

Document Technique d'Application

Référence Avis Technique **5.2/20-2687_V1**
remplace l'Avis Technique 5/10-2130

*Famille Revêtement
d'étanchéité de toitures
sous protection lourde en
monocouche à base de
membrane PVC-P*

*PVC-P membrane-based
single-layer waterproofing
coating for roofs under
heavy protection*

Rhenofol CG sous protection lourde

Relevant de la norme

NF EN 13956

Titulaire :

Société FDT Flachdach Technologie GmbH & CO KG
Eisenbahnstrasse 6 8
DE-68199 MannheimS
Palatinat (Allemagne)

Internet : www.flachdachtec.de
Courriel : export@flachdachtec.de

Distributeur :

3T France
Toiture Terrasse Technologie
Immeuble Le César
12 Chaussée Jules César
BP 80209 Osny
FR-95533 Cergy Pontoise Cedex (France)

Tél. : 01 30 32 08 00
Fax : 01 30 30 45 64
E-mail : 3t@3t-france.fr

Groupe Spécialisé n° 5.2

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



Commission chargée de formuler des Avis Techniques et Documents Techniques
d'Application

(arrêté du 21 mars 2012)

Le Groupe Spécialisé n° 5.2 « Produits et procédés d'étanchéité de toitures-terrasses, de parois enterrées et cuvelage » de la Commission chargée de formuler les Avis Techniques a examiné le 14 septembre 2020, le procédé de revêtement d'étanchéité de toitures Rhenofol CG sous protection rapportée fabriqué par la société FDT Flachdach Technologie GmbH & CO KG et commercialisé par la société 3T France. Il a formulé sur ce procédé, le Document Technique d'Application ci-après. Cet Avis remplace l'Avis 5/10-2130. L'avis a été formulé pour les utilisations en France Métropolitaine.

1. Définition succincte

1.1 Description succincte

Le procédé d'étanchéité monocouche Rhenofol CG sous protection lourde utilise des feuilles manufacturées de PVC plastifié, mis en œuvre sous une protection lourde rapportée, ou sous dalles sur plots, de dimensions (feuilles de partie courante) :

- Épaisseurs : 1,2 - 1,5 - 1,8 mm en terrasses non accessibles, et 1,5 - 1,8 mm en terrasses accessibles sous dalles sur plots,
 - Largeur : 2,05 m,
 - Longueur standard : 15 et 20 m.
- Ce procédé est destiné à réaliser l'étanchéité :
- De toitures :
 - terrasses plates en climat de plaine,
 - terrasses inaccessibles, avec chemins de circulation, terrasses et/ou zones techniques (sans chemin de nacelle), sous protection lourde rapportée,
 - terrasses accessibles aux piétons et au séjour sous dalles sur plots.
 - Sur éléments porteurs :
 - en maçonnerie, bois et panneaux à base de bois, isolés ou non isolés, et tôles d'acier nervurées isolées,
 - de pentes conformes aux normes NF DTU 43.1, toujours $\geq 1\%$ mais avec une réserve pour la pente nulle, NF DTU 43.3 – NF DTU 43.4 – NF DTU 43.5–
 - De travaux neufs ou de réfection.

Ce procédé ne peut être mis en œuvre que par une entreprise qualifiée instruite et agréée par le titulaire de l'Avis Technique FDT GmbH & CO KG, ou par son distributeur 3T France.

1.2 Mise sur le marché

En application du Règlement(UE) n° 305/2011, le produit fait l'objet d'une Déclaration des Performances (DdP) établie par la Société FDT Flachdach Technologie GmbH & CO KG sur la base des normes NF EN 13956 : 2012 et NF EN 13984.

Les produits conformes à cette DdP sont identifiés par le marquage CE.

1.3 Identification

Les feuilles portent les inscriptions suivantes (réalisées par un jet d'encre indélébile en face supérieure) :

- Nom de la membrane ;
- Numéro du lot de fabrication (code) ;
- Norme de référence du type de membrane.

Le recouvrement est repéré par une ligne imprimée à 5 cm du bord.

Les membranes-PVC-P mis sur le marché portent le marquage CE accompagné des informations visées par l'annexe ZA des normes NF EN 13956 et NF EN 13984.

2. AVIS

2.1 Domaine d'emploi accepté

Le Rhenofol CG sous protection rapportée est employé en climat de plaine dans les zones 1 - 2 - 3 - 4 tous sites de vent selon les Règles NV 65 modifiées incluant le modificatif n° 4 de février 2009, en terrasses inaccessibles, avec chemins de circulation, terrasses techniques ou avec zones techniques, et accessibles aux piétons à usage de séjour sous protection par dalles sur plots, de pente au moins égale à 1 % en général, et 0 % sur maçonnerie dans les conditions prescrites dans la norme NF DTU 20.12 et sous la condition de l'application du plan qualité fourni par la société 3T France et uniquement avec une soudure à air chaud telle que décrit dans le paragraphe 8.31 du DTED.

2.2 Appréciation sur le procédé

2.2.1 Aptitude à l'emploi

Sécurité au feu

Dans les lois et règlements en vigueur, les dispositions à considérer pour les toitures proposées ont trait à la tenue au feu venant de l'extérieur et de l'intérieur.

Vis-à-vis du feu venant de l'extérieur

Le comportement au feu des toitures mises en œuvre sous une protection lourde conformes à celles de l'arrêté du 14 février 2003 satisfont aux exigences vis-à-vis du feu extérieur (art. 5 de l'arrêté du 14 février 2003) ; le procédé avec d'autres protections rapportées n'est pas classé.

Vis-à-vis du feu intérieur

Les dispositions réglementaires à considérer sont fonction de la destination des locaux, de la nature et du classement de réaction au feu de l'isolant et de son support.

Prévention des accidents lors de la mise en œuvre ou de l'entretien

Elle peut être normalement assurée. Cependant, la surface des membranes est glissante lorsque humide.

Les fiches de données de sécurité sont disponibles à la société 3T France.

Les rouleaux de plus de 45 kg sont portés par deux personnes.

L'emploi de solvant THF nécessite des précautions pour le poseur vis à vis des risques d'utilisation de solvants. Ces précautions réglementaires doivent être précisées par le fabricant.

Prévention des accidents, maîtrise des accidents et maîtrise des risques lors de la mise en œuvre et de l'entretien

Le produit dispose d'une Fiche de Données de Sécurité (FDS). L'objet de la FDS est d'informer l'utilisateur de ce produit (procédé) sur les dangers liés à son utilisation et sur les mesures préventives à adopter pour les éviter, notamment par le port d'équipements de protection individuel (EPI).

Acoustique

Les performances acoustiques n'ont pas été évaluées sur ce procédé.

Les performances acoustiques des systèmes constituent des données nécessaires à l'examen de la conformité d'un bâtiment vis-à-vis de la réglementation acoustique en vigueur :

- Arrêté du 30 juin 1999 relatif aux bâtiments d'habitation ;
- Arrêté du 25 avril 2003 relatif aux hôtels, établissements d'enseignements et établissements de santé ;
- Arrêté du 13 avril 2017 relatifs aux travaux de rénovation en zones exposées au bruit.

Données environnementales

Le procédé ne dispose pas d'une Déclaration Environnementale (DE). Il est rappelé que les DE n'entrent pas dans le champ d'examen d'aptitude à l'emploi du procédé.

Aspects sanitaires

Le présent Avis est formulé au regard de l'engagement écrit du titulaire de respecter la réglementation, et notamment l'ensemble des obligations réglementaires relatives aux produits pouvant contenir des substances dangereuses, pour leur fabrication, leur intégration dans les ouvrages du domaine d'emploi accepté et l'exploitation de ceux-ci. Le contrôle des informations et déclarations délivrées en application des réglementations en vigueur n'entre pas dans le champ du présent Avis. Le titulaire du présent Avis conserve l'entière responsabilité

Pose en zones sismiques

Selon la réglementation sismique définie par :

- Le décret n° 2010-1254 relatif à la prévention du risque sismique ;
- Le décret n° 2010-1255 portant sur la délimitation des zones de sismicité du territoire français ;
- L'arrêté du 22 octobre 2010 modifié relatif à la classification et aux règles de construction parasismique applicables aux bâtiments de la classe dite « à risque normal ».

Le procédé peut être mis en œuvre, en respectant les prescriptions du Dossier Technique sur des bâtiments de catégorie d'importance I, II, III et IV, situés en zone de sismicité 1 (très faible), 2 (faible), 3 (modérée), 4 (moyenne), sur des sols de classe A, B, C, D et E.

Isolation thermique

Le procédé permet de satisfaire à la réglementation concernant la construction neuve ou de réfection. Il permet d'utiliser les isolants supports admis dans le Dossier Technique sans limitation de la résistance thermique utile validée dans leurs Documents Techniques d'Application respectifs.

Sur l'élément porteur TAN, le coefficient ponctuel du pont thermique intégré des fixations mécaniques « χ_{fixation} » des panneaux isolants, doit être pris en compte dans les calculs thermiques conformément aux dispositions prévues dans le e-cahier 4/5 des Règles Th-U.

Accessibilité de la toiture

Ce revêtement convient aux toitures :

- Toitures-terrasses et toitures inclinées inaccessibles ;
- Terrasses techniques ou à zones techniques ;
- Terrasses accessibles aux piétons et au séjour sous une protection par dalles sur plots et pour une pression admise sous plot ≤ 60 kPa (6 N/cm²), l'isolant pouvant imposer une limite plus basse. Uniquement avec des feuilles d'épaisseurs 1,5mm et 1,8mm.

Emploi en climat de montagne

Ce procédé d'étanchéité n'est pas revendiqué pour une utilisation en climat de montagne.

2.22 Durabilité – Entretien

Dans le domaine d'emploi accepté, la durabilité du revêtement d'étanchéité Rhénofol CG sous protection rapportée peut être appréciée comme satisfaisante.

Entretien - réparation

Cf. normes NF DTU série 43. Ce revêtement peut être facilement réparé en cas de blessure accidentelle, puisqu'elle utilise les mêmes techniques que les jonctions soudées.

2.23 Fabrication et contrôle

Cet Avis est formulé en prenant en compte les contrôles et modes de vérification de fabrication décrits dans le Dossier Technique Établi par le Demandeur (DTED).

2.24 Mise en œuvre

a) La mise en œuvre relève des entreprises qualifiées, ayant reçu une formation aux techniques de pose de ce procédé et appliquant avec l'assistance de la société 3T France.

Dans les faits, cette société dispose d'un centre de formation approprié et a mis en place en France une assistance technique dont l'efficacité est reconnue.

b) Le principe de soudure au solvant THF présente des spécificités qui nécessitent son application par des personnels avertis, tant au niveau de la pose que des précautions inhérentes au temps de consolidation des soudures.

c) Il est rappelé que les recommandations de sécurité demandent que les masses des objets manutentionnés par une seule personne ne dépassent pas 25 kg, ce qui implique le portage des rouleaux concernés par au moins deux personnes.

d) La réalisation d'une pente nulle sur un élément porteur ou support maçonné nécessite :

- un strict respect par l'applicateur du document « Plan d'Action Qualité » de la Société 3T France Sarl,
- un autocontrôle formalisé de l'applicateur conformément à ce plan,
- la vérification significative de cet autocontrôle par une tierce partie,
- seule la soudure à air chaud est autorisée.

2.25 Classement FIT

La feuille RHENOFOL CG d'épaisseur 1,2 mm est classée F5 I4 T4,

Les feuilles RHENOFOL CG d'épaisseurs 1,5 mm et 1,8 mm sont classées F5 I5 T4.

2.3 Prescriptions Techniques

2.3.1 Cas particuliers liés à l'isolant support

Limitation d'emploi pour la pose libre des panneaux

La pose des isolants libres, quelle que soit la barrière de vapeur, est admise dans les limites de surface et/ou de vent prescrites par le Document Technique d'Application de l'isolant support (ces limites s'appliquent également lorsque le pare-vapeur est en polyéthylène).

Panneaux de perlite expansée (fibrée)

Sur perlite expansée (fibrée) il convient de mettre en œuvre un dispositif anti-poussière voile de verre FDT décrit au paragraphe 3.22.

2.3.2 Soudures des laizes

Dans le cas de soudures au solvant, la mise en œuvre implique le strict respect des consignes de prévention et de sécurité prévues d'une part dans le mémento Formation aux Étanchéités à base de monocouche synthétique édité par la CSFE, et d'autre part à la fiche technique de sécurité du fabricant.

