

Document Technique d'Application

Référence Avis Technique **5/14-2418**

Annule et remplace l'Avis Technique 5/11-2216

Panneaux en polystyrène extrudé (XPS)

*Procédé d'isolation inversée
Inverted insulation
for terrace roofs
Umkehrdach*

URSA XPS F (HR – NIII) Et solution R Max pour toiture inversée

Relevant de la norme

NF EN 13164

Titulaire : Ursa France SAS
35 grande allée du 12 février 1934
Noisiel
FR-77186 Marne-la-Vallée - France

Usine : El pla de Santa Maria – Tarragona - Espagne

Distributeur : Ursa France SAS
35 grande allée du 12 février 1934
Noisiel
FR-77186 Marne-la-Vallée - France
Tel : 01 60 17 7760
Fax : 01 60 17 47 70
Internet : www.ursa.fr

Commission chargée de formuler des Avis Techniques
(arrêté du 21 mars 2012)

Groupe Spécialisé n° 5

Toitures, couvertures, étanchéités

Vu pour enregistrement le 28 janvier 2015



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

Le Groupe Spécialisé n° 5 « Toitures, couvertures, étanchéités » de la Commission chargée de formuler les Avis Techniques a examiné, le 15 septembre 2014, la demande relative au procédé d'isolation thermique de toiture inversée « Ursa XPS F (HR – N-III) Et solution R Max pour toiture inversée », fabriqué par Ursa International GmbH et distribué par la Société Ursa France SAS. Le présent document, auquel est annexé le Dossier Technique établi par le demandeur, transcrit l'Avis formulé par le Groupe Spécialisé n° 5 « Toitures, couvertures, étanchéités » sur les dispositions de mise en œuvre proposées pour l'utilisation du procédé dans le domaine d'emploi visé. Cet Avis annule et remplace l'Avis Technique 5/11-2216, et a été formulé pour les utilisations en France européenne.

1. Définition succincte

1.1 Description succincte

Procédé d'isolation thermique inversée de toitures à base de panneaux en polystyrène extrudé (XPS), posé en un lit indépendant sur revêtements d'étanchéité, de dimension :

- Longueur x largeur : 1 250 x 600 ;
- D'épaisseur allant de 30 à 120 mm par pas de 10 mm.

Le procédé protège le revêtement des actions climatiques et du poinçonnement. Il ne nécessite pas de pare-vapeur spécifique. Il s'utilise en ouvrage neuf ou en réfection des toitures existantes :

- En climat de plaine, sur les éléments porteurs :
 - en maçonnerie conformes à la norme NF P 10-203 (réf. DTU 20.12) et NF P 84-204 (réf. DTU 43.1) ou à un Avis Technique, de pente minimale nulle (0 %) à 5 % et ayant comme destination des toitures :
 - inaccessibles, y compris les chemins de circulation et sans rétention d'eaux pluviales,
 - techniques ou à zones techniques, y compris les chemins de nacelle,
 - accessibles à la circulation piétonnière et au séjour avec protection rapportée, y compris sous protection directe par dalles sur plots avec pour pression maximale admissible de 60 kPa,
 - jardins,
 - terrasses et toitures végétalisées,
 - panneaux CLT bénéficiant d'un Avis Technique visant favorablement cet emploi. La pente minimum et la destination visée seront conformes à l'Avis Technique à l'élément porteur,
 - en dalles de béton cellulaire armées bénéficiant d'un Avis Technique visant favorablement cet emploi. La pente sera ≥ 1 %. Le domaine d'emploi visé est conforme à celui indiqué dans l'Avis Technique de la dalle ;
- En climat de montagne, sur éléments porteurs :
 - en maçonnerie conformes à la norme NF DTU 43.11, de pente minimale 1 % et sous porte-neige.

Le procédé est toujours associé à une couche de séparation interposée entre l'isolant et la protection :

- Soit non-tissé conforme au DTU 43.1 ;
- Soit écran TYVEK 1060B (Solution R Max) ;
- Soit couche de drainage ou nappe de drainage sous Avis Technique.

En climat de montagne et toujours sous porte-neige, la solution R Max est obligatoire.

