Cahier des charges de pose

BMI Siplast

Wateroof-Primo

Système d'étanchéité avec retenue d'eaux pluviales pour toitures-terrasses

Étanchéité des toitures-terrasses inaccessibles, techniques, jardins ou accessibles piétons et véhicules

DEVEB 64 | Édition septembre 2022

Ce procédé a fait l'objet d'une Enquête Technique Nouvelle n° 220568080000008, valable jusqu'au 31/12/2025, dont les conclusions sont reconnues par l'ensemble des collaborateurs de Socotec Construction.

Sommaire

1. Préambule – Information du maître d'ouvrage 3
2. Principe 3
3. Domaine d'emploi et destination 5
4. Charges à prendre en compte 6
5. Documents de référence 6
6. Constitution de l'élément porteur 7
7. Complexe isolation et étanchéité en partie courante .. 7
   7.1 Isolant thermique 7
   7.2 Revêtement d'étanchéité 7
8. Constitution du complexe de rétention 9
   8.1 Cas des toitures-terrasses inaccessibles, végétalisées, techniques, accessibles piétons et jardins 9
   8.2 Cas des toitures-terrasses accessibles aux véhicules 10
9. Constitution des protections et des relevés d'étanchéité 11
   9.1 Relevés d'étanchéité 11
   9.2 Toiture-terrasse inaccessible avec gravillons 13
      9.2.1 Protection en partie courante (figure 7) 13
      9.2.2 Relevé 13
      9.2.3 Variantes 13
   9.3 Toiture-terrasse inaccessible végétalisée 14
      9.3.1 Protection en partie courante (figure 8) 14
      9.3.2 Relevé 14
      9.3.3 Variante 14
   9.4 Toiture-terrasse technique 15
      9.4.1 Protection en partie courante (figure 9) 15
      9.4.2 Relevé 15
      9.4.3 Variante 15
      9.4.4 Équipements 15
   9.5 Toiture-terrasse accessible jardin 16
      9.5.1 Protection en partie courante (figure 10) 16
      9.5.2 Relevé 16
      9.5.3 Variante 16
   9.6 Toiture-terrasse privative accessible piétons avec gravillons 17
      9.6.1 Protection en partie courante (figure 11) 17
      9.6.2 Relevé 17
      9.6.3 Variantes 17
   9.7 Toiture-terrasse accessible piétons avec dalles sur plots .. 18
      9.7.1 Protection en partie courante (figure 12) 18
      9.7.2 Relevé 18
      9.7.3 Variante 18
      9.7.4 Cas particulier de la toiture sans rétention temporaire des eaux pluviales 18
   9.8 Toiture-terrasse accessible piétons avec pavés drainants 19
      9.8.1 Protection en partie courante (figure 13) 19
      9.8.2 Relevé 19
      9.8.3 Variante 19
   9.9 Toiture-terrasse accessible piétons avec pavés ou dalles . 20
      9.9.1 Protection en partie courante (figure 14) 20
      9.9.2 Relevé 20
      9.9.3 Variante 20
   9.10 Toiture-terrasse accessible piétons avec dallage béton armé 21
      9.10.1 Protection en partie courante (figure 15) 21
      9.10.2 Relevé 21
      9.10.3 Variante 21
   9.11 Toiture-terrasse accessible aux véhicules légers avec dallage béton armé 22
      9.11.1 Protection en partie courante (figure 16) 22
      9.11.2 Relevé 22
      9.11.3 Variante 22
   9.12 Toiture-terrasse accessible aux véhicules légers avec chaussée traditionnelle 23
      9.12.1 Protection en partie courante (figure 17) 23
      9.12.2 Relevé 23
      9.12.3 Variante 23
   9.13 Toiture-terrasse accessible aux véhicules lourds 24
      9.13.1 Protection en partie courante (figure 18) 24
      9.13.2 Relevé 24
10. Descentes d'eaux pluviales 25
11. Entrées d'eaux pluviales 25
12. Massifs et émergences saillants 26
13. Joint de dilatation 27
   13.1 Joint de dilatation non circulable 27
   13.2 Joint de dilatation circulable 27
14. Stabilisation des gravillons 28
   14.1 Cas des toitures-terrasses avec rétention d'eau 28
   14.2 Cas des toitures-terrasses sans rétention d'eau 28
      14.2.1 Toiture-terrasse inaccessible et technique 28
      14.2.2 Toiture-terrasse privative accessible piétons ... 28
15. Matériaux 28
16. Contrôle de fabrication en usine 29
   16.1 Geoflow 44-1F 29
   16.2 Gamme Nidaroof 29
17. Assistance technique 29
18. Prévention des risques 29
   18.1 À la réalisation de la toiture 29
   18.2 Pendant l'entretien de la toiture 29
19. Entretien 30
   19.1 Prescriptions concernant l'entretien de l'étanchéité et des entrées d'eaux pluviales 30
   19.2 Prescriptions concernant l'entretien des surfaces circulées ou plantées 30
20. Rénovation 30
21. Résultats expérimentaux 31

Annexe A. Calcul de la hauteur de Nidaroof sur toiture de pente > 0 et ≤ 5 % 32

Annexe B. 33
B1. Données techniques de Geoflow 44-1F 33
B2. Données techniques : Nidaroof (1F et 2F) 35
   B2.1 Présentation 35
   B2.2 Sécurité 35
B3. Données techniques : Nidaroof-Protect (28 à 120 mm) 36
   B3.1 Présentation 36
   B3.2 Sécurité 36
B4. Données techniques : Nidaroof 40 SG 37
   B4.1 Présentation 37
   B4.2 Sécurité 37

1. Préambule – Information du maître d'ouvrage

La rétention temporaire des eaux de pluie en toiture a comme fonction de lutter contre l'engorgement des réseaux d'assainissement en cas d'orage, en satisfaisant à une exigence de débit de fuite maximal de rejet des eaux de pluie dans le réseau. Dans ce cas, le système Wateroof-Primo utilise au droit des entrées d'eaux pluviales des dispositifs (ex : collerette avec lumière Variaflow de BMI Siplast) limitant le débit de fuite selon les exigences du projet. Ces dispositifs nécessitent un entretien régulier pour assurer le bon fonctionnement de la toiture et de son étanchéité.

Remarque importante : l'attention du maître d'ouvrage et du maître d'œuvre est tout particulièrement attirée sur les conditions d'entretien à respecter. Elles sont précisées au chapitre 19. À charge au maître d'ouvrage de les transmettre aux entreprises qui auront à réaliser cette prestation d'entretien de la toiture-terrasse et des dispositifs installés. Des informations complémentaires concernant le cas de la rénovation sont données au chapitre 20.

2. Principe

Wateroof-Primo est un système complet d'étanchéité de toiture comportant (voir figure 1 page suivante) :

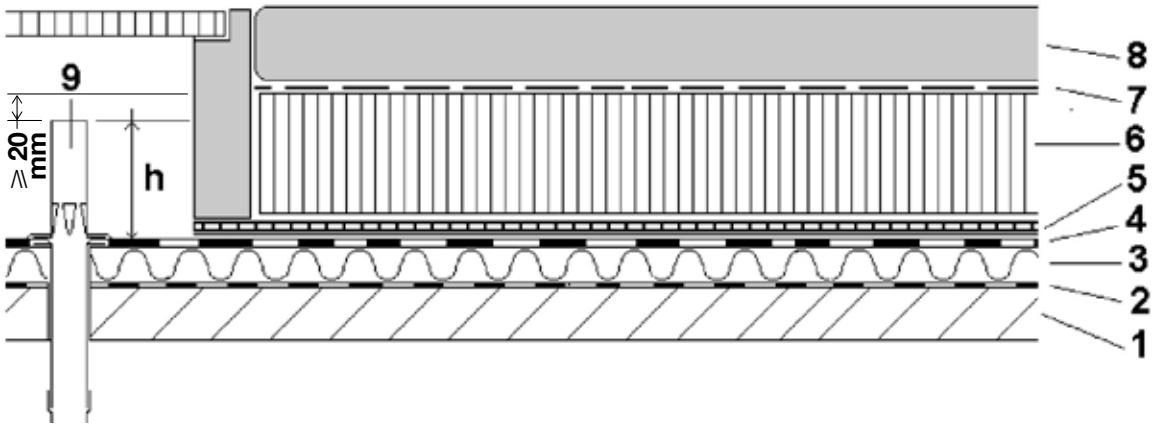
- un élément porteur en dalle de béton armé (1) de pente nulle ;
- un pare-vapeur (2) et un isolant thermique (3) éventuels ;
- un revêtement d'étanchéité (4) ;
- un complexe de rétention d'eau avec une couche drainante Geoflow 44-1F (5) et des panneaux Nidaroof (6) ;
- une couche d'équilibrage de pression éventuelle (7) ;
- une protection mécanique (8) adaptée à la destination de la toiture ;
- un dispositif d'évacuation des eaux de pluie de type solidaire conformément au NF DTU 43.1 (ex : Variaflow de la société BMI Siplast) comportant (9) :
  - une évacuation permanente avec des lumières pour limiter le débit de fuite (ex : Variaflow de la société BMI Siplast) ;
  - une évacuation déversoir pour éviter les surcharges accidentelles.

Pour toutes les destinations de toitures autres que véhicules, la couche de rétention en Nidaroof peut être réalisée en 1, 2 ou 3 lits superposés de panneaux Nidaroof (type 1F ou 2F) avec parement-filtre en surface. L'épaisseur maximale de la couche de rétention est de 1,560 m, au-delà consulter BMI Siplast (étude particulière).

Dans le cas des terrasses accessibles aux véhicules, la couche de rétention est réalisée en un lit unique de Nidaroof 1F, 2F ou Nidaroof-Protect.

Les descentes d'eaux pluviales sont réalisées conformément au NF DTU 43.1 sans prise en compte de la limitation du débit de fuite.

Figure 1 : exemple avec rétention temporaire



h : hauteur maximale de rétention d'eau
1. Dalle béton pente nulle
2. Pare-vapeur
3. Isolation thermique
4. Revêtement d'étanchéité
5. Couche drainante Geoflow 44-1F
6. Plaque Nidaroof avec non-tissé en surface
7. Couche d'équilibrage de pression*
8. Protection lourde (selon destination)
9. EEP avec dispositif limitant le débit d'eau de pluie (ex : Variaflow de la société BMI Siplast)

*Mise en œuvre dans le cas de protection lourde non drainante, elle permet le remplissage des alvéoles du Nidaroof par le bas. Sa présence est prescrite dans les chapitres 9.9 à 9.13.

Nota : le procédé Wateroof-Primo peut-être utilisé sans rétention temporaire des eaux pluviales. Dans ce cas, les entrées d'eaux pluviales sont réalisées de façon traditionnelle conformément au NF DTU 43.1 et sans dispositif de limitation du débit de fuite.

En fonction de la destination de la toiture-terrasse, la nature de la protection en partie courante est adaptée conformément au tableau 1 :

Tableau 1 : choix de la protection mécanique en fonction de la destination

Destination	Nature de la protection	Cf. chapitre
Inaccessible	Gravillons	9.2
Végétalisation	Système de végétalisation	9.3
Technique	Dallettes béton	9.4
Jardin	Terre végétale	9.5
Accessible piétons (tout usage)	Gravillons stabilisés (privatif)	9.6
	Dalles sur plots	9.7
	Pavés drainants	9.8
	Dalles ou pavés	9.9
	Dallage béton armé	9.10
	Dalle en béton drainant	(2)
Accessible véhicules légers (1)	Dallage béton armé	9.11
	Chaussée traditionnelle	9.12
	Dalle en béton drainant	(2)
Accessible véhicules lourds (1)	Dallage en béton cf. NF DTU 43.1 ou chaussée traditionnelle	9.13
Inaccessible ou technique ou accessible piétons (privatif)	Gravillons stabilisés Sans complexe de rétention d'eau	14

(1) Cf. définition au chapitre 3 Domaine d'emploi et destination. (2) Ces systèmes font l'objet d'un autre document technique de référence BMI Siplast et ne sont pas visés par le présent CCP.

3. Domaine d'emploi et destination

Le domaine d'emploi de Wateroof-Primo est limité aux toitures-terrasses avec ou sans rétention d'eau (temporaire ou non) à destination inaccessible, végétalisée, technique, jardin, accessible piétons et véhicules légers et lourds (stationnement et circulation) :

- en France européenne ;
- en travaux neufs ou de réfection ;
- avec éléments porteurs en maçonnerie de pente nulle ou ≤ 5 %.

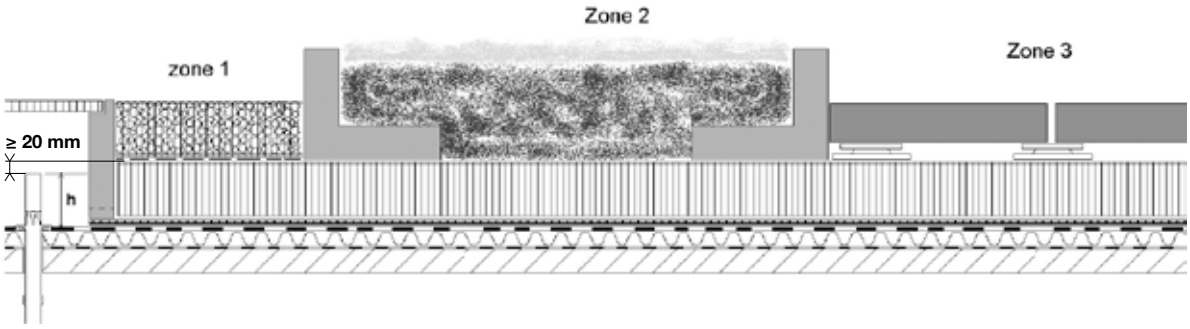
En toiture-terrasse inaccessible, une circulation réservée à l'entretien et des chemins de circulation technique peuvent être aménagés selon les prescriptions du chapitre 9.4.

Nota :

- en climat de montagne, une étude technique complémentaire est nécessaire.
- les véhicules légers sont conventionnellement caractérisés par une charge maximale de 20 kN par essieu. Les parties de toiture accessibles exceptionnellement aux véhicules de lutte contre l'incendie et aux camions de déménagement peuvent être comprises dans cette catégorie.
- les véhicules lourds sont conventionnellement caractérisés par une charge comprise entre 20 kN par essieu et 135 kN par essieu (le cas des véhicules à plus de 135 kN par essieu nécessite une étude technique complémentaire).

Dans le cas des toitures-terrasses multi-usage (figure 2), chaque zone est traitée en respectant la concordance entre destination et nature de protection indiquée en tableau 1 selon son chapitre de référence.

Figure 2 : exemple de principe en toiture-terrasse multi-usage



Zone 1 : piétons gravillons (cf. 9.6.) Zone 2 : surface plantée – jardin (cf. 9.5.) Zone 3 : dalles sur plots (cf. 9.7.)

Cas des toitures-terrasses sans rétention d'eau : toutes les prescriptions du présent Cahier des Charges de Pose s'appliquent à l'exception :

- du chapitre 11 : les entrées d'eaux pluviales sont réalisées conformément au NF DTU 43.1 sans dispositif de limitation du débit de fuite ;
- la couche d'équilibrage de pression est supprimée (film synthétique de 100 µm d'épaisseur minimale conservée sous dallage béton).

4. Charges à prendre en compte

Les charges de calcul à prendre en compte sont les suivantes :

- Les charges permanentes constituées :
  - par tous les matériaux constituant la toiture (pare-vapeur et isolation éventuelle, étanchéité, couche de drainage, couche de stockage d'eau Nidaroof, géotextile et/ou couche d'interposition, protection lourde [nota : dans le cas d'une protection lourde ayant une capacité de rétention – exemple : terre végétale ; système de végétalisation ; sable ; etc. – la charge du composant est prise à Capacité Maximale en Eau CME]) ;
  - et par la charge correspondant au volume d'eau maximal retenu temporairement. Ce volume correspond à celui compris entre l'étanchéité et le niveau de la surverse (noté h sur les figures 1 et 2).
- Les charges d'exploitation, y compris les charges climatiques. Elles consistent en charge la plus élevée entre la charge d'exploitation au sens de la norme NF P 06.001 et la charge climatique.

La charge de calcul non pondérée est la somme de la charge permanente et de la charge d'exploitation.
Le tableau 2 présente un exemple de calcul de charge permanente pour le cas d'une toiture-terrasse jardin.

Tableau 2 : exemple de calcul de charge permanente pour toiture accessible jardin

Constituants	Désignation commerciale	Charge en daN/m²
Pare-vapeur	Irex Profil (BE 25VV50)	4
Isolant thermique	PU (épaisseur 100 mm) (1)	4
Revêtement d'étanchéité	Preflex + Graviflex	9
Couche drainante	Geoflow 44-1F	0,5
Couche de rétention (2)	Nidaroof 100-2F (100 mm d'épaisseur)	3,5
Terre végétale	30 cm mini (2 100 kg/m³ à CME)	630
Végétation	Gazons et arbustes rampants < 60 cm	5
Hauteur d'eau retenue	Exemple pour 70 mm de hauteur d'eau	70
Total arrondi de la Charge permanente (en daN/m²) =		726

(1) Valeur indicative à vérifier avec le fabricant de panneaux isolants. (2) Le poids au m² de panneaux en fonction de leur épaisseur est indiqué en annexe B.

5. Documents de référence

Le présent CCP est le document de référence technique du procédé. Toutes les prescriptions non modifiées par le présent CCP renvoient aux autres documents techniques de référence (Règles professionnelles, Avis Techniques, ATEx ou CCP examiné par un Contrôleur Technique membre du Coprec ou normes en vigueur), notamment par ordre d'application :

- ceux du revêtement d'étanchéité BMI Siplast comme les procédés d'étanchéité Canopia, Paradiene S, Canopia Extensif ou Jardibac ou revêtement mixte d'étanchéité (bitume/asphalte),
- ceux de l'isolant thermique :
  - les Règles professionnelles « Isolants supports d'étanchéité en indépendance sous protection lourde » de juillet 2021 ;
  - les Règles professionnelles « Isolation inversée de toiture-terrasse » de juin 2021 ;
  - les DTA des isolants revendiquant la pose sous procédé mixte bitume asphalte.
- les normes et référentiels techniques professionnels :
  - Norme NF DTU 43.1 ;
  - Norme NF DTU 20.12 ;
  - Norme NF DTU 13.3 ;
  - Guide et documents techniques du Setra (chaussée).

6. Constitution de l'élément porteur

Elle est réalisée conformément aux normes NF DTU 20.12 et NF DTU 43.1, à l'exclusion de la pente qui est nulle quelle que soit la nature de la protection lourde rapportée. On se reportera également à l'Avis Technique du revêtement d'étanchéité pour les prescriptions concernant la préparation des surfaces (nettoyage, traitement des joints éventuels, etc.).

Cas de la réfection : une étude technique préalable est nécessaire pour vérifier la capacité de l'élément porteur existant à reprendre la nouvelle descente de charge (exemple type possible : ancienne toiture-terrasse jardin avec 1 m de terre rénovée avec le présent procédé en panneaux de 520 mm + 0,30 m de terre végétale).

Nota : les pentes inférieures ou égales à 5 % sont également admises (cas possible notamment en réfection) sous réserve que le niveau maximal d'eau reste dans l'épaisseur du complexe de rétention. La vérification du volume maximal d'eau retenu en toiture doit prendre en compte la pente de l'élément porteur.