L'assistance du fabricant doit être systématiquement requise lors de l'application de principe de soudure au solvant.

2.3.3 Cas particulier de l'indépendance

L'écran de désolidarisation est obligatoire :

- Sur les supports :
 - maçonnerie,
 - bois et panneaux à base de bois.
- Sur un ancien revêtement d'étanchéité bitumineux ou asphalte ou membrane synthétique.

2.3.4 Cas de la réfection

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 vis à vis des risques d'accumulation d'eau.

2.3.5 Addendum

En cas de pluie menaçante, la fermeture de l'étanchéité lorsque celle-ci n'est pas adhérente sur l'élément porteur, doit intéresser non seulement l'isolant, mais aussi l'interface support/barrière de vapeur.

Conclusions

Appréciation globale

L'utilisation du procédé dans le domaine d'emploi accepté (cf. § 2.1) et complété par les Prescriptions Techniques, est appréciée favorablement.

Validité

À compter de la date de publication présente en première page et jusqu'au 30 septembre 2027.

*Pour le Groupe Spécialisé n° 5.2
Le Président*

3. Remarques complémentaires du Groupe Spécialisé

- 1) Cette révision prend en compte la décision du Groupe Spécialisé n° 5.2 du 17 décembre 2018 concernant l'utilisation de pare-vapeur polyéthylène uniquement sur support béton et la validation de la pente nulle sur maçonnerie suivant les dispositions du paragraphe 8.2.
- 2) L'emploi de la technique de soudure par solvant nécessite l'assistance technique de la société 3T France, et uniquement pour des pentes $\geq 1\%$. En cas de pente nulle, seule la soudure à air chaud est autorisée.
- 3) Dans le cas de protection par dalle sur plots, la hauteur des reliefs doit être telle qu'elle dispense d'une protection dure des relevés. Les dalles situées au-dessus des dispositifs d'évacuation EP doivent être repérées pour faciliter l'entretien de ce type de terrasse.

*Le Rapporteur du Groupe Spécialisé
n° 5.2*

Dossier Technique

établi par le demandeur

A. Description

1. Principe

Le système Rhenofol CG sous protection lourde est un revêtement d'étanchéité monocouche, indépendant sous protection lourde, pour travaux neufs et réfections de toitures sur éléments porteurs en tôles d'acier nervurées, ou en maçonnerie, ou en bois et panneaux à base de bois conformes par ailleurs aux normes NF DTU 43.1, NF DTU 43.3, NF DTU 43.4, NF DTU 43.5 ou à leurs Avis Techniques particuliers, et au

Il utilise une feuille en PVC-P (polychlorure de vinyle plastifié) armée par voile de verre de largeur unitaire 2,05 m. Le recouvrement est de 50 mm, soudé sur 3 cm au minimum de large dans le cas de soudures à l'air chaud et de 5 cm au minimum de large pour les soudures au solvant.

Organisation de la mise en œuvre

Elle est assurée par des entreprises d'étanchéité qualifiées et formées par la société 3T France.

La formation de la main d'œuvre au cours de stages spécialisés (poseurs - encadrement) d'une durée de 2 ou 3 jours au centre de formation FDT à Mannheim (Allemagne) ou dans les locaux de l'entreprise, si la structure le permet ; cette formation précède, de quelques jours au maximum, une assistance technique lors du démarrage du chantier.

À l'issue de cette formation et de la vérification d'aptitude sur chantier, un certificat nominatif de durée limitée est remis au stagiaire.

La pente nulle justifie de l'utilisation d'un plan qualité.

2. Destination et domaine d'emploi

2.1 Généralités

Le Rhenofol CG sous protection rapportée est employé en climat de plaine dans les zones 1 - 2 - 3 - 4 tous sites de vent selon les Règles NV 65 modifiées incluant le modificatif n° 4 de février 2009, en terrasses inaccessibles, avec chemins de circulation, terrasses techniques ou avec zones techniques, et accessibles aux piétons à usage de séjour sous protection par dalles sur plots, de pente au moins égale à 1 % en général, et 0 % sur maçonnerie dans les conditions prescrites dans la norme NF DTU 20.12 et sous la condition de l'application du plan qualité fourni par la société 3T France et uniquement avec une soudure à air chaud telle que décrit dans le paragraphe 8.31 ;

Les règles et clauses des normes NF DTU série 43 non modifiées par les Prescriptions Techniques (voir l'Avis) sont applicables. La norme NF DTU 43.5 s'applique en réfection.

Les tableaux 1 à 6 résument les conditions d'utilisation. Leur emploi doit prendre en compte les règles propres aux éléments porteurs et aux panneaux isolants supports, qui pourraient affecter le domaine d'utilisation.

2.2 Cadre d'utilisation

2.2.1 Classement FIT des membranes RHENOFOL CG

RHENOFOL CG 1,2 mm : F5 I4 T4 ;

RHENOFOL CG 1,5 mm et 1,8 mm : F5 I5 T4.

2.2.2 Revêtements

Cf. tableaux 1 à 4 (un tableau par type d'élément porteur et accessibilité par dalles sur plots).

Le revêtement pouvant être du RHENOFOL CG 1,2 mm, 1,5 mm ou 1,8 mm.

3. Matériaux

3.1 Feuilles RHENOFOL CG

3.1.1 Présentation et caractéristiques

Elles sont produites par superposition de 2 feuilles individuelles calandrées, composées chacune d'un mélange de chlorure de

polyvinyle, de plastifiant phtalate, de stabilisants thermiques, de charges minérales, d'adjuvants (lubrifiants, anti UV, pigments, anti-cryptogamique), et d'une armature voile de verre non-tissé située à 1/2 ou 1/3 de l'épaisseur. Le sens de pose est face gris foncée en dessous.

Elles sont conformes au Guide UEAtc PVC-P de 2001.

3.1.2 Feuille RHENOFOL C

Membrane RHENOFOL C : en PVC-P non armée de 1,2 mm ou de 1,5 mm d'épaisseur pour coupes, collerettes et coins.

- RHENOFOL C, épaisseur 1,5 mm :
 - largeur 2,05 m x 15 m, poids du rouleau 57 kg,
 - largeur 1,03 m x 15 m, poids du rouleau 29 kg.

3.2 Autres matériaux en feuilles

3.2.1 Écran pare-vapeur

- Film polyéthylène conforme au e-cahier du CSTB 3502 d'avril 2004 « Cahier des Prescriptions Techniques Communes de mise en œuvre des étanchéités de toitures par membranes monocouches synthétiques en PVC-P non compatible avec le bitume », épaisseur 0,25 mm, perméance vapeur 0,0011 g/m².h.mmHg. Jointoiement par bande autocollante.

3.2.2 Écran de séparation chimique

- Soit non-tissé polyester / polypropylène ≥ 300 g/m² sur tous supports y compris bitumineux ;
- Soit voile de verre ≥ 120 g/m² sur support polystyrène expansé.

Caractéristiques du voile de verre Glasvlies FDT

- Epaisseur : 0,70 mm ;
- Masse surfacique : 120 g/m² ;
- Résistance à la chaleur : +170 °C ;
- Résistance à la rupture :
 - Sens longitudinal : 280 N/50mm,
 - Sens transversal : 190 N/50mm ;
- Présentation : rouleaux 100 x 2 m, $\varnothing$ 0,35 m, poids 34 kg/rouleau, couleur blanche.

3.2.3 Écran de séparation mécanique

Constituée d'un non-tissé polyester / polypropylène ≥ 300 g/m².

Caractéristiques du polyester FDT

- Epaisseur : 1,60 mm ;
- Résistance à la rupture : 700 N/50mm ;
- Allongement à la rupture : 20 % ;
- Présentation : rouleaux 50 x 2,25 m, $\varnothing$ 0,40 m, poids 34 kg/rouleau, couleur blanche.

3.3 Matériaux accessoires FDT

3.3.1 Tôle plastée

Elle est utilisée pour l'exécution des points particuliers en rive et en tête de relevés. Elle est constituée d'une tôle d'acier galvanisée épaisseur 0,60 mm, sur laquelle est colaminée une feuille de RHENOFOL C épaisseur 0,85 mm. Tôles 1 m x 2 m ou 1 m x 3 m poids 5,8 kg/m² environ, de couleur gris clair ou anthracite.

3.3.2 Pièces préfabriquées

Angles rentrants ou saillants en RHENOFOL C obtenus par thermoformage.

3.3.3 Pièces accessoires FDT

- Crépine et dispositif d'évacuation des eaux pluviales ;
- Aérateur de toitures.

Ces accessoires FDT sont spécialement conçus pour être raccordés à la membrane RHENOFOL CG. Toutefois les accessoires courants (platines EP ou ventilation) définis par les normes NF DTU série 43, et le E-cahier du CSTB 3502 d'avril 2004, sont également utilisables, ainsi que tout matériel en PVC rigide conçu pour ces usages.

3.34 Colles

Colle contact FDT n° 20 (principe du double encollage).

Caractéristiques

- Masse volumique : 0,925 g/cm³ ;
- Extrait sec : 28 % ;
- Viscosité : 60-70 secondes ;
- Nature : base de caoutchouc nitrile ;
- Solvant : diluant D ;
- Temps de gommage : minimum 5 minutes ;
- Temps ouvert : maximum 20 minutes ;
- Étiquetage rouge : produit inflammable ;
- Consommation : environ 600 g/m² (double encollage 300g/m²x2) ;
- Stockage : se conformer aux règles de sécurité pour produits inflammables en vigueur.

Utilisation

Collage des relevés (au-dessus de 20 cm de hauteur), éventuellement.

3.35 Dalles en béton préfabriquées

Les dalles doivent être à la norme NF EN 1339 marquées NF dalles de voiries et toitures, et de classes minimums (flexion-rupture) :

- 1-45 (marquage S-4) en chemins de circulation, et terrasses - zones techniques ;
- 2-70 ou 2-110 (marquages T-7 et T-11) en utilisation sur plots.

3.36 Cordon butyle

Cordon butyle, masse Butyle adhérente renforcée polyester : 25 m x 0,015 m.

3.37 Fixations mécaniques en pied des relevés

Les éléments de fixations doivent présenter une résistance caractéristique à l'arrachement (P_{KR}) au moins égale à 900 N.

Les fixations périmétrales sont de types :

- Sur élément porteur béton : vis à béton, clous à friction ;
- Sur élément porteur bois et panneaux à base de bois : vis à bois ;
- Sur élément porteur bac acier : vis auto taraudeuse, rivet.

Les plaquettes sont de dimensions 80x40.

3.38 Fixations mécaniques solides au pas

Le terme « solide au pas » s'applique à un attelage composé d'un élément de liaison et d'une plaquette de répartition servant à assurer la fixation mécanique d'un isolant ou d'un revêtement d'étanchéité sur un support. Cet attelage est muni d'un dispositif permettant d'éviter, en service, le désaffleurement de la tête de l'élément de liaison (par exemple vis) de la partie supérieure de la plaquette de répartition. Les attelages conformes à la norme NF P 30-317 répondent à ce critère.

3.4 Matériel de soudure

3.41 Soudeuse automatique à air chaud

- Buse 4 cm,
- Puissance 4000 W en 220 V,
- Débit d'air chaud 400 à 600 l/mn, température réglable en continu entre 20 °C et 650 °C,
- Entraînement automatique, vitesse d'avance réglable de 0 à 12 m/min,
- Poids : environ 20 kg,
- Marques : Leister type « Variant » ou équivalent.

3.42 Soudeuse manuelle à air chaud à double isolation

- Puissance 1460 W en 220 V,
- Débit d'air chaud 50 à 230 l/mn sous 30 mbar, température réglable en continu entre 20 °C et 700 °C,
- Poids : environ 1,5 kg,
- Marques : Leister type « Combित्रiac » ou équivalent.

3.43 Solvant pour soudure chimique à froid

Solvant Rhenofol-Quellschweißmittel à base de THF (tétrahydrofurane). S'applique avec un pinceau plat muni d'un réservoir, de manière régulière et dans le sens de la longueur entre les deux faces à assembler, qui sont ensuite mises en contact par une légère pression de la main puis marouflées avec une roulette silicone de 80 mm.

