

Systeme d'etanchéité liquide de toitures inaccessibles, techniques, végétalisées, jardins et accessibles aux piétons et au séjour

Partie 1 - Cahier des Prescriptions Techniques Communes

Ce document a été entériné le 16 janvier 2023 par le Groupe Spécialisé n° 5.2.

Groupe Spécialisé n° 5.2

Produits et procédés d'étanchéité de toitures-terrasses, de parois enterrées et de cuvelage

Établissement public au service de l'innovation dans le bâtiment, le CSTB, Centre Scientifique et Technique du Bâtiment, exerce quatre activités clés : la recherche, l'expertise, l'évaluation, et la diffusion des connaissances, organisées pour répondre aux enjeux de la transition écologique et énergétique dans le monde de la construction. Son champ de compétences couvre les produits de construction, les bâtiments et leur intégration dans les quartiers et les villes.

Avec plus de 900 collaborateurs, ses filiales et ses réseaux de partenaires nationaux, européens et internationaux, le groupe CSTB est au service de l'ensemble des parties prenantes de la construction pour faire progresser la qualité et la sécurité des bâtiments.

SOMMAIRE

Table des figures.....	5
Préambule.....	6
Documents de références.....	7
Partie A : Généralités.....	8
A.1 Objet et définition.....	8
A.2 Domaine d'application.....	8
A.3 Domaine d'emploi.....	8
A.4 Terminologies et définitions.....	9
A.4.1 Définitions générales.....	9
A.4.2 Définitions particulières / description de la matière.....	11
A.5 Composants des SEL – définis dans l'avis technique du procédé.....	11
A.5.1 Couche d'imprégnation.....	11
A.5.2 Primaires.....	11
A.5.3 Couche d'étanchéité.....	12
A.5.4 Durcisseur, catalyseur,.....	12
A.5.5 Armature.....	12
A.5.6 Couche de protection.....	12
A.5.7 Couche de finition.....	12
A.6 Identification et marquage des composants.....	12
Partie B : Cahier des Prescriptions Techniques Communes.....	13
B.1 Principe.....	13
B.1.1 Organisation de la mise en œuvre.....	13
B.1.2 Assistance technique.....	13
B.1.3 Précautions d'emploi.....	13
B.2 Mise en œuvre : Prescriptions relatives aux supports et éléments porteurs.....	13
B.2.1 Généralités.....	13
B.2.2 Support en maçonnerie.....	13
B.2.3 Support constitué d'une ancienne membrane bitumineuse.....	15
B.2.4 Support constitué d'un ancien carrelage.....	15
B.2.5 Supports divers (points singuliers, accessoires).....	16
B.3 Mise en œuvre : Traitement des détails et ouvrages particuliers.....	16
B.3.1 Généralités.....	16
B.3.2 Fissures.....	16
B.3.3 Relevés.....	18
B.3.4 Rives, retombées (cf. figure 7).....	19
B.3.5 Evacuations des eaux pluviales (cf. figure 8).....	19
B.3.6 Traversées, pénétrations (cf. figures 9 et 10).....	20
B.3.7 Joints de dilatation (cf. figures 11 et 12).....	21
B.3.8 Seuils.....	22
B.3.9 Scelllements.....	22
B.4 Mise en œuvre : Prescriptions relatives aux travaux en partie courante.....	22

B.4.1 Conditions d'ambiance	22
B.4.2 Mise en œuvre des primaires.....	22
B.4.3 Mise en œuvre de la couche d'étanchéité.....	22
B.4.4 Mise en œuvre de la couche de protection	23
B.4.5 Mise en œuvre des couches optionnelles.....	23
B.5 Contrôles d'exécution (cf. Annexe 1)	23
B.6 Protections rapportées	23
B.6.1 Protection lourde meuble	23
B.6.2 Protection lourde dure	23
B.6.3 Protection de toiture-terrasse jardin	23
B.6.4 Protection par végétalisation	24
B.7 Dispositions particulières aux DROM	24
B.7.1 Prescriptions relatives aux éléments porteurs.....	24
B.7.2 Revêtement des parties courantes.....	24
B.7.3 Relevés	24
B.7.4 Evacuations des eaux pluviales.....	24
B.7.5 Protection.....	24
B.8 Dispositions particulières au climat de montagne	24
B.9 Nettoyage, entretien, maintenance et réparation.....	25
B.9.1 Nettoyage.....	25
B.9.2 Entretien et maintenance	25
B.9.3 Réparation	26
Partie C : Annexes.....	27
C.1 Annexe 1 : contrôles d'exécution sur site	27
C.1.1 Tableau 1 : Travaux neufs.....	27
C.1.2 Tableau 2 : Travaux de réfection.....	28
C.1.3 Tableau 3 : Mode opératoire et équipement nécessaire	29
C.2 Annexe 2 : mesure de la cohésion superficielle du support et du relevé	30
C.3 Annexe 3 : mesure de la siccité du support	33
C.3.1 Mesure à la bombe à carbure	33
C.3.2 Mesure avec un appareil Humitest MMS2 de DomoSystem	34
C.4 Annexe 4 : mesure de la porosité du support.....	35

Table des figures

Figure 1 – Exemple d'une toiture-terrasse accessible aux piétons et au séjour

Figure 2 – Traitement des fissures d'ouverture < 0,3 mm

Figure 3 – Traitement des fissures d'ouverture $\geq 0,3$ mm et < 2 mm

Figure 4 – Traitement des fissures d'ouverture ≥ 2 mm et < 10 mm

Figure 5 – Exemple de relevé avec dispositif d'écartement en tête

Figure 6 – Exemple de relevé sans dispositif d'écartement en tête

Figure 7 – Exemple de nez de dalle

Figure 8 - Exemple de traitement d'une évacuation d'eau pluviale avec platine

Figure 9 - Traversée avec platine métallique

Figure 10 - Traversée avec dé en béton

Figure 11 - Joint de dilatation sur costière en béton

Figure 12 - Joint de dilatation avec couronnement métallique - Toiture-terrasse inaccessible uniquement

Préambule

Le Cahier des Prescriptions Techniques n°3680 de septembre 2011 s'appuyait sur l'ET AG 005 pour l'évaluation des systèmes d'étanchéité liquide (SEL) et la Commission du GS 5.2 délivrait uniquement des Documents Technique d'Application (DTA) du fait de l'arrêté du 3 avril 2002 portant application pour les kits d'étanchéité liquide pour toitures et obligeant leur marquage CE.

Etant donné que :

- l'ET AG 005 est remplacé par l'EAD 030350-00-0402,
- la mise en application du Règlement Produits de Construction (RPC) de l'Union Européenne n°305/2011, applicable depuis le 1^{er} juillet 2013, ne rend plus obligatoire le marquage CE des kits de SEL pour toiture,
- il existe aujourd'hui une expérience d'une dizaine d'années de délivrance de DTAs sans sinistre avec du recul et de l'expérience réussie sur les systèmes d'étanchéité liquide,

Par conséquent, une V2 de ce Cahier 3680 a été élaborée tenant compte des changements cités ci-dessus. Ce Cahier 3680_V2 intègre également, d'une part, les préconisations de préparation des supports et de mise en œuvre réalisées sur chantier, s'appuyant sur l'expérience des DTA, et, d'autre part, les modifications d'essais pour certains domaines d'emploi.

Le présent Cahier des Prescriptions Techniques 3680_V2 définit donc les dispositions applicables nécessaires à la mise en œuvre des toitures terrasses étanchées par des systèmes d'étanchéité liquide (SEL) et faisant l'objet d'un Avis Technique (AT) ou d'un Document Technique d'Application (DTA). Il regroupe les prescriptions générales communes qui participent à la réalisation de l'ouvrage ainsi qu'à son entretien.

Dans tous les cas, les informations portées par l'AT ou le DTA (simplifié « avis technique » dans le reste du document) du procédé priment sur celles portées par le présent document. En particulier l'avis technique du procédé peut étendre ou choisir une ou plusieurs des prescriptions ou domaines d'emplois décrits dans ce Cahier.

Le Cahier s'adressant à des publics différents, celui-ci a été séparé en deux documents :

- Le Cahier 3680_V2 Partie 1 s'adresse particulièrement aux professionnels du bâtiment (entrepreneurs, maîtres d'œuvre, contrôleurs techniques, ...) impliqués dans la réalisation d'un ouvrage par un procédé de SEL sous avis technique se référant au présent document ;
- Le Cahier 3680_V2 Partie 2 s'adresse aux industriels tenants de procédés et souhaitant déposer une demande d'avis technique. Le Cahier est alors une aide à la constitution du dossier technique en indiquant les justifications indispensables à apporter, les essais à réaliser ainsi que les points importants à aborder dans la description du procédé.

Documents de références

- Document d'évaluation européenne EAD 030350-00-0402¹
- NF DTU 43.11 d'avril 2014
- NF DTU 43.1 de novembre 2004 et ses amendements
- NF DTU 43.5 de novembre 2002 et ses amendements
- NF DTU 20.12 de septembre 1993 et ses amendements
- NF DTU 52.1 de février 2020
- NF DTU 52.2 de décembre 2009 et ses amendements
- CPT « Supports de systèmes d'étanchéité de toiture dans les Départements d'Outre-Mer » approuvé par le Groupe Spécialisé n° 5 le 26 mai 2008 (*e-Cahier du CSTB 3644*)
- Règles Professionnelles pour la conception et la réalisation des terrasses et toitures végétalisées, édition n°3 de mai 2018
- Règles Professionnelles « Isolation inversée de toiture terrasse » de Juin 2021
- « CPT sols P3 – Rénovation » (*e-Cahier du CSTB 3529_V4, novembre 2012*)

¹ L'EAD 030350-00-0402 prend la suite de l'ETAG 005 qui avait été traduit dans le Cahier du CSTB n°3587 de décembre 2006.

Partie A : Généralités

A.1 Objet et définition

Les systèmes d'étanchéité liquides consistent en un matériau ou une combinaison de matériaux, dont au moins le composant principal est sous forme liquide. Ce sont des procédés d'étanchéité appliqués in situ sur les toitures ou terrasses à l'état liquide.

Les composants suivants peuvent faire partie du système :

- Couche d'imprégnation ;
- Primaire ;
- Couche d'étanchéité ;
- Armature ;
- Additifs ;
- Couche de protection ;
- Couche de finition.

A.2 Domaine d'application

Le présent document vise les produits suivants :

- Les SEL, monocomposant ou bi-composants, à base de :
 - Polyuréthane, polyurée,
 - Polyméthacrylate de méthyle,
 - Polyester insaturé,
 - Polymère d'ester acrylique et de styrène en dispersion dans l'eau,
- Les SEL :
 - avec armature,
 - sans armature.
- Les SEL :
 - Appliqués manuellement au rouleau, à la raclette, à la brosse, ... ;
 - Appliqués par projection mécanisée à froid (Type pompe Airless) ;
 - Appliqués par projection mécanisée à chaud.

A.3 Domaine d'emploi

Les exigences de performances du SEL sont indiquées dans les tableaux des § E.2.5 et E.2.6 Partie 2.

