

Document Technique d'Application

référence Avis Technique **5/04-1780*03 Mod**

Modificatif à l'Avis Technique 5/04-1780
avec extension *01 Ext et modificatif *02 Mod

*Panneaux isolants non porteurs en polystyrène extrudé
(XPS) pour toiture-terrasse inversée*

*Isolation inversée
pour toitures-terrasses*

*Inverted insulation
for terrace roofs*

Umkehrdach

Polyfoam LJ

relevant de la norme

NF EN 13164

Titulaire : Knauf Insulation SA
Rue de Maestricht 95
B-4600 Visé (Belgique)

Usine : F-64170 Artix (Pyrénées Atlantiques)

Distributeurs : Knauf Insulation SA
Rue de Maestricht 95
B-4600 Visé
(Belgique)
Tél. : (32) 0800 91 24 21
Fax : (32) 0800 91 24 25
Internet : www.knaufinsulation.fr
Courriel :
frederic.mercier.knaufinsulation.com

Knauf
Zones d'activités
F-68600 Wolfgantzen
(Haut Rhin)
Tél. : 03 89 72 11 12
Fax : 03 89 72 11 15
Internet : www.knauf.fr
Courriel :
info.knauf.fr

Commission chargée de formuler des Avis Techniques
(arrêté du 2 décembre 1969)

Groupe Spécialisé n° 5
Toitures, couvertures, étanchéités

Vu pour enregistrement le



Secrétariat de la commission des Avis Techniques
CSTB, 84 avenue Jean Jaurès, Champs sur Marne, F-77447 Marne la Vallée Cedex 2
Tél. : 01 64 68 82 82 - Fax : 01 60 05 70 37 - Internet : www.cstb.fr

Le Groupe Spécialisé n° 5 « Toitures, Couvertures, Étanchéités » de la Commission chargée de formuler les Avis Techniques a examiné, le 9 juillet 2007, la demande relative à l'isolant thermique de toiture inversée Polyfoam LJ fabriqué et distribué par la société Knauf Insulation SA. Le présent document, Modificatif au Document Technique d'Application 5/04-1780 et *01 Ext, auquel est annexé le dossier technique établi par le demandeur amendé par de nouvelles mises en œuvre, transcrit l'avis formulé par le Groupe Spécialisé n° 5 « Toitures, Couvertures, Étanchéités » sur les dispositions de mise en œuvre proposées pour l'utilisation du procédé dans le domaine d'emploi visé et dans les conditions de la France européenne.

Définition succincte

Description succincte

Se reporter au Document Technique d'Application 5/04-1780.

Le Modificatif concerne :

- Panneau POLYFOAM C350A LJ :
 - l'ajout des épaisseurs 90 et 100 mm : pour un emploi sous toitures-terrasses inaccessibles, et toitures techniques (chemins de nacelles exclus),
et
 - de nouvelles valeurs de résistance de service à la compression (Rcs - ds, *tableau 3*) pour les panneaux d'épaisseur comprise entre 30 et 80 mm (panneaux d'épaisseur 90 et 100 mm exclus) ;
- Une nouvelle valeur de conductivité thermique pour les épaisseurs 30 à 100 mm du panneau POLYFOAM D350A LJ ;
- L'ajout de la solution « Polyfoam Slimline », lorsque le procédé utilise la membrane SLIMLINE définie au Dossier Technique ;
- L'emploi du procédé Polyfoam LJ en toitures à rétention temporaire des eaux pluviales selon la norme NF P 84-204-1 (réf. DTU 43.1) ;
- L'ajout du *paragraphe 10* relatif à la sécurité contre l'incendie dans les établissements recevant du public (Érp).

Mise sur le marché

Se reporter au Document Technique d'Application 5/04-1780.

Identification

Se reporter au Document Technique d'Application 5/04-1780.

AVIS

Domaine d'emploi accepté

Se reporter au Document Technique d'Application 5/04-1780.

L'emploi du procédé Polyfoam LJ en réhabilitation thermique sans réfection d'étanchéité donne lieu à une appréciation réservée.

Appréciation sur le procédé

Aptitude à l'emploi

Annule et remplace le *sous-paragraphe* suivant du Document Technique d'Application 5/04-1780 :

Isolation thermique

Le calcul des performances thermiques permet de vérifier la conformité du procédé à la réglementation concernant la construction neuve, à condition que l'épaisseur du panneau isolant soit suffisante. La vérification est à effectuer selon la Réglementation thermique 2005 en utilisant la méthode de calcul du procédé acceptée par le C.T.A.T. (Comité Thermique de l'Avis Technique) le 17 septembre 2003, complétée le 12 octobre 2004, et dont la procédure générale est indiquée au *chapitre 9* du Dossier Technique.