- Masse volumique : 0,887 g/cm³ ;
- Extrait sec : néant ;
- Point éclair : 215 °C ;
- Viscosité : 0,48 mPa.s ;
- Nature : esther cyclique ;
- Étiquetage rouge : suivant FDS du produit ;
- Consommation : 15 à 20 g/m ;
- Conditionnement : par bidons de 2 et 4,5 kg ;
- Stockage : se conformer aux règles de sécurité pour produits inflammables en vigueur.

3.44 Finition pour joints

Pâte RHENOFOL (PVC liquide) FDT :

- Masse volumique : 0,96 g/cm³ ;
- Extrait sec : 22 % ;
- Point éclair : 215 °C ;
- Viscosité : 400 mPa.s ;
- Nature : PVC dilué dans du THF ;
- Solvant : THF ;
- Étiquetage rouge : produit inflammable ;
- Consommation : environ 10 g/m ;
- Conditionnement : par bidons de 2 kg ;
- Stockage : se conformer aux règles de sécurité pour produits inflammables en vigueur.

3.45 Nettoyant

Le nettoyage du métal et du matériel se fait mécaniquement par brosse métallique.

4. Fabrication et contrôle

Les feuilles RHENOFOL CG sont fabriquées par FDT dans son usine de Mannheim, l'usine étant certifiée ISO 9001.

Après mélange des matières et vérification des dosages, la matière est portée à 200 °C environ et est calandree à l'épaisseur individuelle voulue. Les feuilles armées sont obtenues par colaminage thermique de feuilles individuelles et d'une armature.

Les contrôles de fabrication sont recensés avec leur fréquence dans le tableau 9.

5. Identification du produit

5.1 Identification et repérages

Identification des feuilles

Les feuilles portent les inscriptions (réalisées par un jet d'encre indélébile) en face supérieure suivantes :

- Nom de la membrane ;
- Numéro du lot de fabrication (code) ;
- Identification du type de membrane.

Le recouvrement est repéré par une ligne gravée à 5 cm du bord.

Identification de l'armature

- Nature : voile de verre non-tissé ;
- Masse surfacique 35 g/m² ;
- Contrainte de rupture en traction, 60 à 100 N/5cm sens L et T.

Cf. tableau 7 composition spécifiée, présentation et utilisation des feuilles RHENOFOL et tableau 8 caractéristiques des feuilles RHENOFOL en fin de Dossier Technique.

5.2 Emballage et stockage

Les feuilles sont enroulées sur mandrins. Les rouleaux sont livrés conditionnés sur des Europalettes, sous film plastique et cerclage de l'ensemble. Les rouleaux déballés doivent être stockés à plat, sur une surface sèche et exempte d'aspérités.

6. Assistance Technique

L'assistance technique peut être demandée à la société 3T France, elle porte sur :

- Une assistance technique aux entreprises consistant en une préconisation complète d'un système le mieux adapté à l'ouvrage.
- Un monitoring sur chantiers est assuré, un rapport de visite étant établi pour chaque visite.

7. Prescriptions relatives aux éléments porteurs et aux supports

7.1 Généralités

Les éléments porteurs et les supports sont conformes aux prescriptions des normes DTU série 43 ou des Avis Techniques les concernant, et au E-cahier du CSTB 3502 d'avril 2004. Les supports destinés à recevoir les revêtements d'étanchéité doivent être stables et plans, présenter une surface propre, libre de tous corps étrangers et sans souillure d'huile, plâtre, hydrocarbures, etc. Dans certains cas, l'interposition d'un écran de séparation mécanique ou chimique est nécessaire.

7.2 Éléments porteurs et supports en maçonnerie

Sont admis les éléments porteurs et supports en maçonnerie conformes à la norme NF DTU 20.12 et les supports non traditionnels bénéficiant d'un Avis Technique pour cet emploi. La préparation des supports et le pontage des joints précédant la pose de l'écran vapeur en cas d'isolation thermique sont effectuées conformément aux prescriptions de la norme NF DTU 43.1, des Avis Techniques, et du E-cahier du CSTB 3502 d'avril 2004.

Le support prévu pour la pose des feuilles en PVC plastifié doit être conforme au DTU 43.1, dans le cas de béton sans arêtes vives et exempt de cailloux pointus, de bavures.

7.3 Éléments porteurs en tôles d'acier nervurées

Ils sont conformes aux prescriptions de la norme NF DTU 43.3, et du E-cahier du CSTB 3537_V2 d'avril 2004.

7.4 Éléments porteurs et supports en bois et panneaux à base de bois

Sont admis les supports en bois massif et les panneaux à base de bois conformes aux prescriptions de la norme NF DTU 43.4, du E-cahier du CSTB 3502 d'avril 2004, et les supports non traditionnels bénéficiant d'un Document Technique d'Application pour cet emploi. La préparation de ces supports comprend un écran de séparation chimique.

7.5 Supports isolants non porteurs

Le revêtement d'étanchéité n'apporte pas de limite à la résistance thermique utile des supports isolants.

Sont admis les panneaux isolants mentionnés dans les tableaux 1 à 3 dans les conditions de leur Document Technique d'Application particulier pour l'emploi considéré.

L'utilisation des panneaux en polystyrène expansé et des panneaux contenant ou surfacés au bitume nécessite l'interposition d'un écran de séparation chimique.

7.5.1 Mise en œuvre du pare-vapeur

Le tableau 5 en fin de Dossier Technique s'applique au choix et au principe de mise en œuvre de l'écran pare-vapeur.

La pose d'un écran polyéthylène est possible sur support maçonné taloché fin ; à défaut, un écran de séparation mécanique est nécessaire.

Dans le cas d'un isolant placé sous le revêtement d'étanchéité, et lorsque le relief est en béton ou dans le cas de la réfection sur maçonnerie, la continuité du pare-vapeur avec le relevé d'étanchéité doit être assurée au niveau des relevés d'étanchéité, qu'ils soient eux-mêmes isolés ou non.

Le pare-vapeur polyéthylène est posé en indépendance à recouvrements de 5 cm au moins, liaisonnés par bandes autocollantes marouflées à la roulette. Le pare-vapeur est relevé en périphérie et rabattu sur l'isolant. Les angles rentrants sont pliés sans découpe. Les supports maçonnés doivent présenter un aspect fini correspondant au béton surfacé, d'aspect lisse et régulier, selon la norme NF DTU 20.12. Dans le cas contraire il y a lieu de mettre en place d'une couche de séparation mécanique définie au 3.23.

Cette continuité de l'écran vapeur et des relevés doit être assurée conformément aux spécifications de la norme NF DTU 43.1 lorsque les pare-vapeur sont réalisés selon cette norme.

Cas particulier du verre cellulaire

Cet isolant ne nécessite pas de pare-vapeur (cf. son Document Technique d'Application).

Cas général de relevés avec arrêt mécanique en tête

Elle est réalisée de la façon suivante pour les pare-vapeur polyéthylènes :

- Membrane posée en indépendance avec pare-vapeur polyéthylènes :

Un cordon butyle (§ 3.36) de largeur 15 mm, est déposé entre pare-vapeur et béton, entre pied de relevé et fixation mécanique, puis on rabat le pare-vapeur sur l'isolant. On dépose un second cordon butyle entre le pare-vapeur et la sous-face de la membrane de relevé, placé entre la fixation de pied de relevé et la maçonnerie.

L'état de surface de la maçonnerie devra être propre et lisse de toutes aspérités. Le pare-vapeur est relevé en périphérie et rabattu sur l'isolant. Les angles rentrants sont pliés sans découpe. Les supports maçonnés doivent présenter un aspect fini correspondant au béton surfacé, d'aspect lisse et régulier, selon la norme NF DTU 20.12.

b) Traitement des angles :

- Angles rentrants : le pare-vapeur est replié et les plis jointoyés à l'aide du cordon butyle.
- Angles sortants : le pare-vapeur est découpé en pièces assemblées avec le cordon butyle.

7.5.2 Mise en œuvre de l'isolant

Les panneaux isolants sont mis en œuvre selon l'une des techniques suivantes :

- Soit collés par EAC selon les Documents Techniques d'Application et Avis Techniques particuliers ;
- Soit fixés mécaniquement selon normes DTU série 43, E-cahier du CSTB 3502 d'avril 2004, et Documents Techniques d'Application particuliers ;
- Soit collés à froid par plots ou bandes à l'aide d'une colle citée dans un Document Technique d'Application ;
- Soit libres et en un seul lit en respectant les limites d'emploi définies dans le Document Technique d'Application particulier à l'isolant (à l'exclusion des toitures en tôles d'acier nervurées) ;

Le tableau 6 s'applique pour le choix des isolants et pour le principe de leur mise en œuvre, à condition que le Document Technique d'Application de l'isolant vise cette technique.

Les prescriptions de pose libre et collée à froid sont précisées par le Document Technique d'Application particulier de l'isolant.

Cas particulier de la toiture inversée

La mise en œuvre du Rhénofol CG sous protection rapportée en isolation inversée est possible à partir des dispositions décrites dans le Document Technique d'Application particulier de l'isolant en plaçant un écran de séparation mécanique entre l'élément porteur et la membrane RHENOFOL CG.

7.6 Supports constitués par d'anciens revêtements d'étanchéité

Ce sont d'anciennes étanchéités types asphalte, multicouche traditionnel ou à base de bitume modifié, membrane synthétique, pouvant être sur différents supports (bois - panneaux à base de bois - maçonnerie, isolants sur les trois éléments porteurs précités et sur acier).

Les critères de conservation et de préparation de ces anciennes étanchéités pour leur réemploi comme support ou comme écran pare-vapeur, lorsque nécessaire sont définis dans la norme NF DTU 43.5. Les relevés anciens sont éventuellement doublés par une costière métallique, conforme à la norme NF DTU 43.3 ou NF DTU 43.4 concernée, sur laquelle le RHENOFOL CG est relevé suivant le § 8.4.

Dans le cas d'un ancien revêtement en feuilles sous protection rapportée, la réfection sur ancien revêtement conservé se fera obligatoirement avec interposition d'une couche de séparation chimique constituée, soit d'un géotextile de séparation physico-chimique de 300 g/m², soit de panneaux isolants supports répondant aux prescriptions du § 7.5.

8. Prescriptions relatives aux revêtements

8.1 Dispositions générales

La composition est indiquée tableaux 1 à 4, § 2.2.

La membrane est appliquée selon le système, comme dit ci-dessous, joints à recouvrements d'au moins 3 cm (soudage à air chaud) ou 5 cm (soudage au solvant THF), et conformément au E-cahier du CSTB 3502 d'avril 2004 « Cahier des Prescriptions Techniques Communes de mise en œuvre des étanchéités de toitures par membranes monocouches synthétiques en PVC-P non compatible avec le bitume ».

Cas particulier nécessitant la pose d'une couche de séparation chimique

L'écran de séparation chimique est déroulé à sec, joints à recouvrements de 10 cm libres.

8.2 Dispositions en pente nulle sur maçonnerie

- Soudure à air chaud uniquement telle que décrit dans le paragraphe 8.31 ;
- Finitions et contrôle des soudures telles que décrit aux paragraphes 8.33 et 8.34 ;
- Strict respect par l'applicateur du document « Plan d'Action Qualité 3T France » ;
- Autocontrôle de l'applicateur conformément à ce plan ;
- Vérification significative de cet autocontrôle par une tierce partie.

8.3 Jonctions

Les feuilles sont déroulées planes et sans tension à recouvrements longitudinaux de 5 cm. Une ligne repère tracée sur la feuille guide le recouvrement. Les recouvrements transversaux sont de 5 cm, décalés entre eux d'au moins 1 m, car les jonctions en croix sont interdites et seules les jonctions en T sont admises (figure 1). Lors de la superposition des trois feuilles, les lisières sont chanfreinées (par un outil spécial ou avec le bec de l'appareil à air chaud) pour éviter la formation de canaux capillaires.

Les feuilles d'étanchéité RHENOFOL CG s'assemblent entre elles de façon homogène et étanche à l'air chaud, ou au solvant. Les surfaces à assembler doivent être sèches, propres, exemptes de résidus de colles.

8.31 Soudures à l'air chaud

La soudure s'effectue en passant la buse à air chaud entre les bords à assembler, et en progressant lentement. La température de l'air distribué doit être réglée pour que, à la vitesse de progression pratiquée, il n'y ait ni combustion du matériau (qui se manifesterait par un dégagement de fumée noire), ni fusion insuffisante (qui se manifesterait par un manque d'adhérence). La largeur minimale de soudure effective est de 30 mm.

