre ni aucun voile. Après séchage de la surface traitée, la protection anti graffiti ne présente aucun point faible. Si cela ne devait pas être le cas, l'adjudicataire réalise à ses frais les réparations nécessaires sur chantier. Après exécution des réparations nécessaires, le résultat est à nouveau soumis à l'essai.

6.2.5 CODE DE MESURAGE

En m².

6.3 HYDROFUGATION DE MAÇONNERIE OU BÉTON

6.3.1 DESCRIPTION

L'hydrofugation est un traitement de surface par lequel on rend la surface imperméable. Le but est d'empêcher ou de limiter l'absorption d'eau et donc de protéger la maçonnerie ou le béton sans que l'hydrofugation n'influe sur la perméabilité à la vapeur.

Toutes les surfaces visibles de tout type de maçonneries ou de béton sont pulvérisées avec un produit d'imprégnation incolore à base de silanes, siloxanes oligomères ou de copolymères.

Les travaux comprennent :

- la préparation du support ;
- l'application du produit en 2 couches mouillée sur mouillée, à la brosse ou par projection basse pression.

6.3.2 PRESCRIPTIONS TECHNIQUES

Le produit pour l'application sur les maçonneries doit être couvert par un agrément ATG UBAtc ou équivalent.

Le produit appliqué possède les propriétés suivantes :

- imperméable à l'eau et à l'huile (effet perle) ;
- reste perméable à la vapeur ;
- incolore ;
- très bonne adhérence sur les supports minéraux ;
- sans solvant (sans impact sur l'environnement) ;
- résistant aux UV ;
- résistance aux oxydes et alkali ;
- puissance de pénétration (min. 3 mm de pénétration dans la maçonnerie pour les siloxanes oligomères) ;
- résistance aux chocs thermiques (-20 °C à 65 °C).

Ces propriétés satisfont aux normes minimales fixés dans les essais de laboratoires de l'UBAtc et du CSTC (ou le laboratoire d'Infrabel).

Le produit pour l'application sur le béton doit être certifié BENOR (ou équivalent) sur base de la PTV 562.

6.3.3 EXÉCUTION

6.3.3.1 PRÉTRAITEMENT DU SUPPORT

Le support doit préalablement être nettoyé et exempt de toute poussière. Le support doit être suffisamment sec.

Avant le traitement, les parties non minérales comme des parties métalliques ou plastiques doivent être recouvertes et protégées.

6.3.3.2 FOURNITURE DU PRODUIT

En cas de doute sur la composition, le Fonctionnaire Dirigeant se réserve le droit de prendre des échantillons pour contrôler la densité, et en cas de problème avec la densité théorique de faire déterminer le spectre infra-rouge.

6.3.3.3 MISE EN ŒUVRE

Le produit est mis en œuvre pur et non dilué.

Le produit est appliqué uniquement en présence d'un surveillant d'Infrabel. Toutes les surfaces qui sont traitées hors de la présence du surveillant d'Infrabel sont considérées comme non exécutées.

Le produit est appliqué par du personnel possédant la qualification requise.

Au début des travaux, l'hydrofugation est réalisée comme prévu sur une surface limitée à quelques m² en présence du Fonctionnaire Dirigeant. La surface est choisie de telle sorte qu'elle soit représentative pour l'ensemble de la surface à traiter. En particulier, la consommation de matériau par m² et par traitement est contrôlée. La zone ainsi traitée, qui est clairement délimitée par marquage, sert donc de référence pour le contrôle du traitement de la surface complète.

L'adjudicataire prend toutes les précautions nécessaires pour limiter au minimum toute perte de produit. Il met en œuvre les protections nécessaires pour éviter que le produit ne se disperse dans l'environnement. Si nécessaire, il y a pour chacun des traitements, une application en plusieurs étapes de travail pour faire pénétrer suffisamment de produit dans la maçonnerie.