7. Complexe isolation et étanchéité en partie courante

Le maître d'œuvre détermine la nécessité ou non de prévoir une couche d'isolation thermique ainsi que sa résistance. À l'exception de la pente des supports (élément porteur, isolant et revêtement d'étanchéité) qui peuvent être à pente nulle, la composition et la mise en œuvre des constituants du complexe en partie courante, à savoir :

- le pare-vapeur (éventuel) ;
- la ou les couches de panneaux isolants thermiques (éventuels) ;
- le revêtement d'étanchéité,

sont conformes aux prescriptions du document de référence du revêtement d'étanchéité en cours de validité. Les prescriptions complémentaires concernant la composition et la mise en œuvre du revêtement d'étanchéité sont indiquées dans les tableaux 3 et 4.

7.1 ISOLANT THERMIQUE

Sont admis les panneaux isolants thermiques de la classe de compressibilité selon guide UEAtc correspondant à la destination de la toiture (inaccessible, technique, jardin, accessible piétons, véhicules légers ou lourds) sans toutefois être inférieure à la classe C et qui sont conformes aux :

- Règles professionnelles « Isolants supports d'étanchéité en indépendance sous protection lourde » de juillet 2021 ;
- DTA des isolants revendiquant la pose sous procédé mixte bitume asphalte.

Cas particulier de l'isolation inversée

Sont admis les panneaux de polystyrène extrudé surfacés par une protection dure (exemple : couche de mortier) conformes aux Règles professionnelles « Isolation inversée de toiture-terrasse » de juin 2021. Le poids de la protection dure doit être en adéquation avec l'épaisseur du panneau isolant afin d'équilibrer la poussée de l'eau sous l'isolant thermique (elle correspond à la hauteur d'eau prise égale à l'épaisseur de l'isolant). L'association des deux modes d'isolation (isolant support d'étanchéité et isolation inversée) est admise.

7.2 REVÊTEMENT D'ÉTANCHÉITÉ

En fonction de la destination de la toiture sont admis :

- les revêtements d'étanchéité bicouches en bitume élastomère SBS de la société BMI Siplast de classement minimal F5 et I5 selon les prescriptions des tableaux 3 et 4.
- les revêtements mixtes d'étanchéité (bitume/asphalte) associant une première couche en feuilles de bitume élastomère SBS fabriquées par BMI Siplast et une seconde couche d'étanchéité en asphalte et qui bénéficient d'un Avis Technique ou d'une ATEx ou d'un Document Technique d'Application (CSTB) ou encore d'un Cahier des Charges examiné par un bureau de contrôle membre du Coprec visant favorablement leur emploi en support d'étanchéité de toiture-terrasse sous la destination envisagée (inaccessible, technique, jardin, accessible piétons, véhicules légers ou lourds).

Tableau 3 : choix du document de référence du revêtement d'étanchéité **sur support isolant thermique** et prescriptions complémentaires

Destination	Nature de la protection	DTA Paradiene S (2)	DTA Canopia (3)
Inaccessible	Gravillons	Admis (1)	Admis
Végétalisation	Système de végétalisation	Non	Admis
Technique	Gravillons	Admis	Admis
	Dallettes béton	Admis	Admis
Jardin	Terre végétale	Non	Admis
Accessible piétons	Gravillons stabilisés (4)	Admis (1)	Admis
Accessible piétons (tout usage)	Dalles sur plots	Admis	Admis
	Pavés drainants	Admis	Admis
	Pavés autobloquants	Admis	Admis
	Pierre naturelle	Admis	Admis
	Carrelage	Admis	Admis
	Dallage béton armé	Admis	Admis
Accessible véhicules légers	Dallage en béton cf. NF DTU 43.1	Admis	Admis
	Chaussée traditionnelle	Admis	Admis
Accessible véhicules lourds	Dallage béton cf. NF DTU 43.1 ou chaussée traditionnelle	Admis	Admis

(1) Avec revêtement type Paradiene SR4 + Paradiene BDS. (2) Avec revêtement bicouche de classement F5I5 admis sous protection lourde dure. (3) Avec revêtement Adepar JS (semi-indépendance) ou Preflex (indépendance ou adhérence) + Graviflex soudé. (4) Usage privatif exclusivement.

Tableau 4 : choix du document de référence du revêtement d'étanchéité **sur support en béton** et prescriptions complémentaires

Destination	Nature de la protection	DTA Paradiene S (2)	DTA Canopia (3)
Inaccessible	Gravillons	Admis (1)	Admis
Végétalisation	Système de végétalisation	Non	Admis
Technique	Autoprotégée	Admis	Admis
	Gravillons	Admis	Admis
	Dallettes béton	Admis	Admis
Jardin	Terre végétale	Non	Admis (5)
Accessible piétons	Gravillons (6)	Admis (4)	Admis (5)
Accessible piétons (tout usage)	Dalles sur plots	Admis (4)	Admis (5)
	Pavés drainants	Admis (4)	Admis (5)
	Pavés autobloquants	Admis (4)	Admis (5)
	Pierre naturelle	Admis (4)	Admis (5)
	Carrelage	Admis (4)	Admis (5)
Accessible véhicules légers	Dallage béton armé	Admis (4)	Admis (5)
	Chaussée traditionnelle	Admis (4)	Admis (5)
Accessible véhicules légers ou lourds	Dallage en béton cf. NF DTU 43.1	Admis (4)	Admis (5)
	Chaussée traditionnelle	Admis (4)	Admis (5)

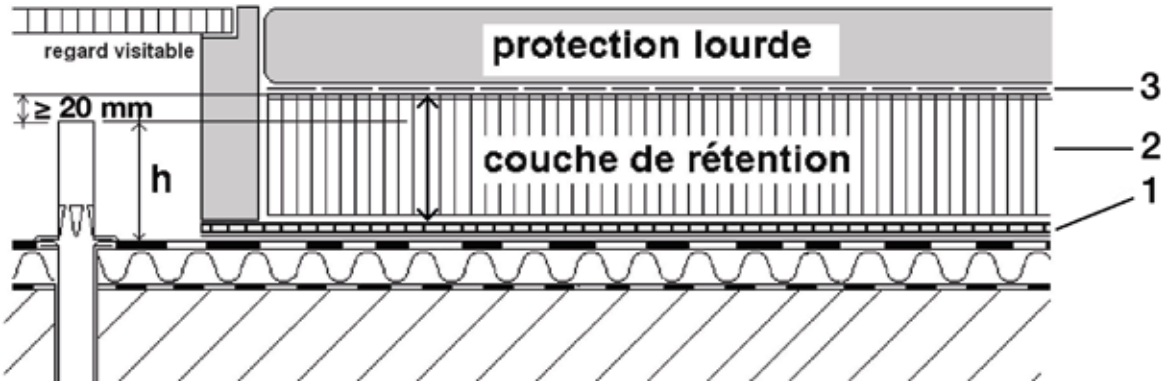
(1) Avec revêtement type Paradiene SR4 + Paradiene BDS. (2) Avec revêtement bicouche soudé de classement F5I5 admis sous protection lourde dure. (3) Avec revêtement Adepar JS (semi-indépendance) ou Preflex (indépendance ou adhérence) + Graviflex soudé. (4) Système adhérent avec 1re couche Paradiene 35 SR4 soudée en plein sur EIF admis également sous réserve que la protection lourde soit mise en place sans délai pour limiter les risques de formation de gonfles. (5) Système adhérent avec Preflex + Graviflex soudés en plein sur EIF admis également sous réserve que la protection lourde soit mise en place sans délai pour limiter les risques de formation de gonfles. (6) Usage privatif exclusivement.

Règles de substitution : concernant les feuilles, toutes les règles de substitution du DTA du revêtement d'étanchéité s'appliquent. Seule la couche supérieure peut recevoir une finition par paillettes ou granulés minéraux. De plus, les substituts d'une feuille d'étanchéité avec liant résistant à la pénétration des racines (exemple : Graviflex) doivent également comporter un liant résistant à la pénétration des racines.

8. Constitution du complexe de rétention

8.1 CAS DES TOITURES-TERRASSES INACCESSIBLES, VÉGÉTALISÉES, TECHNIQUES, ACCESSIBLES PIÉTONS ET JARDINS

Figure 3 : complexe de rétention des toitures autres qu'accessibles aux véhicules



h : hauteur maximale de rétention d'eau.
1. Geoflow 44-1F avec filtre déroulé en sous-face sur l'étanchéité.
2. Nidaroof type 1-F ou 2-F (avec filtre résistant en polyester 150 g/m² en surface) en 1 ou plusieurs lits.
3. Couche d'équilibrage de pression en Geoflow 44-1F (selon le cas).

La couche de rétention d'eau est mise en œuvre directement sur le revêtement d'étanchéité ou sur l'isolation inversée. Elle comprend de bas en haut (figure 3) :

- une couche drainante Geoflow 44-1F **déroulée avec le filtre en sous-face** (si le produit est enroulé avec le filtre en intérieur, il est donc nécessaire de le retourner pour avoir la face filtre contre le revêtement d'étanchéité) ;
- une couche de rétention réalisée en un à 3 lits superposés de panneaux Nidaroof (type 1F ou 2F) avec parement-filtre synthétique résistant (polyester noir de 150 g/m²) en surface. L'épaisseur maximale de la couche de rétention est de 1,560 m, au-delà consulter BMI Siplast (étude particulière). Nidaroof 40-1F, 60-1F et 100-2F possèdent un parement-filtre en polyester débordant sur 60 mm de large sur les deux côtés contigus. Les panneaux se posent les uns contre les autres avec ce débord en recouvrement pour éviter que des matériaux de la protection lourde ne se glissent entre les panneaux.
  Avec Nidaroof 520-2F utilisé en lit supérieur, il convient de dérouler Canopia Filtre à recouvrement de 10 cm.
  Pour prendre en compte les tolérances de planéité dans l'exécution des ouvrages (cf. NF DTU 20.12), la surface du Nidaroof doit être à une altimétrie d'au moins 20 mm supérieure à celle de la hauteur maximale de rétention d'eau (h) à retenir.
- Une couche d'équilibrage de pression Geoflow 44-1F est mise en œuvre dans le cas de protection lourde non drainante. Elle permet le remplissage des alvéoles du Nidaroof par le bas. Sa présence est prescrite dans les chapitres 9.9 et 9.10 mais devient facultative dans le cas de toiture sans dispositif de rétention temporaire d'eaux pluviales.

Sur support à pente nulle : l'épaisseur de Nidaroof est déterminée selon le tableau 5.

Sur support en pente : l'épaisseur de la couche de Nidaroof est calculée selon la hauteur d'eau calculée en point bas (cf. annexe A).

Tableau 5 : détermination de l'épaisseur du Nidaroof sur toiture à pente nulle

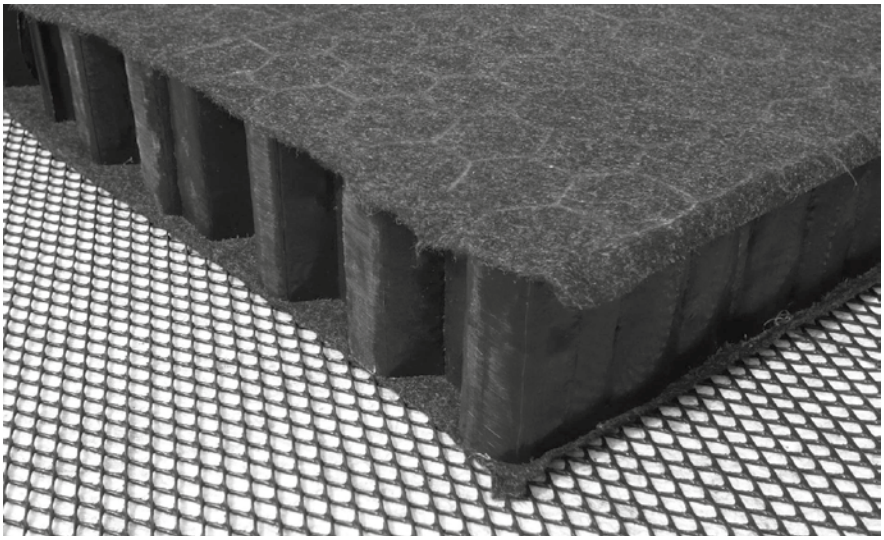
	Formule	Remarque
Hauteur h de l'EEP déversoir (en m) =	V / (S x 0,95)	
Épaisseur minimum de Nidaroof (en m) =	V / (S x 0,95) + 0,02	Arrondie à l'épaisseur supérieure dans la gamme disponible (40, 60, 100 ou 520 mm) (1)

h = hauteur d'eau à retenir (en m), V = volume d'eau à stocker (en m³), S = surface de la toiture traitée en Nidaroof (en m²), 0,95 = indice de vide du Nidaroof.

(1) Autres épaisseurs sur commande spécifique : consultez BMI Siplast.

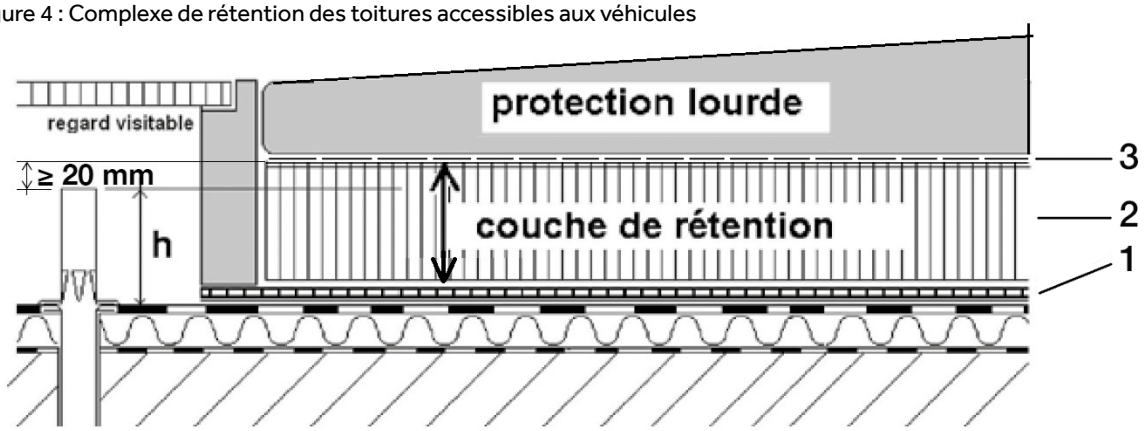
Nota : en cas de flashes d'eau vérifiées in situ > 20 mm, augmenter d'autant l'épaisseur de Nidaroof.

Photo 1 : Nidaroof 100-2F sur Geoflow 44-1F



8.2 CAS DES TOITURES-TERRASSES ACCESSIBLES AUX VÉHICULES

Figure 4 : Complexe de rétention des toitures accessibles aux véhicules



h : hauteur maximale de rétention d'eau
1. Geoflow 44-1F avec filtre déroulé en sous face sur l'étanchéité
2. Nidaroof type 1-F ou 2-F (avec filtre résistant en polyester 150 g/m² en surface) en 1 ou plusieurs lits.
3. Couche d'équilibrage de pression en Geoflow 44-1F.

La couche de rétention d'eau est mise en œuvre directement sur le revêtement d'étanchéité ou sur l'isolation inversée. Elle comprend de bas en haut (figure 4) :

- une couche drainante Geoflow 44-1F déroulée avec le filtre en sous-face (si le produit est enroulé avec le filtre en intérieur, il est donc nécessaire de le retourner pour avoir la face filtre contre le revêtement d'étanchéité) ;
- une couche de rétention en un seul lit :
  - dans le cas des véhicules légers : avec Nidaroof 1F ou 2F avec parement polyester noir de 150 g/m² en surface ;
  - dans le cas des véhicules lourds : avec Nidaroof-Protect.

  L'épaisseur du panneau à retenir est à déterminer comme indiqué en 8.1 (cf. tableau 5 pour les toitures à pente nulle et annexe A pour les toitures en pente) ;
- une couche d'équilibrage de pression Geoflow 44-1F est mise en œuvre sur la couche rétention. Elle permet le remplissage des alvéoles du Nidaroof par le bas. Sa présence est prescrite dans les chapitres 9.11 à 9.13, mais devient facultative dans le cas de toiture sans dispositif de rétention temporaire d'eaux pluviales.

9. Constitution des protections et des relevés d'étanchéité

9.1 RELEVÉS D'ÉTANCHÉITÉ

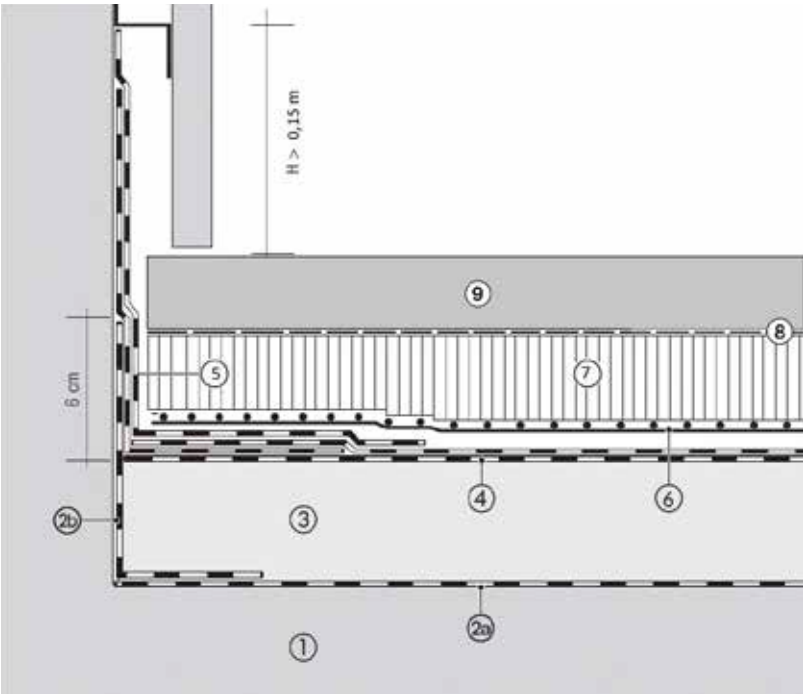
Les relevés d'étanchéité et leur protection sont réalisés conformément au NF DTU 43.1 et aux prescriptions des DTA des revêtements de partie courante indiqués dans les tableaux 3 et 4. Les reliefs (acrotères, massifs, dés, supports d'ancrage, costières de lanterneaux, joints de dilatation, etc.) doivent être exclusivement en béton armé et respectent les prescriptions du NF DTU 20.12.
Dans tous les cas, les prescriptions particulières suivantes sont à respecter :

- les relevés d'étanchéité sont réalisés en bicouche sur toute leur hauteur (équerre de renfort et feuille de relevé soudées sur toute hauteur) ;
- la hauteur minimale des relevés est de 0,15 m au-dessus de la surface de la protection lourde (cf. figure 5) ;
- le pare-vapeur est remonté conformément au NF DTU 43.1 en dépassant de 6 cm la surface des panneaux isolants thermiques de partie courante ;
- les relevés d'étanchéité sont mis en œuvre directement sur les reliefs sans ou avec interposition d'isolant thermique de classe C au minimum (isolation inversée également admise).

