Site "Qualité & Construction": http://qc.spw.wallonie.be

CAHIER DES CHARGES TYPE
QUALIROUTES

approuvé par le Gouvernement wallon en date du 20 juillet 2011

CHAPITRE N

ENTRETIEN ET REPARATION DES OUVRAGES D'ART

Édition du 01/01/2016

DIRECTION GÉNÉRALE OPÉRATIONNELLE
DES ROUTES ET DES BÂTIMENTS
Boulevard du Nord 8, B-5000 Namur • Tél.: 081 77 26 03 • Fax: 081 77 36 66

TABLE DES MATIERES

Pages

N. 1. RÉPARATION DU BÉTON 1

N. 1.1. REPARATION DU BETON AU MOYEN DE MORTIER A BASE DE RESINE 1

N. 1.2. RAGREAGE DU BETON AU MOYEN DE MORTIER A BASE DE LIANT HYDRAULIQUE 5

N. 1.3. REPARATION DES DALLES DE TABLIER 16

N. 1.4. REPARATION ET RENFORCEMENT AU MOYEN DE BETON PROJETE 23

N. 1.5. INJECTION DES FISSURES 25

N. 1.6. EGALISATION DE SURFACE DU BETON AU MOYEN DE MORTIER A BASE DE LIANT HYDRAULIQUE 27

N. 1.7. PROTECTION, AU MOYEN D'UN REVETEMENT, DES SURFACES EN BETON SOUMISES AUX INFLUENCES EXTERIEURES ET NON SOUMISES AU TRAFIC 30

N. 1.8. PROTECTION CATHODIQUE DES ARMATURES DU BETON 32

N. 1.9. CALAGE, BOURRAGE ET SCELLEMENT AU MOYEN DE MORTIERS A BASE DE LIANT HYDRAULIQUE 33

N. 1.10. PROTECTION DES ARMATURES CONTRE LA CORROSION AU MOYEN D'UN REVETEMENT 36

N. 1.11. SCELLEMENT DE BARRES D'ANCRAGE 37

N. 1.12. IMPERMEABILISATION OU ETANCHEMENT DU BETON EN CONTACT PERMANENT OU SEMI-PERMANENT AVEC L'EAU 38

N. 1.13. REPARATION DU BETON EN CAS DE CORROSION D'ARMATURES AFFLEURANTES 40

N. 1.14. HYDROFUGATION DU BETON AU MOYEN D'IMPREGNATIONS HYDROPHOBES 40

N. 1.15. RENFORCEMENT AU MOYEN D'ELEMENTS COLLES 43

N. 1.16. REPARATION A L'AIDE DE MICROBETON (D'APPLICATION A PARTIR DU 01/01/2016) 43

N. 2. REPARATION DE MAÇONNERIES 44

N. 2.1. REFECTION DE MAÇONNERIE DE BRIQUES, DE BLOCS ET DE PIERRES NATURELLES 44

N. 2.2. REMPLACEMENT EN RECHERCHE DE BRIQUES, DE BLOCS ET DE PIERRES NATURELLES 45

N. 2.3. REJOINTOIEMENT 46

N. 2.4. ANCRAGE DES MURS DE TÊTE D'UN PONT VOÛTE EN MACONNERIE 48

N. 2.5. REALISATION DE BARBACANES DE DRAINAGE 51

N. 3. ENTRETIEN ET REPARATIONS DES STRUCTURES EN ACIER 52

N. 3.1. REMISE EN PEINTURE - RESTAURATION COMPLETE DU SYSTEME 52

N. 3.2. REMISE EN PEINTURE - RESTAURATION PARTIELLE DU SYSTEME 53

N. 3.3. REPARATION DE CORDONS DE SOUDURE DEFECTUEUX 53

N. 3.4. REPARATION D'ELEMENTS METALLIQUES ENDOMMAGES 54

N. 3.5. RESTAURATION D'ASSEMBLAGES RIVETES OU BOULONNES 55

N. 3.6. RÉPARATION DE BUSES MÉTALLIQUES EN ACIER ONDULÉ (D'APPLICATION A PARTIR DU 01/01/2016) 57

N. 4. REPARATION DE L'ETANCHEITE DE DALLES DE TABLIER AINSI QUE DE LEUR DRAINAGE ET DE L'EVACUATION D'EAU 57

N. 4.1. REPARATION DE L'ETANCHEITE DE DALLES DE TABLIER 57

N. 4.2. DRAINAGE ET EVACUATION DES EAUX 61

N. 5. REPARATION D'APPUIS 61

N. 5.1. NETTOYAGE DES ABORDS DES APPUIS 61

N. 5.2. PROTECTION DES PARTIES METALLIQUES DES APPUIS 62

N. 5.3. OPERATION DE SOULEVEMENT DU TABLIER PAR VERINS 62

N. 5.4. REPARATION DES SOCLES D'ASSISE DES APPUIS 64

N. 5.5. REMPLACEMENT D'APPUIS 64

N. 6. REMPLACEMENT DES TABLETTES SOUS GARDE-CORPS 66

N. 6.1. DESCRIPTION 66

N. 6.2. CLAUSES TECHNIQUES 66

N. 6.3. VERIFICATIONS 66

N. 6.4. PAIEMENT 66

N. 7. REMPLACEMENT D'ELEMENTS DE GARDE-CORPS ET DE DISPOSITIFS DE RETENUE POUR OUVRAGES D'ART 68

N. 7.1. DESCRIPTION 68

N. 7.2. CLAUSES TECHNIQUES 68

N. 7.3. VERIFICATIONS 69

N. 7.4. PAIEMENT 69

N. 8. REPERES DE NIVELLEMENT 69

N. 9. ENTRETIEN, REPARATION ET REMPLACEMENT DES JOINTS DE DILATATION 70

N. 9.1. ENTRETIEN DES JOINTS DE DILATATION 70

N. 9.2. REPARATION DES JOINTS DE DILATATION 71

N. 9.3. REMPLACEMENT D'UN JOINT DE DILATATION 71

N. 10. REPARATION D'OUVRAGES EN TERRE ARMEE 74

N. 10.1. REMPLACEMENT COMPLET OU PARTIEL D'UNE ECAILLE EN BETON 74

N. 10.2. DEMONTAGE ET REMONTAGE PARTIEL D'UN MUR EN TERRE ARMEE 75

N. 10.3. RENFORCEMENT D'UN MUR PAR CLOUTAGE 76

N. 11. MOYENS D'ACCES POUR TRAVAUX DE REPARATION D'OUVRAGES D'ART (D'APPLICATION A PARTIR DU 01/01/2016) 77

N. 11.1. DESCRIPTION 77

N. 11.2. CLAUSES TECHNIQUES 77

N. 11.3. VERIFICATIONS 79

N. 11.4 PAIEMENT 79

N. 12. BATARDEAU POUR TRAVAUX DE RÉPARATION D'OUVRAGES D'ART (D'APPLICATION A PARTIR DU 01/01/2016) 80

N. 12.1. DESCRIPTION 80

N. 12.2. CLAUSES TECHNIQUES 80

N. 12.3. PAIEMENT 80

N. 1. RÉPARATION DU BÉTON

N. 1.1. REPARATION DU BETON AU MOYEN DE MORTIER A BASE DE RESINE

N. 1.1.1. DESCRIPTION

La réparation du béton est
- soit un ragréage du béton selon les principes 3 de la NBN EN 1504-9, par laquelle le béton déficient ou de qualité moindre est remplacé par du mortier de ragréage présentant les qualités requises, adhérent et présentant une surface continue
- soit une égalisation de surface du béton, par laquelle la continuité de surface est rétablie à l'aide de mortier adhérent et présentant les qualités requises.

N. 1.1.2. CLAUSES TECHNIQUES

N. 1.1.2.1. PRODUITS

- Mortier de réparation à base de résine (PC): il répond aux spécifications du C. 13.3.
- Revêtement de protection des armatures contre la corrosion: il répond aux spécifications du C. 13.4.

N. 1.1.2.2. EXECUTION

N. 1.1.2.2.1. Généralités

L'entreprise de réparation répond aux exigences applicables aux entreprises de niveau A définies au 4 du PTV 560. L'entrepreneur démontre qu'il répond à ces prescriptions 15 jours avant le début des travaux.

Lorsque les dégradations du béton sont dues à la corrosion des armatures par suite de la présence de chlorures, la méthode de réparation est précisée dans les documents du marché.

N. 1.1.2.2.2. PREPARATION DU SUPPORT

Au préalable, les zones à réparer sont sondées.
Toutes les zones où la surface présente des défauts ou des dégradations sont marquées, ainsi que les zones sonnant creux, et celles pour lesquelles la couche d'enrobage est de qualité mécanique insuffisante (désagrégée, sableuse...).

Des précautions au niveau des investigations préalables pour la localisation des armatures, etc. et au niveau des moyens de démolition mis en œuvre sont prises afin d'éviter toute dégradation des armatures existantes.
Toute dégradation des armatures imputable à l'entrepreneur est réparée par celui-ci et à ses frais, selon une méthodologie agréée par le fonctionnaire dirigeant.

Après accord du fonctionnaire dirigeant ou de son délégué concernant les zones ainsi répertoriées, celles-ci sont délimitées par un trait de scie d'au minimum 5 mm de profondeur, normal à la surface du béton, et suivant un tracé polygonal.

Les parties non adhérentes ou de moindre qualité du béton sont éliminées dans la zone ainsi délimitée, jusqu'au béton sain, et sur une profondeur d'au moins 5 mm.
L'élimination a lieu en principe à l'aide d'un marteau pneumatique. D'autres techniques peuvent être utilisées sur approbation du fonctionnaire dirigeant, pour autant que les résultats soient techniquement équivalents. Le décapage à la flamme est interdit.
Des transitions abruptes d'épaisseur du mortier à appliquer sont évitées.
La profondeur à laquelle le béton est décapé dans le voisinage des armatures en cas de dépassivation par carbonatation est précisée dans la suite.

Après préparation, le support présente une résistance à la traction en surface au moins égale à l'adhérence exigée par le mortier de ragréage.

Si cette condition ne peut être satisfaite pour le béton de l'ouvrage à réparer, cette résistance doit être égale à la résistance en traction de la masse du béton. Celle-ci doit en tous cas être supérieure à 1,5 MPa.

Il est ensuite procédé au nettoyage des zones à réparer, de façon à enlever toutes traces d'huile, de graisse, de laitance, les granulats peu adhérents, et à obtenir une texture de surface suffisante pour garantir une bonne adhérence du mortier de ragréage.
Les armatures dégagées sont dérouillées au degré prévu dans la fiche technique du revêtement de protection des armatures.
Ensuite, les zones à réparer sont dépoussiérées à l'aide d'air comprimé exempt d'huile.

Le support est sec, sauf indication contraire dans la fiche technique du mortier.

A chaque phase des travaux de réparation, la capacité portante de l'élément à réparer ne peut être mise en danger (par exemple, suite à une importante diminution de la section, au flambement de l'armature...).

N. 1.1.2.2.3. PROTECTION DE L'ARMATURE EN CAS DE DEPASSIVATION PAR CARBONATATION

Au cas où l'armature est située en zone carbonatée et qu'il y a danger de corrosion, l'armature est complètement dégagée jusqu'en zone non carbonatée. Si ce dégagement total est impossible, la réparation est effectuée avec un mortier à base de liant hydraulique.

La profondeur du décapage derrière l'armature et la largeur du décapage de part et d'autre de l'armature sont telles qu'un enrobage correct puisse être réalisé. En général, la profondeur du décapage derrière l'armature est de 10 mm au minimum.

Si l'armature passe, dans la direction longitudinale, d'une zone carbonatée à une zone non carbonatée, le décapage a lieu jusqu'en zone non carbonatée, sur une longueur égale au diamètre de l'armature, avec un minimum de 20 mm.

Les armatures dégagées sont ensuite protégées, conformément au N. 1.10, avec le revêtement de protection des armatures contre la corrosion, compatible avec le mortier de réparation.

N. 1.1.2.2.4. MISE EN ŒUVRE DU MORTIER

Le mortier ainsi que la couche d'accrochage sont mis en œuvre comme décrit dans la fiche technique.

L'application du mortier ne peut être effectuée en dehors des conditions limites de température reprises dans la fiche technique. Les conditions hygrothermiques de l'air et du support sont telles que toute formation de rosée est exclue pendant l'application et le durcissement.

L'épaisseur du mortier ne peut excéder l'épaisseur maximale prévue par la fiche technique, sauf en des zones très localisées. Une couche complémentaire ne peut être appliquée qu'après le délai prévu dans la fiche technique.

Le mortier est appliqué en un intervalle de temps inférieur à 80 % de la durée pratique d'utilisation.

Après l'application du mortier, celui-ci est protégé de manière adéquate contre l'humidité et le rayonnement solaire direct.
Dans tous les cas, il y a lieu d'éviter qu'un échauffement dû au rayonnement solaire et à la polymérisation ne donne lieu à la formation de fissures par retrait thermique.

N. 1.1.3. SPECIFICATIONS

N. 1.1.3.1. ASPECT DE LA COUCHE APPLIQUEE

Les caractéristiques de la couche appliquée satisfont aux critères suivants:

– critère de planéité: la planéité est telle que les défauts de planéité n'excèdent pas 2 mm sur une longueur de 500 mm, dans toutes les directions

- critère de continuité: la surface du mortier ne peut présenter de fissuration
- sondage au marteau: il ne peut y avoir de zones sonnant creux, suite à un défaut de compactage ou d'adhérence de la couche rapportée.

N. 1.1.3.2. ADHERENCE

Toutes les valeurs individuelles de mesure après 7 jours sont supérieures ou égales à $A_{i,min}$ = 1,5 MPa pour les mortiers autres que époxy. Pour les mortiers à base de résine époxy, toutes les valeurs individuelles sont supérieures à $A_{i,min}$ = 3,0 MPa. Ces spécifications ne sont pas d'application lorsque les ruptures sont de type « cohésives dans le support », sauf s'il est démontré que la préparation de la surface a conduit à une fragilisation du support.

N. 1.1.3.3. RESISTANCE EN COMPRESSION

La valeur de résistance en compression (moyenne de 6 mesures) après 7 jours est égale ou supérieure à $\sigma_{cm,min}$ = 0,8 x la valeur nominale déclarée par le fabricant, figurant dans la fiche technique.

N. 1.1.4. VERIFICATIONS

Les lots correspondent à différentes parties de l'ouvrage. Ils sont définis par le fonctionnaire dirigeant.

Les fractions de lots sont définies par le fonctionnaire dirigeant en fonction des conditions spécifiques d'exécution propres au chantier (conditions météo, ensoleillement différent d'une zone à l'autre, changement d'équipe de pose…).

N. 1.1.4.1. CONTROLES EN COURS D'EXECUTION

Préparation du support et décapage du béton autour des armatures.

Les contrôles effectués ont pour objet de vérifier que toutes les impositions décrites aux N. 1.1.2.2.2 et N. 1.1.2.2.3 sont satisfaites:
- inspection visuelle
- sondage au marteau
- mesure de la profondeur de carbonatation
- résistance à la traction en surface.

Mise en œuvre du mortier.

Les contrôles effectués ont pour objet de vérifier que toutes les impositions décrites au N. 1.1.2.2.4 sont satisfaites.

Contrôle des caractéristiques mécaniques des mélanges réalisés sur chantier (résistance en compression et masse volumique).

N. 1.1.4.2. CONTROLES APRES EXECUTION

Les contrôles ont pour but de vérifier que les spécifications du N. 1.1.3 sont satisfaites:
- inspection visuelle et sondage au marteau du mortier appliqué
- adhérence.
  Le fonctionnaire dirigeant détermine le nombre d'essais d'adhérence à faire pour le lot concerné, et choisit l'emplacement des carottages de façon à ne pas rencontrer d'armature.

N. 1.1.5. PAIEMENT

N. 1.1.5.1. MESURAGE

Sauf prescriptions contraires des documents du marché, le paiement se fait sur la base des postes suivants:

– mise à disposition de moyens d'accès (échafaudage, nacelle…):
  - établissement: PG
  - maintenance: j
  - démontage: PG
– décapage du support: m²
– démolition sélective du béton: m³
– dégagement derrière les armatures: m d'armatures dégagées
– remplacement d'armatures: kg
– protection anti-corrosion des armatures et décapage préalable: m d'armatures traitées
– fourniture et mise en œuvre de la couche d'accrochage: m²
– fourniture du mortier emballé: kg
– mise en œuvre du mortier: m².

Le code de mesurage des surfaces à décaper ou à traiter est le suivant:
– placement ou tracé d'une grille pourvue de mailles carrées de 10 cm de côté devant la zone à mesurer
– comptage des mailles dont plus de la moitié de la surface couvre la zone à mesurer
– multiplication du nombre de mailles par 0,01 m² afin d'obtenir la surface en m².

N. 1.1.5.2. REFACTION POUR MANQUEMENT

En cas de non-conformité des résultats d'essais, le pouvoir adjudicateur peut accorder réception de tout ou partie des réparations aux conditions et moyennant les réfactions détaillées ci-après.

N. 1.1.5.2.1. ADHERENCE

Lorsque dans un lot, l'adhérence individuelle A_i est inférieure à $A_{i,min}$, et supérieure ou égale à 0,8 $A_{i,min}$, la fraction de lot correspondante peut être acceptée moyennant l'application d'une réfaction calculée comme suit:

$$R_{A_i} = \frac{PT}{n} \left(\frac{A_{i,min} - A_i}{0,2\ A_{i,min}} \right)^2$$

où R_{A_i} = réfaction liée à l'adhérence individuelle (€)
PT = le prix total de l'ensemble des réparations du lot, y compris les moyens d'accès (€)
n = nombre d'essais dans le lot

Si $A_i < 0,8\ A_{i,min}$, la fraction du lot correspondant à l'essai i est refusée.

N. 1.1.5.2.2. RESISTANCE EN COMPRESSION

Lorsque la résistance moyenne en compression σ_{cm} est inférieure à $\sigma_{cm,min}$, et supérieure ou égale à 0,8 $\sigma_{cm,min}$, les réparations peuvent être acceptées moyennant l'application d'une réfaction calculée comme suit:

$$R_{\sigma_c} = PT \left(\frac{\sigma_{cm,min} - \sigma_{cm}}{0,2\ \sigma_{cm,min}} \right)^2$$

où R_{σ_c} = réfaction liée à la résistance en compression (€)
PT = le prix total de l'ensemble des réparations du lot, y compris les moyens d'accès (€)

Si $\sigma_{cm} < 0,8\ \sigma_{cm,min}$, les réparations sont refusées.

N. 1.1.5.2.3. SONDAGE AU MARTEAU

Toute zone sonnant creux est refusée.

N. 1.1.5.2.4. CONTINUITE

Toute zone présentant des fissures est refusée

N. 1.1.5.2.5. PLANEITE

En cas de planéité non conforme aux prescriptions, celle-ci est restaurée par et aux frais de l'entrepreneur, suivant une méthode proposée par lui et agréée par le fonctionnaire dirigeant.

N. 1.1.5.2.6. CUMUL DES REFACTIONS

Toutes les réfactions sont appliquées cumulativement.

La réfaction globale est limitée à la valeur de la fraction du lot (PT/n) pour les valeurs individuelles des caractéristiques et à la valeur des réparations du lot (PT) pour les valeurs moyennes.

N. 1.2. RAGREAGE DU BETON AU MOYEN DE MORTIER A BASE DE LIANT HYDRAULIQUE

N. 1.2.1. DESCRIPTION

Le ragréage du béton est une réparation du béton selon les principes 3 de la NBN EN 1504-9, par laquelle le béton déficient ou de qualité moindre est remplacé par du mortier de ragréage présentant les qualités requises, adhérant et présentant une surface continue.

N. 1.2.2. CLAUSES TECHNIQUES

N. 1.2.2.1. PRODUITS

- Mortier de ragréage à base de liant hydraulique (PCC ou CC): il répond aux spécifications du C. 13.2.
- Revêtement de protection des armatures contre la corrosion: il répond aux spécifications du C. 13.4.

N. 1.2.2.2. EXECUTION

N. 1.2.2.2.1. Généralités

L'entreprise de réparation répond aux exigences applicables aux entreprises de niveau A, définies au 4 du PTV 560. L'entrepreneur démontre qu'il répond à ces prescriptions 15 jours avant le début des travaux.

Les exigences produits du N. 1.2.2.1. prévalent sur celles du PTV 560 (d'application à partir du 01/01/2014).

~~Lorsque les dégradations du béton sont dues à la corrosion des armatures par suite de la présence de chlorures, la méthode de réparation est précisée dans les documents du marché~~ (d'application à partir du 01/01/2015).

N. 1.2.2.2.2. PREPARATION DU SUPPORT BETON

Au préalable, les zones à réparer sont sondées.
Toutes les zones où la surface présente des défauts ou des dégradations sont marquées, ainsi que les zones sonnant creux, et celles pour lesquelles la couche d'enrobage est de qualité mécanique insuffisante (désagrégée, sableuse...).

Des précautions au niveau des investigations préalables pour la localisation des armatures, etc. et au niveau des moyens de démolition mis en œuvre sont prises afin d'éviter toute dégradation des armatures existantes.
Toute dégradation des armatures imputable à l'entrepreneur est réparée par celui-ci et à ses frais, selon une méthodologie agréée par le fonctionnaire dirigeant.

Après accord du fonctionnaire dirigeant ou de son délégué concernant les zones ainsi répertoriées, celles-ci sont délimitées par un trait de scie d'au minimum 5 mm de profondeur, normal à la surface du béton, et suivant un tracé polygonal. Au cas où Dmax (mortier) ≥ 2 mm, la profondeur du trait de scie est au minimum égal à 3 Dmax (mortier).

Les parties non adhérentes ou de moindre qualité du béton sont éliminées dans la zone ainsi délimitée, jusqu'au béton sain, et sur une profondeur d'au moins 5 mm (au moins 3 Dmax (mortier), si Dmax (mortier) ≥ 2 mm).
L'élimination a lieu en principe à l'aide d'un marteau pneumatique. D'autres techniques peuvent être utilisées sur approbation du fonctionnaire dirigeant, pour autant que les résultats soient techniquement équivalents (par ex. méthode hydromécanique avec de l'eau sous très haute pression, ...). Le décapage à la flamme est interdit.
Des transitions abruptes d'épaisseur du mortier à appliquer sont évitées.
La profondeur à laquelle le béton est décapé dans le voisinage des armatures en cas de dépassivation par carbonatation est précisée dans la suite.

Après préparation, le support présente une résistance à la traction en surface au moins égale à l'adhérence exigée pour le mortier de réparation.
Si cette condition ne peut être satisfaite pour le béton de l'ouvrage à réparer, la cohésion superficielle doit être égale à la résistance en traction de la masse du béton.

Il est ensuite procédé au nettoyage des zones à réparer de façon à enlever toutes traces d'huile, de graisse, de laitance, les granulats peu adhérents, et à obtenir une texture de surface suffisante pour garantir une bonne adhérence du mortier de réparation, et au moins aussi rugueuse que celle prévue dans la fiche technique.
Les armatures dégagées sont dérouillées au degré prévu dans la fiche technique du revêtement de protection des armatures.
Ensuite, les zones à réparer sont dépoussiérées à l'aide d'air comprimé exempt d'huile.

Après préparation, le support béton ne peut présenter de fissurations résiduelles induites par le décapage. En cas de doute, un essai de convenance est réalisé au préalable avec les moyens d'exécution prévus.

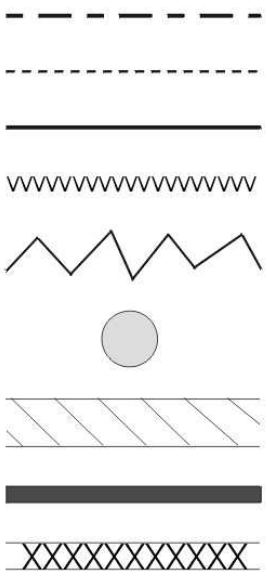
Ci-après sont décrits les cas pour lesquels une couche de protection supplémentaire doit être appliquée sur les armatures dégagées.
Les armatures dégagées sont ensuite protégées, conformément au N. 1.10, avec le revêtement de protection des armatures contre la corrosion, compatible avec le mortier de réparation.

A chaque phase des travaux de réparation, la capacité portante de l'élément à réparer ne peut être mise en danger (par exemple, suite à une importante diminution de la section, au flambement de l'armature, ...).

N. 1.2.2.2.3. PROTECTION DE L'ARMATURE ~~EN CAS DE DEPASSIVATION PAR CARBONATATION~~ (D'APPLICATION A PARTIR DU 01/01/2015).

Les considérations et figures ci-après définissent les conditions de décapage et protection des armatures:
- d = profondeur de carbonatation (mm) mesurée à partir de la surface initiale du béton
- c = enrobage initial (mm)
- ø = diamètre nominal de l'armature (mm)
- r_d = profondeur minimale du décapage (mm)
- r_w = largeur minimale du décapage (mm).

La légende des figures est comme suit:



Surface initiale du béton

Limite minimale de décapage

Front de carbonatation

Surface de l'acier corrodé

Limite d'éclatement du béton

Armature

Mortier de ragréage

Couche de protection anticorrosion sur l'acier

Couche de protection du béton

N. 1.2.2.2.3.1. Sans utilisation d'une couche de protection complémentaire à la surface du béton

a) Sans recouvrement général de mortier de ragréage

Au cas où l'armature est située en zone carbonatée et qu'il y a danger de corrosion, le béton est décapé au droit de l'armature jusqu'en zone non carbonatée.

Si l'armature passe, dans la direction longitudinale, d'une zone carbonatée à une zone non carbonatée, le décapage a lieu jusqu'en zone non carbonatée, sur une longueur égale au diamètre de l'armature, avec un minimum de 20 mm.

– Enrobage ≥ 20 mm

- Si $d < c + ø/_2$
  alors $r_d = c + ø/_2$
  $r_w = 20 + ø + 20$

  Seul le béton devant l'armature est décapé (voir figure N.1.2.2.2.3.a).