La mise en œuvre est interrompue en cas d'ensoleillement direct, de vent soutenu ou de pluie et quand la température de la surface est inférieure au point de rosée de l'air. En cas de pluie pendant les 4 h qui suivent le traitement d'une surface, celle-ci est considérée comme non

traitée. De plus, l'adjudicataire tiend compte des prescriptions de mise en œuvre du producteur.

6.3.4 CONTRÔLE DE QUALITÉ

Le contrôle effectué par le Fonctionnaire Dirigeant s'oriente en première instance sur les quantités mises en œuvre et sur leur répartition homogène sur les surfaces à hydrofuger.

A titre d'essai, la surface traitée est projetée à l'eau pour vérifier que la surface est bien devenue hydrophobe (effet perle).

De plus, le Fonctionnaire Dirigeant peut faire procéder à des examens complémentaires lors desquels des résultats de mesures prises en des endroits arbitraires sont comparées aux mesures similaires prises sur la surface de référence.

Cet examen complémentaire peut consister en l'examen de carottages. On procède à un carottage par 50 m². Sur celles-ci, la profondeur de pénétration peut être mesurée et/ou on analyse de la quantité d'agent hydrophobe qui est présent à une profondeur déterminée. La réparation ultérieure des surfaces dans lesquelles les carottages ont été effectués est une charge d'entreprise.

Pour les surfaces verticales, l'examen complémentaire peut consister au mesurage de l'absorption d'eau au moyen de pipe en verre. Celle-ci est fixée à la maçonnerie traitée grâce à un kit spécial. La surface de contact est de 500 mm² (diamètre 26 mm). La hauteur d'eau dans le tube gradué est de 92 mm. Le résultat de la mesure est la différence de mesure entre 5 et 15 minutes après le remplissage.

Indépendamment du mode d'examen, les résultats obtenus ne peuvent pas être plus de 10 % plus défavorables que ceux obtenus pour la surface de référence.

Si les résultats sont inadéquats, un traitement complémentaire est effectué jusqu'à ce que la quantité totale prévue ait pénétré dans la maçonnerie. Dans ce cas, les coûts des contrôles complémentaires sont à charge de l'adjudicataire.

6.3.5 CODE DE MESURAGE

En m².

6.4 COATING POUR BÉTON FREINANT LA CARBONATATION

6.4.1 DESCRIPTION

La protection de béton freinant la carbonatation est appliquée en deux couches sur toutes les parties visibles de la construction en béton avec une brosse ou avec une installation de projection airless sans que le produit soit allongé, dilué ou mélangé avec un autre produit.

Cette protection consiste en une dispersion aqueuse de copolymères de butadiène modifié contenant des pigments inertes et des charges.

Les travaux comprennent :

- la préparation du support (élimination de graisse, huile, mousses et taches de rouille) ;
- la mise en œuvre d'un produit détruisant les mousses ;
- la mise en œuvre d'un primaire si nécessaire suivant les indications d'utilisation du fabricant du produit ;
- la mise en œuvre d'un coating freinant la carbonatation en minimum 2 couches (suivant les indications du fabricant). La teinte de la couche de finition est choisie par le Fonctionnaire Dirigeant.

6.4.2 PRESCRIPTIONS TECHNIQUES

Le produit dispose d'une certification BENOR sur base de la PTV 562 (ou similaire).

6.4.3 EXÉCUTION

6.4.3.1 PRÉPARATION DU SUPPORT

- (+) Tous les dégâts observés dans les bétons sont réparés à l'aide de produits qui sont compatibles avec la protection de béton à mettre en œuvre ultérieurement suivant les prescriptions du § 3.6 "Réparations de surfaces de béton avec un mortier à base de liants hydrauliques". Sauf spécifications contraires dans les documents du marché, ceci est compris dans le poste "Réparation de béton".

Toutes les saletés, mousses, taches d'huile, de graisse et de rouille sont retirées des vieilles surfaces de béton à l'aide de moyens mécaniques, d'eau et de détergent. Par la suite, on laisse le support sécher.