Sur relevés avec panneaux isolants admis à recevoir un revêtement bitumineux auto-adhésif (figure 6) :

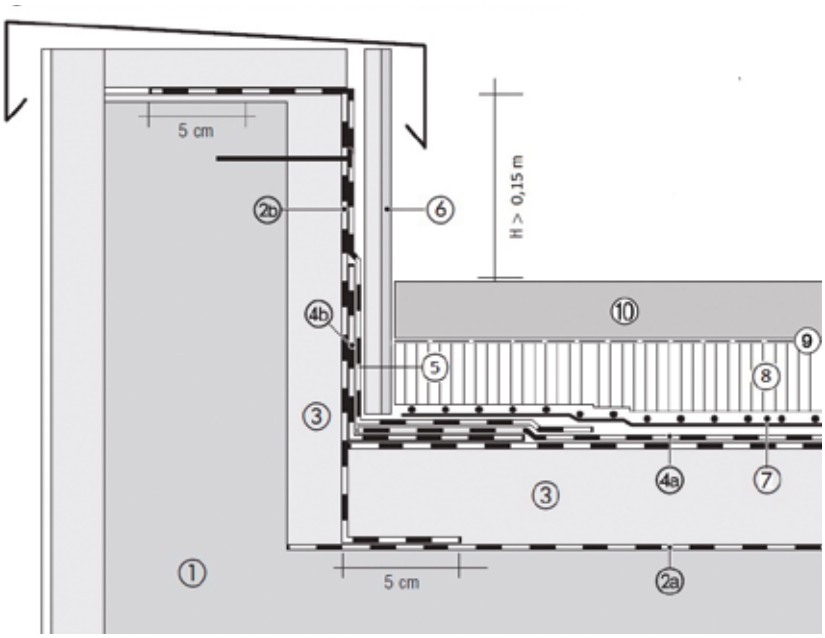
- la 1re couche de relevé en Adepar JS est appliquée sur toute la hauteur avec talon soudé d'au moins 5 cm sur le pare-vapeur (assure la fonction d'équerre de compartimentage). Elle est également fixée en tête (vis et plaquettes).
- Une équerre de renfort en Parequerre est également soudée en angle en pied du relevé avant soudure de la seconde couche de relevé.

Figure 5 : Relevé non isolé



1. Élément porteur
2a. Pare-vapeur partie courante
2b. Remontée du pare-vapeur
3. Isolant thermique
4. Étanchéité de partie courante
5. Relevé d'étanchéité bicouche soudé toute hauteur avec Paradiene 35 S R4 en 1re couche et Paradial S en 2e couche (ou Preflex + Graviflex en toiture végétalisée ou jardin)
6. Couche de drainage
7. Couche de rétention
8. Couche d'équilibrage de pression
9. Protection lourde

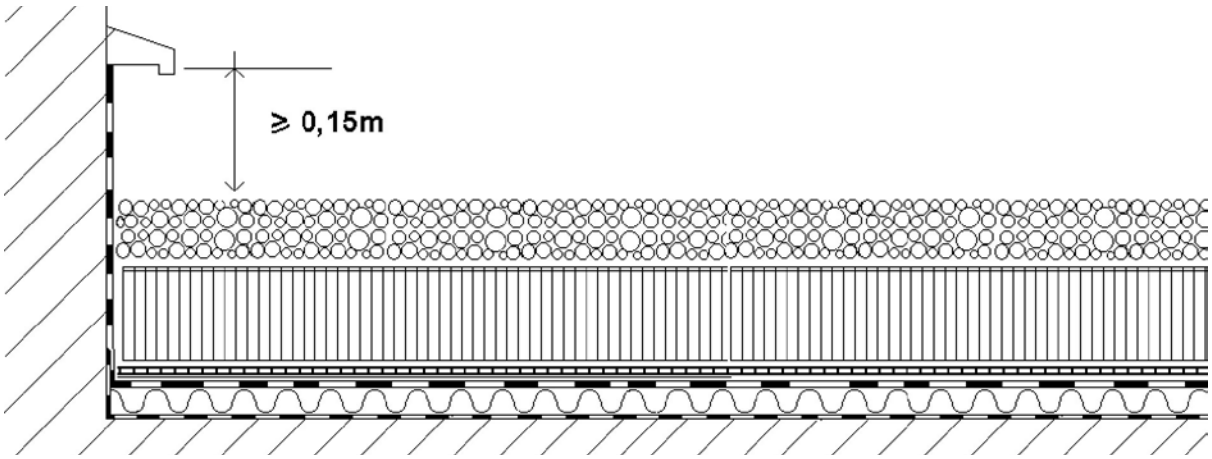
Figure 6 : Relevé isolé avec revêtement bitumineux auto-adhésif



1. Élément porteur
2a. Pare-vapeur partie courante
2b. 1re couche de relevé en Adepar JS utilisée également en équerre de compartimentage soudée sur 5 cm en talon sur le pare-vapeur et en tête sur EIF sur béton
3. Isolant thermique
4a. Étanchéité de partie courante
4b. Équerre de renfort en Parequerre
5. 2e couche de relevé en Paradial S
6. Protection dure du relevé
7. Couchage de drainage
8. Couche de rétention
9. Couche d'équilibrage de pression
10. Protection lourde

9.2 TOITURE-TERRASSE INACCESSIBLE AVEC GRAVILLONS

Figure 7 : toiture-terrasse inaccessible avec gravillons



9.2.1 PROTECTION EN PARTIE COURANTE (FIGURE 7)

La protection est réalisée par couche de gravillon de 4 cm minimum conforme à la norme NF DTU 43.1 directement mise en œuvre sur la couche de rétention réalisée selon le chapitre 8.1.

9.2.2 RELEVÉ

Les prescriptions de la norme NF DTU 20.12 concernant les reliefs sont modifiées et complétées comme suit :

- les reliefs (acrotères, massifs, dés, supports d'ancrage, costières de lanterneaux, joints de dilatation, etc.) sont en béton armé ;
- leur hauteur minimale est de 0,15 m au-dessus de la surface du gravillon.

Les relevés sont mis en œuvre directement sur les reliefs sans ou avec interposition d'isolant thermique de classe C au minimum (isolation inversée également admise).
Ils sont traités conformément au chapitre 9.1.

9.2.3 VARIANTES

■ Variantes avec niveau de rétention d'eau au-dessus du gravillon : il est admis que la hauteur de la couche de rétention peut atteindre jusqu'à 50 mm au-dessus de la couche de gravillons. Le calcul du volume d'eau est celui présenté en 8.1, majoré du volume d'eau situé au-dessus de la couche de Nidaroof (cf. NF DTU 43.1). La hauteur des relevés est de 0,25 m minimum au-dessus des gravillons.

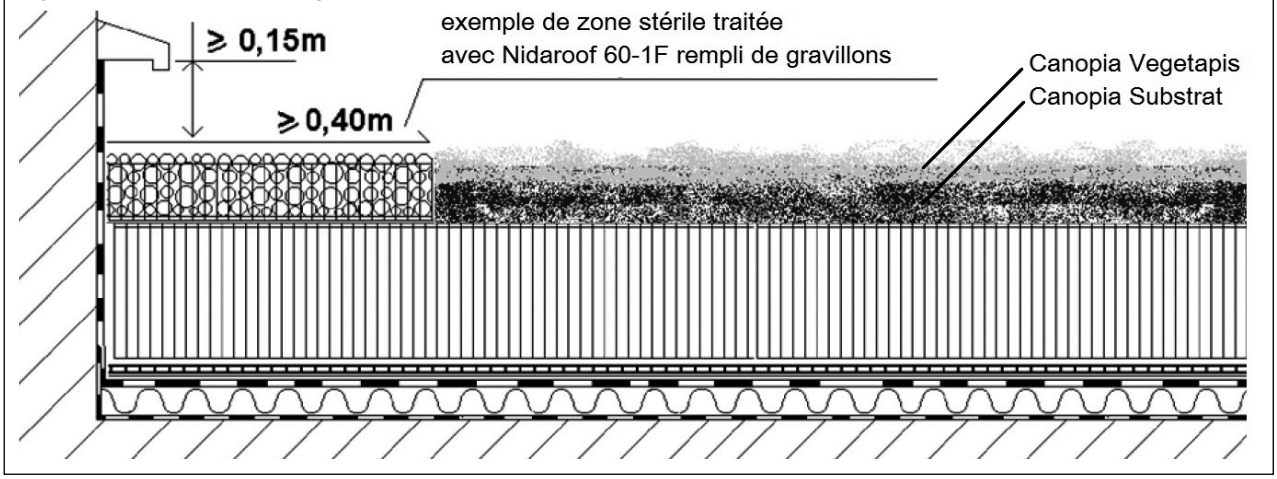
■ Variantes avec protection thermique de l'eau stockée : une couche de panneaux isolants thermiques en polystyrène extrudé recouverte d'une couche filtrante peut être interposée entre la couche de rétention et les gravillons.

L'application simultanée des deux variantes ci-dessus n'est pas admise :

- La couche drainante Geoflow 44-1F peut être substituée par Canopia Filtre ;
- La couche de rétention Nidaroof 1F ou 2F peut être substituée par Nidaroof-Protect ;
- En rive exposée au vent, le gravillon est stabilisé par une 2e couche de Nidaroof (type 40-1F ; 40 SG ou 60-1F) mise en œuvre avec parement non-tissé en sous-face (cf. chapitre 14).

9.3 TOITURE-TERRASSE INACCESSIBLE VÉGÉTALISÉE

Figure 8 : toiture-terrasse végétalisée



9.3.1 PROTECTION EN PARTIE COURANTE (FIGURE 8)

La protection est réalisée soit conformément au CCP Canopia Jardibac avec les bacs posés directement sur la couche de rétention, soit conformément au CCP Canopia Extensif avec Canopia Substrat mis en œuvre directement sur la couche de rétention. La tenue au vent du système de végétalisation est indiquée dans son document technique de référence.

9.3.2 RELEVÉ

Les prescriptions de la norme NF DTU 20.12 concernant les reliefs sont modifiées et complétées comme suit :

- les reliefs (acrotères, massifs, dés, supports d'ancrage, costières de lanterneaux, joints de dilatation, etc.) sont en béton armé ;
- leur hauteur minimale est de 0,15 m au-dessus de la surface de la zone stérile ou du substrat.

Les relevés sont mis en œuvre directement sur les reliefs sans ou avec interposition d'isolant thermique de classe C au minimum (isolation inversée également admise).
Ils sont traités conformément au chapitre 9.1.

9.3.3 VARIANTE

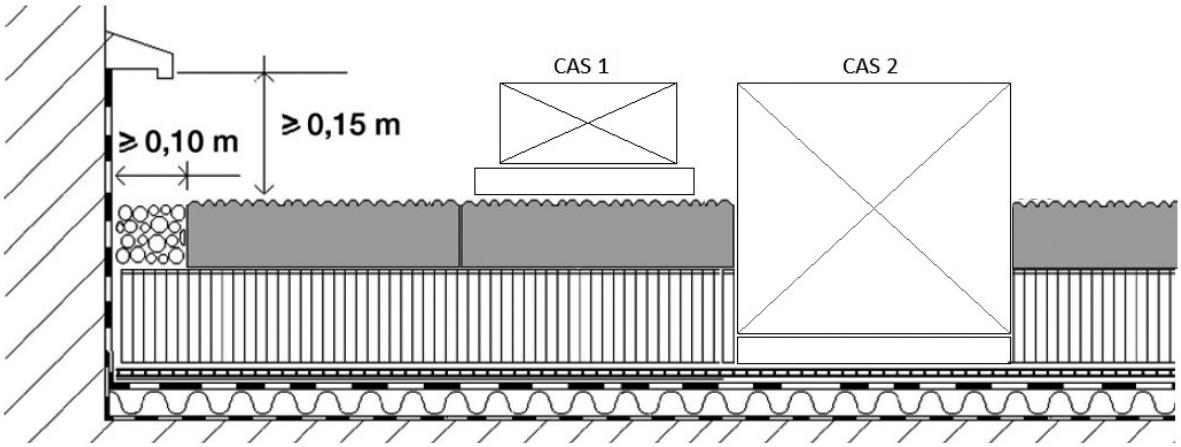
■ L'isolation inversée est également admise (se reporter au chapitre 7.1).

■ La couche drainante Geoflow 44-1F peut être substituée par Canopia Filtre.

■ La couche de rétention Nidaroof 1F ou 2F peut être substituée par Nidaroof-Protect avec Canopia Filtre déroulé en surface à recouvrement de 10 cm.

9.4 TOITURE-TERRASSE TECHNIQUE

Figure 9 : toiture-terrasse technique avec dalles



9.4.1 PROTECTION EN PARTIE COURANTE (FIGURE 9)

La protection est réalisée à l'aide de dalles en béton préfabriquées ou en pierres naturelles ou reconstituées, directement posées à sec et sans joint de fractionnement, sur la couche de rétention réalisée selon le chapitre 8.1.
Les dalles sont conformes à l'article 4 de la norme NF DTU 43.1 et de classe d'appellation S4 minimum. La protection par dalles est arrêtée à 0,10 m mini de tous les relevés, l'espace créé étant comblé par des gravillons.

Remarque importante : ce type de procédé exclut le respect de tolérances précises de planéité, alignement des joints, etc. (cf. norme NF DTU 43.1 – note du chapitre 6.6.3.2.1.3.). Pour remédier à ces inconvénients, on pourra opter pour une protection circulable par gravillons stabilisés comme indiquée en variante.

9.4.2 RELEVÉ

Les prescriptions de la norme NF DTU 20.12 concernant les reliefs sont modifiées et complétées comme suit :

- les reliefs (acrotères, massifs, dés, supports d'ancrage, costières de lanterneaux, joints de dilatation, etc.) sont en béton armé ;
- leur hauteur minimale est de 0,15 m au-dessus de la surface des dalles.

Les relevés sont mis en œuvre directement sur les reliefs sans ou avec interposition d'isolant thermique de classe C au minimum (isolation inversée également admise).
Ils sont traités conformément au chapitre 9.1.

9.4.3 VARIANTE

- La protection peut aussi être réalisée par une couche de gravillons stabilisés avec Nidaroof 40-1F, 40 SG ou 60-1F, directement posée sur la couche de Nidaroof utilisée en rétention d'eau.

- La couche drainante Geoflow 44-1F peut être substituée par Canopia Filtre.

- La couche de rétention Nidaroof 1F ou 2F peut être substituée par Nidaroof-Protect.

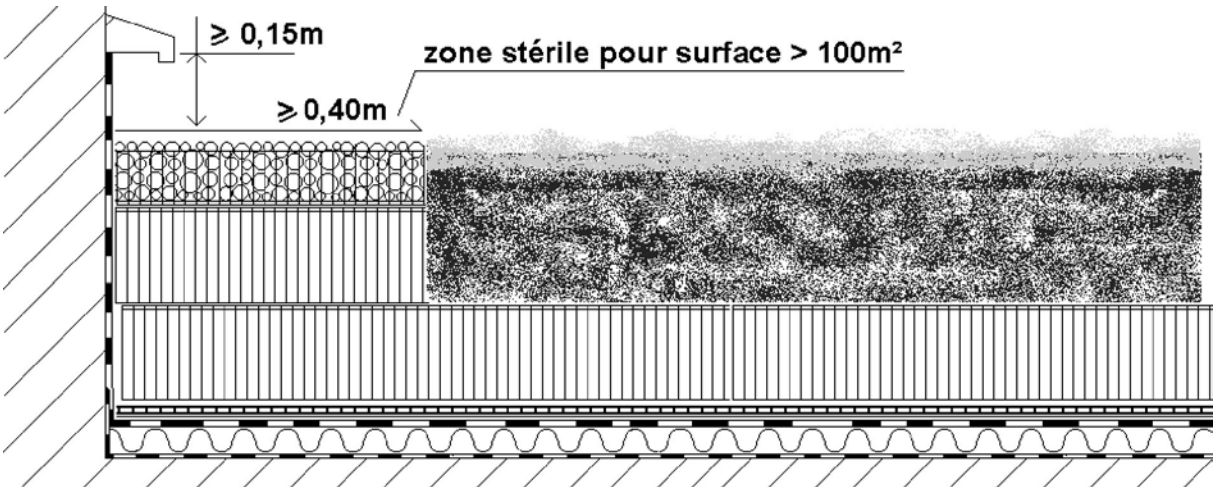
9.4.4 ÉQUIPEMENTS

L'installation d'équipements sur massif doit être conforme au chapitre 9.1 de la norme NF DTU 43.1. Elle peut être réalisée selon 3 cas :

- Cas 1 – Massif reposant sur la protection dure avec interposition d'un panneau résilient adapté (polystyrène expansé ou extrudé). Dans ce cas, il convient de vérifier que la pression sous massif reste inférieure à la pression admissible indiquée dans la Fiche Technique des panneaux isolants thermiques (tassement < 2 mm) ;
- Cas 2 – Massif reposant sur la couche de drainage avec interposition d'un panneau résilient adapté (polystyrène expansé ou extrudé). Dans ce cas, il convient de vérifier que la pression sous massif reste inférieure à 200 kPa ;
- Cas 3 – Massif solidaire de l'élément porteur. Il convient de se reporter au chapitre 12 massifs et émergences.

9.5 TOITURE-TERRASSE ACCESSIBLE JARDIN

Figure 10 : toiture-terrasse accessible jardin



9.5.1 PROTECTION EN PARTIE COURANTE (FIGURE 10)

La protection est réalisée à l'aide de la couche de terre végétale (cf. norme NF DTU 43.1 – annexe B) directement mise en œuvre sur la couche de rétention qui assure aussi les fonctions drainage et filtration.
La couche de rétention est réalisée pour des charges de terre et végétaux < 4 t/m², selon le chapitre 8.1 (à titre indicatif, 4 t/m² correspondent à environ 2 m de terre).

Nota : pour les charges > 4 t/m², les panneaux Nidaroof 1F et 2F sont remplacés par Nidaroof-Protect et Canopia filtre. Il convient de consulter BMI Siplast pour une étude technique particulière.

Des allées de circulation bordant ou traversant les zones plantées peuvent être réalisées à l'aide des protections adaptées à la destination (cf. tableau 1). Dans ce cas, des dispositifs doivent être prévus pour éviter que les eaux de ruissellement provenant de la zone plantée ne se déversent pas en surface des zones de circulation (pente de talus bien orientée, tranchée drainante ou murets en séparation de zones, etc.).

9.5.2 RELEVÉ

En relevé, le principe des zones stériles de 40 cm de large reste à appliquer (cf. norme NF DTU 43.1 – annexe B). Elles peuvent également être réalisées avec un remplissage en lits horizontaux successifs de panneaux Nidaroof recevant en surface une protection lourde drainante (par exemple : couche de gravillons ou galets décoratifs, dalles espacées, etc.). Pour les surfaces plantées < 100 m², la mise en œuvre de panneaux Nidaroof 40-1F ou 60-1F posées verticalement est admise. La face non parementée du Nidaroof est protégée par la couche drainante Geoflow 44-1F.

Les prescriptions de la norme NF DTU 20.12 concernant les reliefs sont modifiées et complétées comme suit :
- les reliefs (acrotères, massifs, dés, supports d'ancrage, costières de lanterneaux, joints de dilatation, etc.) sont en béton armé ;
- leur hauteur minimale est de 0,15 m au-dessus de la surface de la terre végétale.

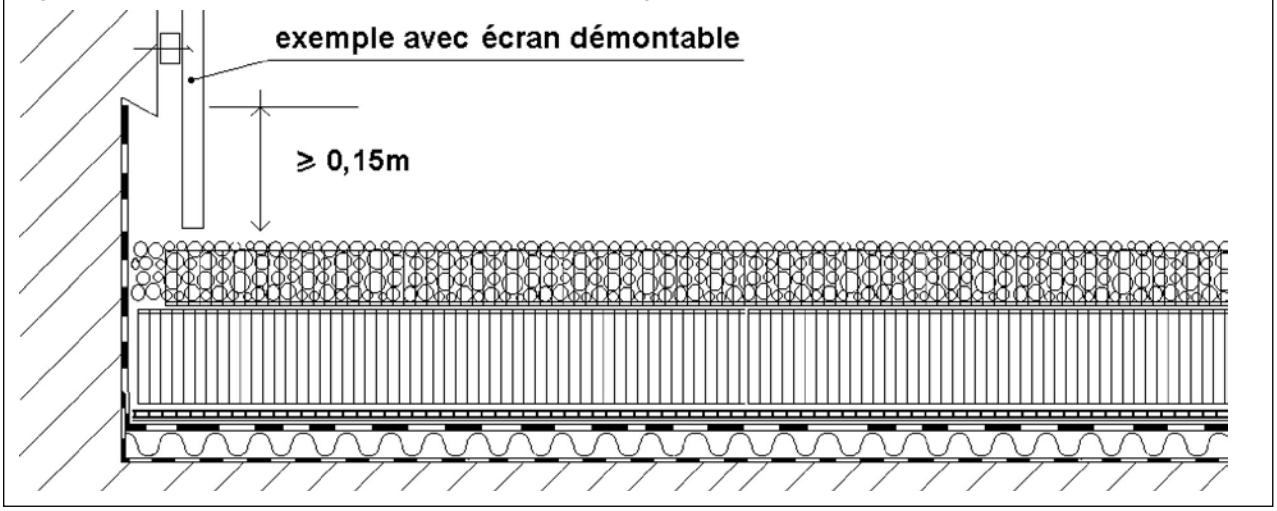
Les relevés sont mis en œuvre directement sur les reliefs sans ou avec interposition d'isolant thermique de classe C au minimum (isolation inversée également admise).
Ils sont traités conformément au chapitre 9.1.