1.2 Mise sur le marché

En application du règlement (UE) n° 305/2011, les produits URSA XPS F N-III et URSA XPS F HR font l'objet d'une Déclaration des Performances (DdP) établie par la Société URSA Ibérica Aislantes S.A sur la base de la norme NF EN 13164.

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

1.3 Identification

Les panneaux sont emballés sous film polyéthylène thermorétracté.

Chaque palette est identifiée conformément au § 7.132 du Dossier Technique.

2. AVIS

2.1 Domaine d'emploi accepté

Identique au domaine proposé par le Dossier Technique.

2.2 Appréciation sur le procédé

2.2.1 Aptitude à l'emploi

Sécurité au feu

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

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

Le comportement au feu des toitures mises en œuvre sous une protection lourde conformes à celles de l'arrêté du 14 février 2003 satisfont aux exigences vis-à-vis du feu extérieur (art. 5 de l'arrêté du 14 février 2003).

Le classement de tenue au feu des revêtements apparents est indiqué dans les Documents Techniques d'Application particuliers aux revêtements.

Vis-à-vis du feu intérieur

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

Sécurité en cas de séisme

Selon la réglementation sismique définie par :

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

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

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

Elle peut être normalement assurée.

Le procédé ne dispose pas de Fiche de Sécurité (FDS).

Données environnementales et sanitaires

Il existe une Déclaration Environnementale (DE) pour ce produit (procédé) mentionné au paragraphe C1 du Dossier Technique établi par le demandeur. Il est rappelé que cette DE n'entrent pas dans le champ d'examen d'aptitude à l'emploi du produit (procédé).

Isolation thermique

L'arrêté du 26 octobre 2010 (Réglementation Thermique 2012) n'impose pas d'exigences minimales sur la transmission thermique surfacique des parois. La transmission thermique surfacique des parois intervient comme donnée d'entrée dans le calcul du besoin bioclimatique (Bbio) et de la consommation globale du bâtiment pour lesquels l'arrêté fixe une exigence réglementaire. La vérification du respect de la réglementation thermique s'effectue au cas par cas en utilisant les règles de calculs réglementaires (Th-BCE et Th-bât).

Le *paragraphe 8 et l'Annexe A* indiquent la méthode de calcul du coefficient de transmission global de la toiture (Up). Les résistances thermiques du panneau isolant certifiées par l'ACERMI pour l'année 2014. Il appartiendra cependant à l'utilisateur de vérifier que le certificat ACERMI est toujours valide ; faute de quoi, il y aurait lieu de se reporter aux règles Th-U pour déterminer la résistance thermique utile de l'isolant.

Pour les constructions neuves qui entrent dans le champ d'application de la Réglementation Thermique 2005, la paroi dans laquelle est incorporé l'isolant support d'étanchéité URSA XPS F N-III ou/et URSA XPS F HR devra satisfaire aux exigences du tableau VIII du fascicule 1/5 « Coefficient U_{bat} » des Règles Th-U, qui définit le coefficient (Up) surfacique maximum admissible pour la paroi-toiture.

Accessibilité de la toiture

Se reporter au § 1.1.

Emploi en climat de montagne

Ce procédé peut être employé dans les conditions prévues par la norme NF DTU 43.11 (Avril 2014) sur les éléments porteurs en maçonnerie et toujours sous porte-neige.

Emploi dans les régions ultrapériphériques

Ce procédé d'isolation n'est pas revendiqué pour une utilisation dans les Départements et Régions d'Outre-Mer (DROM).

2.22 Durabilité - Entretien

Dans le domaine d'emploi proposé, la durabilité du procédé Ursa XPS F (HR – NIII) et solution R Max est satisfaisante.

Entretien

cf. normes NF P 84 204 et NF P 84-208 (réf. DTU 43.1 - DTU 43.5), et chapitre 1 du Dossier Technique.

2.23 Fabrication

Effectuée en usine, elle comprend l'autocontrôle nécessaire.

2.24 Mise en œuvre

La mise en œuvre est faite par les entreprises d'étanchéité qualifiées. Sous cette condition, elle ne présente pas de difficulté particulière.

La Société Ursa France SAS apporte une assistance technique sur demande.

2.3 Cahier des Prescriptions Techniques

2.31 Cas de la réfection

Il est rappelé qu'il appartient au maître d'ouvrage ou à son représentant de faire vérifier au préalable la stabilité de l'ouvrage dans les conditions de la norme NF P 84-208 (réf. DTU 43.5) vis à vis des risques d'accumulation d'eau.