Les nouvelles surfaces de béton sont sablées pour éliminer les produits de coffrage, les huiles de décoffrage, les produits de cure, la laitance et toutes autres salissures.

6.4.3.2 APPLICATION DU PRIMER

Le primer est un produit à deux composants sur la base d'une résine époxy modifiée diluable à l'eau et d'un durcisseur à base d'amine. Le composant A contient le durcisseur à base d'amine. Le composant B contient la résine époxy modifiée. Les deux composants sont mélangés selon un rapport en volume de 1 part B par rapport à 4 parts A.

La préparation est mélangée complètement jusqu'à l'obtention d'une couleur uniforme. Le mélange a une durée d'application de 2 à 4 heures en fonction de la température et est appliqué à la brosse ou avec un pulvérisateur airless au taux de 1 litre par 6 m².

Le primer est appliqué sur un support sec. L'humidité du support n'est pas supérieure à 18 %, mesurée sur l'échelle de bois d'un humidimètre. L'adjudicataire met à disposition du Fonctionnaire Dirigeant tous les appareils nécessaires pour le contrôle de l'humidité du support.

Lorsque le primer est sec au toucher, de préférence directement après séchage mais en tout cas dans les 7 jours, la protection du béton contre la carbonatation est appliquée. Si ce délai est dépassé, l'application du primer doit être répétée.

6.4.3.3 APPLICATION DE LA PROTECTION DU BÉTON CONTRE LA CARBONATATION

La première couche est appliquée dans une couleur qui diffère légèrement de la couleur de la couche finale.

Si le produit est pulvérisé, il faut veiller à ce que les petits trous éventuels dans le support soient comblés à la brosse pour autant qu'ils n'ont pas été remplis par la pulvérisation.

Après séchage de la première couche (4 à 24 heures dépendant des conditions atmosphériques et principalement du vent, de la température et de l'humidité de l'air), la couche de finition est appliquée dans la couleur souhaitée et ceci de préférence directement après séchage de la première couche et au plus tard sept jours après l'application de la première couche. Passé ce délai, une couche de primer doit à nouveau être appliquée avant l'application de la couche de finition.

Après séchage de la couche de finition, la continuité du film doit être contrôlée. Si nécessaire, le film doit être réparé.

6.4.3.4 REMARQUE POUR L'EXÉCUTION

- Il y a lieu d'accorder la plus grande attention à l'obtention de l'épaisseur minimale de couche prescrite. Ceci est en effet un facteur déterminant en ce qui concerne la durée de vie du système. L'épaisseur totale du film sec doit être min. de 350 µm. De plus, il est important d'obtenir un film complètement fermé.
- Le matériel peut être nettoyé à l'eau aussi longtemps que le produit est humide. Une fois sec, le produit de protection peut être éliminé avec un solvant de nettoyage, diluant xylène ou cellulose.
- Le produit de protection ne peut être ni dilué, ni lissé comme une peinture normale.
- Les produits ne peuvent pas être appliqués par temps de pluie, brouillard ou temps très humide. La température du support doit être d'au moins 5 °C et il y a lieu de tenir compte

du fait qu'aucune période de gel ne peut survenir aussi longtemps que le coating n'est pas sec.

- Un masque de protection nez/bouche doit être utilisé pendant la pulvérisation des produits.
- Le produit doit être stocké à l'abri de l'humidité et protégé des hautes températures (conserver sous 40 °C).

6.4.4 CONTRÔLE DE QUALITÉ

Chaque couche a une épaisseur de film humide d'au moins 275 µm et une épaisseur de film sec d'au moins 175 µm. On obtient ainsi une épaisseur totale de film sec d'au moins 350 µm. L'adjudicataire mettra à disposition du Fonctionnaire Dirigeant l'équipement nécessaire pour le contrôle des épaisseurs de couches.

6.4.5 CODE DE MESURAGE

En m².