

CHAPITRE N

ENTRETIEN ET REPARATION DES OUVRAGES D'ART

TABLE DES MATIERES

	Pages
N. 1. REPARATION DU BETON	1
N. 1.1. REPARATION DU BETON AU MOYEN DE MORTIER EPOXY	1
N. 1.2. REPARATION DU BETON AU MOYEN DE MORTIER A LIANT HYDRAULIQUE MODIFIE (LHM)	3
N. 1.3. REPARATION DES DALLES DE TABLIER	6
N. 1.4. REPARATIONS A L'AIDE DE BETON ET MORTIER PROJETES	10
N. 1.5. INJECTION DE FISSURES AU MOYEN DE COULIS A BASE DE RESINES OU DE LIANTS MINERAUX	18
N. 2. REPARATION DE MACONNERIES	20
N. 2.1. REFECTION DE MAÇONNERIE DE BRIQUES, DE BLOCS ET DE PIERRES NATURELLES	20
N. 2.2. REMPLACEMENT EN RECHERCHE DE BRIQUES, DE BLOCS ET DE PIERRES NATURELLES	22
N. 2.3. REJOINTOIEMENT	23
N. 2.4. ANCRAGE DES MURS DE TETE D'UN PONT VOUTE EN MACONNERIE	24
N. 2.5. REALISATION DE BARBACANES DE DRAINAGE	27
N. 3. ENTRETIEN ET REPARATION DES STRUCTURES EN ACIER	28
N. 3.1. APPLICATION DE PEINTURES A FORMULES SELON LE FASCICULE X - 1ERE PARTIE..	28
N. 3.2. APPLICATION DE PEINTURES A PERFORMANCES SELON LE FASCICULE X - 2EME PARTIE	31
N. 3.3. REPARATION DE CORDONS DE SOUDURE DEFECTUEUX	32
N. 3.4. REPARATION D'ELEMENTS ENDOMMAGES	34
N. 3.5. RESTAURATION D'ASSEMBLAGES RIVETES OU BOULONNES	35
N. 4. REPARATION DE REVETEMENTS DE CHAUSSEE Y COMPRIS L'ETANCHEITE	36
N. 4.1. RECONSTRUCTION COMPLETE DU REVETEMENT SUR TOUTE LA SUPERFICIE DU PONT EVENTUELLEMENT LIMITEE A LA PARTIE COMPRISE ENTRE DEUX JOINTS DE DILATATION	36
N. 4.2. RECONSTRUCTION COMPLETE DU REVETEMENT SUR UNE PARTIE DE LA SURFACE DU PONT	39
N. 4.3. REPARATIONS ET RACCORDS DE L'ETANCHEITE ET DU REVETEMENT AUX EXTREMITES LATERALES DE LA CHAUSSEE	43
N. 4.4. REPARATION ET RACCORDS DE L'ETANCHEITE ET DU REVETEMENT AU DROIT D'ELEMENTS PONCTUELS (AVALOIRS, GARGOUILLES DE DRAINAGE, ...)	48
N. 4.5. REPARATIONS ET RACCORDS DE L'ETANCHEITE ET DU REVETEMENT AU DROIT DES JOINTS DE DILATATION	51
N. 5. REPARATION D'APPUIS	56
N. 5.1. NETTOYAGE DES ABORDS DES APPUIS	56
N. 5.2. PROTECTION DES PARTIES METALLIQUES DES APPUIS	56
N. 5.3. OPERATION DE SOULEVEMENT DU TABLIER PAR VERINS	57

N. 5.4. REPARATION DES SOCLES D'ASSISE DES APPUIS	59
N. 5.5. REMPLACEMENT D'APPUIS.....	59
N. 6. REMPLACEMENT DES TABLETTES SOUS GARDE-CORPS	61
N. 6.1. DESCRIPTION.....	61
N. 6.2. CLAUSES TECHNIQUES	61
N. 6.3. VERIFICATIONS.....	61
N. 6.4. PAIEMENT	61
N. 7. REMPLACEMENT D'ELEMENTS DE GARDE-CORPS ET DE BARRIERES DE SECURITE .	63
N. 7.1. DESCRIPTION.....	63
N. 7.2. CLAUSES TECHNIQUES	63
N. 7.3. VERIFICATIONS.....	64
N. 7.4. PAIEMENT	64
N. 8. REPERES DE NIVELLEMENT	64
N. 8.1. DESCRIPTION.....	64
N. 8.2. CLAUSES TECHNIQUES	64
N. 8.3. VERIFICATIONS.....	65
N. 8.4. PAIEMENT	65
N. 9. ENTRETIEN, REPARATION ET REMPLACEMENT DES JOINTS DE DILATATION	65
N. 9.1. ENTRETIEN DES JOINTS DE DILATATION	65
N. 9.2. REPARATION DES JOINTS DE DILATATION	66
N. 9.3. REMPLACEMENT D'UN JOINT DE DILATATION	67
N. 10. REPARATION D'OUVRAGES EN TERRE ARMEE	70
N. 10.1. REMPLACEMENT COMPLET OU PARTIEL D'UNE ECAILLE EN BETON	70
N. 10.2. DEMONTAGE ET REMONTAGE PARTIEL D'UN MUR EN TERRE ARMEE	71
N. 10.3. RENFORCEMENT D'UN MUR PAR CLOUTAGE	72

N. 1. REPARATION DU BETON

N. 1.1. REPARATION DU BETON AU MOYEN DE MORTIER EPOXY

N. 1.1.1. DESCRIPTION

Le mortier époxy est un mortier dont le liant est une résine de type époxyde.

Le produit peut se présenter sous deux formes différentes :

- deux composants : une résine (comprenant éventuellement une charge additionnelle) et un durcisseur
- trois composants : une résine, un durcisseur et une charge additionnelle.

N. 1.1.2. CLAUSES TECHNIQUES

N. 1.1.2.1. MATERIAUX

N. 1.1.2.1.1. PRODUIT AVEC HOMOLOGATION

La réception du produit, décrite aux § I.1.1.2, I.2.1 et I.2.2 du document de référence RW 99-C-1 "Réparation des ouvrages en béton nécessitant la mise en oeuvre de liants résineux réactifs", comprend d'une part des essais d'identification et d'autre part des essais de performance.

Le rôle des essais d'identification est de déterminer si le produit proposé à la mise en oeuvre est identique à celui ayant obtenu l'homologation.

Outre ces tests d'identification, l'un ou l'autre essai de performance peuvent être imposés dans les documents d'adjudication.

N. 1.1.2.1.2. PRODUIT SANS HOMOLOGATION

Si le produit proposé ne possède pas l'homologation, il doit répondre aux critères de qualité définis dans le document de référence cité au N. 1.1.2.1.1.

L'entrepreneur a donc l'obligation de réaliser, avant toute mise en oeuvre et afin de permettre la réception préalable du mortier, l'ensemble des essais décrits aux § I.1.1.1, I.2.1 et I.2.2 du document de référence cité au N. 1.1.2.1.1.

Si il est prévu plusieurs lots de produit semblable à réceptionner, le premier lot fera l'objet des essais dont question ci-dessus. Les autres lots feront l'objet des tests d'identification tels que définis au § I.1.1.2 du document de référence cité au N. 1.1.2.1.1.

N. 1.1.2.2. MISE EN OEUVRE

N. 1.1.2.2.1. PRODUIT AVEC HOMOLOGATION

La fourniture, le stockage et la préparation du produit sont réalisés conformément aux § I.1.3 à I.1.6 du document de référence cité au N. 1.1.2.1.1.

La mise en oeuvre du produit est réalisée suivant les § III.1 à III.3 du même document de référence cité au N. 1.1.2.1.1.

Sauf prescriptions contraires des documents d'adjudication, le personnel sera agréé suivant les clauses du § I.1.2 du même document de référence.

N. 1.1.2.2.2. PRODUIT SANS HOMOLOGATION

Les produits sans homologation sont mis en place en respectant les prescriptions relatives à la mise en oeuvre de produit avec homologation telles que décrites au point N. 1.1.2.2.1 ci-dessus.

N. 1.1.3. SPECIFICATIONS

N. 1.1.3.1. PRODUIT AVEC HOMOLOGATION

Les résultats des essais d'identification sont à comparer avec les valeurs du produit homologué. Les tolérances admises sont décrites au § I.2.3 du document de référence cité au N. 1.1.2.1.1.

Les résultats des essais de performances des produits homologués sont décrits aux § I.2.4.1 et I.2.4.3 du document de référence cité au N. 1.1.2.1.1. Dans le cadre du présent paragraphe, il convient de considérer les valeurs relatives aux essais de réception.

N. 1.1.3.2. PRODUIT SANS HOMOLOGATION

Si le produit proposé ne possède pas l'homologation, il doit répondre aux critères de performances définis aux § I.2.4.1 et I.2.4.3 du document de référence cité au N. 1.1.2.1.1.

Dans le cadre de la réception préalable d'un lot unique ou d'un premier lot, les performances à rencontrer sont celles relatives aux essais d'homologation.

Lors de la réception préalable de lots successifs, les résultats des essais d'identification sont à comparer avec les valeurs obtenues sur le premier lot. Les tolérances admises sont décrites au § I.2.3 du document de référence cité au N. 1.1.2.1.1.

N. 1.1.4. VERIFICATIONS

Tant pour les produits avec homologation que pour ceux qui ne la possède pas, des essais de contrôle de la mise en oeuvre peuvent être réalisés. Le § III.4 du document de référence cité au N. 1.1.2.1.1 décrit ces essais.

N. 1.1.5. PAIEMENT

Les frais d'essais liés au contrôle de l'aptitude des opérateurs sont à charge de l'entrepreneur.

Sauf prescriptions contraires des documents d'adjudication, le paiement se fait sur la base des postes suivants :

- mise à disposition 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
- décapage du support : m²
- dégagement derrière les armatures : m d'armatures dégagées
- remplacement d'armatures (y compris ancrages) : kg
- passivation des armatures et traitement préalable suivant prescriptions du fournisseur du produit : m d'armatures traitées
- fourniture du mortier emballé (y compris stockage) : kg
- mise en place du mortier (y compris préparation du support, préparation des produits, mise en oeuvre) : 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 maille par 0.01 m² afin d'obtenir la surface en m².

N. 1.2. REPARATION DU BETON AU MOYEN DE MORTIER A LIANT HYDRAULIQUE MODIFIE (LHM)

N. 1.2.1. DESCRIPTION

Le mortier à liant hydraulique modifié est un mortier de ciment auquel est ajouté :

- soit des polymères non réactifs (extrait sec compris entre 5 et 20 % en masse sèche de la teneur en ciment). Le polymère est dit non réactif quand il ne subit pas de transformation chimique durant la prise.
- soit d'autres produits tels que adjuvants, fibres, ...
- soit les deux de manière à en améliorer les caractéristiques.

Le produit peut se présenter sous deux formes différentes :

- deux composants : un liquide (polymère) et un autre solide (ciment et sable)
- un composant solide à mélanger à de l'eau.

N. 1.2.2. CLAUSES TECHNIQUES

N. 1.2.2.1. MATERIAUX

N. 1.2.2.1.1. PRODUIT AVEC HOMOLOGATION

On distingue 2 classes de produits :

- classe I : mortiers d'enduisage superficiel destinés à protéger les ouvrages et ou à améliorer leur aspect esthétique
- classe II : mortiers destinés à la réparation structurelle des ouvrages.

La réception du produit comprend d'une part des essais d'identification et d'autre part des essais de performance.

Le rôle des essais d'identification est de déterminer si le produit proposé à la mise en oeuvre est identique à celui ayant obtenu l'homologation. Les tests d'identification à réaliser sont définis au § II de l'annexe 1 du document de référence RW 99-N-1 "Note d'information technique relative aux travaux de ragréage du béton au moyen d'un mortier à base de liant hydraulique modifié (LHM)".

Outre ces tests d'identification, d'autres essais de performance peuvent être imposés dans les documents d'adjudication. Ces essais de performances sont décrits au § III.2 de l'annexe 1 du document de référence précité.

Sauf prescriptions contraires des documents d'adjudication, lors des réparations d'ouvrages d'art, il est fait usage de mortier de classe II.

N. 1.2.2.1.2. PRODUIT AVEC AGREMENT UBATC

On distingue 4 catégories de mortiers :

- Catégorie I : mortier destiné au ragréage de défauts ou dégradations superficielles
- Catégorie II : mortier destiné au même domaine d'application que la catégorie I mais qui couvre en plus les réparations structurelles du béton. Cela signifie que le ragréage vise une amélioration de la portance de l'élément considéré.
- Catégorie III : mortier destiné au même domaine d'application que la catégorie II mais pour lequel des exigences particulières sont imposées du point de vue résistance mécanique et/ou durabilité, à l'exclusion toutefois des mortiers soumis à une usure mécanique.
- Catégorie IV : mortier destiné au même domaine d'application que les catégories II ou III, mais qui est en plus soumis directement à une usure mécanique et qui peuvent contenir des additifs complémentaires.

Afin de permettre la réception du produit sans réalisation d'essais, l'entrepreneur doit justifier le bénéfice de l'agrément. Le fonctionnaire dirigeant vérifie que :

- le contenu de l'agrément correspond aux conditions imposées dans le cadre du chantier
- les matériaux sont marqués du sigle aTg + N° d'agrément.

Sauf prescriptions contraires des documents d'adjudication, lors des réparations d'ouvrages d'art, il est fait usage de mortier de catégorie II.

N. 1.2.2.1.3. PRODUIT SANS HOMOLOGATION NI AGREMENT UBATC

Si le produit proposé ne possède ni l'homologation ni l'agrément UBAtc, il doit répondre aux critères de qualité définis dans le guide d'agrément n° G0007.

Avant mise en oeuvre, tous les essais décrits aux § 6.1 à 6.6 et 6.8 du guide d'agrément n° G0007 sont réalisés.

S'il est prévu plusieurs lots de produits semblables à réceptionner, le premier lot fait l'objet des essais précités. Les autres lots font l'objet des tests d'identification tels que définis au § 6.7 du guide d'agrément n° G0007.

N. 1.2.2.2. MISE EN OEUVRE

N. 1.2.2.2.1. PRODUIT HOMOLOGUE

La fourniture, le stockage et la préparation du produit sont réalisés conformément aux § I.1.3 à I.1.6 du document de référence cité au [N. 1.1.2.1.1](#).

L'usage de barbotine est interdit.

Sauf prescriptions contraires des documents d'adjudication, le personnel est agréé suivant les clauses du § I.1.2 du même document de référence.

N. 1.2.2.2.2. PRODUIT AVEC AGREMENT UBATC

La mise en oeuvre du produit avec agrément se fait suivant les § 5.1 à 5.3 du guide d'agrément n° G0007 et en respectant les principes développés aux § 1 à 3 de ce même guide d'agrément.

L'usage de barbotine est interdit.

Sauf prescriptions contraires des documents d'adjudication, le personnel est agréé suivant les clauses du § I.1.2 du document de référence cité au [N. 1.1.2.1.1](#).

N. 1.2.2.2.3. PRODUIT SANS HOMOLOGATION NI AGREMENT UBATC

Les produits sans homologation ni agrément sont mis en place en respectant les prescriptions relatives à la mise en oeuvre de produit avec agrément telles que décrites au [N. 1.2.2.2.2](#).

N. 1.2.3. RESULTATS

N. 1.2.3.1. PRODUIT AVEC HOMOLOGATION

Les résultats des essais d'identification sont à comparer avec les valeurs du produit homologué.

Les résultats des essais de performances des produits homologués sont décrits au § 1.7 du document de référence cité au [N. 1.2.2.1.1](#). Les valeurs données se rapportent d'une part à l'homologation et d'autre part à la réception. Dans le cadre du présent paragraphe, il convient de considérer uniquement les valeurs relatives à la réception.

N. 1.2.3.2. PRODUIT AVEC AGREMENT UBATC

Les exigences de qualité à rencontrer sont vérifiées dans le cadre du suivi de l'agrément UBAtc.

N. 1.2.3.3. PRODUIT SANS HOMOLOGATION NI AGREMENT UBATC

Si le produit proposé ne possède ni l'homologation ni l'agrément UBAtc, il doit répondre aux critères de performances définis dans le guide d'agrément n° G0007.

Dans le cadre de la réception préalable d'un lot unique ou d'un premier lot, les performances à rencontrer sont celles décrites aux § 4.1 à 4.3 du guide d'agrément N° G0007.

Les performances à rencontrer pour les lots suivants à réceptionner sont celles correspondant aux essais d'identification qui sont décrits au § 6.7 de ce même guide d'agrément. Les valeurs de référence dont question dans ce paragraphe sont celles obtenues dans le cadre des essais sur le premier lot.

N. 1.2.4. VERIFICATIONS

La bonne exécution du travail peut être contrôlée par l'exécution de quelques essais de mesure de l'adhérence du mortier de ragréage (mesure effectuée sur des éprouvettes témoins ou mesures destructives sur une zone de la réparation).

N. 1.2.5. PAIEMENT

Les frais d'essais liés au contrôle de l'aptitude des opérateurs sont à charge de l'entrepreneur.

Sauf prescriptions contraires des documents d'adjudication, le paiement se fait sur la base des postes suivants :

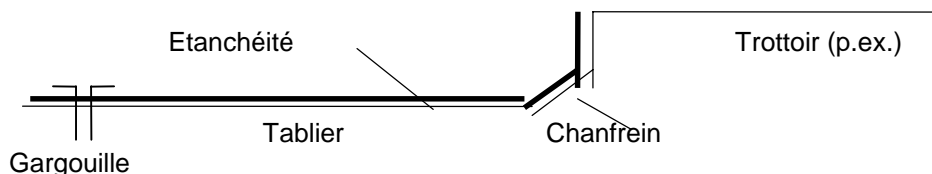
- mise à disposition de moyens d'accès (échafaudage, ...) : le prix est donné sur base d'un forfait pour le montage et le démontage et par journée pour l'utilisation
- décapage du support : m²
- remplacement d'armatures (y compris ancrages) : kg
- dégagement d'armatures suivant § 5.2 du guide d'agrément N° G0007 : au m d'armatures dégagées
- passivation des armatures et traitement préalable suivant prescriptions du fournisseur du produit : m d'armatures traitées
- fourniture du mortier emballé (y compris stockage) : kg
- mise en place du mortier (y compris préparation du support, préparation des produits, mise en oeuvre, ...) : m².

Le code de mesurage des surfaces à décaper ou à traiter est conforme au [N. 1.1.5](#).

N. 1.3. REPARATION DES DALLES DE TABLIER

N. 1.3.1. DESCRIPTION

La réparation de dalles de tablier a pour objectif de rétablir une couche de béton adhérent et de bonne qualité et pourvue d'une bonne planéité permettant la pose d'une chape et d'un revêtement. Les exigences du paragraphe K. 9.1 " Etanchéité " relatives à la planéité d'ensemble et à la texture superficielle sont d'application. En particulier, on veillera à réaliser les chanfreins¹ éventuels manquants.



Enfin, en cas de nécessité, on placera les gargouilles² nécessaires.

Suivant les épaisseurs minimales et maximales de réparation ainsi que les temps de durcissement dont on dispose avant la pose de la chape, différents matériaux sont utilisés conformément au tableau ci-dessous :

	e_{\min}	e_{\max}
Microbéton	5 mm	> 50 mm
Microbéton prêt à l'emploi	5 mm	entre 30 et 50 mm
Mortier LHM	5 mm	30 mm
Mortier Epoxy	0 mm	30 mm

Le choix du matériau de réparation est basé sur les considérations suivantes.

