

MINISTÈRE DE L'URBANISME,
DU LOGEMENT ET DES TRANSPORTS

*Direction des Affaires
Économiques et Internationales*

MINISTÈRE DE L'ÉCONOMIE,
DES FINANCES ET DU BUDGET

*Commission Centrale des Marchés
Groupe Permanent d'Étude
des Marchés de Travaux*

MARCHÉS PUBLICS DE TRAVAUX

Cahier des clauses techniques générales

FASCICULE N° 67

TITRE I ÉTANCHÉITÉ DES PONTS ROUTES SUPPORT EN BÉTON DE CIMENT

Document annexé à l'arrêté du 30 mai 2012

DÉCRET N° 85-404 du 3 avril 1985

Tous renseignements ou observations au sujet du présent fascicule doivent être adressés :

- soit au secrétariat général de la commission centrale des marchés, 41, quai Branly, 75007 Paris (tél. : 555.71.11, poste 31.85).
- soit au secrétariat du G.P.E.M.T., conseil général des ponts et chaussées, 246 boulevard Saint-Germain, 75007 Paris (tél. : 544.39.93, poste 40.14).

Page laissée intentionnellement blanche

TABLE DES MATIÈRES

	Pages
Extraits du décret n° 85-404 du 3 avril 1985	5
Fascicule n° 67. Textes et commentaires	7
Annexes	65
Rapport de présentation	99

Page laissée intentionnellement blanche

**EXTRAITS DU DÉCRET N° 85-404 DU 3 AVRIL 1985
RELATIF A LA COMPOSITION DU CAHIER
DES CLAUSES TECHNIQUES GÉNÉRALES
APPLICABLES AUX MARCHÉS PUBLICS DE TRAVAUX
ET APPROUVANT OU MODIFIANT DIVERS FASCICULES**

(Journal Officiel du 6 avril 1985)

Article 1^{er}

Sont approuvés, en tant que fascicules du cahier des clauses techniques générales applicables aux marchés publics de travaux, les fascicules suivants, tels qu'ils figurent dans les publications dont les références sont indiquées dans les annexes I et II du présent décret :

Fascicule applicable au génie civil.

Fascicule 67 - Étanchéité des ouvrages d'art.

Article 8

Les dispositions du présent décret sont applicables aux marchés pour lesquels la consultation sera engagée à compter du premier jour du sixième mois suivant celui de la publication, à l'exception des fascicules D.T.U. qui entreront en vigueur à compter du premier jour du troisième mois suivant celui de la publication.

Page laissée intentionnellement blanche

SOMMAIRE

CHAPITRE I - DESCRIPTION DES OUVRAGES

	Pages
Article 1 - Champ d'application	13
Article 2 - Définitions	13
2.1 - <i>Action d'étancher</i>	13
2.2 - <i>Étanchéité</i>	13
2.3 - <i>Complexe d'étanchéité</i>	15
2.4 - <i>Support d'étanchéité</i>	15
2.5 - <i>Entrepreneur d'étanchéité ou Étancheur</i>	15
Article 3 - Dispositions communes	15
3.1 - <i>Caractéristiques du support</i>	15
3.1.1 - <i>Caractéristiques de la structure</i>	15
3.1.2 - <i>Géométrie du support</i>	15
3.1.3 - <i>Nature du support</i>	17
3.2 - <i>Conditions de service</i>	17
3.2.1 - <i>Conditions climatiques</i>	17
3.2.2 - <i>Conditions de circulation</i>	17
3.3 - <i>Nature des couches recouvrant l'étanchéité</i>	17
3.4 - <i>Circulation du chantier</i>	19
3.5 - <i>Conditions climatiques</i>	19

CHAPITRE II - SPÉCIFICATIONS DES MATÉRIAUX ET PRODUITS

Article 4 - Produits utilisés	23
Article 5 - Prescriptions générales	23
Article 6 - Propriétés intrinsèques exigées pour les complexes d'étanchéité	23
6.1 - <i>Imperméabilité</i>	23
6.2 - <i>Résistance aux agents agressifs</i>	25
6.3 - <i>Résistance à la fissuration</i>	25
6.4 - <i>Liaison avec le support</i>	25
6.5 - <i>Adaptabilité à l'état de surface du support</i>	25
6.6 - <i>Résistance aux chocs</i>	27
6.7 - <i>Résistance au poinçonnement</i>	27
6.8 - <i>Tenue à la température</i>	27
6.9 - <i>Tenue sous les conditions de circulation</i>	27

	Pages
Article 7 - Spécifications et essais des matériaux et produits	27
7.1 - <i>Asphalte coulé</i>	27
7.1.1 - Asphalte coulé bicouche	29
7.1.1.1 - Composition du complexe d'étanchéité	29
7.1.1.2 - Couche d'accrochage	29
7.1.1.3 - Couche d'indépendance partielle	29
7.1.1.4 - Mastic d'asphalte et asphalte coulé gravillonné	29
7.1.1.4.1 - Complexe A	29
7.1.1.4.2 - Complexe B	29
7.1.2 - Asphalte coulé monocouche	31
7.2 - <i>Film mince adhérent au support</i>	31
7.2.1 - Constitution du film	31
7.2.2 - Critères d'appréciation du produit	31
7.2.2.1 - Spécifications	31
7.2.2.1.1 - Fissuration provoquée	31
7.2.2.1.2 - Traction longitudinale	33
7.2.2.1.3 - Adhérence au support	33
7.2.2.1.4 - Dureté	33
7.2.2.1.5 - Caractérisation chimique	33
7.2.2.2 - Liaison avec le revêtement de circulation susjacent	33
7.2.2.3 - Résistance à la fatigue	33
7.3 - <i>Feuilles préfabriquées</i>	33
7.3.1 - Système monocouche	33
7.3.1.1 - Composition du système monocouche	33
7.3.1.2 - Critères d'appréciation du produit	35
7.3.1.2.1 - Composition	35
7.3.1.2.2 - Spécifications	35
7.3.1.2.2.1 - Traction	35
7.3.1.2.2.2 - Perforation	35
7.3.1.2.2.3 - Imperméabilité	35
7.3.1.2.2.4 - Absorption d'eau	35
7.3.1.2.2.5 - Adhérence au support	37
7.3.1.2.2.6 - Fissuration simple et après fatigue	37
7.3.1.3 - Liaison avec le revêtement de circulation	37
7.3.2 - Système bicouche	37
7.3.2.1 - Composition du système bicouche	37
7.3.2.2 - Couche d'accrochage	37
Article 8 - Livraison et contrôle des produits	37
8.1 - <i>Contrôle de la qualité de fabrication</i>	37
8.1.1 - Plan d'organisation de la qualité	39
8.1.2 - Genre du plan d'organisation de la qualité	39
8.2 - <i>Livraison</i>	39
8.2.1 - Matériel de transport de l'asphalte	39
8.2.2 - Livraison des autres produits	39
8.3 - <i>Épreuves de contrôle</i>	41
8.3.1 - Asphalte coulé	41
8.3.1.1 - Contrôle de la température	41
8.3.1.2 - Prélèvements d'échantillons	41
8.3.1.3 - Contrôle d'indentation des asphaltes	41

	Pages
8.3.1.4 - Épreuves supplémentaires	41
8.3.2 - Film mince adhérent au support	43
8.3.3 - Feuilles préfabriquées	43

CHAPITRE III - MODALITÉS D'EXÉCUTION DES TRAVAUX

Article 9 - Support	47
9.1 - <i>Qualité du support préalable à l'intervention de l'étancheur</i>	47
9.1.1 - Prescription générale	47
9.1.2 - Géométrie du support - texture superficielle	47
9.1.2.1 - Rugosité minimale	47
9.1.2.2 - Rugosité maximale	47
9.1.2.3 - Engravures	49
9.1.3 - Réception du support	49
9.1.4 - Age minimum du béton	49
9.2 - <i>Préparation du support</i>	49
9.3 - <i>Cas particulier des réfections</i>	51
Article 10 - Prescriptions générales préalables à la mise en œuvre	51
10.1 - <i>Programme et dessins d'exécution</i>	51
10.2 - <i>Contenu</i>	51
Article 11 - Mise en œuvre	53
11.1 - <i>Asphalte</i>	53
11.1.1 - Matériel de transport et de mise en œuvre	53
11.1.2 - Couche d'accrochage	53
11.1.3 - Couche d'indépendance partielle	53
11.1.4 - Première couche d'étanchéité	53
11.1.5 - Pénétrations pour entrées d'eau, drains ponctuels, supports de glissières	55
11.1.6 - Deuxième couche d'étanchéité	55
11.1.7 - Pénétrations pour entrées d'eau, drains ponctuels	59
11.1.8 - Bulles, cloques, gonfles	59
11.1.9 - Protection thermique	59
11.2 - <i>Film mince adhérent au support</i>	59
11.2.1 - Réalisation du mélange des constituants	59
11.2.2 - Application	59
11.2.3 - Épaisseur du film	59
11.2.4 - Bullage	59
11.2.5 - Liaison avec le revêtement de chaussée	59
11.2.6 - Précautions	59
11.3 - <i>Feuilles préfabriquées</i>	59
11.3.1 - Couche d'accrochage	59
11.3.2 - Mise en œuvre de la feuille	61
11.3.2.1 - Conditions préalables	61
11.3.2.2 - Application de la feuille	61
11.3.2.3 - Cloques, gonfles	61
11.3.3 - Protection thermique	61

	Pages
Article 12 - Épreuves de réception	63
12.1 - <i>Dispositions communes</i>	63
12.2 - <i>Dispositions particulières aux asphaltes</i>	63
12.3 - <i>Dispositions particulières aux films minces adhérent au support</i>	63
12.3.1 - Adhérence au support	63
12.3.2 - Dureté	63
12.3.3 - Traction - Allongement	63
12.4 - <i>Dispositions particulières aux feuilles préfabriquées</i>	63

ANNEXES :

1 - Clauses complémentaires ou modificatives au C.C.A.P. type de la Commission Centrale des Marchés	67
2 - Clauses complémentaires ou modificatives au R.P.A.O. type de la Commission Centrale des Marchés	73
3 - Modalité de préparation et de conditionnement des matériaux d'étanchéité en films et en feuilles pour essais physico-mécaniques	85
4 - Liste des modes opératoires du L.C.P.C. et des documents cités dans le texte	89
5 - Liste des normes citées dans le texte	91
6 - Tableau pour l'utilisation des plaquettes étalons (reproduction du dossier S T.E.R.)	93
7 - Bordereau des prix types	97

CHAPITRE I

DESCRIPTION DES OUVRAGES

NOTA : Dans ce document, l'abréviation C.C.A.G. désigne le C.C.A.G. - Travaux : Cahier des Clauses Administratives Générales applicables aux marchés publics de travaux. Décret n° 76-87 du 21 janvier 1976.

CHAPITRE I

DESCRIPTION DES OUVRAGES

Article 1^{er}

1.1. - * L'application à d'autres ouvrages (ponts rails par exemple) est possible sous réserve d'une adaptation aux conditions de service.

** Sont donc visés ici les ouvrages à tabliers en béton de ciment non armé, en béton armé, en béton précontraint et métalliques à dalle en béton armé ou précontraint.

1.2. - * Dans certains cas, celui des passerelles par exemple, il est possible d'assurer la circulation définitive directement sur la dernière couche du complexe d'étanchéité. Le marché précise les conditions.

1.3. - Sont donc exclus du présent titre les traitements spéciaux utilisés au cours de l'élaboration du support.

Ces traitements peuvent constituer un complément intéressant pour l'étanchement de l'ouvrage (par exemple en diminuant la probabilité de fissuration). Ils doivent être précisés au C.C.T.P. s'ils sont prévus.

Article 2

2.1. - * Un terme parfois utilisé, bien que rare et littéraire, est : étanchement. L'action d'étancher est l'opération qui vise à obtenir à la fois :

a) une barrière étanche à l'eau (eaux pluviales, eaux chargées de sels agressifs provenant soit de l'atmosphère : zones industrielles, bords de mer, etc., soit des produits de déverglaçage, qui risqueraient de venir ruiner les matériaux constitutifs d'un tablier).

b) une couche de matériau(x), plus ou moins épaisse, capable de transmettre à la structure les efforts reçus. Ces efforts ont pour origine les efforts verticaux et horizontaux combinés dus au trafic et, éventuellement, la composante horizontale de la gravité (ponts en pente).

2.2. - * Dans le cas des ponts, seule l'étanchéité à l'eau est envisagée, et l'étanchéité aux gaz (donc à la vapeur d'eau) n'est pas prise en considération.

CHAPITRE I

DESCRIPTION DES OUVRAGES

Article 1^{er} - Champ d'application

1.1. - Le titre I du fascicule 67 s'applique à l'exécution des travaux d'étanchéité (neufs, d'entretien ou de réfection) sur les ponts routes* sous forme d'une couche (composite ou non) appliquée sur un support en béton de ciment**.

1.2. - Sauf dispositions contraires du C.C.T.P., l'étanchéité est recouverte par un revêtement de circulation*.

1.3. - Sont considérés comme travaux d'étanchéité les travaux visant à dresser une barrière étanche, stable, continue et non contournable. Cette barrière est dénommée ci-après « l'étanchéité ».

Celle-ci est appliquée sur le support une fois achevé.

Article 2 - Définitions

2.1. - **Action d'étancher***.

2.2. - **Etanchéité.***

C'est la fonction qui fait qu'un produit ou un complexe s'oppose totalement au franchissement par un liquide tel que l'eau.

2.3. -

2.4. - *Ce support est, le plus souvent, le béton de ciment constitutif du tablier. Dans certains cas particuliers, il est constitué par une couche de mortier ou de micro-béton.*

2.5. - *Le marché peut être confié, selon les articulations du chantier :*

- *à l'entreprise chargée de la construction du tablier,*
- *à l'entreprise chargée de la construction de la couche de roulement,*
- *à l'étancheur directement.*

Dans les deux premiers cas, l'étancheur intervient comme sous-traitant accepté (cf CCAG, art. 2.4).

Article 3

** Ceux-ci doivent, en principe, avoir été précisés dans le C.C.T.P. concernant les travaux de l'ouvrage quand l'étancheur intervient en sous-traitance et dans le C.C.T.P. particulier aux travaux d'étanchéité quand il s'agit d'un marché indépendant de celui de l'ouvrage (marché direct avec l'étancheur ou marché avec l'entreprise chargée de la couche de roulement avec l'étancheur sous-traitant).*

3.1 -

3.1.1. -

** Ces structures nécessitent des étanchéités de qualité croissante.*

*** Si le béton de surface est peu ou pas comprimé, le risque d'une fissuration par où l'eau pourrait pénétrer est grand.*

3.1.2. -

** En particulier la largeur des voies. Certaines voies étroites, de l'ordre de 3 m, peuvent conduire à une canalisation du trafic.*

*** Ce sont des points délicats qui constituent autant de risque de faiblesse de l'étanchéité.*

**** Il s'agit des tuyaux d'évacuation d'eau, des fixations de dispositifs de retenue, etc.*

2.3. - **Complexe d'étanchéité.**

Il est couramment employé le terme « complexe d'étanchéité », ou « revêtement d'étanchéité », ou « étanchéité » pour désigner la couche, composite ou non, qui assure la fonction étanchéité.

2.4. - **Support d'étanchéité.**

C'est la surface sur laquelle, après traitement ou non, est appliqué le complexe d'étanchéité.

2.5. - **Entrepreneur d'étanchéité ou Etancheur.**

Les travaux d'étanchéité sont effectués par des entrepreneurs spécialisés. Cet entrepreneur est désigné, dans le présent fascicule, par Entrepreneur d'étanchéité (ou éventuellement Etancheur).