2.32 Conditions de mise en œuvre

Cas d'application sur des toitures existantes, le revêtement d'étanchéité ayant été refait (c'est-à-dire sur un nouveau revêtement) : les dispositions concernant la réfection des revêtements d'étanchéité doivent être respectées selon la norme NF P 84-208 (réf. DTU 43.5) ;

2.33 Cas de la protection allégée en graviers

Il est rappelé que ce système nécessite des trop-pleins d'alerte complémentaires, une inspection plus fréquente du bon fonctionnement des entrées d'eaux pluviales, et un contrôle annuel, et chaque fois que nécessaire, de la remise en place de la protection meuble rapportée.

Conclusions

Appréciation globale

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

Validité

Jusqu'au 30 septembre 2021.

Pour le Groupe Spécialisé n° 5
Le Président
François MICHEL

3. Remarques complémentaires du Groupe Spécialisé

Cette révision intègre une mise à jour de la dénomination commerciale des panneaux isolants :

- URSA XPS HR devient URSA XPS F HR ;
- URSA XPS N-III devient URSA XPS F N-III.

Le Rapporteur du Groupe Spécialisé n° 5
Stéphane GILLIOT

Dossier Technique

établi par le demandeur

A. Description

1. Principe

1.1 Domaine d'emploi

Procédé d'isolation thermique inversée de toitures à base de panneaux en polystyrène extrudé (XPS), posé en un lit indépendant sur revêtements d'étanchéité, de dimension :

- Longueur x largeur : 1 250 x 600 ;
- D'épaisseur allant de 30 à 120 mm par pas de 10 mm.

Le procédé protège le revêtement des actions climatiques et du poinçonnement. Il ne nécessite pas de pare-vapeur spécifique. Il s'utilise en ouvrage neuf ou en réfection des toitures existantes :

- En climat de plaine, sur les éléments porteurs :
 - en maçonnerie conformes à la norme NF P 10-203 (réf. DTU 20.12) et NF P 84-204 (réf. DTU 43.1) ou à un Avis Technique, de pente minimale nulle (0 %) à 5 % et ayant comme destination des toitures :
 - inaccessibles, y compris les chemins de circulation et sans retention d'eaux pluviales,
 - techniques ou à zones techniques, y compris les chemins de nacelle,
 - accessibles à la circulation piétonnière et au séjour avec protection rapportée, y compris sous protection directe par dalles sur plots avec pour pression maximale admissible de 60 kPa,
 - jardins,
 - terrasses et toitures végétalisées,
 - en panneaux CLT bénéficiant d'un Avis Technique visant favorablement cet emploi. La pente minimum et la destination visée seront conformes à l'Avis Technique de l'élément porteur,
 - en dalles de béton cellulaire armées bénéficiant d'un Avis Technique visant favorablement cet emploi. La pente sera $\geq 1\%$. Le domaine d'emploi visé est conforme à celui indiqué dans l'Avis Technique de la dalle ;
- En climat de montagne, sur éléments porteurs :
 - en maçonnerie conformes à la norme NF DTU 43.11, de pente minimale 1 % et sous porte-neige.

Le procédé est toujours associé à une couche de séparation interposée entre l'isolant et la protection :

- Soit non-tissé conforme au DTU 43.1 ;
- Soit écran TYVEK 1060B (Solution R Max) ;
- Soit couche de drainage ou nappe de drainage sous Avis Technique.

En climat de montagne, la solution R Max est obligatoire.

1.2 Solution R Max

La solution R Max se différencie d'une isolation classique par l'interposition entre la couche isolante URSA XPS F HR et URSA XPS F N-III et la protection rapportée d'un écran spécifique TYVEK 1060 B.

L'interposition du non-tissé imperméable TYVEK 1060B permet d'améliorer la performance thermique de la toiture.

1.3 Compatibilité chimique

Certains produits chimiques peuvent dégrader par dissolution les panneaux de polystyrène extrudé. Il faut principalement éviter les produits contenant des aldéhydes, amines aromatiques, esters, éthers polyglycol, hydrocarbures, cétones, huiles essentielles et généralement les solvants.