- Pour des épaisseurs de réparations supérieures à 50 mm, il est fait usage d'un microbéton tel que décrit au N. 1.3.2.1. La pose de la chape ne peut se faire qu'après un temps de durcissement au moins égal à la valeur préconisée par le fabricant de la chape. Cette valeur ne peut cependant être inférieure à :
 - 7 jours à 20 °C
 - 14 jours à 10°C
 - 21 jours à 5°C.A défaut d'indication du fabricant, le temps de durcissement est égal à 28 jours au moins.

- Pour des épaisseurs de réparations comprises entre 30 et 50 mm, il est fait usage soit
 - d'un microbéton conforme au N. 1.3.2.1 à l'exception des granulats qui seront impérativement du type roulé,
 - soit d'un microbéton prêt à l'emploi présentant une résistance à la compression sur barrette de 40 x 40 x 160 mm de 50 MPa. Le diamètre des granulats est adapté à l'épaisseur des réparations.

La pose de la chape ne peut se faire qu'après un temps de durcissement au moins égal à la valeur préconisée par le fabricant de la chape. Cette valeur ne peut cependant être inférieure à :

- 7 jours à 20 °C
- 14 jours à 10°C
- 21 jours à 5°C.

A défaut d'indication du fabricant, le temps de durcissement sera pris égal à 28 jours au moins.

¹ Chanfrein : angle entrant ou sortant au droit de la surface de la dalle de platelage et dont l'arête est cassée à 45 ° sur une longueur de 50 mm.

² Gargouille : dispositif destiné à assurer l'évacuation des eaux de drainage des parties du revêtement situées au-dessus de l'étanchéité. Ces eaux peuvent éventuellement être ramenées au droit des gargouilles par un dispositif drainant.

- Pour des épaisseurs de réparations inférieures à 30 mm, il est fait usage d'un mortier à base de liant hydraulique modifié conforme au [N. 1.2](#). La pose de la chape ne peut se faire qu'après un temps de durcissement au moins égal à la valeur préconisée par le fabricant de la chape. Cette valeur ne peut cependant être inférieure à :
 - 7 jours à 20 °C
 - 14 jours à 5°C
 Il importe de veiller à la compatibilité entre la chape et le mortier LHM.
- Pour des épaisseurs de réparations inférieures à 30 mm, il peut également être fait usage de mortier époxy conforme au [N. 1.1](#). La pose peut se faire après un délai d'au moins :
 - 24 heures à 20 °C
 - 48 heures à 5°C
 Il importe de veiller à la compatibilité entre la chape et le mortier époxy.
- Afin d'améliorer la texture de surface limitée du tablier, deux autres produits peuvent également être utilisés selon le type de membrane. Il s'agit d'une part de résine chargée de même nature que la chape résineuse et d'autre part de bitume modifié semblable à celui de la membrane élastomère bitume.

L'utilisation de ces produits est permis pour autant que le fabricant en démontre, par essais, les performances d'adhérence et de durabilité. Ces produits sont soumis à l'approbation du fonctionnaire dirigeant. Ces produits ne peuvent en aucun cas remplacer du béton structurel. Le délai entre la mise en place du produit et celle de la chape, est déterminée par le fabricant.

N. 1.3.2. CLAUSES TECHNIQUES

Les réparations à l'aide de mortier époxy ou à base de liant hydrauliques modifiés sont conformes aux prescriptions du [N. 1.1](#) et du [N. 1.2](#), complétées par les prescriptions du présent paragraphe. Il reprend également la description des réparations au moyen de microbéton.

N. 1.3.2.1. REPARATIONS A L'AIDE DE MICROBETON

Les prescriptions relatives au microbéton sont conformes au document de référence RW 99-C-2 " Spécifications techniques et conditions d'acceptation des bétons " .

Le béton est du type suivant :

- classe de résistance : C35/45
- classe d'exposition : 3b (c'est à dire classe 3 sans entraîneur d'air)
- rapport E/C ≤ 0.45
- type :
 - ciment Low Alkali (LA)
 - ciment CEM I ou à défaut CEM III A. Le ciment CEM III B n'est pas autorisé
- diamètre maximum des granulats : $D \leq 7$ mm

N. 1.3.2.2. MISE EN OEUVRE

N. 1.3.2.2.1. DEGAGEMENT DU SUPPORT

Le support sera suffisamment décapé afin de garantir à celui-ci une cohésion supérieure à 1 MPa. Cette cohésion est mesurée par un essai d'arrachement.

En cas de nécessité, le fonctionnaire dirigeant peut limiter la profondeur de décapage par rapport à la prescription ci-dessus.

N. 1.3.2.2.2. TRAITEMENT DES ARMATURES DANS LE CAS DE REPARATIONS A L'AIDE DE MICROBETON, DE MORTIER EPOXY OU DE MORTIER LHM

Avant ragréage, les armatures apparentes sont protégées avec une couche de protection anticorrosion à proposer par l'entrepreneur.

L'épaisseur du microbéton sur les armatures (enrobage) est supérieure à 20 mm.

N. 1.3.2.2.3. TRAITEMENT DU SUPPORT DANS LE CAS DE REPARATIONS A L'AIDE DE MICROBETON

Avant la pose du microbéton, la surface du support est humidifiée et soufflée à l'air comprimé déshuilé.

Les raccords avec la surface non traitée sont nets (découpe de $3 \times D_{\max}$ de profondeur minimum, normale à la surface du béton; D_{\max} étant le diamètre maximum des grains).

N. 1.3.2.2.4. TRAITEMENT DU SUPPORT DANS LE CAS DE REPARATIONS A L'AIDE DE MORTIER LHM

Le support est rendu humide mais exempt d'eau en surface, selon les instructions du fabricant du mortier.

Lorsque des épaisseurs supérieures à 20 mm sont à mettre en oeuvre, il convient de procéder par application de couches successives. Chaque couche est soigneusement compactée. Les raccords avec la surface non traitée sont nets (découpe de 5 mm de profondeur minimum, normale à la surface du béton).

N. 1.3.2.2.5. TRAITEMENT DU SUPPORT DANS LE CAS DE REPARATIONS A L'AIDE DE MORTIER EPOXY

Le support est parfaitement sec.

Lorsque des épaisseurs supérieures à 20 mm sont à mettre en oeuvre, il convient de procéder par application de couches successives. Chaque couche est soigneusement compactée.

N. 1.3.2.2.6. PROTECTION SUPERFICIELLE LORS DE REPARATIONS A L'AIDE DE MICROBETON, OU DE MORTIER LHM

La protection superficielle (cure) est assurée par un produit de cure à base de résines époxydiques à l'eau à soumettre à l'agrément du fonctionnaire dirigeant. Un film sec d'au moins 40 microns, soit 200 g/m² de produit de cure pour un extrait sec de 20 % doit être obtenu. L'application est exécutée selon les prescriptions du fabricant sur surface humide mais non mouillée (attendre en cas de pluie).

Ce produit est appliqué immédiatement après le lissage du microbéton.

Une protection alternative efficace peut être proposée en fonction des circonstances (pose de feuilles plastiques de protection, ...).

Dans tous les cas, il faut prévoir une protection contre le ruissellement de l'eau de pluie en provenance du tablier pendant un minimum de 12 heures (temps de prise).

Ces prescriptions sont particulièrement importantes en cas d'utilisation de microbéton à base de ciment CEM III A-LA.

N. 1.3.2.2.7. MISE EN PLACE DES GARGOUILLES DE DRAINAGE

Sauf prescriptions contraires des documents d'adjudication et en application du [K. 9.1](#) " Etanchéité ", il est prévu des gargouilles de drainage de la face supérieure de l'étanchéité.

Dans le sens transversal, les gargouilles sont placées aux points bas du profil transversal. Un même profil transversal peut comporter plusieurs points bas.

Dans le sens longitudinal, la fréquence de pose est de 4 mètres avec minimum 2 gargouilles. Elles sont placées entre autres aux points bas du profil longitudinal ainsi qu'à l'amont de tout obstacle (joints, ...).

Leur positions précises sont déterminées en veillant à :

- éviter de les placer au-dessus des voiries
- les situer à distance suffisante des éléments inférieurs de l'ossature de l'ouvrage, de manière à ce que l'eau ne s'écoule pas sur ces éléments (tenir compte de l'effet du vent) ou assurer une récolte des eaux

- équiper la partie inférieure des barbacanes d'un larmier afin d'éviter l'écoulement de l'eau à la surface inférieure du béton.

Si les documents d'adjudication prévoient et décrivent la pose d'un dispositif spécial de drainage sur l'étanchéité, l'entredistance des gargouilles dans le sens longitudinal peut être portée à 10 m.

N. 1.3.3. SPECIFICATIONS

- résultats à obtenir au moment de la pose de la chape : la résistance moyenne superficielle du tablier et de ces ragréages, est au moins égale aux valeurs mentionnées au paragraphe [K. 9.1](#) " Etanchéité " . Les valeurs individuelles sont supérieures à 80 % de la valeur prescrite.
- résultats à obtenir à 28 jours (à 20° C) : la résistance moyenne à l'essai d'adhérence-traction est d'au moins 1,9 MPa en cas de rupture superficielle ou dans le mortier ou le microbéton. Si la rupture se fait dans le support, cette valeur est au moins de 1 MPa. Toutefois, cette valeur peut être diminuée par le fonctionnaire dirigeant si la profondeur de décapage a été limitée par ce dernier tel que décrit au [N. 1.3.2.2.1](#). Ces exigences restent d'application en cas d'utilisation d'un produit de cure conformément au [N. 1.3.2.2.6](#).

N. 1.3.4. CONTROLES

La résistance moyenne à l'essai d'adhérence-traction est mesurée sur site.

N. 1.3.5. PAIEMENT

Sauf prescriptions contraires des documents d'adjudication, le paiement se fait sur la base des postes suivants :

- décapage du support : le prix est donné au m² à décaper
- dégagement d'armatures jusqu'en leur partie arrière : le prix est donnée au m d'armatures dégagées
- remplacement d'armatures; y compris ancrages : le prix est donné au kg d'armatures
- passivation des armatures et traitement préalable suivant prescriptions du fournisseur du produit : le prix est donné au m d'armatures traitées
- fourniture du mortier; y compris stockage : le prix est donné au kg de produit emballé
- fourniture du microbéton; y compris transport : le prix est donné au m³
- mise en place du mortier ou du microbéton; y compris préparation du support, préparation des produits, mise en oeuvre, ... : le prix est donné au m². Des postes distincts sont éventuellement prévus s'il y a lieu de distinguer la réparation de grandes surfaces continues ou de surfaces morcelées ou la réparation de zones d'épaisseur fortement différentes
- fourniture et pose de gargouilles; y compris carottage, obturation provisoire, ... : le prix est donné à la pièce.

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 maille par 0.01 m² afin d'obtenir la surface en m²

N. 1.4. REPARATIONS A L'AIDE DE BETON ET MORTIER PROJETES

N. 1.4.1. DESCRIPTION

Le mortier projeté a une épaisseur maximale de 5 cm et ses granulats ont une dimension inférieure à 8 mm.

Le béton projeté a une épaisseur minimale de 5 cm en l'absence d'armatures principales et de 8 cm en présence de telles armatures.

Le principe de la projection d'un béton ou d'un mortier consiste à

- malaxer, homogénéiser les matériaux à l'état sec ou à l'état humide
- les transporter par canalisation grâce à des pompes ou à de l'air comprimé
- à projeter plus ou moins violemment, grâce à l'air comprimé, le matériau sur les supports à revêtir.

N. 1.4.2. CLAUSES TECHNIQUES

N. 1.4.2.1. MATERIAUX

Le matériau mis en place est composé de ciment, sable, pierrailles naturelles, d'eau et éventuellement d'adjuvants ou additions.

N. 1.4.2.1.1. GRANULATS (PIERRAILLES ET SABLE)

Les granulats sont conformes aux prescriptions des [C. 3.4.9](#) (sable) et [C. 4.4.7](#) (pierres).

La granulométrie est continue. En ce qui concerne le mortier projeté, il s'agit d'un calibre 0.8 et pour le béton projeté, d'un calibre qui est fonction de l'épaisseur du béton et du diamètre des armatures.

En cas de projection par voie sèche la teneur en eau totale du mélange (granulats + sable) introduit dans la machine à projeter est de 4 % maximum et ce, quelles que soient les conditions atmosphériques.

N. 1.4.2.1.2. CIMENT

Sauf prescriptions contraires des documents d'adjudication, le ciment est conforme aux spécifications du [C. 8](#). Il est du type CEM I ou CEM III A. Le ciment CEM III A n'est cependant pas autorisé s'il entre en contact direct avec des armatures de précontrainte. L'utilisation de ciment L.A. (low alkali) est obligatoire.

N. 1.4.2.1.3. EAU

L'eau est conforme aux prescriptions du [C. 1](#).

N. 1.4.2.1.4. ADJUVANTS ET ADDITIFS

Lorsque l'emploi d'adjuvants ou d'additifs est proposé par l'entrepreneur, une étude de compatibilité est réalisée à ses frais préalablement au travail proprement dit.

N. 1.4.2.1.5. ACIERS

Les aciers des armatures technologiques et principales et des treillis sont conformes aux prescriptions du [C. 16.4](#).

Les aciers des barres d'armatures sont de la nuance BE400S. L'acier BE500S ou DE500BS peut également être utilisé à condition de conserver la même quantité d'acier (diamètre et espacement identiques).

Les aciers des treillis soudés sont de la nuance DE400BS. L'acier DE500BS peut également être utilisé à condition de conserver la même quantité d'acier (diamètre et maille identiques).

N. 1.4.2.2. MISE EN OEUVRE

N. 1.4.2.2.1. TRAVAUX PREPARATOIRES

La nature des travaux préparatoires est précisée dans les documents d'adjudication (auscultation, décapage, traitement des armatures, ...) en fonction de chaque cas d'utilisation.

Aucune projection de béton ou de mortier n'est autorisée sans l'accord du fonctionnaire dirigeant.

Tout développement de pression d'eau sous la surface traitée doit être évité.

N. 1.4.2.2.2. FERRAILLAGE

N. 1.4.2.2.2.1. Béton projeté sans armatures principales

Un armaturage technologique est nécessaire. Il est constitué de treillis soudé dont la quantité est de 65 kg par m³ de béton projeté. Les dimensions des mailles sont comprises entre 75 et 150 mm.

Ce treillis peut être remplacé par des armatures ligaturées. la disposition géométrique des armatures est identique à celle du treillis soudé tel que défini ci-dessus.

Le placement du treillis ou des armatures ligaturées répond aux prescriptions suivantes :

- l'enrobage nominal (face extérieure) est de 20 mm minimum pour des armatures de 4 à 6 mm et de 25 mm minimum pour des armatures > 6 mm , et ce, sans dépasser 45 mm
- la distance entre les armatures et le support est d'au moins 2,5 fois la dimension du plus gros granulats
- le treillis ou les armatures ligaturées sont placées le plus près possible de la mi-épaisseur du béton tout en respectant les conditions ci-dessus.

N. 1.4.2.2.2.2. Béton projeté avec armatures principales

Les armatures principales sont précisées aux documents d'adjudication .

En outre, des armatures technologiques sont placées :

- soit en complément des armatures principales (parallèlement ou perpendiculairement à celles-ci ou encore dans un autre plan et dans les deux directions)
- soit seules, dans les zones où les armatures principales ne sont pas nécessaires.

La quantité totale des armatures principales et technologiques doit être au moins de 80 kg par m³ de béton projeté. Dans chaque direction et dans toute section, cette quantité doit être au moins de 32,5 kg par m³ de béton projeté.

Le placement du ferrailage répond aux prescriptions suivantes :

- l'enrobage nominal (face extérieure) est de 20 mm minimum pour des armatures de 4 à 6 mm et de 25 mm minimum pour des armatures > 6 mm, et ce, sans dépasser 45 mm
- la distance entre les armatures et le support est d'au moins 2,5 fois la dimension du plus gros granulats
- lorsqu'une seule nappe d'armature technologique est placée, celle-ci est située le plus près possible de la mi-épaisseur du béton tout en respectant les prescriptions ci-dessus
- l'entredeux des armatures est d'au moins 75 mm. Cette valeur passe à 100 mm pour les diamètres égaux ou supérieurs à 12 mm.

N. 1.4.2.2.2.3. Fixation des armatures de béton projeté

Les armatures sont fixées de manière rigide. Tout déplacement pendant la projection doit être impossible.

Les dispositifs d'attache des armatures sont ancrés dans le support sain sous-jacent. Ils résistent à un effort de traction de 1 kN sans qu'il n'y ait commencement d'arrachement. Le nombre de points de fixation est d'au moins 6 par m². Les dispositifs sont soumis à l'accord du fonctionnaire dirigeant après mise en place et avant projection du béton.

Des écarteurs sont prévus pour éviter le flottement des armatures.

N. 1.4.2.2.4. Armatures pour mortier projeté

Il s'agit d'un treillis torsadé galvanisé à mailles hexagonales appelé "treillis de poule" et placé à mi-épaisseur. Les treillis plastifiés sont interdits.

Le dispositif de fixation est à soumettre à l'accord du fonctionnaire dirigeant avant projection du mortier.

N. 1.4.2.2.3. EXECUTION

Le cas échéant, la surface à traiter est préalablement humidifiée.

Sauf prescriptions contraires des documents d'adjudication, l'entrepreneur a le choix entre la projection par voie sèche ou par voie humide.

Les travaux de mise en place du matériau projeté sont interdits quand la température du support et/ou la température ambiante sont inférieures à + 5° C ou lorsque la température ambiante risque de chuter sous 0° C dans les 24 heures.

Sauf autorisation du fonctionnaire dirigeant, les travaux de projection sont suspendus entre le 1er novembre et le 15 mars.

L'air comprimé est exempt de graisses, huiles et autres substances susceptibles de nuire à la qualité du matériau projeté. A cet effet, le compresseur est équipé d'un déshuileur.

Entre l'application de deux couches successives, le délai ne peut être inférieur à 24 heures. Si le délai de 3 jours est dépassé, un nettoyage adéquat est prévu.

Les précautions prévues au § 10.6 de la norme NBN B 15-001 et au § 6.3.3 de la norme NBN B 15-002 sont d'application.

Le lissage, le talochage ou tout autre travail de mise en forme sont interdits tant pour la couche superficielle (dernière couche) qu'entre couches.

N. 1.4.3. SPECIFICATIONS

Les coefficients de maturité et les coefficients d'âge ne sont pas pris en considération.

N. 1.4.3.1. BETON PROJETE

– teneur en ciment

La teneur minimale en ciment est de 350 kg par m³ en cas de projection par voie sèche et de 375 kg par m³ en cas de projection par voie humide.

- résistance à la compression

		Classe A (MPa)	Classe B (MPa)
14 jours	Résistance moyenne spécifiée d'un lot	≥ 41	≥ 28
	Résistance individuelle spécifiée d'un prélèvement (moyenne de 3 mesures)	≥ 35	≥ 24
28 jours	Résistance moyenne spécifiée d'un lot	≥ 46	≥ 31
	Résistance individuelle spécifiée d'un prélèvement (moyenne de 3 mesures)	≥ 40	≥ 27

Le béton est de la classe A sauf prescriptions contraires des documents d'adjudication.