La mission de l'étancheur consiste, sur un support réceptionné par le Maître d'Œuvre, à préparer la surface et à mettre en œuvre l'étanchéité.

Article 3 - Dispositions communes

En l'absence des renseignements* qui suivent, l'entrepreneur indique dans son offre les hypothèses sur la base desquelles il l'a établi.

Les renseignements nécessaires sont les suivants.

3.1. - **Les caractéristiques du support.**

3.1.1. - **Caractéristiques de la structure.**

- En béton non armé, en béton armé ou en béton précontraint*,
- Sections à moment négatif**, longitudinalement et transversalement.

3.1.2. - **La géométrie du support.**

- a) Surface courante.
 - pente maximale (pente longitudinale et pente transversale cumulées),
 - rayons de courbure (en plan),
 - profil en travers*.
- b) Points singuliers**.
 - traversées de l'étanchéité***,
 - relevés aux bords,
 - joints de chaussées et abouts de l'ouvrage.
 - caniveaux sous trottoirs,
 - autres.

3.1.3. - * Il convient d'éviter toute incompatibilité entre le ciment, les adjuvants éventuels du béton, les mortiers ou microbéton de ragréage et les composants du complexe.

** Le fascicule 65, art. 36.6.3, stipule : « Des essais de convenance peuvent être nécessaires pour vérifier la facilité d'élimination du produit et sa compatibilité avec les revêtements définitifs (éventuels) prévus pour le béton. »

En effet, le produit de cure peut intervenir par sa nature chimique et par les difficultés rencontrées lors de son élimination avant application de la chape d'étanchéité.

3.2. -

3.2.1. -

* Les basses températures entraînent une fragilité des produits.

Les températures élevées peuvent conduire à des modifications de la stabilité.

Le règlement BAEL 83, art. A.3.1,33, donne des variations de températures égales à + 30 °C et - 40 °C par rapport à une température initiale comprise entre 8 et 14 °C.

3.2.2. - * Les conditions de circulation permettent d'apprécier :

a) les sollicitations verticales qui sont fonction du volume de trafic et du nombre de poids lourds,

b) les sollicitations horizontales qui sont fonction des caractéristiques du tracé ainsi que de la vitesse des véhicules et du volume du trafic.

** Ce document, dans son édition 1977, donne dans la notice, ch.B, p.12, la valeur du trafic poids lourd journalier moyen de la voie la plus chargée pendant l'année de mise en service (PL.MJA).

Les classes de trafic sont, en PL.MJA, de :

50 T₃ 150 T₂ 300 T₁ 750 T₀ 2000

3.3. - * Les différents cas de figures sont les suivants.

a) Absence de revêtement de circulation :

- circulation directe sur la dernière couche d'étanchéité (cas exceptionnel) ;
- dans la zone du trottoir ; le détail des parties au-dessus de l'étanchéité est à préciser.

b) Présence d'un revêtement :

- une ou plusieurs couches de matériaux hydrocarbonnés répandus à chaud (150 - 170 °C) ;
- couche de roulement en « béton bitumineux coulé » (200 - 250 °C) (ou asphalte coulé routier) ;

3.1.3. - La nature* du support.

a) Matériau.

Sa nature : béton de ciment traditionnel ou béton léger ou autre.

b) Produit de cure **

c) Etat de surface géométrique.

3.2. - Les conditions de service.

3.2.1. - Conditions climatiques.

Sauf dispositions contraires du C.C.T.P., les produits habituellement utilisés sont conçus pour les conditions météorologiques du climat métropolitain*.

3.2.2. - Conditions de circulation*.

a) Valeur de la classe de trafic selon le catalogue des structures types de chaussées neuves**.

b) Caractéristiques du tracé (proximité de carrefour, courbes, etc.).

3.3 - Nature des couches recouvrant l'étanchéité.*

- couche de béton de ciment répandu à l'aide d'une machine à coffrages glissants ;

- pavés sur lit de sable,
- remblais,
- etc.

3.4. - * Dans le cas d'une circulation de chantier ou de terrassement, il est recommandé de mettre en place une protection de la couche d'étanchéité. Dans le cas d'une surépaisseur de l'asphalte gravillonné, celle-ci est à préciser à l'article 7.1.1.4.

Le document ST.E.R., publié par le SETRA, sous dossier E, peut aider à préciser la nature de cette protection.

3.5. - Conditions climatiques.

3.5.1. -

* cf. article 10.2.

La plupart des produits ne peuvent pas être appliqués en-dessous d'une température qui est de l'ordre de + 5° C à 0° C.

3.5.2. -

** Si le calendrier des travaux permet de penser que cet abri sera nécessaire, il sera demandé un descriptif précis de l'abri dans le mémoire indiqué à l'article 10.2. Le bordereau des prix types comportera un prix rémunérant cet abri.

En l'absence d'indications, cet abri sera rémunéré sur la base du CCAG, article 14 « règlement du prix des ouvrages ou travaux non prévus ».

3.4. - **Circulation du chantier.***

La nature de la circulation de chantier et les types de véhicules sont précisés en distinguant :

- la circulation de chantier pour la finition de l'ouvrage,
- la circulation de chantier transitant sur l'ouvrage,
- la circulation d'engins de terrassement.

3.5. - **Conditions climatiques**

3.5.1. - L'application de l'étanchéité n'est pas permise en-dessous des conditions définies par la fiche technique*.

3.5.2. - Dans le cas où ces conditions ne peuvent pas être respectées et si les délais de mise en service le rendent nécessaire, l'étanchéité est mise en œuvre sous un abri efficace**.

Page laissée intentionnellement blanche

CHAPITRE II

SPECIFICATIONS DES MATERIAUX ET PRODUITS

CHAPITRE II

SPECIFICATIONS DES MATERIAUX ET PRODUITS

Les produits de base constitutifs des systèmes d'étanchéité ne font pas l'objet de spécifications dans le présent titre. Il sera fait renvoi, autant que de besoin, aux normes.

Article 4

Les matériaux utilisés dans les travaux d'étanchéité des tabliers de ponts route sont classés selon les familles ci-après désignées.

Celles-ci tiennent compte des procédés connus et couramment utilisés à la date de rédaction du présent titre.

- *asphalte coulé,*
- *matériaux de synthèse constituant des films minces adhérent au support,*
- *feuille préfabriquée,*
- *autres produits : l'Entrepreneur peut proposer d'autres matériaux, procédés ou familles, sous réserve qu'ils satisfassent aux prescriptions du présent titre, en particulier les articles 1 à 6.*

L'étanchéité est une technique en constante évolution, aussi est-il indispensable de laisser la possibilité à de nouvelles solutions d'être essayées.

Il faut cependant s'entourer d'un minimum de garanties et les Maîtres d'Œuvre sont invités à consulter leurs conseillers techniques.

Le RPAO Type précise les conditions dans lesquelles ces propositions peuvent être présentées.

Article 5

Article 6

6.1. -

** Cette notion est délicate à cerner faute d'échelle de référence. Dans le cas des étanchéités de ponts, cette propriété sera appréciée à l'aide d'essais dont les conditions seront définies ci-après (art. 7).*

CHAPITRE II

SPECIFICATIONS DES MATERIAUX ET PRODUITS

Article 4 - Produits utilisés.

Article 5 - Prescriptions générales

Les matériaux et produits doivent satisfaire aux prescriptions de l'article 6 ci-après.

Dans la mesure où il n'est pas possible de vérifier directement le respect des spécifications de cet article 6, ils doivent satisfaire aux spécifications des articles 7 et suivants.

Article 6 - Propriétés intrinsèques exigées pour les complexes d'étanchéité.

6.1. - Imperméabilité.

Le complexe d'étanchéité doit être imperméable * dans les conditions d'emploi prévues à l'article 3 du présent titre.

6.2. - * Ce peut être :

- des agents biologiques : moisissures, végétations diverses, etc.
- des agents chimiques provenant des sels de déverglaçage (chlorure de calcium, chlorure de sodium ou autres), des embruns en bord de mer, des zones industrielles (près de certaines usines les premières gouttes d'eau ont un pH tel qu'on peut les assimiler à un acide dilué) et les gaz, fumées et vapeurs issus de la combustion des carburants des véhicules.

6.3. -

* Ne sont donc pas considérées les fissures anciennes stables (« mortes ») qui seront aveuglées à la pose de l'étanchéité.

Cette propriété varie dans de grandes limites suivant :

- la valeur de l'adhérence au support,
- la souplesse du matériau,
- la température minimale de service.

6.4. -

* Le béton du support comporte des porosités et des fissures qui emmagasinent de l'air et/ou de l'eau. Cet air ou cette eau se dégage lors de l'application des produits d'étanchéité à des températures toujours supérieures à la température ambiante et pouvant aller jusqu'à 250 °C dans le cas de l'asphalte.

Ces dégagements peuvent produire :

- des « bulles » ou « cloques » ou « gonfles » dans le cas de l'asphalte et des feuilles,
- des « trous d'épingles » dans le cas des matériaux de synthèse.

6.5 -

* Voir fascicule 65, art. 36.2.4. qui stipule :

Texte :

« Surfaces non coffrées : l'entrepreneur assure le réglage correct et la finition des surfaces non coffrées*, opérations qui s'effectuent sans apport de mortier à quelque moment que ce soit.

Les parements non coffrés présentent un uni qui s'apparente à celui des parements adjacents, sauf disposition contraire du marché.

Les surfaces non coffrées devant recevoir une couche de protection présentent la texture compatible avec la nature de cette couche** ».

6.2. - Résistance aux agents agressifs.

Les produits et tous les constituants du complexe d'étanchéité doivent assurer leur fonction malgré le vieillissement et les agents biologiques et chimiques * dans les conditions normales de service.

6.3. - Résistance à la fissuration.

Le complexe d'étanchéité doit conserver ses qualités lors de l'apparition d'une fissure et/ou son battement dans les conditions normalement prévisibles sur le type de support considéré*.

6.4. - Liaison avec le support.

Le complexe d'étanchéité doit :

- assurer la transmission des efforts dus au trafic (charges verticales, freinage, force centrifuge, pente, etc.) ;
- selon les techniques, soit s'opposer à la tension de vapeur, soit permettre la diffusion de cette vapeur*.

6.5. - Adaptabilité à l'état de surface du support.

a) Le complexe d'étanchéité doit pouvoir être mis en œuvre, sans que ses qualités principales en soient altérées, sur le support de pont tel qu'il est livré et défini par ailleurs*.

Commentaires :

*« * Il appartient à l'entrepreneur d'avoir recours aux moyens nécessaires, tels que gabarits, repères, règles de guidage, etc...*

*** Pour la définition de cette texture, le C.C.T.P. peut se référer à des plaquettes étalon de l'état de surface. Une épreuve de convenance exécutée sur une surface significative (10 m²) est souvent utile pour mettre au point la méthode et servir de référence pour le reste de la surface (voir article 38) ».*

Voir aussi l'article 9 du présent titre.

*** Un support est dit « humide » quand celui-ci est chargé d'eau.*

**** Un support est dit « mouillé » quand de l'eau est apparente sous forme de flaque.*

6.6. -

** La limite de ce qui est « normal » sera souvent difficile à préciser. L'étanchéité ne peut cependant être tenu pour responsable de désordre auquel il serait étranger.*

C'est pourquoi il est souvent souhaitable d'exécuter, le plus rapidement possible, le revêtement de chaussée.

6.7. -

** L'étanchéité devra conserver des performances acceptables malgré la circulation de chantier de finition de l'ouvrage.*

*** Des précautions devront être prises pour organiser, voire limiter cette circulation d'engins, et, bien entendu, la faire respecter.*

6.8. -

** Les températures de mise en œuvre varient de 150 - 170 °C pour les bétons bitumineux à 200 - 250 °C pour les bétons bitumineux coulés (ou asphaltes coulés routiers).*

6.9. -

Article 7

*7.1. - * Le plus généralement, l'asphalte coulé est utilisé en système bicouche, exceptionnellement en monocouche.*

b) Le complexe d'étanchéité doit pouvoir être mis en œuvre sur un support humide **.

Aucune application sur un support mouillé *** n'est acceptée.

6.6. - Résistance aux chocs.

Le complexe d'étanchéité doit résister aux chocs divers dans les conditions susceptibles de régner normalement * sur un chantier après la mise en œuvre de l'étanchéité et avant la mise en place de la couche de roulement.

6.7. - Résistance au poinçonnement.

La continuité de l'étanchéité ne doit pas être détruite par :

- la circulation de chantier * ,
- la circulation des engins utilisés lors de l'application de la couche de roulement ** ,
- les efforts ayant pour origine les irrégularités du support et les granulats constituant la couche de roulement.

6.8. - Tenue à la température.

Le complexe d'étanchéité doit conserver ses performances à la suite de l'application de la couche de roulement * et dans la fourchette de température de service de l'ouvrage.

6.9. - Tenue sous les conditions de circulation.

Le complexe d'étanchéité doit pouvoir supporter les efforts horizontaux et verticaux ayant le trafic et/ou la pente pour origine.

Il ne doit s'ensuivre aucune déformation ou glissement de l'étanchéité, ni aucune décohésion entre la couche d'étanchéité et son support ou la couche de roulement.

Article 7 - Spécifications et essais des matériaux et produits.

7.1. - Asphalte coulé *.

7.1.1. -

* L'épaisseur totale du complexe est de 30 mm environ.

Le C.C.T.P. pourra prescrire une épaisseur supérieure (35 mm) dans le cas d'une circulation intense de chantier.

7.1.1.1. -

* Cette couche permet la diffusion de la vapeur d'eau (cf art. 6.4). En cas de défaut d'étanchéité, elle ne s'oppose pas au cheminement de l'eau à l'interface support-étanchéité.

** La couche d'asphalte coulé gravillonné assure simultanément les fonctions de deuxième couche d'étanchéité et de protection mécanique.

7.1.1.2. -

* Les enduits bitumineux d'imprégnation à froid sont des bitumes fluidifiés par des solvants légers pour limiter les risques d'apparition de gonfles.

Cf art. 11.1.4.

7.1.1.3. -

* Le type de résille généralement utilisé, d'une masse de 70 g/m², a des mailles 7 × 5 mm et une résistance minimale, pour une bande de cinq (5) cm de large, de quatre-vingt-dix (90) daN selon la chaîne et trente-sept (37) daN selon la trame.

7.1.1.4. - * Le complexe retenu est défini par l'entrepreneur dans le mémoire justificatif joint à sa proposition (cf art 3.C du RPAO type).

7.1.1.4.1. -

* conforme à la norme NF B 13-001.

** les proportions courantes sont de :

86 % pour la poudre d'asphalte,

14 % pour le bitume 40/50,

qs % pour l'élastomère. L'élastomère actuellement employé est une gomme naturelle de latex dosée à 0,6 % environ.

*** suivant la norme NF T 66-002.

*** * conforme à la norme NF P 84-305.

*** ** Cf article 7.1.1.

7.1.1. - **Asphalte coulé bicouche.**

L'étanchéité est assurée par une première couche « en mastic d'asphalte » surmontée d'une deuxième couche « d'étanchéité et de protection en asphalte gravillonné » *.

7.1.1.1. - **Composition du complexe d'étanchéité.**

Le complexe d'étanchéité comprend :

- une couche d'accrochage au béton de ciment,
- sauf disposition contraire du C.C.T.P., une couche d'indépendance partielle *,
- une première couche en mastic d'asphalte,
- une deuxième couche en asphalte coulé gravillonné **.