9.5.3 VARIANTE

La couche de rétention Nidaroof 1F ou 2F peut être substituée par Nidaroof-Protect avec Canopia Filtre déroulé en surface à recouvrement de 10 cm.

9.6 TOITURE-TERRASSE PRIVATIVE ACCESSIBLE PIÉTONS AVEC GRAVILLONS

Figure 11 : toiture-terrasse privative accessible piétons avec gravillons



9.6.1 PROTECTION EN PARTIE COURANTE (FIGURE 11)

La protection est de type lourde meuble en gravillons de 40 ou 60 mm d'épaisseur conforme à la norme NF DTU 43.1 stabilisée par une couche de Nidaroof 40-1F ; 40 SG ou 60-1F avec parement non-tissé en sous-face directement mise en œuvre sur la couche de rétention réalisée selon le chapitre 8.1.

9.6.2 RELEVÉ

Les prescriptions de la norme NF DTU 20.12 concernant les reliefs sont modifiées et complétées comme suit :

- les reliefs (acrotères, massifs, dés, supports d'ancrage, costières de lanterneaux, joints de dilatation, etc.) sont en béton armé ;
- leur hauteur minimale est de 0,15 m au-dessus de la surface du gravillon.

Les relevés sont mis en œuvre directement sur les reliefs sans ou avec interposition d'isolant thermique de classe C au minimum (isolation inversée également admise).
Ils sont traités conformément au chapitre 9.1.

Les relevés sont protégés par une protection en dur pour toiture accessible conforme à la norme NF DTU 43.1.

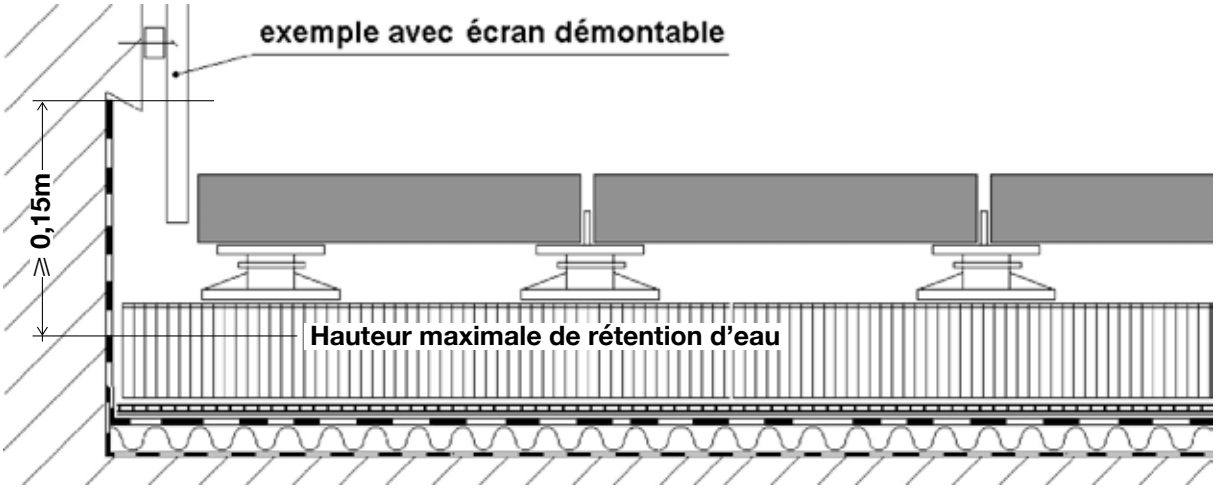
9.6.3 VARIANTES

- La couche drainante Geoflow 44-1F peut être substituée par Canopia Filtre.

- La couche de rétention Nidaroof 1F ou 2F peut être substituée par Nidaroof-Protect.

9.7 TOITURE-TERRASSE ACCESSIBLE PIÉTONS AVEC DALLES SUR PLOTS

Figure 12 : toiture-terrasse accessible piétons avec dalles sur plots



9.7.1 PROTECTION EN PARTIE COURANTE (FIGURE 12)

La protection dure est réalisée conformément à la norme NF DTU 43.1 avec des dalles en béton préfabriquées ou en pierre naturelle ou des dalles de la société BMI Siplast posées sur Plots Zoom 2 de la société BMI Siplast. La protection dure est directement mise en œuvre sur la couche de rétention réalisée selon le chapitre 8.1.

9.7.2 RELEVÉ

Les prescriptions de la norme NF DTU 20.12 concernant les reliefs sont modifiées et complétées comme suit :

- les reliefs (acrotères, massifs, dés, supports d'ancrage, costières de lanterneaux, joints de dilatation, etc.) sont en béton armé ;
- leur hauteur minimale est de 0,15 m au-dessus de la hauteur maximale de rétention d'eau prévue.

Les relevés sont mis en œuvre directement sur les reliefs sans ou avec interposition d'isolant thermique de classe C au minimum (isolation inversée également admise).
Ils sont traités conformément au chapitre 9.1.

La protection des relevés est conforme aux prescriptions de la norme NF DTU 43.1 concernant les relevés sur terrasses accessibles avec dalles sur plots.

9.7.3 VARIANTE

- La couche drainante Geoflow 44-1F peut être substituée par Canopia Filtre.

- La couche de rétention Nidaroof 1F ou 2F peut être substituée par Nidaroof-Protect.

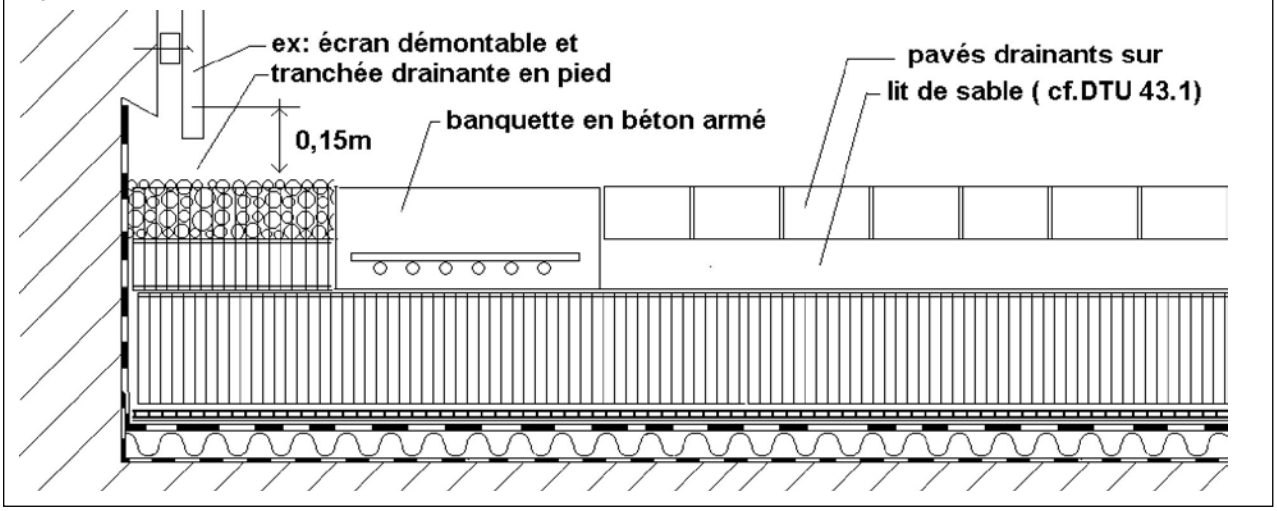
9.7.4 CAS PARTICULIER DE LA TOITURE SANS RÉTENTION TEMPORAIRE DES EAUX PLUVIALES

Les toitures à pente nulle peuvent naturellement retenir de l'eau stagnante. Le système avec panneaux Nidaroof 1F ou 2F diminue le risque que :

- les déchets macèrent et génèrent une nuisance olfactive pour les occupants ;
- les moustiques et autres insectes ne viennent proliférer (larves).

9.8 TOITURE-TERRASSE ACCESSIBLE PIÉTONS AVEC PAVÉS DRAINANTS

Figure 13 : toiture-terrasse accessible piétons avec pavés drainants



9.8.1 PROTECTION EN PARTIE COURANTE (FIGURE 13)

Le choix des pavés drainants et des joints associés doit assurer une perméabilité (k) du complexe de protection lourde > 10-5 m/s. Conformément au NF DTU 43.1, l'épaisseur des pavés sera de 6 cm minimum. Dans tous les cas, la protection (pavés associés à leur lit de pose) doit faire l'objet d'une évaluation technique complémentaire validant son usage à pente nulle.

Nota : le maintien des valeurs de perméabilité de la surface est conditionné par le soin apporté au nettoyage de la surface du revêtement de circulation (la fréquence est fonction de l'environnement et de l'usage). Pour éviter une mise en eau accidentelle entre deux opérations d'entretien, des avaloirs ponctuels ou filants (à distinguer des entrées d'eaux pluviales soudées au revêtement d'étanchéité) permettent d'évacuer rapidement l'eau de pluie de la surface du revêtement de circulation vers la couche de rétention Nidaroof. Ces avaloirs sont scellés sur banquette en mortier ou béton armé, à raison :

- d'un avaloir ponctuel à moins de 5 m d'un point de la surface ;
- d'un axe d'avaloirs filants écartés entre eux tous les 10 m maximum.

9.8.2 RELEVÉ

Les prescriptions de la norme NF DTU 20.12 concernant les reliefs sont modifiées et complétées comme suit :

- les reliefs (acrotères, massifs, dés, supports d'ancrage, costières de lanterneaux, joints de dilatation, etc.) sont en béton armé ;
- leur hauteur minimale est de 0,15 m au-dessus du revêtement de circulation.

Les relevés sont mis en œuvre directement sur les reliefs sans ou avec interposition d'isolant thermique de classe C au minimum (isolation inversée également admise).
Ils sont traités conformément au chapitre 9.1.

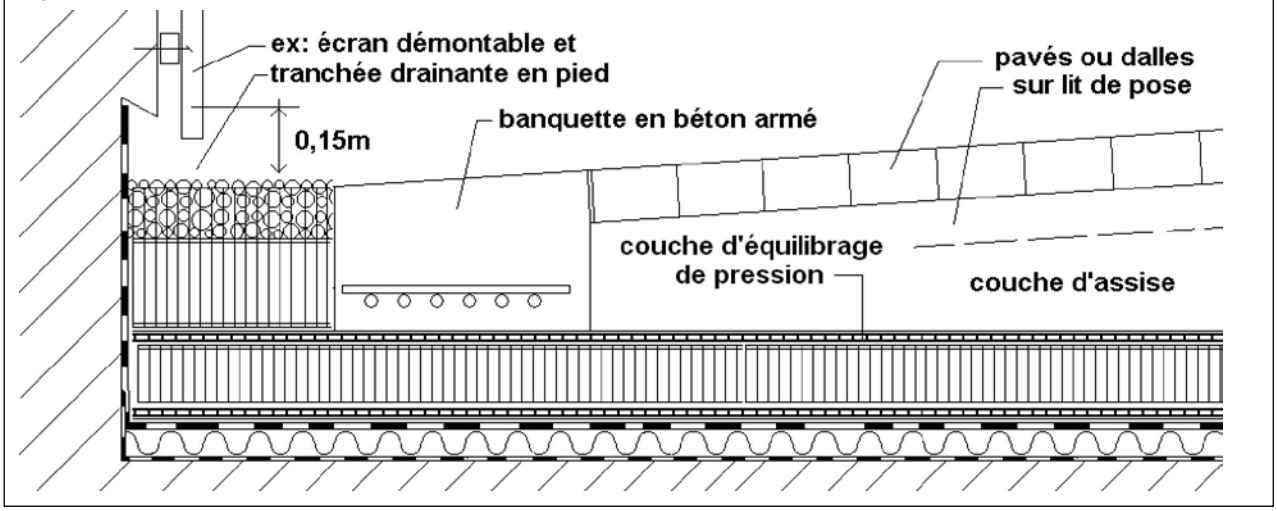
Les relevés sont protégés par une protection en dur pour toiture accessible conforme à la norme NF DTU 43.1 ou par un écran rigide démontable.
Pour les relevés en pied de façade, il est recommandé de prévoir de récupérer les eaux de ruissellement (tranchée drainante, caniveaux, etc.).

9.8.3 VARIANTE

La couche de rétention Nidaroof 1F ou 2F peut être substituée par Nidaroof-Protect avec Canopia Filtre déroulé en surface à recouvrement de 10 cm.

9.9 TOITURE-TERRASSE ACCESSIBLE PIÉTONS AVEC PAVÉS OU DALLES

Figure 14 : toiture-terrasse accessible piétons avec pavés ou dalles



9.9.1 PROTECTION EN PARTIE COURANTE (FIGURE 14)

Une couche d'équilibrage de pression en Geoflow 44-1F, **déroulée non-tissé en surface**, est mise en œuvre sur Nidaroof juste avant réalisation de la protection dure décrite ci-après.

La protection dure est réalisée conformément à la norme NF P 98-335 « chaussées urbaines – Mise en œuvre des pavés et dalles en béton, des pavés en terre cuite, et des pavés et dalles en pierre naturelle ». La protection comprend :

- une couche d'assise (ou couche de base) dont la surface est de pente comprise entre 1,5 % et 5 %. Elle est réalisée conformément à la norme NF P 98-115. Sa nature, épaisseur et compactage sont fonction du revêtement modulaire (pavés, dalles), du lit de pose et de la nature des joints prévus. Dans tous les cas, son épaisseur doit être supérieure ou égale à 60 mm.
- un revêtement de circulation par pavés posé sur lit de pose. Dans tous les cas, les pavés ou dalles doivent être d'épaisseur supérieure ou égale à 60 mm.

La surface de la protection doit comporter des avaloirs tous les 5 m maximum ou des avaloirs filants disposés en fond de noues distantes entre elles de 10 m maximum. Ces avaloirs, à distinguer des entrées d'eaux pluviales soudées au revêtement d'étanchéité, permettent d'évacuer rapidement l'eau de pluie de la surface du revêtement de circulation vers la couche de rétention Nidaroof. Ils sont scellés sur banquette en mortier ou béton armé.

9.9.2 RELEVÉ

Les prescriptions de la norme NF DTU 20.12 concernant les reliefs sont modifiées et complétées comme suit :

- les reliefs (acrotères, massifs, dés, supports d'ancrage, costières de lanterneaux, joints de dilatation, etc.) sont en béton armé ;
- leur hauteur minimale est de 0,15 m au-dessus du revêtement de circulation.

Les relevés sont mis en œuvre directement sur les reliefs sans ou avec interposition d'isolant thermique de classe C au minimum (isolation inversée également admise).
Ils sont traités conformément au chapitre 9.1.

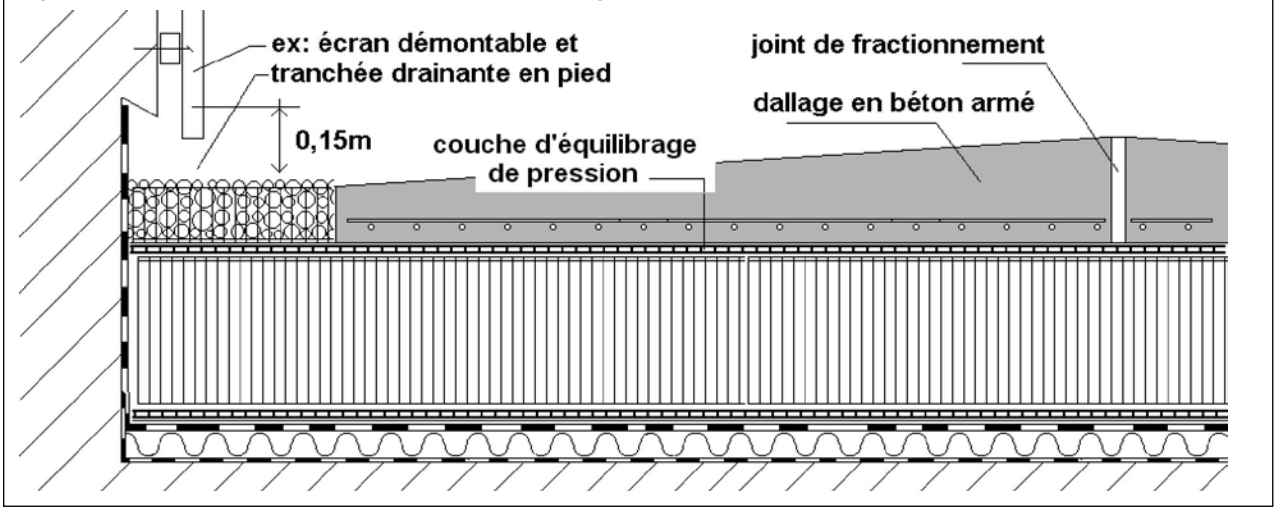
Les relevés sont protégés par une protection en dur pour toiture accessible conforme à la norme NF DTU 43.1 ou par un écran rigide démontable.

9.9.3 VARIANTE

La couche de rétention Nidaroof 1F ou 2F peut être substituée par Nidaroof-Protect.

9.10 TOITURE-TERRASSE ACCESSIBLE PIÉTONS AVEC DALLAGE BÉTON ARMÉ

Figure 15 : toiture-terrasse accessible piétons avec dallage béton armé



9.10.1 PROTECTION EN PARTIE COURANTE (FIGURE 15)

Une couche d'équilibrage de pression en Geoflow 44-1F, déroulée non-tissé en surface, ainsi qu'une protection par film synthétique de 100 µm d'épaisseur minimale sont mises en œuvre sur Nidaroof juste avant réalisation de la protection dure décrite ci-après.

La protection dure est un dallage en béton armé de 4 cm minimum d'épaisseur de surface en pente comprise entre 1,5 % et 5 %. Il est réalisé conformément à la norme NF DTU 43.1. Un calepinage des joints (sens long et travers) de fractionnement du dallage doit être réalisé afin qu'ils soient décalés d'au moins 30 cm avec les bords des panneaux Nidaroof.

Le dallage comporte en surface des avaloirs tous les 5 m maximum ou des avaloirs filants disposés en fond de noues distantes entre elles de 10 m maximum. Ces avaloirs, à distinguer des entrées d'eaux pluviales soudées au revêtement d'étanchéité, permettent d'évacuer rapidement l'eau de pluie de la surface du revêtement de circulation vers la couche de rétention Nidaroof. Ils sont scellés dans la protection dure.

9.10.2 RELEVÉ

Les prescriptions de la norme NF DTU 20.12 concernant les reliefs sont modifiées et complétées comme suit :

- les reliefs (acrotères, massifs, dés, supports d'ancrage, costières de lanterneaux, joints de dilatation, etc.) sont en béton armé ;
- leur hauteur minimale est de 0,15 m au-dessus du revêtement de circulation.