- adhérence entre le béton et le support

La rupture se produit dans le matériau-support. A défaut, les résistances à obtenir sont les suivantes :

	à 14 jours (MPa)	à 28 jours (MPa)
Résistance moyenne spécifiée d'un lot	≥ 1,5	≥ 2,0
Résistance individuelle spécifiée d'un prélèvement (moyenne de 3 mesures)	≥ 1,0	≥ 1,5

- absence de vides

Aucun vide ne peut subsister aussi bien entre support et béton projeté qu'à l'intérieur de ce dernier.

N. 1.4.3.2. MORTIER PROJETE

- teneur en ciment

La teneur en ciment minimale est de 350 kg par m³ en cas de projection par voie sèche et de 375 kg par m³ en cas de projection par voie humide.

- adhérence entre le béton et le support

La rupture se produit dans le matériau-support. A défaut, les résistances à obtenir sont celles du béton projeté reprises au N. 1.4.3.1.

- absorption d'eau

Le pourcentage moyen d'absorption d'eau d'un lot est inférieur ou égal à 6 %. Le pourcentage individuel maximum d'un prélèvement (moyenne de 3 carottes) est inférieur ou égal à 6,5 %. L'essai est réalisé à l'âge de 28 jours.

- absence de vide

Aucun vide ne peut subsister entre le support et le mortier projeté.

N. 1.4.4. VERIFICATIONS

N. 1.4.4.1. RECEPTION PREALABLE DU MATERIAU A PROJETER

La composition du béton proposée est soumise au fonctionnaire dirigeant. Elle est telle qu'elle satisfait aux prescriptions du N. 1.4.3 et aux exigences définies par les calculs et les plans.

Si l'entrepreneur ne dispose pas de référence ni de résultats d'essais suffisants ou récents (moins de 5 ans d'âge) pour la composition de béton qu'il compte adopter, la qualité du béton doit être démontrée préalablement par l'entrepreneur et à ses frais, conformément à ce qui suit.

Réalisation des éprouvettes

La projection du béton est réalisée sur un élément en béton de 5 cm d'épaisseur minimum, dans des conditions rigoureusement identiques à celles des travaux aux points de vue machines, méthodes de projection, préparation du support, constituants, ... La surface à projeter est d'au moins 0,5 m² en plan.

Le béton est projeté perpendiculairement à l'élément. Celui-ci est soit placé verticalement ou avec une inclinaison inférieure à 10° par rapport à la verticale soit placé au plafond selon les conditions d'exécution du travail.

L'épaisseur du béton projeté sur l'ouvrage est de 10 cm au moins.

Le conditionnement et la conservation de l'échantillon sont semblables à ceux du matériau projeté sur l'ouvrage à réparer.

De toute façon, l'échantillon ne peut subir aucun traitement ni aucune manipulation endéans les 72 premières heures.

On prélève des carottes de 50 mm de diamètre et de 56 mm de hauteur. Aucune éprouvette n'est prélevée dans le bande de 50 mm de largeur qui constitue le pourtour de l'échantillon.

Tests

Le nombre des éprouvettes est suffisant pour déterminer les caractéristiques mécaniques du matériau durci à 14 jours soit la résistance à la compression et l'adhérence au support.

Pour les tests d'adhérence, les éprouvettes sont recoupées de manière à respecter des parts égales entre le béton projeté et le support. Ce dernier a au moins une épaisseur de 2 cm.

Chaque propriété est déterminée par la moyenne de six résultats.

A la demande du fonctionnaire dirigeant, des carottes complémentaires peuvent être prélevées pour des essais à d'autres âges.

Refus d'une composition

Si toutes les conditions ne sont pas satisfaites, la composition proposée par l'entrepreneur est refusée.

N. 1.4.4.2. CONTROLE APRES EXECUTION

N. 1.4.2.2.1. DIVISION EN LOTS

Les travaux de projections du chantier sont divisés en lots. Chaque lot comprend trois prélèvements et chaque prélèvement est effectué dans une même zone d'un mètre carré. Un prélèvement au moins est réalisé par jour de projection.

Si le délai ne dépasse pas trois jours ouvrables, le chantier correspond à un seul lot.

Le fonctionnaire dirigeant peut définir une autre division en lots de commun accord avec l'entrepreneur et en tenant compte :

- de la structure de la construction
- de la qualité du matériau projeté et de sa composition
- du programme des travaux de projection
- du volume des travaux.

L'entrepreneur avertit le fonctionnaire dirigeant chaque fois qu'il y a modification de la composition du matériau, changement de fournisseur, modification dans la manière de préparer ou des circonstances d'exécution. Chaque fois que ces modifications ont lieu, le partage en lots est adapté.

N. 1.4.4.2.2. ECHANTILLONNAGE

Chaque zone dans laquelle sont effectués les carottages relatifs à un prélèvement est désignée par le fonctionnaire dirigeant.

Pour le béton, chaque prélèvement comprend les carottes nécessaires à l'exécution de trois essais de compression et de trois essais d'adhérence du béton projeté à la paroi.

Pour le mortier, chaque prélèvement comprend les carottes nécessaires à l'exécution de trois essais d'adhérence du mortier projeté à la paroi et de trois essais d'absorption d'eau.

Pour les essais de compression, les éprouvettes d'essais sont prélevées dans la partie de la carotte la plus proche de la surface extérieure.

Pour chaque type d'essai (compression et adhérence), la moyenne des trois mesures est calculée et constitue le résultat individuel lié au prélèvement.

Les trous laissés par le carottage sont rebouchés à l'aide d'un mortier de réparation de béton conforme au N. 1.1 ou N. 1.2.

Le carottage a lieu entre le 7^e et le 10^e jour.

Après carottage, les échantillons sont envoyés au laboratoire en vue des essais et sont conservés en chambre humide.

Les essais sont réalisés à l'âge de 14 jours sauf pour l'absorption d'eau qui est réalisé à 28 jours.

N. 1.4.4.2.3. CARACTERISTIQUES MECANIQUES

Les propriétés effectives du matériau projeté au cours de chaque phase de projection sont contrôlées à l'âge de 14 jours sur des échantillons carottés in situ sur la paroi traitée sauf pour l'absorption d'eau qui est contrôlée à 28 jours. Le diamètre des éprouvettes est de 50 mm et la hauteur de 56 ± 2 mm. Sauf indication contraire du fonctionnaire dirigeant, les éprouvettes destinées à la mesure de la résistance à la compression ou à la mesure de l'absorption d'eau sont prélevées dans la zone la plus proche de la surface extérieure.

En cas de contre-essais relatifs aux caractéristiques mécaniques, ceux-ci sont effectués à 28 jours sauf pour l'absorption d'eau.

N. 1.4.4.2.4. ABSENCE DE CAVITES

Le contrôle de l'absence de vides ou de cavités dans le matériau projeté ou au droit de l'interface avec le support est réalisé par sondage au marteau, carottage, ou toute autre technique choisie par le fonctionnaire dirigeant.

N. 1.4.4.2.5. EPAISSEUR DU MATERIAU PROJETE

Des témoins sont placés en vue de mesurer l'épaisseur de matériau projeté. Leur nombre est d'un témoin par 10 m² de surface avec un minimum de 4 témoins par surface verticale, horizontale ou courbe, d'un seul tenant.

N. 1.4.5. PAIEMENT

N. 1.4.5.1. MESURAGE

L'épaisseur nominale est définie à la figure N. 1.4.5.1.

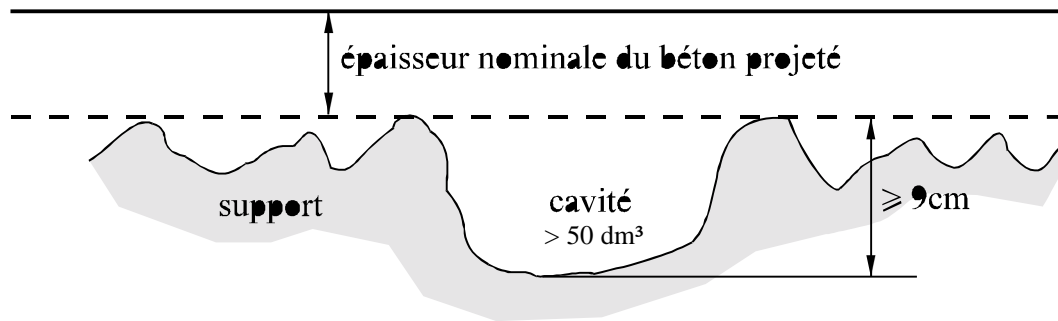


figure N. 1.4.5.1.

Toutes les cavités sont à remplir préalablement de béton projeté. Par cavité, on entend tout volume individuel supérieur à 50 dm³ et ayant une profondeur égale ou supérieure à 9 cm.

Le paiement se fait sur base des postes suivants:

- comblement préalable de cavités; y compris préparation du support, ...
Le prix est établi au m³ à combler; celui-ci est défini par le fond de la cavité et par la limite conventionnelle de la couche de béton projeté en section courante (trait pointillé de la figure N. 1.4.5.1)
- fourniture et mise en place d'armatures principales : kg
- fourniture et mise en place de béton ou mortier projeté; y compris préparation du support, armatures technologiques, dispositifs d'attache, écarteurs, repères de profondeur, projection, enlèvement du béton/mortier tombé au sol, ...
Le prix est établi au m². La surface comprend les surfaces de cavités comblées préalablement qu'il convient de recouvrir comme le reste du support à l'aide de béton/mortier projeté.

N. 1.4.5.2. REFACTION

N. 1.4.5.2.1. BETON PROJETE

Lorsque dans un lot, R'_{eff} est inférieur à R'_{sp} ou A'_{eff} est inférieur à A'_{sp} , le lot correspondant peut être accepté moyennant application d'une réfection calculée comme suit :

$$R = V_p * P$$

avec : V_p : coefficient égal à la somme de V_1 et de V_2 .
 P : prix unitaire du poste du mètre relatif aux travaux de projection de béton

V_1 : coefficient relatif à la résistance à la compression du béton projeté
 V_2 : coefficient relatif à l'adhérence du béton projeté.

Les valeurs des coefficients V_1 et V_2 sont calculées par excès avec 4 décimales

- Calcul du coefficient V_1

$$V_1 = 4 * \left(\frac{R'_{\text{sp}} - R'_{\text{eff}}}{R'_{\text{sp}}} \right)^2$$

Avec :

R'_{eff} : résistance à la compression moyenne du lot de béton mesurée à 14 jours ou à 28 jours

R'_{sp} : résistance à la compression moyenne spécifiée de ce lot.

– Calcul du coefficient V_2

$$V_2 = 3 * \left(\frac{A'_{\text{sp}} - A'_{\text{eff}}}{A'_{\text{sp}}} \right)^2$$

Avec :

A'_{eff} : valeur moyenne de l'adhérence du béton projeté au support pour ce lot de béton et mesurée à 14 jours ou à 28 jours

A'_{sp} : valeur moyenne de l'adhérence spécifiée de ce lot.

Si $V_p \geq 1$, le lot ne peut en aucun cas être accepté.

N. 1.4.5.2.2. MORTIER PROJETE

Lorsque dans un lot, A est supérieur à 6 ou A'_{eff} est inférieur à A'_{sp} , le lot correspondant peut être accepté moyennant application d'une réfaction calculée comme suit :

$$R = V_p * P$$

avec : V_p : coefficient égal à la somme de V_1 et de V_2 .
 P : prix unitaire du poste du mètre relatif aux travaux de projection de mortier

V_1 : coefficient relatif à l'absorption d'eau du mortier projeté

V_2 : coefficient relatif à l'adhérence du mortier projeté.

Les valeurs des coefficients V_1 et V_2 sont calculées par excès avec 4 décimales

– Calcul du coefficient V_1

$$V_1 = \left(\frac{A - 6}{6} \right)$$

Avec :

A : l'absorption d'eau moyenne exprimée en pour-cent d'un lot à 28 jours

– Calcul du coefficient V_2

$$V_2 = 3 * \left(\frac{A'_{\text{sp}} - A'_{\text{eff}}}{A'_{\text{sp}}} \right)^2$$

Avec :

A'_{eff} : valeur moyenne de l'adhérence du mortier projeté au support pour ce lot de mortier et mesurée à 14 jours ou à 28 jours

A'_{sp} : valeur moyenne de l'adhérence spécifiée de ce lot.

Si $V_p \geq 1$, le lot ne peut en aucun cas être accepté.

N. 1.5. INJECTION DE FISSURES AU MOYEN DE COULIS A BASE DE RESINES OU DE LIANTS MINERAUX

N. 1.5.1. DESCRIPTION

Pour injecter, partiellement ou totalement des fissures, il est fait usage de coulis d'injection. Le coulis d'injection est soit à base de résines (époxy, polyuréthane ou acryliques réactives), soit à base de liants minéraux (ciment ou silicate alcalin).

N. 1.5.2. CLAUSES TECHNIQUES

N. 1.5.2.1. MATERIAUX

N. 1.5.2.1.1. PRODUIT AVEC AGREMENT UBATC

Les produits répondent aux prescriptions du guide d'agrément n° G0010.

Sauf prescriptions contraires des documents d'adjudication, la température d'agrément d'un coulis à base de résine est de 5° C. Pour un coulis à base de liant minéral, cette température est de 25° C.

Sauf prescriptions contraires des documents d'adjudication, lors d'injection de fissures dans des ouvrages d'art, il est fait uniquement usage de coulis à base de résine époxy.

N. 1.5.2.1.2. PRODUIT AVEC HOMOLOGATION (COULIS EPOXY UNIQUEMENT)

Deux classes d'injection sont prévues telles que décrites au § II.6 du document de référence cité au [N. 1.1.2.1.1](#) :

- classe A : injection de traitement de surface
- classe B : injection complète

Sauf prescriptions contraires des documents d'adjudication, la classe B est retenue.

La réception du produit, décrite au § I.1.1.2 du document de référence cité au [N. 1.1.2.1.1](#), comprend d'une part des essais d'identification et d'autre part des essais de performance.

Le rôle des essais d'identification est de déterminer si le produit proposé à la mise en oeuvre est identique à celui ayant obtenu l'homologation.

Outre ces tests d'identification, d'autres essais de performance peuvent être imposés dans les documents d'adjudication.

N. 1.5.2.1.3. PRODUIT SANS HOMOLOGATION NI AGREMENT UBATC

Si le produit proposé ne possède ni l'homologation ni l'agrément UBAtc, il doit répondre aux critères de qualité définis dans le guide d'agrément n° G0010.

L'entrepreneur a donc l'obligation de réaliser, avant toute mise en oeuvre et afin de permettre la réception préalable du coulis d'injection, l'ensemble des essais décrits aux points 6.1 à 6.9 du guide d'agrément n° G0010 - Coulis d'injection.

S'il est prévu plusieurs lots de produits semblables à réceptionner, le premier lot fait l'objet des essais précités. Les autres lots font l'objet des tests d'identification tels que définis au § 6.10 du guide d'agrément n° G0010.

Sauf prescriptions contraires des documents d'adjudication, la température d'agrément d'un coulis à base de résine est de 5° C. Pour un coulis à base de liant minéral, cette température est de 25° C.

Sauf prescriptions contraires des documents d'adjudication, lors d'injection de fissures dans des ouvrages d'art, il est fait usage uniquement de coulis à base de résine époxy.

N. 1.5.2.2. MISE EN OEUVRE

N. 1.5.2.2.1. PRODUIT AVEC AGREMENT UBATC

La mise en oeuvre du produit avec agrément se fait suivant les § 5.1 à 5.4 du guide d'agrément n° G0010 et en respectant les principes développés aux § 1 à 3 de ce même guide d'agrément.

Sauf prescriptions contraires des documents d'adjudication, le personnel est agréé suivant les clauses du § 1.1.2 du document de référence cité au [N. 1.1.2.1.1](#).

N. 1.5.2.2.2. PRODUIT AVEC HOMOLOGATION (COULIS EPOXY UNIQUEMENT)

La fourniture, le stockage et la préparation du produit sont réalisés conformément aux § 1.1.3 à 1.1.6 du document de référence cité au [N. 1.1.2.1.1](#).

La mise en oeuvre du produit est réalisée suivant les § II.1 à II.4 du même document de référence.

Sauf prescriptions contraires des documents d'adjudication, le personnel est agréé suivant les clauses du § 1.1.2 du même document de référence.

N. 1.5.2.2.3. PRODUIT SANS HOMOLOGATION NI AGREMENT UBATC

Les produits sans homologation ni agrément sont mis en place en respectant les prescriptions relatives à la mise en oeuvre de produit avec agrément telles que décrites au N. 1.5.2.2.1.

N. 1.5.3. SPECIFICATIONS

N. 1.5.3.1. PRODUIT AVEC AGREMENT UBATC

Les exigences de qualité à rencontrer sont vérifiées dans le cadre du suivi de l'agrément UBAtc.

Dans certains cas d'applications spéciales nécessitant l'utilisation d'un coulis d'injection chargé ou non, des exigences complémentaires doivent être respectées. Elles sont définies aux § 4.3 et 4.4 du guide d'agrément n° G0010.

N. 1.5.3.2. PRODUIT AVEC HOMOLOGATION (COULIS EPOXY UNIQUEMENT)

Les résultats des essais d'identification sont à comparer avec les valeurs du produit homologué. Les tolérances admises sont décrites au § 1.2.3 du document de référence cité au [N. 1.1.2.1.1](#).

Les résultats des essais de performances des produits homologués sont décrits aux § 1.2.4.1 et 1.2.4.3 du document de référence cité au [N. 1.1.2.1.1](#). Dans le cadre du présent paragraphe, il convient de considérer les valeurs relatives aux essais de réception.

N. 1.5.3.3. PRODUIT SANS HOMOLOGATION NI AGREMENT UBATC

Si le produit proposé ne possède ni l'homologation ni l'agrément UBAtc, il doit répondre aux critères de performances définis dans le guide d'agrément n° G0010.

Dans le cadre de la réception préalable d'un lot unique ou d'un premier lot, les performances à rencontrer sont celles décrites aux § 4.1 à 4.4 du guide d'agrément n° G0010.

Les performances à rencontrer pour les lots suivants à réceptionner sont celles décrites au paragraphe 4.1.5 du guide d'agrément UBAtc N° G0010. Les valeurs de référence dont question sont celles obtenues dans le cadre des essais sur le premier lot.

N. 1.5.4. VERIFICATIONS

Tant pour les produits avec homologation que pour ceux qui ne la possèdent pas (y compris les produits avec agrément UBAtc), des essais de contrôle de la mise en oeuvre peuvent être réalisés. Le § II.5 du document de référence cité au [N. 1.1.2.1.1](#) décrit ces essais.

N. 1.5.5. MODALITES DE PAIEMENT

Les frais d'essais liés au contrôle de l'aptitude des opérateurs sont à charge de l'entrepreneur.

Sauf prescriptions contraires des documents d'adjudication, le paiement se fait sur la base des postes suivants:

- mise à disposition 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
- colmatage des fissures (y compris nettoyage et placement des événements et injecteurs, enlèvement complet du colmatage après injection, ...) : m
- injection du produit (y compris fourniture, préparation du coulis, ...) : au kg de produit emballé.

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 d'adjudication prescrivent la nature et le type de pierre.
- mortiers : C. 13.1. Ils sont de la catégorie M1.