7.1.1.2. - Couche d'accrochage.

La couche d'accrochage est constituée par un enduit bitumineux d'imprégnation à froid * au dosage de deux cents (200) à deux cent cinquante (250) grammes par mètre carré.

7.1.1.3. - **Couche d'indépendance partielle.**

Elle est constituée par :

- soit une résille de verre *. Cette résille n'est pas imprégnée,
- soit une feuille de papier kraft à trous dont le pourcentage des trous est de quinze pour cent (15 %) de la surface.

7.1.1.4. - **Mastic d'asphalte et asphalte coulé gravillonné *.**

7.1.1.4.1. - Complexe A.

- une première couche d'étanchéité de 4 mm d'épaisseur en mastic d'asphalte constitué de poudre d'asphalte naturel * et de bitume de classe 40/50, additionné d'élastomère ** en poudre et ayant une indentation comprise entre 33/10 et 45/10 de mm à l'essai type A ***.

- une deuxième couche d'étanchéité et de protection en asphalte coulé gravillonné *** * de 26 mm d'épaisseur sauf dispositions contraires du C.C.T.P. *** **.

La teneur totale en bitume est au moins égale à 7 %.

L'indentation à l'essai type B *** doit être comprise entre 15/10 et 40/10 de mm.

7.1.1.4.2. -

* conforme à la norme NF B 13-001,

** conforme à la norme T 65-001,

*** suivant la norme NF T 66-002.

7.1.2. -

* Cette technique minimum doit rester exceptionnelle et ne peut être envisagée que dans les cas des ouvrages très peu circulés et non exposés au salage. Elle implique :

- un état de surface du béton particulièrement soigné,
- un semis de sable fin sur le mastic avant refroidissement,
- un soin particulier à la mise en œuvre des couches de roulement,
- l'absence de circulation de chantier.

7.2. -

* Actuellement, le film est, le plus souvent, constitué par une résine époxydique ou polyuréthane, chargée ou non en brai de houille.

7.2.1. -

* Le nombre de couches est fonction du procédé proposé par le fabricant.

** Le matériau permettant d'assurer cette liaison est en général un granulats minéral. Dans ce cas, le procédé comporte, obligatoirement, deux couches de produit d'étanchéité.

7.2.2. -

* Par exemple « caractéristiques mécaniques de matériaux en films et en feuilles » de décembre 1979.

7.2.2.1. -

Les modes de conservation et de conditionnement des éprouvettes sont décrits en annexe technique au présent titre.

7.2.2.1.1. -

7.1.1.4.2. - Complexe B.

- une première couche d'étanchéité de 8 mm d'épaisseur en mastic d'asphalte constitué :

- soit par un mélange de poudre d'asphalte naturel * et de bitume naturel et/ou de bitume de distillation (classe 40/50) **,

- soit par un mélange à chaud de bitume de distillation (classe 40/50) ** ou de bitume naturel et de fines.

Dans l'un et l'autre cas, la teneur totale en bitume sera au moins égale à 16 %. L'indentation à l'essai type W *** doit être comprise entre 20/10 et 80/10 de mm.

- une deuxième couche d'étanchéité et de protection de 22 mm d'épaisseur en asphalte gravillonné. La teneur totale en bitume est au moins égale à 7 %. L'indentation à l'essai type B *** doit être comprise entre 15/10 et 40/10 de mm.

7.1.2. - **Asphalte coulé monocouche** *.

Lorsque le Cahier des Prescriptions Techniques Particulières (CCTP) le prévoit explicitement, les complexes d'étanchéité bicouches définis ci-dessus peuvent ne pas comporter la couche d'asphalte coulé gravillonné et se limiter à la couche d'accrochage, la couche d'indépendance partielle et la couche en mastic d'asphalte de 4 ou 8 mm d'épaisseur.

7.2. - **Matériaux de synthèse : Film mince adhérent au support.**

L'étanchéité est assurée par un film mince, à base de résine synthétique *, coulé en place et adhérent au support.

7.2.1. - **Constitution du film.**

Le film est constitué par :

- éventuellement, une couche d'imprégnation,
- une ou deux couches * du produit d'étanchéité,
- un matériau ** permettant d'assurer la liaison avec le revêtement de circulation.

7.2.2. - **Critères d'appréciation du produit.**

Les essais d'appréciation sont faits suivant les modes opératoires définis par les normes françaises ou, à défaut, par le L.C.P.C. *

7.2.2.1. - **Spécifications.**

7.2.2.1.1. - **Fissuration provoquée**

Le film doit supporter, sans rupture, une fissuration du support,

7.2.2.1.2. -

7.2.2.1.3. -

7.2.2.1.4. -

** La courbe de l'évolution de la dureté avec le temps peut être une utile indication pour le Maître d'Œuvre.*

7.2.2.1.5. - ** Cette caractérisation chimique ne figure pas au procès-verbal et n'est pas transmise aux Maîtres d'Œuvre, mais elle servira de référence en cas de résultats défavorables sur chantier ou de contestation sur l'origine des produits.*

7.2.2.2. - ** Voir art. 6.9. A la date de rédaction du présent titre, il n'existe pas d'essais opérationnels, ni de spécifications numériques.*

7.2.2.3. - ** Cette résistance à la fatigue paraît un critère de plus en plus important, surtout dans le cas des ouvrages très flexibles et sujets à des vibrations. Des recherches sont en cours pour mettre au point un appareillage d'essai adapté à ce matériau.*

7.3. - ** Le plus généralement, les feuilles préfabriquées sont utilisées en monocouche. Éventuellement, elles sont utilisées dans des systèmes bicouches.*

7.3.1. -

7.3.1.1. -

** L'utilisation de bitume d'apport pour le collage des feuilles est déconseillée, étant donné les risques engendrés : développement de gonfles, instabilité au compactage,...*

maintenue ouverte cinq (5) minutes, supérieure ou égale à :

- un (1) mm pour une température d'essai de + 20° à ± 0,5° près ;
- zéro virgule sept (0,7) mm pour une température d'essai de - 10°.

7.2.2.1.2. - Traction longitudinale

Les caractéristiques mécaniques doivent être les suivantes :

Vitesse d'étirage en mm/mn	Température en degrés	Allongement à la rupture en %	Résistance à la rupture en MPa
10	20 °	≥ 30	≥ 2
10	50 °	Sans objet	≥ 0,7
1	- 10 °	≥ 8	Sans objet

7.2.2.1.3. - Adhérence au support

La contrainte de traction à la rupture, sur les deux types d'éprouvettes, doit être supérieure à un (1) MPa.

7.2.2.1.4. - Dureté

La dureté Shore A sur l'éprouvette conservée à 22 °C, à ± 3 °C, doit être supérieure ou égale à 60 à 48 h *.

7.2.2.1.5. - Caractérisation chimique *

Il est déterminé sur les constituants les indices fonctionnels caractéristiques et il est procédé à l'établissement d'un spectre infrarouge.

7.2.2.2. - Liaison avec le revêtement de circulation susjacent

Le revêtement de circulation doit avoir une bonne liaison avec l'étanchéité*.

7.2.2.3. - Résistance à la fatigue

Le film d'étanchéité doit avoir une bonne résistance à la fatigue*.

7.3. - Feuilles préfabriquées*

7.3.1. - Système monocouche.

L'étanchéité est assurée par une feuille préfabriquée totalement adhérente au support. Elle reçoit généralement directement la couche de roulement.

7.3.1.1. - Composition du système monocouche.

Le système comprend :

- 1 - Une couche d'accrochage au béton de ciment*,

*** Les enduits bitumineux d'imprégnation à froid sont des bitumes fluidifiés par des solvants légers pour limiter les risques d'apparition de gonfles.*

**** Certains procédés prévoient la mise en œuvre d'une protection rapportée définitive. L'Entrepreneur doit en préciser la nature et les fonctions. Ces protections définitives diffèrent des protections provisoires dont il est fait état aux articles 3.4 et 10.2b (Commentaires**).*

7.3.1.2. -

** Par exemple : « Caractéristiques mécaniques de matériaux en films et en feuilles » de décembre 1979.*

7.3.1.2.1. -

** L'essai devra faire la part des masses minérales contenues dans le liant (fines) et dans les produits de surfacage.*

7.3.1.2.2. -

Les modes de conservation et de conditionnement des éprouvettes sont décrits en annexe technique au présent titre.

7.3.1.2.2.1. -

7.3.1.2.2.2. -

7.3.1.2.2.3. -

7.3.1.2.2.4. -

** L'essai est effectué sur la bande de collage de la feuille sur une partie ne comportant pas de gravillons.*

La couche d'accrochage est constituée par un enduit bitumineux d'imprégnation à froid** au dosage de deux cents (200) à deux cent cinquante (250) grammes par mètre carré.

2 - Une feuille préfabriquée***.

Les feuilles préfabriquées sont constituées par :

- un liant généralement bitumineux, éventuellement modifié par des polymères et éventuellement chargé de fines,
- une armature imputrescible, tissée ou non,
- un sous-façage de conditionnement,
- un surfaçage de conditionnement ou de protection.

7.3.1.2. - Critères d'appréciation du produit.

Les essais d'appréciation sont faits suivant les modes opératoires définis par les normes françaises ou, à défaut, par le L.C.P.C. *.

7.3.1.2.1. - Composition

Il est déterminé * :

- la teneur en liant,
- la masse bitumineuse,
- les masses minérales,
- le(s) armature(s) et leur grammage,
- la nature du (des) produit(s) de surfaçage.

7.3.1.2.2. - Spécifications.

7.3.1.2.2.1. - Traction

Les caractéristiques mécaniques doivent être les suivantes :

Vitesse d'étirage en mm/mn	Température lors de l'essai, en degrés	Allongement à la rupture en %	Force en daN/cm
100	+ 20	$\epsilon \geq 30$	≥ 10
10	- 10	$\epsilon \geq 20$	Sans objet

7.3.1.2.2.2. - Perforation

La force de pénétration du poinçon dans le matériau, à + 20 °C et à - 10 °C, sous une vitesse de 500 mm/mn, doit être supérieure à 8 daN.

7.3.1.2.2.3. - Imperméabilité

Le matériau soumis à une pression d'eau de 0,1 MPa pendant 5 jours, puis pendant 1 jour successivement 0,2, 0,3 et 0,5 MPa ne doit pas laisser passer d'eau.

7.3.1.2.2.4. - Absorption d'eau*.

Le pourcentage en poids d'eau distillée absorbée doit être inférieur à 2,5 %.

7.3.1.2.2.5. -

7.3.1.2.2.6. -

7.3.1.2.3. -

** Elle pourra être appréciée par l'essai au compacteur à plaque et/ou par l'essai à la table de compactage, pratiqué sur le complexe support/étanchéité/revêtement.*

7.3.2. - *

1) Les procédés comportant soit deux feuilles préfabriquées soit une feuille préfabriquée et une couche d'asphalte coulé gravillonné font souvent l'objet de brevets.

2) Les procédés qui sont d'un développement récent demandent à être expérimentés et spécialement suivis.

Leur utilisation sur ouvrage d'art routier doit faire l'objet d'un examen particulier ; il est conseillé au Maître d'Œuvre de consulter les Services Techniques : Laboratoires des Ponts et Chaussées, CETE, SETRA.

Les procédés qui ont reçu la sanction de l'expérience reconnue par les Services Techniques (Laboratoires des Ponts et Chaussées, SETRA) peuvent être retenus si le RPAO autorise la présentation de variante (cf clauses types en annexe).

7.3.2.1. -

7.3.2.2. -

** Les enduits bitumineux d'imprégnation à froid sont des bitumes fluidifiés par des solvants légers pour limiter les risques d'apparition de gonfles.*

Article 8

8.1. - ** Voir : « Recommandation n° C2-81 du groupe de coordination des contrôles de qualité (GCCQ) et du groupe permanent d'étude des marchés de travaux (GPEM/T) » approuvée le 17 mars 1981 par la section technique de la Commission Centrale des Marchés.*

Guide technique relatif à l'obtention et au contrôle de la qualité des matériaux et des produits (en vente à l'AFNOR) ;

7.3.1.2.2.5. - **Adhérence au support.**

La contrainte de traction à la rupture du matériau collé sur son support doit être supérieure à zéro virgule quatre (0,4) MPa.

7.3.1.2.2.6. - **Fissuration simple et après fatigue.**

Le matériau doit être capable de supporter sans rupture une fissure de 2 mm d'ouverture.

7.3.1.2.3. - **Liaison avec le revêtement de circulation.**

L'étanchéité doit permettre une bonne liaison avec le revêtement de circulation*.

7.3.2. - **Système bicouche*.**

7.3.2.1. - **Composition du système bicouche.**

Le système comprend :

- une couche d'accrochage au béton de ciment,
- une première feuille préfabriquée,
- une deuxième feuille préfabriquée ou une couche d'asphalte coulé gravillonné.

7.3.2.2. - **Couche d'accrochage.**

Sauf dispositions contraires du C.C.T.P., la couche d'accrochage est constituée par un enduit bitumineux* d'imprégnation à froid au dosage de deux cents (200) à deux cent cinquante (250) grammes par mètre carré.

Article 8 - **Livraison et contrôle des produits.**

8.1 - **Contrôle de la qualité de fabrication*.**

8.1.1. - * cf § 5.1 du texte cité ci-dessus.

Voir le R.P.A.O. sur les conditions de présentation de ce Plan d'Organisation de la Qualité.

8.1.2. - * cf § 2.3.4. du texte cité ci-dessus.

Le genre B comprend obligatoirement un plan d'organisation simplifié et limité aux dispositions générales et aux réglages courants et un contrôle interne de la chaîne de production.

Le genre C comprend, en outre, un contrôle externe à la chaîne de production.

8.2. -

8.2.1. - * cf fascicule 10 du Cahier des Charges de l'Office des Asphaltes, ch V Transport :

« Le transport de l'asphalte de la centrale de fabrication au chantier sera effectué dans les malaxeurs chauffés, automoteurs ou tractés.

Les malaxeurs de transport seront obligatoirement équipés d'une prise de température d'une précision minimale de ± 10 °C, située à la partie basse de la cuve, au droit d'une brasse.

Une régulation automatique du système de chauffe est recommandée, avec renvoi des indications en cabine.

Les dispositifs de prises et d'indication de température seront étalonnés tous les six mois ou chaque fois que l'écart de température constaté sera supérieur à 20 °C ».

8.2.2. -

* Les produits visés sont les constituants des étanchéités par film mince adhérent au support et, éventuellement, les enduits d'imprégnation.

** cf. article 10.2 f et R.P.A.O. type : art 3.C. voir annexe.

*** Le cas échéant : la température de stockage.

8.1.1. - **Plan d'organisation de la qualité ***.

Les produits destinés aux chapes d'étanchéité sont fabriqués sur une chaîne de production donnant lieu à un Plan d'Organisation de la Qualité particulier.

8.1.2. - **Genre du plan d'organisation de la qualité.**

Le Plan est du genre B* ou du genre C* pour les produits à base d'asphalte.

Il est du genre C* pour les fournitures des produits pour étanchéité par film mince adhérent au support et des produits pour les étanchéités par feuilles préfabriquées.

8.2. - **Livraison.**

8.2.1. - **Matériel de transport de l'asphalte.**

Ce matériel doit assurer * :

- a) le maintien de la température du produit dans la fourchette prescrite,
- b) une homogénéisation parfaite du matériau.

Il ne doit pas apporter de souillures sur le chantier.