Les SEL sont destinés aux :

- Toitures-terrasses et toitures inclinées inaccessibles ;
- Toitures-terrasses techniques ;
- Toitures-terrasses jardins, y compris jardinières intégrées au bâtiment ;
- Terrasses et toitures végétalisées ;
- Toitures-terrasses accessibles aux piétons et au séjour ;
- Toitures-terrasses avec isolation inversée, compatible avec les destinations ci-dessus ;

- En travaux neufs et de réfection ;
- En climats de plaine ;
- En climat de montagne sous réserve de présenter lors de l'instruction des références et justifications pertinentes jugées suffisantes par la Commission du GS 5.2 ;
- En France métropolitaine et dans les DROM ;

- Sur élément porteur en maçonnerie en travaux neufs ;
- Sur élément porteur conforme à la norme NF DTU 43.5 en travaux de rénovation ;

- Sur locaux à faible et moyenne hygrométrie ;
- Sur toitures non isolées telles qu'envisagées dans la norme NF DTU 20.12 ;
- En réfection sur ancienne étanchéité bitumineuse sur isolant ;
- En réfection sur supports constitués d'un ancien carrelage sans étanchéité.

L'isolation en sous face de l'élément porteur est strictement interdite.

En réfection d'une toiture-terrasse étanchée sous protection dure par dalle coulée, la mise en œuvre sur la dalle de protection conservée est interdite, sa dépose est obligatoire.

Les dispositions technologiques du présent document permettent de viser toutes les zones de sismicité.

A.4 Terminologies et définitions

A.4.1 Définitions générales

- **SEL** : Système d'Étanchéité Liquide. Désigne un revêtement qui constitue le plan d'étanchéité à l'eau, à base de résine synthétique, thermoplastique ou thermodurcissable, constitué d'une ou de plusieurs couches du même produit ou de produits différents. Il est applicable à l'état liquide sur un support pour le rendre étanche et qui forme après séchage, une membrane étanche adhérente, susceptible de résister à d'éventuelles fissurations du support.
- **Couche interne / Armature** : une couche de canevas en tissu, un tapis non tissé en matière synthétique, des fibres de verre ou d'autres matériaux utilisés comme composant du kit d'étanchéité de toiture par application liquide. Cette couche peut constituer un renforcement.
- **Fabricant** : producteur du SEL ou responsable de la mise sur le marché.
- **Aptitude à l'usage** : expression signifiant que les produits ont des caractéristiques telles que les ouvrages dans lesquels il est prévu de les incorporer, de les assembler, de les appliquer ou les installer, peuvent, s'ils sont correctement conçus et réalisés, satisfaire aux exigences essentielles.
- **Caractéristiques essentielles** : caractéristiques applicables aux ouvrages, qui peuvent avoir une influence sur les caractéristiques techniques d'un produit.
- **Maintenance** : ensemble de mesures préventives et autres qui sont appliquées à l'ouvrage afin que celui-ci remplisse toutes ses fonctions pendant sa durée de vie. Ces mesures incluent le nettoyage, l'entretien, la réfection, les réparations, le remplacement des parties d'ouvrage si besoin est, etc.
- **Joint d'arrêt** : joint rendu nécessaire par une interruption temporaire de la couche d'étanchéité de la toiture appliquée, due à une suspension du travail (fin de journée par exemple).
- **Echantillon** : partie représentative de l'un des composants d'un système d'étanchéité liquide pour toiture ou une partie représentative du SEL (en tant que système assemblé et durci) à des fins d'identification et/ou d'évaluation de ses caractéristiques.
- **Séchage** : Temps nécessaire à l'évaporation de l'eau ou du solvant contenu dans la résine permettant la mise en œuvre de la seconde couche ou la mise en service du procédé. Dans le reste du document, le terme séchage englobe les termes polymérisation, réticulation.

- **Usage privatif** : sont définies comme privatives les parties de bâtiments réservées à l'usage exclusif d'un copropriétaire déterminé (loi du 10 juillet 1965, art. 2). L'usage privatif se distingue de l'usage collectif des parties communes et est défini au sein d'un règlement de copropriété.
- **Toiture et toiture-terrasse inaccessible** : toiture qui ne reçoit qu'une circulation réduite à l'entretien normal des ouvrages d'étanchéité et d'appareils ou installations nécessitant des interventions peu fréquentes (de l'ordre d'une ou deux fois par an) tels que : lanterneaux, exutoires de fumée, dispositifs de ventilation mécanique contrôlée, antennes ou enseignes. Ces toitures peuvent comporter des chemins ou aires de circulation.
- **Toiture-terrasse technique** : toiture, de pente $\leq 5\%$, qui reçoit une circulation due à la présence d'appareils ou d'installations nécessitant des interventions fréquentes (entretien, etc.).
- **Toiture-terrasse accessible aux piétons et au séjour** : toiture, de pente $\leq 5\%$, qui reçoit une circulation piétonne éventuellement assortie d'un séjour. Par séjour, on entend la présence de charges statiques autres que celles liées à la circulation.

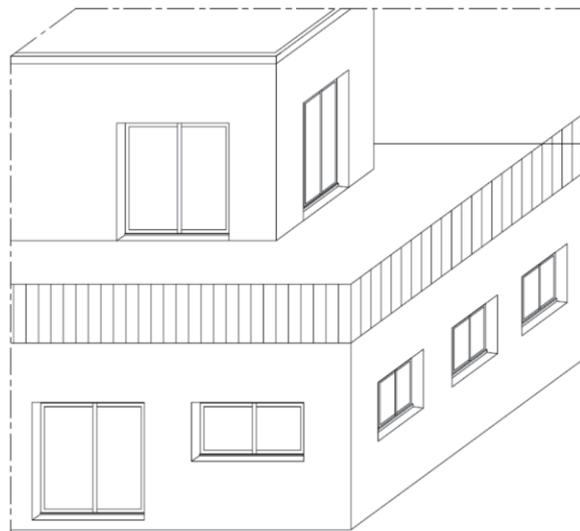


Figure 1 – Exemple d'une toiture-terrasse accessible aux piétons et au séjour

- **Toiture-terrasse jardin** : toiture, de pente $\leq 5\%$, qui reçoit une végétation intensive. Les fosses à arbre, les jardinières intégrées, quelles que soient leurs dimensions, sont considérées comme des terrasses-jardins.
- **Terrasse et toiture végétalisée** : terrasse ($\leq 3\%$ au sens des Règles professionnelles²) ou toiture ($> 3\%$ au sens des Règles professionnelles) recevant un système de végétalisation semi-intensive ou extensive.
- **Isolation inversée** : type spécial de toiture dont le matériau d'isolation thermique est posé sur le Système d'Étanchéité Liquide³.

² Règles Professionnelles pour la conception et la réalisation des terrasses et toitures végétalisées, édition n°3 de mai 2018.

³ Se référer aux Règles Professionnelles « Isolation inversée de toiture-terrasse » de Juin 2021.

- **Détail** : une caractéristique spéciale présente dans la toiture principale ou sur les côtés d'une toiture. On entend par caractéristique spéciale les reliefs (par exemple au niveau des acrotères, des bordures, des lucarnes), les joints de dilatation, les détails concernant les bordures (par exemple, les gouttes d'eau, les solins), les gouttières, les tuyaux d'évacuation, les avancements, etc.
- **Support** : couche de matériau qui se trouve immédiatement sous le Système d'Étanchéité Liquide.
- **Élément porteur** : partie de la toiture qui, en tant qu'élément de construction, doit transférer les charges permanentes et variables vers les autres parties du bâtiment.
- **Charge d'utilisation** : charge associée à l'accessibilité de la toiture.
- **DPM** : Documents Particuliers du Marché. Il s'agit des pièces constitutives et contractuelles du marché (Cahier des Clauses Techniques Particulières (CCTP), Cahier des Clauses Administratives Particulières (CCAP), ...).

A.4.2 Définitions particulières / description de la matière

A.4.2.1 Résine à base de polyester insaturé ou de polyméthacrylate de méthyle

- **Polyester flexible insaturé** : les polyesters flexibles insaturés sont des résines liquides ou solides, caractérisées par un poids moléculaire élevé et une faible insaturation, utilisées pour améliorer la souplesse lorsqu'elles sont dissoutes dans un monomère réactif, styrène, par exemple.
- **Polyméthacrylate de méthyle** : produit par la polymérisation du monomère liquide méthacrylate de méthyle (MMA).

A.4.2.1 Résine à base de polyuréthane, polyurée, polymère d'ester acrylique et de styrène en dispersion dans l'eau

- **Polyuréthane** : polymère élastomère formé par la réaction d'un di- ou poly-isocyanate avec un polyol.
- **Polyurée** : polymère élastomère formé par la réaction d'un di- ou poly-isocyanate avec une polyamine.
- **Polyurée hybride** : polymère élastomère formé par la réaction d'un di- ou poly-isocyanate avec un mélange de polyamines et de polyols.

A.5 Composants des SEL – définis dans l'avis technique du procédé

A.5.1 Couche d'imprégnation

Traitement d'un support et pose par application d'une couche liquide pénétrant dans les pores dont l'objectif est de réduire la porosité du support, si nécessaire.

A.5.2 Primaires

Les primaires composant à part entière du SEL, doivent être compatibles avec le support et la résine d'étanchéité. Il s'agit d'une couche qui augmente l'adhérence du revêtement au support. Aussi appelés « primaire d'adhérence ».

La compatibilité est évaluée lors de l'instruction de l'avis technique et validée, après justifications, par le GS 5.2.

A.5.3 Couche d'étanchéité

Résine à base de polymères. Elle est appliquée à l'état liquide sur le support. Après durcissement elle forme une membrane homogène et continue.

A.5.4 Durcisseur, catalyseur, ...

Ils permettent la polymérisation de la résine. Ils doivent être clairement définis dans l'avis technique du procédé. Leurs proportions doivent être strictement respectées et ne peuvent faire l'objet d'aucune adaptation.

A.5.5 Armature

L'armature, lorsqu'il y en a une, doit être clairement définie dans l'avis technique (nature, grammage et/ou épaisseur selon EN 1849-2, résistance et allongement en traction). Les fournisseurs et marques commerciales doivent être déclarés au CSTB. Tout changement d'armature doit faire l'objet d'une validation par la Commission du GS 5.2 après justification du maintien des performances du procédé.

A.5.6 Couche de protection

Couche de protection contre les rayonnements UV, les contraintes physiques, mécaniques ou chimiques. Elle fait partie intégrante du SEL, elle n'est pas optionnelle.

A.5.7 Couche de finition

Couche colorée, couche sablée, ... Ces couches ne participent pas aux performances du SEL, elles sont optionnelles et doivent être définies par le fabricant dans l'avis technique. Par exemple : amélioration de la lessivabilité, aspect esthétique, ...

Si cette (ces) couche(s) est (sont) usée(s) et non renouvelée(s), la fonction étanchéité doit être conservée.

A.6 Identification et marquage des composants

Chaque seau, pot, fût, IBC, doit contenir au moins les éléments suivants :

- Marque commerciale et le cas échéant, le composant A ou B ;
- Marquage CE si existant ;
- Date de fabrication ou numéro de lot ;
- Date limite d'utilisation ou date de fabrication.

Partie B : Cahier des Prescriptions Techniques Communes

B.1 Principe

B.1.1 Organisation de la mise en œuvre

La mise en œuvre des SEL est assurée par les entreprises d'étanchéité dont les compagnons ont reçu une qualification individuelle par le fabricant. Les conditions de la formation des entreprises figurent dans l'avis technique du procédé.