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 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.

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 à disposition 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 (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.

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 d'adjudication. 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 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.

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 remplacement en recherche n'est porté en compte dans le poste correspondant du métré que si le nombre d'éléments contigus à remplacer est inférieur ou égal à vingt (sauf prescriptions contraires des documents d'adjudication). Pour plus de vingt éléments contigus à remplacer, le paiement s'effectue conformément au [N. 2.1.5](#).

Le paiement s'effectue sur la base des postes suivants :

- mise à disposition 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) : m³
- remplacement d'éléments : 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.

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 M 1 ou M 2. Les documents d'adjudication 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 d'adjudication 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 seront récoltés et évacués.

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

La mise en oeuvre est conforme aux prescriptions de la norme NBN B 24-401 §4 et §6.

Le type de joint à réaliser est conforme à celui de la maçonnerie existante sauf prescriptions contraires des documents d'adjudication.

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 à disposition 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.

N. 2.4. ANCRAGE DES MURS DE TETE D'UN PONT VOUTE 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. Sauf prescriptions contraires des documents d'adjudication, les ancrages sont distants de 1 m.

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 doit être placé, majorée d'une surlongueur 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 I 07-001 à 008.

– plaques de répartition

Les plaques de répartition de 300 x 300 x 15 mm, sont en acier doux S235JR. Elles 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 755. Elles sont ensuite enduites sur toutes leurs faces de deux couches d'époxy-braï (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 (cf. [figure N. 2.4.2.1](#)).

N. 2.4.2.2. MISE EN OEUVRE

Les documents d'adjudication précisent le nombre et l'écartement exact des tirants d'ancrages.

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 seront 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 matés 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.

N. 2.4.3. VERIFICATIONS

Les contrôles portent sur la qualité des matériaux mis en oeuvre 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, 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 distincts.

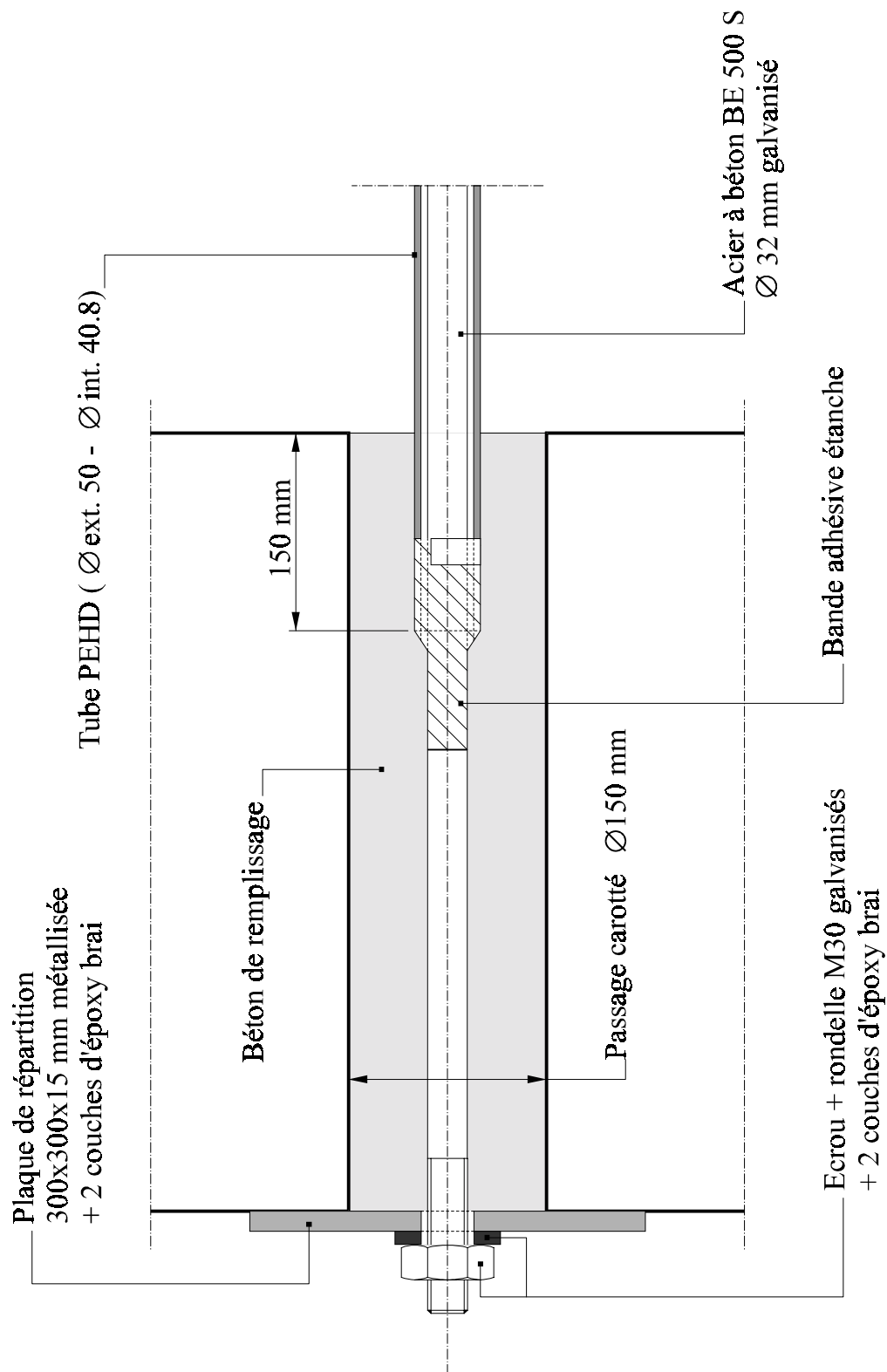


Figure N. 2.4.2.1.

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 d'adjudication
- 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 d'adjudication 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 vers le haut 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 disposera 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.

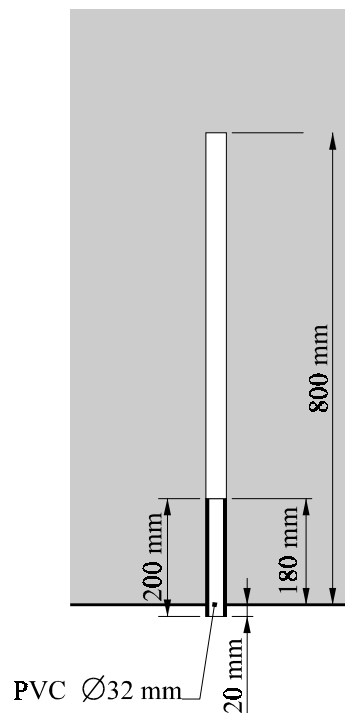


Figure N. 2.5.2.

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 REPARATION DES STRUCTURES EN ACIER

N. 3.1. APPLICATION DE PEINTURES A FORMULES SELON LE FASCICULE X - 1ERE PARTIE

N. 3.1.1. DESCRIPTION

Remise en peinture d'ouvrages existants par application de peintures à formules.

N. 3.1.2. CLAUSES TECHNIQUES

Les dispositions du Fascicule X - 1ère partie "Protection des métaux ferreux contre la corrosion - Peintures à formule imposée -Métallisation par projection - Galvanisation " sont d'application

Le choix du type de traitement, à savoir entretien du système existant ou restauration partielle ou complète du système, est précisé aux documents d'adjudication.

Ce choix se fait sur base des recommandations du document du LCPC français (Laboratoire Central des Ponts et Chaussées) : "Remise en peinture des ouvrages métalliques anciens - Echelle d'avivage".

Les prescriptions relatives à la récupération et à l'élimination des déchets sont précisées aux documents d'adjudication.

N. 3.1.2.1. ENTRETIEN DU SYSTEME EXISTANT

N. 3.1.2.1.1. PREPARATION DU SUPPORT

Lorsque le système de protection ne présente ni craquelures, ni défauts d'aucune sorte, et si ce système peut être conservé, l'ouvrage est d'abord nettoyé à l'eau. L'adjudicataire peut employer du détergent mais sous son entière responsabilité. Un léger décapage de nettoyage par projection de matières abrasives, à sec ou à l'eau, peut également être envisagé, de même qu'un ponçage mécanique.

N. 3.1.2.1.2. APPLICATION DE LA PEINTURE

Application d'une couche de même nature ou compatible avec la dernière couche du système conservé (type de peinture à préciser dans les documents d'adjudication).

N. 3.1.2.2. RESTAURATION PARTIELLE OU COMPLETE DU SYSTEME

N. 3.1.2.2.1. PREPARATION DE LA SURFACE

Lorsque les couches de finition existantes sont non adhérentes ou défectueuses, fendillées, crevassées, etc...., elles sont enlevées par brossage manuel, ponçage ou décapage thermique ou mécanique par projection de matières abrasives. L'emploi du chalumeau n'est pas autorisé dans le cas de surfaces métallisées ou galvanisées. Lorsque le système complet existant doit être enlevé, le décapage par projection de matières abrasives est obligatoire, jusqu'au degré de sablage SA 2.5 selon la norme suédoise SIS 055900. Lorsqu'une métallisation est prévue, le degré de sablage SA 3 est nécessaire.

Toutes les parties présentant des traces de rouille, même légères, sont décapées jusqu'à mise à nu du métal de base.

Avant mise en peinture, l'adjudicataire effectue les retouches de la ou des couches conservées selon les indications du § 7.4.4. de la 1ère partie du fascicule X.

N. 3.1.2.2.2. APPLICATION DES PEINTURES

Les documents d'adjudication précisent le nombre de couches à éliminer ainsi que le système à appliquer sur les couches conservées.

L'adjudicataire prend toutes les précautions nécessaires pour garantir le bon accrochage et l'entière compatibilité des peintures qu'il met en oeuvre. En particulier, les délais entre couches imposés au fascicule X sont d'application. Au cas où le délai maximum est dépassé, il appartient à l'adjudicataire de prendre toutes les dispositions nécessaires pour assurer l'adhérence entre les différentes couches.

N. 3.1.2.3. CONDITIONS D'APPLICATION DES PEINTURES

- Les travaux de peinture ne sont autorisés que si la température ambiante est d'au moins 5° C.
- Le revêtement ne peut être appliqué sur surface humide ou sur un support dont la température est supérieure à 40° C.
- En outre, aucun recouvrement ne peut être appliqué sur un support métallique dont la température n'est pas d'au moins 3° C supérieure à la température de condensation (point de rosée).
- L'entrepreneur doit fournir, à ses frais, les appareils permettant de mesurer la température de l'air et l'humidité relative. La température de condensation, appelée point de rosée, est alors déterminée par le tableau N. 3.1.2.3.

Tableau N. 3.1.2.3.

T de l'air en ° C	Humidité relative de l'air								
	50 %	55 %	60 %	65 %	70 %	75 %	80 %	85 %	90 %
5	- 4,1	- 2,9	- 1,8	- 0,9	0,0	0,9	1,8	2,7	3,6
6	- 3,2	- 2,1	- 1,0	- 0,1	0,9	1,8	2,8	3,7	4,5
7	- 2,4	- 1,3	- 0,2	0,8	1,8	2,8	3,7	4,6	5,5
8	- 1,6	- 0,4	0,8	1,8	2,8	3,8	4,7	5,6	6,5
9	- 0,8	0,4	1,7	2,7	3,8	4,7	5,7	6,6	7,5
10	0,1	1,3	2,6	3,7	4,7	5,7	6,7	7,6	8,4
11	1,0	2,3	3,5	4,6	5,6	6,7	7,6	8,6	9,4
12	1,9	3,2	4,5	5,6	6,6	7,7	8,6	9,6	10,4
13	2,8	4,2	5,4	6,6	7,6	8,6	9,6	10,6	11,4
14	3,7	5,1	6,4	7,5	8,6	9,6	10,6	11,5	12,4
15	4,7	6,1	7,3	8,5	9,5	10,6	11,5	12,5	13,4
16	5,6	7,0	8,3	9,5	10,5	11,6	12,5	13,5	14,4
17	6,5	7,9	9,2	10,4	11,5	12,5	13,5	14,5	15,3
18	7,4	8,8	10,2	11,4	12,4	13,5	14,5	15,4	16,3
19	8,3	9,7	11,1	12,3	13,4	14,5	15,5	16,4	17,3
20	9,3	10,7	12,0	13,3	14,4	15,4	16,4	17,4	18,3
21	10,2	11,6	12,9	14,2	15,3	16,4	17,4	18,4	19,3
22	11,1	12,5	13,8	15,2	16,3	17,4	18,4	19,4	20,3
23	12,0	13,5	14,8	16,1	17,2	18,4	19,4	20,3	21,3
24	12,9	14,4	15,7	17,0	18,2	19,3	20,3	21,3	22,3
25	13,8	15,3	16,7	17,9	19,1	20,3	21,3	22,3	23,2
26	14,8	16,2	17,6	18,8	20,1	21,2	22,3	23,3	24,2
27	15,7	17,2	18,6	19,8	21,1	22,2	23,2	24,3	25,2
28	16,6	18,1	19,5	20,8	22,0	23,2	24,2	25,2	26,2
29	17,5	19,1	20,5	21,7	22,9	24,1	25,2	26,2	27,2
30	18,4	20,0	21,4	22,7	23,9	25,1	26,2	27,2	28,2

N. 3.1.3. 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. 3.1.4. PAIEMENT

Le paiement s'effectue sur la base des postes suivants :

- préparation de surface - nettoyage à l'eau : m²
- préparation de surface - décapage : m²
- préparation de surface - décapage - en recherche : m²
- métallisation : m²
- peinture - couche de finition : m²
- peinture - système : m².

Pour les éléments linéaires (garde corps,...), les postes précités sont payés au mètre courant.

N. 3.2. APPLICATION DE PEINTURES A PERFORMANCES SELON LE FASCICULE X - 2EME PARTIE

N. 3.2.1. DESCRIPTION

Remise en peinture d'ouvrages existants par application de peintures à performances.

N. 3.2.2. CLAUSES TECHNIQUES

Les dispositions du Fascicule X - 2ème partie "Protection des métaux ferreux contre la corrosion - Peintures à performances" sont d'application.

Le choix du type de traitement, à savoir entretien du système existant ou restauration partielle ou complète du système, est précisé aux documents d'adjudication.

Ce choix se fait sur base des recommandations du document du LCPC français (Laboratoire Central des Ponts et Chaussées) : "Remise en peinture des ouvrages métalliques anciens - Echelle d'avivage".

Les prescriptions relatives à la récupération et à l'élimination des déchets sont précisées aux documents d'adjudication.

N. 3.2.2.1. ENTRETIEN DU SYSTEME EXISTANT

N. 3.2.2.1.1. PREPARATION DU SUPPORT

Lorsque le système de protection ne présente ni craquelures, ni défauts d'aucune sorte, et si ce système peut être conservé, l'ouvrage est d'abord nettoyé à l'eau savonneuse sans mordant. L'utilisation du détergent est autorisée moyennant accord du fonctionnaire dirigeant. Un léger décapage de nettoyage par projection de matières abrasives peut également être envisagé.

N. 3.2.2.1.2. APPLICATION DE LA PEINTURE

Application d'une couche compatible avec la dernière couche du système conservé. L'épaisseur et le type de peinture sont définis dans les documents d'adjudication.

N. 3.2.2.2. RESTAURATION PARTIELLE OU COMPLETE DU SYSTEME

N. 3.2.2.2.1. PREPARATION DE LA SURFACE

Lorsque les couches de finition existantes sont non adhérentes ou défectueuses, fendillées, crevassées, etc...., elles sont enlevées par brossage, ponçage ou décapage par projection de matières abrasives. L'emploi du chalumeau n'est pas autorisé dans le cas de surfaces métallisées ou galvanisées. Lorsque le système complet existant doit être enlevé, le décapage par projection de matières abrasives est obligatoire, jusqu'au degré de sablage SA3 selon la norme suédoise SIS 055900.

Toutes les parties présentant des traces de rouille, même légères, sont décapées jusqu'à mise à nu du métal de base.

Avant mise en peinture, l'adjudicataire effectue les retouches de la ou des couches conservées selon les indications du § 7.4.4. de la 1ère partie du fascicule X.

N. 3.2.2.2. APPLICATION DES PEINTURES

Les documents d'adjudication précisent le nombre de couches à éliminer ainsi que le système à appliquer sur les couches conservées.

L'adjudicataire prend toutes les précautions nécessaires pour garantir le bon accrochage et l'entière compatibilité des peintures qu'il met en oeuvre. En particulier, les délais entre couches indiqués aux fiches techniques des peintures sont respectés.

Au cas où le délai maximum est dépassé, il appartient à l'adjudicataire de prendre toutes les dispositions nécessaires pour assurer l'adhérence entre les différentes couches.

N. 3.2.2.3. CONDITIONS D'APPLICATION DES PEINTURES

Les travaux de peinture ne peuvent être autorisés que si la température ambiante est d'au moins 5° C.

En outre, aucun recouvrement ne peut être appliqué sur un support métallique dont la température n'est pas d'au moins 3° C supérieure à la température de condensation (point de rosée).

L'entrepreneur doit fournir, à ses frais, les appareils permettant de mesurer la température de l'air, l'humidité relative et le point de rosée, ainsi que la température du support à peindre et celle du rayonnement solaire.

La température de condensation appelée point de rosée est déterminée par le tableau [N. 3.1.2.3.](#)

N. 3.2.3. VERIFICATIONS

Les prescriptions du [N. 3.1.3](#) sont d'application.

N. 3.2.4. PAIEMENT

Les prescriptions du [N. 3.1.4](#) sont 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 doivent faire l'objet d'une mise au point entre l'adjudicataire 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 fait selon les normes NBN EN-287 et NBN EN-288.

Le contrôle RX 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 et les frais qu'ils occasionnent sont à charge de l'adjudicataire.

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

Le paiement des réparations de cordons de soudure s'effectue sur base d'un forfait.
Le paiement des nouveaux cordons de soudure s'effectue au mètre courant.

N. 3.4. REPARATION D'ELEMENTS 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 d'adjudication et consiste en :

- le découpage de zone abîmée
- le soudage d'éléments de renfort
- le dressage d'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.

Les précautions nécessaires sont prises pour éviter la chute de métal en fusion, lors de l'oxycoupage, 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

Le paiement se fait sur base d'un forfait.

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 d'adjudication :

- 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. GENERALITE

Il appartient à l'adjudicataire 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 oeuvre de pièces enlevées 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 norme suédoise SIS 05.5900 - 1967.

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 INFÉRIEURES)

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 SUPÉRIEURES)

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 de tout ou partie de 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 chapitre 7 du Fascicule VII "Constructions métalliques" sont d'application.

N. 3.5.3. VERIFICATION

Les vérifications portent sur :

- la qualité des matériaux mis en oeuvre
- 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 forfait.

N. 4. REPARATION DE REVETEMENTS DE CHAUSSEE Y COMPRIS L'ETANCHEITE

N. 4.1. RECONSTRUCTION COMPLETE DU REVETEMENT SUR TOUTE LA SUPERFICIE DU PONT EVENTUELLEMENT LIMITEE A LA PARTIE COMPRISE ENTRE DEUX JOINTS DE DILATATION

N. 4.1.1. DESCRIPTION

Cette reconstruction comprend la démolition complète de la totalité des revêtements existants y compris la chape et la contre-chape et leur remplacement par des produits neufs. Aucun raccordement entre produits neufs et produits existants ne doit être réalisé, notamment au niveau de l'étanchéité.