Une liste indiquant la compatibilité des panneaux URSA XPS F HR et URSA XPS F N-III avec les produits chimiques courants est disponible auprès du fabricant.

1.4 Entretien des toitures

L'entretien est conforme aux prescriptions de la norme NF P 84-204 (DTU 43.1).

Les désherbants doivent être compatibles avec les panneaux URSA XPS F HR et URSA XPS F N-III et le revêtement. Ils ne doivent contenir aucune des substances chimiques contre-indiquées dans la liste de compatibilité. La liste commerciale des désherbants est disponible auprès du fabricant.

Les systèmes d'évacuation d'eau pluviale doivent être inspectés lors des visites d'entretien et nettoyés le cas échéant. Il est également

nécessaire de remettre en ordre le système de protection. Si celui-ci devait être déplacé, le remettre en place rapidement.

Pour le cas particulier d'une protection avec des dalles sur plots, on veillera aussi à la propreté des interstices entre les dalles, ainsi qu'à l'élimination des déchets pouvant s'accumuler sous les dalles. Il conviendra, dans ce cas, de les éliminer par un lavage au jet sous pression.

1.5 Assistance technique

La Société URSA France SAS fournit une assistance technique sur demande.

2. Destination

Voir *tableaux 1, 1bis et 1ter* en fin de Dossier Technique et § 1.1.

3. Prescriptions au sous-jacent

3.1 Éléments porteurs

- Les éléments porteurs en maçonnerie sont conformes aux prescriptions des normes NF P 10-203-1 (référence DTU 20.12 P1) :
 - la pente nulle est admise, en climat de plaine, pour les toitures-terrasses inaccessibles, les terrasses techniques ou à zones techniques, les terrasses accessibles aux piétons et au séjour avec protection par dalles sur plots, les toitures-terrasses jardins et les terrasses et toitures végétalisées,
 - le Document Technique d'Application du système de drainage intermédiaire prescrit une pente de 2 % au minimum ;
- La pente des éléments porteurs en panneaux CLT est définie dans leur Avis Technique ;
- La pente des éléments porteurs en dalles de béton cellulaire armées est définie dans leur Avis Technique.

3.2 Revêtement d'étanchéité

Les revêtements d'étanchéité en asphalte traditionnel sont conformes à la norme NF P 84-204-1-2 (référence DTU 43.1 P1-2).

Les revêtements d'étanchéité en asphalte non traditionnel et mixtes sous asphalte, sont conformes aux prescriptions de leur Avis Technique.

Les revêtements d'étanchéité en feuilles bitumineuses, en membrane synthétique, ou les Systèmes d'Étanchéité Liquide (SEL) sont conformes aux prescriptions de leur Document Technique d'Application qui précise les conditions d'emploi sous isolation inversée.

4. Mise en œuvre de l'isolation inversée : cas des ouvrages neufs

4.1 Solution courante

Pose des panneaux URSA XPS F HR et URSA XPS F N-III

cf. *figures 1 et 2.*

Les panneaux sont posés en un seul lit, en indépendance sur le revêtement, en quinconce et jointifs. Les bords feuillurés se recouvrent par demi-épaisseur.

L'indépendance est obtenue par déroulage à sec d'une couche de désolidarisation, à recouvrements de 10 cm. L'emploi de cette couche n'est pas requis sur un revêtement :

- En asphalte coulé ;
- Mixte sous asphalte coulé ;
- Autoprotégé par paillettes ou granulats.

Dans les autres cas, se reporter au Document Technique d'Application du revêtement.

4.2 Solution R Max

Pose des panneaux URSA XPS F HR et URSA XPS F N-III et de l'écran spécifique

cf. *figures 8 et 12 et 13.*

4.21 Cas général

L'écran spécifique Écran TYVEK 1060B (Solution R Max) est posé librement sur l'isolation constituée de panneaux URSA XPS F HR et URSA XPS F N-III.

La continuité des lès successifs se fait par recouvrement (de 15 cm au minimum) et le non-tissé doit également remonter le long des relevés et émergences. La remontée au droit des relevés (acrotères, lanternaux...) doit être d'une hauteur égale à l'épaisseur de la protection rapportée (sauf avec des dalles sur plots) majorée de 2 cm.

Dans le cas d'une protection rapportée par dalles sur plots, la majoration de 2 cm se mesure à partir du dessus des panneaux isolants.