8.32 Soudures au solvant THF

Le solvant est introduit entre les surfaces à assembler avec un pinceau plat avec réservoir. La soudure se fait par dissolution superficielle du matériau. La largeur de soudure effective est de 50 mm. Elle peut s'utiliser jusqu'à une température d'air ambiant $\geq + 5$ °C et une humidité relative HR ≤ 85 %. Si ces conditions ne sont pas réunies, les surfaces à assembler doivent être préchauffées à l'air chaud. Il est interdit de diluer le solvant THF au moyen d'eau ou d'un autre solvant.

La soudure est effective après 6 heures au minimum. De ce fait, la circulation sur le revêtement est à proscrire pendant 6h et la pose n'est pas possible en cas de grands vents.

L'emploi du solvant est subordonné au respect des consignes d'hygiène et de sécurité du travail, en conformité au mémento de formation aux Étanchéités à base de monocouche synthétique édité par la CSFE, et du *E-cahier du CSTB 3502* d'avril 2004.

8.33 Contrôle des soudures

Toutes les soudures doivent être soigneusement contrôlées, lorsque la soudure est effective, avec une pointe métallique que l'on déplace le long de la jonction. Les défauts sont notés au passage, puis réparés, éventuellement par empiècement. Dans le cas de soudure au solvant, il faut attendre au moins 6 heures avant le contrôle de ces soudures.

8.34 Finition des soudures

Elle est obligatoire en pente nulle. Elle reste conseillée en tant que témoin d'exécution du contrôle interne.

On dépose un cordon de PVC LIQUIDE RHENOFOL (10 g/m environ) le long de la jonction, après autocontrôle et le jour même.

8.4 Pose du revêtement en partie courante

Les feuilles sont déroulées planes et sans tension à recouvrements de 5 cm. Leur jonction peut se faire soit par soudure à l'air chaud (3 cm) soit par soudure au solvant (5 cm au minimum) conformément § 4.2.

Une fixation périmétrale doit être mise en œuvre au moyen d'éléments adaptés à l'élément porteur (3 fixations au mètre), conformément au *E-cahier du CSTB 3502* d'avril 2004.

8.5 Relevés

(Figures 4 à 6).

8.51 Généralités

Les hauteurs de relevés sont celles prescrites par les normes NF DTU 20.12, DTU série 43 dans chaque cas, et du *E-cahier du CSTB 3502* d'avril 2004. Les règles d'utilisation des costières métalliques selon ces DTU s'appliquent également. Un dispositif écartant les eaux de ruissellement conforme à ces DTU, et au *E-cahier du CSTB 3502* d'avril 2004, est obligatoire en tête des relevés.

Les relevés utilisent les feuilles RHENOFOL CG en bandes distinctes des feuilles de la partie courante.

Les feuilles RHENOFOL C non armées peuvent être utilisées pour habiller les angles rentrants-sortants et des formes contournées.

Les feuilles de relevés se recouvrent entre elles de 5 cm au moins, soudés sur 3 cm par soudure à air chaud (voir § 8.2) avec finition éventuelle, et recouvrent la partie courante par un talon de 10 cm au moins, soudé sur 3 cm par soudure à l'air chaud et de 5 cm par soudure au solvant (voir § 8.2).

Les relevés sont libres (non liaisonnés au relief) dans des hauteurs courantes. Ils sont :

- Soit fixés mécaniquement en tête, conformément à la norme série 43 concernée, complétée par le *E-cahier du CSTB 3502* d'avril 2004. La fixation mécanique en tête est complétée par un collage en plein ou par plots avec la colle n° 20 (FDT) pour des hauteurs de relevés qui impliquent une possibilité de battement au vent ;
- Soit soudés en tête sur une tôle revêtue de PVC (fourniture FDT), elle-même fixée mécaniquement.

8.52 Dispositions particulières

8.521 Cas des relevés de hauteur > 20 cm

Dans tous les cas, une hauteur de 20 cm au-dessus du plan de l'étanchéité des parties courantes doit rester libre.

- a) Au-delà de 50 cm de hauteur, la feuille de relevé doit être collée en plein, colle n° 20 (FDT) pour éviter le battement au vent ; on peut aussi placer une fixation mécanique intermédiaire sur tôle plastée ou plat métallique. Ces relevés sont toujours fixés mécaniquement en tête (cf. *e-cahier du CSTB 3502*).
- b) Fixation mécanique en tête comme ci-dessus.

8.522 Angles de relevés

Les liaisons s'effectuent avec utilisation de pièces spéciales préformées (RHENOFOL C).

8.523 Sur reliefs en bois et panneaux à base de bois

La préparation du support comprend un écran de séparation décrit au 3.23 clouée selon la norme NF DTU 43.4. Le relevé est ensuite traité comme ci-dessus.

9. Ouvrages particuliers

9.1 Noues

Elles sont réalisées de manière identique aux parties courantes.

9.2 Évacuations des eaux pluviales, pénétrations

Ces ouvrages sont réalisés conformément aux dispositions de la norme DTU série 43 concernée, complétée par le Fascicule du CSTB 3502 d'avril 2004, avec pièce de renfort en RHENOFOL C fixée sous la platine.

Ils peuvent être réalisés avec l'aide des pièces spéciales d'origines FDT : Sorties de ventilation, Évacuation d'eaux pluviales.

9.21 Entrées d'eaux pluviales

Les raccordements aux tuyaux de descente et aux canalisations s'effectuent au moyen d'une platine en RHENOFOL C (figure 8).

Les dispositifs d'évacuation par trop-pleins sont raccordés de manière analogue (figure 7).

Les EEP sont conformes aux normes – DTU série 43. Une membrane RHENOFOL C est collée sur la platine, avec la colle N° 20 (FDT) et soudée sur la membrane de partie courante.

9.22 Autres pénétrations

La méthode consiste à raccorder la pénétration préalablement revêtue d'une membrane RHENOFOL C, avec une manchette découpée dans un élément de RHENOFOL C (figure 9).

9.3 Joints de dilatation

Les joints de dilatation sont exécutés sur joints plats surélevés conformément aux dispositions de la norme NF DTU 20.12, et de la norme DTU série 43 concernée, complétées par le *E-cahier du CSTB 3502* d'avril 2004 (figures 10 - 11).

9.4 Mise hors d'eau en fin de journée

Cf. figures 2 et 3 les deux solutions alternatives, selon le sens de pose.

9.5 Protections rapportées

9.51 Protection lourde meuble pour terrasses inaccessibles

Les dispositions correspondantes sont celles des normes NF DTU série 43 complétées par le *E-cahier du CSTB 3502* d'avril 2004. L'épaisseur minimale de la protection est de 4 cm. Les granulats sont de type roulé ou concassé. La granulométrie utilisable est définie dans le *E-cahier du CSTB 3502*. Lorsque l'on utilise des granulats concassés, il est nécessaire d'interposer une couche de séparation mécanique.

9.52 Protection lourde dure par dalles béton pour terrasses techniques ou à zones techniques, et chemins de circulation

Cf. *E-cahier du CSTB 3502* d'avril 2004.

9.53 Protections par dalles sur plots pour toitures accessibles piétons

E-cahier du CSTB 3502 d'avril 2004.

Épaisseur mini de la membrane RHENOFOL CG 1,5 mm.

Conditions particulières

La mise en place des plots sur la membrane RHENOFOL CG (épaisseur $\geq 1,5$ mm) doit être précédée de l'interposition d'un élément circulaire ou carré débordant la base du plot sur 20 mm, découpé dans une feuille de RHENOFOL CG ou un non-tissé 300 g/m². La hauteur des reliefs doit être telle qu'elle dispense d'une protection dure des relevés. Les dalles situées au-dessus des dispositifs d'évacuation EP doivent être repérées pour faciliter l'entretien de ce type de terrasse. Cf. figure 6.

Plots de supports de dalles

Ils doivent être circulaires, de surface d'embase ≥ 300 cm² et conformes aux prescriptions de la norme NF DTU 43.1.

La hauteur de ces plots réglables ou non doit permettre de positionner les dalles au niveau prescrit par la norme NF DTU 43.1.

9.54 Isolation inversée

Sont admises les protections qui sont définies dans le Document Technique d'Application de l'isolant utilisable en isolation inversée, et pour l'usage revendiqué.

9.55 Dispositif anti-poussière sur panneaux de perlite expansée (fibrée)

Voile de verre FDT tel que défini au Paragraphe 3.22.

10. Entretien et réparation

Les toitures sont entretenues au moins selon prescriptions des normes DTU série 43, complétées par le *E-cahier du CSTB 3502* d'avril 2004. Le revêtement peut être facilement réparé par empièchements en cas de blessure accidentelle, avec les techniques utilisées pour la jonction des feuilles.

Entretien des terrasses protégées par dalles sur plots

Obligations de l'utilisateur

- Nettoyer régulièrement la terrasse, enlever les mousses et végétations, et ne pas laisser les joints entre dalles s'obstruer.
- Une ou deux fois par an, déposer les dalles amovibles (et uniquement ces dalles) repérées au-dessus des entrées pluviales ; vérifier le bon écoulement. Nettoyer les trop-pleins et grilles de protection et dégager les débris au jet d'eau, en évitant toutefois de projeter de l'eau au-dessus des relevés.

Interdits à l'utilisateur

- Déposer lui-même le dallage.
- Installer des jardinières mobiles.
- Fixer quoi que ce soit dans le dallage, par exemple pieds de parasol. Utiliser les piétements plats du commerce.
- Faire du feu directement sur le dallage ; les barbecues doivent être montés sur pieds et être équipés d'une tôle de protection et d'un bac à braises.
- Déverser en aucune façon des produits agressifs (solvants, huiles, essences...), ni sur la terrasse, ni dans les évacuations pluviales.
- Modifier le revêtement de la terrasse par des ajouts ou des surcharges. Toute modification est susceptible de créer des surcharges, de réduire les hauteurs de seuils, de gêner le fonctionnement des joints.

B. Résultats expérimentaux

- Les essais ont été exécutés selon le Guide UEAtc général, et spécifique aux membranes d'étanchéité à base de PVC plastifié.
- n° TO97-034 du 25 janvier 2001, système de joint de dilatation.

C. Références

C1. Données Environnementales et Sanitaires ⁽¹⁾

Le procédé Rhénofol CG sous protection rapportée ne fait pas l'objet d'une Fiche de Déclaration Environnementale et Sanitaire (FDES).

Les données issues des FDES ont pour objet de servir au calcul des impacts environnementaux des ouvrages dans lesquels les produits (ou procédés) visés sont susceptibles d'être intégrés.

C2. Références de chantier

Le Rhénofol CG sous protection rapportée est utilisé depuis 1985 en système indépendant sous protection lourde. Le demandeur a répertorié plus de 5 millions de m² de réalisations faites avec ce système en Europe. En France plus de 900 000 m² réalisées avec pente de 0 à 5%, dont 220 000 m² avec pentes à 0 %. Depuis le dernier renouvellement, il a été posé plus de 700 000 m² de membrane en France.

(1) Non examiné par le Groupe Spécialisé dans le cadre de cet AVIS

Tableaux et figures du Dossier Technique

Tableau 1 – Toitures non accessibles, sur tôles d'acier nervurées et sous une protection lourde

Élément porteur	Support direct du revêtement ⁽¹⁾	Toitures inaccessibles ⁽²⁾	Toitures ou zones techniques ⁽³⁾
Tôles d'Acier Nervurées	Isolants ⁽⁴⁾ : - Polystyrène expansé ⁽⁵⁾	Pare-vapeur ⁽⁸⁾ Isolant thermique Écran de séparation chimique RHENOFOL CG Protection meuble	Pare-vapeur ⁽⁸⁾ Isolant thermique ⁽⁵⁾ Écran de séparation chimique RHENOFOL CG Couche de désolidarisation Protection dure
	- Verre cellulaire nu + feuille BE25VV soudée sur EAC ⁽¹⁰⁾ - Verre cellulaire surfacé	Isolant thermique Écran de séparation chimique ⁽⁹⁾ RHENOFOL CG Protection meuble	Isolant thermique Écran de séparation chimique ⁽⁹⁾ RHENOFOL CG Couche de désolidarisation Protection dure
	- Perlite fibrée nue ⁽⁶⁾ - Laine de verre ou laine de roche nue - PIR	Pare-vapeur ⁽⁸⁾ Isolant thermique RHENOFOL CG Protection meuble	Pare-vapeur ⁽⁸⁾ Isolant thermique ⁽⁵⁾ RHENOFOL CG Couche de désolidarisation Protection dure
	Ancien revêtement (cf. § 7.6) : - Asphalte - Bitumineux indépendants - Bitumineux semi-indépendants - Bitumineux adhérents	Écran de séparation chimique ⁽⁹⁾ RHENOFOL CG Protection meuble	Écran séparation chimique ⁽⁹⁾ RHENOFOL CG Couche de désolidarisation Protection dure
	- Enduit pâteux, ciment volcanique		
	- Membrane synthétique ⁽⁷⁾	Écran de séparation chimique (cf. § 3.22) RHENOFOL CG Protection meuble	Écran de séparation chimique (cf. § 3.22) RHENOFOL CG Couche de désolidarisation Protection dure

Les cases grisées correspondent à des zones de non-emploi.