Les compagnons se conforment aux règles de sécurité en vigueur.

Ces entreprises disposent du matériel utile à la mise en œuvre, aux contrôles des supports, contrôles en cours d'exécution et contrôles en fin de chantier.

B.1.2 Assistance technique

Le fabricant apporte son assistance technique sur demande de l'entreprise d'étanchéité.

B.1.3 Précautions d'emploi

L'ensemble des produits composants les SEL, y compris les primaires, à l'exception des armatures, sont classés dangereux. Il est impératif de consulter les fiches de sécurité des produits utilisés. Les fiches de sécurité des composants du procédé sont disponibles sur demande auprès du fabricant.

Principes généraux

- Les applicateurs doivent au moins porter des gants et des lunettes de protection. Tout équipement de protection individuelle mentionné dans les fiches de sécurité est obligatoire ;
- Les SEL ne doivent pas être dilués ;
- Stocker les bidons fermés à l'écart de tous risques de flamme et de la chaleur ;
- Ne pas fumer à proximité ;
- Ne pas boire, ni manger pendant l'application ;
- Éviter les contacts avec la peau ;
- Dans les endroits peu ventilés, mettre en place une ventilation forcée.

Cas des systèmes projetés

La projection de systèmes par temps de vent peut nécessiter des dispositions particulières, telles que la pose de bâches, afin de protéger les équipements et bâtiments limitrophes de la toiture à étancher.

B.2 Mise en œuvre : Prescriptions relatives aux supports et éléments porteurs

B.2.1 Généralités

Les éléments porteurs et les supports sont conformes aux normes NF DTU ou aux Avis Techniques particuliers les concernant.

L'état du support constitue un élément essentiel de la bonne tenue du système. Les supports doivent être stables et plans, et présenter une surface propre, libre de tous corps étrangers et sans souillure d'huile, plâtre, hydrocarbures, etc.

B.2.2 Support en maçonnerie

B.2.2.1 Supports neufs en maçonnerie

Sont admis les éléments porteurs et supports en maçonnerie conformes à la norme NF DTU 20.12 ou aux Avis techniques les concernant. Sauf prescription contraire de l'avis technique, les planchers de type D (y compris avec dalle de compression) et les bacs collaborants ne sont pas visés. Ces derniers doivent faire l'objet de justifications particulières (cf. § D.3, Partie 2) évaluées lors de l'instruction et validées par le GS 5.2.

Tolérances de planéité

- 10 mm sous la règle de 2 m et 3 mm sous la règle de 20 cm (état « surfacé » du § 9.2.2 du NF DTU 21), en toiture-terrasse et toiture inaccessible, technique, jardin, terrasse et toiture végétalisée, accessible sous protection lourde dure autre que scellée désolidarisée ;
- 7 mm sous la règle de 2 m et 2 mm sous la règle de 20 cm (état « lissé » du § 9.2.2 du NF DTU 21), dans le cas de toiture accessible avec revêtement d'étanchéité apparent, ou sous protection dure scellée désolidarisée ;
- 5 mm sous la règle de 2 m et 2 mm sous la règle de 20 cm, dans le cas de toiture accessible avec carrelage collé sur le revêtement.

Pentes du support

Les pentes doivent être conformes aux prescriptions des normes NF DTU 43.1, NF DTU 43.5 et NF DTU 20.12.

Age du support

Le béton est âgé au minimum de 28 jours.

Préparation du support

Le support est préparé selon son état par un ou plusieurs des moyens suivants :

- Grenailage ;
- Ponçage diamanté non lisse puis aspiration ;
- Rabetage ;
- Hydro décapage haute pression (≥ 400 bars) puis séchage ;
- Hydro sablage ;
- Sablage à sec.

Après préparation, le support doit être propre, exempt de tous corps étrangers et de toutes traces susceptibles de nuire à l'adhérence telles qu'huile, graisse, plâtre, goudron, rouille, peinture, cire, produits pétroliers, laitance, produits de cure,

Un ragréage ou un surfacage, par application d'un mortier de réparation conforme à la norme NF EN 1504 -3 ou d'un mortier ou primaire défini dans l'avis technique du SEL, peut être nécessaire, aux endroits où le support ne présente pas la planéité requise.

Avant application du Système d'Etanchéité Liquide, un dépoussiérage par aspiration ou soufflage doit être effectué ainsi qu'un contrôle du support.

Caractéristiques et contrôle du support

Avant application, réaliser les contrôles suivants (cf. Annexe C.1) :

- Contrôle de la cohésion superficielle par arrachement selon principe de la norme NF EN 13892-8 (cf. Annexe C.2), à l'aide d'un matériel approprié et étalonné. Cette cohésion doit être supérieure ou égale à 1 MPa pour un béton, à 0,5 MPa pour un mortier. Une mesure (= 3 pastilles) tous les 500 m² doit être réalisée, et au minimum une par ouvrage à étancher ;
- Contrôle de la siccité du support (3 mesures) (cf. Annexe C.3) : l'humidité massique maximale du support est de 4,5 % mesurée à la bombe au carbure à 4 cm de profondeur, ou 6 % mesurée avec un appareil Humitest MMS2 de Domosystem étalonné. Une mesure tous les 500 m² doit être réalisée, et au minimum une par chantier ;
- Contrôle de la porosité (cf. Annexe C.4) : verser une goutte d'eau sur le support et vérifier que le temps d'absorption se situe entre 60 et 240 secondes. Une mesure tous les 500 m² doit être réalisée, et au minimum une par chantier.

Les DPM indiquent à quel lot échoient ces contrôles. A défaut, les contrôles de cohésion superficielle, de siccité et de porosité relèvent du lot étanchéité.

Un modèle de fiche de contrôle, reprenant les contrôles précédemment, figure dans l'avis technique du procédé.

Traitement des fissures

Repérer sur toute la surface de l'ouvrage à étancher les fissures d'ouverture supérieure ou égale à 0,3 mm. Celles d'ouverture inférieure à 0,3 mm ne sont pas traitées.

Dans le cas de travaux neufs, formaliser l'ensemble de ces points lors d'une réception contradictoire entre entreprise de gros œuvre et entreprise d'étanchéité, sous forme d'un document écrit (voir *Annexe C.1*).

Les fissures sont traitées selon le § B.3.2.

B.2.2.2 Supports ancien en béton, maçonnerie ou enduits de ciments adhérents à l'élément porteur

La pose sur ancienne protection lourde n'est pas visée. Elle doit être obligatoirement déposée.

Après préparation, le support doit être propre, sain et cohésif avec une cohésion superficielle ≥ 1 MPa pour le béton et 0,5 MPa pour le mortier (cf. *Annexe C.2*).

Le support doit présenter une humidité maximum de 6 % mesurée avec un appareil Humitest MMS2 de DOMOSYSTEM étalonné, ou 4,5 % à 4 cm de profondeur mesurée à la bombe au carbure (cf. *Annexe C.3*).

Si le nettoyage est fait par voie humide, le support doit ensuite sécher le temps nécessaire pour que son taux d'humidité résiduel mesuré avec un appareil Humitest MMS2 de DOMOSYSTEM étalonné ou à la bombe à carbure n'excède pas celui indiqué ci-dessus.

Après sondage, les parties mal adhérentes sont éliminées. L'état de surface est ensuite reconstitué au moyen de produits définis dans l'avis technique du procédé ou dont les caractéristiques sont conformes à la norme NF EN 1504-3. Leur aptitude à l'emploi dans l'usage considéré et la compatibilité avec le SEL doivent être évalués lors de l'instruction et validés par le GS 5.2.

Les produits de réparation sont de classe P3.

Les fissures sont traitées selon le § B.3.2.

En cas de dégradation ponctuelle du béton par oxydation des armatures, un traitement de protection de ces dernières est réalisé selon la norme NF DTU 42.1.

Note 1 : ces dispositions concernent la seule protection des armatures. Le comportement structurel des ouvrages n'est pas visé par cette prescription.

Note 2 : Il est rappelé qu'il appartient au maître d'ouvrage ou à son représentant de faire vérifier au préalable la stabilité de l'ouvrage dans les conditions de la norme NF DTU 43.5.

B.2.3 Support constitué d'une ancienne membrane bitumineuse

La pose sur anciens revêtements en ciment volcanique, enduit pâteux, membrane synthétique, en système d'étanchéité liquide (SEL), et asphalte n'est pas visée.

Les anciens revêtements d'étanchéité sont à base de feuilles bitumineuses en bitume modifié ou bitume oxydé apparents ou sous protection lourde dure ou meuble.

Dans le cas d'anciens revêtements sous protection lourde, cette dernière doit être remise après réfection de l'étanchéité.

La pose sur dalle de protection lourde conservée est exclue.

Les anciens revêtements sont réparés et leur continuité mécanique est rétablie.

Conformément à la norme NF DTU 43.5, délayer les anciens revêtements bitumineux autoprotégés par feuille métallique ; broser et dépoussiérer les anciens revêtements autoprotégés par granulats.

Ils sont préparés comme suit, afin de rétablir la continuité mécanique du support :

- Les cloques et les plis sont incisés et résorbés à l'aide du chalumeau ;
- Les fissures et les reprises citées précédemment reçoivent un traitement adapté défini dans l'avis technique du procédé.

L'Avis Technique ou Document Technique d'Application de l'ancien revêtement d'étanchéité bitume conservé précise également les modalités de réparation et de vérification de la continuité mécanique du revêtement.

B.2.4 Support constitué d'un ancien carrelage

Ce support n'est visé que dans le cas de réfection sur ancien carrelage posé directement sur dalle porteuse ou chape adhérente, sans revêtement d'étanchéité existant.

Le contrôle du support comporte :

- Le diagnostic de l'ancien carrelage : état de surface, adhérence des carreaux, désaffleurement entre carreaux maximal autorisé ;
- Le traitement des joints entre carreaux ;
- Le raccord aux entrées pluviales existantes.

Les travaux préparatoires comportent, à minima :

- Cas d'un carrelage conservé en totalité :
 - nettoyage soigné du carrelage et élimination des produits d'entretien (cires) à l'aide d'un produit détergent dédié à cet usage, puis rinçage et séchage complet ;
 - action mécanique (telle que le ponçage à sec) pour dépolir la surface et éliminer le résidu des produits d'entretien ;
 - dépoussiérage.
- Cas d'un carrelage partiellement déposé :
 - Si plus de 10 % des carreaux sont décollés ou mal adhérents, déposer l'ensemble ;
 - Si moins de 10 %, les préparations sont conduites comme dit ci-dessus après que les éléments mal adhérents ont été remplacés :
 - soit, par un nouvel élément collé ou scellé répondant aux exigences des normes NF DTU 52.2 ou NF DTU 52.1 ;
 - soit, par un mortier de réparation conforme de la norme NF EN 1504-3 ;
 - soit, par un mortier de résine synthétique défini dans l'avis technique du SEL.

Note : les SEL n'ont pas pour effet de masquer les spectres des joints courants de carrelage. L'attention est attirée sur les conséquences esthétiques qui en découlent.

B.2.5 Supports divers (points singuliers, accessoires)

Ces supports sont généralement en plomb, zinc, cuivre, aluminium ou acier. Ils sont nettoyés, éventuellement débarrassés pour les métaux de l'oxydation par tout moyen approprié. Ils reçoivent le primaire adapté.