Les relevés sont mis en œuvre directement sur les reliefs sans ou avec interposition d'isolant thermique de classe C au minimum (isolation inversée également admise).
Ils sont traités conformément au chapitre 9.1.

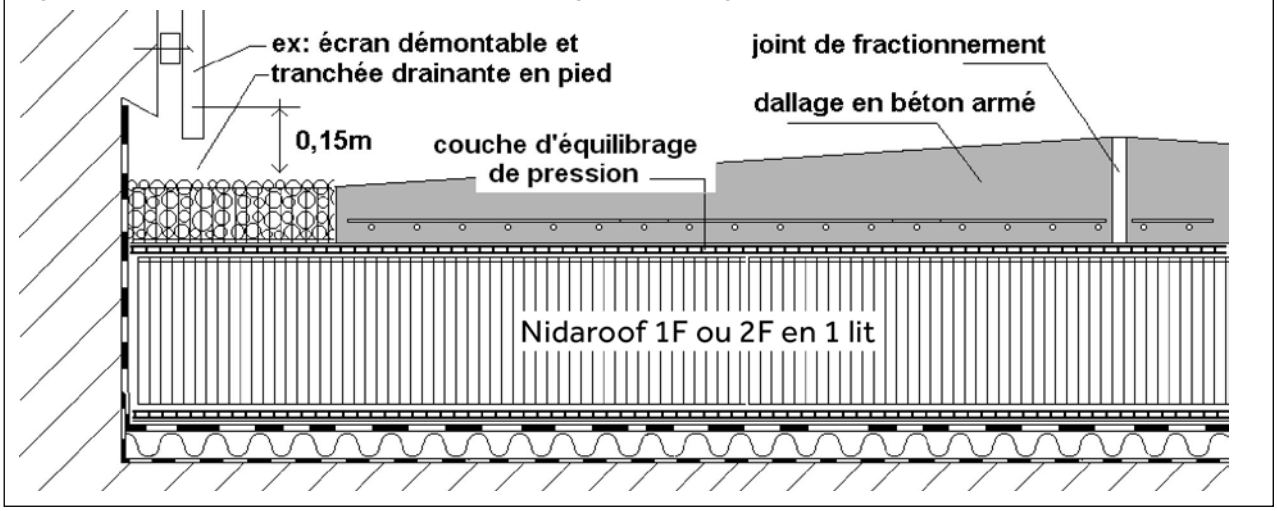
Les relevés sont protégés par une protection en dur pour toiture accessible conforme à la norme NF DTU 43.1 ou par un écran rigide démontable.

9.10.3 VARIANTE

La couche de rétention Nidaroof 1F ou 2F peut être substituée par Nidaroof-Protect.

9.11 TOITURE-TERRASSE ACCESSIBLE AUX VÉHICULES LÉGERS AVEC DALLAGE BÉTON ARMÉ

Figure 16 : toiture-terrasse accessible aux véhicules légers avec dallage béton armé



Prescription particulière complémentaire concernant la couche de rétention : la couche de rétention est réalisée conformément au chapitre 8.2 en une seule couche de panneaux Nidaroof exclusivement (valeur Rcs et ds en couches multiples non encore évaluées selon la norme NF EN 826).

9.11.1 PROTECTION EN PARTIE COURANTE (FIGURE 16)

Une couche d'équilibrage de pression en Geoflow 44-1F, déroulée non-tissé en surface, ainsi qu'une protection par film synthétique de 100 µm d'épaisseur minimale sont mises en œuvre, à recouvrement de 10 cm, sur la couche de rétention juste avant réalisation de la protection dure décrite ci-après.
La protection dure est un dallage en béton armé de 6 cm minimum d'épaisseur de surface en pente comprise entre 2 % et 5 %. Elle est étudiée et réalisée conformément à la norme NF DTU 43.1 en prenant en compte, dans le cas des terrasses accessibles aux véhicules légers de surface > 500 m² ou avec isolant de résistance thermique ≥ 2 m² K/W, les valeurs Rcs et ds de l'isolant éventuel et de Nidaroof (cf. fiche technique en annexe B). Dans tous les cas, la pression admissible sur la surface du Nidaroof, résultant de la circulation ou stationnement des véhicules ne doit pas excéder la valeur de 2 t/m². Un calepinage des joints (sens long et travers) de fractionnement du dallage doit être réalisé afin qu'ils soient décalés d'au moins 30 cm avec les bords des panneaux Nidaroof.

Le dallage comporte en surface des avaloirs tous les 5 m maximum ou des avaloirs filants disposés en fond de noues distantes entre elles de 10 m maximum. Ces avaloirs, à distinguer des entrées d'eaux pluviales soudées au revêtement d'étanchéité, permettent d'évacuer rapidement l'eau de pluie de la surface du revêtement de circulation vers la couche de rétention Nidaroof. Ils sont scellés dans la protection dure.

9.11.2 RELEVÉ

Les prescriptions de la norme NF DTU 20.12 concernant les reliefs sont modifiées et complétées comme suit :

- les reliefs (acrotères, massifs, dés, supports d'ancrage, costières de lanterneaux, joints de dilatation, etc.) sont en béton armé ;
- leur hauteur minimale est de 0,15 m au-dessus du revêtement de circulation.

Les relevés sont mis en œuvre directement sur les reliefs sans ou avec interposition d'isolant thermique de classe C au minimum (isolation inversée également admise).
Ils sont traités conformément au chapitre 9.1.

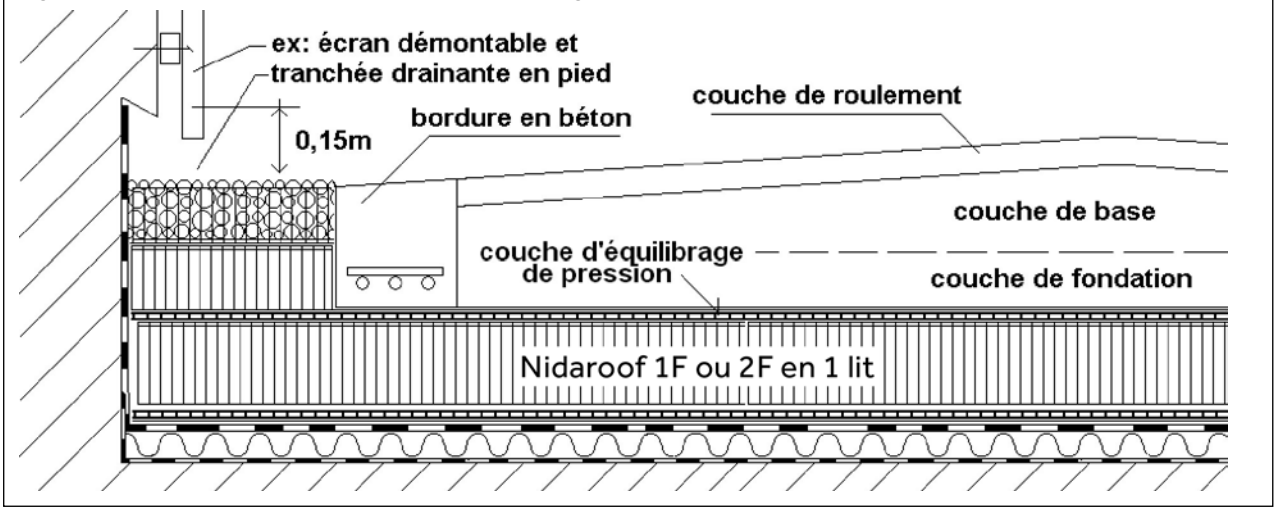
Les relevés sont protégés par une protection en dur pour toiture accessible conforme à la norme NF DTU 43.1 ou par un écran rigide démontable. Il convient également de prévoir des chasse-roues ou tout autre dispositif ne permettant pas aux véhicules de venir heurter la façade et la protection de relevé.

9.11.3 VARIANTE

La couche de rétention Nidaroof 1F ou 2F peut être substituée par Nidaroof-Protect.

9.12 TOITURE-TERRASSE ACCESSIBLE AUX VÉHICULES LÉGERS AVEC CHAUSSÉE TRADITIONNELLE

Figure 17 : toiture-terrasse accessible aux véhicules légers avec chaussée traditionnelle



Prescription particulière complémentaire concernant la couche de rétention : la couche de rétention est réalisée conformément au chapitre 8.2 en une seule couche de panneaux Nidaroof exclusivement (valeur Rcs et ds en couches multiples non encore évaluées selon la norme NF EN 826).

9.12.1 PROTECTION EN PARTIE COURANTE (FIGURE 17)

Une couche d'équilibrage de pression en Geoflow 44-1F, déroulée non-tissé en surface, est mise en œuvre sur Nidaroof juste avant réalisation de la protection dure décrite ci-après.

La protection dure est constituée d'une structure de chaussée réalisée conformément au guide technique du Setra (RTR) et au guide technique LCPC concernant l'« Utilisation de structures alvéolaires ultra-légères en remblai routier ». Le revêtement de circulation est réalisé conformément à son document technique de référence (exemple : cf. norme NF P 98-115 pour les pavés) en cohérence avec la structure de chaussée prévue.

Dans tous les cas, quelles que soient la nature de la structure de chaussée et celle de la couche de roulement (béton, enrobés bitumineux, pavés, etc.) déterminées par l'étude technique préalable, la pression admissible sur la surface du Nidaroof, résultant de la circulation ou stationnement des véhicules ne doit pas excéder la valeur de 2 t/m² (à titre indicatif, cela conduit généralement à une épaisseur de chaussée minimale de 20 cm).

La surface de couche de roulement doit être de pente comprise en 2 % et 5 % et comporte des avaloirs tous les 5 m maximum ou des avaloirs filants disposés en fond de noues distantes entre elles de 10 m maximum. Ces avaloirs, à distinguer des entrées d'eaux pluviales soudées au revêtement d'étanchéité, permettent d'évacuer rapidement l'eau de pluie de la surface du revêtement de circulation vers la couche de rétention Nidaroof.

9.12.2 RELEVÉ

Les prescriptions de la norme NF DTU 20.12 concernant les reliefs sont modifiées et complétées comme suit :

- les reliefs (acrotères, massifs, dés, supports d'ancrage, costières de lanterneaux, joints de dilatation, etc.) sont en béton armé ;
- leur hauteur minimale est de 0,15 m au-dessus du revêtement de circulation.

Les relevés sont mis en œuvre directement sur les reliefs sans ou avec interposition d'isolant thermique de classe C au minimum (isolation inversée également admise).
Ils sont traités conformément au chapitre 9.1.

Les relevés sont protégés par une protection en dur pour toiture accessible conforme à la norme NF DTU 43.1 ou par un écran rigide démontable. Il convient également de prévoir des chasse-roues ou tout autre dispositif ne permettant pas aux véhicules de venir heurter la façade et la protection de relevé.

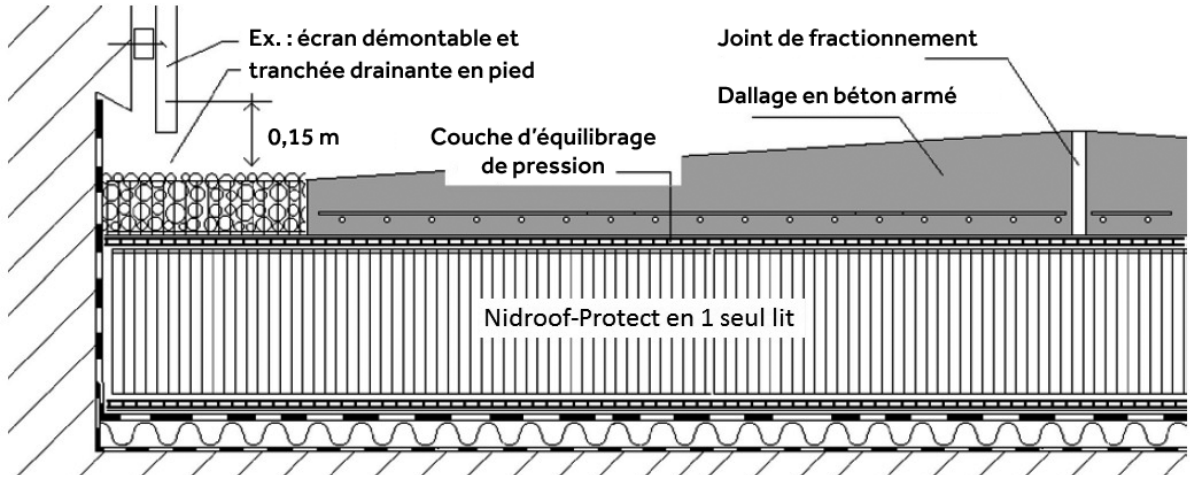
Geoflow 44-1F peut être remplacé par la feuille Oldroyd XS posée à recouvrement de 6 cm.

9.12.3 VARIANTE

La couche de rétention Nidaroof 1F ou 2F peut être substituée par Nidaroof-Protect.

9.13 TOITURE-TERRASSE ACCESSIBLE AUX VÉHICULES LOURDS

Figure 18 : toiture-terrasse accessible aux véhicules lourds



Prescription particulière complémentaire concernant la couche de rétention : la couche de rétention est réalisée conformément au chapitre 8.2 en une seule couche de panneaux Nidaroof-Protect exclusivement (valeur Rcs et ds en couches multiples non encore évaluées selon norme NF EN 826).

9.13.1 PROTECTION EN PARTIE COURANTE (FIGURE 18)

Une couche d'équilibrage de pression en Geoflow 44-1F, déroulée non-tissé en surface, ainsi qu'une protection par film synthétique de 100 µm d'épaisseur minimale sont mises en œuvre sur la couche de rétention juste avant réalisation de la protection dure décrite ci-après.

Conformément à la norme NF DTU 43.1, la protection dure est réalisée par un dallage en béton armé. Le calcul de dimensionnement du dallage en béton armé prend en compte les prescriptions de la norme NF DTU 20.12, notamment son annexe D, en fonction des valeurs Rcs et ds de l'isolant éventuel. Dans tous les cas, la pression en surface du Nidaroof-Protect ne doit pas excéder 200 kPa.

En prescription complémentaire, la surface du dallage doit être de pente comprise entre 2 % et 5 %. Le dallage comporte en surface des avaloirs tous les 5 m maximum ou des avaloirs filants disposés en fond de noues (centrales ou de rives) distantes entre elles de 10 m maximum. Ces avaloirs, à distinguer des entrées d'eaux pluviales soudées au revêtement d'étanchéité, permettent d'évacuer rapidement l'eau de pluie de la surface du revêtement de circulation vers la couche de rétention Nidaroof. Ils sont scellés au dallage.

Variante : le dallage en béton peut être substitué par une chaussée traditionnelle.

9.13.2 RELEVÉ

Les prescriptions de la norme NF DTU 20.12 concernant les reliefs sont modifiées et complétées comme suit :

- les reliefs (acrotères, massifs, dés, supports d'ancrage, costières de lanterneaux, joints de dilatation, etc.) sont en béton armé ;
- leur hauteur minimale est de 0,15 m au-dessus du revêtement de circulation.

Les relevés sont mis en œuvre directement sur les reliefs sans ou avec interposition d'isolant thermique de classe C au minimum (isolation inversée également admise).
Ils sont traités conformément au chapitre 9.1.

Les relevés sont protégés par une protection en dur pour toiture accessible conforme à la norme NF DTU 43.1 ou par un écran rigide démontable. Il convient également de prévoir des chasse-roues ou tout autre dispositif ne permettant pas aux véhicules de venir heurter la façade et la protection de relevé.

10. Descentes d'eaux pluviales

Elles sont implantées et dimensionnées conformément aux règles habituelles en fonction de la surface collectée (Réf. NF DTU 60.11 et NF DTU 43.1) sans prise en compte de la fonction rétention d'eau de la toiture (débit limité).

11. Entrées d'eaux pluviales

Les entrées d'eaux pluviales sont équipées des dispositifs conformes à la norme NF DTU 43.1 notamment au chapitre 9.4 « toitures destinées à la retenue temporaire des eaux pluviales » avec en prescriptions particulières : **les évacuations seront exclusivement de type « solidaire »** (ex : Variaflow de BMI Siplast).

Le dispositif d'évacuation solidaire comprend une collerette (figure 19) avec :

- une évacuation d'eau permanente dont le débit est limité par des ouvertures réduites (ou lumières) dont le dimensionnement est indiqué par le fournisseur du dispositif de limitation de débit.
- une évacuation déversoir (surverse) dimensionnée (section) suivant les règles habituelles (normes NF DTU 60.11 et NF DTU 43.1) de façon à assurer un débit normal (non réduit) de l'écoulement des eaux pluviales. Son niveau (h) est fonction du volume d'eau maximal à retenir en toiture (cf. tableau 5 et annexe A). La surface de la couche des panneaux de Nidaroof doit dépasser d'au moins 20 mm le niveau du déversoir.

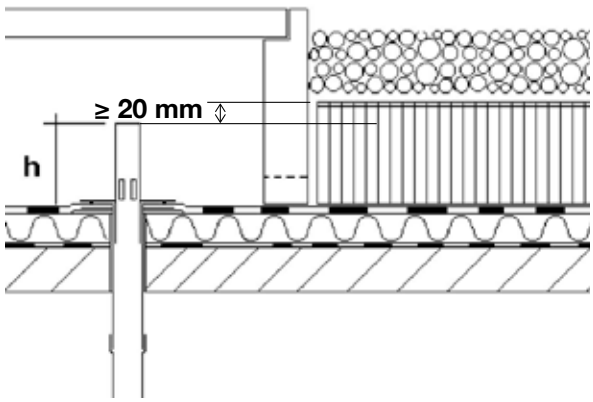
Nota : selon les calculs des DPM, certaines collerettes pourront ne pas recevoir de lumière pour minimiser le débit de la toiture en conformité avec les exigences réglementaires.

Elles sont réalisées en inox, en aluminium ou en plastique rigide type PVC de 1 mm d'épaisseur. La collerette comporte une platine. Elle est collée sur le revêtement d'étanchéité avec Mastic P12.

Dans tous les cas, les évacuations comportent une protection par un regard visitable faisant fonction de garde-grève pour retenir les gravillons, feuilles, détritus. Ce dispositif est particulièrement important à nettoyer régulièrement. Sur toiture accessible, le regard sera équipé d'une grille fixée mécaniquement à son cadre mais restant démontable pour le personnel chargé de l'entretien.

Raccordement des entrées d'eaux pluviales au revêtement d'étanchéité : la platine de l'entrée d'eau pluviale est enduite d'EIF et est insérée entre une feuille d'étanchéité supplémentaire en Preflex (ou Paradiene 35 SR4) débordant d'au moins 50 mm du périmètre de la platine.

Figure 19 : EEP solidaire avec lumière



12. Massifs et émergences saillants

Ils sont traités conformément aux normes NF DTU 20.12 et 43.1 selon les principes des figures 20 et 21. Le détail en pied de relevé est traité conformément au chapitre 9.1 (figures 5 et 6). L'implantation des massifs saillants ne doit pas gêner l'écoulement des eaux vers les EEP.