Les documents d'adjudication fixent le type de la couche de roulement ainsi que le cas échéant celui de la ou des couche(s) de profilage. Celles-ci sont du type BB-3A, 3B, 3C ou 3D. Il fixe également le type d'étanchéité et de protection.

N. 4.1.2. CLAUSES TECHNIQUES

N. 4.1.2.1. MATERIAUX

L'étanchéité et sa protection sont conformes au [K. 9.1](#).

Les matériaux mis en oeuvre dans toutes les autres couches sont conformes au [G. 2](#).

N. 4.1.2.2. EXECUTION

N. 4.1.2.2.1. RELEVÉ TOPOGRAPHIQUE DU REVÊTEMENT EXISTANT

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 d'adjudication.

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

Préalablement à tout sciage ou rabotage, 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 raboter. Ces épaisseurs sont déterminées soit par carottage à l'aide d'une sonde d'un diamètre maximal de 2 cm, 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 rabotage 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 doivent être effectuées que lorsqu'un sciage ou un rabotage est prévu.

N. 4.1.2.2.3. DEMOLITION DU REVÊTEMENT

Au cas où le revêtement est remplacé voie par voie en plusieurs phases (le trafic est maintenu sur une voie pendant qu'on remplace le revêtement sur une autre) et, préalablement à tout démontage, une séparation est établie entre le revêtement à démolir et celui qui doit être maintenu sous trafic.

Cette séparation se fait soit à l'aide d'un marteau piqueur (sur toute l'épaisseur du revêtement), soit par sciage partiel du revêtement, soit lors du rabotage partiel du revêtement (voir ci-dessous); les profondeurs maximales de sciage ou de rabotage sont déterminées conformément au N. 4.1.2.2.2.

Le revêtement de la chaussée est arraché sur toute son épaisseur à l'aide d'engins lourds tels que excavatrices et bulldozers, aidés d'engins légers tels que marteaux pneumatiques. La partie supérieure du revêtement peut être enlevée par rabotage. Dans ce cas, l'épaisseur maximale de rabotage est déterminée conformément au N. 4.1.2.2.2. Le rabotage jusqu'au niveau du tablier est proscrit. La séparation de l'épaisseur résiduelle des revêtements (derniers cm non sciés ou non rabotés) s'effectue à l'aide d'un marteau piqueur léger.

Quel que soit le moyen utilisé pour effectuer la séparation, celui-ci ne peut occasionner aucune dégradation à la dalle de platelage.

Au cours de la démolition, le béton du tablier ne peut être dégradé. Au cas où des dégradations sont constatées, l'entrepreneur utilise des engins plus légers.

L'utilisation d'engins lourds (excavatrice, bulldozer, raboteuse de plus d'un mètre de large, par ex.) est interrompu à une distance suffisante des accessoires de chaussées qui bordent le revêtement ou sont situées dans celui-ci. 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, raboteuse de faible largeur, par ex.). Le chauffage du revêtement lors du rabotage est interrompu au passage de la rampe de chauffage sur les joints de dilatation.

N. 4.1.2.2.4. PREPARATION DE LA DALLE DE PLATELAGE

Le support est débarrassé de toute trace de l'ancien revêtement. Les résidus adhérents de celui-ci sont enlevés à l'aide de techniques appropriées telles que : brossage à l'aide de brosses métalliques, marteau pneumatique léger, sablage, décapage à l'eau sous pression, grenailage, brûlage au chalumeau. L'entrepreneur choisit la technique de manière à n'occasionner aucune dégradation au béton.

Le support est débarrassé de toutes les parties non adhérentes du tablier (écaillage de la peau du béton, ragréages à adhérence insuffisante). Peuvent être utilisés à cet effet: le décapage à l'eau sous pression, les marteaux pneumatiques légers et le rabotage à l'aide de machines de petites dimensions (largeur maximale : 50 cm). Le tablier est ensuite inspecté par le fonctionnaire dirigeant qui décide des réparations à y effectuer (scellement des fissures, zones à ragréer). Ces réparations sont conformes au [N. 1.3](#) (Réparation des dalles de tablier).

N. 4.1.2.2.5. PROJET DU NOUVEAU REVETEMENT

Un relevé topographique est effectué aux mêmes endroits que ceux prévus au [N. 4.1.2.2.1](#). Les niveaux sont reportés au plan en vue de permettre la détermination des zones et épaisseurs de profilage

L'entrepreneur soumet à l'approbation du fonctionnaire dirigeant une proposition dans laquelle sont indiqués les emplacements exacts et les épaisseurs des différentes couches à l'aide desquelles il compte réaliser le reprofilage.

N. 4.1.2.2.6. CONSTRUCTION DU NOUVEAU REVETEMENT

La mise en place de gargouilles est conforme au [N. 1.3.2.2.7](#).

L'exécution de l'étanchéité et de la protection est conforme au [K. 9.1](#).

Toute couche constitutive du complexe étanchéité-protection est posée sur un support sec dont la température est $> 5^{\circ} \text{C}$ (ou la température minimale indiquée dans l'agrément technique).

La pose de l'étanchéité aux abords des discontinuités du support (relevés, avaloirs, joints de dilatation) est exécutée conformément aux [N. 4.3](#), [N. 4.4](#) et [N. 4.5](#).

La pose d'une couche de protection du type enrobés hydrocarbonés doit se faire à l'aide d'un finisseur sur pneus lorsque ce finisseur est appelé à manoeuvrer (géométrie du pont par ex.) sur une étanchéité du type feuille préfabriquée.

L'exécution des couches de liaison et de la couche de roulement répond aux prescriptions du [G. 2.2.5](#).

Au cas où la reconstruction est exécutée par phases (voie par voie), les extrémités latérales de chacune des couches constitutives du revêtement sont décalées d'au moins 15 cm de manière à permettre un raccordement correct des couches lors de la phase suivante.

La réalisation de toutes les parties du revêtement aux abords des joints de dilatation est conforme au [N. 4.5](#).

N. 4.1.3. SPECIFICATIONS

Les prescriptions suivantes sont d'application :

- support, étanchéité et protection : [K. 9.1](#)
- couches de profilage et couches de roulement : [G. 2.3](#).

N. 4.1.4. VERIFICATIONS

Les prescriptions suivantes sont d'application :

- support, étanchéité et protection : [K. 9.1](#)
- couches de profilage et couches de roulement : [G. 2.4](#).

N. 4.1.5. PAIEMENT

Le paiement s'effectue sur la base des postes suivants :

- relevé topographique du revêtement existant (par point de mesure) : p
- détermination des profondeurs maximales de sciage et de rabotage (par point de mesure) : p
- rabotage 1ère phase (épaisseur totale - 2 cm) : m²
- rabotage 2ème phase (derniers 2 cm) : m²
- démolition de chape d'étanchéité : m²
- réparation du support : les prescriptions du [N. 1.3.5](#) sont d'application
- reprofilage : t
- pose de l'étanchéité : m²
- pose de la couche de protection : m²
- pose de la couche de liaison : t
- pose de la couche de roulement : m².

N. 4.2. RECONSTRUCTION COMPLETE DU REVETEMENT SUR UNE PARTIE DE LA SURFACE DU PONT

N. 4.2.1. DESCRIPTION

Cette reconstruction comprend la démolition complète du revêtement y compris la chape et la contre-chape existant sur une partie seulement de la surface du pont; une partie du revêtement existant reste donc en place. Dans la partie démolie, de nouveaux matériaux sont mis en oeuvre.

Un raccord doit être prévu entre matériaux neufs et matériaux existants, notamment au niveau de l'étanchéité où sa continuité doit être assurée.

La fixation des types de couches de revêtement est conforme au [N. 4.1.1](#).

Sauf prescriptions contraires des documents d'adjudication, les nouvelles étanchéités et protections sont du même type (asphalte coulé, feuille préfabriquée, résine pour l'étanchéité; asphalte coulé ou béton bitumineux pour la protection) que celles des étanchéités et protections existantes.

N. 4.2.2. CLAUSES TECHNIQUES

N. 4.2.2.1. MATERIAUX

Les prescriptions du [N. 4.1.2.1](#) sont d'application.

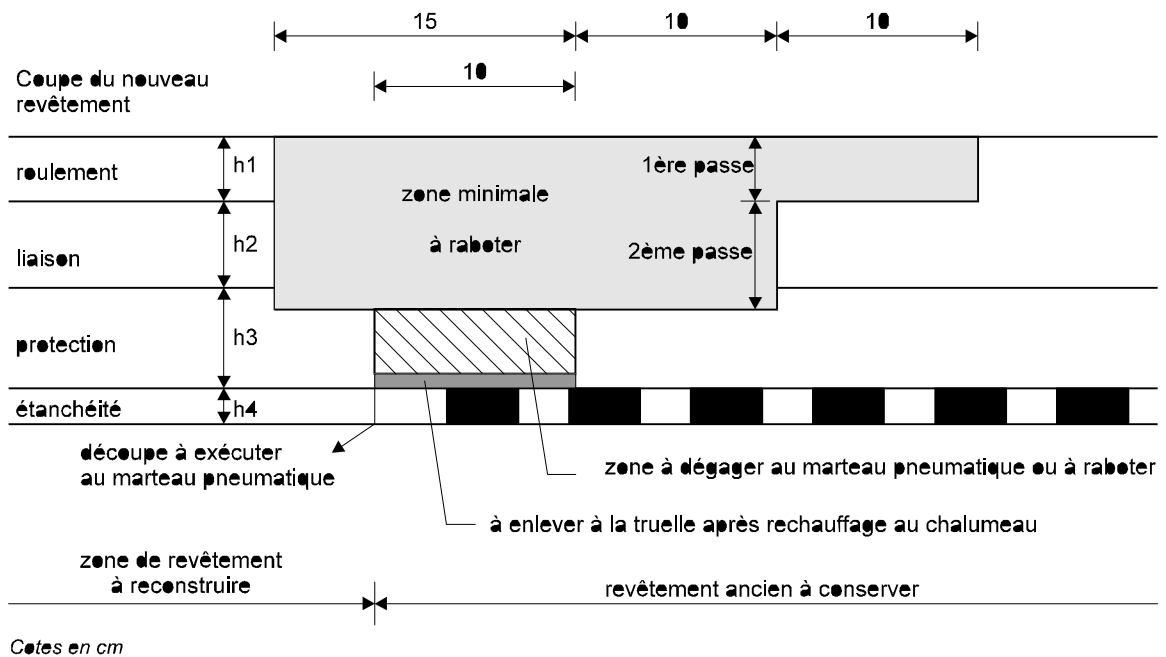
N. 4.2.2.2. EXECUTION

N. 4.2.2.2.1. DEMOLITION DU REVETEMENT

Celle-ci comprend les opérations suivantes :

- relevé topographique des revêtements à démolir tel que prévu au [N. 4.1.2.2.1](#)
- fixation des profondeurs maximales du rabotage conformément au [N. 4.1.2.2.2](#)
- rabotage exécuté en deux passes minimum. La profondeur de la première passe correspond à l'épaisseur de la nouvelle couche de roulement à poser. Cette première passe est décalée conformément à la figure [N. 4.2.2.2.1](#), de 10 cm par rapport aux suivantes de manière à respecter le principe de la non superposition des joints des couches du revêtement lors de sa reconstruction. La profondeur totale du rabotage ne peut excéder l'épaisseur du revêtement existant telle que relevée au [N. 4.1.2.2.2.2](#) diminuée de 4 cm. Le rabotage peut être exécuté sur toute la largeur du revêtement à détruire ou sur la zone minimale indiquée à la figure [N. 4.2.2.2.1](#)
- découpe verticale jusqu'au tablier, à l'aide du marteau pneumatique, la partie restante du revêtement à la limite de la zone à reconstruire. Cette découpe ne peut occasionner aucune dégradation au tablier
- enlèvement de la partie subsistante du revêtement conformément au [N. 4.1.2.2.3](#)
- préparation du raccordement de la nouvelle étanchéité à l'ancienne :
le restant des matériaux situés au-dessus de l'étanchéité au droit des 10 derniers cm de l'étanchéité existante (figure [N. 4.2.2.2.1](#)) est enlevé soit par rabotage soit au marteau pneumatique léger; on prendra soin, lors de ces opérations, de rester à environ 1 cm au-dessus du niveau supérieur de l'étanchéité existante; les derniers résidus des matériaux situés au-dessus de l'étanchéité (le dernier cm) sont réchauffés à l'aide d'un chalumeau et enlevés délicatement à l'aide d'une truelle. Au cours de cette opération, l'étanchéité ne peut en aucun cas être endommagée. Dans le cas contraire, une zone plus importante de celle-ci est mise à nu de manière à permettre le raccordement avec la nouvelle étanchéité.

Cas A : le raccordement se fait réellement au niveau de l'étanchéité



lorsque les deux couches de protection (l'ancienne et la nouvelle) sont du type asphalte coulé et qu'il est impossible de désolidariser correctement cet asphalte coulé de l'étanchéité sur laquelle il est posé, le raccord entre la nouvelle et l'ancienne étanchéité est effectué au niveau de leur protection.

Dans ce cas, au droit des 20 derniers cm de l'étanchéité existante (conformément à la figure N. 4.2.2.2.1 - cas B) la face supérieure de l'asphalte coulé de la protection existante est dégagé de tout reste d'enrobés compactés des couches supérieures.

Cas B : le raccordement se fait au niveau de la protection

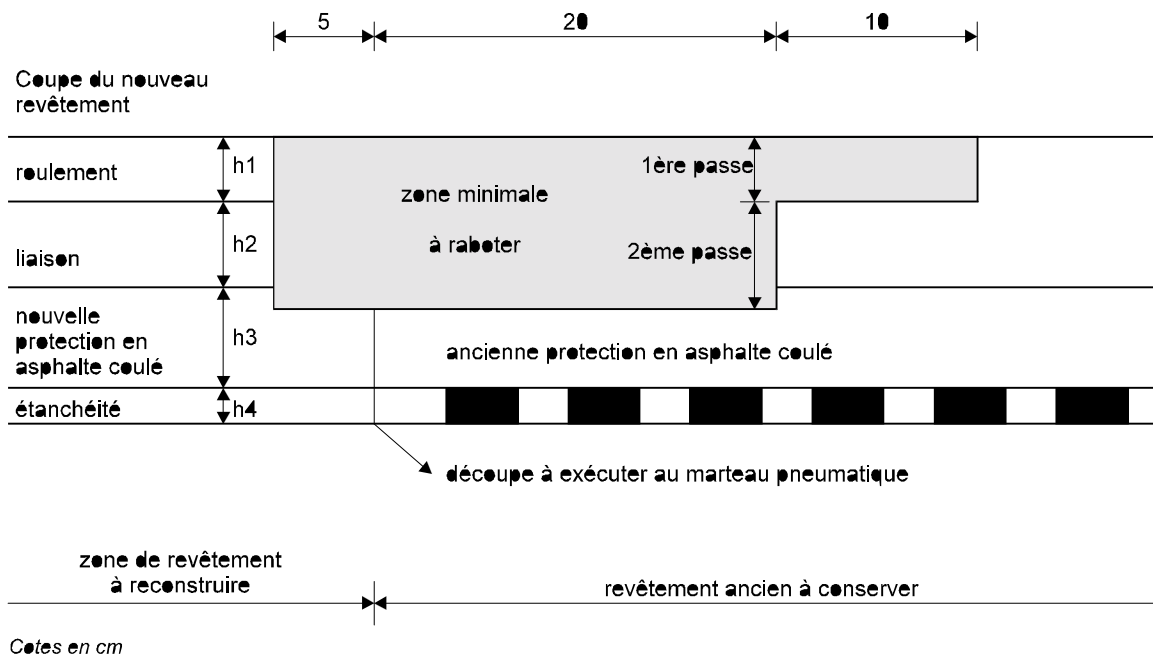


Figure N. 4.2.2.2.1.

N. 4.2.2.2.2. PREPARATION DE LA DALLE DE PLATELAGE

Les prescriptions du N. 4.1.2.2.4 sont d'application.

N. 4.2.2.2.3. PROJET DU NOUVEAU REVETEMENT

Les prescriptions du N. 4.1.2.2.5 sont d'application.

N. 4.2.2.2.4. RACCORDEMENT DE LA NOUVELLE ETANCHEITE

N. 4.2.2.2.4.1. Cas où le raccordement se fait au niveau de l'étanchéité

- l'étanchéité existante et la nouvelle étanchéité sont toutes deux en asphalte coulé :
Après la pose du voile de verre, l'asphalte coulé est posé en deux couches, de 8 à 10 mm chacune, en procédant comme suit :
 - le bord vertical de l'asphalte coulé existant est réchauffé au chalumeau jusqu'à son ramollissement. A ce moment on coule le nouvel asphalte coulé contre l'étanchéité existante. On procède de même pour la 2ème couche. Immédiatement après la pose de la 2ème couche, la partie supérieure de l'étanchéité existante est également réchauffée au chalumeau, et talochée, de manière à parfaire la fusion entre les deux asphaltes coulés.
 - lorsque la chape de protection n'est pas exécutée en asphalte coulé, le raccordement entre les deux étanchéités sera renforcé à l'aide d'une feuille d'étanchéité préfabriquée de 20 cm de largeur soudée à cheval sur le raccordement. Cette feuille d'étanchéité possède un agrément technique qui prouve qu'elle est compatible avec le type de protection utilisée.
- l'étanchéité existante et la nouvelle étanchéité sont toutes deux du type feuille à base de bitume :
La nouvelle feuille est placée directement en recouvrement des 10 cm d'extrémité de l'étanchéité existante; en alternative, elle peut être placée bord à bord avec l'étanchéité existante; dans ce cas, une bande supplémentaire de 20 cm de largeur de cette même feuille d'étanchéité est soudée à cheval sur le raccordement.
- l'étanchéité existante est un asphalte coulé et la nouvelle étanchéité est une feuille à base de bitume :
La nouvelle feuille est placée directement en recouvrement des 10 cm d'extrémité de l'étanchéité existante; en alternative, elle peut être placée bord à bord avec l'étanchéité existante; dans ce cas, une bande supplémentaire de 20 cm de largeur de cette même feuille d'étanchéité est soudée à cheval sur le raccordement.
- l'étanchéité existante et la nouvelle étanchéité ne sont pas du même type ou les étanchéités sont du type "résine" :
Les documents d'adjudication précisent le type de l'étanchéité existant; l'entrepreneur propose une technique de raccordement de la nouvelle étanchéité à l'ancienne étanchéité; le système proposé comprend nécessairement le recouvrement du raccord (minimum 8 cm) à l'aide d'une étanchéité possédant un agrément technique compatible avec le type de protection utilisé; l'entrepreneur étaye sa proposition à l'aide de résultats d'essais montrant la faisabilité et l'efficacité du système proposé; les essais portent notamment sur l'adhérence du recouvrement aux deux étanchéités (avant et après vieillissement); la proposition est soumise à l'approbation du fonctionnaire dirigeant qui peut exiger des essais complémentaires; les frais liés à la mise au point et à l'approbation du système de raccordement sont à charge de l'entrepreneur.