B.3 Mise en œuvre : Traitement des détails et ouvrages particuliers

B.3.1 Généralités

Les détails et points singuliers sont traités en premier lieu, l'étanchéité des parties courantes vient ensuite en recouvrement sur ces points particuliers.

Le SEL ne doit pas être appliqué en cas de pluie.

Les températures minimale et maximale de l'air ambiant sont celles indiqués dans l'avis technique du SEL.

La température du support doit être au moins égale à la température du point de rosée majorée de 3°C.

B.3.2 Fissures

Les fissures d'ouverture supérieure ou égale à 0,3 mm sont repérées par l'étancheur sur toute la surface de l'ouvrage à étancher.

- Celles d'ouverture inférieure à 0,3 mm ne sont pas traitées et sont pontées par le revêtement ;

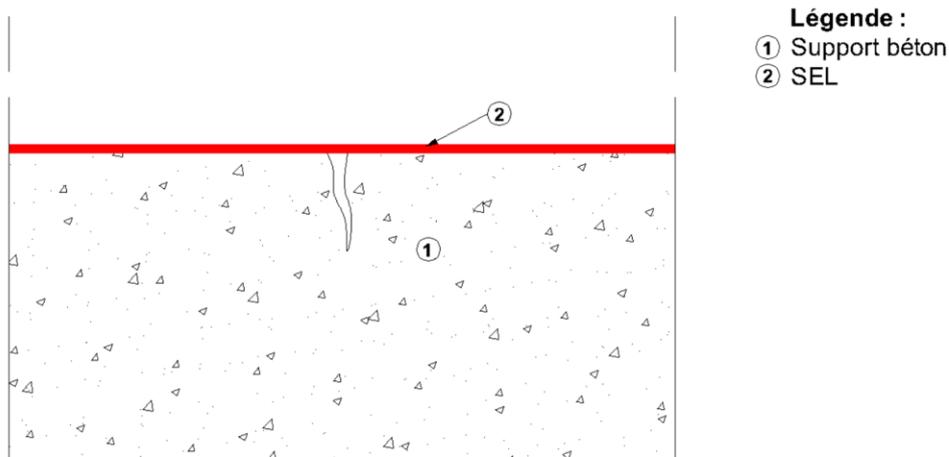


Figure 2 – Traitement des fissures d'ouverture < 0,3 mm

- Celles d'ouverture de 0,3 mm à 2 mm sont traitées comme suit : mise en place d'un « renfort » constitué d'une couche préalable du SEL (armé si l'avis technique le prévoit) de 10 cm de large. Le système complet de partie courante vient recouvrir ce renfort ;

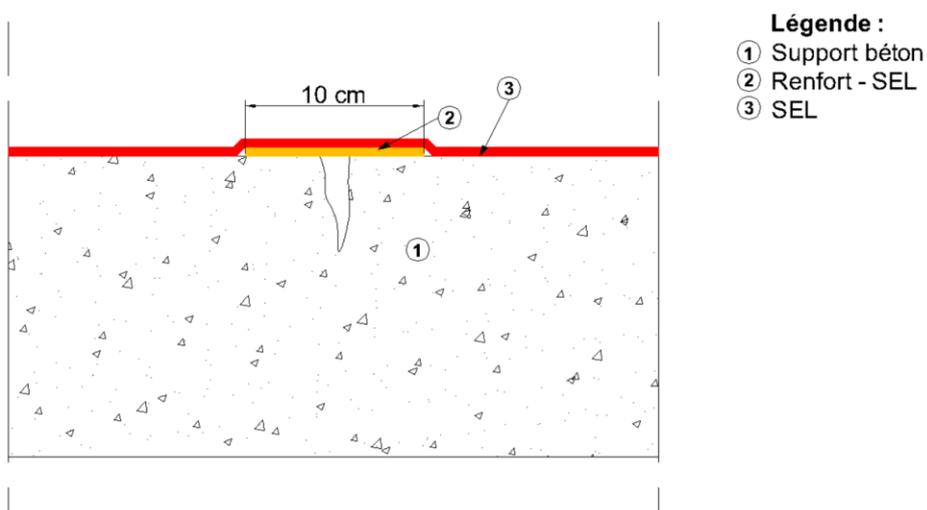


Figure 3 – Traitement des fissures d'ouverture $\geq 0,3$ mm et < 2 mm

- Pour les fissures supérieures à 2 mm, sans désaffleurer, elles sont traitées, jusqu'à 10 mm, comme suit : remplissage à l'aide de mastic défini dans l'avis technique du SEL ; puis mise en place d'un « renfort » constitué d'une couche préalable du SEL (armé si l'avis technique le prévoit) de 10 cm de large. Le système complet de partie courante vient recouvrir ce renfort ;

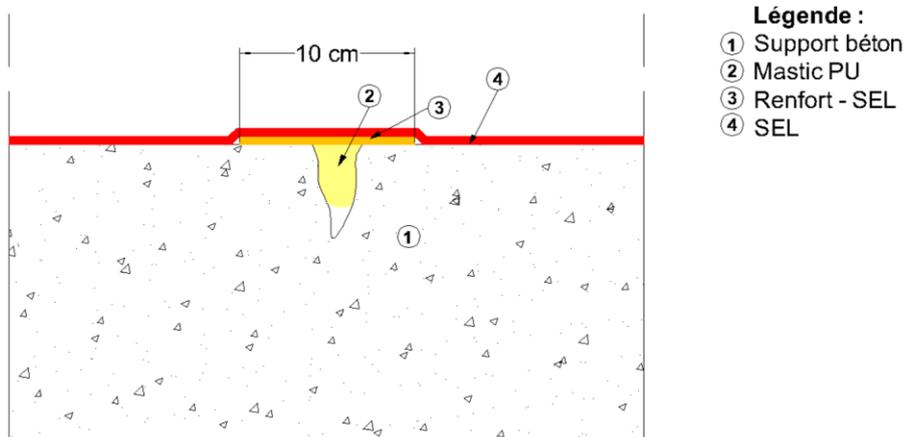


Figure 4 – Traitement des fissures d'ouverture ≥ 2 mm et < 10 mm

- Celles d'ouvertures supérieures à 10 mm ou avec désaffleure doivent faire l'objet d'une étude par un bureau d'études structure pour vérifier la stabilité de l'élément porteur et définir le mode de reconstruction du support.

L'avis technique du procédé peut prévoir d'autres dispositions pour le traitement des fissures.

B.3.3 Relevés

Le support des relevés doit être solidaire du support de partie courante. Sont admis les supports conformes à la NF DTU 20.12, NF DTU 43.1 et NF DTU 43.5. La hauteur des relevés est conforme à ces documents.

Les supports de relevés sont en :

- Béton ;
- Enduit mortier en réfection;
- Costière métallique, uniquement lorsque le NF DTU 20.12 + A2 l'admet, fixée mécaniquement dans l'élément porteur.

Cas avec dispositif écartant les eaux de ruissellement :

Les relevés sont généralement protégés en tête par des dispositifs d'écartement des eaux de ruissellement conformes à la NF DTU 20.12. Ils sont constitués par une engravure, un becquet ou un bandeau, une couverture, le pied d'un bardage étanche à l'eau ou encore une bande solin métallique.

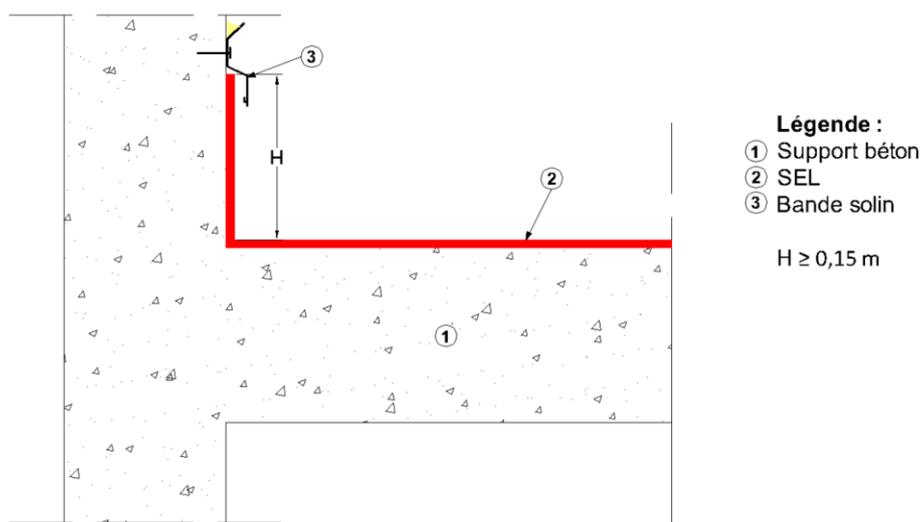


Figure 5 – Exemple de relevé avec dispositif d'écartement en tête

Cas sans dispositif écartant les eaux de ruissellement :

Le support des relevés doit être en béton et solidaire du support de partie courante. Les relevés avec isolation rapportée sont exclus.

Les supports en béton doivent présenter une cohésion superficielle $\geq 0,5$ MPa et une humidité massique maximale du support de 4,5 % mesurée à la bombe au carbure à 4 cm de profondeur ou 6 % mesurée avec un appareil HumitestMMS2 de Domosystem étalonné.

Un contrôle du support doit être effectué tous les 100 ml et au moins un par façade.

Si la cohésion du support est insuffisante, un dispositif d'écartement des eaux de ruissellement doit être prévu conformément à la NF DTU 20.12.

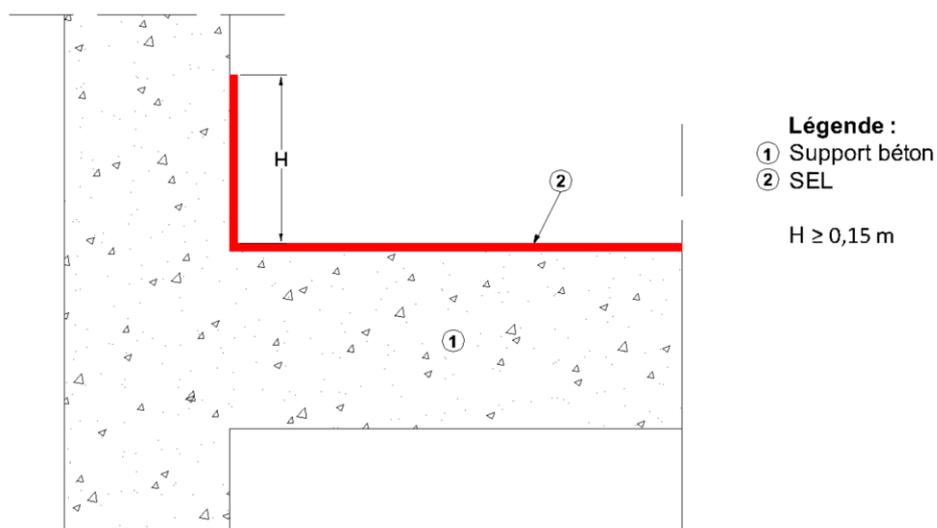


Figure 6 – Exemple de relevé sans dispositif d'écartement en tête

B.3.4 Rives, retombées (cf. figure 7)

Les nez de dalles sont habillés en continuité du revêtement courant jusqu'à l'arase inférieure du plancher. Les angles saillants sont chanfreinés.