8.2.2. - **Livraison des autres produits.**

Les composants ou les matériaux sont approvisionnés sur chantier dans les emballages d'origine. Dans le cas de produits livrés en bidons ou en fûts *, l'intégrité est garantie, selon les cas, par une capsule sertie ou par un plomb à chaque orifice.

L'étiquetage porte en caractères bien apparents,

a) pour les constituants des étanchéités par film mince adhérent au support :

- l'indication précise du contenu conforme à la fiche technique ** avec les principaux composants,
- la contenance en masse,
- les gammes de température et d'humidité acceptables pendant la mise en œuvre et pendant la polymérisation***,
- le numéro et la date du lot de fabrication ;

b) pour les enduits d'imprégnation :

- l'indication précise du contenu,
- la contenance en poids,

*** cf. article 10.2 f et R.P.A.O. type : art 3.C. voir annexe.

8.3. -

8.3.1. -

8.3.1.1. -

* seaux, brouettes, tombereaux, etc...

8.3.1.2. -

* L'asphalte est prélevé dans le moule d'essai directement sous la goulotte après avoir fait couler un peu de matériau. Le moule est aussitôt arasé.

Les prélèvements sont effectués vers la fin du premier tiers du déchargement et au début du troisième tiers (cf Norme NF T 66-001).

8.3.1.3. -

* A la date de rédaction du présent titre, il s'agit des normes NF P 84-305 de Décembre 1977 (Étanchéité, produits asphaltiques) et NF T 66-002 de Déc. 1984 (Essais d'indentation appliqués aux asphaltés).

8.3.1.4. - * Les modalités de règlements de ces essais sont indiquées dans le C.C.A.G. Travaux, art. 24.5.

** Cette méthode est définie dans le mode opératoire du L.C.P.C. de Novembre 1974, mise à jour de Juillet 1980.

*** Conforme à la norme NF T 66-001 et au mode opératoire cité ci-dessus (**).

Cette méthode plus précise mais plus longue est à réserver à des cas particuliers (litiges par exemple).

*** * A la date de rédaction du présent titre, il s'agit de la norme NF X 11-507 de Décembre 1970 (Analyses granulométriques, tamisage de contrôle).

- la toxicité,
- le numéro du lot de fabrication.
- c) pour les feuilles préfabriquées :
 - l'indication précise du contenu conforme à la fiche technique***,
 - les dimensions de la feuille, en mètres,
 - le numéro du lot de fabrication,
 - l'indication du mode de stockage : « debout » ou « couché ».

8.3. - Epreuves de contrôle.

8.3.1. - Asphalté coulé.

8.3.1.1. - Contrôle de la température.

La température est contrôlée en présence d'un représentant de l'administration par les soins de l'entrepreneur à l'arrivée de chaque camion malaxeur, puis dans les récipients * de transport sur le chantier pendant toute la durée de la mise en œuvre.

8.3.1.2. - Prélèvements d'échantillons.

En vue de la réalisation des essais d'indentation, et, le cas échéant, de contrôle de la teneur en bitume et de la granulométrie, l'Entrepreneur met le Maître d'Œuvre en mesure de procéder à deux prélèvements * au moins par deux camions malaxeurs.

8.3.1.3. - Contrôle d'indentation des asphaltes.

Il est effectué conformément aux normes françaises *.

8.3.1.4. - Epreuves supplémentaires *.

Si les résultats des essais ci-dessus ne permettent pas l'acceptation de la fourniture, le Maître d'Œuvre peut faire procéder aux essais supplémentaires suivants :

a) essai pour le contrôle de la teneur en bitume.

Il est effectué par la méthode :

- de Rouen **
- ou Kumagawa asphalte ***.

b) analyse granulométrique de l'asphalte gravillonné.

Elle est effectuée conformément aux normes françaises ***

8.3.2. -

8.3.2.1. -

8.3.2.2. -

* *cf article 7.2.2.1.5.*

** *voir art. 12.2.*

*** *Les modalités de règlements de ces essais sont indiquées dans le C.C.A.G. Travaux, art. 24.5.*

8.3.3. -

8.3.3.1. -

8.3.3.2. -

8.3.3.3. -

* *Voir art. 12.3.*

** *Les modalités de règlements de ces essais sont indiquées dans le C.C.A.G. Travaux, art. 24.5.*

*** *Voir art. 7.3.1.2.1.*

8.3.2. - Film mince adhérent au support.

8.3.2.1. - Prélèvements d'échantillons.

Dans le but de vérifier la conformité entre le produit approvisionné sur chantier et le produit qui a été soumis à l'acceptation du Maître d'Œuvre, il est procédé, au plus, à cinq (5) prélèvements conservatoires d'une masse totale d'un kilogramme provenant de fûts ou de bidons différents.

8.3.2.2. - Le Maître d'Œuvre peut, dans un délai correspondant à la nature du produit,

- soit faire procéder à l'établissement d'un spectre infrarouge *,
- soit, en cas de doute sur l'identité des produits ou en cas de résultats défectueux des essais prévus à la mise en œuvre **, adresser ces échantillons à un laboratoire aux fins d'analyse et de comparaison avec la fiche de caractérisation chimique de référence ***.

8.3.3. - Feuilles préfabriquées.

8.3.3.1. - Prélèvements d'échantillon.

Dans le but de vérifier la conformité entre le produit approvisionné sur chantier et le produit qui a été soumis à l'acceptation du Maître d'Œuvre, il est procédé, pour chaque fourniture correspondant à une surface appliquée de 200 m², à un (1) prélèvement d'un demi-mètre carré.

8.3.3.2. - Le Maître d'Œuvre fait effectuer, sur ces échantillons :

- un contrôle de la conformité en poids,
- une vérification rapide de la composition : teneur en liant, poids et type d'armature.

8.3.3.3. - En cas de doute sur l'identité des produits ou en cas de résultats défectueux des essais prévus à la mise en œuvre *, le Maître d'Œuvre adresse des échantillons à un laboratoire aux fins d'essais **, d'analyse et de comparaison avec la fiche de référence ***.

Page laissée intentionnellement blanche

CHAPITRE III

MODALITÉS D'EXÉCUTION DES TRAVAUX

CHAPITRE III

MODALITÉS D'EXÉCUTION DES TRAVAUX

Article 9

9.1. - * Dans la majorité des cas, l'étancheur est sous-traitant d'une entreprise principale qui réalise le support. Ce lien fait que l'étancheur doit travailler sur une surface qui est ce qu'elle est. Le présent article se propose de définir un état de surface minimal et règle les relations entre l'entreprise principale et son sous-traitant.

9.1.1. -

* En particulier, le C.C.T.G., Fascicule 65, art. 36,2.4, reproduit en commentaire de l'article 6.5. du présent fascicule.

** Voir art. 9.1.3. sur les modalités de réception du support.

9.1.2. - * La texture superficielle est la géométrie de la surface sur quelques décimètres carrés.

9.1.2.1. -

* Cette notion de rugosité minimale n'a pas de raison d'être pour les autres étanchéités.

** L'essai est actuellement fait par pastilles collées selon le mode opératoire « Caractéristiques mécaniques de matériaux en films et en feuilles » de Décembre 1979 du L.C.P.C. (détermination de l'adhérence).

Le C.C.T.P. fixera le nombre d'essais. Il est conseillé de réaliser un échantillon de 2 essais pour 500 m² avec un minimum de 4 par ouvrage.

9.1.2.2. - * Cette rugosité maximale est définie par référence à un jeu de deux plaquettes étalons P1 et P2 (chacune comportant deux faces : en creux et en relief). L'usage de ces plaquettes est précisé dans le dossier pilote STER (voir tableau résumé en annexe 6).

Le mode d'utilisation doit être repris au C.C.T.P. de construction de la structure.

** L'essai de profondeur au sable qui donne la valeur de HS est effectué selon le mode opératoire RG2 du L.C.P.C.

CHAPITRE III

MODALITÉS D'EXÉCUTION DES TRAVAUX

Article 9 - Support.

9.1. - Qualité du support préalable à l'intervention de l'étancheur *.

9.1.1. - Prescription générale.

Le support sur lequel l'étanchéité est à mettre en œuvre est considéré comme respectant les clauses techniques du C.C.T.G. * et du C.C.T.P. relatives à la construction du gros œuvre, concernant les tolérances géométriques d'exécution et la qualité du béton de l'extrados **.

9.1.2. - Géométrie du support - Texture * superficielle.

9.1.2.1. - Rugosité minimale dans le cas d'une étanchéité par film mince adhérent *.

La contrainte de résistance à la traction moyenne de la peau du béton est supérieure ou égale à deux (2) MPa **.

9.1.2.2. - Rugosité maximale *.

Celle-ci sera plus faible :

- que P2 avec une valeur HS ** inférieure ou égale à 1,5 mm pour les étanchéités en asphalte coulé,
- que P2 avec une valeur HS ** inférieure à 1,5 mm pour les étanchéités par feuilles préfabriquées,
- que P1 avec une valeur HS ** inférieure ou égale à 1 mm pour les étanchéités par film mince adhérent au support.

9.1.2.3. - * Dans le cas des étanchéités par film mince adhérent au support, les engravures sont recommandées bien que non strictement nécessaires.

En effet, il peut y avoir changement du type d'étanchéité en cours de chantier ou bien encore, ultérieurement en service, lors des réfections du complexe étanchéité/couche de roulement.

** Cette hauteur de 10 cm peut être réduite dans certains cas particuliers.

*** Le C.C.T.P. pourra éventuellement prévoir des dispositions différentes ayant fait leur preuve.

9.1.3. -

* Il est conseillé d'effectuer cette réception peu de temps avant l'intervention de l'étancheur.

** Dans le cas où l'étanchéité ne fait pas l'objet d'un marché direct, il est recommandé que l'étancheur sous-traitant, avec l'accord de l'Entrepreneur chargé du gros oeuvre, soit associé à cette réception.

*** Dans le cas d'un non-respect des prescriptions du § 9.1, les travaux de mise en conformité peuvent être faits par l'étancheur, mais à des conditions qui sont à définir.

9.1.4. -

* Il n'a pas été retenu d'âge minimum du béton pour les autres étanchéités, mais un délai de 2 semaines paraît souhaitable.

** Il faut attendre 28 jours d'âge pour obtenir une résistance à la traction telle que définie à l'article 9.1.2.1. et permettre un dégagement suffisant de l'humidité contenue par le béton,

9.2. - * Sur un support conforme à ce qui est prévu au § 9.1, l'étancheur doit procéder à une préparation minimale pour permettre l'application de l'étanchéité dans les meilleures conditions. Cette préparation est variable selon le type d'étanchéité et le support.

** Il s'agit de la pression normale de l'eau courante de distribution.

9.1.2.3. - **Engravures ***.

Elles ont une hauteur au moins égale à 10 cm ** et une profondeur de 3 à 4 cm.

Sauf dispositions contraires du C.C.T.P. ***, elles comportent, sur le bord supérieur avant, un larmier selon le schéma ci-après.

Chevelus en attente
pour accrocher l'armature
du mortier de protection.

9.1.3. - **Réception du support.**

Une réception du support * est effectuée en présence du Maître d'Œuvre ou de son représentant et de l'Entrepreneur titulaire du marché **.

A l'issue de cette visite, un procès-verbal est dressé qui indique l'état du support, son aptitude à recevoir la chape d'étanchéité prévue au marché et les interventions préliminaires éventuelles pour rendre le support conforme aux stipulations du marché ***.

9.1.4. - **Age minimum du béton.**

Au moment de la mise en œuvre de l'étanchéité par film mince adhérent au support *, le béton a au moins 28 jours d'âge **.

9.2. - **Préparation du support *.**

Le support reçoit une préparation consistant à éliminer toutes les matières sans cohésion ; terre, argile, poussière, etc...

L'élimination est faite, isolément ou en association, par :

- balayage,
- aspiration,
- soufflage à l'air comprimé déshuilé,
- lavage à l'eau propre sous pression **.

*** cf art. 3.1.3.b/.

*** * Les moyens sont laissés à l'appréciation de l'entrepreneur. Cependant, l'usage de la boucharde sur de grandes surfaces est déconseillé.

9.3. - * Ni le Maître d'Ouvrage, ni l'étancheur ne connaissent l'état du support en béton qui sera découvert.

Cette situation rend délicate toute estimation a priori du coût des travaux. A titre d'exemple, une solution pourrait consister à demander à l'entrepreneur, en dérogation au CCAG, des prix unitaires de remise en état du support en fonction des divers cas de figure rencontrés : inférieur à la plaquette P1, entre P1 et P2, entre P2 et une valeur de HS de 2 mm et au-delà, avec une modulation en fonction des quantités mises en œuvre.

Le relevé contradictoire déterminera les pourcentages de la surface, affectée d'une préparation donnée, les techniques utilisées ainsi que le montant des travaux à effectuer.

Article 10 -

10.1. -

10.2. -

* Vues en plan du tablier, détails des relevés, dessins des extrémités de l'ouvrage et des pénétrations.

** Ceci suppose la connaissance par l'Etancheur du dossier d'ouvrage pour la partie qui l'intéresse.

*** Il indique notamment les méthodes de liaison entre l'étanchéité et le tablier et les recouvrements au droit des arrêts de chantier.

Hors de la plage des températures ambiantes indiquées sur la fiche technique du produit, les opérations d'application seront arrêtées, sauf si la fiche technique du produit appliqué permet une dérogation ; cette dernière est, en toute circonstance, expressément permise par le Maître d'Œuvre.

Dans ce programme, l'entrepreneur proposera, compte tenu des sujétions de délais et de l'époque, entre pose de l'étanchéité et pose des couches de chaussées et de circulation de chantier, la mise en œuvre d'une couche de protection qui pourra assurer une fonction thermique ou autoriser la circulation de chantier.

Si, après ces opérations, il subsistait des matières telles que laitance, produit de cure ***, maculation, etc., celles-ci doivent être enlevées dans les conditions définies à l'article 9.1.3.

Les procédés, matériels *** * et programmes nécessaires à cette préparation sont soumis à l'acceptation du Maître d'Œuvre.

L'application de l'étanchéité n'est faite que sur son autorisation, après examen par ses soins de la préparation du support.

9.3. - **Cas particuliers des réfections ***.

L'état du support fait l'objet, une fois les couches de la chaussée et d'étanchéité déposées, d'un relevé contradictoire entre le Maître d'Œuvre, ou son représentant, et l'étancheur par référence aux plaquettes étalon.

L'étancheur n'est pas responsable des dégradations du support qui seraient du fait de l'entrepreneur procédant à l'enlèvement des matériaux.

Article 10 - Prescriptions générales préalables à la mise en œuvre.

10.1. - **Programme et dessins d'exécution.**

L'Entrepreneur d'étanchéité doit, préalablement à tout commencement d'exécution, faire connaître les dispositions qu'il se propose d'adopter pour la mise en place de l'étanchéité. Pour cela, il présente un programme détaillé soumis au visa du Maître d'Œuvre trente (30) jours ouvrables avant la date prévue pour le début de ces travaux.

Ces dispositions doivent tenir compte du programme général des travaux en cours.

Il est tenu de fournir, soit au début, soit en cours de travaux, toutes les justifications supplémentaires qui seraient requises par le Maître d'Œuvre.

10.2. - **Ce programme** défini ci-dessus doit comporter :

a) Les dessins d'exécution des différentes parties constitutives de l'étanchéité *.

b) La description des dispositions ** envisagées en section courante et aux points singuliers en tenant compte de toutes les conditions géométriques, mécaniques et climatiques ainsi que des conditions d'utilisation de l'ouvrage ***.