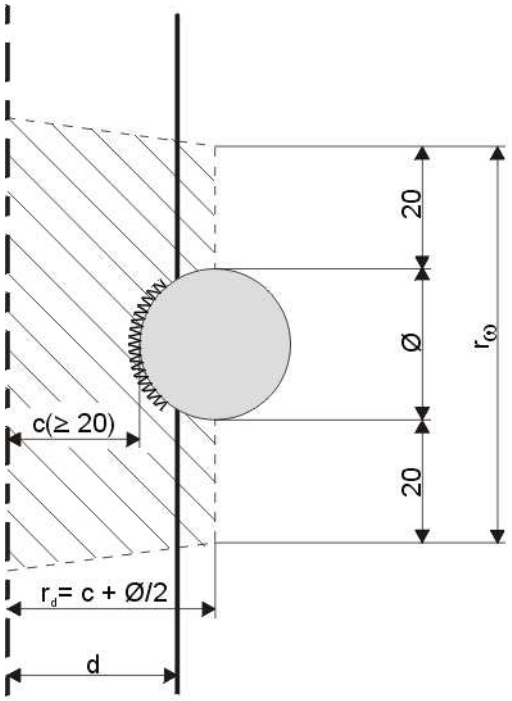


Figure N.1.2.2.2.3.a. Décapage d'armature principalement située en zone non carbonatée, dont l'enrobage initial est supérieur à 20 mm

- Si $c + ø/_2 \leq d \leq c + ø + 10$

  alors $r_d = c + ø + 10$ et $c + ø + 4$ Dmax (mortier)
  $r_w = 3 \times ø$ avec au min. $20 + ø + 20$

  L'armature est entièrement dégagée (voir figure N. 1.2.2.2.3.b).

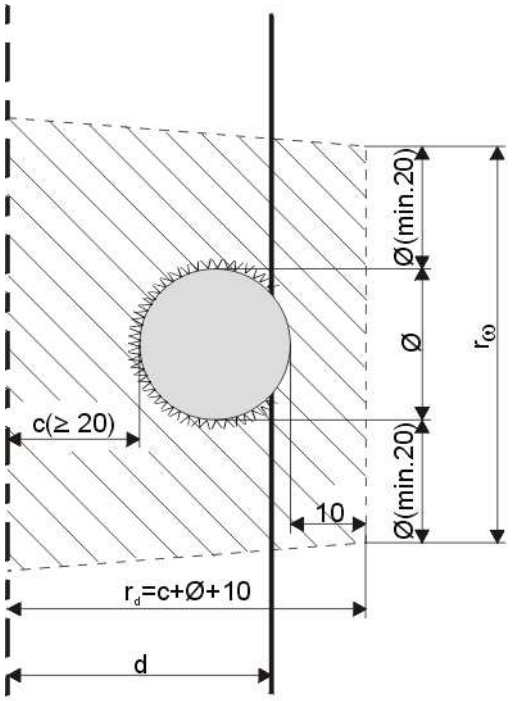


Figure N. 1.2.2.2.3.b. Décapage d'armature principalement située en zone carbonatée, dont l'enrobage initial est supérieur à 20 mm

- Si d > c + ø + 10

  alors r_d = d avec au min. c + ø + 20
  r_w = 3 x ø avec au min. 20 + ø + 20

  Dans ce cas, il y a lieu de vérifier si une autre méthode de réparation ne doit pas être envisagée (par exemple, par l'application d'une couche supplémentaire, ou d'un revêtement de protection).

– 10 mm < enrobage < 20 mm ou si les dégradations sont dues à la présence de chlorures (d'application à partir du 01/01/2015).

  Dans ce cas, une couche de protection anticorrosion est appliquée sur la périphérie totale de l'armature conformément au N. 1.10.

  r_d = c + ø + 10 et c + ø + 4 Dmax (mortier)
  r_w = 20 + ø + 20

  (Voir figure N. 1.2.2.2.3.c).

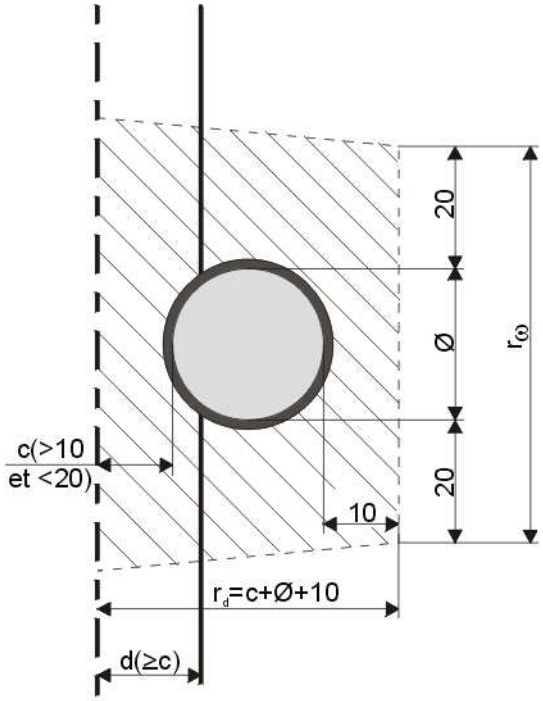


Figure N. 1.2.2.2.3.c. Décapage d'armature dont l'enrobage initial est compris entre 10 mm et 20 mm

– Enrobage < 10 mm.

  Il y a lieu de prévoir le recouvrement général de la surface de béton au mortier de ragréage ou avec un revêtement de protection.

b) Avec un recouvrement général de mortier de ragréage

Si la surface totale de béton est recouverte d'une couche de mortier de ragréage d'une épaisseur d'au minimum 20 mm (par rapport à la surface initiale du béton), le décapage du béton est limité à une simple mise à nu des armatures aux zones où ont lieu les dislocations.
Si la corrosion n'affecte pas plus de la moitié antérieure de l'armature, le décapage est mené jusqu'à une profondeur correspondant au dégagement du ½ périmètre antérieur.
Si la corrosion affecte plus que la moitié antérieure de l'armature, le décapage est réalisé jusqu'au minimum c + ø + 10 et c + ø + 4 Dmax (mortier).
La largeur minimale de décapage est de 20 + ø + 20.

(Voir figures N. 1.2.2.2.3.d et N. 1.2.2.2.3.e).

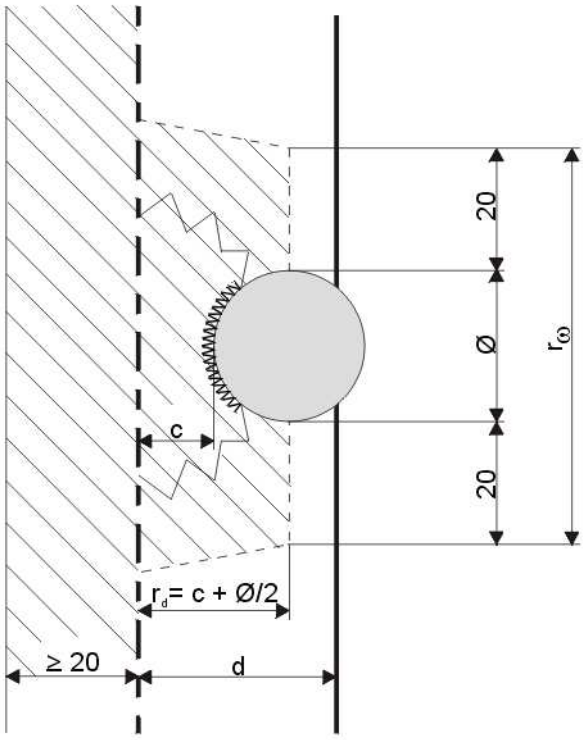


Figure N. 1.2.2.2.3.d.
Décapage d'armature corrodée sur le périmètre antérieur, avec recouvrement général de mortier de ragréage en épaisseur supérieure à 20 mm

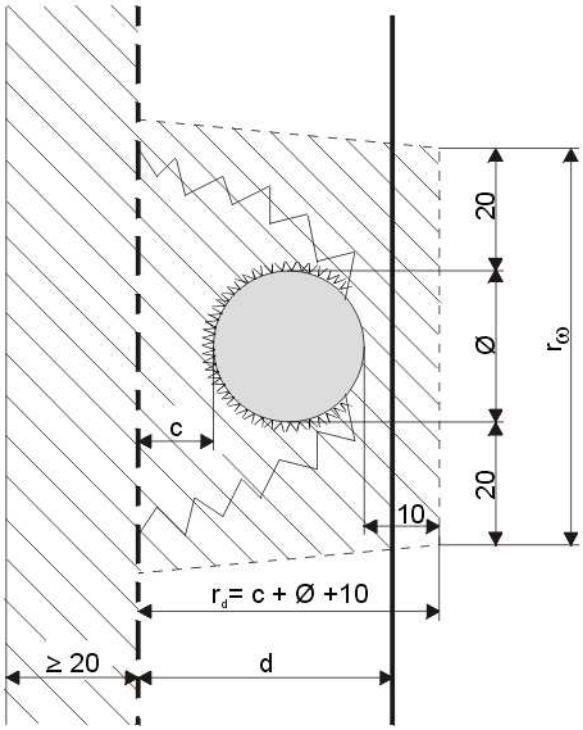


Figure N. 1.2.2.2.3.e.
Décapage d'armature fortement corrodée, avec recouvrement général de mortier de ragréage en épaisseur supérieure à 20 mm

Lorsque la surface totale du béton est recouverte d'une couche de mortier de ragréage avec une épaisseur comprise entre 5 et 20 mm, les mêmes principes de décapage sont applicables que dans le cas "sans recouvrement général". L'application d'une couche de protection anticorrosion est uniquement obligatoire si le nouvel enrobage est plus faible que 20 mm ou si les dégradations sont dues à la présence de chlorures (d'application à partir du 01/01/2015).

N. 1.2.2.2.3.2. Avec utilisation d'un revêtement de protection complémentaire sur la surface du béton

Si une protection de la surface du béton selon N. 1.7 est prévue, le décapage du béton est limité à la mise à nu des armatures, là où se produisent des dislocations.
Si la corrosion n'affecte pas plus de la moitié antérieure de l'armature, le décapage est mené jusqu'à une profondeur correspondant au dégagement du ½ périmètre antérieur.
Si la corrosion affecte plus que la moitié antérieure de l'armature, le décapage est réalisé jusqu'au minimum c + ø + 10 et c + ø + 4 Dmax (mortier).
La largeur minimale de décapage est de 20 + ø + 20.

(Voir figures N. 1.2.2.2.3.f et N. 1.2.2.2.3.g).

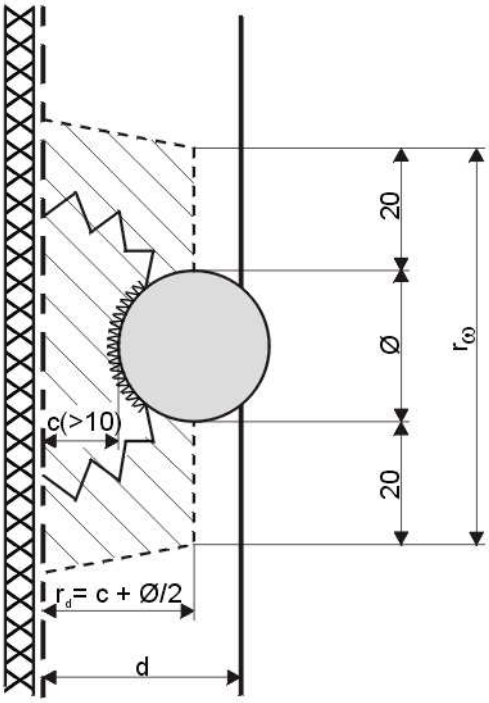


Figure N. 1.2.2.2.3.f
Décapage d'armature corrodée sur le périmètre antérieur, avec revêtement de protection de surface du béton

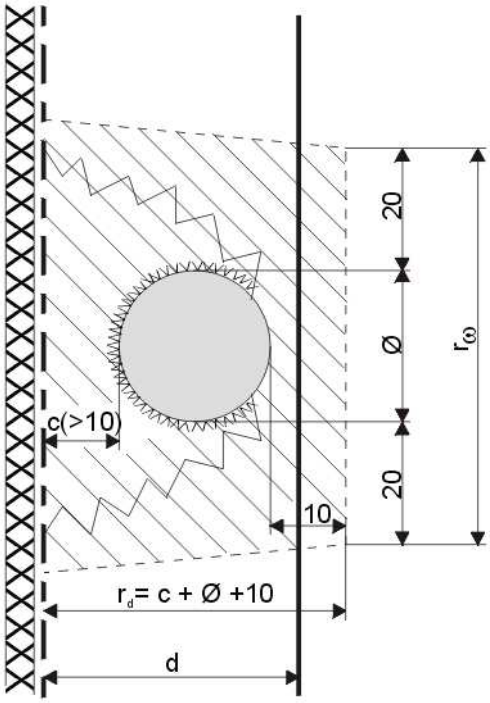


Figure N. 1.2.2.2.3.g
Décapage d'armature fortement corrodée, avec revêtement de protection de surface du béton

Si l'enrobage est de 10 mm ou moins ou si les dégradations sont dues à la présence de chlorures (d'application à partir du 01/01/2015), il y a lieu d'appliquer une couche de protection anticorrosion autour de l'armature conformément au N. 1.10. La profondeur du décapage vaut au minimum c + ø + 10, la largeur du décapage 20 + ø + 20.

(Voir figure N.1.2.2.2.3.h).

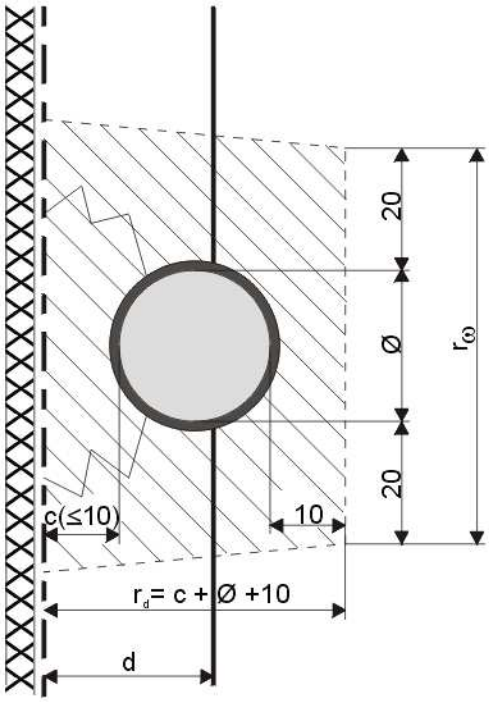


Figure N. 1.2.2.2.3.h
Décapage d'armature dont l'enrobage initial est inférieur à 10 mm,
avec revêtement de protection de surface du béton.

N. 1.2.2.2.4. MISE EN ŒUVRE DU MORTIER

Le mortier est mis en œuvre comme décrit dans la fiche technique.

La surface de béton préparée est convenablement humidifiée, au moins 2 heures avant l'application du mortier de réparation. Lors de l'application du mortier, la surface du béton est humide, mais ne peut présenter un aspect brillant (pas de film d'eau en surface).

L'application du mortier ne peut être effectuée en dehors des conditions limites de température reprises dans la fiche technique.

Le fractionnement des conditionnements est seulement autorisé dans le cas où l'entrepreneur procède au préalable à l'homogénéisation des conditionnements et qu'il dispose sur chantier de balances précises à au minimum 0,5 % des poids à peser.

L'épaisseur du mortier ne peut excéder l'épaisseur maximale prévue par la fiche technique, sauf en des zones très localisées. Elle ne peut être inférieure à l'épaisseur minimale prévue par la fiche technique.
Une couche complémentaire ne peut être appliquée qu'après durcissement, c'est-à-dire après la fin de prise.

En cas de réparation de grandes surfaces et à des épaisseurs importantes, l'utilisation d'armatures technologiques peut être nécessaire, en vue de limiter les effets du retrait de séchage.

Après l'application du mortier, celui-ci est protégé de manière adéquate, comme décrit dans la fiche technique. L'application de produit de cure entre couches successives de mortier est interdite.

En cas d'application d'un mortier d'égalisation sur mortier de ragréage, le mortier de ragréage présente un fini de surface rugueux, afin d'améliorer l'adhérence du mortier d'égalisation.

N. 1.2.3. SPECIFICATIONS

N. 1.2.3.1. ASPECT DE LA COUCHE APPLIQUEE

Les caractéristiques de la couche appliquée satisfont aux critères suivants:
- critère de planéité: la planéité est telle que les défauts de planéité n'excèdent pas plus de 2 mm sur une longueur de 500 mm, dans toutes les directions
- critère de continuité: la surface du mortier ne peut présenter de fissuration
- sondage au marteau: il ne peut y avoir de zones sonnant creux, suite à un défaut de compactage ou d'adhérence de la couche rapportée.

N. 1.2.3.2. ADHERENCE

Toutes les valeurs individuelles de mesure après 28 jours sont supérieures ou égales à $A_{i,min}$ = 1,5 MPa. Ces spécifications ne sont pas d'application lorsque les ruptures sont de type « cohésives dans le support », sauf s'il est démontré que la préparation de la surface a conduit à une fragilisation du support.

N. 1.2.3.3. RESISTANCE EN COMPRESSION

La valeur de résistance en compression (moyenne de 6 mesures) après 28 jours est égale ou supérieure à $\sigma_{cm,min}$ = 0,8 x la valeur nominale déclarée par le fabricant, figurant dans la fiche technique.

N. 1.2.4. VERIFICATIONS

N. 1.2.4.1. CONTROLES EN COURS D'EXECUTION

Préparation du support et décapage du béton autour des armatures.
Les contrôles effectués ont pour objet de vérifier que toutes les impositions décrites aux N. 1.2.2.2.2 et N. 1.2.2.2.3 sont satisfaites:
- inspection visuelle
- sondage au marteau
- mesure de la profondeur de carbonatation.
- résistance à la traction en surface.

Mise en œuvre du mortier.
Les contrôles effectués ont pour objet de vérifier que toutes les impositions décrites au N. 1.2.2.2.4 sont satisfaites.

Contrôle des caractéristiques mécaniques des mélanges réalisés sur chantier.

N. 1.2.4.2. CONTROLE APRES EXECUTION

Les contrôles ont pour but de vérifier que les spécifications du N. 1.2.3 sont satisfaites:

- inspection visuelle et sondage au marteau du mortier appliqué.

- adhérence: le contrôle de l'adhérence a lieu soit in situ, soit en laboratoire sur éprouvette ø 50 mm obtenue par carottage.
  Les essais ont lieu au moins 28 jours après l'application.
  Le fonctionnaire dirigeant détermine le nombre d'essais d'adhérence à faire pour le lot concerné, et choisit l'emplacement des carottages de façon à ne pas rencontrer d'armature.

N. 1.2.5. PAIEMENT

N. 1.2.5.1. MESURAGE

Sauf prescriptions contraires des documents du marché, le paiement se fait sur la base des postes suivants:

– mise à disposition de moyens d'accès (échafaudage, nacelle…):
  - établissement: PG
  - maintenance: j
  - démontage: PG
– décapage du support: m²
– dégagement derrière les armatures: m d'armatures dégagées
– remplacement d'armatures (y compris ancrages): kg
– protection anticorrosion des armatures et décapage préalable: m d'armatures traitées
– fourniture du mortier emballé: kg
– mise en œuvre du mortier: m².

Le code de mesurage des surfaces à décaper ou à traiter est le suivant:
– placement ou tracé d'une grille pourvue de mailles carrées de 10 cm de côté devant la zone à mesurer
– comptage des mailles dont plus de la moitié de la surface couvre la zone à mesurer
– multiplication du nombre de mailles par 0,01 m² afin d'obtenir la surface en m².

N. 1.2.5.2. REFACTION POUR MANQUEMENT

En cas de non-conformité des résultats d'essais, le pouvoir adjudicateur peut accorder réception de tout ou partie des réparations aux conditions et moyennant les réfactions détaillées ci-après.

Les lots sont définis par le fonctionnaire dirigeant en fonction des conditions spécifiques propres au chantier.

N. 1.2.5.2.1. ADHERENCE

Lorsque dans un lot, l'adhérence individuelle A_i est inférieure à $A_{i,min}$ et supérieure ou égale à 0,8 $A_{i,min}$ la fraction de lot correspondante peut être acceptée moyennant l'application d'une réfaction calculée comme suit:

$$R_{A_i} = \frac{PT}{n} \left(\frac{A_{i,min} - A_i}{0,2\ A_{i,min}} \right)^2$$

où R_{A_i} = réfaction liée à l'adhérence individuelle (€)
PT = le prix total de l'ensemble des réparations du lot, y compris les moyens d'accès (€)
n = nombre d'essais dans le lot

Si $A_i < 0,8\ A_{i,min}$, la fraction du lot correspondant à l'essai i est refusée.

N. 1.2.5.2.2. RESISTANCE EN COMPRESSION

Lorsque la résistance moyenne en compression σ_{cm} est inférieure à $\sigma_{cm,min}$, et supérieure ou égale à 0,8 $\sigma_{cm,min}$ les réparations peuvent être acceptées moyennant l'application d'une réfaction calculée comme suit:

$$R_{\sigma_c} = PT \left(\frac{\sigma_{cm,min} - \sigma_{cm}}{0,2\ \sigma_{cm,min}} \right)^2$$

où R_{σ_c} = réfaction liée à la résistance en compression (€)
PT = le prix total de l'ensemble des réparations du lot, y compris les moyens d'accès (€)

Si $\sigma_{cm} < 0,8\ \sigma_{cm,min}$, les réparations sont refusées.

N. 1.2.5.2.3. SONDAGE AU MARTEAU

Toute zone sonnant creux est refusée.

N. 1.2.5.2.4. CONTINUITE

Toute zone présentant des fissures est refusée.

N. 1.2.5.2.5. PLANEITE

En cas de planéité non conforme aux prescriptions, celle-ci est restaurée par et aux frais de l'entrepreneur, suivant une méthode proposée par lui et agréée par le fonctionnaire dirigeant.

N. 1.2.5.2.6. CUMUL DES REFACTIONS

Toutes les réfactions sont appliquées cumulativement.
La réfaction globale est limitée à la valeur de la fraction du lot (PT/n) pour les les valeurs individuelles des caractéristiques et à la valeur des réparations du lot (PT) pour les valeurs moyennes.

N. 1.3. REPARATION DES DALLES DE TABLIER

N. 1.3.1. DESCRIPTION

La réparation des dalles de tablier a pour objectif:
– de remplacer le béton endommagé et de restituer à la structure son intégrité et sa durabilité
– de lui confier les caractéristiques de surface nécessaires pour la pose d'une couche d'étanchéité, telles que décrites au K. 9.1.2.2.

On distingue:

– les réparations locales, pour lesquelles on peut utiliser:
  - les mortiers de ragréage à liant hydraulique, pour des réparations de 5 à 40 mm d'épaisseur
  - les mortiers d'égalisation à liant hydraulique, pour des réparations de 2 à 8 mm d'épaisseur
  - les mortiers de réparation à base de résine, pour des réparations de faible surface (< 0,25 m²) de 2 à 40 mm d'épaisseur.

– les resurfaçages, pour lesquels on peut utiliser:
  - les microbétons: l'épaisseur minimale est de l'ordre de 40 mm
  - les mortiers de correction de planéité: l'épaisseur en tout point est d'au moins 3 Dmax[1] (épaisseur de l'ordre de 10 mm)
  - les mortiers de correction de texture: l'épaisseur en tout point est d'au moins 3 Dmax (épaisseur de l'ordre de 2 mm)
  - les masses d'égalisation bitumineuses: l'épaisseur au-dessus des aspérités est la plus faible possible, l'épaisseur maximale est de 8 mm
  - les tirés-grattés époxy: l'épaisseur au-dessus des aspérités est très faible, l'épaisseur maximale est de 8 mm.

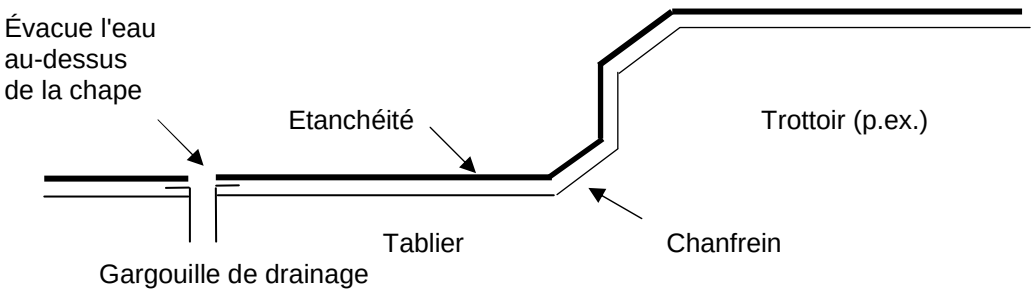
  Les trois derniers produits sont destinés à traiter les surfaces de béton dont la profondeur moyenne de texture (MTD) est de 0,5 < MTD ≤ 4 mm, ou les discontinuités de surface[2] de faible épaisseur.

– la reconstruction localisée de la dalle sur toute son épaisseur.

– la réalisation des chanfreins[3] éventuels manquants.

[1] Le Dmax d'un produit est défini dans la fiche technique du produit.
[2] Discontinuité de surface: variation brutale du niveau de la surface, empêchant l'étanchéité de venir en contact avec la surface du tablier, telle que trace de pas, strie, … La discontinuité de surface est une singularité observée sur une surface, par rapport à la rugosité de cette surface.
[3] Chanfrein: angle rentrant ou sortant au droit de la surface de la dalle de platelage et dont l'arête est cassée à 45° sur une longueur de minimum 20 mm.

– la pose des gargouilles de drainage[4] éventuelles manquantes.



Les délais entre l'application des microbétons/mortiers et la pose de la couche d'étanchéité sont les suivants:

– microbéton: au moins 28 jours; cependant, le fabricant de la couche d'étanchéité et le fonctionnaire dirigeant peuvent convenir de délais plus courts en fonction de conditions climatiques, de l'application d'imprégnation pare-vapeur, etc.

– mortiers de réparation à base de liants hydrauliques: au moins 7 jours à 20 °C et 14 jours à 5 °C; cependant, le fabricant de la couche d'étanchéité et le fonctionnaire dirigeant peuvent convenir de délais plus courts en fonction de conditions climatiques, de l'application d'imprégnation pare-vapeur, etc.

– mortiers de réparation à base de résines et tiré-gratté époxy: 24 h à 20 °C
48 h à 5 °C

– masse d'égalisation bitumineuse: pas de délai.

Il importe de veiller à la compatibilité entre les produits de réparation et la couche d'étanchéité.

N. 1.3.2. CLAUSES TECHNIQUES

N. 1.3.2.1. PRODUITS

– Microbéton.

Le microbéton est conforme au K. 4.1.