N. 4.2.2.2.4.2. Cas où le raccordement se fait au niveau de la protection

La nouvelle étanchéité est placée bord à bord contre l'étanchéité existante. Ensuite, le bord vertical de l'asphalte coulé de protection existant est réchauffé au chalumeau jusqu'à son ramollissement. A ce moment on coule le nouvel asphalte coulé de protection contre la protection existante. Immédiatement après la pose de cet asphalte coulé, la partie supérieure de la protection existante est réchauffée au chalumeau, et talochée, de manière à parfaire la fusion entre les deux asphaltes coulés.

Le raccordement entre les deux complexes d'étanchéités est renforcé à l'aide d'une feuille d'étanchéité préfabriquée de 20 cm de largeur soudée à cheval sur le raccordement. Cette feuille d'étanchéité possède un agrément technique qui prouve qu'elle est compatible avec la pose d'enrobés compactés.

N. 4.2.2.2.5. CONSTRUCTION DU NOUVEAU REVETEMENT

Les prescriptions du [N. 4.1.2.2.6](#) sont d'application.

N. 4.2.3. SPECIFICATIONS

Les prescriptions du [N. 4.1.3](#) sont d'application.

N. 4.2.4. VERIFICATIONS

Les prescriptions du [N. 4.1.4](#) sont d'application.

N. 4.2.5. PAIEMENT

- relevé topographique du revêtement existant (par point de mesure) : p
- détermination des profondeurs maximales de sciage et de rabotage :(par point de mesure) : p
- rabotage 1ère phase (épaisseur totale - 2 cm) : m²
- rabotage 2ème phase (derniers 2 cm) : m²
- découpe du revêtement restant à la limite de la zone à reconstruire : m
- démolition du revêtement restant jusqu'à la surface du tablier : m²
- dégagement de la zone large de 10 cm située sur l'étanchéité à maintenir : m
- démolition de la chape d'étanchéité : m²
- réparation du support : [N. 1.3.5](#)
- reprofilage : t
- pose de l'étanchéité : m²
- pose de la couche de protection : m²
- pose de la couche de liaison : t
- pose de la couche de roulement : m².

N. 4.3. REPARATIONS ET RACCORDS DE L'ETANCHEITE ET DU REVETEMENT AUX EXTREMITES LATERALES DE LA CHAUSSEE

Ce chapitre constitue un complément des chapitres [N. 4.1](#) et [N. 4.2](#), il ne mentionne donc que les matériaux et techniques d'exécution complémentaires à ceux mentionnés dans ces chapitres.

N. 4.3.1. DESCRIPTION

Trois cas sont envisagés :

- l'étanchéité est interrompue à l'extrémité de la chaussée par un relevé du support dépassant le niveau supérieur du revêtement d'une hauteur suffisante (au moins 20 cm) permettant l'ancrage de l'étanchéité (par ex. certaines barrières New Jersey)
- l'étanchéité est interrompue à l'extrémité de la chaussée par un relevé du support dont la hauteur est insuffisante pour permettre l'ancrage de l'étanchéité
- l'étanchéité se poursuit au-delà du dispositif marquant le bord de la chaussée.

N. 4.3.2. CLAUSES TECHNIQUES

N. 4.3.2.1. MATERIAUX

- les prescriptions du [N. 4.1.2.1](#) sont d'application
- mortier résineux (ou mortier époxy) : [N. 1.1](#)
- produits de ragréage : [N. 1.1](#) et [N. 1.2](#)
- feuilles d'étanchéité pour relevés :
 - dans le cas où l'étanchéité du pont est un asphalte coulé : feuille possédant un agrément technique et compatible avec une protection en asphalte coulé
 - dans le cas où l'étanchéité du pont est une feuille : feuille identique
- profilé de protection :
 - muni à sa face supérieure d'une goulotte permettant la pose d'un mastic de scellement
 - matériau non corrodable ou traité contre la corrosion
 - matériau de rigidité et de solidité telle qu'avec la fixation prévue il résiste à l'action du vent et aux actions dynamiques légères (projections de pierres, ...)
- fixation mécanique du profilé de protection : vis inoxydables
- produits de scellement : conformes au [C. 21.1](#).

N. 4.3.2.2. EXECUTION

N. 4.3.2.2.1. ETANCHEITE INTERROMPUE PAR UN RELEVÉ DONT LA HAUTEUR PERMET L'ANCRAGE DE L'ETANCHEITE

- démolition du revêtement : conforme au [N. 4.1.2.2.3](#)
- préparation du support (dalle et relevé) : cf. fig. [N. 4.3.2.2.1](#)
 - création d'une engravure de 3 cm (zone AB de la fig. [N. 4.3.2.2.1](#)) dans le relevé pour permettre l'ancrage de l'étanchéité; cette engravure peut être créée par meulage du béton existant, pour autant que le recouvrement des armatures le permette, ou par bétonnage d'un nez (zone BC de la fig. [N. 4.3.2.2.1](#)); ce nez est destiné à résister aux chocs éventuels des pneus des véhicules
 - aménagement d'un arrondi (rayon 5 cm) à l'aide d'un mortier résineux de manière à approprier le support à la pose de feuilles d'étanchéité; cet arrondi n'est pas nécessaire dans le cas où l'étanchéité est une résine
 - le support (platelage et relevé) est traité par meulage et/ou ragréage de manière à se prêter à la pose du type d'étanchéité prévu (cf [N. 1.3](#))
- pose de l'étanchéité : dans le cas où l'étanchéité du pont est un asphalte coulé ou une feuille, la pose est conforme à la fig. [N. 4.3.2.2.1](#) : le relevé est étanché à l'aide de deux feuilles d'étanchéité soudées sandwichant l'étanchéité de la dalle; dans le cas où l'étanchéité est une résine, celle-ci est prolongée verticalement le long du relevé en lieu et place des feuilles dessinées à la fig. [N. 4.3.2.2.1](#)
- pose de la couche de protection et des couches supérieures du revêtement; celles-ci se posent conformément au [N. 4.1.2.2.6](#) sans blesser les relevés d'étanchéité lors de la pose mécanique des enrobés et de leur compactage
- à la jonction de la couche supérieure du revêtement et du relevé, une gorge (hauteur 30 mm, largeur 10 mm) remplie de masse de scellement est aménagée
- le relevé d'étanchéité est protégé mécaniquement par un profilé fixé tous les 30 cm environ; sa partie supérieure est remplie d'un mastic de scellement.

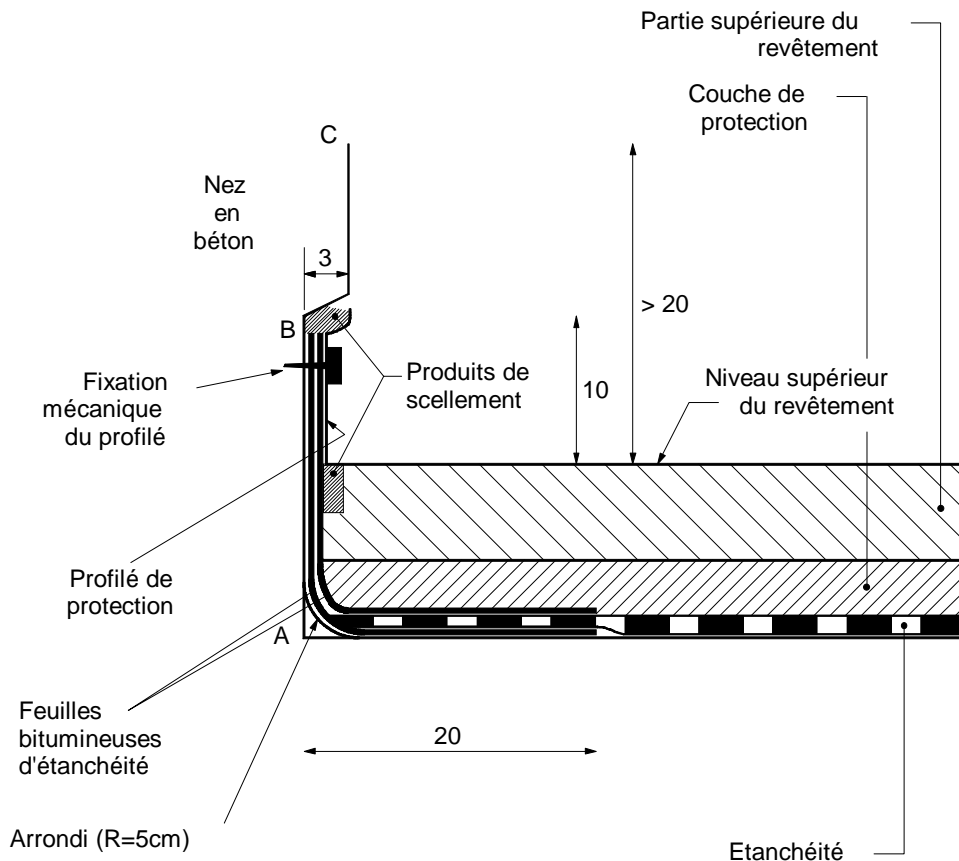


Figure N. 4.3.2.2.1.

Raccord à un relevé d'extrémité permettant l'ancrage de l'étanchéité dans le cas où l'étanchéité du pont est un asphalté coulé ou une feuille d'étanchéité

N. 4.3.2.2.2. ETANCHEITE INTERROMPUE PAR UN RELEVÉ NE PERMETTANT PAS L'ANCRAGE DE L'ETANCHEITE

- démolition du revêtement : conforme au [N. 4.1.2.2.3](#)
- préparation du support :
 - aménagement d'un arrondi (rayon 5 cm) à l'aide d'un mortier résineux de manière à approprier le support à la pose de feuilles d'étanchéité; cet arrondi n'est pas nécessaire dans le cas où l'étanchéité est une résine
 - le support (platelage et relevé) est traité par meulage et/ou ragréage de manière à se prêter à la pose du type d'étanchéité prévu (cf [N. 1.3](#))
- pose de l'étanchéité :
 - dans le cas où l'étanchéité du pont est un asphalté coulé, la pose est conforme à la fig. [N. 4.3.2.2.2.a](#) : le relevé est étanché à l'aide de deux feuilles d'étanchéité soudées sandwichant l'étanchéité de la dalle
 - dans le cas où l'étanchéité du pont est une feuille, la pose est conforme à la fig. [N. 4.3.2.2.2.b](#) : l'étanchéité du relevé est doublée en vue d'assurer une protection renforcée
 - dans le cas où l'étanchéité est une résine, celle-ci est prolongée verticalement le long du relevé en lieu et place des feuilles dessinées à la fig. [N. 4.3.2.2.2.b](#)
- pose de la couche de protection et des couches supérieures du revêtement : les prescriptions du [N. 4.3.2.2.1](#) sont d'application
- pose d'une masse de scellement à la jonction de la couche supérieure du revêtement et du relevé : les prescriptions du [N. 4.3.2.2.1](#) sont d'application.

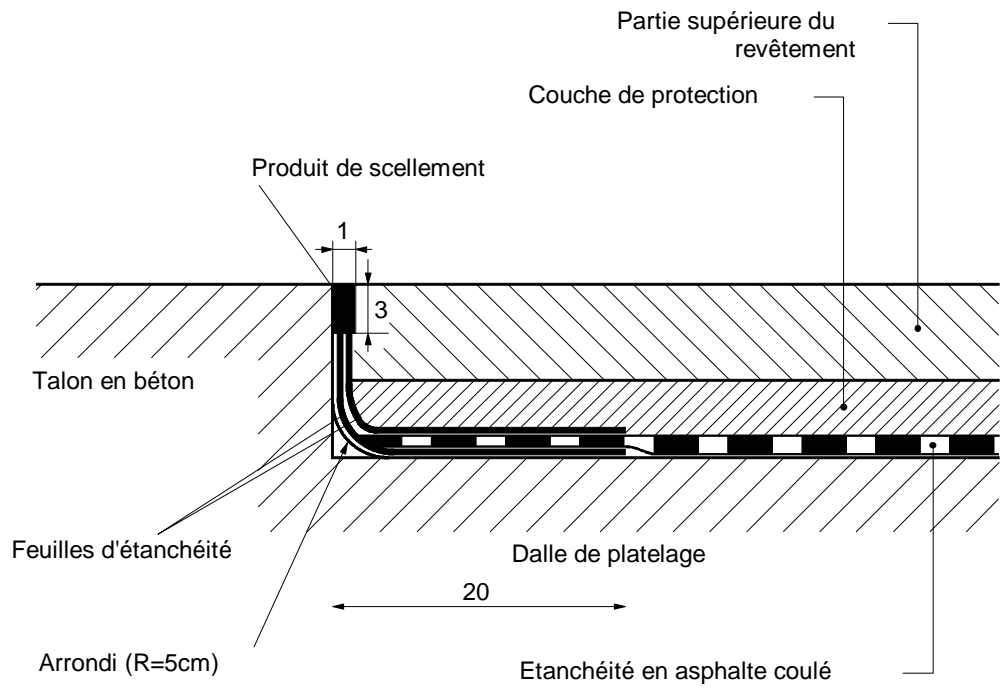


Figure N. 4.3.2.2.a

Raccord à un relevé d'extrémité ne permettant pas l'ancrage de l'étanchéité dans le cas où l'étanchéité du pont est en asphalte coulé

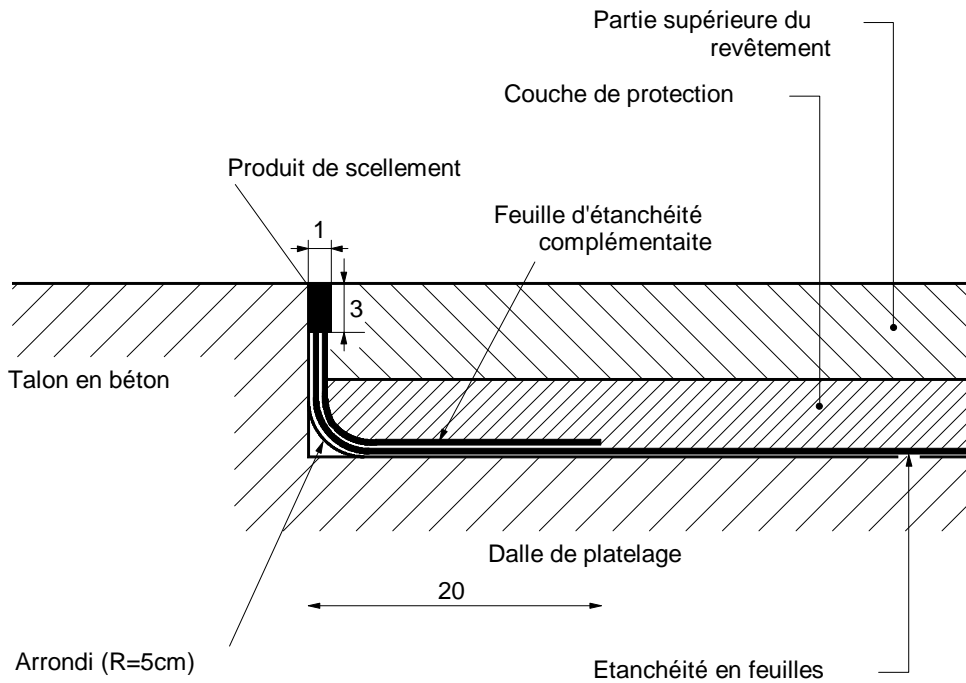


Figure N. 4.3.2.2.b

Raccord à un relevé d'extrémité ne permettant pas l'ancrage de l'étanchéité dans le cas où l'étanchéité du pont est une feuille

N. 4.3.2.2.3. L'ETANCHEITE SE POURSUIT AU-DELA DU DISPOSITIF MARQUANT LE BORD DE LA CHAUSSEE

- la fig. N. 4.3.2.2.3, donnée à titre d'exemple, indique les principes à suivre pour réaliser un tel raccordement
- l'implantation exacte de la zone de raccord de l'étanchéité est fonction de la faisabilité (rabotage) du dégagement de l'étanchéité (ou de la protection) existante
- démolition du revêtement : celle-ci est conforme au N. 4.2.2.2.1 sauf qu'au droit du raccord de l'étanchéité, le rabotage peut se faire en une seule passe jusqu'au niveau requis (c.à.d. épaisseur du revêtement telle que relevée au N. 4.1.2.2.2 moins 4 cm)
- raccord de l'étanchéité : celui-ci est conforme au N. 4.2.2.2.4
- pose des autres couches du revêtement : les prescriptions du N. 4.1.2.2.6 sont d'application.

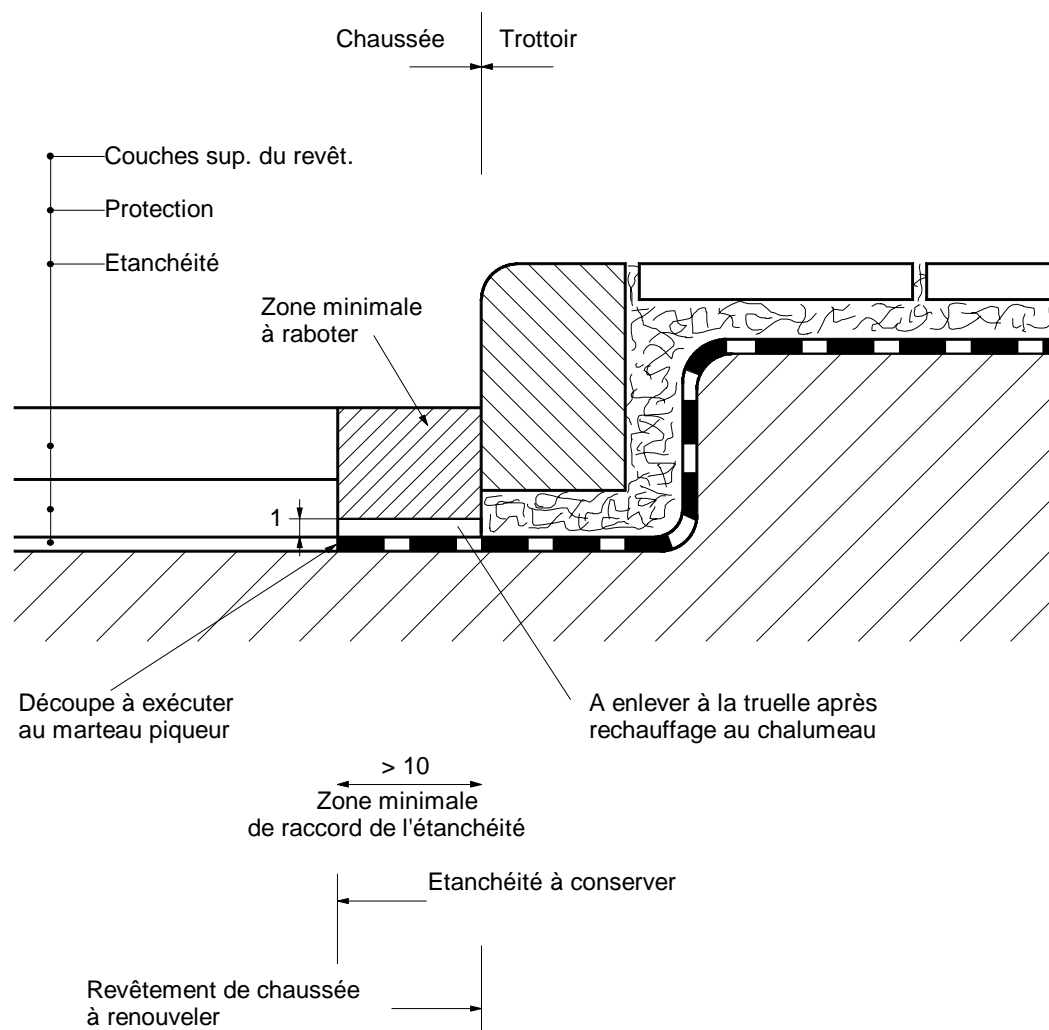


Figure N. 4.3.2.2.3

Raccord de l'étanchéité dans le cas où celle-ci se poursuit au delà du dispositif d'extrémité de la chaussée et que le raccord se fait réellement au niveau de l'étanchéité

N. 4.3.3. SPECIFICATIONS

- les résultats à obtenir pour le profilé de protection et sa fixation sont éventuellement spécifiés aux documents d'adjudication
- les résultats à obtenir pour le produit de ragréage et le mortier résineux sont conformes aux [N. 1.1](#) et [N. 1.2](#)
- les masses de scellement sont conformes au [C. 21.1](#)
- aucun défaut apparent ne peut être décelé dans les arrondis, le surplomb du talon, ou l'obturation de la gorge
- la régularité des dimensions de la gorge et du surplomb est contrôlée
- aucun défaut apparent ne peut être décelé au droit du raccordement ou des extrémités des étanchéités (décollements, fissures)
- les saignées obtenues par les fourrures provisoires sont parfaitement comblées. L'adhérence du produit de scellement au revêtement est parfaite.