*** * *Voir à ce sujet l'article 36 du C.C.A.G. Travaux.*

*** ** *Ce point est souvent important car le Maître d'Œuvre devra arbitrer entre les besoins d'utilisation du tablier pour la circulation : piétons, véhicules légers, camions, engins de terrassement et les précautions à prendre pour éviter la destruction ou la détérioration de l'étanchéité.*

*** *** *Ces fiches techniques sont fournies lors de la remise des offres. Cf R.P.A.O. type, article 3.C. (voir annexe 2).*

Article 11 -

11.1. -

11.1.1. -

* *Voir article 8.2.1. - Texte et Commentaires.*

11.1.2. -

* - *Pour assurer ce mouillage, il est conseillé une application au balai à poils souples ou par pulvérisation et, en particulier, l'usage de la raclette en caoutchouc dur n'est pas recommandé. L'usage de la « raclette mousse » peut être toléré quand il est complété par un passage de balai à poils souples.*

11.1.3. -

11.1.4. -

- c) Les délais partiels d'exécution des diverses phases.
- d) La définition des moyens en personnel et en matériel prévus pour le chantier *** *.
- e) Les répercussions de l'exécution des travaux d'étanchéité pour la circulation sur le tablier pendant cette phase de chantier *** **.

- f) Les fiches techniques *** *** de chaque produit utilisé, assorties des éléments nécessaires à leur définition, tels qu'indiqués en 7.

Article 11 - Mise en œuvre.

11.1. - Asphalte.

11.1.1. - Matériel de mise en œuvre.

Le matériel de mise en œuvre doit assurer * :

- le maintien de la température du produit dans la fourchette prescrite,
- une homogénéisation parfaite du matériau.

Il ne doit pas apporter de souillures sur le chantier.

11.1.2. - Couche d'accrochage.

Elle est appliquée sur un support propre.

Le produit est appliqué sur une surface sèche (naturellement ou artificiellement). L'application sur une surface humide ou sous la pluie est prohibée.

Le produit doit recouvrir toute la surface et assurer un mouillage * uniforme du béton ; les manques sont repris. Les accumulations sont éliminées.

Toute circulation automobile est prohibée sur la couche jusqu'à son séchage complet.

11.1.3. - Couche d'indépendance partielle.

Cette couche est posée immédiatement avant la mise en œuvre de la première couche d'étanchéité.

11.1.4. - Première couche d'étanchéité.

Le travail ne doit être ni entrepris ni poursuivi :

- sans que le support soit sec et les solvants de la couche d'accrochage évaporés,
- sous la pluie,
- sous une température ambiante inférieure à plus deux degrés C (+ 2 °C).

* cf. article 7.1.1.4.1.

** cf. article 7.1.1.4.2.

*** Il est conseillé d'employer des feuilles préfabriquées conformes à la norme NF P 84-303 et comportant une autoprotection métallique.

11.1.5. -

* cf DTU 43.1 d'Octobre 1981, article 5.6.

11.1.6. -

* Le C.C.T.P. pourra prescrire une épaisseur supérieure (35 mm) dans le cas d'une circulation intense de chantier. Cf § 7.1.1.

La première couche en mastic d'asphalte a :

- une épaisseur de 4 mm, \pm 1 mm, dans le cas où le complexe A * est retenu,
- une épaisseur de 8 mm, \pm 2 mm, dans le cas où le complexe B ** est retenu.

La réutilisation de matériau déposé est interdite.

Le matériau doit être, au moment de la mise en œuvre, à une température comprise entre 200 °C et 220 °C. Pendant sa fabrication, la température ne doit jamais dépasser 250 °C. Les reprises sur des zones déjà refroidies se font avec un recouvrement de 5 cm au moins.

La première couche de mastic d'asphalte finie est continue, notamment au droit des recouvrements des lés de papier ou de la résille de la couche d'indépendance partielle.

Les relevés dans les engravures sont réalisés par couches repressées et talochées donnant une épaisseur de 5 mm sur la hauteur totale de l'engravure, ou par une feuille de bitume armé préfabriquée ***.

A toute extrémité ou coupure de tablier, la couche de mastic d'asphalte est laissée telle quelle ou, en cas d'absence de joint, prolongée en descendant jusqu'à la ligne définie par les dessins contractuels.

11.1.5. - Pénétrations pour entrées d'eau, drains ponctuels, supports de glissières.

Les platines métalliques ou les feuilles en élastomère faisant partie de ces dispositifs sont scellées entre deux couches de mastic d'asphalte *.

11.1.6. - Deuxième couche d'étanchéité.

Sauf dispositions contraires du C.C.T.P. *, la deuxième couche d'asphalte coulé gravillonné a une épaisseur telle que l'épaisseur totale du complexe étanche soit en moyenne de 30 mm sans être inférieure à 27 mm.

L'épaisseur de la couche est obtenue par la mise en place de règles de métal préalablement mises à la cote.

La réutilisation de matériau déposé est interdite.

Le matériau doit être, au moment de la mise en œuvre, à une température comprise entre 235 °C et 255 °C. Pendant sa fabrication, la température ne doit jamais dépasser 260 °C.

Les joints avec les zones déjà refroidies se font avec réchauffage par recouvrement temporaire de 5 cm au moins et repassage à la taloche.

Aux extrémités et coupures des tabliers, la seconde couche d'étanchéité est laissée en état de façon à permettre la mise en œuvre du dispositif destiné à assurer la continuité de l'étanchéité sous le joint ou, en cas d'absence de joint, prolongée jusqu'à la ligne définie par les dessins contractuels.

En aucun cas, la surface de la seconde couche ne doit présenter de points bas intermédiaires, sauf là où il en aurait été reconnu lors de la préparation du support.

11.1.7. -

11.1.8. -

11.1.9. -

** Ces dispositions peuvent consister en :*

- soit une couche de grave (ou tout-venant de 10 cm d'épaisseur),*
- soit une couche de peinture blanche, spécialement testée pour cet emploi.*

Cette peinture doit être efficace et ne pas nuire ultérieurement à l'adhérence du revêtement sur l'étanchéité.

11.2. -

11.2.1. -

** Les parois des récipients ne seront jamais mises en contact direct avec la paroi chauffée du bain-marie. La température de chauffage ne doit pas excéder la température indiquée à l'article 10.2 f.*

11.2.2. -

11.1.7. - Pénétrations pour entrées d'eau, drains ponctuels.

Le surfacage de la seconde couche ne doit présenter aucune contre-pente qui gêne l'évacuation des eaux vers ces points.

11.1.8. - Bulles, cloques, gonfles.

La surface extérieure ne doit pas présenter de bulles, cloques ou gonfles, etc. Tous les défauts sont repris autant que de besoin.

11.1.9. - Protection thermique.

Dans le cas où l'étanchéité serait soumise aux effets du soleil, l'étancheur soumet au Maître d'Œuvre, dans le cadre du mémoire défini à l'article 10, les dispositions * qu'il propose de prendre.

11.2. - Film mince adhérent au support.

11.2.1. - Réalisation du mélange des constituants.

Les appareils de réalisation du mélange doivent permettre de respecter les rapports des constituants.

Le mélange des deux composants est homogénéisé à l'aide d'un agitateur mécanique.

En cas d'utilisation d'agitateur à hélice ou similaire, le diamètre de l'hélice doit être supérieur au 1/3 du diamètre du fût servant au mélange.

Le réchauffage du produit à l'intérieur des récipients sur la flamme directe d'un feu est interdit.

Il est possible de réchauffer les bidons dans un bain-marie * à une température définie dans la fiche technique du fournisseur.

11.2.2. - Application.

Dans le cas d'utilisation de pistolet doseur-mélangeur, les premières émissions du produit sont faites obligatoirement sur une zone hors du tablier, constituant ainsi une épreuve de convenance du matériel.

L'application sous la pluie ou sur un support mouillé est interdite.

Les produits ne sont pas appliqués sous un degré hygrométrique ambiant supérieur ou égal à 95 %.

Les ouvriers qui ont à marcher, pour diverses raisons, sur le film non encore polymérisé, doivent le faire avec des souliers à pointes.

* cf. article 10.2 f.

11.2.3. -

* L'épaisseur moyenne peut être obtenue en divisant le volume de matériau mis en œuvre par la surface.

11.2.4. -

11.2.5. -

* En général, il est constitué par un sable d'accrochage mais d'autres solutions peuvent être proposées et acceptées par le Maître d'Œuvre au vu de résultats d'essais (cf. articles 4 et 7.2.2.2.).

** Un essai préalable pourra être exécuté à la demande du Maître d'Œuvre.

*** Les parties excédentaires ou mal fixées seront éliminées par balayage après que l'état « sec dur » aura été atteint.

11.2.6. -

11.3. -

11.3.1. -

* Pour assurer ce mouillage, il est conseillé une application au balai à poils souples ou par pulvérisation et, en particulier, l'usage de la raclette en caoutchouc dur n'est pas recommandé. L'usage de la « raclette mousse » peut être toléré quand il est complété par un passage de balai à poils souples.

La mise en œuvre en-dessous de la température indiquée sur la fiche technique * est interdite.

11.2.3. - **Epaisseur du film.**

Le film doit avoir une épaisseur minimale de 1,5 mm et une épaisseur moyenne * de 2,5 mm.

Lorsque l'étanchéité est posée en deux couches au moins, la première assure le film continu d'étanchéité, elle ne doit pas avoir une épaisseur inférieure à 0,8 mm. La seconde, qui assure le scellement du matériau d'accrochage au revêtement, est mise en œuvre assez tôt pour bien adhérer à la première et assez tard pour qu'il n'y ait pas pénétration du matériau d'accrochage dans cette première couche.

11.2.4. - **Bullage.**

La surface extérieure du film ne doit pas présenter de bulles ni de « trous d'épingles ».

11.2.5. - **Liaison avec le revêtement de chaussée.**

Le matériau * est répandu assez tôt pour être bien scellé dans le revêtement.

Dans le cas d'emploi d'un granulat minéral d'accrochage, l'entrepreneur propose au Maître d'Œuvre ** la densité du répandage et la granulométrie du matériau ***.

11.2.6. - **Précautions.**

Toutes les précautions doivent être prises pour éviter que le vent :

- n'apporte des souillures sur le film en cours de polymérisation ;
- n'emporte de la résine sur les parements vus des ouvrages : corniches par exemple.

Pendant la durée de l'application et de la polymérisation, tout trafic extérieur à l'activité de l'étancheur est interdit, jusqu'à ce que le revêtement ait obtenu une dureté Shore « A » égale ou supérieure à 70.

11.3. - **Feuilles préfabriquées.**

11.3.1. - **Couche d'accrochage.**

Elle est appliquée sur un support propre.

Le produit est appliqué sur une surface sèche (naturellement ou artificiellement). L'application sur une surface humide ou sous la pluie est prohibée.

Le produit doit recouvrir toute la surface et assurer un mouillage * uniforme du béton ; les manques sont repris. Les accumulations sont éliminées.

11.3.2. -

11.3.2.1. -

** cf. article 10.2 f.*

11.3.2.2. -

** Cette opération est couramment connue dans la profession sous l'expression « soudage en plein » ; en général, elle est faite au(x) chalumeau(x) à gaz.*

*** L'entrepreneur veillera tout particulièrement à éviter d'enfermer de l'air ou de l'humidité sous les feuilles préfabriquées (par marouflage par exemple).*

**** En particulier : art. 6.7.3 (évacuation d'eaux pluviales), art. 6.7.4 (bandes métalliques reliées à l'étanchéité) et article 6.7.5 (traversées) du DTU 43.1 d'Octobre 1981.*

11.3.2.3. -

11.3.3. -

** Ces dispositions peuvent consister en une couche de grave (ou tout-venant de 10 cm d'épaisseur) sur une feuille de non-tissé ou de polyane.*

Toute circulation automobile est prohibée sur la couche jusqu'à son séchage complet.

11.3.2. - **Mise en œuvre de la feuille.**

11.3.2.1. - **Conditions préalables.**

L'application sous la pluie ou sur un support mouillé est interdite.

La mise en œuvre en-dessous de la température indiquée sur la fiche technique * ou découlant des résultats des essais de l'article 7.3.1.2.2. est interdite.

Le travail ne doit être ni entrepris ni poursuivi, avant que le support soit sec et les solvants de l'enduit d'imprégnation évaporés.

11.3.2.2. - **Application de la feuille.**

La mise en œuvre se fait par fusion superficielle de la sous-face de la feuille *.

Le chauffage doit être uniforme sur toute la largeur du rouleau pour permettre de créer un bourrelet de bitume fondu au pied du rouleau ** ; il ne doit cependant pas être excessif au point de risquer de détériorer la feuille,

Après pose des différents lés avec recouvrement minimal de cinq (5) centimètres, les joints sont repris à la spatule et au chalumeau de façon à parfaire leur soudure et afin de leur donner un profil biais adoucissant le changement d'épaisseur au droit du recouvrement.

La feuille est relevée verticalement sur la hauteur totale de l'engravure.

A toute extrémité ou coupure du tablier, la feuille est laissée telle quelle, ou en cas d'absence de joint, prolongée en descendant jusqu'à la ligne définie par les dessins contractuels.

Les pénétrations sont traitées selon les principes qui ont présidé à l'établissement du DTU 43.1. ***.

11.3.2.3. - **Cloques, gonfles.**

La surface extérieure ne doit pas comporter de lésions, cloques, gonfles, plis, etc.

Tous les défauts sont repris autant que de besoin.

11.3.3. - **Protection thermique.**

Dans le cas où l'étanchéité serait soumise aux effets du soleil, l'étancheur soumet au Maître d'Œuvre, dans le cadre du mémoire défini à l'article 10, les dispositions * qu'il propose de prendre.

Article 12

12.1. -

12.2. -

12.3. -

12.3.1. -

** Les essais sont faits suivant le mode opératoire du L.C.P.C. « Essais d'adhérence » de Décembre 1979.*

*** Il est rappelé que seuls les modes de rupture 2 et 3 (mode opératoire cité ci-dessus, § 6.2) permettent de caractériser le matériau et son adhérence.*

12.3.2. -

** cf mode opératoire du L.C.P.C. donné en annexe.*

*** Ces mesures sont alors effectuées sur des zones de l'étanchéité ne comportant pas de granulats de liaison au revêtement de chaussée (sous trottoir par exemple). Les résultats ont pour but de suivre l'évolution de la polymérisation du produit, en comparaison avec les valeurs trouvées lors des essais en Laboratoire, et de savoir si la circulation sur l'étanchéité peut être autorisée.*

12.3.3. -

** Le mode opératoire de l'opération est donné en annexe.*

Ces échantillons permettront au Maître d'Œuvre de constituer des jeux d'éprouvettes de traction dont les résultats d'essais sont comparés à ceux du produit qui a été soumis aux essais d'appréciation tels qu'ils sont définis à l'article 7.2.2.

12.4. -

** Cette vérification peut être faite à l'aide d'un petit maillet en bois. Des matériels plus perfectionnés sont à l'étude (utilisant des ondes sonores ou des infrarouges). Le but est de détecter la présence de poches d'air sous la feuille, poches d'air qui gonfleraient sous l'action du soleil ou lors de la mise en œuvre des couches de la chaussée.*

Article 12 - Epreuves de réception.

12.1. - Dispositions communes.

L'étanchéité fait l'objet d'un examen visuel portant notamment sur :

- la bonne homogénéité du produit en place,
- l'absence de plis, fissures, cloques, etc.
- la continuité de la couche d'étanchéité.

12.2. - Dispositions particulières aux étanchéités en asphalte. Sans objet.

12.3. - Dispositions particulières aux étanchéités par film mince adhérent au support.

12.3.1. - Adhérence au support.