Il est du type suivant:

- classe de résistance: C35/45
- classe d'exposition: EE4A si exposition directe aux sels de déverglaçage ou EE4 si exposition modérée aux sels de déverglaçage
- absorption d'eau: WAI (0,45) si exposition directe aux sels de déverglaçage
  WAI $(0,45)_A$ si exposition modérée aux sels de déverglaçage
- type: ciment Low Alcali (LA) 42,5 R - 52,5 N ou 52,5 R
  ciment CEM I
- diamètre maximum des granulats (Dmax): en fonction de l'épaisseur de la réparation.

– Béton.

Le béton est conforme au K. 4.1.

Il est du type suivant:

[4] Gargouille de drainage (ou barbacane): dispositif destiné à assurer l'évacuation des eaux de drainage des parties du revêtement situées au-dessus de l'étanchéité.

- classe de résistance: C35/45
- classe d'exposition: EE4A si exposition directe aux sels de déverglaçage ou EE4 si exposition modérée aux sels de déverglaçage
- absorption d'eau: WAI (0,45) si exposition directe aux sels de déverglaçage
  WAI (0,45)A si exposition modérée aux sels de déverglaçage
- type: ciment Low Alcali (LA) 42,5 R - 52,5 N ou 52,5 R
- ciment CEM I

– Mortiers de ragréage à liant hydraulique, de correction de planéité, de correction de texture ou d'égalisation: C. 13.2.2.

– Mortier de réparation à base de résine: C. 13.3.

– Masse d'égalisation bitumineuse: C. 46.2.2.

– Tiré-gratté époxy: C. 46.2.1.

– Revêtement de protection des armatures: C. 13.4.

– Gargouille de drainage: K. 9.2.2.1.

N. 1.3.2.2. EXECUTION

N. 1.3.2.2.1. REPARATIONS LOCALES

L'exécution des réparations locales est réalisée comme décrit:
– au N. 1.2 en cas d'utilisation de mortier de ragréage à base de liant hydraulique
– au N. 1.6 en cas d'utilisation de mortier d'égalisation à base de liant hydraulique
– au N. 1.1 en cas d'utilisation de mortier de réparation à base de résine
– au K. 4.1 en cas de reconstruction localisée de la dalle sur toute son épaisseur.

En cas de resurfaçage, le microbéton, le mortier de correction de planéité ou le mortier de correction de texture peut aussi être utilisé, en veillant à travailler par couches successives, si l'épaisseur à appliquer dépasse l'épaisseur maximale admissible pour le produit.

N. 1.3.2.2.2. RESURFAÇAGE

N. 1.3.2.2.2.1. Préparation du support

Le support est décapé de manière à éliminer toute trace de produit provenant de l'ancienne étanchéité et pour obtenir une cohésion superficielle supérieure à 1,5 MPa.

Le décapage est effectué à l'eau sous pression à l'aide d'un robot programmable permettant d'éliminer le béton sur une épaisseur inférieure à 5 mm (hydroscarification) ou supérieure à 5 mm (hydrodémolition), en fonction des impositions des documents du marché.

S'il s'avère que certaines armatures ont subi une diminution de section par corrosion, il y a lieu d'ajouter la section équivalente manquante d'armatures. Si certaines armatures ont été corrodées avec forte réduction de section, il est nécessaire de rajouter en face de chaque barre dégradée une barre de section équivalente faisant le pontage et ayant une longueur totale égale à la longueur de pontage augmentée de deux fois la longueur du recouvrement.

Si le support présente des fissures, il y a lieu d'effectuer des investigations complémentaires en vue de déterminer les causes et les modes de réparation.

N. 1.3.2.2.2.2. Resurfaçage au microbéton

Protection de l'armature: les dispositions du N. 1.2.2.2.3 sont d'application.

Humidification du support: la surface du support est convenablement humidifiée, au moins 2 heures avant l'application du microbéton. Lors de l'application, la surface du support est humide, mais ne peut présenter un aspect brillant (pas de film d'eau en surface). Lorsque l'épaisseur de la couche de microbéton est inférieure à 60 mm, la profondeur moyenne de texture du béton support est supérieure à 2 mm, étant donné que l'adhérence n'est pas maîtrisée pour les microbétons.

Mise en œuvre: la température de mise en œuvre ne peut être inférieure à 5 °C et supérieure à 25 °C. L'utilisation d'armatures technologiques peut être nécessaire, en vue de limiter les effets du retrait de séchage. Le microbéton peut être appliqué manuellement ou à la machine. Il est serré au moyen d'aiguille(s) et poutres vibrantes, et ensuite lissé de telle manière que la profondeur moyenne de texture MTD soit inférieure à 0,6 mm. Le déversement du béton est interrompu en cas de pluie ou d'averse. Il ne peut s'écouler plus de 2 heures entre la fabrication du béton et la fin de la mise en œuvre. Passé ce délai, le béton est rebuté et évacué.

Protection du microbéton frais:
- protection contre la dessiccation: la protection du béton frais est assurée immédiatement après le lissage par pulvérisation mécanique et homogène d'un produit de cure de préférence à pigmentation blanche ou métallisée et selon les prescriptions du fabricant.
  Une protection alternative efficace peut être proposée en fonction des circonstances (pose de feuilles plastiques de protection, …).
- protection contre la pluie: les dispositions sont prises pour éviter le délavage par la pluie et les eaux de ruissellement de la surface du microbéton frais pendant un minimum de 12 heures.
- protection contre le gel: la surface est protégée efficacement contre le gel de manière telle que pendant 7 jours après la mise en œuvre du béton, la température ne descende pas au-dessous de 1 °C.

N. 1.3.2.2.2.3. Resurfaçage au mortier de correction de planéité ou de correction de texture

Les dispositions des N. 1.2.2.2.1, N. 1.2.2.2.3 et N. 1.2.2.2.4 sont d'application.

N. 1.3.2.2.2.4. Resurfaçage au moyen de masse d'égalisation bitumineuse

Propreté et humidité du support
Le support est exempt de particules non adhérentes. La couche superficielle du béton est sèche.

Application de la masse d'égalisation
La masse d'égalisation est mise en œuvre comme décrit dans l'ATG ou la fiche technique.
Sauf mention contraire dans l'ATG ou la fiche technique, les principes généraux suivants sont d'application:

Pose du primaire
L'application du primaire ne peut être effectuée en dehors des conditions limites de température reprises dans l'ATG ou la fiche technique.
Les conditions hygrothermiques de l'air et du support sont telles que toute formation de rosée est exclue pendant l'application et le séchage/durcissement du primaire.
L'application doit être effectuée de manière régulière; il y a lieu d'éliminer tout produit excédentaire, afin d'éviter le piégeage de solvants qui pourraient être libérés lors de l'application de la masse d'égalisation, et influencer négativement l'adhérence.

Application de la masse d'égalisation
La masse d'égalisation est appliquée en adhérence totale.
La température de mise en œuvre, l'épaisseur appliquée et le mode d'application sont conformes aux dispositions de l'ATG ou de la fiche technique.
Le produit est appliqué en épaisseur minimale. L'épaisseur ne dépasse jamais l'épaisseur maximale admissible, sauf en des zones très localisées.

N. 1.3.2.2.2.5. Resurfaçage au moyen de tiré-gratté époxy

Propreté et humidité du support
Les considérations du N. 1.3.2.2.6 ci-dessus sont applicables, sauf s'il est démontré que le tiré-gratté époxy est compatible avec un support humide.

Application du tiré-gratté époxy
Le produit est appliqué comme décrit dans la fiche technique.

N. 1.3.2.2.3. REALISATION DE CHANFREINS

Les chanfreins peuvent être réalisés:
- par sciage
- par apport de mortier de ragréage, conforme aux spécifications du C. 13.2.2
- par coffrage lors d'un resurfaçage.

N. 1.3.2.2.4. MISE EN PLACE DE GARGOUILLES

Les gargouilles de drainage sont mises en place, en application du K. 9.2.

N. 1.3.3. SPECIFICATIONS

N. 1.3.3.1. ASPECT DE LA COUCHE APPLIQUEE

Les caractéristiques de la couche appliquée satisfont aux critères suivants:
- critère de texture: la profondeur moyenne de texture MTD est inférieure ou égale aux valeurs reprises au K. 9.1.2.2.2
- critère de planéité: la planéité est telle que les défauts de planéité n'excèdent pas les valeurs reprises au K. 9.1.2.2.2
- critère de continuité: la surface de la couche appliquée ne peut présenter de fissuration (critère non applicable à la masse d'égalisation bitumineuse et au tiré-gratté époxy)
- sondage au marteau: il ne peut y avoir de zones sonnant creux, suite à un défaut de compactage ou d'adhérence de la couche appliquée (critère non applicable à la masse d'égalisation).

N. 1.3.3.2. ADHERENCE

Toutes les valeurs individuelles de mesure sont supérieures ou égales à $A_{i,min,}$ repris dans le tableau ci-après.

Produit de réparation	Valeur individuelle de mesure d'adhérence minimale $A_{i,min}$ (en MPa)
Microbéton	Pas d'application
Mortier de ragréage à base de liant hydraulique - à 28 jours - à 7 jours	 1,5 1,4
Mortier de correction de planéité - à 28 jours - à 7 jours	 1,5 1,4
Mortier de ragréage à base de résine époxy (à 7 jours)	3,0
Mortier de ragréage à base de résine autre qu'époxy (à 7 jours)	1,5
Mortier d'égalisation à base de liant hydraulique - à 28 jours - à 7 jours	 1,2 1,1
Mortier de correction de texture - à 28 jours - à 7 jours	 1,2 1,1
Masse d'égalisation bitumineuse	Spécification d'adhérence du K. 9.1.3

N. 1.3.3.3. RESISTANCE EN COMPRESSION

Les spécifications sont applicables aux mortiers.

La valeur de résistance en compression (moyenne de 6 mesures) est égale ou supérieure à $\sigma_{cm,min}$ = 0,8 x la valeur nominale déclarée par le fabricant, figurant sur la fiche technique.

N. 1.3.3.4. CAS PARTICULIER DU MICROBETON ET DU BETON

Outre le respect du N. 1.3.2, la résistance en compression satisfait aux spécifications du B. 4.3.6.1 du document de référence QUALIROUTES-C-2.

N. 1.3.4. VERIFICATIONS

Les lots correspondent à différentes parties de l'ouvrage. Ils sont définis par le fonctionnaire dirigeant.

Les fractions de lots sont définies par le fonctionnaire dirigeant en fonction des conditions spécifiques d'exécution propres au chantier (conditions météo, ensoleillement différent d'une zone à l'autre, changement d'équipe de pose…).

N. 1.3.4.1. CONTROLE EN COURS D'EXECUTION

– Préparation du support et décapage du béton autour des armatures.
  Les contrôles effectués ont pour objet de vérifier que toutes les impositions décrites au N. 1.3.2.2 sont satisfaites:
  - inspection visuelle
  - sondage au marteau
  - résistance à la traction en surface.

– Mise en œuvre du produit de réparation.
  Les contrôles ont pour but de vérifier que toutes les impositions du N. 1.3.2.2 sont satisfaites.

– Contrôle des caractéristiques mécaniques des mélanges réalisés sur chantier.

Lors de la mise en œuvre de microbéton ou de mortier de correction de planéité, les contrôles portent aussi sur les niveaux de repères de réglage de l'épaisseur de couche.

N. 1.3.4.2. CONTROLE APRES EXECUTION

Les contrôles ont pour but de vérifier que les spécifications du N. 1.3.3 sont satisfaites:
– inspection visuelle
– sondage au marteau, sauf dans le cas de réparation à la masse d'égalisation bitumineuse
– mesure de la planéité
– mesure de la profondeur moyenne de texture
– mesure de l'adhérence
– inspection visuelle des chanfreins et sondage au marteau des chanfreins réalisés par apport de mortier de ragréage
– emplacement des gargouilles.

N. 1.3.5. PAIEMENT

N. 1.3.5.1. MESURAGE

Sauf prescriptions contraires des documents du marché, le paiement se fait sur la base des postes suivants:
– mise à disposition éventuelle de moyens d'accès (échafaudage, nacelle, …):
  - établissement: PG
  - maintenance: j
  - démontage: PG
– décapage du support pour réparation localisée: m²
– dégagement derrière les armatures pour réparation localisée: m d'armatures dégagées
– hydroscarification: m²
– hydrodémolition au-dessus du plan des armatures: m²

– hydrodémolition en dessous du plan des armatures: m²
– remplacement et ajout d'armatures: kg
– protection anticorrosion des armatures et décapage préalable: m d'armatures traitées
– fourniture des produits de réparation: kg
– fourniture du béton: m^3
– fourniture du microbéton: m³
– mise en œuvre des produits de réparation: m²
– mise en œuvre du microbéton: m²
– mise en œuvre du béton: m^3
– fourniture et mise en place de coffrage: m^2
– fourniture et pose de gargouilles (y compris carottage, obturation provisoire): p
– réalisation de chanfreins: m.

Le code de mesurage des surfaces à décaper ou à réparer est le suivant:

– pour les réparations locales:
  - placement ou tracé d'une grille pourvue de mailles carrées de 10 cm de côté devant la zone à mesurer
  - comptage des mailles dont plus de la moitié de la surface couvre la zone à mesurer
  - multiplication du nombre de mailles par 0,01 m² afin d'obtenir la surface en m²

– pour les resurfaçages: surfaces exécutées.

N. 1.3.5.2. REFACTION POUR MANQUEMENT

En cas de non-conformité des résultats d'essais, le pouvoir adjudicateur peut accorder réception de tout ou partie des réparations aux conditions et moyennant les réfactions détaillées ci-après.

N. 1.3.5.2.1. ADHERENCE

Lorsque dans un lot, l'adhérence individuelle A_i est inférieure à $A_{i,min}$ et supérieure ou égale à 0,8 $A_{i,min}$ la fraction de lot correspondante peut être acceptée moyennant l'application d'une réfaction calculée comme suit:

$$R_{A_i} = \frac{PT}{n} \left(\frac{A_{i,min} - A_i}{0,2\ A_{i,min}} \right)^2$$

où R_{A_i} = réfaction liée à l'adhérence individuelle (€)
PT = le prix total de l'ensemble des réparations du lot (€)
n = nombre d'essais dans le lot

Si $A_i < 0,8\ A_{i,min}$, la fraction du lot correspondant à l'essai i est refusée.

N. 1.3.5.2.2. RESISTANCE EN COMPRESSION

Lorsque la résistance moyenne en compression σ_{cm} est inférieure à $\sigma_{cm,min}$, et supérieure ou égale à $\sigma_{cm,min}$ les réparations peuvent être acceptées moyennant l'application d'une réfaction calculée comme suit:

$$R_{\sigma_c} = PT \left(\frac{\sigma_{cm,min} - \sigma_{cm}}{0,2\ \sigma_{cm,min}} \right)^2$$

où R_{σ_c} = réfaction liée à la résistance en compression (€)
PT = le prix total de l'ensemble des réparations du lot (€)

Si $\sigma_{cm} < 0,8\ \sigma_{cm,min}$, les réparations sont refusées.

N. 1.3.5.2.3. SONDAGE AU MARTEAU

Toute zone sonnant creux est refusée.

N. 1.3.5.2.4. CONTINUITE

Toute zone présentant des fissures est refusée.

N. 1.3.5.2.5. TEXTURE

En cas de texture non conforme aux prescriptions, celle-ci est restaurée par et aux frais de l'entrepreneur, suivant une méthode proposée par lui et agréée par le fonctionnaire dirigeant.

N. 1.3.5.2.6. PLANEITE

En cas de planéité non conforme aux prescriptions, celle-ci est restaurée par et aux frais de l'entrepreneur, suivant une méthode proposée par lui et agréée par le fonctionnaire dirigeant.

N. 1.3.5.2.7. CHANFREINS

Tout chanfrein non satisfaisant est refusé.

N. 1.3.5.2.8. GARGOUILLES

Toute gargouille dont l'emplacement ou la pose n'est pas satisfaisant est refusée.

N. 1.3.5.2.9. CUMUL DES REFACTIONS

Toutes les réfactions sont appliquées cumulativement.

La réfaction globale est limitée à la valeur de la fraction du lot (PT/n) pour les les valeurs individuelles des caractéristiques et à la valeur des réparations du lot (PT) pour les valeurs moyennes.

N. 1.4. REPARATION ET RENFORCEMENT AU MOYEN DE BETON PROJETE

N. 1.4.1. DESCRIPTION

La réparation et le renforcement sont constitués d'une ou plusieurs couches de béton projeté remplaçant le support déficient ou de qualité moindre (réparation) ou le recouvrant (renforcement).

N. 1.4.2. CLAUSES TECHNIQUES

N. 1.4.2.1. PRODUITS

Le béton projeté répond aux spécifications du C. 13.6.

N. 1.4.2.2. EXECUTION

L'entreprise de projection doit effectuer un contrôle de classe 3 selon la NBN EN 14487-1.

La préparation du support, la mise en place éventuelle d'armatures, l'épaisseur à appliquer et la finition de surface sont réalisés comme décrit dans les documents du marché.

La NBN EN 14487-2 est d'application.

N. 1.4.3. SPECIFICATIONS

Les spécifications sont en relation avec l'objectif de l'intervention et la classe d'environnement. Ces spécifications font l'objet des documents du marché et portent notamment sur les caractéristiques suivantes:
- épaisseur
- finition de surface
- résistance en compression
- adhérence
- teneur maximale admissible en chlorures
- porosité et absorption d'eau
- durabilité
- armaturage
- gargouilles de drainage.

A défaut, le béton gunité répond aux spécifications minimales suivantes: C35/45 EE4 WAI (0.45) (d'application à partir du 01/01/2016).

N. 1.4.4. VERIFICATIONS

N. 1.4.4.1. ESSAI AVANT EXECUTION

Il y a lieu de procéder à un essai préalable, afin de valider la technique de projection, conformément au 7 de la NBN EN 14487-1.

La validation s'opère à partir de la mesure des caractéristiques performantielles du produit appliqué.

N. 1.4.4.2. CONTROLE EN COURS D'EXECUTION

Les contrôles ont pour but de vérifier que toutes les impositions décrites au N. 1.4.2.2 sont satisfaites.

N. 1.4.4.3. CONTROLE APRES EXECUTION

Les contrôles ont pour but de vérifier que toutes les spécifications du N. 1.4.3 sont satisfaites.

N. 1.4.5. PAIEMENT

N. 1.4.5.1. MESURAGE

Sauf prescriptions contraires des documents du marché, le paiement se fait sur base des postes suivants:
- mise à disposition de moyens d'accès (échafaudage, nacelle, …):
  - établissement: PG
  - maintenance: j
  - démontage: PG
- décapage du support: m²
- armatures: kg
- fourniture et mise en œuvre du béton projeté (suivant classe de résistance et d'environnement): m³
- barbacanes: pièce.

N. 1.4.5.2. REFACTION POUR MANQUEMENT

Les réfactions sont précisées dans les documents du marché.

N. 1.5. INJECTION DES FISSURES

N. 1.5.1. DESCRIPTION

L'injection des fissures est un remplissage partiel (travaux d'injection de classe A) ou total (travaux d'injection de classe B) des fissures du béton en vue de procéder à un renforcement structurel du béton (méthode 4.6 de la NBN EN 1504-9), à protéger le béton contre les risques de pénétration (méthode 1.5 de la NBN EN 1504-9) ou à l'étancher. Les travaux d'injection de classe A ne sont pas admis si la structure comporte des armatures de précontrainte ou si l'injection est structurale.

N. 1.5.2. CLAUSES TECHNIQUES

N. 1.5.2.1. PRODUITS

Ils répondent aux spécifications du C. 21.6. Les caractéristiques d'applicabilité (W) sont cohérentes avec les caractéristiques des fissures.

En particulier, si la fissure à injecter subit des variations de largeur de courte durée ou journellement pendant le temps de durcissement du produit, il y a lieu d'utiliser un produit d'injection qui puisse y résister sans que le durcissement ou les propriétés caractéristiques à l'état durci ne soient altérées.

N. 1.5.2.2. EXECUTION

N. 1.5.2.2.1. CARACTERISTIQUES DES FISSURES

Les fissures sont nettoyées à la surface en évitant leur colmatage par la poussière, afin qu'elles soient parfaitement visibles.

Le taux d'humidité de la fissure doit être situé dans la plage d'utilisation du produit d'injection.

La propreté de la fissure est adaptée aux exigences d'adhérence du produit d'injection.

N. 1.5.2.2.2. MISE EN ŒUVRE

Les forages pour le placement des injecteurs forés sont menés de manière à ne pas colmater les fissures; le produit de cachetage utilisé pour les injecteurs collés doit pouvoir être aisément éliminé à la fin des travaux.

L'injection du produit ne peut être effectuée en dehors des conditions limites de température d'utilisation du produit.

La pression d'injection est réglée à la valeur minimale nécessaire pour maintenir un flux de produit et atteindre le but visé (renforcement, étanchement, remplissage ou simple fermeture de la fissure). La pression d'injection utilisée ne peut induire des dégradations dans la structure.

Au cas où les travaux d'injection ont comme but d'établir une jonction déformable entre les bords de la fissure, il y a lieu d'effectuer les travaux pendant les circonstances pour lesquelles la largeur de la fissure est la plus élevée.

En fin de travaux, le produit de cachetage est éliminé, les injecteurs sont enlevés et les trous de forage sont réparés.

N. 1.5.3. SPECIFICATIONS

– Taux de remplissage de la fissure.

  - Injection de classe A.
    La profondeur minimale injectée $P_{i,min}$ = 80 mm.

  - Injection de classe B.
    Lors du contrôle par carottage, la longueur totale cumulée des bulles d'air de plus de 10 mm de diamètre $L_{i,max} \leq 15$ % de la longueur de la fissure.

– Autres spécifications.

  La réparation du béton par injection fait l'objet d'autres spécifications, en relation avec la classe de produit utilisée et l'objectif de l'intervention (C. 21.6.1 et C. 21.6.2): adhérence du produit d'injection dans le plan de la fissure, capacité de déformation du produit d'injection, …

  Ces spécifications sont précisées dans les documents du marché.

N. 1.5.4. VERIFICATIONS

Les lots correspondent à différentes parties de l'ouvrage. Ils sont définis par le fonctionnaire dirigeant.

Les fractions de lots sont définies par le fonctionnaire dirigeant en fonction des conditions spécifiques d'exécution propres au chantier (conditions météo, ensoleillement différent d'une zone à l'autre, changement d'équipe de pose…).

N. 1.5.4.1. ESSAI AVANT EXECUTION

Il y a lieu de procéder à un essai préalable in situ afin de définir ou de valider la méthode d'injection.

Cet essai est destiné à fournir des informations sur le comportement du produit d'injection envisagé (injectabilité dans les fissures de la structure, durcissement et adhérence dans les conditions in situ, …), l'espacement des injecteurs, la pression d'injection, l'absorption du produit, la prévision des volumes nécessaires.

N. 1.5.4.2. CONTROLE EN COURS D'EXECUTION

Les contrôles effectués ont pour objet de vérifier que toutes les impositions décrites au N. 1.5.2.2 sont satisfaites.

Ils portent entre autres sur la largeur des fissures, leur taux d'humidité, le cachetage des fissures, le placement des injecteurs, la préparation du mélange, l'appareillage pour l'injection, la pression d'injection, la conduite de l'injection et les conditions de température.

En particulier, dans le cas des produits d'injection à base de liants hydrauliques, la pertinence du malaxeur utilisé sera vérifiée.

N. 1.5.4.3. CONTROLE APRES EXECUTION

– Inspection visuelle.
  Les contrôles ont pour but de vérifier que toutes les spécifications du N. 1.5.3 sont satisfaites.

– Taux de remplissage de la fissure.
  Le fonctionnaire dirigeant détermine le nombre de carottes, ainsi que l'emplacement des carottages à faire pour le lot concerné.

N. 1.5.5. PAIEMENT

N. 1.5.5.1. MESURAGE

Sauf prescriptions contraires des documents du marché, le paiement se fait sur la base des postes suivants:

- mise à disposition de moyens d'accès (échafaudage, nacelle, …):
  - établissement: PG
  - maintenance: j
  - démontage: PG
- fourniture de produit d'injection (selon la classe et le type): kg
- mise en œuvre: longueur de fissure: m.

N. 1.5.5.2. REFACTION POUR MANQUEMENT

En cas de non-conformité des résultats d'essais, le pouvoir adjudicateur peut accorder réception de tout ou partie des travaux aux conditions et moyennant les réfactions détaillées ci-après.

Taux de remplissage des fissures.

- Injection de classe A: lorsque dans un lot, la profondeur injectée P_i est inférieure à $P_{i,min}$, et supérieure ou égale à 0,8 $P_{i,min}$ la fraction de lot correspondante peut être acceptée moyennant l'application d'une réfaction calculée comme suit:

$$R_{P_i} = \frac{pQ}{n} \left(\frac{P_{i,min} - P_i}{0,2\ P_{i,min}} \right)^2$$

où R_{P_i} = réfaction liée à la profondeur d'injection individuelle (€)
p = prix unitaire de l'injection (€)
Q = quantité de produit
n = nombre de carottes prélevées dans le lot

Si $P_i < 0,8\ P_{i,min}$, la fraction du lot correspondant à la carotte i est refusée.

- Injection de classe B: lorsque dans un lot, la longueur des bulles d'air L_i est supérieure à $L_{i,max}$, et inférieure à 1,2 $L_{i,max}$, la fraction de lot correspondante peut être acceptée moyennant l'application d'une réfaction calculée comme suit:

$$R_{L_i} = \frac{PT}{n} \left(\frac{L_{i,max} - L_i}{0,2\ L_{i,max}} \right)^2$$

où R_{L_i} = réfaction liée à la longueur des bulles d'air individuelle (€)
PT = le prix total de l'injection y compris les moyens d'accès (€)
n = nombre de carottes prélevées dans le lot

Si $L_i > 1,2\ L_{i,max}$, la fraction du lot correspondant à la carotte i est refusée.

- Autres spécifications.
  Les réfactions liées aux autres spécifications sont précisées dans les documents du marché.

N. 1.6. EGALISATION DE SURFACE DU BETON AU MOYEN DE MORTIER A BASE DE LIANT HYDRAULIQUE

N. 1.6.1. DESCRIPTION

L'égalisation de surface du béton est une réparation de discontinuités de surface (provenant de défauts de surface, tels que pores, retassures, etc. soit de sollicitations physiques ou chimiques résultant en la

mise à nu des granulats du béton), par laquelle la continuité de surface est rétablie à l'aide d'un mortier d'égalisation adhérent et présentant les qualités requises.

N. 1.6.2. CLAUSES TECHNIQUES

N. 1.6.2.1. PRODUITS

Ils répondent aux spécifications du C. 13.2 relatives aux mortiers d'égalisation.