Il appartiendra cependant à l'utilisateur de vérifier que le Certificat ACERMI est toujours valide ; faute de quoi, il y aurait lieu de prendre en compte la valeur du coefficient de conductivité thermique de la couche isolante exposée aux intempéries conforme aux Règles Th-U majoré, (λ_{DTU}) ou la valeur du coefficient de conductivité thermique déclarée (λ_D) multiplié par 1,15 (cf. Règles Th-U fascicule 2/5).

Dans tous les cas, le coefficient de transmission U_0 est à corriger à l'aide du coefficient de transmission thermique de la toiture prenant en compte le drainage (ΔU_t).

Le principe de la solution « Polyfoam Slimline », dans les conditions d'emploi validées par le C.T.A.T. (terrasses à rétention temporaire des eaux pluviales exclues), a fait l'objet de la décision n° 83 du C.T.A.T., le 2 avril 2007.

Les panneaux de faibles épaisseurs ne peuvent être mis en œuvre que sur les ouvrages où la réglementation thermique n'est pas applicable.

Accessibilité de la toiture

Modificatif au Document Technique d'Application 5/04-1780 :

Les panneaux Polyfoam LJ utilisés au-dessus d'un revêtement d'étanchéité, conforme à la norme NF P 84-204 (réf. DTU 43.1) dans le cas de l'asphalte traditionnel ou selon les dispositions prévues aux Documents Techniques d'Application particuliers aux revêtements, et sous une protection lourde rapportée, conviennent aux toitures-terrasses :

- inaccessibles à rétention temporaire des eaux pluviales.

Emploi en climat de montage

Se reporter au Document Technique d'Application 5/04-1780.

Durabilité – entretien

Se reporter au Document Technique d'Application 5/04-1780.

Fabrication

Se reporter au Document Technique d'Application 5/04-1780.

Mise en œuvre

Se reporter au Document Technique d'Application 5/04-1780.

Cahier des Prescriptions Techniques

Se reporter au Document Technique d'Application 5/04-1780.

Conclusions

Appréciation globale

Cf. Document Technique d'Application 5/04-1780.

Une réserve est faite sur l'emploi du procédé Polyfoam LJ dans le cas d'une réhabilitation thermique sur ancien revêtement non refait.

Validité

Jusqu'au 29 février 2008.

Remarques complémentaires du Groupe Spécialisé

Les toitures-terrasses comportant une isolation inversée à rétention temporaire des eaux pluviales avec une protection meuble, nécessitent un entretien de la toiture plus fréquent que celui des autres procédés, dans le but d'assurer la vacuité du système.

Le traitement des entrées d'eau pluviale (EEP), dimensionnement - conception - calculs..., doit faire partie de l'assistance technique du titulaire. En vue du renouvellement à terme de son Document Technique d'Application, le titulaire met à profit le bénéfice de cette assistance pour compléter utilement son Dossier Technique.

Le Rapporteur du Groupe Spécialisé n° 5
E. SALIMBENI

Pour le Groupe Spécialisé n° 5
Le Président
C. DUCHESNE

Dossier Technique

établi par le demandeur

A. Description

1. Principe

Modificatif au § 1 du Document Technique d'Application 5/04-1780 ⁽¹⁾ :

Le procédé d'isolation thermique inversée Polyfoam LJ peut être utilisé sur les toitures-terrasses inaccessibles à rétention temporaire des eaux pluviales.

La solution membrane « Polyfoam Slimline » se différencie d'une isolation classique par l'interposition entre la couche isolante Polyfoam LJ et la protection rapportée d'un géotextile appelé SLIMLINE.

L'imperméabilité à l'eau de la membrane SLIMLINE réduit le ruissellement de l'eau à travers l'isolation ce qui se traduit par des performances thermiques accrues de l'isolation.

Destination

Cf. Document Technique d'Application 5/04-1780.

Prescriptions au sous-jacent

Éléments porteurs

Ajout au § 3.1 du Document Technique d'Application 5/04-1780 :

En toitures-terrasses inaccessibles à rétention temporaire des eaux pluviales, la toiture est en pente nulle.

Revêtement d'étanchéité

Ajout au § 3.2 du Document Technique d'Application 5/04-1780 :

En toitures-terrasses inaccessibles à rétention temporaire des eaux pluviales :

- Les revêtements en asphalte sont composés, soit d'un complexe 5/15/20 ou 5/20 selon la norme NF P 84-204-1 (DTU 43.1), soit selon un Avis Technique visant favorablement ce type de terrasses ;
- Le classement « I » selon FIT des revêtements en feuilles est au moins « I4 ».