Figure 20 : Massif saillant

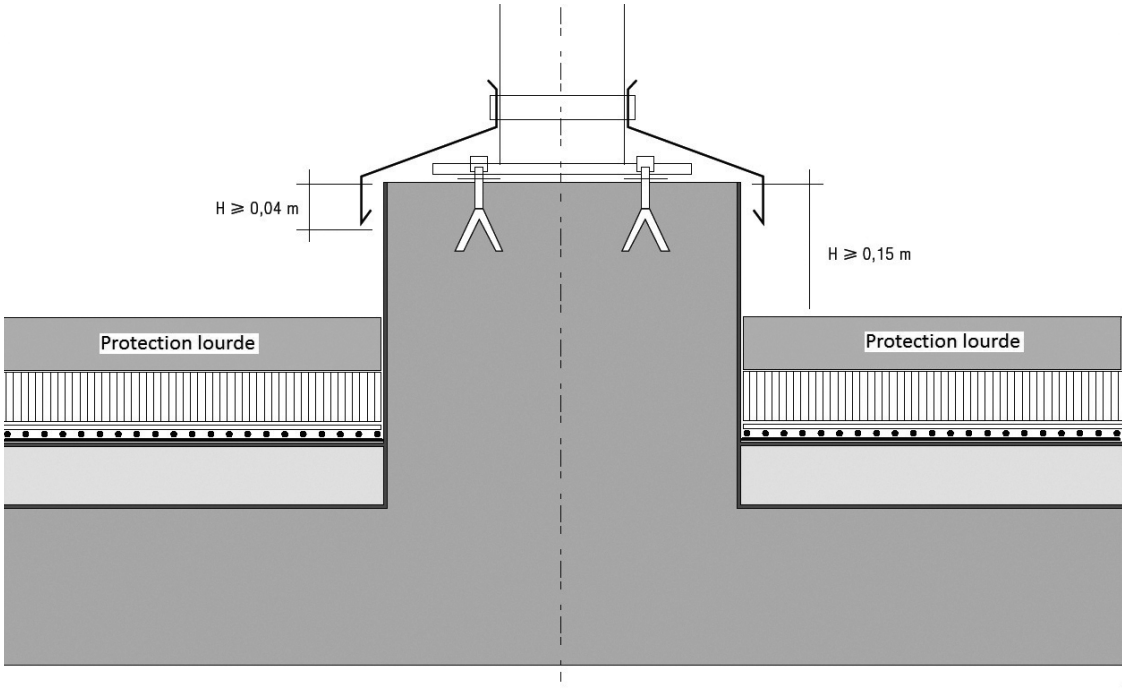
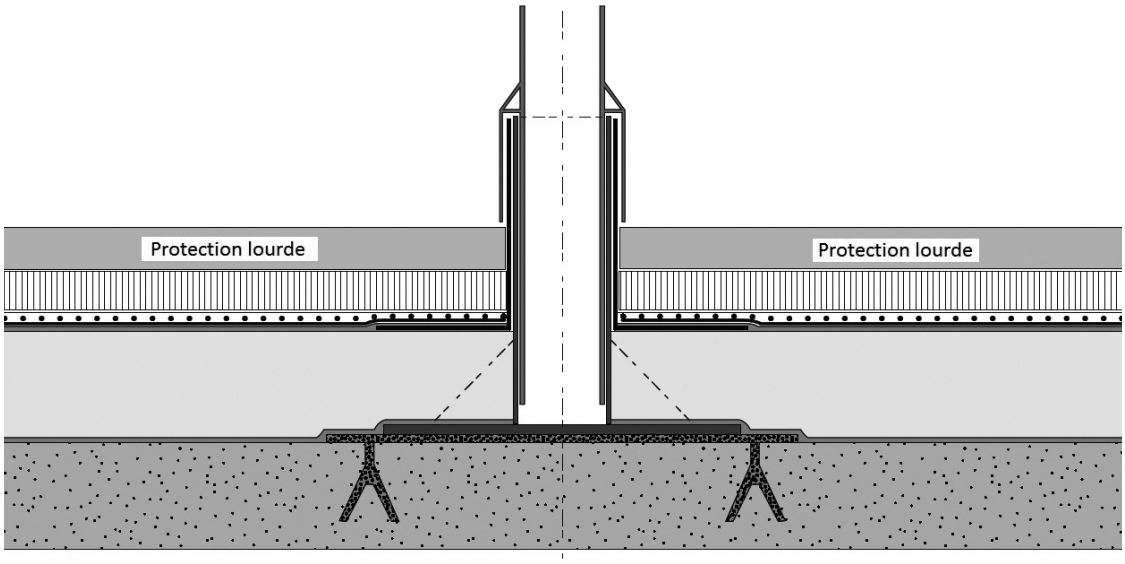


Figure 21 : Émergence avec fourreau et platine

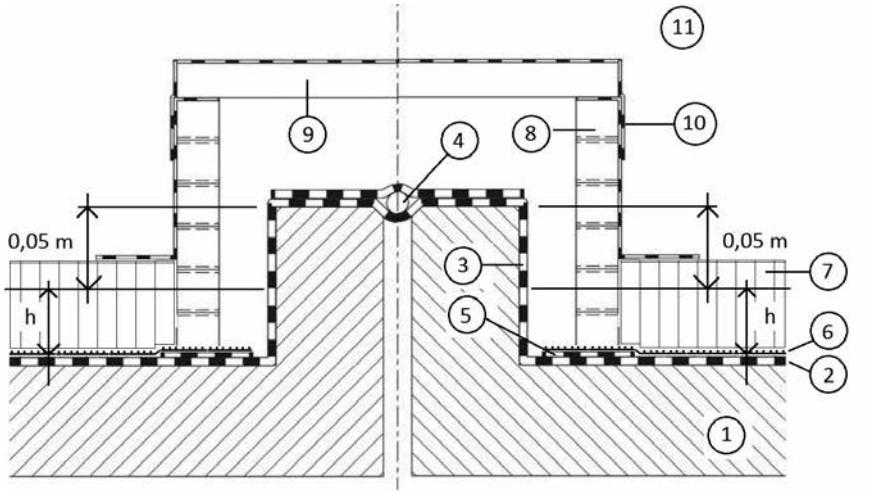


13. Joint de dilatation

13.1 JOINT DE DILATATION NON CIRCULABLE

Ils sont traités sur conformément aux normes NF DTU 20.12 et 43.1 sur costières en béton, dépassant au minium de 15 cm le niveau de la protection lourde. Dans le cas de la toiture-terrasse jardin, les joints de dilatation peuvent également être enterrés (figure 22) et dépassent d'au moins 5 cm le niveau de l'évacuation de surverse (niveau maximal de rétention en eau). L'étanchéité des joints de dilatation est traitée conformément aux Avis Technique Neodyl et au DTA Canopia en toiture-terrasse jardin.

Figure 22 : Joint de dilatation enterré

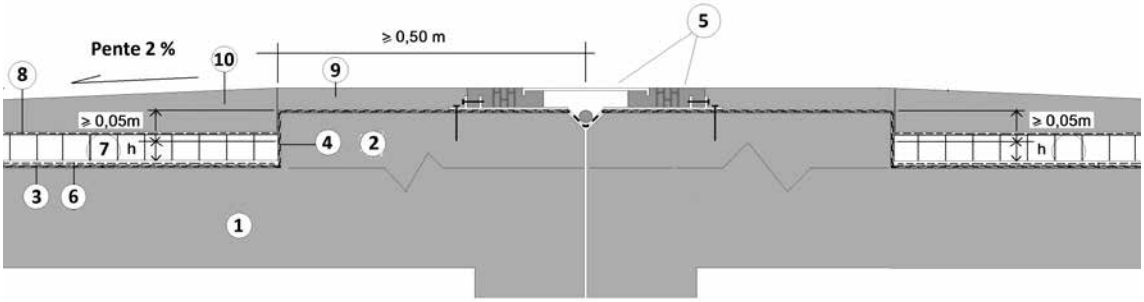


1. Élément porteur
2. Revêtement d'étanchéité DTA Canopia
3. Relevé d'étanchéité DTA Canopia
4. Joint et cordon DTA Neodyl
5. Pièce de renfort soudée Graviflex
6. Geoflow 44-1F (non-tissé en sous-face)
7. Panneaux Nidaroof 1F et 2F avec non-tissé noir résistant en surface
8. Maçonnerie avec ouverture de drainage
9. Dalle de fermeture amovible
10. Canopia filtre
11. Terre végétale

13.2 JOINT DE DILATATION CIRCULABLE

Ils sont traités sur conformément aux normes NF DTU 20.12 et 43.1 en joint plat surélevé sur relief en béton, dépassant au minimum de 5 cm le niveau de la surverse (niveau maximal de rétention en eau). L'étanchéité des joints de dilatation est traitée conformément aux Avis Techniques Neodyl ou Paradyl (figure 23).

Figure 23 : Joint plat surélevé



1. Élément porteur
2. Relief en béton armé
3. Étanchéité de partie courante
4. Relevé Paradiene 35 SR4 + Paradial S
5. Système de JD sous AT Paradyl
6. Geoflow 44-1F (non-tissé en sous-face)
7. Panneaux Nidaroof ou Nidaroof-Protect
8. Geoflow 44-1F (non-tissé en surface)
9. Protection dure en béton armé (5 cm)
10. Protection dure cf. NF DTU 43.1 (pente 2 %) avec épaisseur de 6 cm mini au point bas

14. Stabilisation des gravillons

Sur toiture-terrasse avec ou sans rétention d'eau, les panneaux Nidaroof 40-1F et 60-1F mises en œuvre avec filtre en sous-face et remplies de gravillons constituent une protection stabilisée adaptée à la circulation piétonne et résistant au déplacement des gravillons sous l'effet du vent (valeur de dépression maximale 4 712 Pa selon Règles NV 65 modifiées). Cette disposition se substitue donc à celle de la norme NF DTU 43.1 (cf. chapitre 6.6.3.1.2.1) qui prescrit, pour les bâtiments exposés au vent, que la protection en gravillons doit être complétée sur 2 m de large, au pourtour de la toiture-terrasse et des édicules, par des dalles en béton posées à sec sur les gravillons. En stabilisation de gravillons, Nidaroof 40-1F peut être substitué par Nidaroof 40 SG (couleur blanche et panneaux de 1,20 m x 0,80 m).

14.1 CAS DES TOITURES-TERRASSES AVEC RÉTENTION D'EAU

Le dispositif de stabilisation des gravillons est donné dans le chapitre de la destination concernée (inaccessible 9.2 ; technique 9.4 ; piétons 9.6).

14.2 CAS DES TOITURES-TERRASSES SANS RÉTENTION D'EAU

14.2.1 TOITURE-TERRASSE INACCESSIBLE ET TECHNIQUE

Les panneaux Nidaroof 40-1F ; 40 SG ou 60-1F sont installées avec le parement non-tissé synthétique en sous-face et sont remplies de gravillons conformes à la norme NF DTU 43.1 :

- soit directement sur le revêtement d'étanchéité ;
- soit sur l'isolation inversée en vérifiant que le poids du gravillon équilibre la poussée de l'eau (cf. document de référence du panneau isolant qui prescrit la nature des écrans d'interposition). Si besoin, un lestage complémentaire par interposition d'un lit de gravillons est admis.

14.2.2 TOITURE-TERRASSE PRIVATIVE ACCESSIBLE PIÉTONS

Dans le cas de toitures-terrasses sans rétention d'eau, le complexe de protection est posé :

- sur le revêtement d'étanchéité, avec Canopia Filtre posé libre et panneaux Nidaroof 60-1F installés avec le parement non-tissé synthétique en sous-face et remplis de gravillons.
- ou sur l'isolation inversée en vérifiant que le poids des gravillons équilibre la poussée de l'eau (cf. document de référence du panneau isolant qui prescrit la nature des écrans d'interposition). Si besoin, un lestage complémentaire par interposition d'un lit de gravillons de 40 mm minimum est admis. Les panneaux Nidaroof 40-1F, Nidaroof 40 SG ou Nidaroof 60-1F sont installées avec le parement non-tissé synthétique en sous-face et remplies de gravillons.

15. Matériaux

- **Geoflow 44-1F :** la fiche technique en annexe B.

- **Nidaroof 1F ou 2F :** fiche technique des produits en annexe B. Sur commande particulière, Nidaroof peut être livré en épaisseur spécifique comprise entre 30 et 520 mm.

- **Nidaroof-Protect :** fiche technique en annexe B.

- **Nidaroof 40 SG :** fiche technique en annexe B.

- **Autres matériaux BMI Siplast :** cf. le document technique de référence du produit (Avis Techniques, Document Technique d'Application, ATEx ou Cahier des Charges de Pose ou fiche technique de BMI Siplast).

16. Contrôle de fabrication en usine

16.1 GEOFLOW 44-1F

Fabrication en usine sous norme qualité ISO 9001, avec :
- contrôle des matières premières (la masse volumique, la densité et l'indice de fluidité du PP à chaque réception de lot) ;
- contrôle sur le produit fini (toutes les 2 heures : mesure de l'épaisseur, de la largeur, de la dimension de la maille du produit et la longueur de la bande dépassante du géotextile ; à tous les postes : mesures de résistance en traction, d'allongement du produit et de pelage).

16.2 GAMME NIDAROOF

- Contrôle des matières premières : mesure statistique de l'indice de fluidité du PP et du grammage du non-tissé (fournisseurs de matière première certifiés ISO 9 001) ;

- Contrôle sur le produit fini : toutes les heures, masse volumique apparente du produit, mesure de l'épaisseur et de la dimension des panneaux, mesures de résistance en compression.

17. Assistance technique

BMI Siplast assiste sur simple demande les entreprises d'étanchéité qualifiées pour apporter un support technique concernant le procédé complet Wateroof-Primo, aussi bien pour la partie complexe isolation-étanchéité que pour sa protection lourde. À partir des informations transmises concernant la toiture (destination, usage, hygrométrie des locaux, géométrie et exposition au vent, etc.), l'assistance technique BMI Siplast porte sur : choix du pare-vapeur et de l'isolant thermique ; choix du revêtement d'étanchéité en partie courante et relevé en fonction de la protection lourde et de la destination ; détermination de l'épaisseur de la couche de rétention en fonction du volume d'eau à stocker.

Sur demande préalable de l'entreprise, planifiée au moins trois semaines avant intervention (hors période de congés), BMI Siplast peut également intervenir sur chantier pour une démonstration de mise en œuvre de ses produits.

18. Prévention des risques

18.1 À LA RÉALISATION DE LA TOITURE

La mise en œuvre du procédé ne nécessite pas de dispositifs de sécurité autres que ceux habituellement à mettre en œuvre pour les travaux d'étanchéité sur toitures-terrasses (conditions d'accès, protection collective contre les chutes, etc.).

18.2 PENDANT L'ENTRETIEN DE LA TOITURE

Les visites d'entretien régulières conduisent à recommander la mise en œuvre de moyens d'accès et l'installation de dispositifs fixes de protection contre les chutes.

19. Entretien

Les conditions de pérennité de l'ouvrage sont liées au respect des prescriptions d'entretien ci-dessous. En effet, dans le cas des toitures avec rétention d'eau temporaire, les entrées d'eaux pluviales comportent des dispositifs afin de limiter le débit à la valeur exigée (ex : Variaflow de BMI Siplast). Sans entretien, ces lumières (et les surverses) peuvent être obstruées par des déchets déposés par le vent, les usagers de la toiture ou le voisinage. Cela peut conduire à une mise en charge permanente de la toiture, générer des débordements et des infiltrations, voire une dégradation de la protection lourde par le gel.

19.1 PRESCRIPTIONS CONCERNANT L'ENTRETIEN DE L'ÉTANCHÉITÉ ET DES ENTRÉES D'EAUX PLUVIALES

■ L'entretien est à la charge du maître d'ouvrage après réception de l'ouvrage.

■ un contrat spécifique d'entretien de l'étanchéité et des dispositifs d'entrées d'eaux pluviales doit être conclu entre le maître d'ouvrage et une entreprise d'étanchéité qualifiée.

■ Les prescriptions d'entretien sont celles de la norme NF DTU 43.1.

■ En prescription complémentaire, les lumières sont systématiquement nettoyées.

■ Les crapaudines ou gardes-grèves sont nettoyées et changées si besoin.

■ Dans le cas de toitures proches d'un environnement végétalisé ou pollué (poussières, sacs plastiques, etc.) ou de toitures accessibles au public, la fréquence des visites d'entretien à prévoir est de deux visites/an. Dans les autres cas, et par défaut, la périodicité minimale est d'une visite en automne.

■ Un rapport de visite doit être établi par l'entreprise chargée de l'entretien pour consigner les travaux réalisés, notifier ses observations et ses éventuelles recommandations notamment concernant l'évolution de la périodicité des visites en fonction de l'évolution de l'usage ou de l'environnement de la toiture. Ce rapport de visite est transmis au maître d'ouvrage après chaque visite.

19.2 PRESCRIPTIONS CONCERNANT L'ENTRETIEN DES SURFACES CIRCULÉES OU PLANTÉES

■ L'entretien est à charge du maître d'ouvrage après réception de l'ouvrage.

■ L'entretien des surfaces de circulation conditionne la sécurité des usagers (risque de glissance) et leur confort. Le contrat d'entretien éventuel spécifiera le détail de la prestation prévue (méthodologie, fréquence, etc.).

■ L'entreprise à charge de l'entretien doit prendre connaissance du détail du procédé mis en œuvre sur la toiture et notamment du chapitre entretien. Elle doit veiller à ne pas diriger les divers poussières et déchets vers les dispositifs de collecte d'eau (entrées d'eaux pluviales, avaloirs, caniveaux, tranchées drainantes, etc.) mais à les récupérer par ramassage (aspiration, balayage) pour évacuation en vue d'un traitement selon sa nature (verre, plastique, déchets verts, carton, etc.) et la réglementation locale.

20. Rénovation

Les normes NF DTU 20.12 et NF DTU 43.1 admettent déjà, sous gravillons ou sous protection accessible piétons avec dalles sur plots, les éléments porteurs en maçonnerie de pente nulle. Le procédé Wateroof-Primo étend l'emploi de ces éléments porteurs à toutes les protections lourdes dures.

En rénovation d'une toiture réalisée sous procédé Wateroof-Primo, il conviendra :

- soit de remettre en œuvre le procédé Wateroof-Primo ou équivalent ;
- soit de prévoir la remise en conformité de la pente de la surface de l'élément porteur.

21. Résultats expérimentaux

- Rapport d'essai Bureau Veritas n° 1807924/1A du 28/01/2008 – comportement au fluage sous charge avec association Nidaroof et Geoflow 44-1F.

- Rapport d'essai Bureau Veritas n° 1854350/1A du 28/05/2008 – comportement au fluage sous charge avec association Nidaroof et Oldroyd XS.

- Rapport d'essai Cemagref n° 08.031/01 du 25/04/2008 – mesure de la capacité de débit dans leur plan.

- Essais Siplast n° GRD/PTS/07-106 du 19/09/2007 – comportement au fluage sous charge avec association Nidaroof et Canopia Filtre ou Geoflow 44-1F.

- Essais Siplast n° GRD/PTS/07-115 du 17/20/2007 – comportement au fluage sous charge avec association Nidaroof et Geoflow 44-1F.

- Essais Siplast n° GRD/PTS/08-036 du 11/03/2008 – comportement au fluage sous charge avec association Nidaroof et Oldroyd XS.

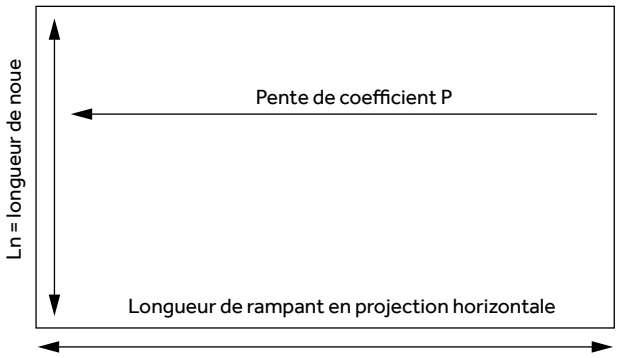
- Essais Siplast n° GRD/PTS/08-089 du 26/06/2008 – emploi sous caillebotis.

- Étude Nidaplast du 27/05/2008 – détermination Rcs et ds selon EN 826.