(1) Pentes conformes aux normes NF DTU 43.3 et NF DTU 43.5.

(2) Protection lourde meuble, cf. § 9.51 ; présence d'un écran de séparation mécanique en d'emploi de gravillons concassés.

(3) Protection lourde dure, cf. § 9.52.

(4) Les isolants sont mis en œuvre conformément à leur Document Technique d'Application.

(5) Toitures-terrasses et zones techniques : si le Document Technique d'Application de l'isolant de laine minérale ou PSE le permet.

(6) Prévoir une disposition anti-poussière (cf. § 9.55).

(7) Sauf dans le cas d'une ancienne membrane synthétique sur isolant avec pare-vapeur polyéthylène.

(8) Pare-vapeur suivant la définition de la norme NF DTU 43.3+A1.

(9) Seulement dans le cas de l'asphalte, prendre la couche définie au § 3.22.

(10) EAC exempt de bitume oxydé bénéficiant d'un Avis Technique ou défini dans un DTA de revêtement d'étanchéité.

Tableau 2 – Toitures non accessibles, sur bois - panneaux à base de bois et sous une protection lourde

Éléments porteur	Support direct du revêtement ⁽¹⁾	Toitures inaccessibles ⁽²⁾	Toitures ou zones techniques ⁽³⁾
Bois et panneaux à base de bois	Bois massif Panneaux à base de bois	Écran de séparation chimique RHENOFOL CG Protection meuble	Écran de séparation chimique RHENOFOL CG Couche de désolidarisation Protection dure
	Isolants ⁽⁴⁾ : - Polystyrène expansé - Perlite fibrée nue ⁽⁶⁾	Pare-vapeur Isolant thermique Écran de séparation chimique ⁽⁷⁾ RHENOFOL CG Protection meuble	Pare-vapeur Isolant thermique ⁽⁵⁾ Écran de séparation chimique ⁽⁷⁾ RHENOFOL CG Couche de désolidarisation Protection dure
	- Feuille clouée + verre cellulaire + feuille BE25VV soudée sur EAC ou Verre cellulaire surfacée	Isolant thermique Écran de séparation chimique ⁽⁷⁾ RHENOFOL CG Protection meuble	Isolant thermique Écran de séparation chimique ⁽⁷⁾ RHENOFOL CG Couche de désolidarisation Protection dure
	- PUR/PIR - Laine de verre ou laine de roche nue	Pare-vapeur Isolant thermique RHENOFOL CG Protection meuble	Pare-vapeur Isolant thermique ⁽⁵⁾ RHENOFOL CG Couche de désolidarisation Protection dure
	Ancien revêtement (cf. § 7.6) : - Asphalte, - Bitumineux	Écran séparation chimique ^{(7) (9)} RHENOFOL CG Protection meuble	Écran séparation chimique ^{(7) (9)} RHENOFOL CG Couche de désolidarisation Protection dure
	- Enduit pâteux, ciment volcanique		
	- Membrane synthétique ⁽⁸⁾	Écran séparation chimique RHENOFOL CG Protection meuble	Écran séparation chimique RHENOFOL CG Couche de désolidarisation Protection dure

(1) Pentés conformes aux normes NF DTU 43.4 et NF DTU 43.5.

(2) Protection lourde meuble, cf. § 9.51 ; présence d'un écran de séparation mécanique en d'emploi de gravillons concassés.

(3) Protection lourde dure, cf. § 9.52.

(4) Les isolants sont mis en œuvre conformément à leur Document Technique d'Application.

(5) Toitures-terrasses et zones techniques : si le Document Technique d'Application de l'isolant, de la laine minérale ou de polystyrène expansé, le permet.

(6) Prévoir une disposition anti-poussière (cf. § 9.55).

(7) Prendre la couche définie au § 3.23 qui assurera également la séparation chimique.

(8) Sauf dans le cas d'une ancienne membrane synthétique sur isolant avec pare-vapeur polyéthylène.

(9) Seulement dans le cas de l'asphalte, prendre la couche définie au § 3.22.

(10) EAC exempt de bitume oxydé bénéficiant d'un Avis Technique ou défini dans un DTA de revêtement d'étanchéité.

Tableau 3 – Toitures non accessibles, sur maçonnerie et sous une protection rapportée

Éléments porteurs	Support direct du revêtement ⁽¹⁾	Toitures inaccessibles ⁽²⁾	Toitures techniques ⁽³⁾
		Revêtement de base, épaisseur ≥ 1,2 mm	Revêtement de base, épaisseur ≥ 1,2 mm
Maçonnerie	Maçonnerie (cf. § 7.2) ^(*)	Écran de séparation mécanique RHENOFOL CG Protection meuble	Écran de séparation mécanique RHENOFOL CG Couche de désolidarisation Protection dure
	Avec isolation inversée : - Maçonnerie ^(*)	Écran de protection mécanique RHENOFOL CG Isolant thermique Protection particulière ⁽⁷⁾	Écran de protection mécanique RHENOFOL CG Isolant thermique Protection particulière ⁽⁷⁾
	Isolants ⁽⁴⁾ : - Polystyrène expansé ⁽⁵⁾ - Perlite fibrée nue ⁽⁶⁾	Pare-vapeur Isolant thermique Écran de séparation chimique ⁽⁹⁾ RHENOFOL CG Protection meuble	Pare-vapeur Isolant thermique ⁽⁵⁾ Écran de séparation chimique ⁽⁹⁾ RHENOFOL CG Couche de désolidarisation Protection dure
	- Verre cellulaire + feuille BEVV25 soudée sur EAC ⁽¹¹⁾ - Verre cellulaire surfacé	Isolant thermique Écran de séparation chimique RHENOFOL CG Protection meuble	Isolant thermique Écran de séparation chimique RHENOFOL CG Écran séparation mécanique Protection dure
	- Laine de verre/roche non surfacée - PUR/PIR	Pare-vapeur Isolant thermique RHENOFOL CG Protection meuble	Pare-vapeur Isolant thermique ⁽⁵⁾ RHENOFOL CG Couche de désolidarisation ⁽⁹⁾ Protection dure
	Ancien revêtement (cf. § 7.6) : - Asphalte - Bitumineux -	Écran de séparation chimique ⁽⁹⁾ ⁽¹⁰⁾ RHENOFOL CG Protection meuble	Écran de séparation chimique ⁽⁹⁾ ⁽¹⁰⁾ RHENOFOL CG Couche de désolidarisation Protection dure
	- Enduit pâteux, ciment volcanique		
	- Membrane synthétique ⁽⁸⁾	Écran de séparation chimique RHENOFOL CG Protection meuble	Écran de séparation chimique RHENOFOL CG Couche de désolidarisation Protection dure

Les cases grisées correspondent à une exclusion d'emploi

(1) Pentes conformes aux normes NF DTU 20.12, DTU 43.1 et DTU 43.5; pour la pente nulle sur maçonnerie, mise en place d'un Plan d'Action Qualité.

(2) Protection lourde meuble, cf. § 9.5 ; présence d'un écran de séparation mécanique en d'emploi de granulats concassés.

(3) Protection lourde dure, cf. § 9.52.

(4) Les isolants sont mis en œuvre conformément à leur Document Technique d'Application.

(5) Terrasses et zones techniques : si le Document Technique d'Application de l'isolant le permet.

(6) Prévoir une disposition anti-poussière (cf. § 9.55).

(7) Les protections admises par l'isolant font l'objet de son Document Technique d'Application particulier.

(8) Sauf dans le cas d'une ancienne membrane synthétique sur isolant avec pare-vapeur polyéthylène (cf. tableau 1 de la norme NF DTU 43.5).

(9) Prendre la couche définie au § 3.23 qui assurera également la séparation chimique.

(10) Seulement dans le cas de l'asphalte, prendre la couche définie au § 3.21.

(11) EAC exempt de bitume oxydé bénéficiant d'un Avis Technique ou défini dans un DTA de revêtement d'étanchéité.

(*) Les dispositions à prendre en compte dans le cas de la pente nulle sur maçonnerie sont décrites au paragraphe 8.3

Tableau 4 – Toitures accessibles, sur maçonnerie et sous une protection par dalles sur plots

Éléments porteurs	Support direct du revêtement ⁽¹⁾	Toitures accessibles aux piétons avec DSP ⁽²⁾
		Revêtement de base, épaisseur ≥ 1,5 mm
Maçonnerie (cf. § 7.2)	Maçonnerie (cf. § 7.2)	Écran de séparation mécanique RHENOFOL CG Écran séparation mécanique discontinue ⁽⁶⁾ Protection par dalles sur plots
	Avec isolation inversée : - Maçonnerie ^(*)	
	Isolants ⁽³⁾ :	
	- Polystyrène expansé ⁽⁷⁾ - PUR kraft / bitume	Pare-vapeur Isolant thermique Écran de séparation chimique RHENOFOL CG Écran séparation mécanique discontinue ⁽⁶⁾ Protection par dalles sur plots
	- Verre cellulaire + feuille BE25VV soudée sur EAC ⁽⁸⁾ - Verre cellulaire surfacé	Isolant thermique Écran de séparation chimique RHENOFOL CG Écran séparation mécanique discontinue ⁽⁶⁾ Protection par dalles sur plots
	- Perlite fibrée nue ⁽⁴⁾ - PUR/PIR parementé sans bitume	Pare-vapeur Isolant thermique RHENOFOL CG Écran séparation mécanique discontinue ⁽⁶⁾ Protection par dalles sur plots
	Ancien revêtement (cf. § 7.6) : - Asphalte - Bitumineux	Écran de séparation chimique RHENOFOL CG Écran séparation mécanique discontinue ⁽⁶⁾ Protection par dalles sur plots
	- Enduit pâteux, ciment volcanique	
	- Membrane synthétique ⁽⁵⁾	Écran de séparation chimique RHENOFOL CG Écran séparation mécanique discontinue ⁽⁶⁾ Protection par dalles sur plots

Les cases grisées correspondent à une exclusion d'emploi

(1) Pentés conformes aux normes NF DTU 20.12 et DTU 43.1, pour la pente nulle sur maçonnerie ⁽¹⁾, mise en place d'un Plan d'Action Qualité.

(2) Protection par dalles sur plots, cf. § 9.53.

(3) Les isolants sont mis en œuvre conformément à leur Document Technique d'Application.

(4) Prévoir une disposition anti-poussière (cf. § 9.55).

(5) Sauf dans le cas d'une ancienne membrane synthétique sur isolant avec pare-vapeur polyéthylène (cf. tableau 1 de la norme NF DTU 43.5).

(6) Écran de séparation discontinue cf. § 9.53.

(7) Si le DTA le prévoit.

(8) EAC exempt de bitume oxydé bénéficiant d'un Avis Technique ou défini dans un DTA de revêtement d'étanchéité.

Tableau 4 bis – Conditions d'emploi sous dalles sur plots

Type de terrasse	Loggias de logement, de chambre individuelle d'hôpital Terrasses ou zones techniques et accessibles à usage privé	Salles d'exposition de surface < 50 m² Cafés, restaurants, cantines ≤ 100 personnes	Loggias de salles d'exposition de surface > 50 m² et de bureaux Balcons sans accumulation de personne, et de logement	Halles publiques (gares) Lieux de spectacles assis Halls et coursives d'hôpitaux Usage scolaire	Lieux de spectacles debout Balcons ERP, et avec accumulation de personnes
Charges d'exploitation (kPa) ⁽¹⁾	1,5	2,5	3,5	4	6
Pression exercée (kPa) avec :					
dalles béton 50 x 50 x5 cm	23	31	40	44	60
dalles béton 40 x 40 x 4 cm	13	19	24	27	37
Isolants utilisables	Ceux bénéficiant d'un Document Technique d'Application visant favorablement l'emploi sous dalles sur plots, dans la limite de pression utile, définie dans leur Document Technique d'Application particulier. La pression maximum admise par le revêtement d'étanchéité est 60 kPa.				