Mise en œuvre de l'isolation inversée, cas des ouvrages neufs

Pose des panneaux Polyfoam LJ

Ajout du § 4.11 au Document Technique d'Application 5/04-1780 :

Pose de la membrane SLIMLINE pour la solution Polyfoam Slimline

cf. figure 11

Cas général

La membrane Polyfoam Slimline est posée librement sur l'isolation constituée de panneaux Polyfoam LJ. Les lès sont posés autant que possible à angle droit à la pente. La continuité des lès successifs se fait par recouvrement de 30 cm et les recouvrements se font dans le sens du flux d'eau ou à pente nulle dans le sens donné par la plus proche évacuation pluviale.

La membrane doit remonter le long des relevés et émergences. La membrane est pliée aux droits des relevés (acrotères, lanterneaux...) de manière à se terminer à 2 cm au-dessus de la protection rapportée.

Cas particulier

Selon la configuration de la terrasse (forme remontée en partie singulière ex. : lanterneaux, cheminée,...), l'exigence de continuité de la membrane implique localement de découper, superposer ou assembler entre elles des morceaux de membrane. Si la pièce de membrane à une dimension inférieure à 1 m, alors elle doit être collée à l'aide d'une colle mastic souple, d'un ruban double face ou ruban adhésif simple face (ex : Adhésif Dupont Tyvek 2060B).

Réparation de la membrane SLIMLINE

Si la membrane est endommagée ou perforée, elle doit être réparée par réalisation d'une large rustine, c'est-à-dire un morceau de membrane superposé à la membrane endommagée.

Si une pièce de réparation ou d'adaptation est d'une surface inférieure à 1 m², elle doit être collée sur les adjacents par un cordon préformé du type mastic souple.

Protection rapportée

Ajout au § 4.2 du Document Technique d'Application 5/04-1780 :

Les fonctions attendues de la couche de séparation en non-tissé demandées dans les § 4.21 et 4.221 de l'Avis Technique 5/04-1780 Polyfoam LJ peuvent être assurées par la présence de la membrane SLIMLINE.

Modificatif au § 4.2 du Document Technique d'Application 5/04-1780.

Le § 4.212 est annulé et remplacé par le suivant :

4.212 2^{ème} solution

Protection par couche de gravillons avec interposition d'une couche de séparation déroulée à recouvrements de 15 cm, et remontée sur l'épaisseur de la protection, le long des relevés et émergences.

L'épaisseur de la protection est fonction de l'épaisseur de l'isolant :

- isolant 3 à 8 cm : graviers 6 cm,
- isolant 9 à 10 cm : graviers 8 cm,
- isolant 11 à 12 cm (POLYFOAM D350A LJ) : graviers 10 cm.

Au moins un trop-plein supplémentaire par surface collectée complète les entrées pluviales normales ; la section de ce trop-plein d'alerte est au minimum de 28 cm² (cf. norme NF P 84-204 - DTU 43.1). Les trop-pleins d'alerte affleurent la surface de l'isolant en cas de pente, et sont rehaussés en pente nulle ; les trop-pleins sont munis d'un garde-grève. Leur fonctionnement signale une défaillance du système d'évacuation des EP, qui doit alors être inspecté.

Une maintenance spécifique de ces toitures-terrasses doit être prévue (vérification de la couche de graviers, inspection des EEP etc.). Cette maintenance, à la charge du Maître d'ouvrage, doit être faite au minimum une fois par an et chaque fois que nécessaire (par exemple : après de grands vents et/ou de fortes précipitations).

(1) L'AVIS est réservé en cas de réhabilitation thermique des toitures existantes. L'emploi du procédé Polyfoam LJ, avec panneaux POLYFOAM C350A LJ d'épaisseurs 90 et 100 mm, est exclu sur toitures-terrasses techniques avec chemins de nacelles.

4.215 Toitures inaccessibles à retenue temporaire des eaux pluviales

Cf. figures 12 et 13

On se reportera à la norme NF P 84-204-1 (DTU 43.1).

Pour une isolation inversée à retenue temporaire des eaux pluviales, le principe consiste à calculer la masse de lestage plus une masse de sécurité à mettre en œuvre sur l'isolant pour s'opposer à la poussée d'Archimède exercée sur les panneaux et le lestage, donc au soulèvement, due à l'eau de pluie retenue temporairement.

L'épaisseur de la protection meuble de gravillons est fonction de l'épaisseur de l'isolant et sera conforme aux valeurs minimum du tableau 4 ci-dessous :

Tableau 4 – Épaisseur minimum de la protection meuble

Épaisseur du panneau isolant	Épaisseur mini des gravillons
30 mm	50 mm
40 mm	65 mm
50 mm	85 mm
60 mm	100 mm
70 mm	115 mm
80 mm	130 mm
90 mm	150 mm
100 mm	165 mm
110 mm	180 mm
120 mm	200 mm

Une maintenance spécifique de ces toitures-terrasses doit être prévue (vérification de l'épaisseur de la protection meuble et de sa distribution, inspections des EEP...) Cette maintenance à charge du Maître d'ouvrage doit être faite au minimum une fois par an et chaque fois que nécessaire (par exemple : après travaux ou circulations susceptibles d'avoir modifié la couche de protection, grands vent et/ou fortes précipitations...).