Des mesures de l'adhérence du film polymérisé * à son support sont effectuées à la cadence d'un point tous les deux cents (200) mètres carrés avec un minimum de six essais par tablier.

L'adhérence obtenue doit être supérieure à un ** (1) MPa.

L'entrepreneur doit remettre au Maître d'Œuvre, en fin de chantier, la quantité de matériau nécessaire au rebouchage des zones d'essai d'adhérence.

12.3.2. - Dureté.

Des mesures de vérification de la dureté Shore A sont effectuées :

- d'une part sur des éprouvettes * de quatre (4) mm d'épaisseur préparées au cours de la mise en œuvre et conservées sur l'ouvrage;
- d'autre part directement sur le tablier **.

Ces dernières mesures sont faites à raison d'un point tous les cent (100) mètres carrés, en précisant les conditions de température ambiante, avec un minimum de six (6) par tablier.

12.3.3. - Traction - Allongement.

Au cours du répandage, l'entrepreneur coule en présence du représentant du Maître d'Œuvre, un échantillon de produit sur un support approprié *.

Il est effectué un échantillon tous les 200 m² avec un minimum de un par tablier.

12.4. - Dispositions particulières aux étanchéités par feuilles préfabriquées.

La bonne liaison de la feuille sur son support est vérifiée par sondage *.

Page laissée intentionnellement blanche

ANNEXES

Page laissée intentionnellement blanche

ANNEXE I

Clauses complémentaires ou modificatives
au C.C.A.P. type de la Commission Centrale des Marchés.

Pour que cette garantie puisse être formulée dans de bonnes conditions, il est nécessaire que l'étancheur, surtout s'il est sous-traitant :

- connaisse les conditions de réalisation du chantier : état du support, délai entre la pose de l'étanchéité et celle de la couche de roulement, circulation sur l'étanchéité,...

- et puisse jouer son rôle de conseiller technique auprès de l'entrepreneur principal et du maître d'œuvre.

Ceci suppose la désignation du sous-traitant étancheur très en amont dans le déroulement du chantier (voir « clauses complémentaires du R.P.A.O. type » données en annexe 2, articles 3.C et 2.2, alinéa 10.C).

L'étancheur pourra, en toute connaissance de cause, préciser les limites de son procédé.

*9.6.1.1. - * La garantie en question s'analyse comme une extension de la garantie de parfait achèvement. Elle n'interfère pas avec la responsabilité décennale que l'on peut toujours faire jouer.*

*** Entrepreneur titulaire du marché.*

**** Ce texte n'est à retenir que dans le cas de la fourniture et de la mise en œuvre d'une étanchéité sur un tablier d'ouvrage neuf ou, dans le cas d'ouvrages métalliques, sur dalles neuves.*

Dans le cas de la fourniture et de la mise en œuvre d'une étanchéité dans le cadre d'opérations d'entretien ou de réfection d'un complexe d'étanchéité/couche de roulement, la méconnaissance de certains éléments tels que l'état du support après enlèvement des matériaux, présence ou non d'engravures permettant des relevés, etc... ne permettrait pas à l'Entrepreneur une juste appréciation du risque.

9.6.1.2.

** La localisation d'une fuite au travers d'une étanchéité sous le revêtement en béton bitumineux est quasiment impossible, même en déposant le revêtement. En effet, cette dépose ne pourrait se faire sans détériorer gravement la couche d'étanchéité et risquer de détruire la preuve du défaut.*

COMPLEMENTS A PREVOIR AU C.C.A.P.

Référence: C.C.A.P. type, article 9.6 : garanties particulières.

Compléter l'article 9.6.1 : « garanties particulières » comme suit
(conformément au C.C.A.G., article 44.3 : garanties particulières).

9.6.1. - Garanties particulières d'étanchéité au sens de l'article 44.3 du C.C.A.G.

9.6.1.1. - Garantie *.

L'entrepreneur ** garantit le Maître de l'ouvrage, dans les conditions définies ci-après, contre les défauts de la chape d'étanchéité se manifestant par une fuite ou une déformation du revêtement superposé à l'étanchéité pendant un délai de cinq (5) ans à partir de la date de réception des travaux correspondants ***.

9.6.1.2. - Recherche des origines des défauts.

L'entrepreneur, pendant le délai fixé, dans les conditions définies ci-après, effectue, sur simple demande du Maître d'œuvre ou du Maître d'Ouvrage, toutes les recherches sur l'origine des défauts.

La recherche sur l'origine comporte deux aspects.

a) Trace(s) de passage d'eau en sous-face.

Il est procédé à une recherche sur la localisation du défaut à l'origine de la fuite. Cette recherche est faite sans déposer le revêtement * par simple examen soit des parties de l'étanchéité visibles directement ou sans travaux importants (relevés, sous trottoirs, liaisons aux pénétrations, etc...), soit en étudiant le dossier d'ouvrage, les plans d'exécution, le cahier de chantier, etc.

S'il apparaît que la fuite est localisée sous le revêtement, la recherche n'est pas à poursuivre. Cependant, si pour une raison ou une autre, le revêtement et/ou l'étanchéité doivent être déposés durant le délai de garantie et qu'il y a présomptions de défaut(s) d'étanchéité, il est conseillé au Maître de l'ouvrage de demander à l'Entrepreneur d'assister à la dépose pour procéder aux constatations éventuelles (l'assistance de spécialistes est conseillée).

*** L'attention est attirée sur le fait que ces désordres peuvent avoir pour origine tant le complexe d'étanchéité que la couche de roulement.*

9.6.1.3. -

** Les frais indirects liés, par exemple, à la gêne induite par ces travaux (ralentissement, déviations...) ne seront pas pris en compte.*

*** Les travaux peuvent être limités à des parties d'ouvrage.*

b) Désordres au niveau du revêtement **.

La recherche sur l'origine de ces désordres, qui se manifestent par une instabilité (ornièrage, fluage) du revêtement ou par des fissures ou par cloquages ou autre, est faite en procédant au prélèvement (carottes) du complexe étanchéité- couche de roulement. Ces prélèvements seront analysés en laboratoire pour déterminer les caractéristiques des matériaux et les comparer à ce qui était prévu au marché.

Selon les résultats de la recherche des origines, les frais seront mis ou non à la charge de l'entrepreneur.

9.6.1.3. - Obligations de l'entrepreneur.

Si les défauts proviennent d'une défectuosité des produits ou des matériaux employés ou des conditions d'exécution du complexe d'étanchéité, les réparations et réfections nécessaires pour y remédier sont à la charge de l'Entrepreneur dans les limites des montants actualisés à la date de la réparation du décompte général et définitif des travaux * d'étanchéité et de couches de roulement de l'ouvrage correspondant à la surface réparée **.

Page laissée intentionnellement blanche

ANNEXE 2

Clauses complémentaires ou modificatives
au R.P.A.O. type de la Commission Centrale des Marchés

COMMENTAIRES
(du R.P.A.O. type et des compléments)

ARTICLE 1 -

** Dans le cas de marché direct d'étanchéité dans un marché principal comprenant l'étanchéité et la fourniture et la mise en œuvre de la couche de roulement, indiquer ici la date approximative de début des travaux d'étanchéité.*

Dans les autres cas, la date de début des travaux, bien que d'une grande utilité pour l'étancheur, n'est pas possible à préciser compte tenu de nombreux aléas de chantier.

ARTICLE 2 -

2.2. -

7
b

** Dans le cas de marché non direct, l'étanchéité peut être considérée comme une activité suffisamment spécialisée et importante, quasiment toujours sous-traitée. Il est recommandé de placer, dans ce cas, l'étanchéité dans un lot accessoire, même si le montant du lot relativement peu élevé par rapport au montant total du marché conduirait à ne pas distinguer de lot.*

2.3. -

12
b

** Voir article 8.1.1. du Fascicule 67, titre I.*

2.4. -

13
a

** Pour la partie étanchéité, retenir l'alinéa 13a si l'on considère que seule la solution décrite dans le Dossier de Consultation est à mettre en œuvre.*

Les présents articles constituent, pour la partie étanchéité, des compléments aux clauses du R.P.A.O. type qui figure dans le recueil des documents types du Dossier de Consultation des Entreprises publié en Octobre 1980 par la Commission Centrale des marchés.

TEXTE DU R.P.A.O. TYPE ET COMPLÉMENTS *(Les compléments sont en italiques gras)*

ARTICLE 1 - OBJET DE L'APPEL D'OFFRES

3

A titre indicatif, on peut prévoir que les travaux commenceront vers le mois de *

ARTICLE 2 - CONDITIONS DE L'APPEL D'OFFRES

2.2. - Décomposition en tranches et en lots.

7

b

Les travaux comportent une tranche ferme et..... tranches(s) conditionnelle(s) et sont répartis, dans chaque tranche, en un lot principal et..... lots accessoires *.

2.3. - Compléments à apporter au C.C.T.P.

12

b

Les candidats doivent compléter le cahier des clauses techniques particulières (C.C.T.P.) par des propositions techniques concernant les points suivants :

- le plan d'organisation de la qualité *

2.4. - Variantes.

13

a

Sans objet *.

Cette disposition n'est cependant pas à envisager de façon systématique.

*b * Cet alinéa ne peut être supprimé, surtout dans le cas de marché direct avec l'entreprise d'étanchéité, car c'est la présentation d'une proposition conforme à la solution de base qui différencie un appel d'offre d'un concours (cf Code des Marchés Publics art. 98 et Guide à l'intention des Maîtres d'ouvrages art. f 4).*

Pour éviter à un étancheur, par exemple spécialiste asphalte, de faire une offre sur une technique qu'il ne pratique pas, il est conseillé, si on souhaite des variantes, de prévoir au moins deux types d'étanchéité dans le Dossier de consultation. Voir alinéa 13 c.

*c * L'alinéa 13 c peut être complété par l'une des rédactions ci-contre.*

*** Cette rédaction est à retenir dans le cas où la solution décrite dans le dossier de consultation est une des solutions du Fascicule 67 mais où il est accepté des propositions suivant les autres solutions types décrites au Fascicule 67.*

**** Cette rédaction est à retenir s'il est souhaité, en variante à une solution de base d'un complexe asphalte, des monocouches, qui sont des procédés d'entreprises faisant l'objet d'une propriété industrielle et commerciale (par exemple, en l'état actuel des connaissances : COLPONT, ASPAPONT...).*

**** ** Cette variante concerne des procédés brevetés.*

Pour apprécier l'intérêt technique et économique de ces solutions variantes, le Maître d'œuvre aura intérêt à consulter :

a) soit ses conseillers spécialisés : Laboratoires Régionaux, Laboratoire Central des Ponts et Chaussées, CETE, SETRA.

b) soit le dossier pilote STER publié par le Dt O.A. du SETRA.

*d * Dans un contexte de marché d'ouvrage, une variante sur l'étanchéité ne peut être qu'une variante limitée.*

Par contre, si le marché est direct ceci est moins évident, cependant il est conseillé de ne pas retenir cette option de possibilité de présenter une (ou des) variante(s) large(s) pour éviter des propositions techniques plus ou moins sérieuses.

Ce ne sera que dans le cas où l'on souhaiterait faire avancer la technique et si le Maître d'œuvre s'estimerait apte à pouvoir juger correctement les propositions qu'une telle option pourra être retenue.

2.11. -

18 ter

a

*b * Retenir cette rédaction pour compléter l'article 4 du Fascicule 67 Titre I du C.C.T.G. par lequel il est possible à l'Entrepreneur de proposer d'autres procédés, matériaux ou familles.*

En fonction de la proposition de l'Entrepreneur, l'article est à compléter.

La durée de cette garantie ne peut dépasser celle prévue pour l'étanchéité (voir compléments au C.C.A.P. type).

b En tout état de cause, chaque candidat doit présenter une proposition entièrement conforme à l'une des solutions figurant au dossier de consultation (solution de base) *,

c Mais ils peuvent également présenter des propositions supplémentaires comportant des variantes limitées dérogeant aux dispositions du C.C.T.P. et de ses pièces annexes pour les seuls points suivants : *

Rédaction n° 1 : L'étanchéité devra être assurée par l'un des systèmes décrits au C.C.T.G. Fascicule 67 titre 1 **.

Rédaction n° 2 : Des solutions monocouches asphalte pourront être proposées *.**

Rédaction n° 3 : Une solution comportant une feuille préfabriquée en remplacement du mastic d'asphalte d'un complexe bicouche asphalte pourra être proposée * *.**

Rédaction n° 4 : Une solution comportant deux feuilles préfabriquées * **.**

d Mais ils peuvent également présenter une (ou deux) proposition(s) supplémentaire(s) variante(s) large(s) dérogeant aux dispositions techniques prévues au dossier de consultation, sous la condition de respecter le programme ci-annexé *.

2.11. - Garantie particulière pour matériaux de type nouveau.

18 ter

a Sans objet.

b * Si l'entrepreneur propose, dans son offre, d'utiliser des matériaux et fournitures de type nouveau, le Maître de l'ouvrage se réserve le droit d'introduire dans le C.C.A.P. la clause suivante :

« L'entrepreneur garantit le Maître de l'ouvrage contre la mauvaise tenue du (des) matériau(x) et fourniture(s) ci-après, mis en œuvre sur sa proposition :

.....
.....
pendant le délai de ans à partir de la date d'effet de la réception des travaux correspondants. »

Article 3. -

19 c

** C'est à ce stade que l'Entrepreneur doit indiquer l'entreprise d'étanchéité qu'il proposera à l'acceptation du Maître de l'ouvrage, lorsque l'étanchéité ne fait pas l'objet d'un lot accessoire.*

Il est rappelé que cette entreprise doit être soumise à l'acceptation, après signature du marché, avant l'ordre de service de coulage du béton du tablier (ou du premier béton de l'élément préfabriqué : poutre ou voussoir).

*** L'entrepreneur fait accompagner son offre, sauf prescriptions contraires du C.C.T.P. et indépendamment des spécifications visées dans le Fascicule 67 du C.C.T.G., des indications ci-contre.*

**** Les renseignements se limitent à préciser la famille chimique et ne doivent pas entraîner la divulgation de secret de fabrication, propriété de l'Entreprise.*

**** * Le produit appliqué doit être identique au produit essayé. Par exemple, pour une application sur supports à forte pente, on ajoute des produits thixotropants ; dans ce cas, c'est la formule thixotropée qui doit faire l'objet des essais d'appréciation.*

Cette garantie engage l'entrepreneur dans le cas où, pendant ce délai, la tenue du (des) matériau(x) et fourniture(s) ne serait pas satisfaisante, à le (les) remplacer à ses frais sur simple demande du Maître d'œuvre ou du Maître de l'ouvrage, par le(s) matériau(x) et fourniture(s) suivant(s) :

.....
.....

Article 3 - Présentation des offres

19 c

C - Un mémoire justificatif des dispositions que l'entrepreneur se propose d'adopter pour l'exécution des travaux.

A ce document pourront être joints des documents explicatifs, notamment :

- des plans d'ensemble et des détails explicitant les offres,
- sera joint une liste de sous-traitants que l'entrepreneur envisage de proposer à l'acceptation du Maître de l'ouvrage après la conclusion du marché*,
- des indications concernant la provenance des principales fournitures et, éventuellement, les références des fournisseurs correspondants,
- un programme d'exécution des ouvrages indiquant de façon sommaire la durée des différentes phases du chantier,
- des indications concernant les procédés et moyens d'exécution envisagés.