N. 4.3.4. VERIFICATIONS

Le contrôle des diverses phases est visuel.

Les contrôles concernant le mortier résineux et le produit de ragréage sont conformes aux [N. 1.1](#) et [N. 1.2](#).

N. 4.3.5. PAIEMENT

Les documents d'adjudication spécifient le mode de paiement.

N. 4.4. REPARATION ET RACCORDS DE L'ETANCHEITE ET DU REVETEMENT AU DROIT D'ELEMENTS PONCTUELS (AVALOIRS, GARGUILLES DE DRAINAGE, ...)

Ce chapitre constitue un complément des chapitres [N. 4.1](#) et [N. 4.2](#), il ne mentionne donc que les matériaux et techniques d'exécution complémentaires à ceux mentionnés dans ces chapitres.

N. 4.4.1. DESCRIPTION

Ce chapitre décrit le raccord de l'étanchéité (et des autres couches du revêtement) du pont aux éléments ponctuels qui traversent l'étanchéité et la totalité du revêtement (ou une partie de celui-ci); il s'agit principalement d'éléments tels qu'avaloirs et gargouilles de drainage.

Il est supposé que les éléments ponctuels sont métalliques et munis d'une bride horizontale (environ 10 cm) ou faiblement inclinée permettant la fixation d'un dispositif de raccordement de l'étanchéité ou à tout le moins un recouvrement par l'étanchéité; il est en effet impossible de raccorder correctement une étanchéité à un élément ne possédant que des faces verticales.

Si l'élément de discontinuité n'est pas métallique, l'entrepreneur soumet le système qu'il compte utiliser pour réaliser le raccordement de l'étanchéité à l'approbation du fonctionnaire dirigeant.

N. 4.4.2. CLAUSES TECHNIQUES

N. 4.4.2.1. MATERIAUX

- bavette en plomb :
 - caractéristiques éventuellement précisées aux documents d'adjudication
 - dimension : dépasse de 15 cm au moins la totalité du pourtour de l'élément sur lequel elle doit être fixée
- traitement contre la corrosion : [N. 3.1](#) et [N. 3.2](#)
- bride de serrage : matériau traité contre la corrosion
- boulons de serrage : matériau inoxydable
- produit de ragréage : [N. 1.1](#) et [N. 1.2](#)
- mortier résineux (au mortier époxy) : [N. 1.1](#)
- feuille d'étanchéité pour le raccordement :
 - possède un agrément technique
 - compatible avec la pose d'asphalte coulé (si l'étanchéité est en asphalte coulé).

N. 4.4.2.2. EXECUTION

N. 4.4.2.2.1. PREPARATION

- l'élément métallique est débarrassé de toute trace de rouille et traité contre la corrosion
- le support en béton est traité (meulage et/ou ragréage) de manière à se prêter à la pose de l'étanchéité prévue
- les trous entre l'élément et le support sont obturés à l'aide d'un mortier résineux
- on prépare une bavette en plomb qui servira à assurer la continuité de l'étanchéité; cette bavette est fixée sur la partie horizontale (ou faiblement inclinée) de l'élément à l'aide d'une bride ou d'un plat de serrage; les boulons de serrage sont espacés au maximum de 100 mm.

N. 4.4.2.2.2. RACCORD DE L'ETANCHEITE

- étanchéité en asphalte coulé (voir fig. N. 4.4.2.2.2.a) :
 - pose sur le béton du support, d'une bande de vernis d'adhérence de 20 cm de largeur autour de l'élément de discontinuité; la pose du voile de verre est interrompue sur ce vernis
 - pose de la première couche d'asphalte coulé (il s'agit de la couche inférieure dans le cas d'un bicouche d'étanchéité, ou de l'étanchéité proprement dite en cas de monocouche) jusqu'au bord de la bride de l'élément de discontinuité
 - pose de la bavette en plomb, préalablement enduite de vernis d'adhérence là où elle est en contact avec l'asphalte coulé, et fixation à l'élément de discontinuité à l'aide de la bride ou du plat de serrage
 - pose de vernis d'adhérence sur la face supérieure de la bavette en plomb là où elle sera en contact avec l'asphalte coulé
 - pose de la 2^o couche d'asphalte coulé (2^o couche de l'étanchéité dans le cas d'une étanchéité bicouche, asphalte coulé de protection dans le cas d'une étanchéité monocouche) jusqu'à la limite de l'élément de discontinuité).

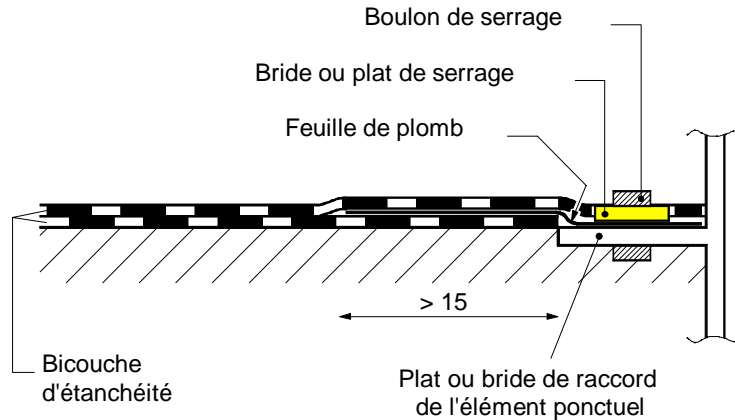


Figure N. 4.4.2.2.a

Raccordement de l'étanchéité à la bride métallique d'un élément ponctuel

- étanchéité en feuilles préfabriquées : la pose est conforme à ce qui est décrit ci-dessus dans le cas d'une étanchéité en asphalte coulé, sauf que le "sandwichage" de la feuille de plomb par le bicouche d'étanchéité est obtenu en soudant une première feuille d'étanchéité sur le support de manière telle que son contour extérieur dépasse d'environ 100 mm celui de la feuille de plomb qui doit être placée par dessus; après la pose de la feuille de plomb, on soude l'étanchéité principale par dessus l'ensemble. Tout recouvrement de lés au droit de la bride ou du plat de serrage est proscrit.
- lorsque dans le cas des étanchéités en feuilles ou en asphalte coulé, il n'est pas possible de placer une bavette en plomb sur la bride de l'élément de discontinuité, on utilise la procédure suivante (voir fig. N. 4.4.2.2.2.b) :
 - pose sur le plat de raccord de l'élément d'une feuille soudée dépassant son extrémité d'environ 20 cm
 - pose, par dessus la feuille de raccord, de l'étanchéité jusqu'au bord vertical (ou la fin de la partie horizontale ou faiblement inclinée) de la pièce de raccord de l'élément de discontinuité.

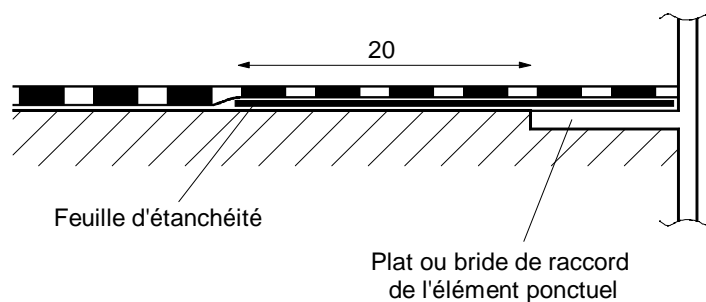


Figure N. 4.4.2.2.b

Raccord d'étanchéité en asphalte coulé ou feuilles sur une bride d'un élément métallique non équipée d'une bavette en plomb

- étanchéité du type résine :
l'entrepreneur propose une technique de raccordement de l'étanchéité à l'élément de discontinuité; le système proposé comprend nécessairement le recouvrement de la partie horizontale (ou faiblement inclinée) de l'élément de discontinuité à l'aide d'une étanchéité possédant un agrément technique compatible avec le type de protection utilisé; l'entrepreneur étaye sa proposition à l'aide de résultats d'essais montrant la faisabilité et l'efficacité du système proposé; les essais porteront notamment sur l'adhérence du système proposé avec l'élément de discontinuité (avant et après vieillissement); la proposition est soumise à l'approbation du fonctionnaire dirigeant qui peut exiger des essais complémentaires; les frais liés à la mise au point et à l'approbation du système de raccordement sont à charge de l'entrepreneur.

N. 4.4.2.2.3. MISE EN PLACE DU SYSTEME DE DRAINAGE (EVENTUELLEMENT)

Le système est décrit aux documents d'adjudication.

N. 4.4.2.2.4. POSE DES AUTRES COUCHES DU REVETEMENT

La pose est conforme au [K. 9.1](#) pour les asphaltes coulés de protection et au [G. 2.2.5](#) pour les enrobés hydrocarbonés, notamment en ce qui concerne la couche d'accrochage à prévoir sur toutes les faces de l'élément de discontinuité en contact avec les asphaltes coulés ou les enrobés.

N. 4.4.3. SPECIFICATIONS

- mortier résineux : [N. 1.1](#)
- produits de ragréage : [N. 1.1](#) et [N. 1.2](#)
- traitement anti-corrosion : [N. 3.1](#) et [N. 3.2](#)
- les résultats à obtenir pour la bavette en plomb sont spécifiés aux documents d'adjudication.

N. 4.4.4. VERIFICATIONS

- le contrôle des diverses phases est visuel.
- mortier résineux : [N. 1.1](#)
- produits de ragréage : [N. 1.1](#) et [N. 1.2](#)
- traitement anti-corrosion : [N. 3.1](#) et [N. 3.2](#)
- les documents d'adjudication spécifient les contrôles concernant la bavette en plomb.

N. 4.4.5. PAIEMENT

Les documents d'adjudication spécifient le mode de paiement.

N. 4.5. REPARATIONS ET RACCORDS DE L'ETANCHEITE ET DU REVETEMENT AU DROIT DES JOINTS DE DILATATION

Ce chapitre constitue un complément des chapitres [N. 4.1](#) et [N. 4.2](#), il ne mentionne donc que les matériaux et techniques d'exécution complémentaires à ceux mentionnés dans ces chapitres.

N. 4.5.1. DESCRIPTION

Deux cas sont envisagés :

- le joint existe ou est remplacé avant la pose du revêtement
- le joint est placé après pose du revêtement.

N. 4.5.2. CLAUSES TECHNIQUES

N. 4.5.2.1. MATERIAUX

Ceux-ci sont conformes au N. 4.4.2.2.

En outre :

- la masse de scellement est conforme au C. 21.1
- asphalte porphyré : C. 60.5
- béton spécial étanche, résistant aux sels de déverglaçage : N. 1.3.

N. 4.5.2.2. EXECUTION

N. 4.5.2.2.1. LE JOINT EXISTE OU EST PLACE AVANT LA POSE DU REVETEMENT (VOIR FIG. N.4.5.2.2.1)

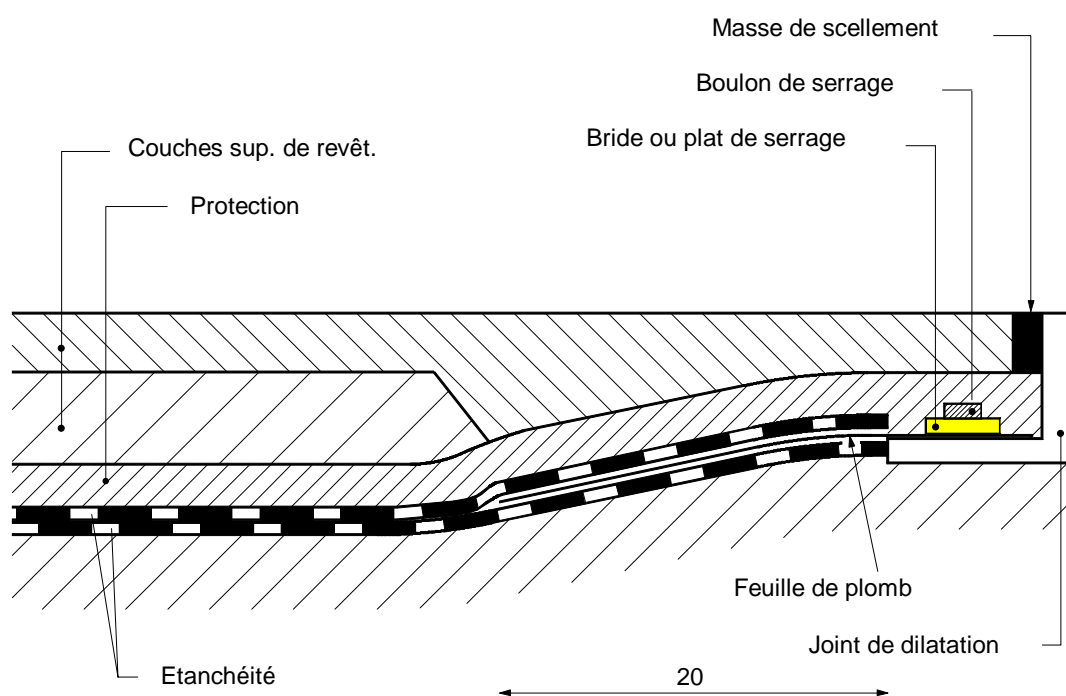


Figure N. 4.5.2.2.1.

Raccordement du revêtement à un joint existant

- préparation : conforme au N. 4.2.2.1
- raccord de l'étanchéité : conforme au N. 4.4.2.2.2
- mise en place du système de drainage (éventuellement) : le système est décrit aux documents d'adjudication
- pose des autres couches du revêtement : conforme au N. 4.4.2.2.4. En complément, lors du compactage des enrobés, on veillera :
 - à ne pas endommager le joint de dilatation
 - à compacter les enrobés parallèlement au joint
 - à compacter correctement les enrobés dans les coins; l'usage de petits engins est requis.

N. 4.5.2.2.2. LE JOINT EST PLACE APRES LA POSE DU REVETEMENT (VOIR FIG. N. 4.5.2.2.2.a)

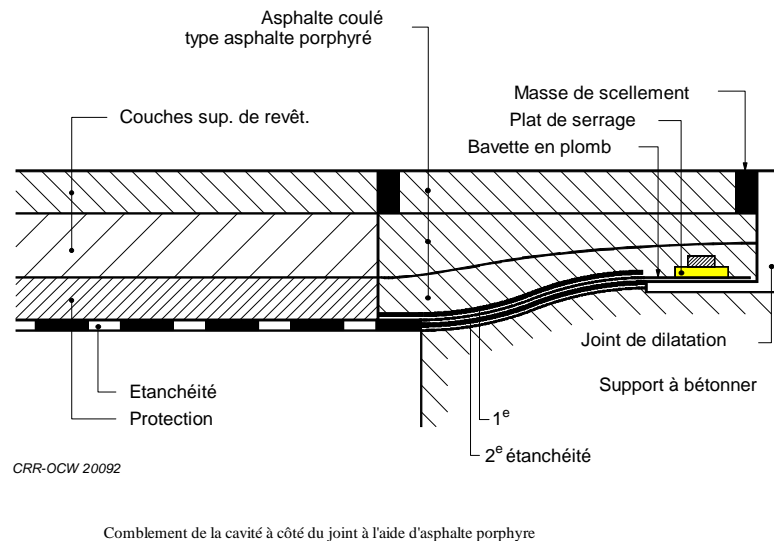
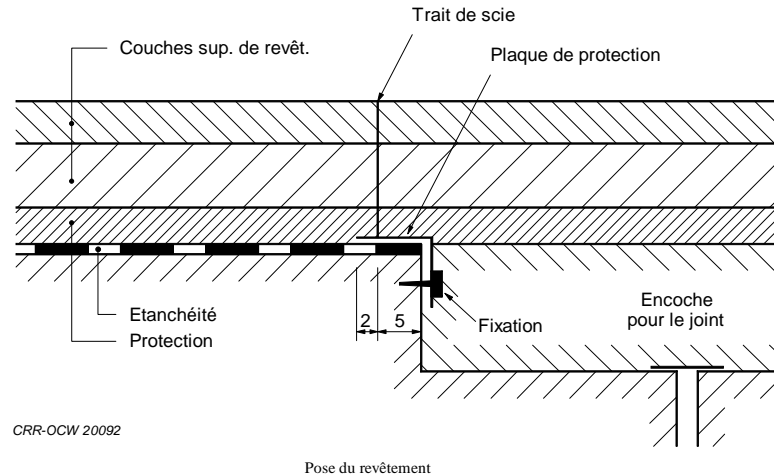


Figure N. 4.5.2.2.2.a
Placement du joint après la pose du revêtement

Cette solution nécessite l'exécution des phases suivantes :

- pose de l'étanchéité jusqu'au bord de l'encoche réservée à la pose du joint. En vue de garantir sa qualité vraiment jusqu'au bord de l'encoche, il est nécessaire de la prolonger légèrement au-delà et de la découper ensuite au ras de l'encoche.
- mise en place et fixation d'une plaque provisoire de protection (par exemple une cornière). Cette plaque est destinée à éviter d'abîmer l'étanchéité lors du sciage du revêtement. En vue d'éviter toute dégradation à l'étanchéité lors des manipulations, la plaque sera recouverte par un matériau souple (tel le caoutchouc, ...) sur la face en contact avec l'étanchéité. La plaque doit être pourvue sur ses deux faces d'un dispositif non adhérent permettant un enlèvement ultérieur aisé. La fixation de la plaque ne peut endommager l'étanchéité. La plaque est repérée avec précision en vue du sciage ultérieur du revêtement.