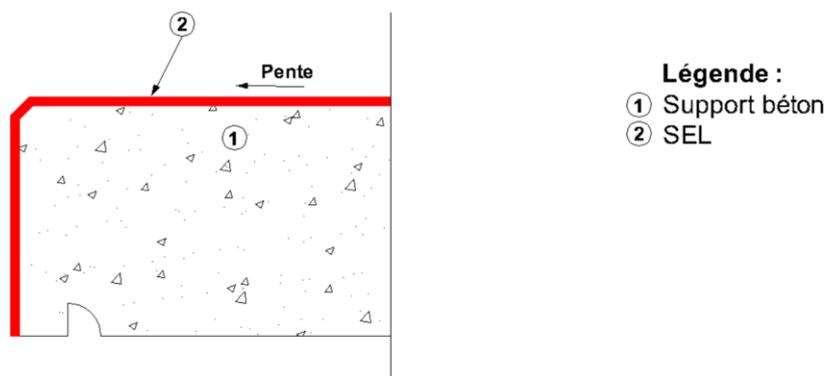


Figure 7 – Exemple de nez de dalle

Si l'avis technique du SEL prévoit une bande de rive formant goutte d'eau, conforme au NF DTU 43.1, le SEL est arrêté en rive extérieure du support.

B.3.5 Evacuations des eaux pluviales (cf. figure 8)

Les évacuations comprennent les entrées d'eaux pluviales et les trop-pleins. Leur nature et leurs dispositions sont définies dans les normes NF DTU 20.12 et NF DTU 43.1.

Le SEL est raccordé à ces dispositifs par l'intermédiaire d'entrées d'eau constituées d'une platine et d'un moignon assemblés par soudure étanche. Préalablement à l'application du SEL, la platine, placée dans un encastrement, est rendue solidaire du gros-œuvre par collage en plein et fixations mécaniques situées à une distance ≥ 5 cm du bord de la platine. La colle doit être définie dans l'avis technique du SEL.

En cas d'un SEL sous protection dure désolidarisée, le dispositif d'entrée d'eau pluviale doit permettre non seulement l'évacuation des eaux de surface, mais également celle de l'eau d'infiltration sous cette protection.

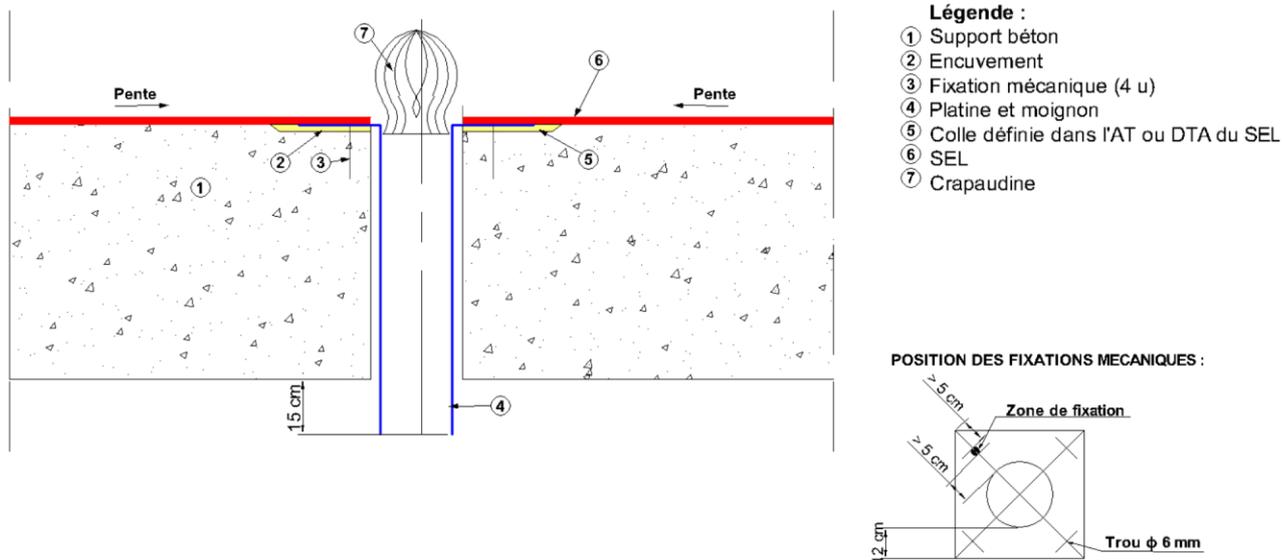


Figure 8 - Exemple de traitement d'une évacuation d'eau pluviale avec platine

B.3.6 Traversées, pénétrations (cf. figures 9 et 10)

Leur nature et leurs dispositions sont définies dans la NF DTU 43.1.

Le raccordement aux traversées est exécuté conformément aux principes de la norme NF DTU 43.1, au moyen d'une pièce préfabriquée ou assemblée par soudure étanche comportant platine et manchon ou sur dé en béton. La distance entre la fixation et la périphérie de la platine ne doit pas être inférieure à 5 cm.

La partie émergente du manchon au-dessus de l'ouvrage fini (SEL directement circulaire ou protection dure) doit être conforme à la norme NF DTU 43.1.

En rénovation d'ouvrages existants, cette pièce préfabriquée peut être remplacée par un massif en béton.

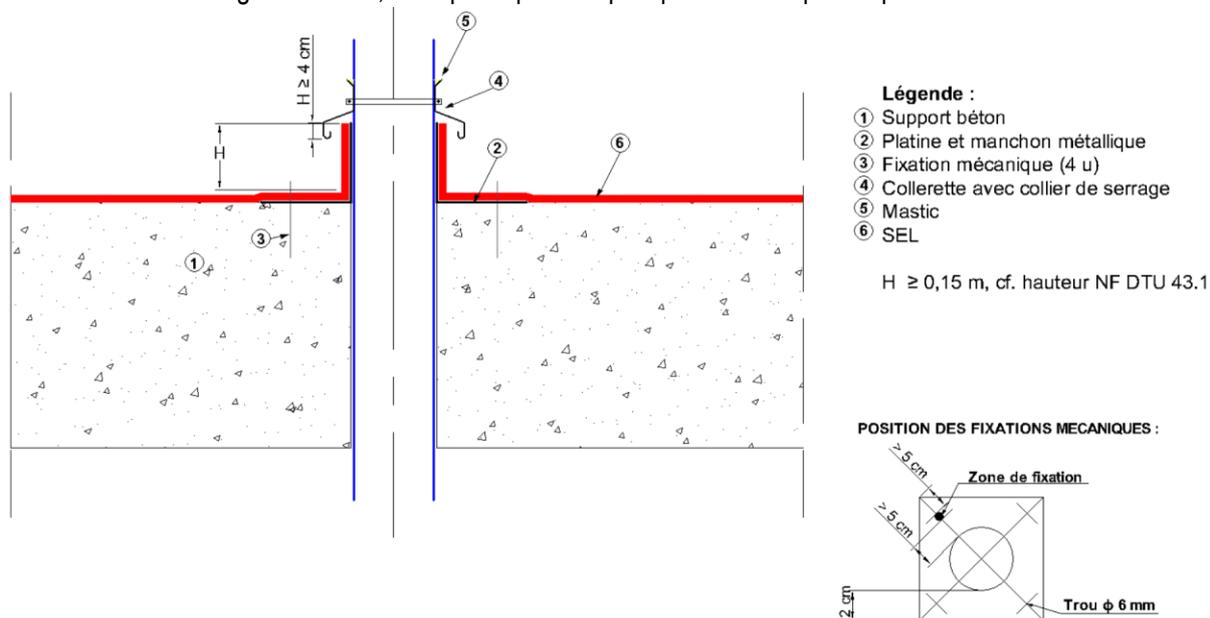


Figure 9 - Traversée avec platine métallique

Note : dans le cas des DROM, H est conforme au e-Cahier du CSTB 3644.

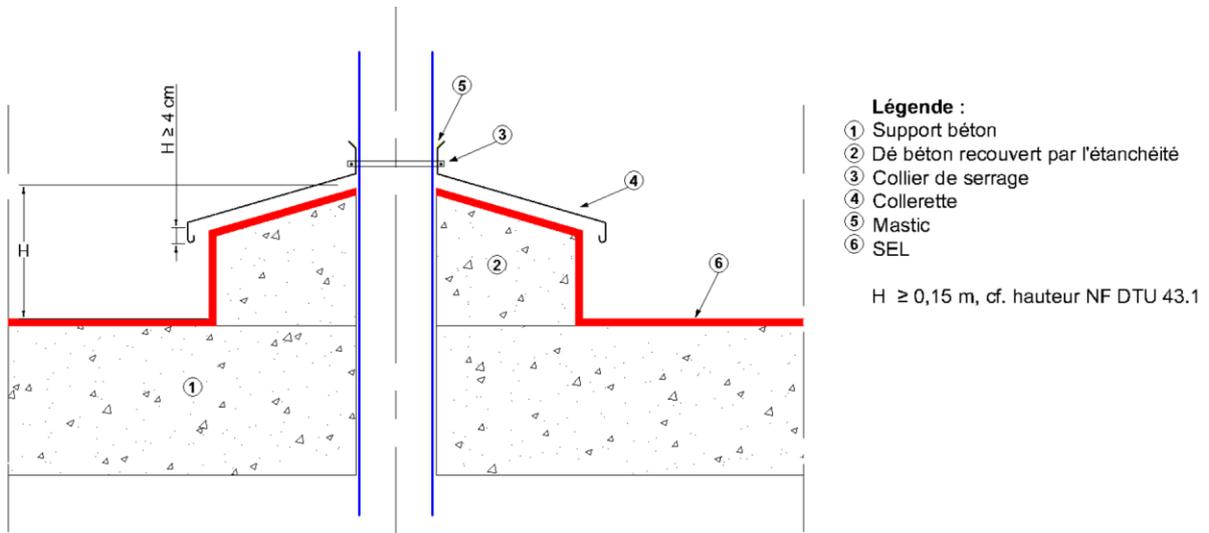


Figure 10 - Traversée avec dé en béton

Note : dans le cas des DROM, H est conforme au e-Cahier du CSTB 3644.

B.3.7 Joints de dilatation (cf. figures 11 et 12)

Les joints de dilatation sont traités par un relevé sur costière en béton ou métallique (dans le cas de la réfection), conformément aux dispositions du NF DTU 43.1.

Si l'avis technique du procédé le prévoit, le joint peut être traité en joint plat (cas des terrasses accessibles, sauf avec protection par dalles sur plots), et si les justifications nécessaires sont fournies (cf. § E.4.7, Partie 2) dans le cadre de l'instruction de l'avis technique et validées par le GS 5.2.