N. 1.6.2.2. EXECUTION

Les dispositions des N. 1.2.2.2.1, N. 1.2.2.2.2 et N. 1.2.2.2.4 sont d'application.

Au cas où le mortier d'égalisation est appliqué sur un mortier de ragréage, celui-ci présente un fini de surface rugueux, afin d'améliorer l'adhérence du mortier d'égalisation.

Le délai entre la mise en œuvre du mortier de ragréage et du mortier d'égalisation est celui prescrit dans les fiches techniques.

N. 1.6.3. SPECIFICATIONS

N. 1.6.3.1. ASPECT DE LA COUCHE APPLIQUEE

Sauf stipulation contraire dans les documents du marché, les caractéristiques de la couche appliquée satisfont aux critères suivants:

- critère de planéité: la planéité est telle que les défauts de planéité n'excèdent pas plus de 2 mm sur une distance de 500 mm, dans toutes les directions
- critère de continuité: la surface du mortier ne peut présenter de fissuration
- sondage au marteau: il ne peut y avoir de zones sonnant creux, suite à un défaut de compactage ou d'adhérence de la couche rapportée.

N. 1.6.3.2. ADHERENCE

Toutes les valeurs individuelles de mesure A_i sont ≥ 1,1 MPa ($A_{i,min}$). Ces spécifications ne sont pas d'application lorsque les ruptures sont de type «cohésives dans le support», sauf s'il est démontré que la préparation de la surface a conduit à une fragilisation du support.

N. 1.6.3.3. RESISTANCE EN COMPRESSION

La valeur de résistance en compression (moyenne de 6 mesures) est ≥ $\sigma_{cm,min}$ = 0,8 x la valeur nominale déclarée par le fabricant, figurant dans la fiche technique.

N. 1.6.4. VERIFICATIONS

Les lots correspondent à différentes parties de l'ouvrage. Ils sont définis par le fonctionnaire dirigeant.

Les fractions de lots sont définies par le fonctionnaire dirigeant en fonction des conditions spécifiques d'exécution propres au chantier (conditions météo, ensoleillement différent d'une zone à l'autre, changement d'équipe de pose…).

N. 1.6.4.1. CONTROLE EN COURS D'EXECUTION

- Préparation du support.
  Les contrôles effectués (inspection visuelle et sondage de la surface, mesure de la résistance superficielle en traction) ont pour objet de vérifier que toutes les impositions décrites au N. 1.2.2.2.2 sont satisfaites.

– Mise en œuvre du mortier d'égalisation.
  Les contrôles effectués ont pour objet de vérifier que toutes les impositions décrites au N. 1.2.2.2.4 et au N. 1.6.2.2 sont satisfaites.

N. 1.6.4.2. CONTROLE APRES EXECUTION

Le N. 1.2.4.2 est d'application.

N. 1.6.5. PAIEMENT

N. 1.6.5.1. MESURAGE

Sauf prescriptions contraires des documents du marché, le paiement se fait sur la base des postes suivants:
– mise à disposition de moyens d'accès (échafaudage, nacelle…):
  - établissement: PG
  - maintenance: j
  - démontage: PG
– préparation du support (sablage, eau sous pression…): m²
– fourniture du mortier emballé: kg
– mise en œuvre du mortier: m².

Le code de mesurage des surfaces à décaper ou à traiter est le suivant:
– placement ou tracé d'une grille pourvue de mailles carrées de 10 cm de côté devant la zone à mesurer
– comptage des mailles dont plus de la moitié de la surface couvre la zone à mesurer
– multiplication du nombre de mailles par 0,01 m² afin d'obtenir la surface en m².

N. 1.6.5.2. REFACTION POUR MANQUEMENT

En cas de non-conformité des résultats d'essais, le pouvoir adjudicateur peut accorder réception de tout ou partie des réparations aux conditions et moyennant les réfactions détaillées ci-après.

N. 1.6.5.2.1. ADHERENCE

Lorsque dans un lot, l'adhérence individuelle A_i est inférieure à $A_{i,min}$ et supérieure ou égale à 0,8 $A_{i,min,}$ la fraction de lot correspondante peut être acceptée moyennant l'application d'une réfaction calculée comme suit:

$$R_{A_i} = \frac{PT}{n} \left(\frac{A_{i,min} - A_i}{0,2\ A_{i,min}} \right)^2$$

où R_{A_i} = réfaction liée à l'adhérence individuelle (€)

PT = le prix total de l'ensemble des réparations du lot y compris les moyens d'accès (€)
n = nombre d'essais dans le lot

Si $A_i < 0,8\ A_{i,min}$, la fraction du lot correspondant à l'essai i est refusée.

N. 1.6.5.2.2. RESISTANCE EN COMPRESSION

Lorsque la résistance moyenne en compression σ_{cm} est inférieure à $\sigma_{cm,min}$, et supérieure ou égale à 0,8 $\sigma_{cm,min}$ les réparations peuvent être acceptées moyennant l'application d'une réfaction calculée comme suit:

$$R_{\sigma_c} = PT \left(\frac{\sigma_{cm,min} - \sigma_{cm}}{0,2\ \sigma_{cm,min}} \right)^2$$

où R_{σ_c} = réfaction liée à la résistance en compression (€)

PT = le prix total de l'ensemble des réparations du lot, y compris les moyens d'accès (€)

Si $\sigma_{cm} < 0,8\ \sigma_{cm,min}$, les réparations sont refusées.

N. 1.6.5.2.3. SONDAGE AU MARTEAU

Toute zone sonnant creux est refusée.

N. 1.6.5.2.4. CONTINUITE

Toute zone présentant des fissures est refusée.

N. 1.6.5.2.5. PLANEITE

En cas de planéité non conforme aux prescriptions, celle-ci est restaurée par et aux frais de l'entrepreneur, suivant une méthode proposée par lui et agréée par le fonctionnaire dirigeant.

N. 1.6.5.2.6. CUMUL DES REFACTIONS

Toutes les réfactions sont appliquées cumulativement.

La réfaction globale est limitée à la valeur de la fraction du lot (PT/n) pour les les valeurs individuelles des caractéristiques et à la valeur des réparations du lot (PT) pour les valeurs moyennes.

N. 1.7. PROTECTION, AU MOYEN D'UN REVETEMENT, DES SURFACES EN BETON SOUMISES AUX INFLUENCES EXTERIEURES ET NON SOUMISES AU TRAFIC

N. 1.7.1. DESCRIPTION

La protection du béton est constituée d'un revêtement présentant les qualités requises à la surface du support
- continu
- adhérent
- constitué de l'ensemble des couches prévues, en cas de système multicouche
- appliqué en épaisseur moyenne au moins égale à l'épaisseur nominale.

N. 1.7.2. CLAUSES TECHNIQUES

N. 1.7.2.1. PRODUITS

Ils répondent aux spécifications du C. 51.2.

En particulier, la compatibilité avec les produits de réparation utilisés est démontrée.

N. 1.7.2.2. EXECUTION

N. 1.7.2.2.1. CARACTERISTIQUES DU SUPPORT BETON

Les caractéristiques du support sont cohérentes avec les données reprises dans la fiche technique du revêtement.

Les produits de réparation utilisés sont compatibles avec le revêtement.

- Caractéristiques géométriques
  La texture de surface est celle reprise dans la fiche technique. En cas de présence de bulles, le débullage peut être effectué à l'aide d'un enduit de raclage, pour autant que la compatibilité avec l'enduit de raclage ait été démontrée.

- Résistance à la traction en surface
  La résistance à la traction en surface est supérieure aux prescriptions d'adhérence du revêtement. Si la résistance en traction du béton est inférieure à ces prescriptions, la préparation de surface est telle que la résistance à la traction en surface soit égale à la cohésion de la masse.

- Propreté
  Le support est exempt de particules non adhérentes et de tout produit susceptible d'altérer l'adhérence du revêtement.

- Caractéristiques chimiques
  La teneur en sels solubles dans l'eau de la couche superficielle (1 cm d'épaisseur) n'est pas supérieure de plus de 0,1 % à celle mesurée dans le béton de masse

  Si la teneur en sels solubles est supérieure de plus de 0,1 % à celle mesurée dans la masse du béton, il y a lieu de vérifier que cette teneur n'altère pas la durabilité du revêtement.

  Dans le cas de contamination par des chlorures, la préparation du support et/ou le choix du revêtement de protection fait l'objet de prescriptions spécifiques des documents du marché.

- Fissuration
  Le cas échéant, les largeurs et mouvements des fissures du support ne peuvent dépasser les paramètres de la catégorie d'aptitude au pontage des fissures à laquelle appartient le revêtement (tableau 1 du C. 51.3.1, et considérations y associées).

- Teneur en humidité au moment de l'application
  Le degré de saturation du support est celui mentionné dans la fiche technique.

N. 1.7.2.2.2. MISE EN OEUVRE

Les dispositions du K. 9.3.2.2.2 sont d'application.

N. 1.7.3. SPECIFICATIONS

Les dispositions du K. 9.6.3 (qui renvoie au K. 9.3.3) sont d'application.

N. 1.7.4. VERIFICATIONS

Les dispositions du K. 9.6.4 (qui renvoie au K. 9.3.4) sont d'application.

N. 1.7.5. PAIEMENT

N. 1.7.5.1. MESURAGE

Sauf prescriptions contraires des documents du marché, le paiement se fait sur la base des postes suivants:

- mise à disposition de moyens d'accès (échafaudage, nacelle…):
  - établissement: PG

- maintenance: j
- démontage: PG

– préparation du support (sablage, eau sous pression…): m²
– revêtement de protection: m².

N. 1.7.5.2. REFACTION POUR MANQUEMENT

Les dispositions du K. 9.6.5.2 sont d'application.

N. 1.8. PROTECTION CATHODIQUE DES ARMATURES DU BETON

N. 1.8.1. DESCRIPTION

La protection cathodique est une méthode qui permet de ralentir, voire d'arrêter la corrosion des armatures passives du béton armé, grâce à l'application d'une polarisation qui abaisse le potentiel d'électrode des aciers.

Ne sont pas concernées par ce type de protection:
– les structures en béton précontraint
– les structures totalement enterrées ou immergées
– la protection cathodique par courant galvanique (métallisation du béton, électrodes sacrificielles, etc.)
– les structures en béton armé de fibres métalliques.

Les documents du marché précisent:
– le type d'anode à utiliser (mortier conducteur à base d'un liant hydraulique modifié, peinture conductrice, revêtement métallique en treillis de titane, anodes internes ou locales…)
– si le pilotage de l'installation se fait par télégestion.

N. 1.8.2. CLAUSES TECHNIQUES

N. 1.8.2.1. MATERIAUX

Les matériaux utilisés sont conformes aux spécifications du § 5.3. "Description des produits" du guide d'agrément G0016 de l'UBAtc.

N. 1.8.2.2. MISE EN ŒUVRE

La mise en œuvre est conforme aux spécifications du § 5.4. "Mise en œuvre du procédé" du guide d'agrément G0016 de l'UBAtc.

L'applicateur fournit les renseignements mentionnés au § 8. du guide d'agrément G0016 de l'UBAtc. Ceux-ci sont analysés et approuvés par la Direction de l'Expertise des Ouvrages du SPW.

N. 1.8.3. SPECIFICATIONS

Les critères à respecter par l'installation fonctionnant en régime sont ceux mentionnés au § 6.4.2. «Interprétation des mesures» du guide d'agrément G0016 de l'UBAtc.

N. 1.8.4. VERIFICATIONS

Les vérifications sont celles prévues au § 6. "Description des essais et mesures" du guide d'agrément G0016 de l'UBAtc

N. 1.8.5. PAIEMENT

Sauf prescriptions contraires des documents du marché, le paiement se fait sur base des postes suivants:

Désignation	Unités
Moyen d'accès	
Etablissement	
Maintenance	
Démontage	
Nettoyage des bétons	m²
Auscultation des bétons	m²
Engineering	PG
Peinture & anode primaire (fourniture et pose):	
Anode primaire	m
Peinture anodique	m²
Mortier conducteur & anode primaire (fourniture et pose):	
Anode primaire	m
Mortier conducteur	m²
Treillis anodique & béton projeté (fourniture et pose):	
Treillis anodique	m²
Béton projeté	m²
Anode interne (fourniture et pose):	
Anode interne	m
Electrodes de référence (fourniture et pose):	
Electrodes non polarisables	p
Electrodes de référence Ag/AgCl	p
Electrodes de référence Mn/MnO_2	p
Electrode à densité courant	p
Capteurs de température	p
Connexions (fourniture et réalisation):	
Câble de connexion anode	p
Câbles de liaison	m
Boîtes de raccordement	p
Fixations câbles	p
Tubes en plastique	m
Coffrets de regroupement	p
Divers (fourniture et pose):	
Redresseur	p
Dispositif de télémesure	p
Câbles de liaison multiconducteur	m
Mise en service et réglages	PG
Gestion de la protection cathodique pendant un an	p

Le décapage et la réparation du béton sont payés conformément au N. 1 suivant la technique utilisée.

N. 1.9. CALAGE, BOURRAGE ET SCELLEMENT AU MOYEN DE MORTIERS A BASE DE LIANT HYDRAULIQUE

N. 1.9.1. DESCRIPTION

Le calage est le remplissage de vides situés à l'intérieur ou entre des éléments d'ouvrage.

Le bourrage est le remplissage d'ouvertures qui ne sont pas totalement confinées latéralement.

Le scellement est la fixation d'une pièce dans un élément en béton.

N. 1.9.2. CLAUSES TECHNIQUES

N. 1.9.2.1. PRODUITS

Ils répondent aux spécifications du C. 13.5.

N. 1.9.2.2. EXECUTION

N. 1.9.2.2.1. PREPARATION DES SURFACES

Préparation du béton

Les parties non adhérentes, tendres ou friables, les poussières ou autres salissures sont au préalable éliminées.

Si le produit doit adhérer au support, il y a lieu de veiller à ce que le support présente une cohésion superficielle au moins égale à l'adhérence exigée. Si la résistance en traction du béton est inférieure à ces prescriptions, la préparation de surface est telle que la cohésion superficielle soit égale à la cohésion de la masse.

La surface du béton est convenablement saturée, au moins 12 heures avant l'application du produit. Lors de l'application, la surface du béton est humide, mais ne peut présenter un aspect brillant (pas de film d'eau en surface).

Préparation de l'acier

Le support est dérouillé et débarrassé des dépôts ou contaminations, de la manière décrite par le fabricant du produit.

Si le produit doit adhérer au support, un sablage est obligatoire, jusqu'au degré de rugosité Sa2 1/2.

Coffrage (le cas échéant, pour les travaux de calage)

- Le mortier est coulé dans un coffrage constitué d'un matériau solide, imperméable et non absorbant.
- Le coffrage est conçu de façon telle que l'évacuation de l'air du vide à remplir soit possible.
- Le coffrage présente un angle d'environ 45° vers l'extérieur, du côté où le mortier est coulé.
- Le coffrage est si possible suffisamment élevé pour obtenir une pression hydrostatique positive du mortier par rapport à la face supérieure (environ 25 mm).

N. 1.9.2.2.2. MISE EN OEUVRE

Le produit est homogénéisé et mis en œuvre comme décrit dans la fiche technique du produit.

L'application du produit ne peut être effectuée en dehors des conditions limites de température reprises dans la fiche technique.
En règle générale, sauf indication contraire du fabricant, la température ne peut être inférieure à 5 °C.

La classe granulométrique du mortier est adaptée au volume à combler, de manière à limiter autant que possible le retrait thermique. Néanmoins, D_{max} ne peut être supérieur à 1/5 x la dimension minimale du volume à combler.

Le produit est mis en œuvre endéans les 80 % de la durée pratique d'utilisation à la température considérée.

Le produit remplit la totalité de l'espace, et en particulier est en contact avec tous les éléments adjacents.

Pour les travaux de calage, le remplissage se fait toujours à partir d'un seul point, par un flux continu de produit et sans vibrations, de façon à éviter l'inclusion d'air.
Le mortier est coulé pour cette raison sur une surface inclinée; si nécessaire, une trémie sera prévue.
Une bande métallique flexible peut être placée en dessous de l'objet afin de favoriser l'écoulement du produit et de le maintenir ainsi en mouvement de façon à prévenir des obstructions lors d'un arrêt du coulage.

Après application, le mortier est protégé de manière adéquate de façon à prévenir une perte d'humidité, par exemple par l'application d'un produit de cure adapté.

N. 1.9.3. SPECIFICATIONS

N. 1.9.3.1. ASPECT DU PRODUIT APPLIQUE

La surface ne peut présenter de fissuration.
Le produit remplit totalement le vide à combler sans décollement aux interfaces.

N. 1.9.3.2. RESISTANCE EN COMPRESSION

La valeur de résistance en compression (moyenne de 6 mesures) est égale ou supérieure à $\sigma_{cm,min}$ = 0,8 x la valeur de la classe de résistance à laquelle appartient le produit.

N. 1.9.4. VERIFICATIONS

N. 1.9.4.1. CONTROLE EN COURS D'EXECUTION

Les contrôles effectués ont pour objet de vérifier que toutes les impositions décrites au N. 1.9.2.2 sont satisfaites.

Le contrôle des caractéristiques mécaniques des mélanges réalisés sur chantier s'effectue par mesure de la résistance en compression.
Les lots correspondent à différentes parties de l'ouvrage. Ils sont définis par le fonctionnaire dirigeant.

La durée et les conditions de conservation des éprouvettes sont précisées dans le rapport d'essais.

N. 1.9.4.2. CONTROLE APRES EXECUTION

Les contrôles ont pour but de vérifier que les spécifications du N. 1.9.3 sont satisfaites.

N. 1.9.5. PAIEMENT

N. 1.9.5.1. MESURAGE

Sauf prescriptions contraires des documents du marché, le paiement se fait sur la base des postes suivants:
– mise à disposition de moyens d'accès (échafaudage, nacelle, …):
  - établissement: PG
  - maintenance: j

- démontage: PG
– fourniture du mortier emballé: kg
– mise en œuvre du mortier: m².

N. 1.9.5.2. REFACTION POUR MANQUEMENT

En cas de non-conformité des résultats d'essais, le pouvoir adjudicateur peut accorder réception de tout ou partie des travaux, aux conditions et moyennant les réfactions détaillées ci-après.

N. 1.9.5.2.1. ASPECT

Toute zone présentant des fissures, des décollements ou partiellement remplie est refusée.
N. 1.9.5.2.2. RESISTANCE EN COMPRESSION

Lorsque la résistance moyenne en compression σ_{cm} est inférieure à $\sigma_{cm,min}$, et supérieure ou égale à 0,8 $\sigma_{cm,min}$, les travaux peuvent être acceptés moyennant l'application d'une réfaction calculée comme suit:

$$R_{\sigma_{cm}} = PT \left(\frac{\sigma_{cm,min} - \sigma_{cm}}{0,2\ \sigma_{cm,min}} \right)^2$$

où $R_{\sigma_{cm}}$ = réfaction liée à la résistance en compression (€)
PT = le prix total de l'ensemble des travaux du lot, y compris les moyens d'accès (€)

Si $\sigma_{cm} < 0,8\ \sigma_{cm,min}$, les travaux sont refusés.

N. 1.9.5.2.3. CUMUL DES REFACTIONS

Toutes les réfactions sont appliquées cumulativement.

La réfaction globale est limitée à la valeur des travaux (PT) du lot.

N. 1.10. PROTECTION DES ARMATURES CONTRE LA CORROSION AU MOYEN D'UN REVETEMENT

N. 1.10.1. DESCRIPTION

La protection des armatures est constituée d'un revêtement présentant les qualités suivantes:
– continu
– adhérent
– constitué de l'ensemble des couches prévues, en cas de système multicouche
– appliqué en épaisseur moyenne au moins égale à l'épaisseur nominale.

N. 1.10.2. CLAUSES TECHNIQUES

N. 1.10.2.1. PRODUITS

Ils répondent aux spécifications du C. 13.4.

N. 1.10.2.2. EXECUTION

Le dégagement des armatures est réalisé comme décrit au N. 1.2.2.2.2.

La préparation du support et la mise en œuvre du revêtement sont réalisés comme décrit dans la fiche technique:

L'application du revêtement ne peut être effectuée en dehors des conditions limites de température reprises dans la fiche technique. Les conditions hygrothermiques de l'air et du support sont telles que toute formation de rosée est exclue pendant l'application et le séchage/durcissement.

L'application du revêtement est effectuée de manière régulière, de telle manière que:
- l'épaisseur moyenne soit supérieure ou égale à l'épaisseur nominale
- les valeurs individuelles d'épaisseur soient supérieures à l'épaisseur minimale et inférieure à l'épaisseur maximale figurant dans la fiche technique.

Dans le cas de revêtements à base de liants hydrauliques modifiés, un séchage prématuré par exposition directe au soleil et au vent (> 3 Beaufort ou 5 m/s) doit être évité.

N. 1.10.3. SPECIFICATIONS

Aspect: le revêtement forme à la surface du support un film continu, sans cloquage, fissuration, décollement ou discontinuités visibles à l'œil nu.

Epaisseur: l'épaisseur moyenne est supérieure ou égale à l'épaisseur nominale.
Les valeurs individuelles sont toutes supérieures à l'épaisseur minimale.

N. 1.10.4. VERIFICATIONS

Les contrôles ont pour but de vérifier que toutes les impositions du N. 1.10.2.2 sont satisfaites:
- inspection visuelle
- épaisseur.

Les valeurs individuelles de mesure de l'épaisseur sont obtenues comme suit:
- lorsque la mesure est effectuée par une sonde, dont la réponse intègre les réponses des différents points de la surface de mesure de la sonde, la valeur individuelle est la lecture sur l'appareil
- lorsque la mesure est effectuée à l'aide d'observations au microscope sur une entaille, une valeur individuelle est définie comme étant la moyenne de 5 mesures en enfilade.

N. 1.10.5. PAIEMENT

N. 1.10.5.1. MESURAGE

Sauf prescriptions contraires des documents du marché, le paiement se fait sur la base du poste suivant:
- protection anticorrosion des armatures et traitement préalable suivant prescriptions du fabricant du produit: m d'armatures traitées.

N. 1.10.5.2. REFACTION POUR MANQUEMENT

En cas de défauts d'aspect ou d'épaisseur insuffisante, une couche complémentaire est appliquée aux frais de l'entrepreneur.

N. 1.11. SCELLEMENT DE BARRES D’ANCRAGE

N. 1.11.1. DESCRIPTION

Fixation de barres d’ancrage ou d'armatures dans un élément en béton par scellement chimique.

N. 1.11.2. CLAUSES TECHNIQUES

N. 1.11.2.1. PRODUITS

Ils répondent aux spécifications du C. 21.5.

N. 1.11.2.2. EXECUTION

L'exécution est réalisée comme décrit dans les documents du marché.

La mise en œuvre est réalisée comme décrit dans la fiche technique du produit.

En cas de recours à des barres ancrées par scellement chimique, le système de barre(s) ancrée(s) est détenteur d'un agrément technique européen délivré en conformité avec le guide d'agrément ETAG 001-Partie 5; les options éventuelles (dimensionnement en fatigue…) sont précisées aux documents du marché (d'application à partir du 01/01/2016).

N. 1.11.3. SPECIFICATIONS

N. 1.11.3.1. ASPECT DU PRODUIT MIS EN OEUVRE

Le produit ne peut présenter de fissurations et remplit totalement le trou de scellement, sans décollement aux interfaces (avec le béton et l'acier).

N. 1.11.3.2. RESISTANCE A L'ARRACHEMENT

La valeur de résistance à l'arrachement est supérieure ou égale ~~aux spécifications des documents du marché~~ à l'effort à l'état limite ultime (d'application à partir du 01/01/2016).

N. 1.11.4. VERIFICATIONS

N. 1.11.4.1. CONTROLE EN COURS D'EXECUTION

Les contrôles effectués ont pour but de vérifier que toutes les impositions décrites au N. 1.11.2 sont satisfaites.

~~Résistance à l'arrachement (après durcissement du produit).~~
L'essai d'arrachement est réalisé à la valeur de l'effort à l'état limite de service (d'application à partir du 01/01/2016).

N. 1.11.4.2. CONTROLE APRES EXECUTION

Les contrôles effectués ont pour but de vérifier que toutes les impositions décrites au N. 1.11.3 sont satisfaites.

N. 1.11.5. PAIEMENT

N. 1.11.5.1. MESURAGE

Sauf prescriptions contraires des documents du marché, le paiement se fait sur base du poste suivant:
– nombre de scellement réalisés (y compris forage, préparation, barre, scellement chimique): p (d'application à partir du 01/01/2016).

N. 1.11.5.2. REFACTION

Tout scellement non conforme est refusé.

N. 1.12. IMPERMEABILISATION OU ETANCHEMENT DU BETON EN CONTACT PERMANENT OU SEMI-PERMANENT AVEC L'EAU

N. 1.12.1. DESCRIPTION

L'imperméabilisation ou étanchement du béton exposé à une forte saturation en eau est constitué d'un revêtement présentant les qualités suivantes à la surface du support:
- imperméable (passage d'eau inférieur à 125 cm³ par 24 h et par m²) ou étanche à l'eau (pas de passage d'eau)
- continu
- adhérent
- constitué de l'ensemble des couches prévues, en cas de système multicouche
- appliqué en épaisseur moyenne au moins égale à l'épaisseur nominale.

N. 1.12.2. CLAUSES TECHNIQUES

N. 1.12.2.1. PRODUITS

Ils répondent aux spécifications du C. 51.3.

N. 1.12.2.2. EXECUTION

Les dispositions du K. 9.3.2.2 sont d'application.

N. 1.12.3. SPECIFICATIONS

Les dispositions du K. 9.3.3 sont d'application.

N. 1.12.4. VERIFICATIONS

N. 1.12.4.1. CONTROLE EN COURS D'EXECUTION

Les dispositions du K. 9.3.4.1 sont d'application.

N. 1.12.4.2. CONTROLE APRES EXECUTION

Les dispositions du K. 9.3.4.2 sont d'application.

N. 1.12.5. PAIEMENT

Les dispositions du N. 1.7.5 sont d'application.

N. 1.12.5.1. MESURAGE

Sauf prescriptions complémentaires des documents du marché, le paiement se fait sur la base des postes suivants:
- mise à disposition de moyens d'accès (échafaudage, nacelle…):
  - établissement: PG
  - maintenance: j
  - démontage: PG
- préparation du support: m²
- revêtement d'imperméabilisation ou d'étanchement: m².