Les compléments relatifs aux étanchéités sont les suivants :**

1) La nature du ou des produits constitutifs de la couche d'étanchéité (liant, charges, armatures, etc...) et leur quantité relative en poids*.**

2) Dans le cas d'utilisation d'armatures ou de systèmes similaires, leur nature et leurs caractéristiques mécaniques et physiques.

3) Dans le cas d'étanchéité en asphalte coulé, l'Entrepreneur soumet le complexe exact qu'il se propose d'utiliser, en indiquant notamment les caractéristiques suivantes :

- la composition exacte de chacune des deux couches du complexe proposé,
- la nature des composants de base : asphalte (poudre d'asphalte ou pains de mastic d'asphalte), avec l'origine et la teneur en bitume de la roche asphaltique, ou asphalte synthétique avec la nature et l'origine du filler ainsi que la dureté du bitume utilisé,
- la nature et l'origine du liant d'apport et des granulats,
- les résultats escomptés d'essai d'indentation sur la 1^{ère} et sur la 2^e couche.

4) Dans le cas d'étanchéité en matériaux de synthèse ou en feuille préfabriquée, l'Entrepreneur soumet le produit exact qu'il se propose d'utiliser, en joignant à sa proposition la fiche technique d'identification du produit et le procès-verbal * * des résultats des essais faits par un laboratoire du Réseau National d'Essai pour ces matériaux.**

La fiche technique contient les renseignements suivants dans le cas des produits de synthèse :

- *les conditions d'emploi :*
 - ~ *le temps de mélange, et, si nécessaire, la température du mélange,*
 - ~ *la durée d'utilisation du mélange ou « pot life », à la température de 5 °C et de 25 °C,*
 - ~ *le temps de polymérisation,*
 - ≈ *la température minimale d'application du produit,*
 - ≈ *la sensibilité du produit à l'humidité du support,*
 - ~ *la durée « sec au toucher » et « sec dur ».*
- *les conditions de mise en œuvre :*
 - ≈ *la préparation minimale du support : géométrie, propreté physique et chimique,*
 - ~ *les gammes de températures et d'humidité acceptables pendant la mise en œuvre et la polymérisation,*
 - ≈ *la cadence de répandage,*
 - ~ *les possibilités de reprise et de réparation,*
 - ≈ *la toxicité.*

Dans le cas des feuilles préfabriquées, cette fiche contient les renseignements indiqués ci-dessus par le signe ≈.

**** ** A titre d'exemple, il est possible de citer les consignes suivantes couramment appliquées :*

- *travail propre, avec ordre et méthode,*
- *le chantier, le sol, les outils, les revêtements, les mains, etc... ne seront pas pollués par de la résine,*
- *la peau sera isolée du contact des résines par le port de :*
 - *gants pour les applications manuelles,*
 - *masques légers et de lunettes pour les applications par projections. En cas de contact avec les yeux, son rinçage abondant sera fait à l'eau tiède,*
- *protection par enduction des mains par une pâte acide spéciale.*

*22 a * Seule la rédaction 22a a été retenue pour les raisons indiquées à l'article 2.4 alinéa d : commentaires.*

5) La nature, le mode d'exécution et les caractéristiques des liaisons entre couches successives de l'étanchéité et de l'étanchéité avec son support et avec le revêtement.

6) L'indication du nombre de couches appliquées.

7) Les domaines d'utilisation du produit proposé.

8) Les sujétions d'application.

- Un plan d'organisation de la qualité (P.O.Q.) *relatif à la fabrication du produit. Il est accepté par le Maître d'ouvrage qui le joindra au C.C.T.P. après mise au point éventuelle d'un commun accord entre l'Entrepreneur et le Maître d'Œuvre.*

- Une note sommaire indiquant les principales mesures prévues pour assurer la sécurité et l'hygiène sur le chantier.

Dans le cas d'emploi de matériaux de synthèse, cette note précisera les consignes à suivre *** **.

Un mémoire justificatif distinct pourra être présenté pour chaque lot accessoire.

22 a * Les candidats présenteront un dossier général « Variantes » comportant un sous-dossier particulier pour chaque variante limitée qu'ils se proposent.

Si la procédure 13 b et 13 c est prévue, il convient de demander ici les compléments ou les modifications à apporter au C.C.A.P. et au C.C.T.P. pour l'adapter aux variantes proposées (par exemple, les procédés cités à l'alinéa 13 c).

Le dossier pilote ST.E.R. du S.E.T.R.A., sous-dossier E, peut aider à préparer ou à apprécier ces compléments ou ces modifications.

Outre les répercussions de chaque variante sur le montant de leur offre de base, ils indiqueront :

- les adaptations à apporter éventuellement au cahier des clauses administratives particulières (C.C.A.P.) ;
- les modifications du cahier des clauses techniques particulières (C.C.T.P.) qui sont nécessaires pour l'adapter aux variantes proposées.

Page laissée intentionnellement blanche

ANNEXE 3

Modalités de préparation et de conditionnement des matériaux d'étanchéité en films et en feuilles pour essais physico-mécaniques

Ces modalités ont un simple caractère d'information

1. Cas des films minces adhérent au support

Dans le cas des étanchéités par films minces adhérent au support, la fonction étanchéité est assurée par la formation, en place, d'un système macromoléculaire thermodurcissable résultant de la réaction chimique d'un certain nombre de constituants. Très généralement (systèmes époxydiques et systèmes polyuréthanes), ces constituants sont au nombre de deux (d'où l'expression de « système bicomposant ») souvent appelés « base » et « durcisseur ».

1.1. Préparation en laboratoire

Chaque composant est homogénéisé dans son emballage d'origine à l'aide d'un système adapté (agitateur mécanique par exemple) pendant 5 mn.

Les constituants (base et durcisseur) sont pesés dans un bécher en acier inoxydable puis mélangés par homogénéisation à l'aide d'un système adapté (agitateur mécanique par exemple) pendant 3 mn dans les proportions et à la température précisées dans la fiche technique.

La fabrication des éprouvettes d'essai et leur mise en température sont décrites dans le mode opératoire de chaque essai.

1.2. Préparation sur le site

Lors des opérations de répandage sur le chantier du système d'étanchéité, des prélèvements sont coulés sur plaques d'acier de 30 par 30 cm, préalablement traitées par un agent démoulant (alcool polyvinylique par exemple), sur une épaisseur de 4 mm \pm 0,5 mm.

Ces plaques sont maintenues, horizontalement, sur le chantier, à l'abri des dégradations éventuelles (vent, pluie, poussière, vandalisme...) jusqu'à polymérisation (24 à 48 heures) avant d'être transportées au laboratoire.

1.3. Conditionnement

Les essais physico-mécaniques ne présentent d'intérêt que dans la mesure où ils sont réalisés sur des matériaux ayant atteint un degré de réticulation élevé. Le but du conditionnement est d'atteindre, de façon reproductible, un taux de réticulation voisin de 100 %. Il associe généralement des périodes de réaction à température ordinaire (début de la réaction de réticulation) et des périodes de « MURISSEMENT » à température plus élevée.

En fonction des essais physico-mécaniques auxquels seront soumis les matériaux, on peut faire appel aux conditionnements suivants, les éprouvettes étant définies dans le mode opératoire de chacun des essais.

1.3.1. **Conditionnement 1** (adhérence, dureté, imperméabilité, tenue à l'abrasion).

11 jours à $22\text{ °C} \pm 3\text{ °C}$ (température ambiante)

hygrométrie $65\% \pm 5\%$

1.3.2. **Conditionnement 2** (traction à 20 °C)

2 jours à température ambiante ($22\text{ °C} \pm 3\text{ °C}$)

2 jours en étuve non ventilée à $50\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$

7 jours à température ambiante ($22\text{ °C} \pm 3\text{ °C}$)

1.3.3. **Conditionnement 3** (traction à -10 °C et 20 °C , 50 °C et essai de fissuration provoquée après choc thermique).

2 jours à température ambiante ($22\text{ °C} \pm 3\text{ °C}$)

2 jours en étuve non ventilée à $50\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$

7 jours à température ambiante ($22\text{ °C} \pm 3\text{ °C}$)

Choc thermique à 140 °C :

On porte à $140\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$ une étuve ventilée pendant au moins 2 heures puis on introduit l'échantillon à tester et la température est maintenue 10 mn. On coupe alors le chauffage en maintenant la ventilation de façon à obtenir une décroissance de la température de 140 °C à 40 °C en 6 heures environ.

1.3.4. **Conditionnement 4** (traction après vieillissement accéléré).

2 jours à température ambiante ($22\text{ °C} \pm 3\text{ °C}$)

2 jours en étuve non ventilée à $50\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$

7 jours à température ambiante ($22\text{ °C} \pm 3\text{ °C}$)

12 jours de vieillissement accéléré.

Vieillissement accéléré :

Il s'effectue dans une enceinte spécialement aménagée.

Chaque cycle de vieillissement comporte :

1 heure à -10 °C

1 heure à 45 °C

1 heure à 35 °C avec un rayonnement actinique de $1\,325\text{ Jm}^{-2}\text{s}^{-1}$ et on effectue 8 cycles par jour.

1.3.5. **Conditionnement 5** (essai d'adhérence)

1 heure à température ambiante ($22\text{ °C} \pm 3\text{ °C}$)

1 jour dans une enceinte à $35\text{ °C} \pm 1\text{ °C}$ et 95% d'hygrométrie relative $\pm 5\%$

10 jours à température ambiante ($22\text{ °C} \pm 3\text{ °C}$)

1.3.6. **Conditionnement 6** (essai de dureté)

11 jours dans une enceinte à $5\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$.

2. Cas des feuilles préfabriquées

2.1. Préparation

Contrairement aux systèmes du type film mince adhérent, les feuilles préfabriquées ne nécessitent pas de préparation. Elles sont simplement conservées en laboratoire à température et humidité ambiantes. La fabrication des éprouvettes d'essai et leur mise en température sont décrites dans le mode opératoire de chaque essai.

2.2. Conditionnement

Pour tous les essais, sauf le cas particulier de l'essai de traction dans le sens longitudinal à -10 °C et +20 °C, après choc thermique, le conditionnement à respecter est le conditionnement 1 (la notion de temps de conservation étant sans signification) : température 22 °C ± 3 °C, hygrométrie 65 % ± 5 %.

Dans le cas de l'essai de traction dans le sens longitudinal à -10 °C et +20 °C après choc thermique le matériau doit subir, avant essai, le choc thermique tel qu'il est décrit dans le conditionnement 3.

Conditionnement des matériaux d'étanchéité avant essai (Tableau récapitulatif)

Type de matériau	Essai	Conditionnements					
		1	2	3	4	5	6
Film	Adhérence	×				×	
	Dureté	×					×
	Traction longitudinale		×	×	×		
	Fissuration provoquée			×			
	Imperméabilité (tenue en sous pression)	×					
	Tenue à l'abrasion	×					
Feuille	Traction longitudinale	×		×			
	Absorption d'eau	×					
	Imperméabilité	×					
	Perforation	×					
	Adhérence	×					
	Fissuration simple et après fatigue	×					
	Tenue au compactage	×					

Page laissée intentionnellement blanche

ANNEXE 4

Liste des modes opératoires du Laboratoire Central des Ponts et Chaussées cités dans le texte :

- Caractéristiques mécaniques de matériaux en films et en feuilles (Décembre 1979)

Détermination :

- des caractéristiques en traction,
- de l'adhérence,
- de la résistance à la fissuration provoquée,
- de la dureté shore A,
- de l'imperméabilité.

- Contrôle de composition des enrobés bitumineux (Novembre 1974, mise à jour Juillet 80)

- Mesure de la profondeur au sable, mode opératoire RG2 (1971) (Rugosité géométrique des revêtements routiers).

- Détermination de la composition d'une feuille d'étanchéité bitumineuse (Décembre 1979)

Liste des documents cités dans le texte :

- Catalogue de structures types de chaussées neuves (Décembre 1977) publié par le SETRA et le LCPC.

- Dossier pilote STER 81 (Surfaçage des tabliers, Etanchéité et couches de roulement) (Juillet 1981) publié par le SETRA

- Cahier des charges de l'Office des Asphaltes (édition 1978) publié par l'Office des Asphaltes.

Page laissée intentionnellement blanche

ANNEXE 5

Liste des normes visées dans les commentaires
du Titre I du Fascicule 67 à la date
de rédaction du présent titre.

Désignation	Indice	Statut de la norme (1)
Roches, poudres et fines d'asphalte naturel.	NF B 13-001 (2)	HOM
Produits asphaltiques.	NF P 84-305 (2)	HOM
Liants hydrocarbonés, bitumes purs, spécifications.	NF T 65-001 (2)	HOM
Détermination de la teneur en bitume des poudres d'asphalte naturel et des asphaltes coulés par la méthode « Kumagawa asphalte ».	NF T 66-001 (2)	HOM
Essais d'indentation appliqués aux asphaltes.	NF T 66-002 (2)	HOM
Analyses granulométriques, Tamisage de contrôle.	NF X 11-507 (2)	HOM
DTU 43.1 - Cahier des charges applicable aux travaux d'étanchéité des toitures terrasses avec éléments porteurs en maçonnerie.	DTU P 84-204 (3)	RE
(1) HOM : norme homologuée. RE : Document de référence (2) En vente à l'AFNOR (3) En vente au CSTB		

Page laissée intentionnellement blanche

ANNEXE 6

Tableau pour l'utilisation des plaquettes étalons
(extraits du dossier pilote ST.E.R. 81
sous-dossier « surfaçage des tabliers »).
Valable à la date de rédaction du présent titre.

Plaquettes

Tableau

Mode d'utilisation pour l'accept

L'état de surface d'un tablier est défini par deux plaquettes : P1 et P2. L'épreuve de et le personnel de l'Entreprise permettra d'at

Type d'étanchéité	Rugosité minimale	
	État à obtenir	Moyen de contrôle et décision
Chape épaisse en asphalte (monocouche ou bicouche en asphalte)	Néant	Sans objet
Chape comprenant une feuille préfabriquée	Néant	Sans objet
Chape par film mince adhérent au support	L'état limite n'est pas illustré par une plaquette. Il est exigé que soit évité : - le ressuage, - la remontée de laitance en surface.	Essai de traction** par pastille collée (2 pastilles par zone de 500 m ²) - si $R_{T_{moy}} \geq 2$ Mpa. État de surface accepté - si $R_{T_{moy}} < 2$ Mpa

* L'essai de hauteur au sable sera effectué selon le mode opératoire RG2 du L.C.P.C. publié chez DUNOD.

** L'essai de résistance à la traction du béton par pastilles collées sera effectué selon le projet de mode opératoire « caractéristiques mécaniques de matériaux en films et en feuilles » de décembre 1979, p. 8.