La remontée en périphérie de la toiture se fait par simple pliage des lès déroulées.

La remontée en parties singulières (lanterneaux, cheminées, etc.) se fait de préférence ultérieurement à la pose des lès sur les parties courantes de la toiture, par exemple en découpant des bandes de non-tissé pour contourner les éléments singuliers, le plus souvent par pliage du non-tissé autour du point singulier et selon les dimensions des pièces rapportées, par collage sur le non-tissé de la partie courante de la toiture.

Le recouvrement des lès se fait dans le sens du flux de l'eau. En pente nulle, le sens de recouvrement est indifférent.

Pour faciliter la pose, le non-tissé comporte sur la face supérieure un marquage linéaire à 15 cm des bords pour faciliter le positionnement des recouvrements.

Selon la configuration de la terrasse (forme remontée en partie singulière ex. : lanternaux, cheminée...), l'exigence de continuité de la membrane implique localement de découper, superposer ou assembler entre eux des morceaux de membrane. La membrane se découpe à l'aide d'une simple paire de ciseaux ou d'un cutter. Si la pièce de membrane à une dimension inférieure à 1 m², alors elle doit être collée à l'aide d'une colle mastic souple, d'un ruban double face ou ruban adhésif simple face (exemple : produits similaires à la gamme URSA SECO : adhésif universel double face).

4.22 Réparation de l'écran spécifique Écran TYVEK 1060B (Solution R Max)

Si le non-tissé est endommagé ou perforé, il doit être réparé à l'aide d'une large rustine obtenue elle-même avec un morceau de non-tissé. Si la rustine est de surface inférieure à 1 m², on procède comme indiqué au § 4.21.

4.3 Pose de la nappe drainante

La nappe drainante doit bénéficier d'un Document Technique d'Application visant son emploi en isolation inversée selon l'accessibilité de la toiture. La mise en œuvre se fera conformément à son Document Technique d'Application. Il sera interposé entre les panneaux isolants (avec ou sans la membrane TYVEK 1060B) et la protection rapportée.

4.4 Protection rapportée

Une protection rapportée est obligatoire, quel que soit le système d'application du revêtement. Elle est mise en œuvre à l'avancement de la pose des panneaux.

4.41 Protection meuble

cf. *tableau 1*.

Protection par couche de gravillons de granulométrie supérieure à 10 mm (par exemple : 10/18 à 15/30), avec interposition d'une couche de séparation mise en œuvre selon le § 4.2 ou § 4.3.

La protection meuble est utilisée en toiture-terrasse inaccessible et dans les zones non circulées des terrasses techniques, ou à zones techniques.

4.411 Cas de la solution classique (sans non-tissé TYVEK 1060B) :

L'épaisseur de la protection est égale à celle de l'isolant, avec un minimum de 5 cm.

4.412 Cas de la Solution R Max :

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

- Isolant d'épaisseur allant de 30 à 80 mm : graviers d'épaisseur 60 mm ;
- Isolant d'épaisseur allant de 90 à 100 mm : graviers d'épaisseur 80 mm ;
- Isolant d'épaisseur allant de 110 à 120 mm : graviers d'épaisseur 100 mm.

Au moins un trop-plein supplémentaire par surface collectée complète les entrées pluviales normales ; la section de ce trop-plein d'alerte est au minimum de 28 cm² (cf. *norme NF P 84-204 - DTU 43.1*). Les trop-pleins d'alerte affluent la surface de l'isolant en cas de pente, et sont

rehaussés de 10 à 20 mm en pente nulle ; les trop-pleins sont munis d'un garde-grève. Leur fonctionnement signale une défaillance du système d'évacuation des EP, qui doit alors être inspecté.

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

4.42 Chemins de circulation, terrasses techniques ou à zones techniques et chemins de nacelle de circulation

4.421 Chemins de circulation

Les chemins de circulations sont réalisés avec des dallettes d'épaisseur minimale 50 mm, posées à sec, soit :

- Directement sur les granulats ;
- Sur une couche de séparation en non-tissé ;
- Sur le système de drainage intermédiaire posé conformément à son Document Technique d'Application.