Les dispositions du K. 9.3.4.1 sont d'application.

N. 1.12.5.2. REFACTION POUR MANQUEMENT

Les dispositions du K. 9.6.5.2 sont d'application.

N. 1.13. REPARATION DU BETON EN CAS DE CORROSION D'ARMATURES AFFLEURANTES

N. 1.13.1. DESCRIPTION

Une armature est affleurante lorsque l'enrobage est inférieur à 10 mm.

Suite à la carbonatation de cette fine couche de béton, l'armature peut se corroder et provoquer un éclatement du béton. Dans ce cas, la réparation est constituée:
- d'une couche de protection anticorrosion sur les armatures
- du recouvrement de l'armature par du mortier de ragréage et/ou d'égalisation de minimum 5 mm
- d'un revêtement de protection complémentaire sur la surface du béton et des mortiers.

N. 1.13.2. CLAUSES TECHNIQUES

N. 1.13.2.1. PRODUITS

Revêtement de protection des armatures contre la corrosion: C. 13.4.
Mortiers de ragréage et d'égalisation: C. 13.2.
Revêtement de protection des surfaces en béton: C. 51.2.

N. 1.13.2.2. EXECUTION

Revêtement de protection des armatures contre la corrosion: les prescriptions du N. 1.10 sont d'application.
Mortier de ragréage: les prescriptions du N. 1.2 sont d'application.
Mortier d'égalisation: les prescriptions du N. 1.12 sont d'application.
Revêtement de protection des surfaces en béton: les prescriptions du N. 1.7 sont d'application.

N. 1.13.3. SPECIFICATIONS

Les prescriptions des N. 1.2, N. 1.7, N. 1.10 et N. 1.12 sont d'application.

N. 1.13.4. VERIFICATIONS

Les prescriptions des N. 1.2, N. 1.7, N. 1.10 et N. 1.12 sont d'application.

N. 1.13.5. PAIEMENT

Les prescriptions des N. 1.2, N. 1.7, N. 1.10 et N. 1.12 sont d'application.

N. 1.14. HYDROFUGATION DU BETON AU MOYEN D'IMPREGNATIONS HYDROPHOBES

N. 1.14.1. DESCRIPTION

L'hydrofugation du béton vise à obtenir une surface présentant des propriétés hydrofuges, sans qu'un film ne se forme à la surface du béton ni que son aspect ne soit significativement modifié. La surface intérieure des pores est revêtue mais les pores ne sont pas remplis.
Le traitement consiste à appliquer le nombre de couches prévues au taux d'application prévu.

N. 1.14.2. CLAUSES TECHNIQUES

N. 1.14.2.1. PRODUITS

Ils répondent aux spécifications du C. 23.

N. 1.14.2.2. EXECUTION

N. 1.14.2.2.1. CARACTERISTIQUES DU SUPPORT BETON

Les caractéristiques du support sont cohérentes avec les données reprises dans la fiche technique du produit d'imprégnation hydrophobe.

Le support est âgé d'au moins 6 mois, sauf indication contraire du fabricant.

Propreté
Le support est exempt de particules non adhérentes.

Caractéristiques chimiques
Le N. 1.7.2.2.1 est d'application.

Fissuration
Le cas échéant, la largeur des fissures ne dépasse pas la largeur maximale admissible dans la fiche technique.

Les fissures de largeur supérieure sont colmatées au moyen d'un produit compatible avec le support et l'imprégnation hydrophobe. Sauf contre-indication du fabricant, le colmatage a lieu après l'application de l'imprégnation. Dans le cas d'une fissure active, le produit de colmatage doit présenter une élasticité suffisante.

Teneur en humidité au moment de l'application
Le support est sec, sauf indication contraire du fabricant.

N. 1.14.2.2.2. MISE EN ŒUVRE

L'imprégnation est mise en œuvre comme décrit dans la fiche technique.

Sauf indication contraire dans la fiche technique, les règles générales suivantes sont d'application.

L'application du produit est interdite:
- moins de 48 heures après humidification du béton (pluie, nettoyage à l'eau sous pression, …)
- par des températures inférieures à 10 °C.

L'application est réalisée:
- du bas vers le haut (dans le cas d'application sur une surface verticale)
- à pression nulle au moyen d'un gicleur plat ou sans gicleur (l'utilisation du pistolet airless, de la brosse ou du rouleau est interdite).

N. 1.14.3. SPECIFICATIONS

La profondeur de pénétration de l'imprégnation hydrophobe est supérieure en tout point à $P_{i,min}$ = 3 mm.

N. 1.14.4. VERIFICATIONS

Les lots correspondent à différentes parties de l'ouvrage. Ils sont définis par le fonctionnaire dirigeant.

Les fractions de lots sont définies par le fonctionnaire dirigeant en fonction des conditions spécifiques d'exécution propres au chantier (conditions météo, ensoleillement différent d'une zone à l'autre, changement d'équipe de pose…).

N. 1.14.4.1. ESSAIS AVANT EXECUTION

Il y a lieu de procéder à un essai préalable in situ afin de définir ou de valider l'imprégnation hydrophobe la plus appropriée au support et aux conditions du chantier.

Cet essai est réalisé sur plusieurs zones définies de commun accord entre l'entrepreneur et le fonctionnaire dirigeant:
- mesure de la profondeur de pénétration par vaporisation d'eau (effet "perlant") sur éprouvette prélevée par carottage
- mesure d'absorption d'eau en surface sur zones traitées et non-traitées, en vue de l'obtention des valeurs de référence pour les contrôles du N. 1.14.4.3.

N. 1.14.4.2. CONTROLE EN COURS D'EXECUTION

Les contrôles effectués ont pour objet de vérifier que toutes les impositions décrites au N. 1.14.2.2 sont satisfaites.

N. 1.14.4.3. CONTROLE APRES EXECUTION

Les contrôles ont pour but de vérifier que les spécifications du N. 1.14.3 sont satisfaites. A défaut d'être défini par la fiche technique du produit, le délai entre le moment de l'application de l'imprégnation hydrophobe et le moment de la mesure est déterminé de commun accord avec l'entrepreneur.

- Profondeur de pénétration.

- Absorption d'eau en surface.

N. 1.14.5. PAIEMENT

N. 1.14.5.1. MESURAGE

Sauf prescriptions contraires des documents du marché, le paiement se fait sur la base des postes suivants:
- mise à disposition de moyens d'accès (échafaudage, nacelle…):
  - établissement: PG
  - maintenance: j
  - démontage: PG
- préparation du support (sablage, eau sous pression…): m²
- imprégnation hydrophobe: m².

N. 1.14.5.2. REFACTION POUR MANQUEMENT

En cas de non-conformité des résultats d'essais, le pouvoir adjudicateur peut accepter tout ou partie des travaux aux conditions et moyennant les réfactions détaillées ci-après.

N. 1.14.5.2.1. PÉNÉTRATION

Toute zone non conforme aux prescriptions est retraitée par et aux frais de l'entrepreneur, suivant une méthode proposée par lui et agréée par le fonctionnaire dirigeant.

Au cas où un retraitement est impossible, la fraction de lot correspondante peut être acceptée moyennant l'application d'une réfaction calculée comme suit:

$$R_{P_i} = \frac{pS}{n} \left(\frac{P_{i,min} - P_i}{0{,}33\ P_{i,min}} \right)^2$$

où R_{P_i} = réfaction liée à la pénétration (€)

p = prix unitaire de l'imprégnation hydrophobe (y compris moyens d'accès) (€)
S = surface du lot (m²)
n = nombre d'essais dans le lot
P_i = profondeur de pénétration individuelle (mm)

Si $P_i < 0{,}33\ P_{i,min}$ (soit donc, si la pénétration est inférieure à 2 mm), la fraction du lot correspondant à la carotte i est refusée.

N. 1.14.5.2.2. ABSORPTION D'EAU EN SURFACE

Toute zone non conforme aux valeurs de référence obtenues lors des essais préliminaires à l'application (N. 1.14.4.1) est retraitée par et aux frais de l'entrepreneur suivant une méthode proposée par lui et agréée par le fonctionnaire dirigeant.

N. 1.15. RENFORCEMENT AU MOYEN D'ELEMENTS COLLES

N. 1.15.1. RENFORCEMENT AU MOYEN DE PLATS EN ACIER COLLES

Les prescriptions sont définies par les documents du marché.
Le renforcement répond aux spécifications du guide d'agrément UBAtc G0026.

N. 1.15.2. RENFORCEMENT AU MOYEN DE PLATS COMPOSITES COLLES (CFRP - CARBON FIBER REINFORCED PLATE)

Les prescriptions sont définies par les documents du marché.
Le renforcement répond aux spécifications du guide d'agrément UBAtc G0026.

N. 1.15.3. RENFORCEMENT AU MOYEN DE TISSUS FLEXIBLES COMPOSITES COLLES (CFRP)

Les prescriptions sont définies par les documents du marché.
Le renforcement répond aux spécifications du guide d'agrément UBAtc G0026

N. 1.16. REPARATION A L'AIDE DE MICROBETON (D'APPLICATION A PARTIR DU 01/01/2016)

N. 1.16.1. DESCRIPTION

Le microbéton est un béton dont la granulométrie (en particulier le Dmax) est étudiée pour qu'il puisse être mis en œuvre dans des volumes réduits.

N. 1.16.2. CLAUSES TECHNIQUES

N. 1.16.2.1. PRODUITS

Ils répondent aux spécifications du N.1.3.2.1.

N. 1.16.2.2. EXECUTION

Les dispositions du N.1.3.2.2.1 sont d'application.

N. 1.16.3. SPECIFICATIONS

Les dispositions du N.1.3.3.4 sont d'application.

N. 1.16.4. VERIFICATIONS

Les dispositions du N.1.3.3.4 sont d'application.

N. 1.16.5. PAIEMENT

N. 1.16.5.1. MESURAGE

Sauf prescriptions spécifiques des documents du marché, le paiement se fait sur la base des postes suivants:
- mise à disposition de moyens d'accès (échafaudage, nacelle…)
- nettoyage du support: m²
- fourniture et mise en œuvre du microbéton de centrale: m³
- fourniture et mise en œuvre de coffrage vertical: m²
- fourniture et mise en œuvre de coffrage horizontal: m²

N. 1.16.5.2. REFACTION POUR MANQUEMENT

Les dispositions du N. 1.3.5.2 sont d'application.

N. 2. REPARATION DE MAÇONNERIES

N. 2.1. REFECTION DE MAÇONNERIE DE BRIQUES, DE BLOCS ET DE PIERRES NATURELLES

N. 2.1.1. DESCRIPTION

Le travail de réfection de maçonnerie comprend:
- la démolition des maçonneries précisées par le fonctionnaire dirigeant
- la confection d'amorces (liaisons avec lits arrières, pattes, ancrages, ...) pour relier les maçonneries nouvelles aux maçonneries maintenues
- le décapage du mortier adhérent aux maçonneries découvertes et le lavage à l'eau de celles-ci
- la reconstruction suivant l'appareillage existant des maçonneries au moyen de matériaux de récupération et/ou de matériaux neufs
- le jointoiement des maçonneries reconstruites.

N. 2.1.2. CLAUSES TECHNIQUES

N. 2.1.2.1. MATERIAUX

Les matériaux utilisés répondent aux prescriptions du chapitre C les concernant:
- briques et blocs de maçonnerie: C. 45
- pierres naturelles: C. 28. Les documents du marché prescrivent la nature et le type de pierre.
- mortiers: C. 13.1. Ils sont de la catégorie M20.
  Dans certains cas particuliers (ouvrages anciens, ouvrages protégés...), un autre mortier que celui prévu ci-avant peut être utilisé. Sa composition est approuvée par le fonctionnaire dirigeant.

N. 2.1.2.2. EXECUTION

Les éléments détériorés sont soigneusement démontés et évacués.

Les éléments sont humidifiés légèrement sans que l'eau ne s'en écoule.

Les éléments sont posés à bain fluant de mortier. Ils sont disposés selon le même appareillage que celui de la maçonnerie d'origine.

Les parements sont rejointoyés en une seule fois après montage.

Dans le cas d'une reconstruction partielle d'un mur, celui-ci est reconstruit selon le même plan que celui d'origine.

L'évacuation des matériaux non réutilisés se fait conformément au D. 2.

N. 2.1.3. SPECIFICATIONS

Dans le cas d'une reconstruction totale d'un mur,

a) le hors plomb est toléré dans la mesure où il est inférieur au quart de la racine cubique de la hauteur exprimée en cm avec un maximum de 4 cm

b) les assises horizontales de maçonnerie ne s'écartent pas de l'horizontalité de plus de 1/8 de la racine cubique de la longueur de l'assise exprimée en cm.

N. 2.1.4. VERIFICATIONS

Les contrôles et les essais à réaliser portent sur la vérification des caractéristiques des matériaux et sur le respect des prescriptions du N. 2.1.3.

N. 2.1.5. PAIEMENT

Le paiement s'effectue sur la base des postes suivants:
- mise en place de moyens d'accès (échafaudage...): le prix est donné sur base d'un forfait pour le montage et le démontage et par journée pour l'utilisation
- démontage des maçonneries (y compris le nettoyage du support): m³
- fourniture des matériaux (briques, moellons, pierres de taille): m³
- réalisation des parements (y compris la confection d'amorces et le jointement): m²
- réalisation des autres maçonneries sauf parement (y compris le jointement): m³
- l'évacuation des déchets fait l'objet de postes de la série D9000.

N. 2.2. REMPLACEMENT EN RECHERCHE DE BRIQUES, DE BLOCS ET DE PIERRES NATURELLES

N. 2.2.1. DESCRIPTION

Par remplacement en recherche on entend une réparation limitée en étendue (nombre d'éléments contigus à remplacer inférieur ou égal à 20) dont la localisation n'est pas définie aux documents du marché. Les zones à réparer sont définies par le fonctionnaire dirigeant.

Le travail de remplacement comprend:
- le sondage au marteau afin de définir les éléments à remplacer
- le démontage des éléments à remplacer
- la confection d'amorces (liaisons avec lits arrières, pattes, ancrages, ...) pour relier les maçonneries nouvelles aux maçonneries maintenues
- le décapage du mortier adhérent aux maçonneries découvertes et le lavage à l'eau de celles-ci

– le remplacement des éléments isolés détériorés par des éléments de récupération et/ou par des éléments neufs
– le jointoiement.

N. 2.2.2. CLAUSES TECHNIQUES

N. 2.2.2.1. MATERIAUX

Les prescriptions du N. 2.1.2.1.sont d'application.

N. 2.2.2.2. EXECUTION

Les éléments détériorés sont soigneusement démontés.
Les éléments sont humidifiés légèrement sans que l'eau ne s'en écoule.

Les éléments sont posés à bain fluant de mortier. Ils sont disposés dans le même plan et selon le même appareillage que celui de la maçonnerie d'origine.

Les parements sont jointoyés en une seule fois après montage.

L'évacuation des matériaux non réutilisés se fait conformément au D. 2.

N. 2.2.3. VERIFICATIONS

Les contrôles et les essais à réaliser portent sur la vérification des caractéristiques des matériaux et sur le respect des prescriptions du N. 2.2.2.2.

N. 2.2.4. PAIEMENT

Le paiement s'effectue sur la base des postes suivants:
– mise en place de moyens d'accès (échafaudage...): le prix est donné sur base d'un forfait pour le montage et le démontage et par journée pour l'utilisation
– fourniture des matériaux (briques, blocs, moellons, pierres de taille): m^3
– remplacement d'éléments (y compris le jointoiement): p.

Le remplacement d'élément comporte toutes les opérations décrites au N. 2.2.1.
Le remplacement de tout élément voisin en bon état, détérioré au cours des travaux, constitue une charge d'entreprise.

L'évacuation des déchets fait l'objet de postes de la série D9000.

Le remplacement en recherche n'est porté en compte conformément au N. 2.2.4 que si le nombre d'éléments contigus à remplacer est inférieur ou égal à vingt (sauf prescriptions contraires des documents du marché). Pour plus de vingt éléments contigus à remplacer, le paiement s'effectue conformément au N. 2.1.5.

N. 2.3. REJOINTOIEMENT

N. 2.3.1. DESCRIPTION

Cette opération consiste en un regarnissage des joints d'une maçonnerie, après approfondissement et nettoyage de ceux-ci.

Le rejointoiement comprend:
– l'enlèvement des mousses et des végétations

- l'enlèvement du mortier des joints devenu pulvérulent ou ne présentant plus une résistance suffisante, à l'aide d'un outil approprié et sur une profondeur de minimum 1,50 cm pour les maçonneries de briques et de minimum 2,50 cm pour les maçonneries de moellons et de pierre de taille de manière à réaliser un joint de section carrée
- le décapage et le lavage à l'eau des cavités ainsi créées; ce travail est soumis à l'accord du fonctionnaire dirigeant avant colmatage du joint
- le colmatage des joints, quelle que soit leur profondeur, avec du mortier fortement serré
- le lissage des joints.

Les surfaces à rejointoyer sont précisées sur plan et/ou désignées par le fonctionnaire dirigeant.

N. 2.3.2. CLAUSES TECHNIQUES

N. 2.3.2.1. MATERIAUX

Le mortier répond aux prescriptions du C. 13.1.

Le mortier est de la catégorie M20 ou M10. Les documents du marché peuvent prévoir l'utilisation d'un mortier de rejointoiement d'une autre composition dans certains cas particuliers tels que ouvrages historiques ou protégés; dans ces cas, le mortier de rejointoiement est soumis à l'accord du fonctionnaire dirigeant.

Les documents du marché précisent la teinte des joints; à défaut, celle-ci est identique à celle des joints existants.

N. 2.3.2.2. EXECUTION

Les gravats résultant de l'opération de dégarnissage des joints sont récoltés et évacués.

Toute tache de mortier sur les éléments de maçonnerie est immédiatement enlevée.

La mise en œuvre est conforme aux prescriptions des § 4 et § 6 de la NBN B 24-401

Le type de joint à réaliser est conforme à celui de la maçonnerie existante sauf prescriptions contraires des documents du marché.

L'évacuation des matériaux non réutilisés se fait conformément au D. 2.

N. 2.3.3. VERIFICATIONS

Le travail de dégarnissage du joint fait l'objet d'un contrôle visuel: (propreté, profondeur minimale, ...).

L'uniformité de teinte dans les nouveaux joints et la compatibilité avec le joint existant fait l'objet d'un examen visuel.

N. 2.3.4. PAIEMENT

Mise en place de moyens d'accès (échafaudage...): le prix est donné sur base d'un forfait pour le montage et le démontage et par journée pour l'utilisation.

Le paiement du rejointoiement est effectué sur base de la surface de maçonnerie effectivement rejointoyée et comprend toutes les opérations décrites aux N. 2.3.1 et N. 2.3.2.2.

Pour un joint isolé, la surface est obtenue conventionnellement en adoptant la règle suivante:
- pour les maçonneries de briques, en multipliant la longueur du joint par 10 cm

– pour les maçonneries de blocs et de pierres naturelles, en multipliant la longueur du joint par 15 cm.

L'évacuation des déchets fait l'objet de postes de la série D9000.

N. 2.4. ANCRAGE DES MURS DE TÊTE D'UN PONT VOÛTE EN MACONNERIE

N. 2.4.1. DESCRIPTION

Opération qui consiste à créer un ancrage entre les murs de tête d'un pont voûte en maçonnerie lorsque ceux-ci ont tendance à s'écarter.
Les armatures d'ancrage sont logées dans des tranchées réalisées en face supérieure du tablier.

N. 2.4.2. CLAUSES TECHNIQUES

N. 2.4.2.1. MATERIAUX

Les ancrages sont constitués du tirant proprement dit, d'un tube de protection, de deux plaques de répartition, de deux rondelles et de deux écrous.

– tirants d'ancrage
  Ils sont constitués par une barre à béton de 32 mm de diamètre, en acier BE 500 S. La longueur de chaque tirant est égale à la largeur du pont, mesurée sur place à l'endroit précis où le tirant est placé, majorée d'une sur longueur de 20 cm.
  Les deux extrémités du tirant sont filetées sur une longueur de 12 cm (filet M30).
  Les tirants, les écrous et les rondelles sont galvanisés suivant les prescriptions des NBN EN ISO 1461 et NBN EN ISO 14173.

– plaques de répartition
  Les plaques de répartition de 300 x 300 x 15 mm³, sont en acier doux S 235 JR Elle sont percées d'un trou de 40 mm de diamètre en leur centre.
  Elles sont métallisées sur toutes leurs faces; métallisation de classe Zn80 (épaisseur 80 microns) suivant NBN EN ISO 2063. Elles sont ensuite enduites sur toutes leurs faces de deux couches d'époxy-brai (150 microns d'épaisseur par couche).

– tubes de protection
  Les tubes de protection des tirants sont en polyéthylène haute densité PEHD, série ISO.10, diamètre extérieur 50 mm et diamètre intérieur 40,8 mm.
  Ces tubes sont centrés sur la longueur des tirants. Ils sont colmatés à leurs extrémités au moyen d'une bande adhésive étanche qui a également pour rôle de fixer les tubes sur les tirants (figure N. 2.4.2.1).

N. 2.4.2.2. EXECUTION

Les documents du marché précisent le nombre et l'écartement exact des tirants d'ancrages.
A défaut, les ancrages sont distants de 1 m.

La mise en place de ceux-ci s'effectue selon la procédure suivante:
– creusement, en face supérieure du tablier, de tranchées transversales dans lesquelles les tirants sont disposés
– forage par carottage dans les murs de tête de trous de 150 mm de diamètre pour assurer le passage des tirants. Ces trous sont réalisés à 500 mm sous le niveau de la chaussée
– mise en place des tirants, des plaques de répartition, des rondelles et des écrous
– après centrage des tirants dans les carottages, les écrous sont serrés sans excès
– les carottages sont ensuite remplis de béton, mis en place puis maté manuellement à partir de l'intérieur des murs de tête
– les tranchées sont remblayées conformément au M. 6
– les extrémités de tirants restant visibles, ainsi que les rondelles et les écrous, sont ensuite protégés par une double couche d'époxy-brai.

– l’évacuation des matériaux non réutilisés se fait conformément au D. 2.

N. 2.4.3. VERIFICATIONS

Les contrôles portent sur la qualité des matériaux mis en œuvre et sur la correcte exécution des opérations précitées.

N. 2.4.4. PAIEMENT

Le paiement des ancrages s'effectue sur la base des postes suivants:
– creusement d'une tranchée: m³
– fourniture d'un tirant constitué d'une tige de 2 plaques de répartition, 2 rondelles et 2 écrous protégés tels que décrits au N. 2.4.2.1: p
– fourniture et mise en place du tube de PEHD, y compris le colmatage de ses extrémités: p
– mise en place d'un tirant y compris la protection de ses extrémités par de l'époxy-brai et le remplissage des carottages par du béton: p
– remblayage des tranchées: m³
– la restauration du revêtement de la chaussée fait l’objet de postes séparés du métré
– l’évacuation des déchets fait l’objet de postes de la série D9000.

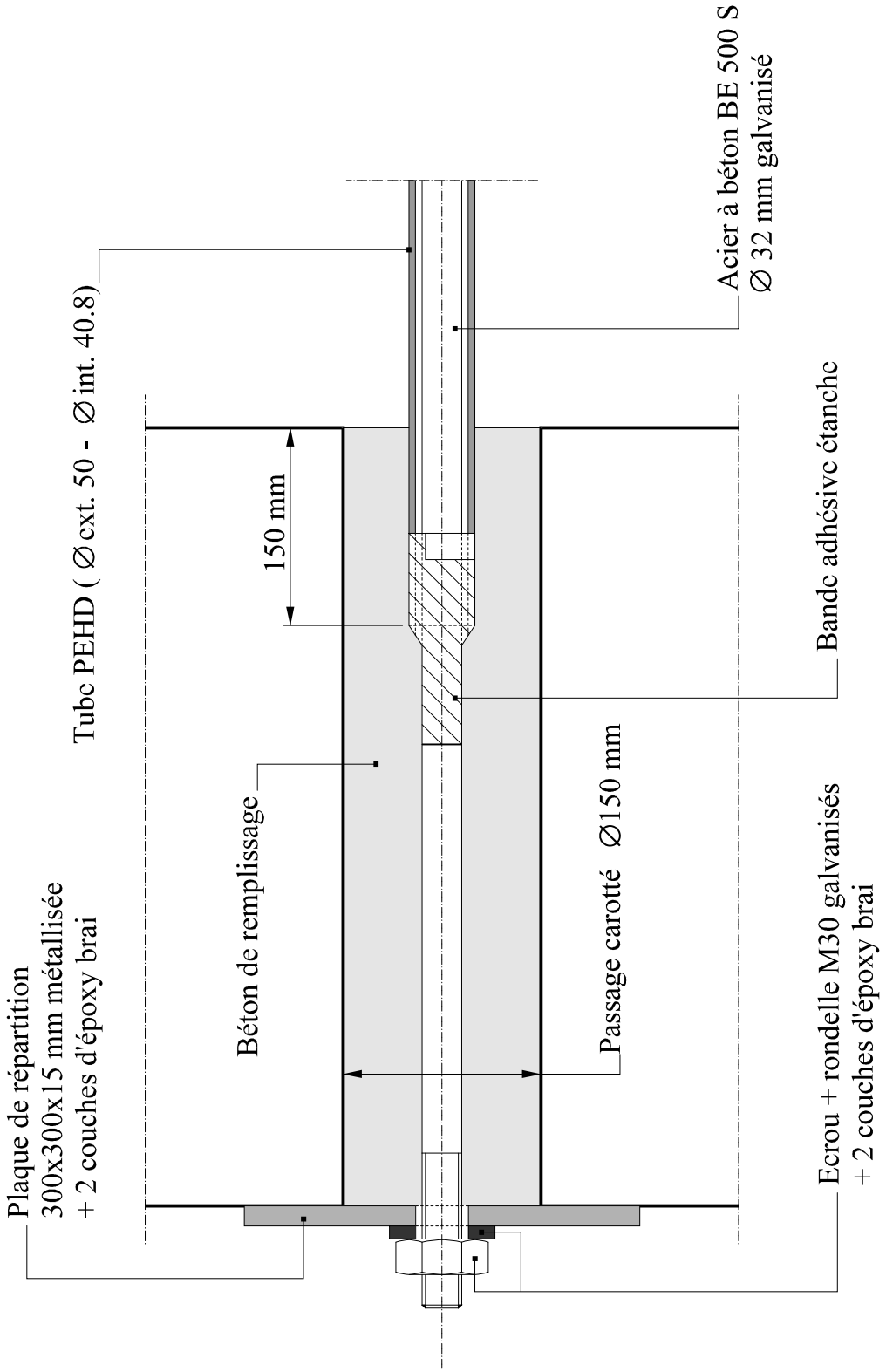


Figure N. 2.4.2.1.