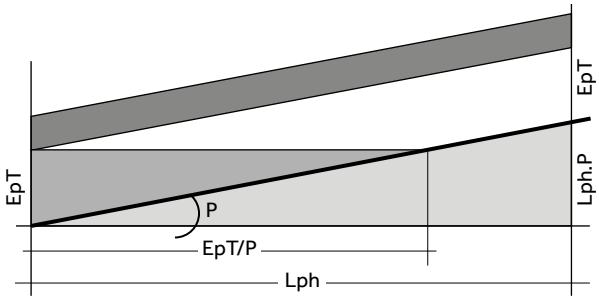
Annexe A. Calcul de la hauteur de Nidaroof sur toiture de pente > 0 et ≤ 5 %

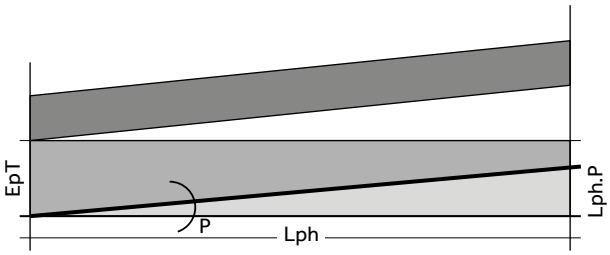
L'épaisseur totale (EpT) de la couche en panneaux Nidaroof ou Nidaroof-Protect est déterminée en fonction du volume d'eau à retenir et du profil de la toiture.
Ainsi pour une toiture rectangulaire à un rampant plan à pente constante, si :

- V = volume d'eau à retenir (en m) ;
- Ln = longueur de la noue (en m) ;
- Lph = longueur de rampant en projection horizontale (en m) ;
- P = coefficient de pente (0,01 pour 1 % de pente).



Cas où : Racine √ (2V x P / Ln) ≤ P	Cas où : Racine √ (2V x P / Ln) > P
EpT = 0,02 + Racine √ (2V x P / Ln) en m	EpT = 0,02 + ([V / Ln] + [1/2 P x Lph²]) / Lph





Dans tous les cas :

- EpT ne peut être inférieure à 60 mm ;
- EpT doit au moins être égale à la hauteur d'eau cumulée en point bas calculée sur le volume d'eau à retenir + 0,02 m.

Remarque : pour les toitures avec pentes multiples comportant des arêtiers, le service technique de BMI Siplast fournit le calcul de l'épaisseur de la couche de rétention pour le volume d'eau à prendre en compte selon le même principe que précédemment.

Annexe B.

B1. DONNÉES TECHNIQUES DE GEOFLOW 44-1F

Siplast

icopal

NOTICE TECHNIQUE PRODUIT
DEV 421
REV 07 – Octobre 2016 1/2

GEOFLOW 44

Géogrille de drainage

PRESENTATION

GEOFLOW 44 est un géoespaceur de drainage constitué d'une grille tridimensionnelle en polyéthylène haute densité (PEHD). Deux fils croisés à 60° forment cette grille et lui procurent une grande capacité de débit, même sous de très fortes pressions et pentes réduites.

GEOFLOW 44 se présente sous 3 formes :

- **GEOFLOW 44 :** géoespaceur seul,
- **GEOFLOW 44 - 1 filtre** : géoespaceur, surfacé par un géotextile non tissé en polypropylène thermosoudé sur une des deux faces,
- **GEOFLOW 44 - 2 filtres** : géoespaceur, surfacé de deux géotextiles non tissés en polypropylène thermosoudés sur ses deux faces.

La gamme **GEOFLOW** est commercialisée en rouleaux de 1 et 2 mètres de largeur et de 30 et 50 m de longueur. **GEOFLOW 44 1F** et **2F** disposent d'une bande de géotextile de 10 cm de large de chaque côté pour assurer le recouvrement et éviter le passage de matériaux.

CARACTERISTIQUES

Caractéristique	Norme	Unité	GEOFLOW 44	GEOFLOW 44 1F	GEOFLOW 44 2F
Géogrille :					
Epaisseur à 20 kPa/ 200 kPa	EN 964-1	mm	4,2 / 3,8	4,2 / 3,8	4,2 / 3,8
Diminution de l'épaisseur par fluage (après 1000 h sous 200 kPa)	EN 1897-1	%	< 3	< 3	< 3
Masse surfacique	EN 965-95	g/m²	500	500	500
Géotextile :					
Masse surfacique	EN ISO 9864	g/m²	/	120	120
Chute de cône	EN ISO 13433	mm	/	30	30
Poinçonnement statique (CBR)	EN ISO 12236	kN	/	1,4	1,4
Perméabilité dans le plan	EN ISO 11058	l/m².s	/	90	90
Ouverture de filtration	EN ISO 12956	µm	/	< 170	< 170
GEOFLOW :					
Masse surfacique	EN ISO 9864	g/m²	500	620	740
Epaisseur à 20 kPa/ 200 kPa	EN ISO 9863-1	mm	4,2 / 3,8	4,5 / 4,0	4,8 / 4,2
Résistance à la traction SP / ST	EN ISO 10319	kN/m	6,0 / 2,0	12 / 9	19 / 17
Allongement SP / ST	EN ISO 10319	%	20 / 90	40 / 50	40 / 50
Résistance à l'écrasement	ASTM D 1621	kPa	> 1250	> 1250	> 1250
Poinçonnement statique (CBR)	EN ISO 12236	kN	0,5	1,6	2,9

SP : Sens de production *ST : Sens transversal*

Icopal
12, rue de la Renaissance
F-92184 Antony
Cedex
France

Tél. : +33(0)1 40 96 35 00
Fax : +33(0)1 46662485
Contact.fr@icopal.com
Contact-international@icopal.com
www.siplast.fr

R.C.S. Paris B 552 100 984

Société par Actions Simplifiées
au capital de 5 729 600 €

Siplast

NOTICE TECHNIQUE PRODUIT
DEVGC/421
REV 07 – Octobre 2016

Capacité de débit dans le plan						
Géogrille de drainage		**Norme**	**Unité**	**GEOFLOW 44**	**GEOFLOW 44 1F**	**GEOFLOW 44 2F**
i = 1	σ = 20 kPa	EN ISO 12958	l/(m·s)*	1,62	1,26	0,62
	σ = 50 kPa			1,50	1,11	0,51
	σ = 200 kPa			1,17	0,76	0,35
	σ = 500 kPa			0,80	0,43	0,24

(*): 1 l/(m·s) = 10^{-3} m²/s
i : gradient hydraulique
σ : Pression normale au plan de la géogrille de drainage

Les produits de la gamme **GEOFLOW** sont à recouvrir dans les 14 jours suivant la mise en œuvre.

CONDITIONNEMENT

	Longueur (m)	Largeur (m)	Surface par rouleau (m²)	Poids d'un rouleau (kg)
GEOFLOW 44	50	2	100	63
GEOFLOW 44 1F	50	2	100	76
GEOFLOW 44 1F	30	1	30	33
GEOFLOW 44 2F	50	2	100	90

L'emballage extérieur des rouleaux est constitué d'un film en polyéthylène noir. Chaque rouleau possède une étiquette d'identification sur l'emballage et une étiquette de contrôle sous l'emballage qui reprend : la référence du produit, le numéro du rouleau et l'ordre de fabrication.

DOCUMENT DE REFERENCE ISO 9001

Notre Société est certifiée ISO 9001 pour tous ses établissements en France.
Siplast Icopal se réserve le droit de modifier cette Notice Technique en fonction de l'évolution du produit, des connaissances et des techniques.
Pour obtenir la dernière version à jour, merci de consulter Siplast.

ISO 9001 BUREAU VERITAS Certification

2

B2. DONNÉES TECHNIQUES : NIDAROOF (1F ET 2F)

B2.1 PRÉSENTATION

La fabrication des blocs est réalisée par extrusion de polypropylène avec découpe en ligne puis assemblés pour réaliser des panneaux élémentaires de 2,40 m x 1,2 m x 0,52 m. Les panneaux d'épaisseur inférieure à 520 mm sont tranchés dans les panneaux élémentaires. Un géotextile perméable est thermo-soudé en parement de surface du panneau (voir figure B2). La matière utilisée est un mélange contrôlé de polypropylène vierge, de matières recyclées (chargée ou non chargée) agréées d'origine externe et interne.

Tableau B2.1 – présentation et composition des produits

Présentation et composition	Nidaroof 40-1F	Nidaroof 60-1F	Nidaroof 100-2F	Nidaroof 520-2F
Matière et couleur de la structure	PP noire	PP noire	PP noire	PP noire
Dimensions panneaux : (± 1,5 %)	2,40 m x 1,20 m	2,40 m x 1,20 m	2,40 m x 1,20 m	2,40 m x 1,20 m
Épaisseur panneaux (1) : (± 1 mm)	40 mm	60 mm	100 mm	520 mm
Poids panneaux (± 0,5)	1,5 daN/m²	2 daN/m²	3,5 daN/m²	16,5 daN/m²
Parement de surface	PET 150 g/m² (2)	PET 150 g/m² (2)	PET 150 g/m² (2)	PET 45 g/m² (3)
Parement de sous face	-	-	PET 25 g/m²	PET 45 g/m²
Maille de l'alvéole (4)	50 mm	50 mm	50 mm	50 mm

(1) Autre épaisseur sur commande spécifique. (2) Le géotextile déborde de 60 mm sur 2 côtés pour recouvrement entre panneaux. (3) Nécessite de prévoir Canopia Filtre ou Geoflow 44-1F selon la protection lourde prévue. (4) Distance entre 2 parois parallèles de l'alvéole

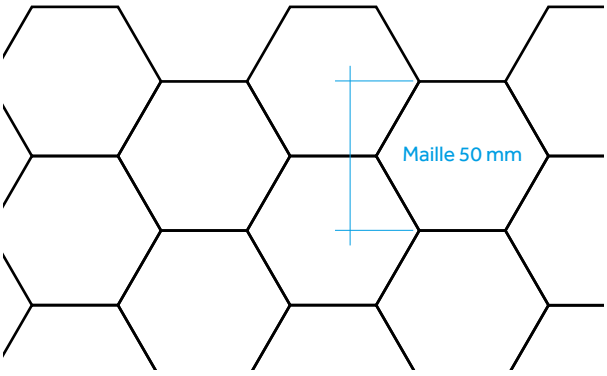
Tableau B2.2 – Caractéristiques mécaniques

Caractéristiques	Spécifications	Paramètres	Méthodes
Masse volumique	32 kg/m³ (± 2,5 %)	—	—
Indice de vide minimal	≥ 95 %	—	—
Rc verticale (kPa)	≥ 300	6,5 mm/mn	NF EN 826
Rcs mini	150 kPa	Selon NF EN 826 et cahiers CSTB 3 230 de novembre 2007	
Déformation associée : Ds mini	1 %		
Déformation associée : Ds maxi	2 %		

Figure B2

Panneaux de 2,40 m x 1,20 m par 40, 60, 100 ou 520 mm

Dimension alvéole



B2.2 SÉCURITÉ

Nidaroof (1F-2F) n'est pas classé dangereux conformément au règlement (UE) 2015/1221 et dans le cadre de l'utilisation prescrite par ce document.

B3. DONNÉES TECHNIQUES : NIDAROOF-PROTECT (28 À 120 mm)

B3.1 PRÉSENTATION

La fabrication des blocs est réalisée par extrusion. Les plots de base sont extrudés puis découpés. Leurs dimensions sont de section : 0,215 x 0,155 mm. Ces plots sont assemblés dans les 2 directions pour réaliser des bandes puis des blocs élémentaires. Les panneaux sont découpés à partir de blocs élémentaires. Un géotextile est fixé par thermo-fusion sur les faces supérieures et inférieures des panneaux (voir figure B3). La matière utilisée est un mélange contrôlé de polypropylène vierge, de matières recyclées (chargée ou non chargée) agréées d'origine externe et interne.

Tableau B3.1 – présentation et composition des produits

Présentation et composition	Nidaroof-Protect 28	Nidaroof-Protect 40	Nidaroof-Protect 60	Nidaroof-Protect 100
Matière et couleur de la structure	PP translucide	PP translucide	PP translucide	PP translucide
Dimensions panneaux : (± 1,5 %)	2,40 m x 1,20 m ou 1,20 m x 0,80 m	2,40 m x 1,20 m	2,40 m x 1,20 m	2,40 m x 1,20 m
Épaisseur panneaux (1) : (± 1 mm)	28 mm	40 mm	60 mm	100 mm
Poids panneaux (± 0,5) :	2 daN/m²	2,5 daN/m²	4 daN/m²	6,5 daN/m²
Parement de surface	PET 25 g/m²	PET 25 g/m²	PET 25 g/m²	PET 25 g/m²
Parement de sous face	PET 25 g/m²	PET 25 g/m²	PET 25 g/m²	PET 25 g/m²
Maille de l'alvéole (2)	8 mm	8 mm	8 mm	8 mm

(1) Autre épaisseur sur commande spécifique jusqu'à 120 mm. (2) Distance entre 2 parois parallèles de l'alvéole.

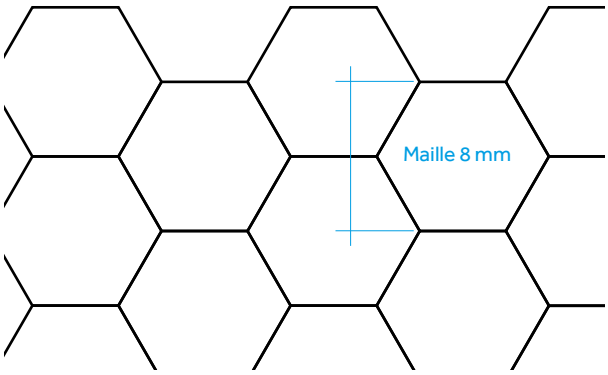
Tableau B3.2 – Caractéristiques mécaniques et autres

Caractéristiques	Spécifications	Paramètres	Méthodes
Masse volumique	65 kg/m² (± 2,5 %)	—	—
Indice de vide minimal	≥ 95 %	—	—
Résistance à la compression (kPa)	900 kPa	6,5 mm/mn	NF EN 826
Rcs mini	400 kPa	Selon NF EN 826 et cahiers CSTB 3 230 de novembre 2007	
Déformation associée : Ds mini	1 %		
Déformation associée : Ds maxi	2 %		

Figure B3

Panneaux de 2,40 m x 1,20 m par 28, 40, 60 ou 100 mm ou de 1,20 m x 0,80 m en 28 mm d'épaisseur

Dimension alvéole



B3.2 SÉCURITÉ

Nidaroof-Protect n'est pas classé dangereux conformément au règlement (UE) 2015/1221 et dans le cadre de l'utilisation prescrite par ce document.

B4. DONNÉES TECHNIQUES : NIDAROOF 40 SG

B4.1 PRÉSENTATION

La fabrication des produits est réalisée par injection dans un moule. Un géotextile perméable est thermo-soudé en parement de sous face du panneau. La matière utilisée est un mélange contrôlé de matières recyclées (chargée ou non chargée) agréées d'origine externe et interne.

Tableau B4.1 – présentation et composition des produits

Présentation et composition	Nidaroof 40 SG
Matière et couleur de la structure	Blanche ou noire
Dimensions panneaux : (± 1,5 %)	1,0 m x 0,80 m
Épaisseur panneaux (1) : (± 1 mm)	40 mm
Poids panneaux (± 0,5) :	2 daN
Parement de sous face	PET 45 g/m²
Maille de l'alvéole (1)	46 mm

(1) Distance entre 2 parois parallèles de l'alvéole.

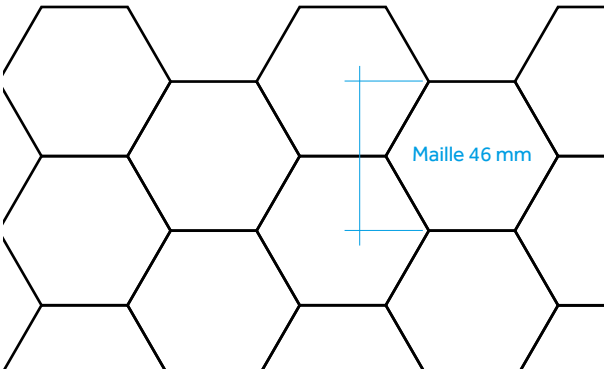
Tableau B4.2 – Caractéristiques mécaniques

Caractéristiques	Spécifications	Paramètres	Méthodes
Masse surfacique	2,10 kg/m² (± 2,5 %)	—	—
Indice de vide minimal	≥ 95	—	—
Rc verticale (kPa)	≥ 300	6,5 mm/mn	NF EN 826

Figure B4

Panneaux de 1,20 m x 0,80 m en 40 mm d'épaisseur

Dimension alvéole



B4.2 SÉCURITÉ

Nidaroof 40 SG n'est pas classé dangereux conformément au règlement (UE) 2015/1221 et dans le cadre de l'utilisation prescrite par ce document.

Notes

Notes

BMI Siplast

Icopal SAS
23-25 avenue du Docteur Lannelongue
75014 Paris
Tél. +33 (0)1 40 84 68 00
Fax. +33 (0)1 40 84 66 59

www.bmigroup.com/fr

Filiale du groupe Standard Industries, le groupe BMI est le plus grand fabricant de solutions de couverture et d'étanchéité en Europe. Avec 128 sites de production et des activités en Europe, dans certaines régions d'Asie et en Afrique du Sud, la société possède plus de 165 ans d'expérience. Plus de 9 500 employés proposent aux clients des marques bien établies comme Braas, Monier, Icopal, Bramac, Cobert, Coverland, Klöber, Monarflex, Redland, Siplast, Vedag, Villas, Wierer et Wolfin. Le siège du groupe BMI est basé au Royaume-Uni.

Pour en savoir plus : www.bmigroup.com.

Ce document daté de octobre 2022 est un document non contractuel susceptible d'être modifié à tout moment. BMI se réserve le droit, dans le cadre de notre amélioration continue, de le modifier et de modifier les caractéristiques techniques de sa gamme ainsi que les produits qui y sont référencés. Les conditions d'impression ne permettent pas nécessairement une reproduction fidèle des coloris des produits qui ne peuvent donc en aucun cas être considérés comme garantis. Nous vous invitons à contacter votre interlocuteur local pour votre projet.

C1-0120 | 09/22 | Photos et illustrations : Icopal ; D. Eskenazi ; DR | Illustrations non contractuelles | RCS Paris 552 100 984

BU CONSTRUCTION & IMMOBILIER France
DIRECTION DES SOLUTIONS TECHNIQUES ET DE L'INNOVATION

Rapport d'enquête technique

SOCOTEC

SIPLAST ICOPAL - Groupe BMI
23 avenue du Docteur Lannelongue
75014 PARIS

WATEROOF-PRIMO

Système d'étanchéité avec retenue temporaire des eaux pluviales pour toitures-terrasses

Rapport établi dans le cadre de notre mission définie dans le contrat n° 220568080000008 signé le 16/05/2022 (DEV 22056808000000116/0).

Enquête Technique Nouvelle
n° 220568080000008
valable jusqu'au 31/12/2025.