La protection meuble se fera par couche de gravillons de granulométrie 10/18 à 15/30, directement sur les panneaux. Une granulométrie plus fine que 10 entraîne l'interposition d'une couche de séparation en non-tissé.

Détails de toiture

Reliefs, joints de dilatation, pénétrations

Ajout au § 4.33 au Document Technique d'Application 5/04-1780 :

Reliefs avec la membrane SLIMLINE

Cf. figures 14 et 15

Mise en œuvre de l'isolation inversée, cas des ouvrages de réfection

Modificatif au § 5 du Document Technique d'Application 5/04-1780 :

Les fonctions attendues du non-tissé demandées dans le § 5 de l'Avis Technique 5/04-1780 Polyfoam LJ sont assurées par la membrane SLIMLINE.

Mise en œuvre de l'isolation inversée, cas de la réhabilitation thermique (2)

Cf. Document Technique d'Application 5/04-1780.

Toitures jardins

Cf. Document Technique d'Application 5/04-1780.

Matériaux

Ajout du § 8.25 au Document Technique d'Application 5/04-1780 :

8.25 Membrane géotextile SLIMLINE

8.251 Définition matériau

Le SLIMLINE est une membrane géotextile de fibres non-tissées de polypropylène qui résiste au passage de l'eau mais reste respirante.

8.252 Spécifications

- Masse : 95 g (-5, +10) % selon EN 1849-2 ;
 - Épaisseur : minimum (0,35 ± 0,1) mm selon EN 1849-2 ;
 - Dimensions du rouleau :
 - largeur nominale (cm) : 150 ou 300 cm ± 1% selon EN 1848-2,
 - longueur nominale : 50 m ou 100 m ;
 - Caractéristiques physiques :
 - transmission de vapeur d'eau :
 - valeur $S_d \leq 0,02 \text{ m} \pm 5 \%$ selon la norme EN 1931,
 - résistance à la pénétration d'eau :
 - W1 selon la norme EN 13111,
 - résistance en traction selon la norme EN 12311-1 :
 - sens machine : 185 N/5cm,
 - sens transversal : 130 N/5cm,
 - résistance à la déchirure au clou selon la norme EN 12310-1 :
 - sens machine : 55 N/20cm,
 - sens transversal : 65 N/20cm,
 - souplesse à basse température :
 - conforme à -20 °C selon norme EN 1109,
 - stabilité aux UV :
 - 4 mois selon la norme EN 1297
 - aspect :
 - Le produit est orange avec le marquage « Polyfoam Slimline Knauf Insulation ». Les rouleaux sont emballés sous film polyéthylène.
- Le produit est fabriqué par les sociétés :
- JUTA as République Tchèque, nom commercial : Slimline,
 - GRILTEX sa France, nom commercial : Slimline.

(2) L'AVIS est réservé en cas de réhabilitation thermique des toitures existantes.

Détermination de la résistance thermique du système

Additif au § 9 du Document Technique d'Application 5/04-1780 :

9.23 Détermination de l'épaisseur des panneaux avec la solution Polyfoam Slimline

Le principe de calcul de solution membrane Slimline a été entériné en C.T.A.T. le 2 avril 2007.

Le principe de calcul est identique à celui explicité au § 9.2 mais avec une correction ΔU_r , améliorée du coefficient de transmission thermique de la toiture U.

En effet l'utilisation de la membrane respirante SLIMLINE permet de réduire la quantité d'eau de pluie ruisselant entre les panneaux Polyfoam LJ ce qui conduit à une performance thermique de la toiture améliorée.

Grâce à l'interposition de la membrane le facteur f_x de drainage et d'accroissement des pertes de chaleur par drainage est réduit de 0.04 à 0,001 dans la formule :

$$\Delta U_r = p \cdot f \cdot x \left(\frac{R_i}{R_T} \right)^2$$

Le coefficient ΔU_r devient alors égal à 0 W/(m².K) quelque soit le type de panneau son épaisseur, la région géographique et la majoration $\Delta \lambda$.

Cas particulier des Établissements Recevant du Public (ÉRP) au regard du risque d'incendie venant de l'intérieur

Pour les établissements recevant du public, les supports revendiqués au Dossier Technique doivent assurer l'écran thermique dans les conditions prévues dans le « Guide d'emploi des isolants combustibles dans les Établissements Recevant du Public ».