N. 2.5. REALISATION DE BARBACANES DE DRAINAGE

N. 2.5.1. DESCRIPTION

Lorsqu'il n'est pas possible d'empêcher les infiltrations d'eau dans un massif de maçonnerie, on établit un réseau de barbacanes dont le but est de limiter l'humidification de l'ouvrage.

N. 2.5.2. CLAUSES TECHNIQUES

Le réseau de barbacanes est constitué d'un ensemble de trous forés conforme à la figure N. 2.5.2 et répondant aux spécifications suivantes:

- diamètre: 32 mm
- longueur: 80 cm sauf prescriptions contraires des documents du marché
- densité: les trous sont forés selon un quadrillage de 2 m de côté, disposé dans les zones où la maçonnerie est humide. En cas de forts écoulements d'eau, cette densité peut être renforcée. Les documents du marché précisent le nombre et la localisation des trous
- orientation: les trous sont forés perpendiculairement au parement, sauf pour les parois verticales où ils sont exécutés avec une légère pente afin de permettre l'écoulement des eaux
- chemisage: afin d'éviter que l'eau qui s'écoule par les trous ne mouille la face extérieure de la maçonnerie, on dispose des larmiers. Ceux-ci sont constitués de tubes en PVC, de 32 mm de diamètre extérieur et de 200 mm de longueur. Ils sont enfoncés de 180 mm dans la maçonnerie.
  Ils sont maintenus en place par frottement ou à défaut par collage.

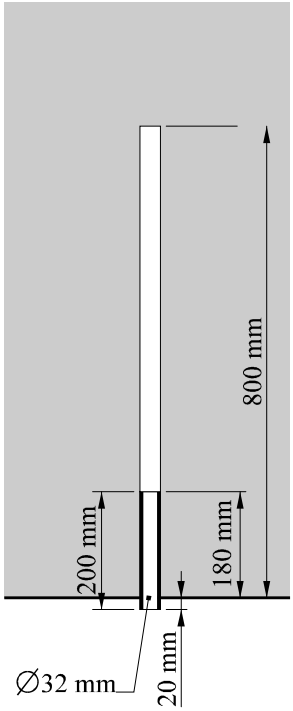


Figure N. 2.5.2.

N. 2.5.3. VERIFICATIONS

Les vérifications portent sur:

- l'implantation et la profondeur des forages
- la mise en place correcte des tubes de PVC.

N. 2.5.4. PAIEMENT

Le paiement s'effectue à la pièce.

N. 3. ENTRETIEN ET REPARATIONS DES STRUCTURES EN ACIER

N. 3.1. REMISE EN PEINTURE - RESTAURATION COMPLETE DU SYSTEME

N. 3.1.1. DESCRIPTION

Les présentes prescriptions concernent les structures pour lesquelles une mise à nu complète de l'acier est réalisée.

N. 3.1.2. CLAUSES TECHNIQUES

Les prescriptions du document de référence QUALIROUTES-J-3 sont d'application.
Les documents du marché précisent la classe de corrosivité ainsi que le type de support (acier sablé ou acier métallisé).

S'il n'est pas possible de sabler, les prescriptions «système de maintenance» du document de référence QUALIROUTES-J-3 sont d'application.

N. 3.1.3. VERIFICATIONS

Les vérifications portent sur l'identification des produits, les conditions de mise en œuvre et les épaisseurs appliquées, selon les modalités reprises au document de référence QUALIROUTES-J-3.

N. 3.1.4. PAIEMENT

Les paiements sont effectués au m^2 de surfaces traitées, sauf pour les réparations de garde-corps, pour lesquelles les paiements sont effectués au m (d'application à partir du 01/01/2016).

Préparation du support
- Nettoyage à l'eau sous pression: m^2
- Décapage mécanique: m^2
  - En recherche: m^2
- Ponçage (élimination des parties non adhérentes): m^2
  - En recherche: m^2
- Sablage partiel (avivage): m^2
  - En recherche: m^2
- Sablage à blanc: m^2
  - En recherche: m^2
- Métallisation: m^2
  - En recherche: m^2
- Galvanisation: m^2
  - En recherche: m^2

(d'application à partir du 01/01/2016)

Remise en peinture à performances
- Couche primaire (100 microns): m^2
- Couche(s) intermédiaire(s) (120 microns au total): m^2
- Couche de finition (60 microns): m^2
- Système complet: m^2

L'évacuation des déchets fait l'objet de postes de la série D9000
(d'application à partir du 01/01/2016)

N. 3.2. REMISE EN PEINTURE - RESTAURATION PARTIELLE DU SYSTEME

N. 3.2.1. DESCRIPTION

Les présentes prescriptions concernent les structures pour lesquelles un maintien total ou partiel du système existant est réalisé.

N. 3.2.2. CLAUSES TECHNIQUES

Les prescriptions du document de référence QUALIROUTES-J-3 sont d'application.
Le traitement est réalisé selon les prescriptions «système de maintenance».

N. 3.2.3. VERIFICATIONS

Les vérifications portent sur l'identification des produits, les conditions de mise en œuvre et les épaisseurs appliquées, selon les modalités reprises au document de référence QUALIROUTES-J-3.

N. 3.2.4. PAIEMENT

Le N. 3.1.4 est d'application.

N. 3.3. REPARATION DE CORDONS DE SOUDURE DEFECTUEUX

N. 3.3.1. DESCRIPTION

Ensemble d'opérations destinées à assainir des cordons de soudure présentant des défauts non tolérables.

Ces opérations consistent en:
- l'arrêt de propagation de fissures
- l'enlèvement de cordons de soudure avec dépôt de nouveaux cordons et contrôle non destructif des cordons.

N. 3.3.2. CLAUSES TECHNIQUES

N. 3.3.2.1. ARRET DE PROPAGATION DE FISSURES

Les extrémités réelles des fissures sont déterminées par un moyen de contrôle adéquat (contrôle par ultrasons, contrôles magnétoscopiques, contrôle par ressuage...). La propagation de ces fissures, tant dans le métal de base que dans un cordon de soudure, est arrêtée par forage d'un trou de diamètre à préciser cas par cas, aux extrémités réelles des fissures.
Le forage des trous aux extrémités des fissures ne peut, en général, pas être retenu pour les soudures d'angle. D'autres techniques peuvent être utilisées dans ce cas mais elles font l'objet d'une mise au point entre l'entrepreneur et le fonctionnaire dirigeant.

N. 3.3.2.2. ENLEVEMENT DE CORDONS DE SOUDURE

Tout cordon de soudure est enlevé par du personnel qualifié et selon une procédure approuvée par le fonctionnaire dirigeant. En l'absence de qualification, il procède, préalablement à tout travail, à une qualification sur un assemblage représentatif du travail à réaliser.

Le travail s'effectue notamment:
- au marteau pneumatique: l'outil se présente sous la forme d'une gouge bien arrondie avec un affûtage régulier. Ce système ne peut être utilisé dans le cas de soudure fissurée
- à la meule de forme appropriée

– au chalumeau gougeur
– à l'arc-air.

Lors de l'emploi du marteau pneumatique, la fréquence des coups est suffisante pour permettre un avancement régulier presque sans choc. L'épaisseur des passes est réduite dès que l'on approche de la forme définitive. Le gougeage au burin pneumatique n'est avantageux que lorsque les longueurs à gouger sont relativement courtes.

Dans le cas de gougeages à l'arc-air, la pression d'air comprimé est comprise entre 0,5 et 0,8 MPa. L'utilisation d'une pression plus faible entraîne une évacuation difficile du métal fondu et un risque de carburation du métal de base.

Lors de l'enlèvement d'un cordon de soudure, la matière est enlevée par couches successives. Des contrôles par ressuage ou par magnétoscopie peuvent être exigés afin de vérifier que tout défaut éventuel est bien éliminé (cas des fissures sous cordon d'angle par exemple).

Toute réparation est réalisée avant tout traitement thermique par un opérateur qualifié.

Tout nouveau cordon de soudure répond aux mêmes exigences que celles prescrites pour les soudures initiales. La soudure réparée est effectuée selon un mode opératoire de soudage approuvé par le fonctionnaire dirigeant. En l'absence de qualification, il est procédé, préalablement à tout travail, à une qualification sur un assemblage représentatif du travail à réaliser.

La qualification du soudeur et de la procédure se font selon les NBN EN 287 et NBN EN 288.

Le contrôle par rayons X de tout nouveau cordon de soudure bout à bout est réalisé à 100 %. Toutefois, pour des réparations de grande longueur, ce contrôle peut être réduit à 50 % en accord avec le fonctionnaire dirigeant.
Ces contrôles sont réalisés par un organisme agréé mandaté par le pouvoir adjudicateur.

N. 3.3.3. VERIFICATION

Les vérifications portent sur:
– les qualifications du personnel et des procédures
– le contrôle non destructif des nouveaux cordons.

N. 3.3.4. PAIEMENT

Sauf dispositions contraires aux documents du marché, le paiement des réparations de soudure se fait sur base d'un prix ~~global~~ au mètre courant (d'application à partir du 01/01/2016).

Le paiement des nouveaux cordons de soudure s'effectue au mètre courant.

N. 3.4. REPARATION D'ELEMENTS METALLIQUES ENDOMMAGES

N. 3.4.1. DESCRIPTION

Ensemble d'opérations destinées à remettre en état des éléments métalliques endommagés. Ces opérations font l'objet d'une description précise aux documents du marché et consistent à:
– découper les zones abîmées
– souder les éléments de renfort
– dresser les éléments déformés.

N. 3.4.2. CLAUSES TECHNIQUES

N. 3.4.2.1. DECOUPAGE D'UNE ZONE ABIMEE

Le découpage est réalisé soit par meulage soit par oxycoupage avec guidage du chalumeau. Le fonctionnaire dirigeant peut autoriser l'emploi du chalumeau à main dans certaines circonstances particulières et sur base d'un essai permettant de juger de l'habileté de l'opérateur.

Tout oxycoupage en pleine tôle est amorcé à partir d'un trou préalablement foré de diamètre égal à 20 mm.
Dans les découpes à angles vifs, les côtés des angles sont raccordés tangentiellement par un congé de rayon supérieur à 30 mm.
Lors de l'oxycoupage, les précautions nécessaires sont prises pour éviter la chute de métal en fusion, sur d'autres éléments de l'ouvrage et principalement sur les boulons à haute résistance et sur les câbles.
Lors de l'oxycoupage près de trous existants dans des parties conservées, des précautions sont prises pour éviter la fissuration de la tranche des tôles dans les trous.
Un contrôle de la surface de ces trous est effectué par le procédé le plus adéquat (ressuage, contrôle électromagnétique…).

Les tranches oxycoupées sont meulées jusqu'à élimination complète de toute trace visible d'oxycoupage.

N. 3.4.2.2. SOUDAGE D'ELEMENTS DE RENFORT

Le soudage d'éléments de renfort est réalisé par du personnel qualifié et selon une procédure approuvée par le fonctionnaire dirigeant.

N. 3.4.2.3. DRESSAGE D'ELEMENTS DEFORMES

Les opérations de dressage sont réalisées par du personnel spécialisé. La procédure de dressage est soumise à l'accord du fonctionnaire dirigeant.
Elle ne peut altérer la qualité des matériaux ni introduire des contraintes élevées.

N. 3.4.3. VERIFICATIONS

Les vérifications portent sur le respect des techniques de découpage, meulage et dressage décrites au N. 3.4.2.

N. 3.4.4. PAIEMENT

Sauf dispositions contraires aux documents du marché, le paiement se fait sur base d'un prix ~~global~~ au kg (d'application à partir du 01/01/2016).

N. 3.5. RESTAURATION D'ASSEMBLAGES RIVETES OU BOULONNES

N. 3.5.1. DESCRIPTION

Restauration d'assemblages par la réalisation des opérations suivantes décrites aux documents du marché:
- remplacement de rivets ou de boulons par des boulons neufs
- remplacement de couvre-joints ou plaques d'about
- remplacement d'éléments assemblés.

N. 3.5.2. CLAUSES TECHNIQUES

N. 3.5.2.1. GENERALITES

Il appartient à l'entrepreneur de prendre toutes les précautions nécessaires afin de ne pas abîmer les éléments de structure récupérables désignés contradictoirement.

Toute opération de remplacement se fait selon une procédure approuvée par le fonctionnaire dirigeant.

Préalablement à la mise en œuvre de pièces démontées ou de pièces neuves, celles-ci, ainsi que les faces en contact de l'assemblage, sont décapées par projection de matières abrasives jusqu'au degré SA 2,5 selon la NBN EN ISO 8501-1.

Lorsque les assemblages ne travaillent pas par frottement, les faces en contact sont enduites juste avant montage d'une couche de peinture primaire compatible avec le système en place sur l'ouvrage.

Lorsque les trous de rivets ou de boulons présentent des déformations, ils sont réalésés de manière à les rendre parfaitement cylindriques. Le diamètre des éléments de fixation de remplacement est adapté à ce réalésage. Le calcul de l'assemblage est revu en tenant compte de la diminution des sections résistantes.

N. 3.5.2.2. RIVETS

Les rivets sont remplacés par des boulons calibrés neufs. L'enlèvement des rivets se fait par gougeage, coupe au chalumeau de la tête du rivet suivie éventuellement d'un forage au diamètre nominal du rivet diminué de 4 mm, ou toute autre méthode approuvée par le fonctionnaire dirigeant.

Si nécessaire, le trou est foré à un diamètre légèrement supérieur afin d'avoir un trou rond à surface lisse.

N. 3.5.2.3. BOULONS ORDINAIRES (CLASSES 6.8 ET INFERIEURES)

Les boulons ordinaires sont remplacés par des boulons de même nuance ou d'une nuance supérieure.

N. 3.5.2.4. BOULONS A HAUTE RESISTANCE (CLASSES 8.8. ET SUPERIEURES)

Les boulons H.R. défectueux sont remplacés par des boulons de même nuance.

Dans tous les cas, il faut s'assurer que le coefficient de frottement entre faces en contact est conservé. A cet effet, le fonctionnaire dirigeant peut exiger le démontage et le remontage de tout ou partie du joint.
La méthode de contrôle du serrage est soumise à l'approbation du fonctionnaire dirigeant.

N. 3.5.2.5. BOULONS CALIBRES

Les boulons calibrés sont remplacés par des boulons de même type et de nuance au moins équivalente.

Pour tous les boulons, les prescriptions du J-2 sont d'application.

N. 3.5.3. VERIFICATION

Les vérifications portent sur:
- la qualité des matériaux mis en œuvre
- le serrage des boulons HR
- la préparation des pièces des assemblages travaillant par frottement.

N. 3.5.4. PAIEMENT

Le paiement se fait sur base d'un prix global.

N. 3.6. RÉPARATION DE BUSES MÉTALLIQUES EN ACIER ONDULÉ (D'APPLICATION A PARTIR DU 01/01/2016)

N. 3.6.1. DESCRIPTION

Opération qui consiste à remplacer certains éléments métalliques endommagés d'une buse en acier ondulé.

N. 3.6.2. CLAUSES TECHNIQUES

Les plaques de remplacement ont une nuance d'acier au moins équivalente à celle des plaques d'origine. Les prescriptions du K. 3.1.2 sont d'application.

L'opération de remplacement, les caractéristiques des plaques concernées et la nuance d'acier des plaques d'origine sont définies aux documents du marché.

N.3.6.3. VERIFICATION

Les prescriptions du K. 3.1.3 sont d'application.

N. 3.6.4. PAIEMENT

Sauf dispositions contraires aux documents du marché, le paiement des réparations se fait sur base d'un prix global (y compris déblai, remblai, enlèvement, fourniture, mise en œuvre et étançonnement provisoire).

L'évacuation des déchets fait l'objet de postes de la série D9000.

N. 4. REPARATION DE L'ETANCHEITE DE DALLES DE TABLIER AINSI QUE DE LEUR DRAINAGE ET DE L'EVACUATION D'EAU

N. 4.1. REPARATION DE L'ETANCHEITE DE DALLES DE TABLIER

N. 4.1.1. DESCRIPTION

N. 4.1.1.1. REMARQUE

Le présent chapitre ne concerne pas la réparation des couches de liaison et de roulement situées au-dessus de l'étanchéité (chapitre M).

N. 4.1.1.2. RECONSTRUCTION COMPLETE DE L'ETANCHEITE DE DALLES DE TABLIER, EVENTUELLEMENT LIMITEE A LA PARTIE ENTRE DEUX JOINTS DE DILATATION

Le K. 9.1.1 est d'application.

N. 4.1.1.3. RECONSTRUCTION PARTIELLE DE L'ETANCHEITE DE DALLES DE TABLIER

Le K. 9.1.1 est d'application, si ce n'est que la réparation n'est pas continue jusqu'aux rives et qu'il convient de raccorder la nouvelle étanchéité à l'ancienne (K. 9.1.2.2.6).

N. 4.1.2. CLAUSES TECHNIQUES

N. 4.1.2.1. PRODUITS

Le K. 9.1.2.1 est d'application

N. 4.1.2.2. EXECUTION

N. 4.1.2.2.1. RELEVE TOPOGRAPHIQUE DU REVETEMENT EXISTANT ET DU TABLIER

Avant d'effectuer le démontage du revêtement, l'entrepreneur procède au relevé topographique des niveaux du revêtement existant selon un quadrillage dont le maillage est le suivant:
- dans le sens transversal: à l'extrémité de chaque voie de circulation
- dans le sens longitudinal: tous les 3 m.

Ces niveaux sont indiqués sur plan (coupes et vues en plan) et transmis au fonctionnaire dirigeant.
Les profils obtenus sont éventuellement corrigés en accord avec celui-ci.
L'entrepreneur est dispensé de cette opération lorsque les nouveaux profils à réaliser sont prévus aux documents du marché.

Un tel relevé est aussi réalisé sur le tablier mis à nu avant son reprofilage (d'application à partir du 01/01/2016).

N. 4.1.2.2.2. DETERMINATION DES PROFONDEURS MAXIMALES DE SCIAGE ET DE FRAISAGE

Préalablement à tout sciage ou fraisage, il convient de fixer les profondeurs maximales de ces opérations, dans le but de diminuer les risques de détériorer le tablier de pont.

L'épaisseur réelle du revêtement en place est déterminée tous les 5 m à l'aplomb des endroits prévus pour le sciage ou aux extrémités latérales des zones à fraiser. Ces épaisseurs sont déterminées soit par carottage, soit à l'aide d'un marteau pneumatique léger. Cette détermination d'épaisseur ne peut dégrader le tablier du pont.

Les profondeurs du revêtement ainsi déterminées sont notées sur un plan communiqué au fonctionnaire dirigeant.

Les profondeurs maximales de fraisage ou de sciage ne peuvent en aucun cas dépasser la ligne obtenue en joignant, aux points de détermination d'épaisseur, les profondeurs relevées pour le revêtement moins 2 cm.

Ces opérations ne sont effectuées que lorsqu'un sciage ou un fraisage est prévu.

N. 4.1.2.2.3. DEMOLITION DU REVETEMENT

N. 4.1.2.2.3.1. Cas du remplacement complet de l'étanchéité

Au cas où l'étanchéité est remplacée voie par voie en plusieurs phases (le trafic est maintenu sur une voie pendant le remplacement du revêtement sur une autre) et, préalablement à tout démontage, le revêtement à démolir est séparé de celui qui est maintenu sous trafic.
Cette séparation se fait soit par sciage partiel du revêtement, soit lors du fraisage partiel du revêtement (voir ci-dessous); les profondeurs maximales de sciage ou de fraisage sont déterminées conformément au N. 4.1.2.2.2.

La partie supérieure du revêtement est enlevée par fraisage. Le fraisage jusqu'au niveau du tablier est interdit.
L'élimination de l'épaisseur résiduelle de revêtement (derniers cm non fraisés) s'effectue à l'aide d'une pelle excavatrice sur pneus avec bac plat aidée d'un marteau piqueur léger.
Quel que soit le moyen utilisé pour effectuer cette élimination, celle-ci ne peut occasionner aucune dégradation à la dalle de platelage.
L'utilisation de la fraiseuse est interrompue à une distance suffisante des accessoires de chaussées. Ces distances minimales sont fixées à 10 cm pour les bordures et à 50 cm le long du pourtour des autres discontinuités (joints, avaloirs, regards, ...). Dans cette zone, le revêtement est enlevé à l'aide d'engins légers uniquement (marteau pneumatique, fraiseuse de faible largeur, par ex.).
N. 4.1.2.2.3.2. Cas du remplacement partiel de l'étanchéité

La démolition du revêtement se déroule de la manière suivante:

- relevé topographique des revêtements à démolir tel que prévu au N. 4.1.2.2.1
- fixation des profondeurs maximales du fraisage conformément au N. 4.1.2.2.2
- fraisage exécuté en deux passes minimum:
  - la profondeur de la première passe (figure N. 4.1.2.2.3.2: repère 1) correspond à l'épaisseur de la nouvelle couche de roulement à poser.
  - la deuxième passe (figure N. 4.1.2.2.3.2: repère 2) est décalée d'au moins 20 cm par rapport à la précédente, de manière à respecter le principe de la non superposition des joints des couches du revêtement lors de sa reconstruction.
    Selon l'épaisseur totale de cette passe, elle pourra être réalisée en plusieurs phases.
    La profondeur totale du fraisage ne peut excéder l'épaisseur du revêtement existant (telle que relevée au N. 4.1.2.2.2) diminuée de 2 cm de manière à mordre dans la couche de protection.
  - à la limite de la zone à reconstruire, exécution d'une découpe verticale, à l'aide d'un marteau pneumatique, jusqu'au tablier (figure N. 4.1.2.2.3.2: repère 3)
- enlèvement de la partie subsistante des couches d'étanchéité et de protection (figure N. 4.1.2.2.3.2: repère 4), conformément au N. 4.1.2.2.3.1
- raccordement de la nouvelle étanchéité à l'ancienne:
  - réalisation d'un biseau à l'extrémité visible de l'ancienne étanchéité (figure N. 4.1.2.2.3.2: repère 5).
  - pose de la nouvelle étanchéité en recouvrement du solde de l'ancienne (figure N. 4.1.2.2.3.2: repère 6). Le raccord de la nouvelle étanchéité à l'ancienne se fait à l'aide d'une membrane bitumineuse armée.
  - pose de la couche de protection en asphalte coulé (figure N. 4.1.2.2.3.2: repère 7) en recouvrement de la nouvelle couche d'étanchéité.
  - pose des couches de liaison et de roulement (figure N. 4.1.2.2.3.2: repères 8 et 9).

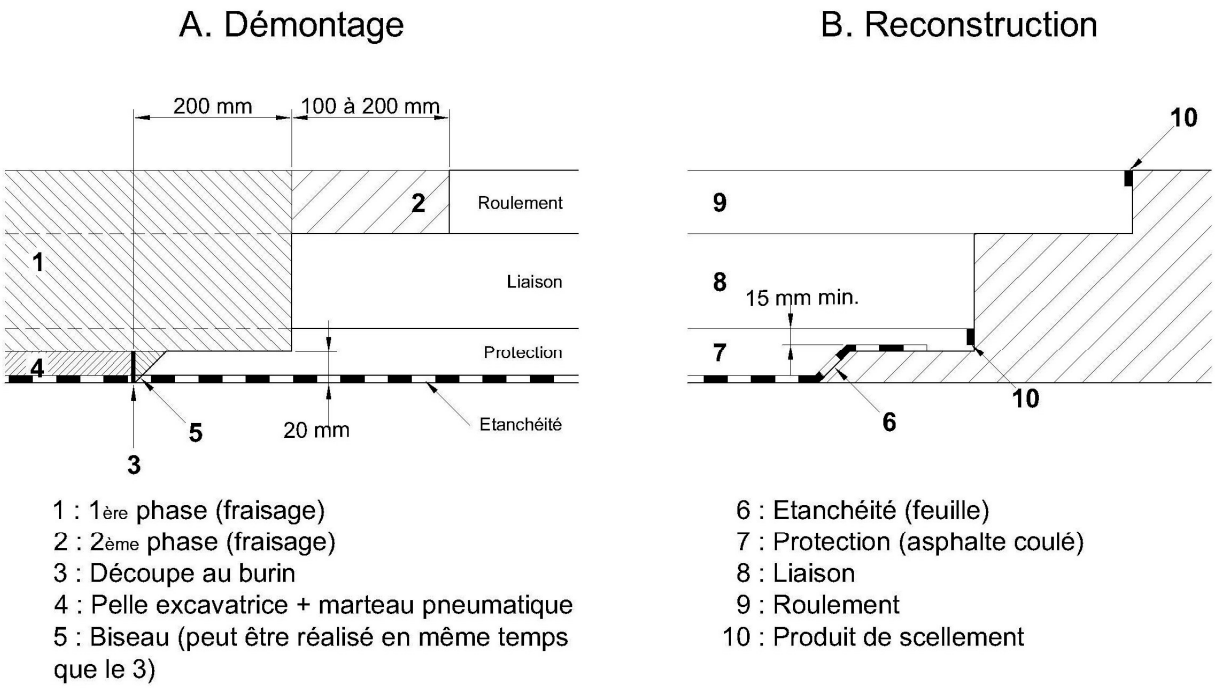


Figure N. 4.1.2.2.3.2.

N. 4.1.2.2.4. MISE EN PLACE DE L'ETANCHEITE

Le K. 9.1.2.2 est d'application

Le K. 9.1.2.2.6 est complété par:

Raccordement asphalte coulé / résine: ce cas est précisé dans les documents du marché. A défaut, l'entrepreneur soumet un projet à l'approbation du fonctionnaire dirigeant.

N. 4.1.3. SPECIFICATIONS

Le K. 9.1.3 est d'application

N. 4.1.4. VERIFICATIONS

Le K. 9.1.4 est d'application

N. 4.1.5. PAIEMENT

Le paiement se fait sur la base des postes suivants:
- grenaillage, sablage du support béton (y compris nettoyage): m²
- traitement anticorrosion des surfaces en acier: m²
- étanchéité: m²
- couche de protection: m²
- busettes de décompression pour asphalte coulé: p
- profilé de protection, y compris le produit de scellement supérieur: m;
- produit de scellement: m
- pontage des joints: m
- traitement des autres éléments singuliers: m²
- mesure de protection contre le cloquage avant pose de la protection: protection provisoire de la couche d'étanchéité en cas d'ensoleillement intense: SR
- surcoût pour imprégnation pare-vapeur: m²
- surcoût pour couche d'accrochage en résine thermodurcissable: m²
- surcoût pour mesure de protection contre le cloquage pendant la pose de la protection
  - pose de couche de protection en fin de nuit: m²
  - pose de couche de protection basse température: m².