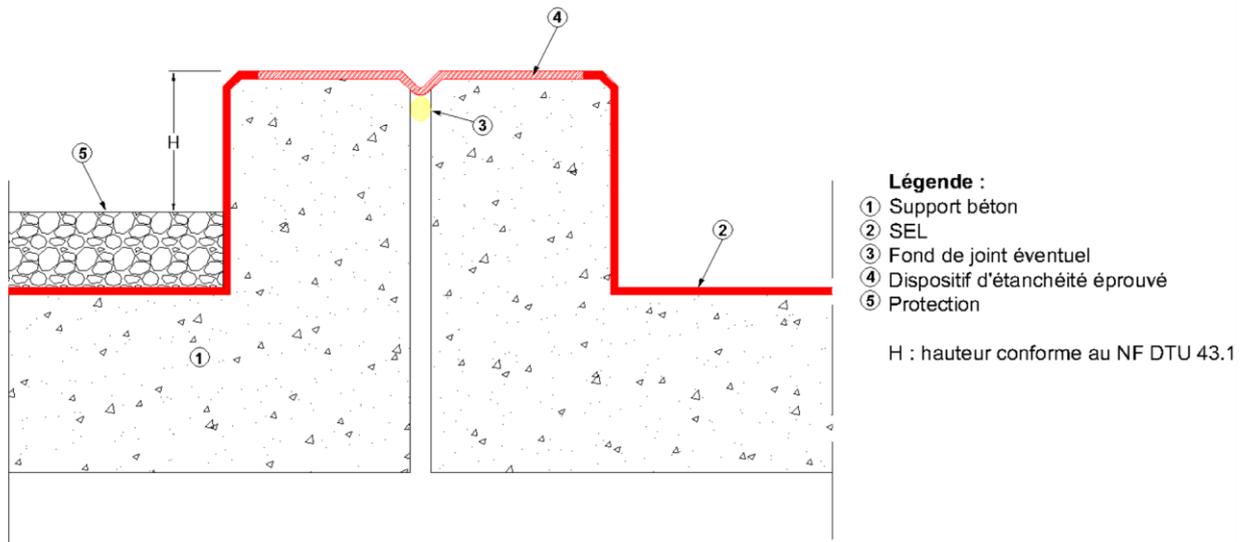


Figure 11 - Joint de dilatation sur costière en béton

Note : dans le cas des DROM, H est conforme au e-Cahier du CSTB 3644.

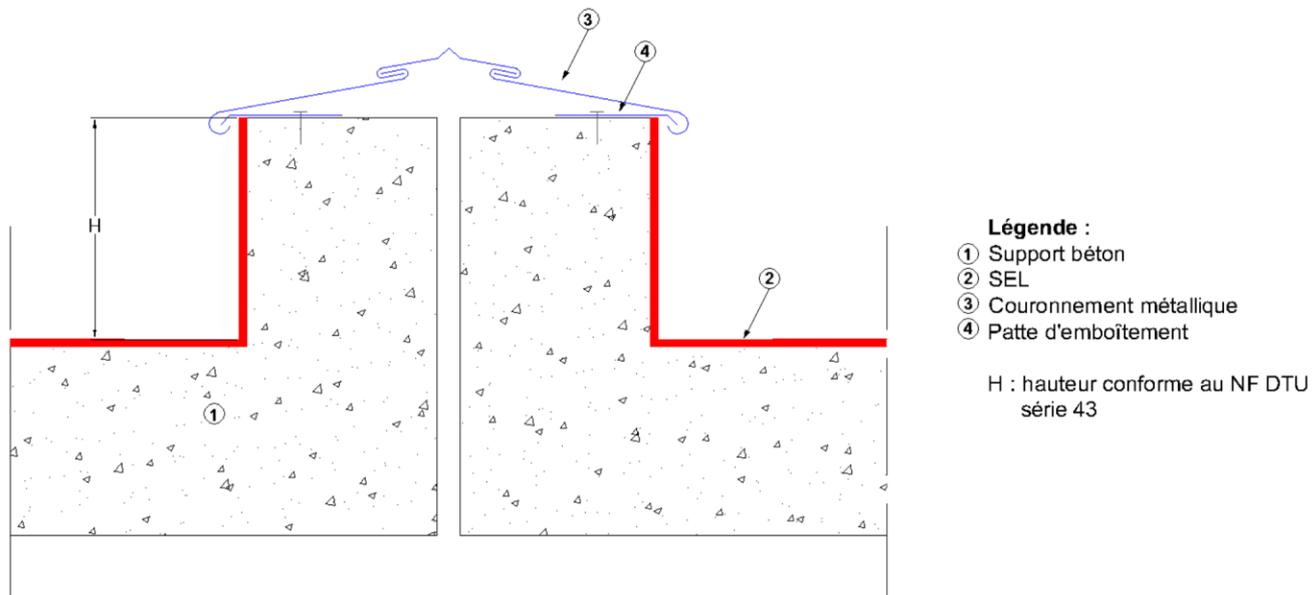


Figure 12 - Joint de dilatation avec couronnement métallique - Toiture-terrasse inaccessible uniquement
 Note : dans le cas des DROM, H est conforme au e-Cahier du CSTB 3644.

B.3.8 Seuils

Les seuils sont traités conformément aux normes NF DTU 20.12 et NF DTU 43.1 en travaux neufs et à la norme NF DTU 43.5 en travaux de réparation.

B.3.9 Scellements

Ils sont interdits à travers le SEL.

B.4 Mise en œuvre : Prescriptions relatives aux travaux en partie courante

B.4.1 Conditions d'ambiance

Le SEL ne doit pas être appliqué en cas de pluie.

Les températures minimale et maximale de l'air ambiant sont celles indiquées dans l'avis technique du SEL.

La température du support doit être au moins égale à la température du point de rosée majorée de 3°C.

La mise en œuvre se fait manuellement ou mécaniquement selon les équipements définis dans l'avis technique du procédé.

L'utilisation des pots ouverts se fait obligatoirement dans la période de « durée pratique d'utilisation » (DPU) indiquée, pour chaque composant, dans l'avis technique du SEL, en fonction de la température d'ambiance.

B.4.2 Mise en œuvre des primaires

L'avis technique indique si la mise en œuvre d'un primaire est nécessaire.

Les primaires et leur consommation sont appliqués en fonction des supports définis dans l'avis technique du SEL.

L'avis technique précise si le primaire nécessite un sablage à refus dans le primaire encore frais. Après séchage, l'excès de sable non adhérent est évacué au balai ou par aspiration.

Les temps de séchage et de recouvrement sont indiqués dans l'avis technique du SEL. En cas de dépassement de ces délais, l'avis technique définit le traitement à appliquer au primaire.

B.4.3 Mise en œuvre de la couche d'étanchéité

Les résines, leur consommation, les armatures, le nombre de couches sont appliqués en fonction des domaines d'emploi admis et des prescriptions de l'avis technique.

B.4.4 Mise en œuvre de la couche de protection

Les résines concernées, leur consommation, les armatures, le nombre de couches sont appliqués en fonction des domaines d'emploi admis et des prescriptions de l'avis technique.

B.4.5 Mise en œuvre des couches optionnelles

Ces couches peuvent avoir différentes fonctions : esthétique, rugosité, facilité d'entretien, etc.
Les résines, leur consommation, les charges minérales éventuelles sont choisies en fonction des domaines d'emploi admis et des prescriptions de l'avis technique.

B.5 Contrôles d'exécution (cf. Annexe 1)

Réception du support :

La cohésion du support, l'aspect, la planéité, la porosité sont contrôlées avant de le début des travaux de la journée et après préparation du support, tous les 500 m², et au moins une fois par ouvrage à étancher.

Conditions d'ambiance :

L'humidité du support sera contrôlée avant le début des travaux de la journée. Ce contrôle, tous les 500 m², et au moins une fois par ouvrage à étancher, est nécessaire pour la réalisation de la couche primaire, la mesure est réalisée avec un humidimètre étalonné ou une bombe à carbure.

Épaisseur mise en œuvre :

Un calepinage de la zone à étancher est à réaliser avant le démarrage des travaux,

L'épaisseur est contrôlée indirectement à l'avancement par la quantité de produit mis en œuvre au m², par couche et par kit.

La mesure de l'épaisseur humide peut être estimée localement à l'aide d'un peigne de mesure. Cette mesure ne se substitue pas à la vérification à l'aide de la quantité mise en œuvre par m².

B.6 Protections rapportées

Pour certains systèmes, la protection n'est pas assurée par le SEL lui-même, mais par une protection rapportée : protection lourde meuble ou dure.

Les protections, si elles sont nécessaires, sont mentionnées dans l'avis technique du procédé.

B.6.1 Protection lourde meuble

Elle est conforme aux prescriptions des normes NF DTU 43.1 et NF DTU 43.5.

B.6.2 Protection lourde dure

Les protections lourdes dures désolidarisées sont conformes aux normes NF DTU 43.1 et NF DTU 43.5.

B.6.2.1 Protection par dalles sur plots

Les plots et dalles sont posés directement sur le SEL adhérent au support béton ou sur un isolant inversé, dans les conditions de la norme NF DTU 43.1 ou des Règles Professionnelles « Isolation inversée de toiture terrasse » de Juillet 2021.

B.6.2.2 Protection dure collée

La pose du carrelage à l'aide de mortiers-colles définis nominativement dans l'avis technique du SEL est réalisée conformément au NF DTU 52.2 en travaux neufs, et au « CPT sols P3 – Rénovation » (Cahier du CST B 3529_V2, mai 2006) en travaux de réfection.

B.6.3 Protection de toiture-terrasse jardin

La protection est conforme à la norme NF DTU 43.1.

B.6.4 Protection par végétalisation

Le procédé de végétalisation doit faire l'objet d'un avis technique du GS n° 5.2 visant favorablement la pose sur SEL. La mise en œuvre du procédé de végétalisation est effectuée conformément à son avis technique.

B.7 Dispositions particulières aux DROM

Les DROM doivent être visés favorablement par l'avis technique du SEL.

B.7.1 Prescriptions relatives aux éléments porteurs

Sont admis, les éléments porteurs et supports en maçonnerie conformes aux normes NF DTU 20.12 et au Cahier des Prescriptions Techniques communes « Supports de systèmes d'étanchéité de toitures dans les Départements d'Outre-Mer » *e-Cahier du CSTB 3644* (octobre 2008).

Les pentes doivent être conformes au *e-Cahier du CSTB 3644*, dans tous les cas, la pente minimale est de 2 %. En travaux de réfection, l'ancien revêtement est obligatoirement déposé et le support en maçonnerie remis à nu.

B.7.2 Revêtement des parties courantes

Le SEL est appliqué selon le § B.4.

B.7.3 Relevés

Sont admis les supports conformes au *e-Cahier du CSTB 3644*. La hauteur minimum de relevé à considérer est de 15 cm.

B.7.4 Evacuations des eaux pluviales

L'intensité pluviométrique à prendre en compte et le dimensionnement des dispositifs d'évacuation des eaux pluviales est donné dans la norme NF DTU 60.11 P3. L'intensité pluviométrique à prendre en compte pour le dimensionnement des dispositifs d'évacuation des eaux pluviales est de 4,5 l/m².min dans les Départements et Régions d'Outre-Mer (DROM). Les DPM peuvent prévoir une intensité pluviométrique de 6 l/m² minimum en aggravation du NF DTU 60.11 P3.

B.7.5 Protection

Les protections admises sont :

- L'autoprotection ;
- Les chapes ou dalles désolidarisées ;
- Les jardins ;
- La végétalisation, si l'Avis Technique du procédé de végétalisation vise favorablement son emploi dans les DROM.

Cf. § B.6 pour les protections mentionnées ci-dessus.

Les protections lourdes meubles, par dalles sur plot ou les protections par dallettes posées à sec prévues par le NF DTU 43.1 ne sont pas admises.

B.8 Dispositions particulières au climat de montagne

Le climat de montagne doit être visé favorablement par l'avis technique du SEL.