B. Résultats expérimentaux

Modificatif au § B du Document Technique d'Application 5/04-1780 :

- Compte rendu d'essai par immersion sur Polyfoam LJ pour application et étanchéité toiture inversée avec rétention d'eau (non référencé), de Knauf Insulation.
- Rapport d'essais du Bureau Veritas n° 1683004/2A du 2 mars 2007, classe de compressibilité (UEAtc).
- Rapport d'essai n° 2757 du British Board of Agrément (BBA): Determination of water flow through an inverted roof system using Polyfoam Slimline breather membrane.
- Décision n° 83 du Comité Thermique de l'Avis Technique du 2 avril 2007.
- Rapports de classement européen du CSTB du 15 juin 2007, n° RA07-0245 pour le POLYFOAM D-350 A LJ et n° RA07-0246 pour le POLYFOAM C-350 A LJ, classement E.

C. Références

Modificatif au § 3.2 au Document Technique d'Application 5/04-1780 :

Six chantiers ont été réalisés en toitures inaccessibles à rétention temporaire des eaux pluviales, pour une surface totalisant plus de 11 000 mètres carrés. Avec la solution Polyfoam Slimline, une liste de chantiers totalisant 1 500 mètres carrés de toitures a été remise.

Tableaux et figures du Dossier Technique

Tableaux 1 – 2 : cf. Document Technique d'Application 5/04-1780

Tableau 3

Les tableaux 3 et 3 bis suivants annulent et remplacent celui du Document Technique d'Application 5/04-1780 :

Tableau 3 – Caractéristiques spécifiées des panneaux POLYFOAM C350A LJ et POLYFOAM D350A LJ

Caractéristiques	Valeurs spécifiées	Unité	Observations
Géométriques Longueur Largeur Épaisseurs - T1 :	1250 ± 5 600 ± 3	mm mm	Norme EN 822. Norme EN 822.
- POLYFOAM C350A LJ au pas de 10 mm	$\left\{ \begin{array}{l} 30, 40 \pm 2 \\ 50 \text{ à } 100 (-2, +3) \end{array} \right.$	mm mm	$\left\{ \right.$ Norme EN 823.
- POLYFOAM D350A LJ au pas de 10 mm		mm mm	
Tolérances :			
- d'équerrage de la longueur et de largeur	3	mm/m	Norme EN 824.
- de planéité de surface	7 sur 1000	mm	Norme EN 825.
- d'aspect			La surface du panneau doit montrer une peau d'extrusion sans craquelure > 3 mm.
Présentation	Les chants des panneaux sont feuillurés sur les 4 côtés : largeur 15 mm x ½ épaisseur nominale comptée à partir de la face inférieure. Couleur : orange dans la masse, l'intensité de la teinte pouvant varier d'un panneau à l'autre.		
Pondérales Masse volumique	≥ 32	kg/m ³	Norme EN 1602
Mécaniques Résistance en compression à 10 % d'écrasement - CS(10Y)300 Classe de compressibilité (charge d'essai 40 kPa à 60 °C) Résistance de service à la compression, dans le domaine des toitures-terrasses :	≥ 300 Classe C	kPa	Norme EN 826. Guide UEAtc. Suivant norme NF P 84-201 (DTU 20.12) annexe D, et <i>Cahier du CSTB 3230</i> juin 2000.
- POLYFOAM C350A LJ, 30 mm ≤ épaisseurs ≤ 40 mm	Rcs _{mini} = 0,13 ds _{mini} = 0,8 ds _{maxi} = 2,0	MPa % %	
- POLYFOAM C350A LJ, 50 mm ≤ épaisseurs ≤ 80 mm	Rcs _{mini} = 0,21 ds _{mini} = 0,8 ds _{maxi} = 1,8	MPa % %	
- POLYFOAM D350A LJ, 30 mm ≤ épaisseurs ≤ 40 mm	Rcs _{mini} = 0,12 ds _{mini} = 1,6 ds _{maxi} = 2,0	MPa % %	
- POLYFOAM D350A LJ, 50 mm ≤ épaisseurs ≤ 120 mm	Rcs _{mini} = 0,21 ds _{mini} = 1,5 ds _{maxi} = 2,0	MPa % %	
Stabilité dimensionnelle			
- 48 heures à 23 °C / 90 % HR - DS(TH)	≤ 2	%	Norme EN 1604
- déformation sous 40 kPa en compression et 70 °C (168 heures) - DLT(2)5	≤ 5	%	Norme EN 1605.
- Variations dimensionnelles à l'état libre de déformation 23 °C / 60 °C	≤ 0,5	%	Guide UEAtc (§ 4.31).
- Incurvation sous l'effet d'un gradient thermique (60 °C / 23 °C)	≤ 5	mm	Guide UEAtc (§ 4.32).