⁽¹⁾ Au sens de la norme NF P 06-001 et types correspondants.

Tableau 5 – Mise en œuvre du pare-vapeur

Élément porteur (1)	Hygrométrie et chauffage des locaux	Pare-vapeur avec EAC (DTU ou Avis Technique)	Pare-vapeur sans EAC ⁽²⁾	Pare-vapeur polyéthylène sous isolant libre ^{(4) (5) (6)}
Maçonnerie	Cas courant	EIF + EAC ⁽⁷⁾ + BE 25 VV 50	EIF + BE 25 VV 50 soudé en plein	PE jointoyé
	Planchers chauffants ⁽⁸⁾ n'assurant qu'une partie du chauffage ou locaux à forte hygrométrie	EIF + EAC ⁽⁷⁾ + aluminium bitumé	EIF + bitume élastomérique 35 Alu soudé en plein	
	Planchers chauffants ⁽⁸⁾ assurant la totalité du chauffage ou locaux à très fortes hygrométrie	EIF + feutre bitumé perforé + EAC ⁽⁷⁾ + aluminium bitumé	EIF + écran perforé + bitume élastomérique 35 Alu soudé en plein ⁽³⁾	
Bois et panneaux à base de bois	Se reporter à la norme NF DTU 43.4	BE VV 25 cloué+ EAC ⁽⁷⁾ cf. NF DTU 43.4	BE VV 25 cloué, joints soudés	
Tôles d'acier nervurées	Cas courant	Se reporter à la norme NF DTU 43.3+A1	Se reporter à la norme NF DTU 43.3+A1	
	Locaux à forte hygrométrie			
	Locaux à très forte hygrométrie ⁽⁸⁾			

Les cases grisées correspondent à une exclusion d'emploi

- (1) cf. § 7.2 - 7.3 - 7.4.
(2) Les pare-vapeur sans EAC sont jointoyés soudés sur 6 cm au moins.
(3) L'écran perforé est déroulé à recouvrements de 5 à 10 cm.
(4) Cf. § 7.51.
(5) Dans les limites définies dans le Document Technique d'Application de l'isolant.
(6) Selon NF EN 13984
(7) EAC bénéficiant d'un Avis Technique ou défini dans un DTA de revêtement d'étanchéité.
(8) Pas de fixation mécanique de l'isolant.

Tableau 6 – Choix de l'isolant

Nature	Mise en œuvre de l'isolant
Polystyrène expansé (EPS)	Fixation mécanique Colle à froid ⁽¹⁾ Libre ⁽¹⁾
Polyuréthane (PUR) Polyisocyanurate (PIR)	Fixations mécaniques Colle à froid ⁽¹⁾ Libre ⁽¹⁾
Perlite expansée (fibrée) (EPB)	EAC ⁽³⁾ ou fixations mécaniques solides au pas Colle à froid ⁽¹⁾ Libre ⁽¹⁾
Laine de verre/roche (MW)	EAC ⁽³⁾ ou fixations mécaniques ⁽²⁾ Colle-colle à froid ⁽¹⁾ Libre ⁽¹⁾
Verre cellulaire (CG)	EAC ⁽³⁾
Polystyrène extrudé (XPS)	Libre

(1) Selon le DTA de l'isolant.
(2) Attelages solides au pas (§ 7.38) pour les panneaux isolants de compression à 10 % < 100 kPa (cf. tableau des caractéristiques spécifiées du Document Technique d'Application de l'isolant).
(3) EAC exempt de bitume oxydé bénéficiant d'un Avis Technique ou défini dans un DTA de revêtement d'étanchéité.

Tableau 7 – Composition spécifiée, présentation et utilisation des feuilles RHENOFOL

	RHENOFOL CG			RHENOFOL C
	1,2 mm	1,5 mm	1,8 mm	
Épaisseur tolérancée (mm)	1,2 - 0,10 / + 0,2	1,5 - 0,15 / + 0,2	1,8 - 0,15 / + 0,2	1,5 - 0,15 / + 0,2
- épaisseur de la couche supérieure (mm), gris clair	0,50	0,75	0,90	
- épaisseur de la sous-couche inférieure (mm), gris foncé	0,70	0,75	0,90	
Largeur (m) tolérancée	2,05 ± 0,005	2,05 ± 0,005	2,05 ± 0,005	2,05 ± 0,005
Longueur (m) tolérancée	20 -0,00 / + 0,30	15 -0,00 / + 0,30	15 -0,00 / + 0,30	15 -0,00 / + 0,30
Poids des rouleaux (kg) indicatif	65	62	70	60
Utilisation (exemples)	Inaccessible et technique sous protection meuble cf. § 9.5.	Inaccessible - technique, accessibles aux piétons avec dalles sur plots accessibles cf. § 9.5.	Inaccessible - technique, accessibles aux piétons avec dalles sur plots accessibles cf. § 9.5.	Accessoires pièces préfabriquées.
Armatures (cf. § 3.111)	Voile de verre non-tissé.	Voile de verre non-tissé.	Voile de verre non-tissé.	

Tableau 8 – Caractéristiques des feuilles RHENOFOL

Caractéristiques	Unités	Normes de référence	Valeurs spécifiées			
			RHENOFOL CG			RHENOFOL C
			1,2 mm	1,5 mm	1,8 mm	
Épaisseur	mm	Guide UEAtc 4.2	1,2 (1)	1,5 (1)	1,8 (1)	1,5 (1)
Masse surfacique	kg/m ²	EN 1849-2	1,54	1,88	2,23	1,88
Contrainte de rupture en traction	N/50mm	EN 12311-2 (A)	≥ 600	≥ 750	≥ 900	1 300
Allongement de rupture	%	EN 12311-2 (A)	≥ 200	≥ 200	≥ 200	300
Retrait libre stabilisé après séjour à 80 °C	%	EN 1107-2	≤ 0,1	≤ 0,1	≤ 0,1	≤ 2
Résistance à la déchirure amorcée	N	EN 12311-2	≥ 150	≥ 160	≥ 170	≥ 55
Résistance à la déchirure au clou	N	EN 12310-1	≥ 250	≥ 275	≥ 300	
Pliage à froid état neuf et 6 mois à 70 °C	°C	EN 495-5	Pas de fissures à -30 °C			Pas de fissures à -35 °C
Taux d'imbrûlés à 450 °C	%	Guide UEAtc 4.5	6,50 ± 1,50	6,50 ± 1,50	6,50 ± 1,50	6,40
Teneur en plastifiant état neuf et après UV	%	Guide UEAtc 4.6	≥ 35	≥ 35	≥ 35	≥ 35
Temps d'induction de déhydrochloruration	mn	Guide UEAtc 4.11	≥ 30	≥ 30	≥ 30	≥ 30
Résistance au poinçonnement statique	kg	EN 12730 (méthode A)	≥ 10 kg	≥ 10 kg	≥ 10 kg	≥ 10 kg
Résistance au choc	m	EN 12691 :2006 (méthode A)	≥ 300mm			
Résistance au pelage entre 2 couches	N/50mm	EN 12316-2	≥ 85	≥ 85	≥ 85	
Résistances au poinçonnement	Sous-classes L et D	Cahier du CSTB 2358	L 4 D 2	L 4 D 3	L 4 D 3	L 4 D 3
Classement FIT		Classement FIT	F5 I4 T4	F5 I5 T4	F5 I5 T4	
Perméance à la vapeur d'eau	coefficient μ	EN 1931	20 000	20 000	20 000	19 000

(1) Tolérance : ± 5 % (moyenne) ; ± 10 % (valeur individuelle)
(2) Suivant méthode A de la norme : support en aluminium.

Tableau 9 – Contrôle de fabrication des feuilles RHENOFOL

Contrôles	Fréquence minimum
Aspect, absence de bulles ou de fissures	En permanence
Épaisseur	En permanence
Largeur	En permanence
Masse volumique	Chaque jour
Planéité	Chaque jour
Rectitude	Chaque jour
Résistance au pelage entre couches	Chaque jour
Variations dimensionnelles	Chaque jour
Force de traction et Allongement	Chaque semaine
Coefficient d'élasticité	Chaque semaine
Composants extractibles (DHC)	Tous les 6 mois
Pliabilité à froid état neuf et 6 mois à 70 °C	2 fois/an en interne + 2 fois/an par un contrôleur externe
Résistance à la déchirure	2 fois/an
Pelage des joints état neuf et vieilli	1 fois par an