Ces postes sont complétés par:

pour la réfection totale de l'étanchéité:
- relevé topographique du revêtement existant (par point de mesure): p
- détermination des profondeurs maximales de sciage et de fraisage (par point de mesure): p
- séparation entre partie à reconstruire et partie à conserver: m
- fraisage (épaisseur totale moins 2 cm): m²
- élimination épaisseur résiduelle (derniers 2 cm): m²
- élimination des résidus de la couche d'étanchéité et du vernis d'adhérence: m²
- l'évacuation des déchets fait l'objet de postes de la série D9000

pour la réfection partielle de l'étanchéité:
- relevé topographique du revêtement existant ~~(par point de mesure): p~~ PG
- relevé topographique du tablier mis à nu avant reprofilage: PG
- détermination des profondeurs maximales de sciage et de fraisage:(par point de mesure): p
- fraisage 1ère passe (épaisseur = ép. couche de roulement): m²
- fraisage 2ème passe (jusqu'à 2 ou 3 cm du tablier): m²
- découpe du revêtement restant à la limite de la zone à reconstruire: m
- enlèvement du solde chape + protection jusqu'à la surface du tablier: m²
- biseautage de l'extrémité l'étanchéité: m
- élimination des résidus de la couche d'étanchéité et du vernis d'adhérence: m²
- démolition sélective de revêtement de trottoir: m²
- démolition sélective de fondation de trottoir: m³
- démolition sélective de filet d'eau: m²

– l’évacuation des déchets fait l’objet de postes de la série D9000.
(d'application à partir du 01/01/2016)

N. 4.1.6. REFACTION POUR MANQUEMENT

En cas de non-conformité des résultats d'essais, le K. 9.1.5.2 est d’application.

N. 4.2. DRAINAGE ET EVACUATION DES EAUX

Le K. 9.2 est d’application.

N. 5. REPARATION D'APPUIS

N. 5.1. NETTOYAGE DES ABORDS DES APPUIS

N. 5.1.1. DESCRIPTION

Le nettoyage consiste à éliminer les débris de toutes sortes qui encombrent les culées et les piles au droit des appareils d'appui (entre le tablier et les piles et culées, entre les extrémités du tablier et les murs garde-grève, entre les diverses travées du tablier).

Après avoir éliminé les débris, il importe de veiller, au niveau des appuis, à assurer l'écoulement des eaux d'infiltration sur les piles et culées.

Par débris, on entend tout morceau de béton, coffrage, boue, bois, polystyrène, etc.

N. 5.1.2. CLAUSES TECHNIQUES

L'entrepreneur veille également à ce qu'aucun débris n'empêche la libre rotation et la libre dilatation de la structure.
Il rétablit l'évacuation des eaux par curage ou réaménagement des systèmes existants (saignées, goulottes...).
Les opérations de nettoyage sont réalisées en prenant toutes les précautions nécessaires pour ne pas endommager la structure du pont.

N. 5.1.3. VERIFICATIONS

La vérification consiste en un examen visuel de contrôle de bonne exécution des opérations de nettoyage.

N. 5.1.4. PAIEMENT

– Mise à disposition de moyens d'accès (échafaudage, nacelle, …):
  - établissement: PG
  - maintenance: j
  - démontage: PG.

– Nettoyage d’une ligne d’appui: pièce.

N. 5.2. PROTECTION DES PARTIES METALLIQUES DES APPUIS

N. 5.2.1. DESCRIPTION

Préparation et mise en peinture de parties métalliques des appuis.

N. 5.2.2. CLAUSES TECHNIQUES

Le système de peinture à mettre en œuvre est défini par les documents du marché.
Les prescriptions des chapitres N. 3.1 et N. 3.2 sont d'application.

N. 5.2.3. VERIFICATIONS

Les vérifications portent sur:
- la préparation du support
- l'identification des peintures
- les conditions de mise en application des peintures
- les épaisseurs des différentes couches.

N. 5.2.4. PAIEMENT

- Mise à disposition de moyens d'accès (échafaudage, nacelle…):
  - établissement: PG
  - maintenance: j
  - démontage: PG.

- Protection des parties métallique d'un appui: pièce.

N. 5.3. OPERATION DE SOULEVEMENT DU TABLIER PAR VERINS

N. 5.3.1. DESCRIPTION

Le remplacement et la plupart des travaux d'entretien et de réparation des appareils d'appui nécessitent un soulèvement du tablier.

N. 5.3.2. CLAUSES TECHNIQUES

N. 5.3.2.1. ETUDE THEORIQUE PREALABLE

Avant une opération de soulèvement, les études et vérifications suivantes sont obligatoires et à soumettre à l'approbation du fonctionnaire dirigeant:
- vérification de la possibilité de reprise par les supports des vérins et le tablier des efforts développés lors de l'opération
- le cas échéant, vérification de la possibilité d'un maintien de la circulation sur l'ouvrage, éventuellement à vitesse réduite
- détermination de l'amplitude du soulèvement maximal possible de la ligne d'appuis considérée, par rapport aux lignes d'appuis adjacentes
- détermination de la dénivellation maximale admissible, lors du soulèvement, entre deux points d'une même ligne d'appuis, compte tenu de la rigidité transversale du tablier
- détermination des efforts à exercer et localisation des vérins nécessaires
- vérification de la stabilité organique des éléments sur lesquels sont appliqués les efforts
- établissement du schéma des vérins et de leur raccordement et alimentation
- établissement du schéma des dispositifs de mesures (comparateurs, manomètres, etc.)
- établissement du programme détaillé des opérations

– établissement du projet des échafaudages, supports provisoires et moyens d'accès nécessaires.

N. 5.3.2.2. PROCEDES DE SOULEVEMENT

Le nombre de pompes et de vérins est fonction de l'ouvrage et du schéma hydraulique utilisé.

Deux schémas distincts sont utilisés en pratique:

– premier schéma: n vérins associés à une même pompe
  C'est le schéma classique mais qui ne s'applique pas aux ouvrages pour lesquels les réactions diffèrent sensiblement entre les appuis d'une même ligne. En effet, à sections de vérins égales, les efforts exercés par chacun d'eux sont pratiquement identiques. Le tablier risque d'être soumis à des efforts inadmissibles.

– deuxième schéma: n vérins associés à n pompes
  Ce schéma s'applique aux ouvrages pour lesquels les réactions diffèrent sensiblement entre les appuis d'une même ligne.
  Au cours du soulèvement de la structure par paliers successifs, l'ouverture des vérins et la pression sont réglées de manière à ce que le décalage vertical entre poutres reste toujours inférieur à la limite théorique fixée.

N. 5.3.2.3. MATERIEL NECESSAIRE

Les vérins offrent une réserve de capacité par rapport aux charges estimées (sécurité sur les vérins 1,5 à 2). Le matériel comprend, outre les pompes, les flexibles pour haute pression et les dérivations:
– 1 manomètre précis et étalonné, par pompe et par vérin
– 1 vanne réglable à chaque sortie de vérins
– des comparateurs en nombre suffisant pour mesurer les déplacements au droit de chaque appui
– des cales d'épaisseur sur et/ou sous les vérins en fonction de l'espace libre entre appui et tablier et de la hauteur à vide des vérins
– des calages de sécurité permettant de reprendre les réactions d'appui (cales métalliques ou en bois dur tel que chêne ou azobé).

Les vérins hydrauliques sont munis d'anneaux de sécurité qui permettent de limiter la chute en cas de déficience d'un circuit.
Pendant les opérations de soulèvement ou de descente, les anneaux sont régulièrement vissés ou dévissés de manière à suivre de près la course des vérins.

N. 5.3.2.4. CONDUITE DES OPERATIONS

Les précautions et les dispositions suivantes sont à prendre:
– adaptation et / ou renforcement éventuel de la structure pour la mise en place des vérins
– démontage éventuel des joints de chaussée suivant la hauteur du soulèvement ou le sens de recouvrement des éléments
– démanchonnage des lisses des barrières métalliques à lisses horizontales
– libération de toutes entraves
– placement de butées empêchant toute instabilité horizontale du tablier
– examen de l'incidence du soulèvement sur les canalisations éventuelles (eau, gaz, électricité, etc.)
– opérations préparatoires au soulèvement et le soulèvement proprement dit
– après soulèvement: opérations inverses à exécuter, en s'assurant que tout le matériel de calage est enlevé progressivement.

Le responsable de l'étude visée au N. 5.3.2.1 assiste aux opérations de soulèvement.

Toute modification du programme ou tout incident de nature à influencer la structure fait l'objet d'un contrôle théorique, avant de poursuivre les opérations.

N. 5.3.3. VERIFICATIONS

Les vérifications portant sur le respect des clauses techniques ci-dessus.

N. 5.3.4. PAIEMENT

L'ensemble des opérations décrites est compris dans le prix global relatif au soulèvement.

N. 5.4. REPARATION DES SOCLES D'ASSISE DES APPUIS

N. 5.4.1. DESCRIPTION

Opération qui consiste à reconstituer les socles d'assise des appuis présentant des épaufrures provoquées par la corrosion des armatures ou l'altération physico-chimique du béton.

N. 5.4.2. CLAUSES TECHNIQUES

Les réparations sont réalisées conformément au N. 1.1 pour les réparations au mortier époxy et N. 1.2 pour les réparations au mortier à base de liants hydrauliques modifiés.
Les documents du marché précisent le type de mortier à utiliser.
Les ragréages permettent entre autres d'obtenir des faces d'assise supérieures et inférieures planes et parallèles conformément aux spécifications requises par le fabricant des appuis.

N. 5.4.3. VERIFICATIONS

En plus de la planéité et du parallélisme mentionnés au N. 5.4.2, on procède aux vérifications prévues au N. 1.1 pour les réparations au mortier époxy et au N. 1.2 pour les réparations au mortier à base de liants hydrauliques modifiés.

N. 5.4.4. PAIEMENT

Sauf prescriptions contraires des documents du marché, le paiement se fait sur la base des postes suivants:

- mise à disposition de moyens d'accès (échafaudage, nacelle, …):
  - établissement: PG
  - maintenance: j
  - démontage: PG
- décapage du support: m²
- remplacement d'armatures; y compris ancrages: kg
- dégagement d'armatures: m
- passivation des armatures et traitement préalable suivant prescriptions du fournisseur du produit: m
- fourniture du mortier emballé; y compris stockage: kg
- mise en place du mortier; y compris préparation du support, préparation des produits, mise en œuvre, etc.: m².

N. 5.5. REMPLACEMENT D'APPUIS

N. 5.5.1. DESCRIPTION

Ce chapitre concerne le remplacement d'appuis ne nécessitant pas la pose d'ancrages (appuis en néoprène par exemple).

N. 5.5.2. CLAUSES TECHNIQUES

N. 5.5.2.1. MATERIAUX

– Appuis: K. 8.1 et K. 8.2.
– Mortier de pose: la consistance et la vitesse de prise de ce mortier sont telles qu'après abaissement du tablier il remplisse complètement l'espace entre la face supérieure des appuis et la face inférieure du tablier (mortier riche en ciment).
– Résine époxy d'injection: N. 1.5.

N. 5.5.2.2. EXECUTION

Deux types de pose sont décrits ci-après.
D'autres procédés peuvent être utilisés pour autant qu'ils soient approuvés par le fonctionnaire dirigeant.

Premier procédé:
– le tablier est soulevé comme décrit au N. 5.3
– les surfaces d'assise sont ragréées comme mentionné au N. 5.4
– les appuis sont posés à leur emplacement définitif
– du mortier de pose est déposé sur l'appui en quantité suffisante
– le tablier est redescendu
– le mortier en excès est éliminé.

Une variante de ce procédé consiste à placer le mortier sur la face d'assise inférieure et de déposer l'appui sur ce mortier. Dans ce cas, il est nécessaire de maintenir l'appui en place avant de redescendre le tablier pour s'assurer d'un parfait remplissage entre face d'assise et appui.

Deuxième procédé:
– le tablier est soulevé conformément au N. 5.3 en utilisant le schéma à n circuits indépendants
– les surfaces d'assise sont ragréées conformément au N. 5.4
– les appuis sont posés à leur emplacement définitif
– le tablier est redescendu jusqu'à 2 mm des appuis. Sa position au droit de chaque appui est ensuite ajustée de manière à y induire les contraintes précisées dans la note de calcul
– l'espace entre tablier et appuis est ceinturé par un joint de mastic puis injecté au moyen d'une résine époxy
– après polymérisation de la résine, le système de soulèvement est enlevé.

N. 5.5.3 SPECIFICATIONS

Les dimensions des appuis sont au moins 20 mm plus petites que les dimensions des éléments appuyés (en plus des impositions des calculs).
Les surfaces de contact sont sèches et propres: les appuis ne peuvent pas être en contact avec de la graisse, de l'huile, de l'essence ou tout matériau pouvant les altérer.

Par point d'appui dans le sens de la portée, il n'est pas autorisé de placer deux ou plusieurs appuis l'un derrière l'autre
Les déformations latérales des appuis ne peuvent en aucun cas être empêchées.

N. 5.5.4. VERIFICATIONS

Les vérifications portent sur la bonne exécution des opérations mentionnées au N. 5.5.2 et sur les spécifications du N. 5.5.3.

N. 5.5.5. PAIEMENT

Le paiement s'effectue à la pièce.
Le nettoyage des abords des appuis fait l'objet d'un poste séparé (N. 5.1).
Le soulèvement du tablier fait l'objet d'un poste séparé (N. 5.3).
La préparation des socles d'assises fait l'objet d'un poste séparé (N. 5.4).

N. 6. REMPLACEMENT DES TABLETTES SOUS GARDE-CORPS

N. 6.1. DESCRIPTION

Sauf prescriptions contraires des documents du marché, les tablettes sous garde-corps dégradées sont remplacées par des éléments de même nature et de même forme que les éléments d'origine.

N. 6.2. CLAUSES TECHNIQUES

N. 6.2.1. MATERIAUX

Les prescriptions du J. 9.2.1 sont d'application.

N. 6.2.2. EXECUTION

L'élément détérioré est enlevé et évacué.
Le cas échéant, les éléments que le fonctionnaire dirigeant désigne comme récupérables sont démontés.

Préalablement à la pose de nouveaux éléments, l'entrepreneur exécute, s'il y a lieu,
- le ragréage du béton dégradé (N. 1.1 ou N. 1.2)
- un système de fixation des garde-corps adéquat (N. 7)
- les remontées de chape d'étanchéité (N. 4).

Lorsque les tablettes sous garde-corps ne doivent pas être de même forme que les éléments d'origine, elles sont taillées conformément aux prescriptions de la figure N. 6.2.2.

Dans le cas de formes spéciales, les plans de détail des pièces sont soumis au préalable à l'avis du fonctionnaire dirigeant.

La mise en œuvre est exécutée conformément aux prescriptions du J. 9.2.2.

N. 6.3. VERIFICATIONS

Elles portent sur les caractéristiques des matériaux et leur mise en œuvre.

N. 6.4. PAIEMENT

Le paiement s'effectue sur base des postes suivants:
- démolition de tablettes (suivant la nature): m
- démontage de tablettes (suivant la nature): m
- fourniture de nouvelles tablettes (suivant la nature): m^3
- pose des tablettes: m
- rejointoiement des tablettes: au m de joint

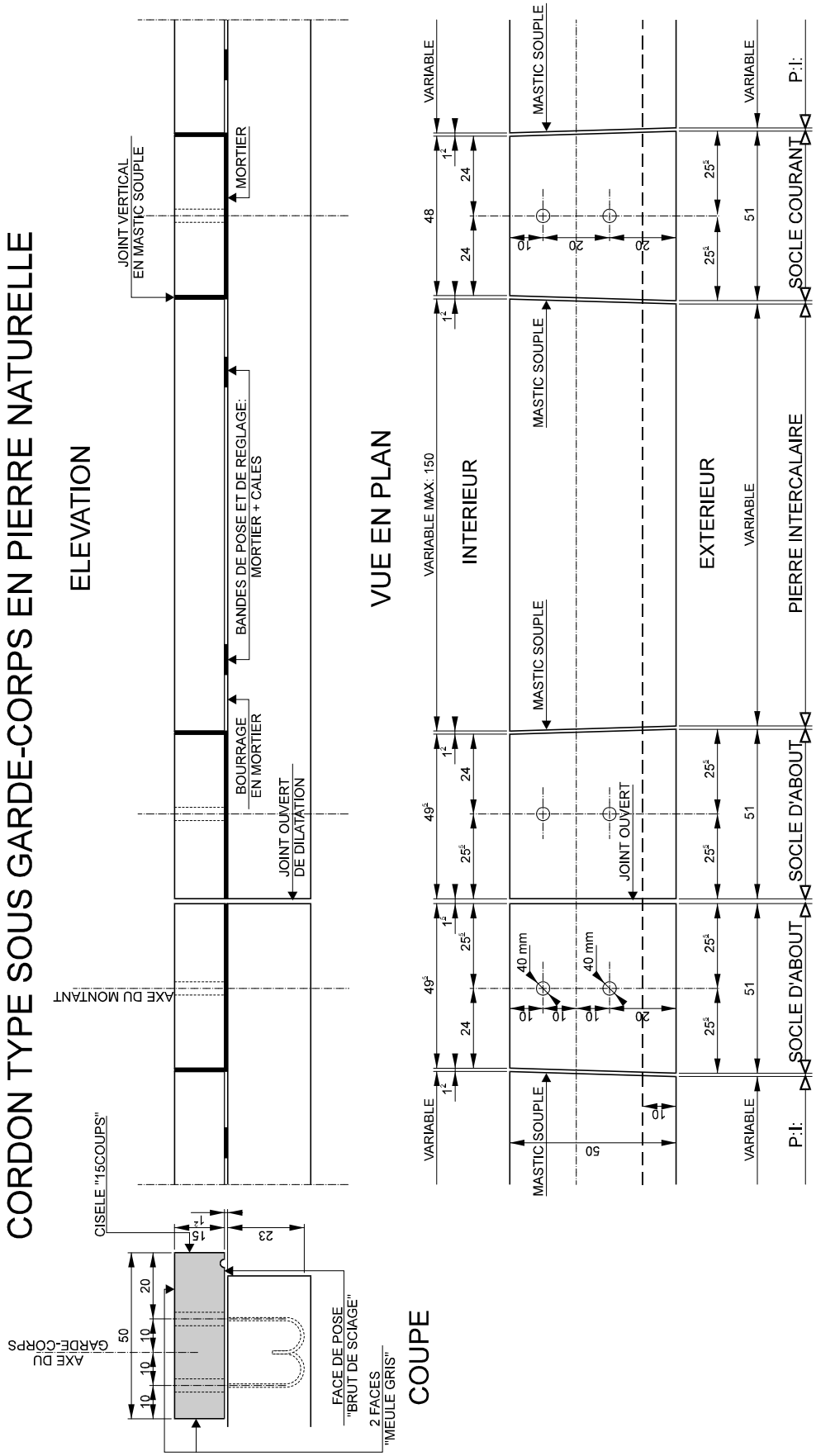

CORDON TYPE SOUS GARDE-CORPS EN PIERRE NATURELLE
ELEVATION
JOINT VERTICAL
EN MASTIC SOUPLE
MORTIER
BANDES DE POSE ET DE REGLAGE:
MORTIER + CALES
BOURRAGE
EN MORTIER
JOINT OUVERT
DE DILATATION
AXE DU MONTANT
VUE EN PLAN
VARIABLE
MASTIC SOUPLE
VARIABLE MAX: 150
INTERIEUR
EXTERIEUR
VARIABLE
PIERRE INTERCALAIRE
JOINT OUVERT
40 mm
SOCLE COURANT
SOCLE D'ABOUT
P.I.
CISELE "15COUPS"
AXE DU
GARDE-CORPS
FACE DE POSE
"BRUT DE SCIAGE"
2 FACES
"MEULE GRIS"
COUPE

Figure N. 6.2.2.

N. 7. REMPLACEMENT D'ELEMENTS DE GARDE-CORPS ET DE DISPOSITIFS DE RETENUE POUR OUVRAGES D'ART

N. 7.1. DESCRIPTION

Remplacement (fourniture et placement) d'éléments de garde-corps ou de dispositifs de retenue en acier pour ouvrages d'art.

N. 7.2. CLAUSES TECHNIQUES

N. 7.2.1. MATERIAUX

N. 7.2.1.1. GARDE-CORPS

Les nouveaux éléments de garde-corps sont conformes aux prescriptions du J. 12.

N. 7.2.1.2. DISPOSITIFS DE RETENUE POUR OUVRAGES D'ART

Les nouveaux éléments de dispositifs de retenue sont conformes aux prescriptions du H. 2.

N. 7.2.1.3. TIGES D'ANCRAGE

- Matériau: acier inoxydable de type A2 selon NBN EN ISO 3506-1, -2 et -3 (pour la tige, l'écrou et la rondelle).
- Diamètre de l'ancrage: sauf prescriptions contraires des documents du marché le diamètre de l'ancrage est de 20 mm fileté M 20.
- Longueur de l'ancrage: sauf prescriptions contraires des documents du marché la longueur de l'ancrage est la même que celle de l'ancrage à remplacer.
- Ecrou: M 20 borgne.

Toute autre solution proposée par l'entrepreneur est soumise à l'approbation du fonctionnaire dirigeant.

N. 7.2.1.4. PRODUIT DE SCELLEMENT

Le mortier de scellement est conforme aux prescriptions du N. 1.11.

Dans certains cas particuliers, d'autres produits de scellement peuvent être utilisés avec l'accord du fonctionnaire dirigeant.

N. 7.2.2. EXECUTION

Les documents du marché spécifient s'il y a lieu de démonter les tablettes (N. 6) au préalable.

N. 7.2.2.1. FORAGE DES TROUS

Deux cas sont rencontrés:
- obligation de placer l'ancrage au même endroit que celui qu'il remplace.
  Dans ce cas on procède par carottage autour de celui-ci.
- possibilité de placer l'ancrage à côté de celui qu'il remplace.
  Dans ce cas on procède soit par forage par percussion, soit par carottage.

Sauf prescriptions contraires des documents du marché, la longueur d'ancrage (et donc la profondeur du trou) est la même que celle de l'ancrage d'origine ou est à justifier par l'entrepreneur.

Les moyens mis en œuvre pour procéder au forage ne peuvent en aucun cas altérer le béton au voisinage de l'ancrage.

Avant d'exécuter les trous d'ancrage, il est procédé si nécessaire au ragréage du béton. Cette opération est réalisée conformément au N. 1.1 (réparation par mortier époxy) ou au N. 1.2 (réparation par liant hydraulique modifié).

La paroi des trous est rendue rugueuse.

N. 7.2.2.2. REALISATION DE L'ANCRAGE

Les opérations sont réalisées dans l'ordre suivant:
- nettoyage et séchage des trous au moyen d'air comprimé
- introduction du produit de scellement en quantité suffisante afin de garantir un reflux du produit jusqu'à la face supérieure du support
- introduction de la tige d'ancrage.en la faisant tourner dans la résine afin d'assurer un contact parfait entre résine, trou et tige.

Un délai de 48 heures au moins est respecté avant de poser et fixer les éléments à remplacer.

N. 7.3. VERIFICATIONS

Les contrôles portent sur:
- la vérification des caractéristiques des matériaux constitutifs
- l'aspect, les dimensions et la géométrie des panneaux de garde-corps
- la profondeur des trous d'ancrage
- la longueur des ancrages
- le bon remplissage des trous au moyen de résine
- l'aspect, l'épaisseur et l'adhérence du système anticorrosion
- la distance de l'ancrage par rapport au bord.

N. 7.4. PAIEMENT

Le paiement s'effectue sur base des postes suivants:
- démontage du garde-corps: m
- démontage du dispositif de retenue pour ouvrages d'art: m
- démontage de dispositif de protection de caténaire: m²
- démolition sélective de dispositif de protection de caténaire: m²
- remplacement des ancrages: p
- fourniture et pose d'un nouvel ancrage: p
- fourniture du garde-corps: m
- fourniture du dispositif de retenue pour ouvrages d'art: m
- mise en place du dispositif de retenue pour ouvrages d'art: m
- mise en place du garde-corps: m

(d'application à partir du 01/01/2016).

N. 8. REPERES DE NIVELLEMENT

Le K. 12 est d'application.

N. 9. ENTRETIEN, REPARATION ET REMPLACEMENT DES JOINTS DE DILATATION

N. 9.1. ENTRETIEN DES JOINTS DE DILATATION

N. 9.1.1. DESCRIPTION - GENERALITE

Cet entretien comporte le nettoyage des joints et le dégagement des éléments étrangers.

Les documents du marché précisent le nombre de voies de circulation à maintenir pendant les travaux.

N. 9.1.2. CLAUSES TECHNIQUES

N. 9.1.2.1. NETTOYAGE EN SURFACE DES JOINTS COMPORTANT UN PROFILE D'ETANCHEITE EN NEOPRENE

Le nettoyage consiste à éliminer les débris de toutes sortes (cailloux, graviers, etc.) qui peuvent perturber le mouvement ou qui risquent de dégrader un élément du joint ou de ses abords.

Il est fait usage d'air comprimé ou d'eau sous pression et éventuellement de grattoir, en prenant les précautions nécessaires afin de ne pas endommager les éléments du joint.

Durant les travaux, toutes les précautions sont prises pour éviter de dégrader un élément du joint et pour protéger les usagers des projections de débris.

L'évacuation des déchets se fait conformément au D. 2.1.1.1.

N. 9.1.2.2. DEGAGEMENT DES ELEMENTS ETRANGERS SOUS LE JOINT DE DILATATION

Ce travail consiste à éliminer les débris de toute nature (béton, ancien coffrage, dépôt calcaires, ...) situés sous le joint et empêchant le fonctionnement correct de celui-ci.

Les moyens à mettre en œuvre sont soumis à l'approbation du fonctionnaire dirigeant.

Durant les travaux, toutes les précautions sont prises pour éviter de dégrader un élément du pont et pour protéger les usagers des projections de débris.

Avant tous travaux un état des lieux contradictoire est effectué.

L'évacuation des déchets se fait conformément au D. 2.1.1.1.

N. 9.1.3. VERIFICATIONS

Un contrôle visuel est effectué.