étalons

tation de la texture superficielle

convenance de surfacage du pont devra vérifier que le matériau utilisé avec le matériel teindre l'état défini par l'une des plaquettes

Rugosité maximale		Préparation complémentaire du support
État à obtenir	Moyen de contrôle et décision	
Rugosité plus faible que celle définie par la plaquette P2.	a) contrôle visuel par référence à la plaquette P2 présentée au début du chantier et lors de l'épreuve de convenance. En cas de contestation : b) Mesure de la hauteur au sable* - si $HS \leq 1,5$ mm la surface est acceptée, - si $HS > 1,5$ mm _____	L'entreprise procédera à une remise de la surface à l'état P2 par un procédé soumis à l'agrément du M. d'O. - rabotage, - ragréage local ou général au mortier de résine L'acceptation de la surface sera soumise à la règle $HS \leq 1,5$ mm
Rugosité plus faible que celle définie par la plaquette P2.	a) contrôle visuel par référence à la plaquette P2 présentée au début du chantier et lors de l'épreuve de convenance. En cas de contestation : b) mesure de la hauteur au sable* - si $HS < 1,5$ mm la surface est acceptée, - si $HS \geq 1,5$ mm _____	L'entrepreneur procédera à une remise de la surface à l'état P2 par un procédé soumis à l'agrément du M. d'O. - rabotage, - ragréage local ou général au mortier de résine. L'acceptation de la surface sera soumise à la règle $HS < 1,5$ mm et, pour les zones ragréées, $R_T > 2$ Mpa.
		Il est exigé que le décapage de la laitance soit effectué jusqu'à ce que l'on obtienne : $R_T \geq 2$ Mpa
Rugosité plus faible ou égale à celle définie par la plaquette P1.	a) contrôle visuel par référence à la plaquette P1 présentée au début du chantier et lors de l'épreuve de convenance. En cas de contestation : b) Mesure de la hauteur au sable* - si $HS \leq 1,0$ mm la surface est acceptée - si $HS > 1,0$ mm _____	- au stade de l'épreuve de convenance celle-ci est réputée négative et l'entreprise doit modifier son procédé. - en contrôle d'exécution, il sera procédé à une comparaison avec P2. • si rugosité entre P1 et P2, l'entrepreneur procédera à une remise de la surface à l'état P1 par un procédé de rabotage soumis à l'agrément du M. d'O. • si rugosité supérieure à P2 changer de type d'étanchéité et procéder selon le processus correspondant à cette étanchéité (voir nota).

Nota : Dans le cas où le Maître d'Oeuvre désire voir appliquer une chape par film mince, l'état P1 devra être imposé au C.C.T.P. relatif à l'exécution du béton de l'ouvrage.
 Par contre, il sera possible d'adapter le type de chape à l'état de surface obtenue, étant précisé que le projet tiendra compte des exigences nécessaires à une bonne application de toutes les étanchéités (raccord aux bords, relevés dans les engravures, etc.).

Page laissée intentionnellement blanche

ANNEXE 7

Bordereau des prix-type

Numéro du prix	Description des prestations
E82.1	Chape d'étanchéité Ce prix rémunère au mètre carré de superficie effective les chapes d'étanchéité. La surface des chapes est prise égale à celle de leur projection horizontale sans tenir compte des solins de raccord avec les maçonneries. Ce prix comprend les prestations prévues au C.C.T.G., notamment : — la préparation du support telle qu'indiquée à l'article 9.2 du Fascicule 67, titre I, du C.C.T.G. ; — la fourniture et la mise en œuvre des différentes couches constitutives de la chape d'étanchéité ; — les relevés d'étanchéité dans les engravures tels que conformes à l'article 9.1.2.3 du C.C.T.G., Fascicule 67, titre I ; — les différents raccords aux pénétrations, drains ponctuels.
E82.2	Abri Ce prix rémunère forfaitairement la fourniture et l'installation d'un abri couvrant une surface du tablier correspondant à m ² et la protégeant contre la pluie, la neige et le vent.

Page laissée intentionnellement blanche

RAPPORT DE PRÉSENTATION

1 - Le marché des travaux d'étanchéité

L'étanchéité des ponts a pour objet d'empêcher la pénétration de l'eau au-dessous de la face supérieure de la structure ; elle est placée immédiatement sous la couche de roulement.

1.1 - Techniques utilisées

Trois types de matériaux sont utilisés pour assurer l'étanchéité des ponts en béton :

L'asphalte

C'est la technique la plus ancienne. Elle comporte l'application de deux couches :

- une couche de mastic d'asphalte contenant ou non un polymère (environ 8 mm),
- une couche d'asphalte coulé gravillonné (environ 20 à 25 mm).

Une couche d'indépendance totale (papier kraft) ou partielle (papier perforé ou résille de verre) peut être appliquée avant la première couche du complexe.

Une variante de ce système consiste à substituer à la couche de mastic d'asphalte une feuille préfabriquée en usine comprenant un bitume fillerisé armé d'un tissu de verre et protégé par une feuille d'aluminium gaufré de 16/100 mm.

Les résines (type film mince adhérent)

Un film de 2 à 3 mm d'une résine (résine époxydique ou polyuréthane), chargée par un brai de houille le plus souvent, est appliqué en général manuellement et sablé en surface.

Les feuilles préfabriquées

C'est la technique la plus récente. Les feuilles actuellement utilisées, présentées sous forme de rouleaux de 1 m de largeur et d'une dizaine de mètres de longueur fabriqués en usine, sont dans l'ensemble constituées par un bitume polymère fillerisé et une armature en polyester non tissé. Une certaine protection de surface peut en outre être assurée par un sablage.

La mise en œuvre se fait dans la quasi-totalité des cas par réchauffage au chalumeau d'une partie du liant de la face inférieure de la feuille et collage de la feuille au support par l'intermédiaire de ce liant fondu.

En général, les résines et les feuilles préfabriquées (sauf dans le cas particulier de la variante asphalte citée plus haut) reçoivent directement le béton bitumineux de la couche de roulement.

1.2 - Les travaux d'étanchéité des ponts routes représentent environ 2 % du coût total d'un ouvrage (variable de 1 à 3,5 %) et sont donc d'un poids relativement faible par rapport aux autres éléments de la structure. Cependant, les conséquences d'un mauvais choix du type d'étanchéité, de défauts d'application, d'usage de matériaux inadéquats, etc. peuvent être graves pour la tenue des ouvrages ; le coût des réparations et de leurs conséquences dépasse alors largement le coût de l'investissement initial aussi bien du fait des travaux (démolition du revêtement, de l'étanchéité, réparation du support) que des conséquences de l'interruption de la circulation, totale le plus souvent.

1.3 - Ces travaux sont exécutés généralement en sous-traitance, par des entreprises spécialisées dont certaines ont pris des brevets.

1.4 - Il est donc souhaitable de préciser les conditions dans lesquelles ces travaux doivent être exécutés.

2 - Situation de la réglementation

2.1 - Il n'existe pas jusqu'ici de fascicule du Cahier des Prescriptions Communes (C.P.C.) ou du Cahier des Clauses Techniques Générales (C.C.T.G.) pour cette nature d'ouvrages.

2.2 - Une première commission créée en 1962 avait, sans aboutir, tenté de rédiger un projet de fascicule (Fascicule 69 « Travaux d'étanchéité »).

2.3 - Le 24 octobre 1967, une nouvelle commission a été constituée en vue de rédiger des textes couvrant tous les travaux d'étanchéité dans le domaine du génie civil :

- les ouvrages souterrains : tunnels routiers ou de chemin de fer, salles souterraines, galeries de ventilation, passages souterrains, cuvelages, etc.
- les ouvrages de transport et/ou de stockage d'eau : galeries, canaux à ciel ouvert, réservoirs d'eau potable, cuves de station d'épuration, etc.
- les ouvrages de protection contre les crues : digues (fluviales ou à la mer), barrages, etc.
- enfin les ouvrages qu'il faut protéger : tablier de ponts routes, ponts rails, ponts canaux.

Les travaux de cette commission ou des sous-groupes de travail qui furent alors constitués aboutirent en 1970/72 à une série de projets qui mirent en évidence la difficulté de réaliser une synthèse sous la forme d'un document d'un volume et d'une utilisation pratique et la nécessité de scinder ce fascicule en plusieurs fascicules ou titre ou sous-titre, avec une rédaction par nature d'ouvrage.

Le travail alors effectué a servi de base à la rédaction de documents tels que :

- un projet de C.P.C. établi en 1973 par le CEMAGREF (Antony) avec le concours d'E.D.F. pour l'étanchéité des canaux, digues et barrages par chape, membranes et feuilles,
- les dispositions introduites dans le fascicule 74 du C.C.T.G. (réservoirs en châteaux d'eau) approuvé par le décret 83-251 du 29 mars 1983,
- les dispositions introduites dans le fascicule 69 (travaux en souterrain) approuvé par le décret 82-502 du 14 juin 1982 et les recommandations de l'Association Française des Travaux en Souterrain (numéros 35 et 36 de « Tunnels et Ouvrages Souterrains »),

- des recommandations pour l'emploi des membranes d'étanchéité sur les barrages en remblai du Comité International des Grands Barrages sur la base d'un rapport préparé notamment par M. CORDA,

- le document STER 74 (surfaçage, étanchéité et couches de roulement des tabliers d'ouvrages d'art) puis STER 81 établi par le S.E.T.R.A.

2.4 - Par décision du 2 novembre 1981, M. le Président du Groupe Permanent d'Etudes des Marchés de Travaux (G.P.E.M.-T) a créé un groupe de travail afin de préparer une rédaction du fascicule « Revêtements et étanchéité des ouvrages d'art » du C.C.T.G. - Travaux.

Le numéro 67 a été affecté au fascicule à établir, celui-ci comportera plusieurs titres ; le titre I présenté ci-joint concerne les ponts routes dont le support est en béton de ciment.

3 - Le fascicule 67 - Titre I et ses annexes

3.1 - Conformément aux directives de la C.C.M., le G.P.E.M.-T a éliminé systématiquement du texte les prescriptions non contractuelles.

Les conseils aux maîtres d'œuvres, lorsqu'ils sont conservés, sont placés en commentaire.

L'usage systématique dans le texte de la formule « sauf prescriptions contraires du C.C.T.P. » et autres formules analogues a le double avantage de supprimer dans le texte tout conseil au Maître d'Œuvre et, en même temps, de le dispenser de récapituler à l'article 10 du C.C.A.P. les articles du C.C.T.P. où il est fait usage de cette latitude.

3.2 - L'étanchéité n'étant qu'une partie d'ouvrage, il convenait d'assurer la cohérence avec les autres parties de l'ouvrage : état du support, liaison avec les pénétrations, relevés verticaux, etc. Sur ces différents points, le texte proposé se réfère au fascicule 65 : « Exécution des ouvrages et constructions en béton armé ou précontraint ».

3.3 - D'un point de vue plus fondamental, l'état actuel des connaissances ne permet pas de formuler des spécifications exigentielles correspondant aux propriétés intrinsèques définies à l'article 6 du Titre I. Le groupe de travail a donc été conduit à compléter ces dernières par des spécifications.

3.4 - *Le texte proposé comporte 7 annexes*

1 - Clauses complémentaires ou modificatives au C.C.A.P. type de la Commission Centrale des Marchés.

2 - Clauses complémentaires ou modificatives au R.P.A.O. type de la Commission Centrale des Marchés.

3 - Modalités de préparation et de conditionnement :

- des systèmes macromoléculaires thermodurcissables pour essais physico-mécaniques.

- des matériaux en feuilles.

4 - Liste des modes opératoires du L.C.P.C. et des documents cités dans le texte.

5 - Liste des normes citées dans le texte.

6 - Tableau pour l'utilisation des plaquettes étalons (reproduction du STER 81).

7 - Bordereau des prix types.

La première est un complément au C.C.A.P. relative à la garantie sur cette nature de travaux. L'étanchéité des ponts ne peut donner lieu à la mise en œuvre de la responsabilité décennale. Une garantie particulière est donc proposée. La nature des travaux et son environnement ont conduit le groupe à bien préciser la nature, la durée et les modalités d'application de cette garantie.

La seconde annexe présente des clauses complémentaires au R.P.A.O.-Type, dans le but d'assurer le meilleur exercice de la concurrence compte tenu de l'existence de nombreux procédés variantes et de la protection par brevets.

Il a, aussi, été tenu compte des directives récentes concernant l'organisation de la qualité et un plan d'organisation de la qualité est systématiquement prévu.

Les annexes suivantes, 3, 4, 5 et 6, ne sont que des compléments techniques pour faciliter la lecture du fascicule.

L'annexe 7, bordereau des prix types, prévoit un prix unique pour le paiement de l'étanchéité. La profession aurait souhaité que l'on distingue un prix pour les surfaces horizontales et un prix pour les relevés (et même un prix pour les raccords). Compte tenu des errements en vigueur et du faible montant relatif de cette partie d'ouvrages, il a paru possible finalement de se limiter à un prix unique.

COMPOSITION DU GROUPE DE TRAVAIL

M. BATSCH	Ingénieur Général des Ponts et Chaussées <i>Président</i>	246, boulevard Saint-Germain, 75775 Paris Cedex 16
M. CRUCHET	A.F.N.O.R.	Tour Europe Cedex 7, 92080 Paris-La Défense
M. MEHUE	Ingénieur Divisionnaire des TPE-SETRA - Département O.A. Division Métal	46, avenue Aristide-Briand, 92223 Bagneux
M. FRAGNET	Assistant A SETRA - Département O.A. Division E.T.G.O.T. <i>Rapporteur</i>	46, avenue Aristide-Briand, 92223 Bagneux
M. BRULE	Laboratoire Central des Ponts et Chaussées	58, boulevard Lefebvre, 75732 Paris Cedex 15
M. BOUQUET	Ingénieur des Services Techniques - Direction Générale des Collectivités Locales. Ministère de l'Intérieur et de la Décentralisation	4, 12, rue d'Aguesseau, 75008 Paris
M. TRUFANDIER	S.N.C.F. - Département V.O.	122, rue des Poissonniers, 75876 Paris Cedex 18
Mme RENAULT	SCETAUROUTE Direction Technique	2, rue Stéphenson, 78181 St-Quentin-en-Yvelines
M. MAILLARD	S.M.A.C. ACIEROID	23, rue Broca, 75240 Paris Cedex 05
M. RENAULT	SCREG Route et TP	46-52, rue Arago, 92817 Puteaux
M. RIVOIRE	Entreprise Jean LEFEBVRE	11, boulevard Jean-Mermoz, 92202 Neuilly
M. DOMANGE	Société COLAS	39, rue Colisée, 75008 Paris
M. ZUNDEL	Office des Asphaltes	234, rue du Fg-St-Honoré, 75008 Paris
M. LEMAIRE	Syndicat National FORES	3, rue Alfred Roll, 75849 Paris Cedex 17

Renseignements sur la Commission Centrale des Marchés et sur le GPEM/Travaux.

Les brochures de la série « Marchés Publics » établies par la Commission Centrale des Marchés, notamment les documents techniques des groupes permanents d'étude des marchés (G.P.E.M.) (1) sont en vente à la :

DIRECTION DES JOURNAUX OFFICIELS
26, rue Desaix, 75727 PARIS CEDEX 15

(1) Sauf cas exceptionnels où ces brochures sont publiées par l'Imprimerie Nationale, la Documentation Française ou un éditeur privé.

Le « Répertoire de documents et adresses utiles aux acheteurs et fournisseurs publics » est un document capital pour toute personne concernée par les achats publics.

Ce texte établi par le Secrétariat Général de la Commission Centrale des Marchés répertorie, entre autres, les documents techniques établis par les groupes permanents d'étude des marchés (G.P.E.M.).

Il est remis à jour chaque année dans le numéro d'octobre de Marchés Publics, la Revue de l'Achat Public en vente à la Documentation française (D.F.).

On trouve dans le Répertoire ci-dessus :

- la liste des fascicules du CCTG-Travaux et des fascicules complémentaires (anciens C.P.C. etc.)
- les coordonnées du président et du secrétaire du GPEM/Travaux (GPEM/T).

Une synthèse détaillée des travaux de la Commission Centrale des Marchés (effectués principalement par les dix G.P.E.M. et par le G.C.C.Q) fait l'objet du document « Marchés publics de fournitures et services courants - Guide technique et documentaire par A. JONDET » (Mod. n° 10076 - Juin 1981 Prix 150 F - aux éditions Berger-Levrault, Département des fournitures de gestion, 18, rue des Glacis, 54000 Nancy.