Tableau 3 bis – Caractéristiques spécifiées des panneaux (suite)

Caractéristiques	Valeurs spécifiées	Unité	Observations
Thermiques			
- Résistance thermique certifiée	ACERMI	m ² .K/W	Figure sur l'étiquetage ; certification ACERMI.
- Conductivité thermique de référence POLYFOAM C350A LJ :			} Certificat ACERMI n° 04/016/380.
- épaisseurs 30 à 60 mm	$\lambda = 0,034$	W/m.K	
- épaisseurs 70 à 100 mm	$\lambda = 0,036$	W/m.K	
- Conductivité thermique de référence POLYFOAM D350A LJ :			} Certificat ACERMI n° 04/016/362.
- épaisseurs 30 à 100 mm	$\lambda = 0,029$	W/m.K	
- épaisseurs 110 à 120mm	$\lambda = 0,035$	W/m.K	
- Conductivité thermique majorée en isolation inversée	$\Delta\lambda$	mW/m.K	Majoration de 2 ou 4 mW/m.K selon l'ouvrage (voir § 9 et <i>tableau 1</i>).
Réaction au feu Euroclasse : POLYFOAM C350A LJ et POLYFOAM D350A LJ	E		Rapports de réaction au feu : cf. § B.

Tableaux 4 – 5 : cf. Document Technique d'Application 5/04-1780

Ajout des *figures 11 à 15* au Document Technique d'Application 5/04-1780 :