Les procédés d'étanchéité liquide sont admis pour une utilisation en climat de montagne uniquement sur des éléments porteurs en maçonnerie, sans présence de carrelage, en toitures-terrasses inaccessibles ou accessibles uniquement à usage privatif, sans protection dure par carrelage collé ou scellé.

Dans ce cas, la pente en partie courante pourra être au maximum de 5 % (NF DTU 43.11).

Le SEL est appliqué selon le § B.4.

B.9 Nettoyage, entretien, maintenance et réparation

B.9.1 Nettoyage

Le nettoyage régulier des surfaces du SEL, lorsqu'il est apparent, s'effectue manuellement (balai à franges, balai brosse, ...) ou mécaniquement (auto-laveuse, mono-brosse, balayeuse, ...) avec les détergents définis dans l'avis technique du procédé.

En cas de sols encrassés, l'avis technique du procédé indique les prescriptions particulières à suivre.

En cas d'utilisation d'eau sous pression, limiter la température à 60 °C et la pression à 60 bars.

Dans le cas d'une toiture-terrasse protégée par des dalles sur plots, les parties courantes du revêtement de circulation et du revêtement support des plots sont nettoyées au jet d'eau, à la pression du robinet.

B.9.2 Entretien et maintenance

L'avis technique doit préciser les dispositions pour entretenir le système durant son exploitation, y compris sa protection et sa couche de finition éventuelles

L'ouvrage, après la réception des travaux, doit faire l'objet, sous la responsabilité du maître d'ouvrage, d'un entretien régulier et de visites de surveillance périodiques, selon les prescriptions des normes NF DTU de la série 43. Ces dernières comprennent, à minima :

- Le nettoyage et l'entretien des évacuations et descentes d'eaux pluviales, la maintenance des évacuations, des joints de dilatations ;
- La vérification de l'état de l'ensemble des évacuations et ouvrages particuliers ;
- L'inspection des parties courantes.

Toute dégradation constatée lors de l'entretien ou d'une visite périodique due à une cause mécanique, ou autre, devra faire l'objet d'une réparation ponctuelle, dans les plus brefs délais.

Tout changement d'évacuation (avaloirs, caniveaux, ...) entraîne la réparation de l'étanchéité.

B.9.2.1 Entretien spécifique aux terrasses avec dalles sur plots

B.9.2.1.1 Obligations de l'utilisateur

- Nettoyer périodiquement la terrasse. Enlever les mousses et végétations pouvant obturer les joints ;
- Après dépose des dalles amovibles situées au-dessus des évacuations d'eaux pluviales (et elles seules), vérifier leur bon écoulement. Nettoyer le trop-plein et les grilles de protection et dégager les débris qui pourraient les obstruer par un lavage au jet en évitant toute projection au-dessus des relevés.

Cette opération doit être effectuée régulièrement (1 à 2 fois par an).

B.9.2.1.2 Interdit à l'utilisateur

- De déposer lui-même le dallage ;
- D'installer des jardinières mobiles sans en informer l'architecte ou le syndic qui conseillera utilement et indiquera les surcharges admissibles et les dispositions à prendre pour les répartir ;
- De se fixer dans les joints du dallage ; on peut utiliser des piétements du commerce pour l'installation des parasols ;
- De faire un foyer directement sur le dallage ; on peut installer un barbecue avec pied et interposition d'une tôle de protection ;
- De déverser en aucune façon des produits agressifs, même en les vidant dans les évacuations d'eaux pluviales (solvants, huile, essence, ...) ;
- D'apporter un aménagement au revêtement de la terrasse sans l'avis d'un spécialiste. Des modifications sont susceptibles d'apporter des surcharges, une réduction de hauteur (seuils), la suppression des joints de fractionnement. Des désordres pourraient en résulter, qui engageraient la responsabilité de l'utilisateur.

B.9.2.2 Entretien minimal de l'aménagement planté sur les terrasses-jardins

La végétation doit être entretenue conformément aux Règles de l'Art relatives aux espaces verts, ceci en fonction des conditions climatiques et du développement de la végétation et en prenant les précautions suffisantes pour ne pas endommager l'étanchéité lors des différentes opérations :

- Arrosage de surfaces végétalisées ;
- Apport d'engrais ;
- Nettoyage et remise en état des zones stériles et des dispositifs de séparation ;
- Élimination des plantes indésirables, mousses ;
- Taille des arbustes ;
- Élimination des parties de plantes fanées et mortes ;
- Ajout de substrat si nécessaire en respectant les règles citées précédemment et notamment les hauteurs de relevés : maintien du niveau des terres 15 cm sous la tête des relevés ;
- Contrôle des ancrages d'arbres et arbustes, des équipements d'arrosage disponibles et réglage si besoin ;
- Protection du réseau d'arrosage contre le gel ;
- Enlèvement des végétaux ayant atteint un trop grand développement aérien ou souterrain non compatible avec les dimensions du jardin ou de la jardinière ;
- Maintien en état de service des évacuations d'eaux pluviales.

B.9.2.3 Entretien minimal des protections végétalisées

Se reporter à l'avis technique du procédé de végétalisation mis en œuvre.

B.9.3 Réparation

En cas de dégradation accidentelle, le SEL est réparable. On procède d'une manière générale de la façon suivante:

- Enlèvement des parties détériorées ;
- Reconstitution à l'identique des revêtements du procédé tel que décrit dans l'avis technique du SEL.

L'avis technique peut définir des résines dont la fonction est la réparation du SEL. Ces résines doivent justifier d'une bonne compatibilité avec le SEL, vérifiée dans le cadre de l'instruction de l'avis technique et validée par le GS 5.2.

L'avis technique doit préciser la préparation du support et la mise en œuvre de cette résine de réparation.

Partie C : Annexes

C.1 Annexe 1 : contrôles d'exécution sur site

C.1.1 Tableau 1 : Travaux neufs

CONTRÔLES D'EXÉCUTION SUR SITE		
EXIGENCES RELATIVES AUX SUPPORTS		
TYPE DE SUPPORT	NATURE DE LA CARACTÉRISTIQUE	EXIGENCE ⁽¹⁾
BÉTON	Âge	Au moins 28 jours
	Aspect	Pas de film d'eau en surface
	Cohésion ⁽²⁾	1 MPa sur béton 0,5 MPa sur mortier de ciment
	Laitance	Absence totale
	Fissuration	Repérage des fissures $\geq 0,3$ mm
	Pente	Selon avis technique du système
	Planéité	Cf. § B.2.2.1
	Propreté	Absence de traces de colle, plâtre, graisses, etc.
	Porosité ⁽³⁾	Temps d'absorption d'une goutte d'eau doit être compris entre 60 et 240 secondes. La goutte est absorbée quand le support devient mat en surface
Siccité ⁽⁴⁾	4,5 % max i à 4 cm de profondeur mesuré à la bombe au carbure ou 6 % mesuré avec un humitest MMS2 DOMOSYSTEM étalonné ou selon l'avis technique du procédé	
MÉTAL (accessoires)	État de surface	Obtenir un degré de soin St3 suivant la norme ISO 8501-1 : le subjectile doit avoir après préparation un aspect « éclat métallique » exempt de toute trace d'huile, graisse, saleté, matériaux peu adhérents tels que calamine, rouille, peinture étrangère
CONDITIONS D'AMBIANCE		
TOUS SUPPORTS	Hygrométrie et température	Support non condensant Selon avis technique du système
EXIGENCES RELATIVES À L'OUVRAGE FINI		
REVÊTEMENT	Épaisseur	Selon avis technique du système qui donne l'épaisseur moyenne et l'épaisseur minimale ne devant pas s'écarter de plus de 10 % en dessous de l'épaisseur nominale
<p>1. En cas de non-respect de ces exigences, l'avis technique précise les modalités de traitement du support.</p> <p>2. Contrôle (3 pastilles) à réaliser tous les :</p> <ul style="list-style-type: none"> • 500 m2, et au minimum un (3 pastilles) par ouvrage à étancher, pour le support de partie courante ; • 100 ml, et au minimum un (3 pastille) par façade, pour les relevés sans dispositif en tête écartant les eaux de ruissellement. <p>3. 1 mesure = moyenne de mesure sur 5 gouttes. Tous les 500 m2 et au minimum une mesure par type de support.</p> <p>4. Un prélèvement tous les :</p> <ul style="list-style-type: none"> • 500 m2, et au minimum un par chantier, pour le support de partie courante ; • 100 ml, et au minimum un par façade, pour les relevés sans dispositif en tête écartant les eaux de ruissellement. 		

C.1.2 Tableau 2 : Travaux de réfection

CONTRÔLES D'EXÉCUTION SUR SITE		
EXIGENCES RELATIVES AUX SUPPORTS		
TYPE DE SUPPORT	NATURE DE LA CARACTÉRISTIQUE	EXIGENCE ⁽¹⁾
BÉTON	Cohésion ⁽²⁾	1 MPa sur béton 0,5 MPa sur mortier de ciment
	Laitance	Absence totale
	Fissuration	Repérage des fissures $\geq 0,3$ mm
	Pente	Selon avis technique du système
	Planéité	Cf. § B.2.2.1 Erreur ! Source du renvoi introuvable.
	Propreté	Absence de traces de colle, plâtre, graisses, etc.
	Porosité ⁽³⁾	Temps d'absorption d'une goutte d'eau doit être compris entre 60 et 240 secondes. La goutte est absorbée quand le support devient mat en surface.
	Siccité ⁽⁴⁾	4,5 % maxi à 4 cm de profondeur mesuré à la bombe au carbure ou 6 % mesuré avec un humitest MMS2 DOMOSYSTEM étalonné ou selon l'avis technique du procédé
ANCIEN CARRELAGE	Cf. § B.2.4	
ANCIEN REVÊTEMENT BITUMINEUX	Cf. § B.2.3	
CONDITIONS D'AMBIANCE		
TOUS SUPPORTS	Hygrométrie et température	Support non condensant Selon avis technique du système
EXIGENCES RELATIVES À L'OUVRAGE FINI		
REVÊTEMENT	Épaisseur	Selon avis technique du système qui donne l'épaisseur moyenne et l'épaisseur minimale ne devant être inférieure de 10 % de l'épaisseur nominale
<p>1. En cas de non-respect de ces exigences, l'avis technique précise les modalités de traitement du support.</p> <p>2. Contrôle (3 pastilles) à réaliser tous les :</p> <ul style="list-style-type: none"> • 500 m², et au minimum un (3 pastilles) par ouvrage à étancher, pour le support de partie courante ; • 100 ml, et au minimum un (3 pastille) par façade, pour les relevés sans dispositif en tête écartant les eaux de ruissellement. <p>3. 1 mesure = moyenne de mesure sur 5 gouttes. Tous les 500 m² et au minimum une mesure par type de support.</p> <p>4. Un prélèvement tous les :</p> <ul style="list-style-type: none"> • 500 m², et au minimum un par chantier, pour le support de partie courante ; • 100 ml, et au minimum un par façade, pour les relevés sans dispositif en tête écartant les eaux de ruissellement. 		