N° D'AFFAIRE : 220568080000008

DÉSIGNATION : WATEROOF-PRIMO

DATE DU RAPPORT : 21/12/2022 **RÉFÉRENCE DU RAPPORT : ANC/22/785 MJG**

NOMBRE DE PAGES : 7

Auteur du rapport : Marthe Jacqueau-Gramaglia
✉ marthe.jacqueaugramaglia@socotec.com

Ce rapport annule et remplace le rapport n° ANC/20/068 MJG (dossier 1710CCSDM000002)

DIRECTION DES SOLUTIONS TECHNIQUES ET DE L'INNOVATION
5, place des Frères Montgolfier – CS 20732 – Guyancourt – 78182 St-Quentin-en-Yvelines Cedex
Tél. : 01 30 12 83 09 – anc@socotec.com

SOCOTEC CONSTRUCTION - S.A.S au capital de 10 000 100 euros – 834 157 513 RCS Versailles
Siège social : 5, place des Frères Montgolfier- CS 20732 – Guyancourt - 78182 St-Quentin-en-Yvelines Cedex - FRANCE
www.socotec.fr

SOMMAIRE

1. OBJET 3
2. DESCRIPTION SUCCINTE DU PROCEDE 3
3. DOCUMENTS DE REFERENCE 3
4. DOMAINE D'EMPLOI ACCEPTE 4
5. ETUDE PREALABLE A LA MISE EN ŒUVRE DU PROCEDE 5
6. REMARQUES COMPLEMENTAIRES 5
7. ELEMENTS A DEMANDER SUR CHANTIER 7
8. VISITES D'OUVRAGES REALISEES 7
9. FABRICATION ET CONTROLES 7
10. JUSTIFICATION EXPERIMENTALE 7
11. AVIS PREALABLE DE SOCOTEC CONSTRUCTION 7

1. OBJET

La Société SIPLAST ICOPAL – Groupe BMI a demandé à SOCOTEC Construction de formuler un avis préalable d'ordre technique sur le procédé d'étanchéité avec retenue temporaire des eaux pluviales pour toitures-terrasses WATEROOF-PRIMO, dans le cadre de la mission définie par le contrat n° 220568080000008.
Cette demande vient en renouvellement, et annule et remplace, l'avis formulé en 2020 dans le cadre du contrat n° 1710CCSDM000002.

Cet avis d'ordre technique se limite à l'aspect solidité et étanchéité du procédé et ne vise pas les domaines tels que la sécurité au feu, l'isolation thermique ou phonique, l'efficacité et la durabilité de la fonction de rétention des eaux pluviales, ni les impacts positifs sur l'environnement.

Le présent rapport a pour objet de faire connaître le résultat de cet avis technique destiné aux intervenants SOCOTEC Construction.

2. DESCRIPTION SUCCINTE DU PROCEDE

WATEROOF-PRIMO est un système complet d'étanchéité de toiture-terrasse, isolé ou non, avec retenue temporaire des eaux pluviales, composé de :

- un élément porteur en dalle de béton armé,
- éventuellement un pare-vapeur et un isolant thermique,
- un revêtement d'étanchéité composé :
  - soit de systèmes bicouches en membranes d'étanchéité SBS SIPLAST,
  - soit de systèmes mixtes bitume-asphalte SIPLAST

  bénéficiant d'un Avis Technique, d'un DTA ou d'une ATEx en cours de validité,
- un complexe de rétention des eaux pluviales, distribué par la société SIPLAST, composé de 1 à 3 plaques de rétention selon les destinations de toiture : NIDAROOF-1F, NIDAROOF-2F, ou NIDAROOF-PROTECT,
- éventuellement une couche d'équilibrage de pression,
- une protection mécanique adaptée à la destination de la toiture,
- un dispositif d'évacuation des eaux de pluie type solidaire, comportant une évacuation permanente avec des lumières (pour limiter le débit de fuite et ainsi permettre la rétention provisoire), et une évacuation déversoir pour limiter la charge maximale en toiture.

Le procédé WATEROOF-PRIMO est destiné à la réalisation de toitures-terrasses à rétention temporaire d'eaux pluviales au sens du NF DTU 43.1, tout en permettant une large variété de destinations de toiture : toitures inaccessibles, techniques, végétalisées, jardin, accessibles piétons et véhicules.

Les feuilles d'étanchéité sont produites dans les usines SIPLAST de Loriol (26) et de Mondoubleau (41), et l'ensemble des éléments du procédé, à l'exception des isolants, est distribué par la société SIPLAST.

Les fournisseurs de la société SIPLAST pour les composants autres que les revêtements d'étanchéité sont clairement identifiés et travaillent sur Cahiers des Charges SIPLAST.

La mise en œuvre du procédé WATEROOF-PRIMO doit être faite par des entreprises qualifiées en étanchéité de toiture.
La société SIPLAST est en mesure de fournir une assistance technique aux entreprises, tant pour la conception de l'étanchéité de la toiture et du complexe de rétention que pour la mise en œuvre du procédé.

3. DOCUMENTS DE REFERENCE

La société SIPLAST a établi un Cahier de Prescriptions de Pose WATEROOF-PRIMO, édition septembre 2022, comportant 37 pages (désigné CCP WATEROOF-PRIMO dans le présent rapport).

Cette version ne présente pas de modification de fond par rapport à la version précédente, seulement une mise à jour des textes de référence.

4. DOMAINE D'EMPLOI ACCEPTE

Identique au domaine et aux limites d'emplois proposés dans le CCP WATEROOF-PRIMO, document de référence.

Le procédé WATEROOF-PRIMO, suivant sa constitution, permet de réaliser tous les types de toiture :

- toiture inaccessible,
- toiture technique,
- toiture végétalisée,
- toiture jardin (charges de terre et végétaux < 4 t/m²),
- toiture accessible piétons,
- toiture accessible aux véhicules légers et lourds,

et ce

- en France « européenne »,
- en climat de plaine,
- en travaux neufs ou en réfection,
- avec des éléments porteurs en maçonnerie conformes au DTU 20.12 de pente nulle, ou sous certaines conditions de pente ≤ 5 %.

Dans le cas des toitures inaccessibles, végétalisées, techniques, accessibles piétons et jardins, la couche de rétention est constituée :

- d'une couche drainante GEOFLOW 44-1F, déroulée avec le filtre en sous-face,
- de 1 à 3 lits de plaques NIDAROOF-1F ou NIDAROOF-2F (épaisseur maxi 156 cm), avec parement polyester noir en surface pour la version 1F.

Dans le cas des toitures accessibles aux véhicules légers, la couche de rétention est constituée :

- d'une couche drainante GEOFLOW 44-1F, déroulée avec le filtre en sous-face,
- un lit unique de plaques NIDAROOF-1F ou NIDAROOF-2F (épaisseur maxi 52 cm), avec parement polyester noir en surface pour la version 1F.

Dans le cas des toitures accessibles aux véhicules lourds, la couche de rétention est constituée :

- d'une couche drainante GEOFLOW 44-1F, déroulée avec le filtre en sous-face,
- un lit unique de plaques NIDAROOF-PROTECT (épaisseur maxi 10 cm).

Les pentes ≤ 5 % sont admises sous réserve que le niveau maximal d'eau reste dans l'épaisseur du complexe de rétention. Une attention toute particulière doit être portée à la hauteur de l'évacuation déversoir des eaux.

Les panneaux isolants admis sont au minimum de classe de compressibilité C et doivent être conformes aux Règles Professionnelles « Isolants supports d'étanchéité en indépendance sous protection lourde » de juillet 2021, avec fiche technique et certificat ACERMI correspondants, pour la destination de toiture prévue pour l'ouvrage.

L'isolation thermique inversée est admise, avec l'emploi d'un procédé conforme aux Règles Professionnelles « Isolation inversée de toiture-terrasse » de juin 2021, avec fiche technique et certificat ACERMI correspondants, sous réserve que les panneaux de polystyrène extrudé soient surfacés par une protection dure (exemple couche de mortier).

La stabilisation de gravillons dans les plaques NIDAROOF, en périphérie de toiture (en substitution des dallettes prévues au NF DTU 43.1, est limite à une dépression en vent extrême selon les NV65 de 4.712 Pa.

Ne sont pas visés les ouvrages suivants qui nécessitent une étude particulière de SIPLAST :

- toitures en climat de montagne (altitude > 900 m),
- toitures jardin présentant une charge de terre et végétaux > 4 t/m².

Le CCP du procédé renvoie à d'autres « Cahiers des Charges Particuliers examinés favorablement par un contrôleur technique ». Dans le cadre de cet avis, SOCOTEC Construction ne reconnaît de fait que les procédés sur lesquels SOCOTEC Construction a émis un avis (avec rapport) dans le cadre d'une de ses enquêtes, sous réserve que les domaines d'emplois soient compatibles avec le procédé WATEROOF-PRIMO.

5. ETUDE PREALABLE A LA MISE EN ŒUVRE DU PROCEDE

La réalisation d'une toiture avec le procédé WATEROOF-PRIMO nécessite un dimensionnement spécifique de la construction, avec prise en compte de la somme des charges suivantes :

- Les charges permanentes :
  - charges liées aux matériaux constitutifs à Capacité Maximale en Eau (CME),
  - charge correspondant au volume d'eau maximal retenu temporairement.
- Les charges d'exploitation, y compris les charges climatiques. Elles consistent en la plus élevée entre la charge d'exploitation (dans le cas des toitures inaccessibles, prendre la charge d'entretien de 100 daN/m² prévue par les DTU de la série 43) et la charge climatique.

Dans le cas du procédé WATEROOF-PRIMO, les joints de dilatation ne peuvent être conçus qu'en joints saillants sur costières et joints plats surélevés (hauteur de costières réduite). Les joints plats sont exclus.

L'implantation des joints de dilatation plats surélevés (limités aux seules zones de circulation) ne doit pas couper l'écoulement de l'eau.
Les joints de dilatation doivent donc être implantés en phase conception en fonction d'une part, des contraintes structurelles de l'ouvrage et d'autre part, des aménagements des toitures (par exemple en point haut ou parallèle à la ligne de plus grande pente).

En cas de rénovation, les prescriptions du DTU 43.5 sont applicables.
L'aptitude de l'élément porteur à reprendre les nouvelles charges doit impérativement être vérifiée.
Il appartient au maître d'ouvrage ou à son représentant de faire vérifier au préalable la stabilité de l'ouvrage dans les conditions du DTU 43.5 vis-à-vis des charges d'eau.

6. REMARQUES COMPLEMENTAIRES

Le respect des préconisations du CCP WATEROOF-PRIMO, document de référence, est impératif.

La pose de la grille drainante GEOFLOW 44-1F est réalisée avec le non-tissé en contact direct avec le revêtement d'étanchéité.

Le dimensionnement des Évacuations et des Descentes des Eaux Pluviales (EEP et DEP) se fait impérativement selon les prescriptions du NF DTU 43.1.
La rétention d'eau provisoire sur une toiture-terrasse repose sur un dispositif rajouté sur les Évacuations des Eaux Pluviales (EEP) défini par le § 9.4 du NF DTU 43.1. Les évacuations permanentes et « déversoirs » sont de type solidaire.

Dans tous les cas, les évacuations comportent une protection par un regard visitable faisant fonction de garde-grève pour retenir les gravillons, feuilles, détritus. Ce dispositif est particulièrement important à nettoyer régulièrement. Sur toiture accessible, le regard sera équipé d'une grille fixée mécaniquement à son cadre mais restant démontable pour le personnel chargé de l'entretien (cf. § 11 du CCP document de référence)

Le procédé WATEROOF-PRIMO peut être utilisé sans rétention temporaire des eaux pluviales. Dans ce cas, les entrées d'eaux pluviales sont réalisées de façon traditionnelle conformément au NF DTU 43.1, sans dispositif de limitation du débit de fuite. Même sans rétention temporaire d'eaux pluviales, la couche drainante GEOFLOW 44-1F sous les panneaux NIDAROOF reste nécessaire.

L'épaisseur de NIDAROOF est déterminée selon le tableau 5 du CCP document de référence sur support à pente nulle et selon l'annexe A pour les éléments porteur en pente.

En cas de protection par végétalisation avec un complexe d'étanchéité posé en isolation inversé, une validation des Services Techniques SIPLAST est nécessaire, pour s'assurer que le poids à sec de la végétalisation est suffisant pour assurer la stabilité de l'isolation inversée.

En toiture-terrasse technique (cf. § 9.4 du CCP document de référence), les équipements et massifs reposant sur la protection dure (cas 1) ou sur la couche de drainage (cas 2) doivent rester démontables et transportables selon les préconisations du § 9 du NF DTU 43.1.

Dans le cas des protections par pavés drainants, pavés ou dalles sur couche d'assise et dallage en béton armé (§ 9.8, § 9.9, § 9.10), des avaloirs doivent être implantés tous les 5 m maximum, ou des avaloirs filants disposés en fond de noues distantes entre elles de 10 maximum. Ces avaloirs, à distinguer des entrées d'eaux pluviales soudées au revêtement d'étanchéité, doivent permettre d'évacuer rapidement l'eau de pluie de la surface de la protection vers la couche de rétention NIDAROOF. Ces avaloirs sont scellés dans la protection dure.

Quelle que soit sa nature, la phase de mise en œuvre de la couche de protection, au-dessus de la couche de rétention NIDAROOF, ne doit pas altérer les plaques NIDAROOF et leur filtre de surface. Une attention toute particulière doit être apportée pour les protections par végétalisation ou jardin, impliquant circulations et manipulations diverses iet donc un risque accru de détérioration.

Les propriétés vis-à-vis du feu des plaques NIDAROOF ne sont pas connues, mais elles sont généralement sous protection lourde. Dans le cas de zones non recouvertes où les plaques de NIDAROOF seraient directement exposées au feu (dalles en bois : caillebotis en bois ou métal avec vide > 10 mm entre lames), il convient de consulter l'assistance technique de SIPLAST.

Un entretien régulier et minutieux des toitures à rétention temporaire réalisées avec le procédé WATEROOF-PRIMO est impératif (cf. § 19 du CCP document de référence).

Remarques d'ordre général, non spécifiques au procédé WATEROOF-PRIMO

La pérennité de l'ouvrage et la maîtrise des risques de condensation, imposent que l'ensemble de l'isolation thermique de la paroi formant toiture soit mise en œuvre au-dessus de l'élément porteur et du pare-vapeur.
Toutefois, il peut être envisageable de prévoir une faible résistance thermique en sous-face de l'élément porteur et du pare-vapeur. Pour assurer au point de rosée de rester au-dessus du pare-vapeur et ainsi limiter les risques de condensation, dans les cas de locaux à faible et moyenne hygrométrie, en climat de plaine il est acceptable :

⇨ Hors zone très froide : une répartition de l'isolation avec un ratio d'un minimum de 2/3 de la résistance thermique totale de la paroi au-dessus du pare-vapeur de l'étancheur, et d'un maximum de 1/3 au-dessous,
⇨ En zone très froide : une répartition de l'isolation avec un ratio d'un minimum de 3/4 de la résistance thermique totale de la paroi au-dessus du pare-vapeur de l'étancheur, et d'un maximum de 1/4 au-dessous.

Une zone très froide est définie par une température de base strictement inférieure à - 15 °C au sens du tableau D1a) corrigé par le tableau D1b) de la norme NF P 52-612/CN qui est le complément national de la norme NF EN 12831.
Les départements de la zone très froide sont :

- Le Bas-Rhin, le Haut-Rhin, les Vosges, le Territoire de Belfort, la Moselle et la Meurthe et Moselle pour les altitudes > 400 m.
- Le Doubs pour les altitudes > 600 m.
- L'Ain, les Hautes-Alpes, l'Isère, le Jura, la Loire, la Nièvre, le Rhône, la Haute-Saône, la Saône-et-Loire, la Savoie et la Haute-Savoie pour les altitudes > 800 m.

Les systèmes de couvertines sont aujourd'hui déterminants pour la pérennité des ouvrages, surtout en relevés d'étanchéité isolés, puisqu'ils assurent à la fois l'étanchéité et la protection des relevés d'étanchéité, des dessus d'acrotères et des systèmes d'isolation de façade. A la jonction des deux corps d'état de façade et d'étanchéité, il est impératif que des DPM indiquent précisément à qui en incombe la responsabilité.
Faute de dispositions constructives précises dans les DTU, les grands principes suivants doivent être respectés :

- Les couvertines doivent impérativement présenter une pente de 5% minimum, orientée vers la toiture-terrasse.
- Leur résistance à la corrosion, ainsi que celle de leurs supports devront être adaptées à l'ambiance atmosphérique de l'ouvrage.
- L'étanchéité du système de couvertine doit être assurée par :
    - D'une part, un système de récupération des eaux pluviales à la jonction entre 2 éléments, avec drainage de l'eau vers la toiture-terrasse (tout en tenant compte de la dilatation des couvertines). L'étanchéité des couvertines ne peut reposer sur de simples joints mastic entre recouvrements, dont la pérennité et l'entretien ne peuvent être assurés.
    - D'autre part, un système de fixation des couvertines sur leur support, excluant le percement des couvertines sur leur face supérieure (fixation par vis en retombée ou clipsage des éléments sans vis).
- Pour le traitement des jonctions (angle en « L », en « T », angle courbe ou à facettes), l'emploi de pièces préfabriquées en usine est à favoriser plutôt que l'emploi de façonnages sur chantier dont la fiabilité est aléatoire.
- Le système de fixation des couvertines doit permettre la libre dilatation des éléments.
- La limite de tenue au vent du système de couvertine doit être justifiée par le fabricant.

7. ELEMENTS A DEMANDER SUR CHANTIER

Devront systématiquement être demandés sur chantier :

- La justification des charges à prendre en compte.
- La justification de la hauteur des plaques NIDAROOF en fonction de la hauteur de rétention attendue.
- Un carnet de détails d'étanchéité spécifique au chantier, traitant de tous les points particuliers du projet, en particulier concernant les entrées d'eaux pluviales et les joints de dilatation.
- Les justifications d'implantation et de dimensionnement des entrées d'eaux pluviales.
- Les autocontrôles de traitement des joints de dilatation (soudure des jonctions de lyre de membrane).
- Les synthèses de contrôles d'étanchéité (mise en eau) des toitures avant mise en œuvre des protections, en particulier pour les protections lourdes dures coulées en place.
- Le plan d'implantation des avaloirs (distincts des entrées d'eaux pluviales) ramenant l'eau de surface dans la couche de rétention NIDAROOF, dans le cas des protections par pavés drainants, pavés ou dalles sur couche d'assise et dallage en béton armé.

8. VISITES D'OUVRAGES REALISEES

Le procédé WATEROOF-PRIMO a fait l'objet de réalisations variées depuis son lancement, dont certaines ont été visitées par SOCOTEC Construction dans le cadre des instructions successives de la présente Enquête.

9. FABRICATION ET CONTROLES

Les usines SIPLAST de Loriol (26) et de Mondoubleau (41) où sont fabriquées les revêtements d'étanchéité employés dans le procédé WATEROOF-PRIMO font l'objet d'une certification ISO 9001.
Les processus de fabrication intègrent des autocontrôles précisément décrits, tant en nature qu'en fréquence.
La traçabilité des produits est assurée.

10. JUSTIFICATION EXPERIMENTALE

Cf. § 21 du CCP document de référence.

11. AVIS PREALABLE DE SOCOTEC CONSTRUCTION

SOCOTEC Construction émet un avis préalable favorable sur l'utilisation du procédé WATEROOF-PRIMO pour le domaine d'emploi accepté, cet avis s'inscrivant dans la perspective de la réalisation par SOCOTEC Construction de missions de contrôle technique de type « L » ou « LP » sur des opérations de constructions particulières.

Cet avis reste valable pour autant :

- que le procédé WATEROOF-PRIMO ne subisse pas de modifications,
- qu'il n'y ait pas de modifications aux prescriptions réglementaires actuelles,
- que les contrôles des produits et leur mise en œuvre soient régulièrement assurés,
- qu'il ne soit pas porté à la connaissance de SOCOTEC Construction des désordres suffisamment graves pouvant remettre en cause le présent avis.

Cet avis deviendrait caduc en cas de délivrance d'un Avis Technique ou d'une ATEx de cas a pour le procédé.

La date d'échéance de validité de cet avis est le 31/12/2025.

Marthe Jacqueau

Marthe JACQUEAU-GRAMAGLIA
Expert Technique National
Etanchéité de toiture - Couverture - Cuvelage - Réservoir