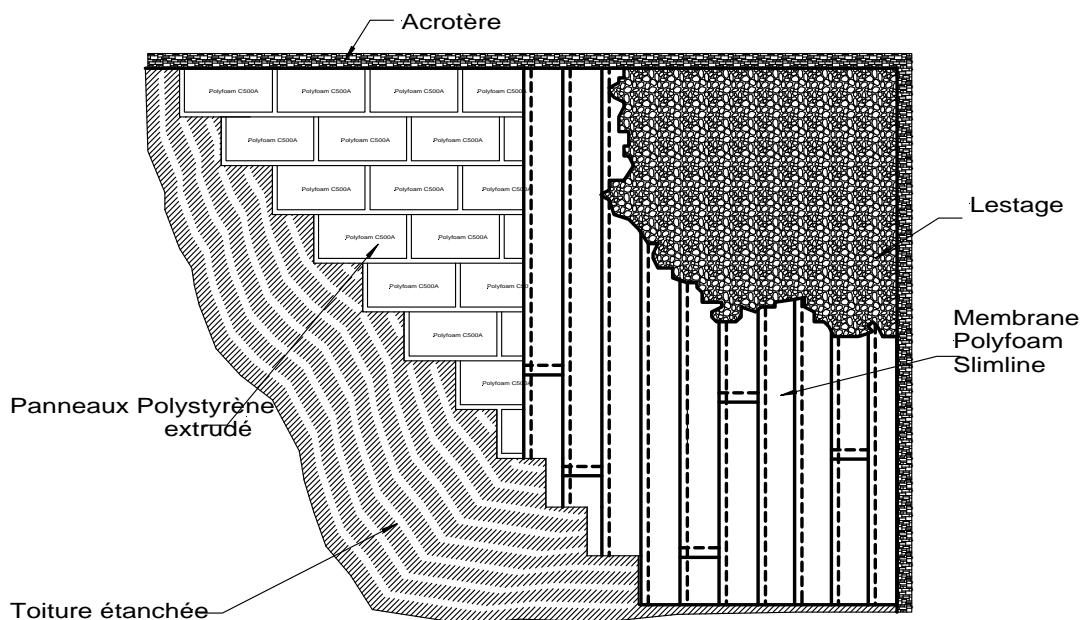


Figure 11 – Mise en œuvre de la membrane Polyfoam Slimline

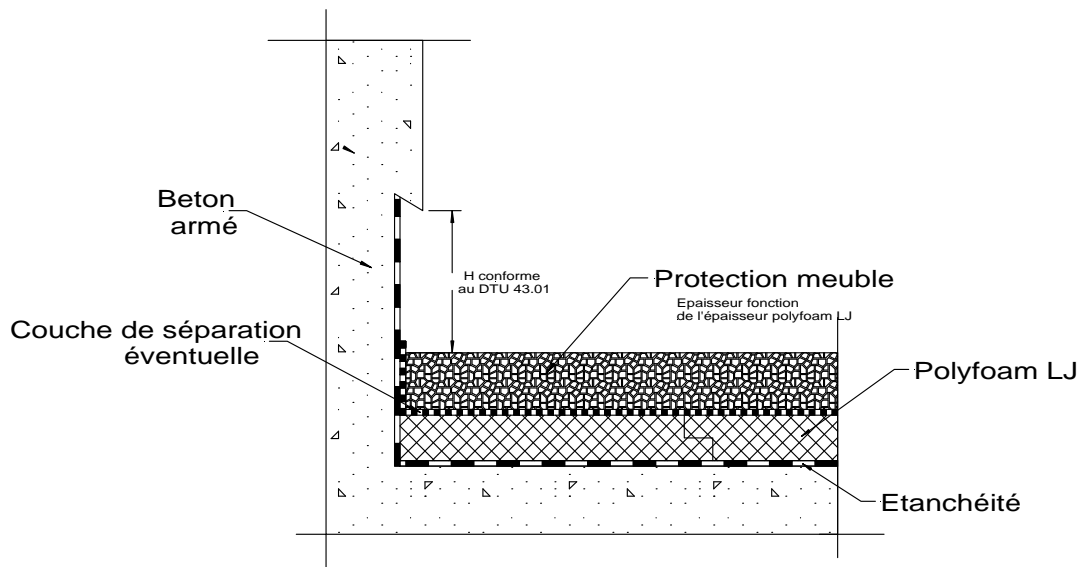


Figure 12 – Exemple de relevé sur relief : acrotère en toiture inaccessible à retenue temporaire des eaux pluviales

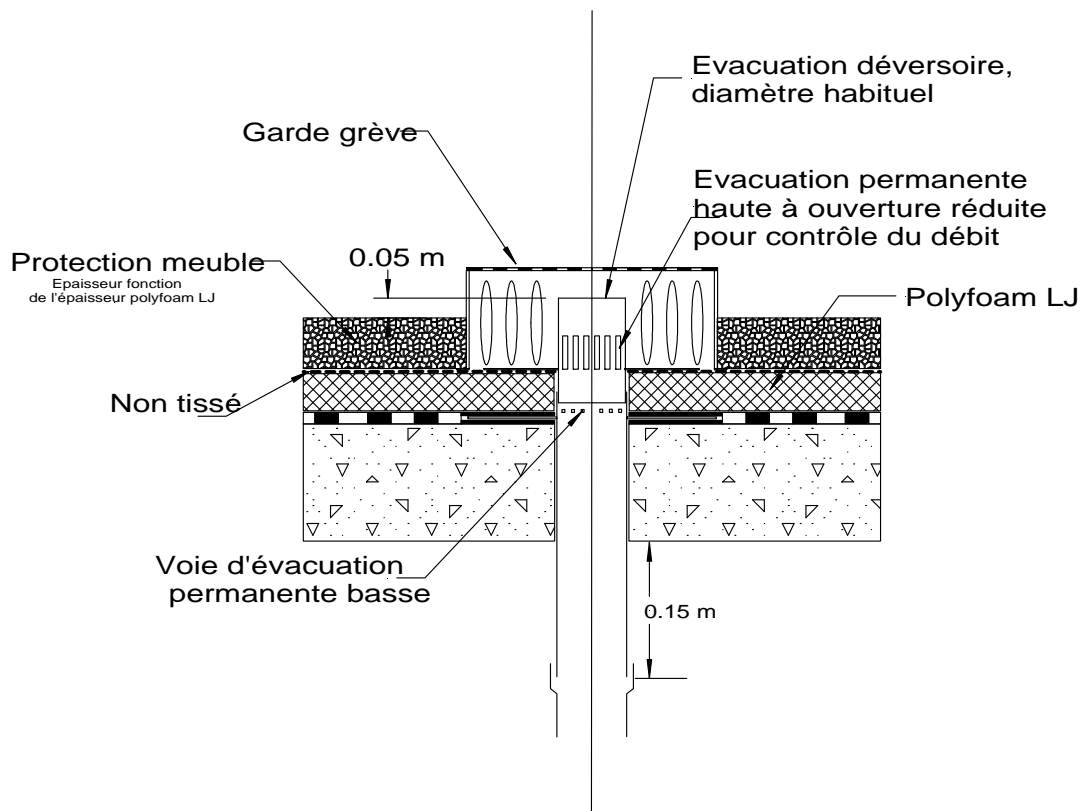


Figure 13 – Principe d'évacuation pluviale pour toiture à rétention temporaire des eaux pluviales
Exemple de solution avec évacuation déversoir et permanente solidaires