C.1.3 Tableau 3 : Mode opératoire et équipement nécessaire

Nature de la caractéristique	Mode opératoire	Équipement nécessaire
Aspect	Examen visuel (à l'œil nu)	/
Cohésion	Selon EN 13892-8	Dynamomètre portatif
Laitance	Examen à l'œil nu	Brosse et ponceuse, lavage à l'acide phosphorique avec rinçage
Fissuration	Mesurer et calepiner les fissures	Fissuromètre
Pente	Mesurer à la règle à niveau	Règle à niveau + mètre ou inclinomètre
Planéité	Mesurer à la règle de 2,0 m et de 20 cm	Règles de 2,0 m et de 20 cm
Propreté	Examen visuel	/
Porosité	Verser des gouttes d'eau sur le support	Compte-gouttes
Siccité	Mesurer l'humidité du support	Bombe au carbure ⁽¹⁾ , humitest MMS2 DOMOSYSTEM ou équipement selon avis technique du SEL
État de surface du métal	Examen visuel	/
Épaisseur du revêtement fini ⁽²⁾	Calepinage Mesure du film humide Mesure du film sec	Consommation Appareil de type PIG ou similaire ou mesure sur pastille du contrôle d'adhérence
<p>1. Méthode de la bombe au carbure définie dans le NF DTU 54.1, Annexe B.</p> <p>2. Selon norme ISO 2808.</p>		

C.2 Annexe 2 : mesure de la cohésion superficielle du support et du relevé

Principe :

La cohésion superficielle d'un support σ est définie comme la contrainte à la rupture en traction appliquée par une charge directe perpendiculairement à la zone d'adhérence. Elle est déterminée en mesurant la force F nécessaire pour arracher une pastille de section S collée sur le support, $\sigma = \frac{F}{S}$. La mesure est réalisée selon le principe de la norme NF EN 13892-8.

- F est la charge de rupture, en N ;
- S est la surface d'essai, en mm^2 ;
- σ est la cohésion superficielle, en N/mm^2 ou MPa.

Matériel et appareillage :

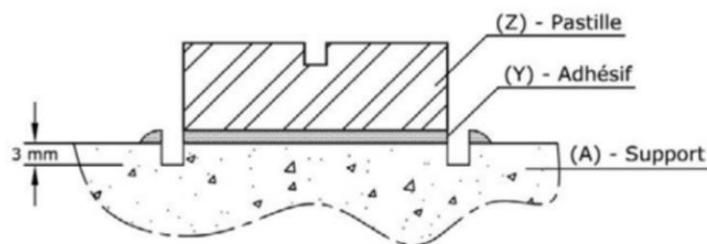
On utilise :

- Soit des pastilles carrées de 5 cm de côté ($S = 25 \text{ cm}^2$) ;
- Soit des pastilles rondes de 5 cm de diamètre ($S = 19,6 \text{ cm}^2$) ;
- L'épaisseur doit être d'au moins 20 mm.
- La surface sur laquelle la pastille est appliquée doit être propre et plane.
- Un équipement d'essai d'arrachement conforme à l'EN 24624 ;
- Un adhésif bi-composant à durcissement rapide (époxy ou méthacrylate par exemple) à résistance mécanique garantie supérieure à 15 MPa et d'allongement inférieur à 0,5% et à délai de durcissement rapide.

Mesure :

Pour effectuer une mesure, on colle sur un support préparé, au minimum 3 pastilles dans une zone de 1 m^2 . Après découpe du support autour des pastilles, celles-ci sont arrachées à l'aide d'un dynamomètre.

Le type de rupture de l'éprouvette doit être déterminé d'après une évaluation visuelle. Les différents types de rupture sont les suivants :



A	Rupture cohésive dans le support	Valeurs à conserver
A/Y	Rupture adhésive entre le support et l'adhésif	Valeurs à éliminer
Y	Rupture cohésive de l'adhésif	
Y/Z	Rupture adhésive entre l'adhésif et la pastille	

Les ruptures qui ne sont pas de type X sont éliminées.

La force moyenne \bar{F} est calculée et on élimine les variations supérieures à 20 % $\left(\left| \frac{F_i - \bar{F}}{\bar{F}} \right| > 0,20 \right)$.
Au-delà de l'élimination de 40 % des valeurs, refaire l'essai ou garder la valeur la plus petite.

Fréquence :

Une mesure par 500 m^2 et au moins une par ouvrage à étancher pour le support.

Une mesure par 100 ml et au moins une par façade à étancher pour les relevés.

Pour être validée, une mesure doit comprendre au moins 3 pastilles non éliminées.

Spécifications :

- $\sigma \geq 1$ Mpa pour le béton
- $\sigma \geq 0,5$ Mpa pour le mortier et dans le cas des relevés

Tableau récapitulatif :

N° de la pastille	Type de rupture				Force de rupture	Force moyenne	Variation	Valeur des efforts à garder $ V < 0,2$ En kN	S (cm²) = cm²		Valeur requise	Conformité
	A	A/Y	Y	Y/Z	F_i en Kn	\bar{F} en Kn	$V = \left \frac{F_i - \bar{F}}{\bar{F}} \right $		Force moyenne ⁽¹⁾ (F) en kN	Contrainte moyenne $\sigma = \frac{F}{S}$ en MPa		
1											Si $\sigma \geq \sigma_{adm}^{(2)}$ Et rupture type X	OUI
2												
3												
4												
5												
6												
7											Si $\sigma < \sigma_{adm}^{(2)}$ Et rupture type A/Y, Y et Y/Z	NON
8												
9												
10												

(1) Pour chaque nature de support et chaque zone, calculer la moyenne en éliminant les variations supérieures à 20% et les ruptures de type A/Y, Y et Y/Z. Au-delà de l'élimination de 40% des valeurs, **refaire l'essai ou retenir la plus petite valeur cohésive dans le support.**

(2) Valeurs admissibles cf. **spécifications** :

- ❖ $\sigma \geq 1$ Mpa pour le béton
- ❖ $\sigma \geq 0,5$ Mpa pour le mortier et dans le cas des relevés

C.3 Annexe 3 : mesure de la siccité du support

C.3.1 Mesure à la bombe à carbure

Cf. annexe B du NF DTU 54-1 P1-1.

Principe :

Une ampoule, contenant du carbure de calcium est introduite dans la bombe à carbure en présence du support que l'on souhaite tester. L'eau du béton réagit avec le carbure de calcium et se transforme en gaz. Un manomètre indique directement le pourcentage massique d'eau contenu dans l'échantillon, et par extension l'humidité du support.

Matériel et appareillage :

On utilise :

- Un récipient à pression étanche ;
- Une balance pour le poids de l'échantillon à prélever ;
- Une écuelle de broyage ;
- Des billes en acier spécial ;
- Du carbure de calcium en poudre dans des ampoules de verre ;
- Le matériel nécessaire à la prise d'échantillon ;
- Une cuillère ou un entonnoir pour le transvasement de la poudre de l'écuelle au récipient de mesure ;
- Un manomètre adapté à la mesure de faibles humidités ;
- une bombe au carbure.

Mesure :

Un échantillon du support est prélevé à 4 cm de profondeur au burin et à la massette. Celui-ci est réduit en poudre dans l'écuelle en acier à l'aide d'un martin pour obtenir la quantité de poudre nécessaire à la mesure (quantité fonction du type d'appareil utilisé). Les granulats et agrégat non broyés et les éléments solides sont retirés.

La poudre est versée dans l'appareil de mesure, les billes d'acier et l'ampoule de carbure de calcium sont ajoutés. Une fois le récipient fermé, l'appareil est secoué pendant environ 5 minutes. Au bout de 5 minutes supplémentaires, le résultat peut être relevé sur le manomètre.

On vérifiera 5 minutes plus tard qu'il n'y a pas d'évolution de pression, auquel cas, il faut attendre 5 minutes de plus puis relever le résultat.

Fréquence :

Une mesure par 500 m² et au moins une par ouvrage à étancher pour le support.

Une mesure par 100 ml et au moins une par façade à étancher pour les relevés.

Spécifications :

- Humidité massique : $HM \leq 4,5 \%$;
- Si $HM > 4,5 \%$, il faut attendre le séchage du béton ou utiliser un primaire support humide si l'avis technique le prévoit.

C.3.2 Mesure avec un appareil Humitest MMS2 de Domosystem

Principe :

L'humitest MMS2 de Domosystem est un appareil qui permet de mesurer le taux d'humidité en surface du support par mesure de la résistance électrique entre deux pôles.

Matériel et appareillage :

On utilise :

- Un Humitest MMS2 de Domosystem étalonné

Mesure :

Les pointes de l'humitest MMS2, étalonné au préalable, sont placés sur le support à mesurer. Le pourcentage d'humidité du support est lu sur l'écran de l'appareil.

Fréquence :

Une mesure par 500 m² et au moins une par ouvrage à étancher pour le support.

Une mesure par 100 ml et au moins une par façade à étancher pour les relevés.

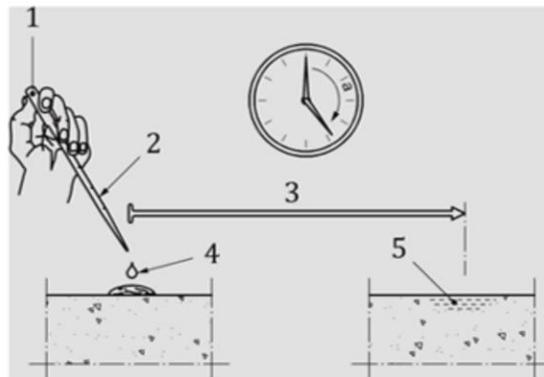
Spécifications :

- Humidité massique : $HM \leq 6 \%$;
- Si $HM > 6 \%$, il faut attendre le séchage du béton ou utiliser un primaire support humide si l'avis technique le prévoit.

C.4 Annexe 4 : mesure de la porosité du support

Principe :

Une goutte d'eau est déposée à l'aide du pipette sur la surface la surface du béton. On mesure en secondes le temps que met le support pour absorber la goutte d'eau (béton mat en surface).



Légende

- 1 Pression effectuée à la main sur la pipette
- 2 Pipette
- 3 Temps d'absorption = a secondes
- 4 Goutte d'eau
- 5 Eau absorbée (béton mat en surface)



Matériel et appareillage :

On utilise :

- Une pipette ;
- Un chronomètre.

Mesure :

Pour effectuer une mesure, on dépose cinq gouttes sur une surface d'environ 15 cm x 15 cm, on relève les cinq temps d'absorption. Le temps d'absorption a_m (temps moyen) est la moyenne arithmétique des cinq en éliminant les valeurs aberrantes.

Fréquence :

Une mesure par 500 m² et au moins une par ouvrage à étancher pour le support.

Spécifications :

$60 < a_m < 240$

- Si $a_m < 60$, le support est très absorbant : sature en primaire pour obtenir un aspect de brillance uniforme du support ;
- Si $a_m > 240$, le support est fermé ou gras : une nouvelle préparation est souvent nécessaire ou faire un essai d'adhérence avec un primaire adapté ou ouvrir le support par grenailage ou rainurage diamant et refaire l'essai.

SIÈGE SOCIAL

84, AVENUE JEAN JAURÈS | CHAMPS-SUR-MARNE | 77447 MARNE-LA-VALLÉE CEDEX 2
TÉL. (33) 01 64 68 82 82 | FAX (33) 01 60 05 70 37 | www.cstb.fr

CSTB
le futur en construction

CENTRE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE DU BÂTIMENT | MARNE-LA-VALLÉE | PARIS | GRENOBLE | NANTES | SOPHIA ANTIPOLIS