- comblement provisoire de l'encoche du joint jusqu'au niveau de l'étanchéité. Ce comblement peut s'effectuer à l'aide, par exemple, d'un mélange de sable et de pierrailles ou de tout autre matériau permettant une mise en oeuvre correcte de couches bitumineuses compactées.
- exécution en continu des couches supérieures du revêtement avec mesures transversales en plusieurs points de l'épaisseur des couches surmontant la plaque de protection en vue de déterminer les profondeurs de sciage.
- sciage des couches supérieures du revêtement. Pour éviter toute détérioration de l'étanchéité, il vaut mieux arrêter le trait de scie à 20 mm de celle-ci et achever la découpe de la couche de protection à l'aide d'un marteau piqueur.
- enlèvement des couches bitumineuses surmontant l'encoche du joint ainsi que des matériaux de remplissage de celle-ci.
- enlèvement de la plaque de protection sans blesser l'étanchéité.
- placement du joint et bétonnage du support au droit de l'encoche. Les caractéristiques de ce support (pente, planéité) seront telles qu'il se prête à la pose d'une étanchéité.
- pose d'une double étanchéité du même type que celle du pont. S'il s'agit de feuilles préfabriquées, celles-ci résisteront à la pose d'asphalte coulé. La deuxième couche est placée en recouvrement de l'étanchéité principale. Du côté du joint, le raccord de l'étanchéité se fait comme décrit au [N. 4.4.2.2.2.](#)
- remplissage de la cavité restante à l'aide de couches d'asphalte coulé type "asphalte porphyré" posées en épaisseur maximale de 40 mm. Toutefois, pour la première couche en contact avec une feuille préfabriquée, cette épaisseur ne peut dépasser 30 mm. La couche supérieure a une épaisseur constante de 30 mm. La pose de la couche suivante ne peut se faire que lorsque la température superficielle de la couche sous-jacente est inférieure à 60° C. La dernière couche est gravillonnée.
- des gorges de 30 mm de profondeur et de 10 mm de large sont réalisées à l'aide de fourrures amovibles, dans la dernière couche, à sa jonction avec le revêtement existant et avec le joint de dilatation. L'entrepreneur soumet le type de protection qu'il compte mettre en oeuvre à l'approbation du fonctionnaire dirigeant.

En variante (voir fig. N. 4.5.2.2.2.b), et dans les seuls cas où l'étanchéité du pont est du type feuille ou résine, il est possible après fixation du joint de dilatation, de remplir la cavité jusqu'au niveau supérieur du revêtement par un béton spécial étanche et résistant aux sels de déverglaçage. Lors de la pose de l'étanchéité, son extrémité (20 derniers cm) aura cependant été pourvue d'une protection spéciale; celle-ci consiste en un dédoublement de la feuille dans le cas d'une étanchéité de ce type; cette protection est décrite aux documents d'adjudication dans le cas d'une résine.

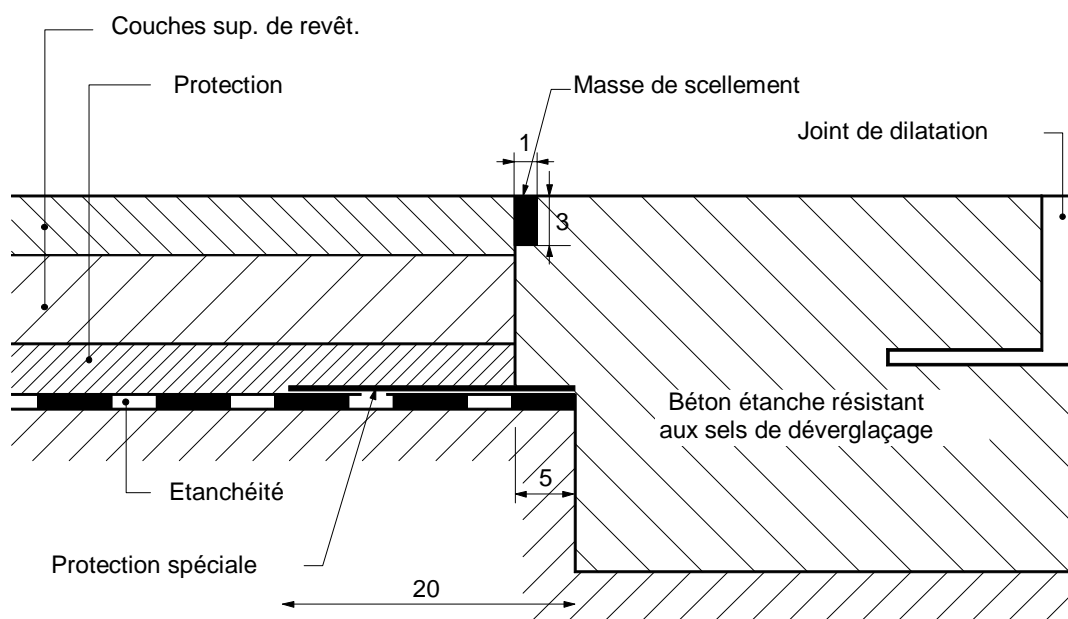


Figure N. 4.5.2.2.2.b

Placement du joint après la pose du revêtement : comblement de la cavité du joint à l'aide d'un béton étanche résistant aux sels de déverglaçage

N. 4.5.3. SPECIFICATIONS

- les résultats à obtenir pour les produits de ragréage sont conformes aux [N. 1.1](#) et [N. 1.2](#)
- les résultats à obtenir pour les produits de béton étanche résistant aux sels de déverglaçage sont conformes au [N. 1.3](#)
- les résultats à obtenir, les divers types d'asphalte coulé, la bavette en plomb sont spécifiés aux documents d'adjudication
- les résultats à obtenir pour le traitement anticorrosion sont conformes aux [N. 3.1](#) et [N. 3.2](#)
 - le rebouchage de la partie adjacente du joint s'intègre parfaitement dans le profil de la chaussée. Il ne peut y avoir de stagnation d'eau. Les dénivellations sont inférieures à 4 mm
 - aucun défaut apparent ne peut être décelé au droit du raccordement ou des extrémités des étanchéités (décollements, fissures, ...)
 - les saignées obtenues grâce aux fourrures provisoires sont parfaitement comblées. L'adhérence des produits de scellement aux deux bords est parfaite.

N. 4.5.4. VERIFICATIONS

- produits de ragréage : [N. 1.1](#) et [N. 1.2](#)
- béton résistant aux sels de déverglaçage : [N. 1.3](#)
- les documents d'adjudication précisent les contrôles pour les divers types d'asphalte coulé et la bavette en plomb
- traitement anticorrosion : [N. 3.1](#) et [N. 3.2](#).

N. 4.5.5. PAIEMENT

Les documents d'adjudication spécifient le mode de paiement.

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 encombrant 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

Le paiement se fait sur base d'un forfait par ligne d'appui.

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 oeuvre est précisé par le fonctionnaire dirigeant. 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

Le paiement se fait sur base d'un forfait par appui.

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 du vérinage
- 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 de vérinage
- 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 de vérinage
- 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 doivent offrir une réserve de capacité par rapport aux charges estimées (sécurité sur les vérins 1,5 à 2). Le matériel comprend, outre les pompes, flexibles pour haute pression et 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, également appelé bois de fer).

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 et de vérinage est enlevé progressivement.

Le responsable de l'étude visée au [N. 5.3.2.1](#) doit assister 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 sont comprises 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 d'adjudication précisent lequel des deux types de mortier précités il convient d'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 d'adjudication, le paiement se fait sur la base des postes suivants:

- mise à disposition de moyens d'accès (échafaudage, ...) : forfait
- 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 oeuvre, ... : 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 ensuite 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.

Il n'est pas autorisé de placer deux ou plusieurs appuis l'un derrière l'autre par point d'appui dans le sens de la portée.

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 distinct (cf. [N. 5.1](#)).

Le soulèvement du tablier fait l'objet d'un poste distinct (cf. [N. 5.3](#)).

La préparation des socles d'assises fait l'objet d'un poste distinct (cf. [N. 5.4](#)).

N. 6. REMPLACEMENT DES TABLETTES SOUS GARDE-CORPS

N. 6.1. DESCRIPTION

Sauf prescriptions contraires des documents d'adjudication, 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 (cf. [N. 1.1](#) ou [N. 1.2](#))
- un système de fixation des garde-corps adéquat (cf. [N. 7](#))
- les remontées de chape d'étanchéité (cf. [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 pierres de taille doivent être soumis au préalable à l'avis du fonctionnaire dirigeant.

La mise en oeuvre 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 oeuvre.

N. 6.4. PAIEMENT

Le paiement s'effectue sur la base des postes suivants :

- démolition de tablettes : m
- démontage de tablettes : m
- remplacement de tablettes (y compris la réalisation des joints) : m ou m³.

CORDON TYPE SOUS GARDE-CORPS EN PIERRE NATURELLE

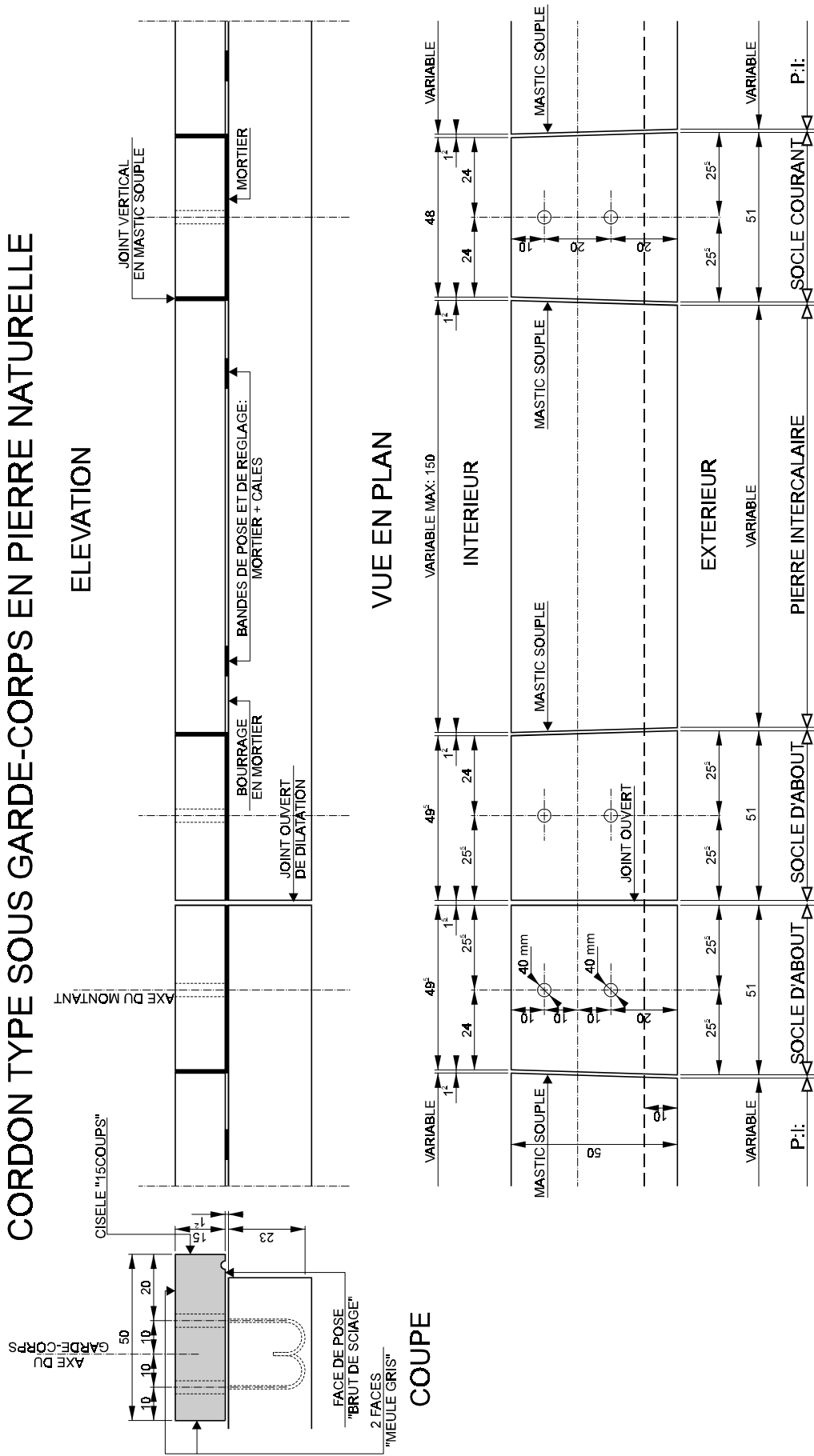


Figure N. 6.2.2.

N. 7. REMPLACEMENT D'ÉLÉMENTS DE GARDE-CORPS ET DE BARRIÈRES DE SÉCURITÉ

N. 7.1. DESCRIPTION

Remplacement (fourniture et placement) d'éléments de garde-corps ou de barrières de sécurité en acier.

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. BARRIÈRES DE SÉCURITÉ

Les nouveaux éléments de barrière de sécurité sont conformes aux prescriptions du [K. 10.2](#).

N. 7.2.1.3. TIGES D'ANCRAGE

- matériau : acier inoxydable de type A2 (pour la tige, l'écrou et la rondelle)
- diamètre de l'ancrage: 20 mm fileté M 20
- longueur de l'ancrage: sauf prescriptions contraires des documents d'adjudication la longueur de l'ancrage est la même que celle de l'ancrage à remplacer
- écrou : M 20 borgne.

N. 7.2.1.4. PRODUIT DE SCELLEMENT

- dans le cas où le diamètre de l'orifice est supérieur au maximum de 2 mm à celui de l'ancrage, une résine époxydique fluide sans solvant (extrait sec du mélange = 100 %) est utilisée. La viscosité dynamique (25° C) de celle-ci est comprise entre 300 et 800 mPa.s.
- dans le cas où le diamètre de l'orifice est supérieur de plus de 3 mm à celui de la tige, un coulis époxydique fluide sans solvants (extrait sec du mélange = 100 %) d'une viscosité dynamique comprise entre 800 et 1600 mPa.s est utilisée.

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

N. 7.2.2. EXECUTION

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 d'adjudication, la longueur d'ancrage (et donc la profondeur du trou) est la même que celle de l'ancrage d'origine.

Les moyens mis en oeuvre 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).

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 de la résine d'ancrage en quantité suffisante.
- introduction de la tige d'ancrage.
- faire tourner la tige dans la résine afin d'assurer un contact parfait entre résine, trou et tige.
- attendre 48 heures au moins 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.

N. 7.4. PAIEMENT

- démontage du garde-corps : m
- remplacement des ancrages : p
- fourniture et pose d'un nouvel ancrage : p
- fourniture du garde-corps : m
- fourniture de glissières et de bordures de sécurité : m
- mise en place de glissières et de bordures de sécurité : m
- mise en place du garde-corps : m.

N. 8. REPERES DE NIVELLEMENT

N. 8.1. DESCRIPTION

Les repères de nivellement sont, soit des repères placés sur l'ouvrage, soit implantés à une certaine distance de celui-ci et considérés comme stables (repères de référence).

Les documents d'adjudication précisent le type, le nombre et l'emplacement des repères.

N. 8.2. CLAUSES TECHNIQUES

Le placement de repères de nivellement est réalisé suivant les prescriptions de l'annexe "Nivellement des ponts" du document de référence RW 99-C-5 - Règlement de gestion des ouvrages d'art pour la Région wallonne.

Toutefois, sauf prescriptions contraires des documents d'adjudication, il est interdit de placer des repères de nivellement en des endroits qui nécessitent un percement de la chape d'étanchéité.

N. 8.3. VERIFICATIONS

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

N. 8.4. PAIEMENT

Repère de nivellement type I : p
 type II : p
 type III : p

Repère de références modèle I : p
 modèle II : p

y compris les opérations nécessaires au placement de ces repères (terrassment, placement de poutrelle, réalisation d'un bloc de béton,...)

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 d'adjudication 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 PROFIL D'ETANCHEITE EN NEOPRENE

Le nettoyage consiste à éliminer les débris de toutes sortes (cailloux, graviers, boulons, 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 projection de débris

Tous les déchets sont récoltés et mis en C.E.T.

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 oeuvre 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

Tous les déchets sont récoltés et mis en C.E.T.

Avant tous travaux un état des lieux contradictoire est effectué

N. 9.1.3. VERIFICATIONS

Un contrôle visuel est effectué.

N. 9.1.4. PAIEMENT

Le paiement se fait au m.

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, boulons, etc.) qui peuvent perturber le mouvement ou qui risquent de dégrader un élément de ce joint ou de ses abords.

Les documents d'adjudication précisent le nombre de voies de circulation à maintenir pendant les travaux

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.

Les prescriptions du [N. 9.3.2](#) sont d'application.

N. 9.2.2.2. REMPLACEMENT D'ÉLÉMENTS DÉGRADÉS

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. AMÉNAGEMENT 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 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

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 gamma-graphiques peut être imposée à cet effet.

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.

Les documents d'adjudication précisent les phases d'exécution ainsi que le nombre de voies de circulation à maintenir pendant les travaux.

La liaison des différents tronçons fait l'objet d'une proposition à soumettre par l'entrepreneur à l'approbation du fonctionnaire dirigeant.

L'élément étanche est contenu sur toute la longueur du joint.

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 délimitée par les 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 doivent notamment être débarrassés 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 de joint non récupérables sont mises en C.E.T.

Les parties du joint récupérables sont mises en dépôt.

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 qui risquent d'abîmer le pont.

Sauf prescriptions contraires des documents d'adjudication, le joint répond aux prescriptions du [K. 8.3](#).

N. 9.3.2.4. CHOIX DES ANCRAGES

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

Dans le cas où la place disponible pour l'ancrage est réduite et où la réalisation d'une encoche s'avère délicate, l'utilisation d'un joint présentant un ancrage fixe de grande dimension incorporé dans le béton est proscrit. 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 ...) qui doivent être 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 doivent chevaucher les armatures existantes ou supplémentaires et y être 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 "plugs" 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 au moyen de dispositions soumises 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 doit avoir une valeur moyenne minimale pour la résistance à la compression sur cylindre de $f_{cm} = 35$ MPa avant la mise en service du joint.

Aucun effort parasite 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 défaire 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 mesurage et le paiement se font conformément aux prescriptions du [K. 8.3](#).

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 oeuvre. 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 surfacage.

N. 10.1.2. CLAUSES TECHNIQUES

N. 10.1.2.1. MATERIAUX

Les bétons répondent aux spécifications du document de référence RW 99-K-1 " Ouvrages en terre armée " et du document de référence RW 99-C-2 " Spécifications techniques et conditions techniques d'acceptation des bétons " .

Le mortier de surfacage répond aux spécifications du guide d'agrément UBAtc n° G0012. " Mortiers d'égalisation à base de liants hydrauliques ". Il est certifié aTg; à défaut, la procédure relative à la réception technique préalable décrite à [l'article 12 du chapitre A](#) est d'application.

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 oeuvre 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 goutte 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 doivent être 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 surfacage 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 (cf. [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 oeuvre.

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.

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 oeuvre.

Les documents d'adjudication 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 oeuvre (écailles en béton, armatures en acier galvanisé à haute adhérence, remblai,...) satisfont aux prescriptions décrites dans le document de référence RW 99-K-1 "Ouvrages en terre armée". 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 déféctuosité 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 RW 99-K-1 "Ouvrages en terre armée"..

Le remontage du massif en terre armée est exécuté conformément au document de référence précité.

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

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 RW 99-K-1 "Ouvrages en terre armée".

N. 10.2.4. PAIEMENT

- démolition de la zone déficiente : m³
- terrassements : m³
- fourniture d'écailles de béton armé : p
- fourniture de dalles pour joints en béton armé : 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
- remblaiement y compris pose d'écailles de béton armé : m³.

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 d'adjudication 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 doit être approuvé par le 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.