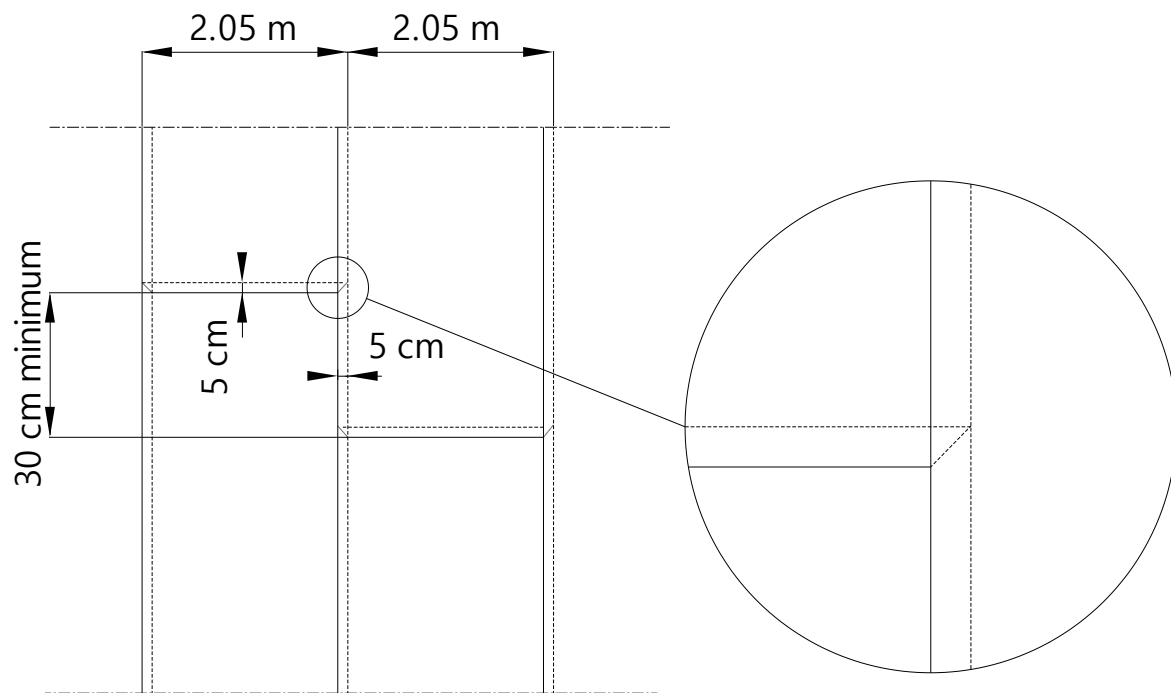


Figure 1 – Vue en plan des recouvrements

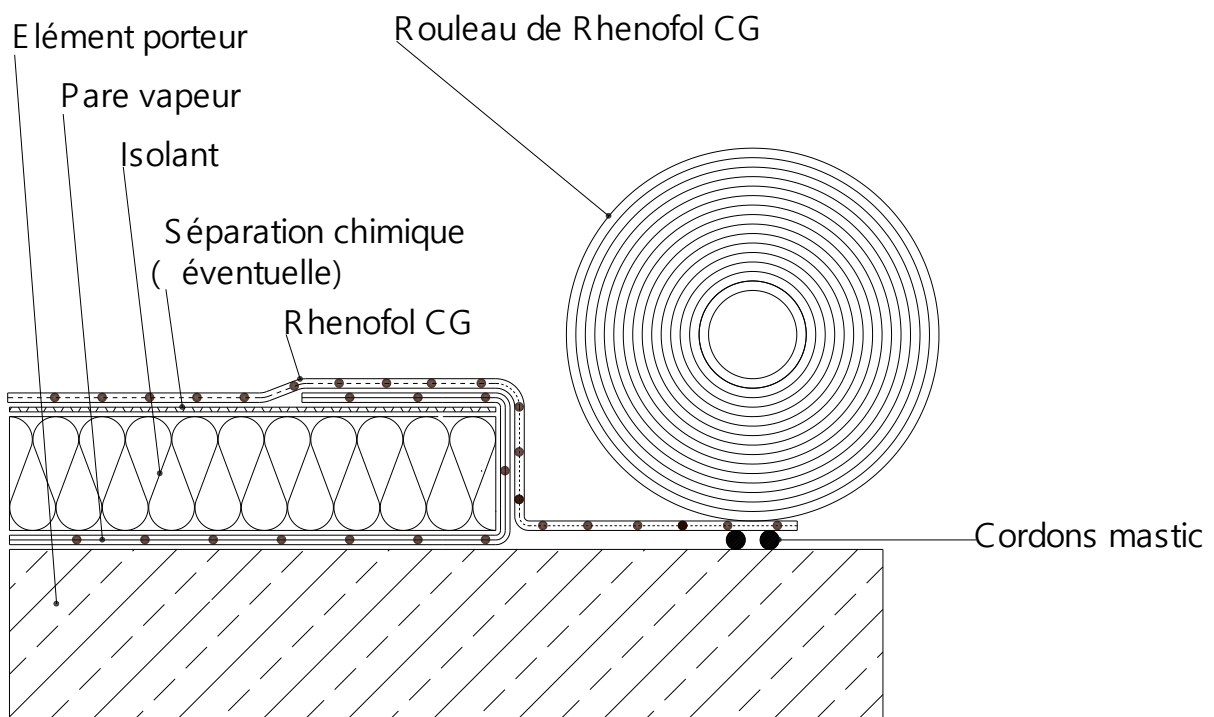


Figure 2 – Mise hors d'eau (solution n° 1)

Chape bitumineuse
(cette dernière est déposée à la reprise du chantier)

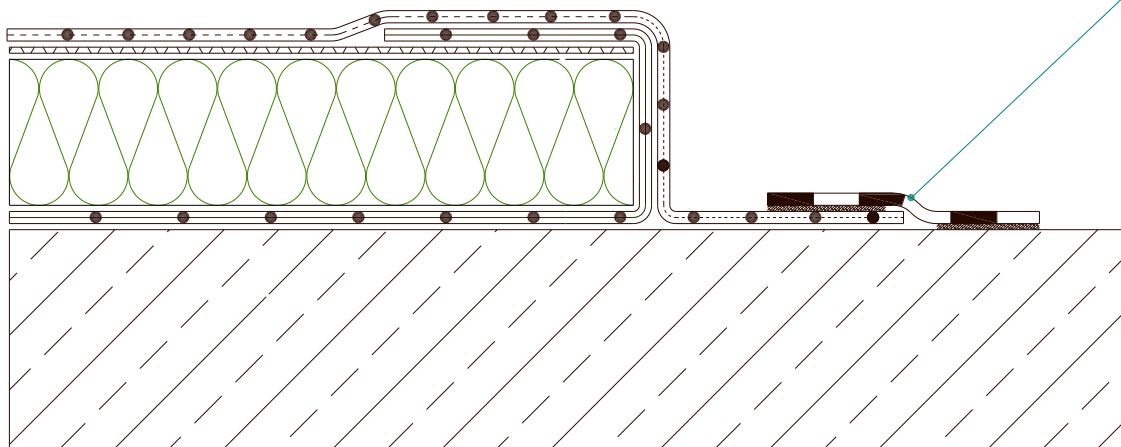
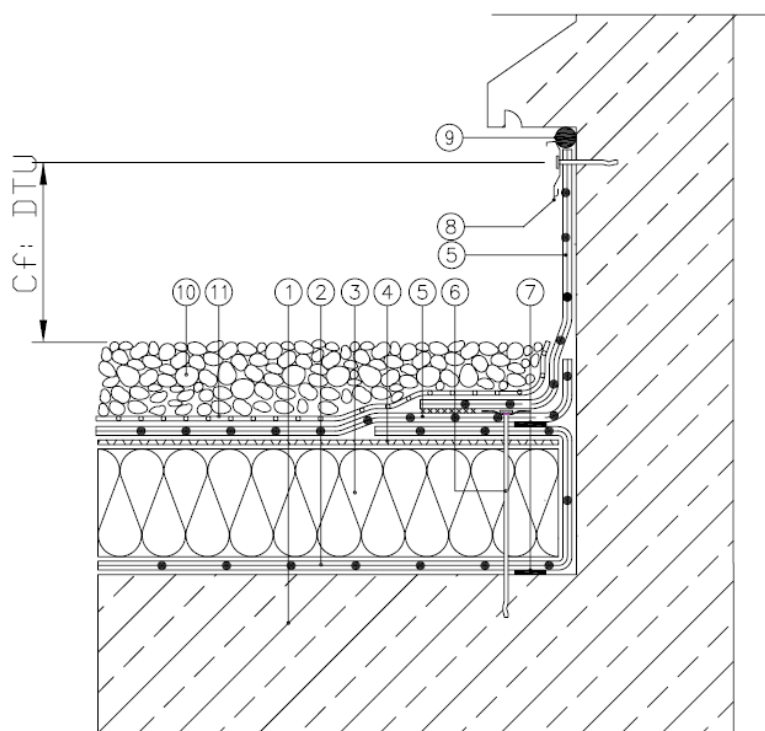


Figure 3 – Mise hors d'eau (solution n° 2)



- ① Maçonnerie
- ② Pare vapeur PE
- ③ Isolant
- ④ Séparation chimique (éventuelle)
- ⑤ Rhenofol CG
- ⑥ Élément de fixation
- ⑦ Joint "Butyl"
- ⑧ Bande de serrage
- ⑨ Joint mastic
- ⑩ Gravillons
- ⑪ Séparation mécanique (éventuelle)

Figure 4 – Relevé sur maçonnerie

50 cm maximum sans collage

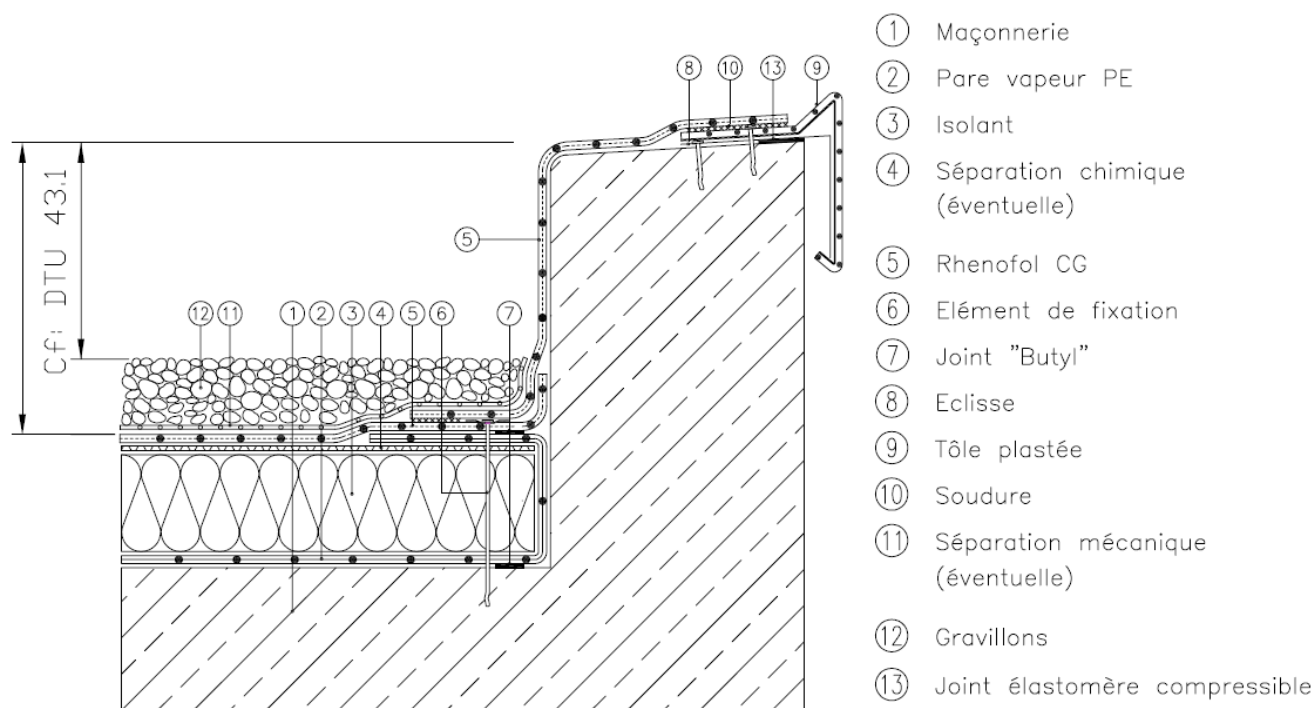


Figure 5 – Relevé sur tôle plastée

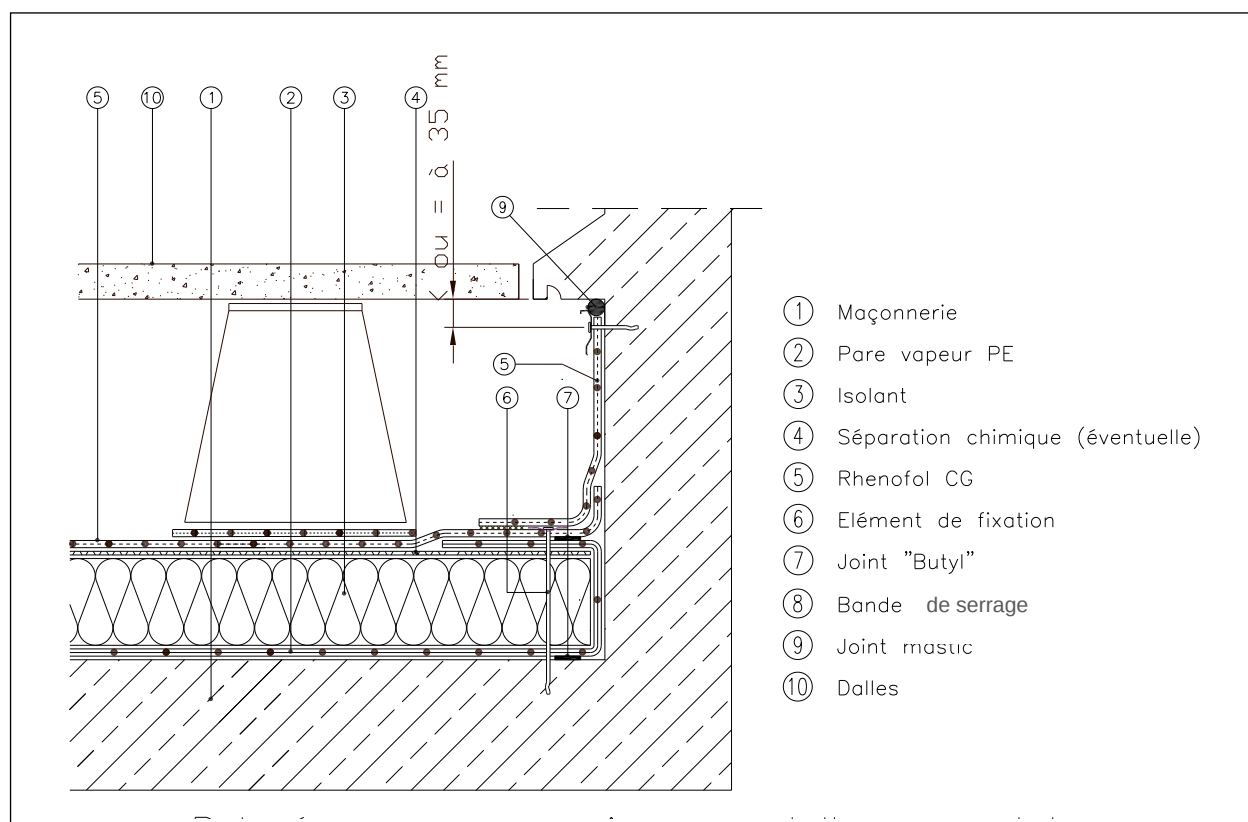
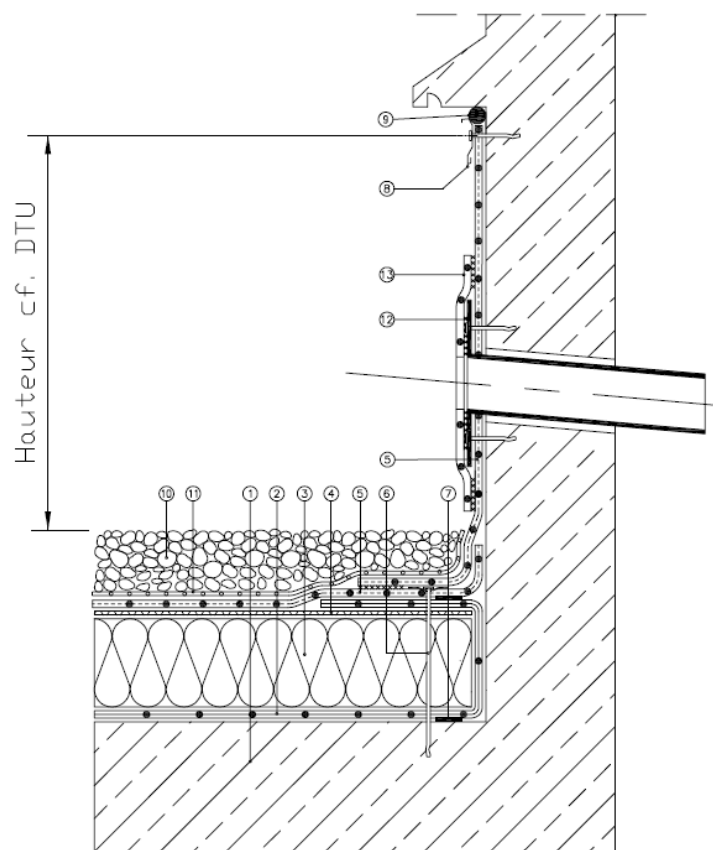