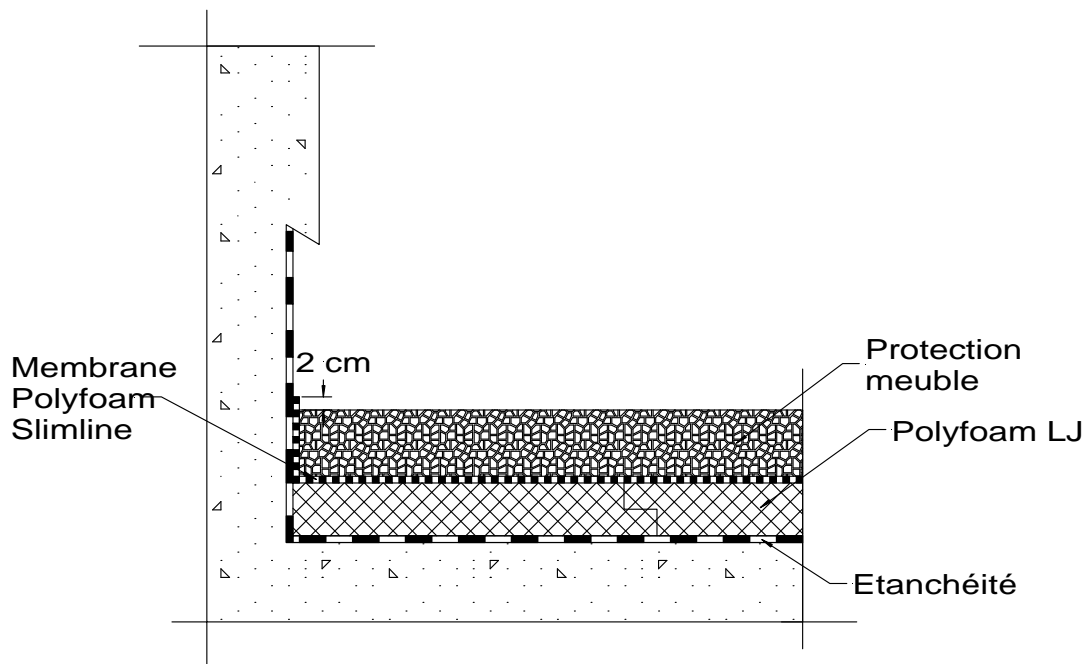


Figure 14 – exemple de relevé sur relief : acrotère en toiture avec la solution membrane « Polyfoam Slimline »

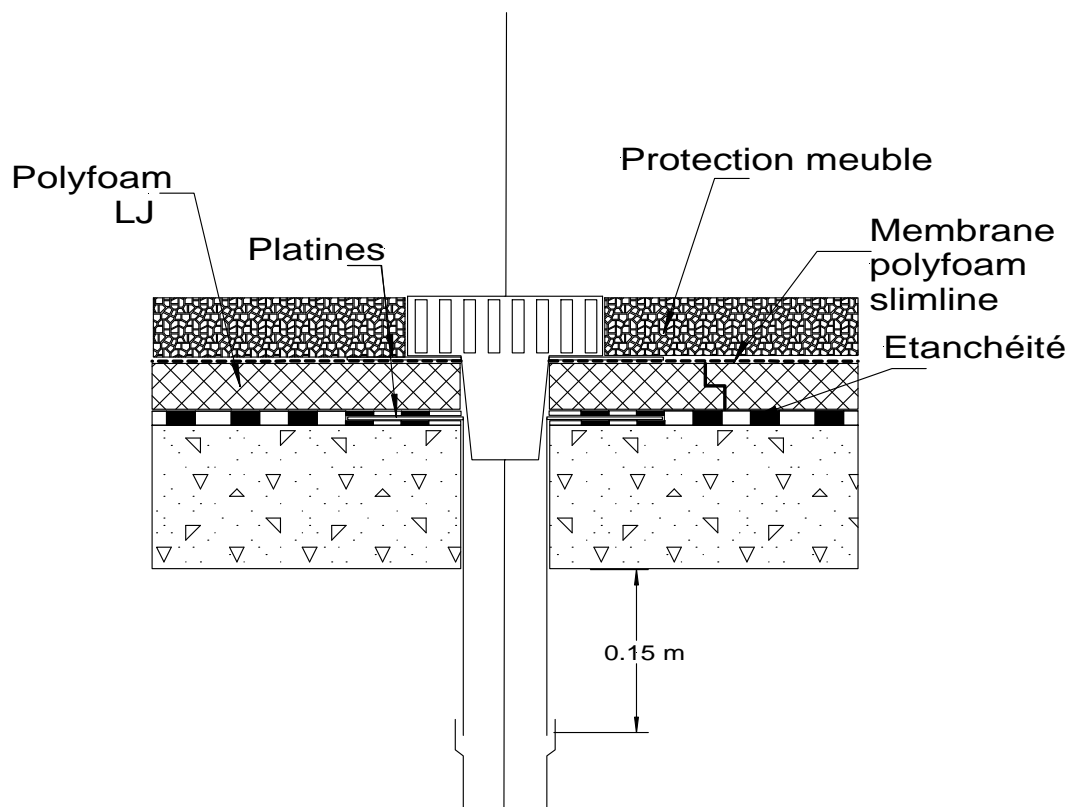


Figure 15 – Exemple d'évacuation des eaux pluviales en toiture avec la solution membrane « Polyfoam Slimline »