N. 9.1.4. PAIEMENT

Le paiement du nettoyage en surface se fait au m.
Le paiement du dégagement sous le joint se fait au m.

L'évacuation des déchets fait l'objet de postes de la série D9000.

N. 9.2. REPARATION DES JOINTS DE DILATATION

N. 9.2.1. DESCRIPTION

Les travaux comportent la remise en état de l'étanchéité du joint, le remplacement d'éléments dégradés et l'aménagement des abords du joint.

Préalablement au démontage du joint de dilatation, celui-ci et ses abords sont nettoyés par élimination des débris de toutes sortes (cailloux, graviers, etc.) qui peuvent perturber le mouvement ou qui risquent de dégrader un élément de ce joint ou de ses abords.

Les documents du marché précisent le nombre de voies de circulation à maintenir pendant les travaux.

Les documents du marché définissent avec précision les éléments à récupérer ainsi que le travail à exécuter.

N. 9.2.2. CLAUSES TECHNIQUES

N. 9.2.2.1. REMISE EN ETAT DE L'ETANCHEITE DU JOINT

Dans le cas où l'étanchéité est assurée par un profil en élastomère encastré, le profil détaché est refixé conformément aux indications du fournisseur du joint.

Dans le cas où l'étanchéité est assurée par une bavette en élastomère sous-jacente, les éléments supérieurs sont enlevés.
Le joint ou une partie de celui-ci est démonté de manière à ne pas détériorer les parties qu'il y a lieu de récupérer.

Pour le remontage du joint, les prescriptions du N. 9.3.2 sont d'application.

N. 9.2.2.2. REMPLACEMENT D'ELEMENTS DEGRADES

Les éléments dégradés sont remplacés par d'autres présentant au moins les mêmes caractéristiques.

Les prescriptions du N. 9.3.2 sont d'application.

N. 9.2.2.3. AMENAGEMENT DES ABORDS DU JOINT

Le raccord entre le nouveau revêtement et le profil du joint ne présente aucun seuil.

Les prescriptions du K. 8.3 sont d'application.

N. 9.2.3. PAIEMENT

Les travaux, tels que décrits par les documents du marché sont payés au mètre courant.

N. 9.3. REMPLACEMENT D'UN JOINT DE DILATATION

N. 9.3.1. DESCRIPTION

Le travail comprend le démontage et l'évacuation du joint de dilatation existant et le remplacement de celui-ci par un nouveau joint. Le travail comprend également l'exécution du raccord avec la chape d'étanchéité de l'ouvrage d'art et avec le revêtement routier.

N. 9.3.2. CLAUSES TECHNIQUES

N. 9.3.2.1. GENERALITES

Les documents du marché précisent les phases d'exécution ainsi que le nombre de voies de circulation à maintenir pendant les travaux.
La liaison des différents tronçons du joint fait l'objet d'une proposition à soumettre par l'entrepreneur à l'approbation du fonctionnaire dirigeant.
L'élément étanche est continu sur toute la longueur du joint.

Avant l'exécution des travaux, il y a lieu de localiser avec précision les armatures et les éventuels ancrages et câbles de précontrainte. L'exécution d'essais au radar haute fréquence peut être imposée à cet effet par les documents du marché.

La résistance du béton en place est contrôlée par essais sur carottes (minimum trois essais) complétés par des mesures au scléromètre.

L'entrepreneur établit un plan d'exécution détaillé ainsi qu'un programme qu'il soumet à l'accord du fonctionnaire dirigeant.

N. 9.3.2.2. DEMONTAGE DU JOINT DE DILATATION EXISTANT

L'enlèvement du joint existant se fait, suivant le cas, par simple démontage ou par démolition du béton d'ancrage. Dans le second cas, il y a lieu de procéder sans détérioration des éléments structurels de l'ouvrage. La démolition du béton se fait à l'intérieur de la zone à délimiter par des traits de scie dans le revêtement routier. Cette zone est indiquée sur les plans.
De plus:
- la zone de travail est délimitée par des traits à la craie indélébile
- la position des câbles et des ancrages de précontrainte est repérée avant de procéder aux forages et aux démolitions
- la démolition de béton à proximité de ces câbles et ancrages est interdite
- les produits de démolition sont soigneusement enlevés afin d'éviter le blocage du mouvement du tablier. Les zones d'appui ainsi que les espaces entre travées ou entre tablier et culée sont notamment débarrassées de tous débris
- la mise à nu des armatures existantes se fait avec le plus grand soin, afin de ne pas les endommager. Les armatures éventuellement endommagées sont remplacées aux frais de l'entrepreneur par de nouvelles armatures scellées dans le béton sain.

Les parties récupérables du joint sont mises en dépôt.

L'évacuation des parties non récupérables de joint se fait conformément au D. 2.1.1.1.

N. 9.3.2.3. CHOIX DU NOUVEAU JOINT DE DILATATION

Le type de joint est choisi de façon à limiter au maximum l'importance des travaux de démolition et de transformation.

Sauf prescriptions contraires des documents du marché, le joint répond aux prescriptions du K. 8.3.

N. 9.3.2.4. CHOIX DES ANCRAGES

Lorsque la place disponible pour l'ancrage des joints est suffisamment importante (exécution non dommageable pour le pont) et que les armatures d'attente sont suffisantes, l'entrepreneur peut mettre en œuvre tout type de joint, même ceux présentant un ancrage fixe noyé dans le béton.

Lorsque la place disponible pour l'ancrage est réduite et que la réalisation d'une encoche s'avère délicate, l'utilisation d'un joint présentant un ancrage fixe de grande dimension incorporé dans le béton n'est pas envisageable. Dans certains cas, soit, une adaptation locale des ancrages peut être envisagée, soit, le joint est ancré par des tiges précontraintes, placées dans des trous forés, fixées par douilles scellées ou écrous et plaques de répartition. Ces ancrages sont protégés après mise en tension.

Dans le cas où tout travail à la structure est à éviter, un type d'ancrage par scellement à l'aide d'un mortier de résine peut être envisagé.

L'entrepreneur précise le procédé envisagé lors de la remise de son offre.

Les modalités d'exécution sont soumises à l'approbation du fonctionnaire dirigeant.

N. 9.3.2.5. GEOMETRIE DU JOINT

La géométrie répond aux prescriptions du chapitre K. 8.3.

N. 9.3.2.6. PLACEMENT DU NOUVEAU JOINT DE DILATATION

Le placement répond aux prescriptions du K. 8.3 et aux prescriptions suivantes en ce qui concerne les dispositifs d'ancrage.

Le placement des dispositifs d'ancrage tient compte des obstacles éventuels dans le tablier du pont et dans la culée (ancrages des câbles de précontrainte, membrure supérieure de poutres préfléchies, armatures, etc.) qui sont indiqués sur les plans d'exécution.

Le cas échéant, de petites modifications doivent pouvoir être apportées aux ancrages, après les démolitions.
Des barres d'armatures supplémentaires éventuelles sont fixées dans le tablier du pont et la culée par forage et scellement, conformément au plan d'exécution.

Pour les joints, dont les ancrages sont solidaires du corps de joint, ces ancrages chevauchent les armatures existantes ou supplémentaires et y sont fixés, avant le bétonnage. L'exécution a lieu suivant les plans d'exécution et les directives du fonctionnaire dirigeant.

Avant le bétonnage des éléments d'ancrage, les joints de reprise entre le béton existant et le nouveau béton sont traités conformément au K. 4.

Pour les joints dont l'ancrage est constitué de boulons précontraints noyés dans le béton, les gaines d'ancrage sont fixées aux armatures existantes ou supplémentaires avant le bétonnage.

Pour les joints ancrés par forages et tiges précontraintes, la fixation est réalisée au moyen de douilles ou d'écrous avec plaque de répartition.

Les tiges et leur fixation sont protégées, après mise en tension, soit par injection en mortier de ciment, soit par d'autres moyens soumis à l'approbation du fonctionnaire dirigeant.

L'efficacité des douilles est justifiée sur base d'essais effectués dans un laboratoire agréé.

Le forage des trous ne peut endommager les éléments existants du pont, notamment les ancrages de câbles de précontrainte.

Les joints sont éventuellement adaptés à la position réelle des ancrages.

Les tiges de fixation sont placées à une distance suffisante (10 cm par exemple) du bord du béton. Les joints sont conçus et dimensionnés en conséquence.

La classe de résistance du béton d'apport est de C 35/45.

Le béton a une valeur moyenne de résistance à la compression sur cylindre $f_{cm} \geq 35$ MPa avant la mise en service du joint.

Aucun effort parasitaire ne peut être induit dans la structure lors du placement et du bétonnage du nouveau joint.

Les dispositifs provisoires éventuels utilisés pour régler le joint sont à démonter dès que possible en fonction de la prise du béton.

N. 9.3.2.7. AMENAGEMENT DES BORDS DU JOINT DE DILATATION

L'aménagement des abords se fait conformément aux prescriptions du K. 9.1.

N. 9.3.2.8. ETUDE

L'étude se fait conformément aux prescriptions du K. 8.3.

N. 9.3.3. CONTROLE

Le contrôle se fait conformément aux prescriptions du K. 8.3.

N. 9.3.4. PAIEMENT

Le paiement s'effectue suivant les postes suivants:
- démontage et démolition de joint de dilatation: au mètre courant
- nouveau joint de dilatation: conformément aux prescriptions du K. 8.3.

L'évacuation des déchets de béton et des parties non récupérables de joint fait l'objet de postes de la série D9000.

N. 10. REPARATION D'OUVRAGES EN TERRE ARMEE

N. 10.1. REMPLACEMENT COMPLET OU PARTIEL D'UNE ECAILLE EN BETON

N. 10.1.1. DESCRIPTION

Cette réparation comprend la démolition complète ou partielle d'une écaille et son remplacement. Dans la partie démolie, des nouveaux matériaux sont mis en œuvre.
Le remplacement consiste au bétonnage de l'écaille ou de l'élément d'écaille à remplacer. Pour des raisons d'aspect, la couche superficielle (0,5 cm d'épaisseur) est réalisée en mortier de surfaçage.
Une solution avec une écaille préfabriquée solidarisée avec le tirant, complétée par une injection à l'arrière de celle-ci peut également être envisagée.

N. 10.1.2. CLAUSES TECHNIQUES

N. 10.1.2.1. MATERIAUX

Les bétons répondent aux spécifications du document de référence QUALIROUTES-K-1 et du document de référence QUALIROUTES-C-2.

Le surfaçage répond au N. 1.6.

N. 10.1.2.2. EXECUTION

Lors de la démolition complète ou partielle d'une écaille, les amorces restent boulonnées aux armatures.
Avant ragréage, les armatures et amorces apparentes sont correctement nettoyées.
Un coffrage épousant la forme de l'écaille à remplacer est mis en place 0,5 cm en retrait par rapport au plan des écailles adjacentes.
Une bande de mousse en polystyrène expansé de 1 cm d'épaisseur est mise en œuvre sur le pourtour extérieur de l'écaille, afin d'éviter tout contact du coffrage avec les écailles voisines.
Le dispositif de fixation du coffrage ne dégrade pas l'aspect des écailles.
Le coffrage est doté à sa partie supérieure d'une goulotte destinée à la mise en place du béton.

Dans le cas d'un remplacement partiel d'une écaille, les raccords avec la surface non traitée sont nets (découpe de 5 mm de profondeur minimum, normale à la surface du béton).
L'entrepreneur est tenu de prendre des dispositions nécessaires afin d'éviter que la laitance ne ressorte par les joints des écailles voisines.
Après décoffrage, la surface extérieure de l'écaille est profilée à l'aide de mortier de surfaçage jusqu'au profil délimité par les écailles adjacentes. Les écarts de planéité de la surface sont inférieurs à 2 mm.
Dans tous les cas, il faut prévoir l'application d'un produit de cure (N. 1.3.2.2.6) ainsi qu'une protection contre le ruissellement de l'eau de pluie en provenance du tablier pendant un minimum de 12 heures (temps de prise).

N. 10.1.3. VERIFICATIONS

Les vérifications portent sur les caractéristiques des matériaux et leur mise en œuvre.

N. 10.1.4. PAIEMENT

La démolition de l'écaille est payée au m² de surface traitée.
Le remplissage intérieur à l'aide de béton est payé au m³ de produit utilisé.
Le traitement de surface est payé au m².
L'évacuation des matériaux non récupérés fait l'objet de postes de la série D9000.

N. 10.2. DEMONTAGE ET REMONTAGE PARTIEL D'UN MUR EN TERRE ARMEE

N. 10.2.1. DESCRIPTION

Cette réparation comprend le démontage et le remontage partiel d'un mur en terre armée à parement en béton. Dans la partie démolie, de nouveaux matériaux sont mis en œuvre.

Les documents du marché précisent s'il convient de placer un joint de construction entre la zone intacte du mur et la zone déficiente nécessitant le démontage et le remontage.

N. 10.2.2. CLAUSES TECHNIQUES

N. 10.2.2.1. MATERIAUX

Les matériaux mis en œuvre (écailles en béton, armatures en acier galvanisé à haute adhérence, remblai...) satisfont aux prescriptions décrites dans le document de référence QUALIROUTES-K-1. Ils ont les mêmes caractéristiques que celles des éléments qu'ils remplacent.

N. 10.2.2.2. EXECUTION

Le plan de démontage est soumis préalablement par l'entrepreneur à l'approbation du fonctionnaire dirigeant.

Les terrassements effectués pour permettre le remplacement de la zone déficiente ne peuvent entraîner des sollicitations susceptibles de provoquer des déformations ou désordres dans la zone intacte du mur.

La réutilisation des armatures existantes est prohibée. Les écailles en béton ne présentant aucune défectuosité sont démontées et peuvent être réutilisées lors du remontage du mur.

Le système de drainage éventuel placé à l'arrière du mur est, soit maintenu en place et protégé lors des travaux de terrassement, soit remis en état, conformément au document de référence QUALIROUTES-K-1.

Le remontage du massif en terre armée est exécuté conformément au document de référence QUALIROUTES-K-1.

Les matériaux de remblai provenant de la démolition sélective de l'ouvrage peuvent être réutilisés s'ils répondent aux clauses techniques du document de référence QUALIROUTES-K-1.

N. 10.2.3. VERIFICATIONS

Les vérifications sont identiques à celles prévues pour la construction d'un mur en terre armée. Elles sont décrites dans le document de référence QUALIROUTES-K-1.

N. 10.2.4. PAIEMENT

- Démolition de parement pour terre armée: m³.
- Terrassements: m³.
- Fourniture d'écailles de béton armé (en fonction du type de pièce): p.
- Fourniture de dallettes en béton armé pour joints (en fonction du type de pièce): p.
- Fourniture d'éléments d'angles: m.
- Fourniture d'éclisses: p.
- Remise en état du système de drainage: forfait.
- Fourniture et pose des armatures de terre armée en acier galvanisé: m.
- Remblai y compris pose d'écailles de béton armé: m³.
- L'évacuation des matériaux non récupérés fait l'objet de postes de la série D9000.

N. 10.3. RENFORCEMENT D'UN MUR PAR CLOUTAGE

N. 10.3.1. DESCRIPTION

Cette réparation a pour objectif d'assurer la stabilité d'un mur en terre armée au moyen d'un renforcement par cloutage (pose de tirants d'ancrage).
Les documents du marché précisent le nombre et la position des ancrages ainsi que leur charge de service.

N. 10.3.2. CLAUSES TECHNIQUES

N. 10.3.2.1. MATERIAUX

L'entrepreneur propose le type de tige d'ancrage. Le système de protection contre la corrosion est soumis à l'approbation du fonctionnaire dirigeant.

N. 10.3.2.2. EXECUTION

L'ancrage est introduit jusqu'à une profondeur au moins égale à celle des armatures voisines. La profondeur est ensuite ajustée de manière à obtenir une résistance d'ancrage égale à 1,5 fois la charge de service. L'ancrage n'est toutefois tendu qu'à la valeur de la charge de service.

N. 10.3.3. VERIFICATIONS

Les vérifications portent sur la résistance des ancrages.

N. 10.3.4. PAIEMENT

Les ancrages sont payés à la pièce.

N. 11. MOYENS D'ACCES POUR TRAVAUX DE REPARATION D'OUVRAGES D'ART (D'APPLICATION A PARTIR DU 01/01/2016)

N. 11.1. DESCRIPTION

Dans le cadre des travaux de réparations d'ouvrages d'art, il est souvent impossible d'intégrer les moyens d'accès dans les postes de travaux. En effet, ceux-ci sont liés aux travaux à réaliser, à la configuration des lieux et à leur caractère plus ou moins en recherche.
Le chapitre N. 11 décrit donc les moyens d'accès nécessaires à la réalisation de ces travaux de réparations.

Par moyens d'accès, il faut entendre tout moyen mobile ou fixe permettant au personnel de l'entrepreise et/ou de l'administration d'atteindre en sécurité tout ou partie d'un ouvrage d'art afin d'y réaliser un examen, un travail ou un contrôle.

N. 11.2. CLAUSES TECHNIQUES

Dans le cadre des travaux de réparations, les documents du marché font référence à l'une ou plusieurs des possibilités reprises ci-dessous.

N. 11.2.1. MOYEN D'ACCES GLOBAL

Les documents du marché reprennent un descriptif de toutes les opérations à prévoir en précisant la localisation des difficultés d'accès.

Ces moyens d'accès font l'objet d'un poste global recouvrant toutes les opérations liées:
- aux études,
- à la réalisation des différents plans,
- aux installations,
- aux déplacements et ou modifications,
- aux entretiens,
- aux locations,
- aux déposes

des différents moyens d'accès nécessaires à la bonne réalisation des travaux.
Les documents du marché précisent les travaux concernés par ces moyens d'accès.

N. 11.2.2. MISE A DISPOSITION DE MOYENS D'ACCES

Les documents du marché reprennent un descriptif de toutes les opérations à prévoir et précisant la localisation des difficultés d'accès.
Ces moyens d'accès font l'objet de trois postes: Installation, Location/Maintenance et Démontage.

- Installation (PG)

  Ce poste couvre tous les opérations liées
  - aux études,
  - à la réalisation des différents plans,
  - aux installations,
  - aux déplacements

  des différents moyens d'accès nécessaires à la bonne réalisation de tous les travaux prévus que les documents du marché décident de payer de manière spécifique.

- Location et maintenance (J)

Ce poste couvre toutes les opérations liées à la location et à la maintenance des différents moyens d'accès mis en œuvre au poste "Installation".
Le payement se fait à la journée de calendrier pour laquelle tous les moyens d'accès sont opérationnels. La période d'installation et la période de démontage ne sont pas prises en compte.

- Démontage (PG)

  Ce poste couvre tous les frais liés aux déposes des différents moyens d'accès mis en œuvre au poste "Installation".

N. 11.2.3. MISE A DISPOSITION D'UN ECHAFAUDAGE MOBILE D'UNE HAUTEUR PLANCHER MAXIMALE DE 4 M

Ce poste correspond à la mise à disposition d'un échafaudage mobile d'une hauteur maximale de 4 m au plancher. Le payement se fait à la journée. Les documents du marché précisent les dimensions de l'échafaudage et le chemin de roulement.
Si un opérateur spécifique au maniement de l'échafaudage est nécessaire, son coût est compris dans le prix de celui-ci.

N. 11.2.4 MISE A DISPOSITION D'UNE NACELLE POSITIVE DE HAUTEUR UTILE INFERIEURE A 10 M

Ce poste correspond à la mise à disposition d'une nacelle de hauteur utile inférieure ou égale à 10 mètres. Si un opérateur spécifique au maniement de la nacelle est nécessaire, son coût est compris dans le prix de celle-ci. Le payement se fait à l'heure.
Le calcul se base sur des heures entamées et effectivement prestées sans comptabiliser les heures de trajet vers et depuis le chantier. Pour chaque intervention sur le chantier, un minimum de 4h de prestation est porté en compte.

N. 11.2.5 MISE A DISPOSITION D'UNE NACELLE POSITIVE DE HAUTEUR UTILE COMPRISE ENTRE 10 ET 20 M.

Ce poste correspond à la mise à disposition d'une nacelle de hauteur utile supérieure à 10 m inférieure ou égale à 20 mètres. Si un opérateur spécifique au maniement de la nacelle est nécessaire, son coût est compris dans le prix de celle-ci. Le payement se fait à l'heure.
Le calcul se base sur des heures entamées et effectivement prestées sans comptabiliser les heures de trajet vers et depuis le chantier. Pour chaque intervention sur le chantier, un minimum de 4h de prestation est porté en compte.
L'utilisation de cette nacelle se fait uniquement lorsque la nacelle de hauteur utile inférieure ou égale à 10 m est trop courte.

N. 11.2.6 MISE A DISPOSITION D'UNE NACELLE POSITIVE DE HAUTEUR UTILE COMPRISE ENTRE 20 ET 30 M

Ce poste correspond à la mise à disposition d'une nacelle de hauteur utile supérieure à 20 m inférieure ou égale à 30 mètres Si un opérateur spécifique au maniement de la nacelle est nécessaire, son coût est compris dans le prix de celle-ci. Le payement se fait à l'heure. Les quantités sont présumées.
Le calcul se base sur des heures entamées et effectivement prestées sans comptabiliser les heures de trajet vers et depuis le chantier. Pour chaque intervention sur le chantier, un minimum de 8h de prestation est porté en compte.
L'utilisation de cette nacelle se fait uniquement lorsque la nacelle de hauteur utile inférieure ou égale à 20 m est trop courte.

N. 11.2.7. MISE A DISPOSITION D'UNE PASSERELLE NEGATIVE DE LARGEUR UTILE DE TRAVAIL SOUS L'OUVRAGE INFERIEURE OU EGALE A 10 M

Ce poste correspond à la mise à disposition d'une passerelle négative de largeur de travail utile inférieure ou égale à 10 mètres. Les coûts des opérateurs qualifiés et des moyens de sécurité nécessaires (intrinsèques à la passerelle) au bon fonctionnement de la passerelle négative sont compris dans le prix de mise à disposition. Le payement se fait à l'heure.
Le calcul se base sur des heures entamées et effectivement prestées sans comptabiliser les heures de trajet vers et depuis le chantier. Pour chaque intervention sur le chantier, un minimum de 8h de prestation est porté en compte.

N. 11.2.8. MISE A DISPOSITION D'UNE PASSERELLE NEGATIVE DE LARGEUR UTILE DE TRAVAIL SOUS L'OUVRAGE SUPERIEURE A 10 M ET INFERIEURE OU EGALE A 16 M

Ce poste correspond à la mise à disposition d'une passerelle négative de largeur de travail utile supérieure à 10 m et inférieure ou égale à 16 mètres. Les coûts des opérateurs qualifiés et des moyens de sécurité nécessaires (intrinsèques à la passerelle) au bon fonctionnement de la passerelle négative sont compris dans le prix de mise à disposition. Le payement se fait à l'heure.
Le calcul se base sur des heures entamées et effectivement prestées sans comptabiliser les heures de trajet vers et depuis le chantier. Pour chaque intervention sur le chantier, un minimum de 8h de prestation est porté en compte.

N. 11.2.9. MISE A DISPOSITION D'UN PANIER SUSPENDU POUR TRAVAIL AU DROIT DE LA RIVE

Ce poste correspond à la mise à disposition d'un véhicule permettant de suspendre un panier autorisant de travailler sur la face latérale de la rive du tablier. Les coûts des opérateurs qualifiés et des moyens de sécurité nécessaires (intrinsèques au panier et au véhicule) au bon fonctionnement du panier suspendu et du véhicule sont compris dans le prix de mise à disposition. Le payement se fait à l'heure.
Le calcul se base sur des heures entamées et effectivement prestées sans comptabiliser les heures de trajet vers et depuis le chantier.

N. 11.3. VERIFICATIONS

Les échafaudages, nacelles, passerelles et paniers présentent tous les certificats valides de conformité et de sécurité requis.

N. 11.4 PAIEMENT

La mise à disposition et l'utilisation de tous les éléments de sécurité nécessaires sont compris dans les prix.

Les moyens d'accès sont payés au moyen de postes choisis parmi les suivants:

- Moyen d'accès global (PG)
- Mise à disposition de moyens d'accès:
  - Installation (PG)
  - Location et Maintenance (J)
  - Démontage (PG)
- Mise à disposition d'un échafaudage mobile d'une hauteur plancher maximale de 4 m (j)
- Mise à disposition d'une nacelle positive de hauteur utile inférieure à 10 m (h)
- Mise à disposition d'une nacelle positive de hauteur utile comprise entre 10 et 20 m (h)
- Mise à disposition d'une nacelle positive de hauteur utile comprise entre 20 et 30 m (h)
- Mise à disposition d'une passerelle négative de largeur utile de travail sous l'ouvrage inférieure ou égale à 10 m (h)
- Mise à disposition d'une passerelle négative de largeur utile de travail sous l'ouvrage supérieure à 10 m et inférieure ou égale à 16 m (h)
- Mise à disposition d'un panier suspendu pour travail au droit de la rive (h).

N. 12. BATARDEAU POUR TRAVAUX DE RÉPARATION D'OUVRAGES D'ART (D'APPLICATION A PARTIR DU 01/01/2016)

N. 12.1. DESCRIPTION

Un batardeau pour travaux de réparation d'ouvrages d'art est une structure provisoire installée dans un cours d'eau, un canal ou un plan d'eau afin de permettre le travail "à sec" sur des éléments d'un ouvrage d'art immergés ou non.

N. 12.2. CLAUSES TECHNIQUES

Un batardeau doit être stable et étanche.

Les documents du marché reprennent un descriptif de toutes les opérations à prévoir en précisant la localisation du batardeau, notamment les éléments suivants:

- la géométrie: largeur, longueur et hauteur d'eau retenue maximum
- la durée de maintien en place
- le degré d'étanchéité requis en lien avec les nécessités de pompage
- l'accessibilité à des moyens de manutention lourds.

N. 12.3. PAIEMENT

Le prix de la prestation couvre toutes les opérations liées:

- aux études
- à la réalisation des différents plans
- aux installations
- à l'installation du dispositif de pompage
- au fonctionnement du dispositif de pompage
- aux entretiens
- aux locations
- aux déposes

du ou des batardeaux.

Le paiement de la prestation se fait par les postes suivants:

- Batardeau pour réparation d'ouvrages d'art:
    - Installation (PG). Ce poste reprend les prestations liées aux études, aux plans et aux installations.
    - Location et Maintenance (J). Ce poste reprend les prestations liées au pompage, aux entretiens et aux locations.
    - Démontage (PG). Ce poste reprend les prestations liée aux déposes.