Figure 6 – Relevé sur maçonnerie avec dalle sur plots cf § 9.53



- ① Maçonnerie
- ② Pare vapeur PE
- ③ Isolant
- ④ Séparation chimique (éventuelle)
- ⑤ Rhenofol CG
- ⑥ Elément de fixation
- ⑦ Joint "Butyl"
- ⑧ Bande solin
- ⑨ Joint mastic
- ⑩ Gravillons
- ⑪ Séparation mécanique (éventuelle)
- ⑫ Trop-plein DTU
- ⑬ Rhenofol C

Figure 7 – Relevé sur maçonnerie - Trop plein

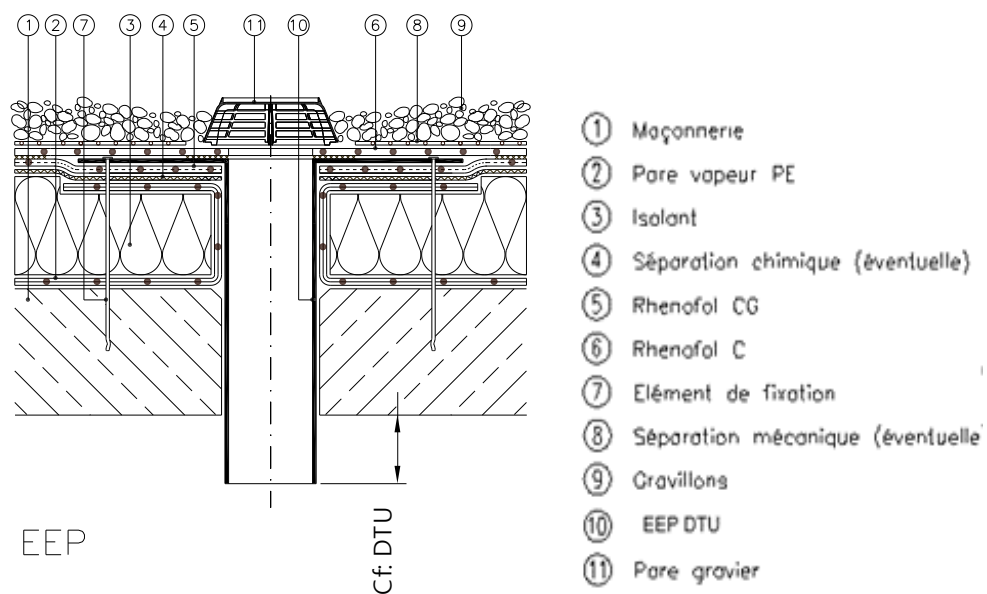


Figure 8 – Entrée d'eau pluviale

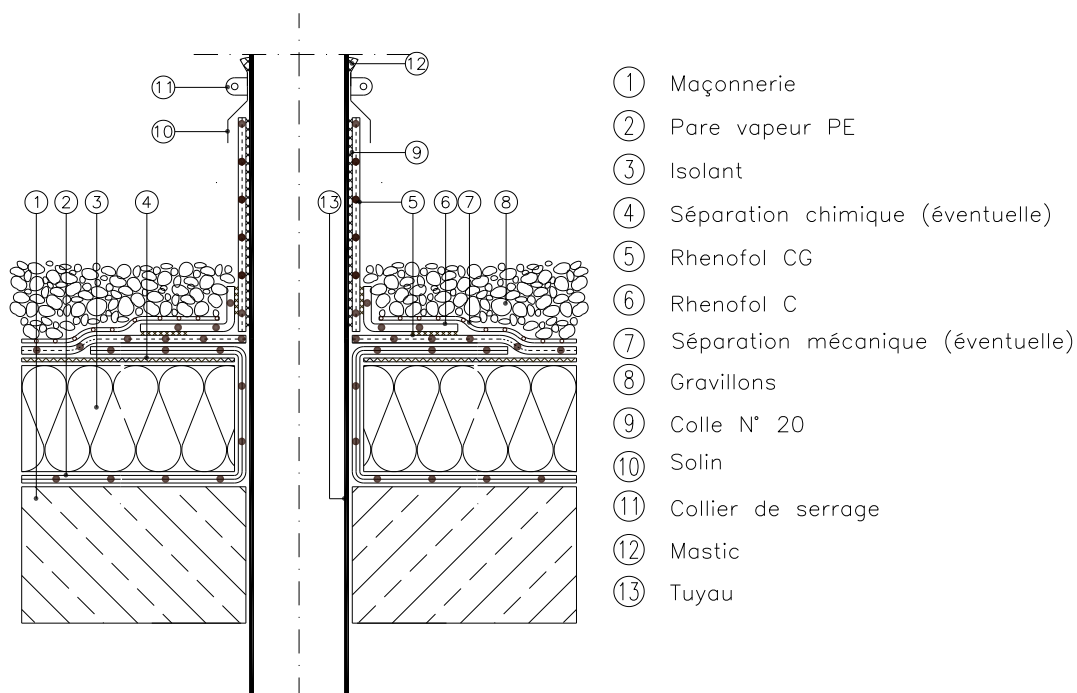


Figure 9 – Relevé sur tuyau

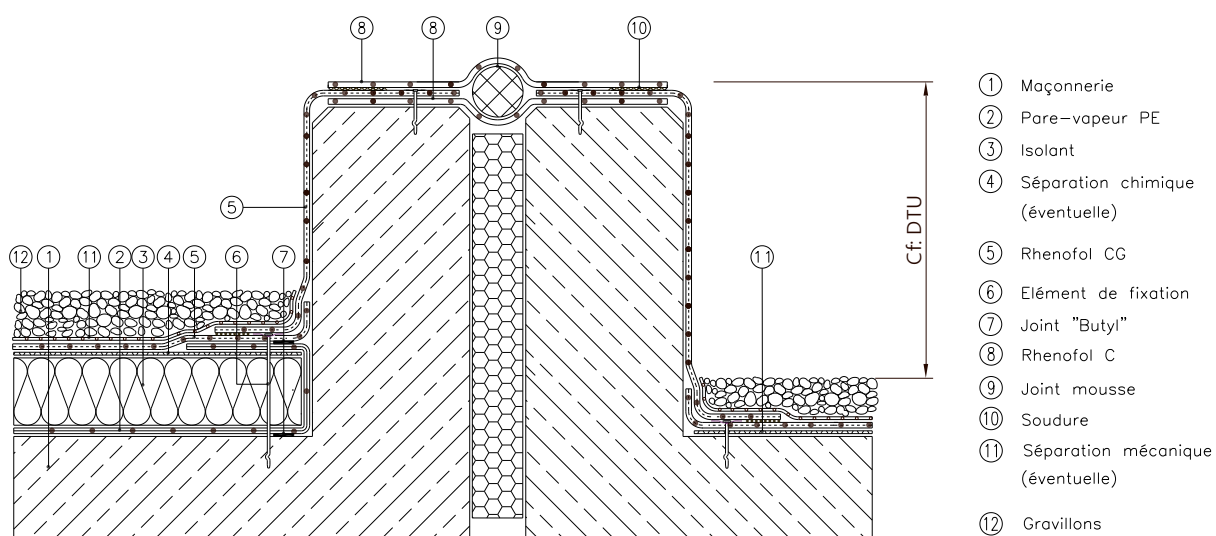


Figure 10 – joint de dilatation sur costière en maçonnerie

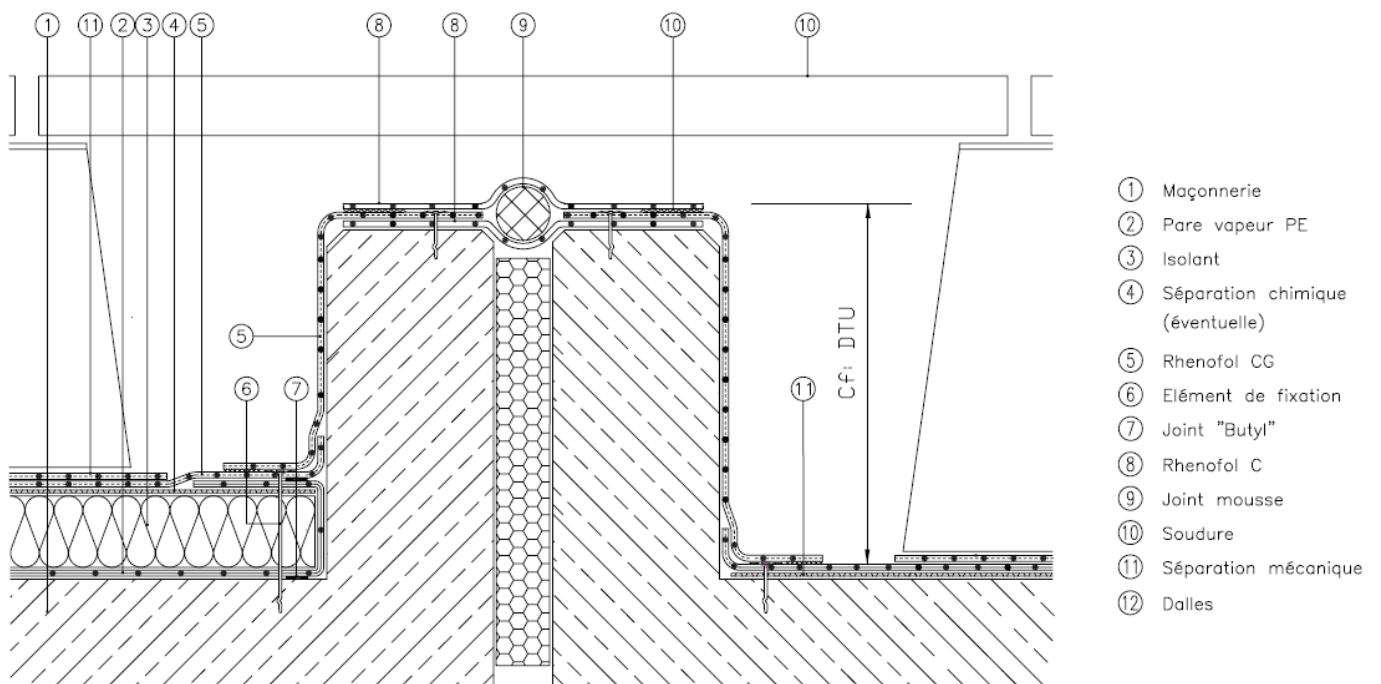


Figure 11 – Joint de dilatation - dalles sur plots