4.422 Terrasses techniques ou à zones techniques (sans chemins de nacelle)

Les terrasses techniques ou à zones techniques sont réalisées avec des dallettes d'épaisseur minimale 50 mm, posées à sec, soit :

- Directement sur les granulats ;
- Sur une couche de séparation en non-tissé ;
- Sur le système de drainage intermédiaire posé conformément à son Document Technique d'Application.

La pression maximale d'utilisation des panneaux URSA XPS F HR et URSA XPS F N-III est de 60 kPa.

4.423 Terrasses techniques ou à zones techniques (avec chemins de nacelle)

Dallage en béton armé coulée sur soit :

- Sur une couche de séparation conforme à la norme NF P 84-204 (référence DTU 43.1) ;
- Écran TYVEK 1060B + non tissé d'au moins 170 g/m² + film synthétique 100 µm ;
- Un système de drainage intermédiaire posé conformément à son Document Technique d'Application.

Cet ouvrage en béton armé est dimensionné selon l'annexe D de la norme NF P 10-203-1-1 (référence DTU 20.12 P1-1) à partir des valeurs de « Rcs_{mini} » et de « ds_{mini} - ds_{maxi} » précisées au *tableau 4* en fin de Dossier Technique et conforme au *e-Cahier du CSTB 3230_V2* de novembre 2007.

4.43 Protection dure pour piétons et séjour

cf. *tableau 1 bis*.

4.431 Dalles préfabriquées posées à sec

Selon la norme NF P 84-204-1-1 (référence DTU 43.1 P1-1), les dalles jointives sont posées à sec, à joints serrés, sur un lit de granulats 3/15 d'épaisseur minimum 3 cm, avec interposition d'une couche de séparation en non-tissé préalablement placée au-dessus des panneaux isolants.

Dans le cas de l'écran spécifique de la Solution R Max, décrite au § 4.2 ci-avant, l'écran spécifique en non-tissé TYVEK 1060B est placé directement au-dessus des panneaux isolants, sous le non-tissé de la couche de séparation.

La pression maximale d'utilisation des panneaux URSA XPS F HR et URSA XPS F N-III est de 60 kPa.

Un système de drainage intermédiaire peut être interposé entre les panneaux isolants et les dalles posées sur granulats. La pose du système de drainage est réalisée conformément à son Document Technique d'Application ; le Document Technique d'Application du système de drainage intermédiaire prescrit une pente de 2 % au minimum.

4.432 Dalles sur plots

cf. *figure 3 et tableau 2*.

Les plots sont posés directement sur les panneaux URSA XPS F HR et URSA XPS F N-III, ou sur l'écran spécifique en non-tissé dans la Solution R Max.

L'épaisseur des dalles posées sur les plots est d'au moins 50 mm.

La pression maximum d'utilisation est de 60 kPa sous chaque plot.

La hauteur des plots (entre la sous-face des dalles et le dessus du panneau isolant) est de 50 mm au moins. Les autres dispositions répondent aux prescriptions de la norme NF P 84-204-1 (référence DTU 43.1 P1) ou du Document Technique d'Application du revêtement d'étanchéité, notamment :

- Pour la hauteur d'au moins 10 cm du relevé d'étanchéité (cf. *norme NF P 10-203-1-1 - référence DTU 20.12 P1-1*) ;
- Et la protection des relevés d'étanchéité, si le relevé d'étanchéité dépasse le dessus des dalles préfabriquées.

4.433 Carreaux scellés ou collés

Solution A :

La solution A n'est applicable que pour des terrasses à usage privatif dont la surface ne dépasse pas 50 m².

Une chape fractionnée en mortier armé, ou une dalle en béton armé, coulée sur place est mise en œuvre sur la couche de séparation selon la norme NF P 84-204 (référence DTU 43.1), avec interposition d'un non-tissé entre les panneaux isolants et la couche de séparation.

Elle est complétée par un revêtement de sol céramique non gélif :

- Scellé adhérent conformément à la norme NF P 61-202-1 (référence DTU 52.1) ;
- Collé conformément à la norme NF DTU 52.2 P1-1-3.

Dans le cas de la solution R MAX, décrite au § 4.21 ci-avant, l'écran TVEK 1060 B est placé directement au-dessus des panneaux isolants, sous le non-tissé complémentaire.

Solution B :

La solution B est applicable à toutes toitures-terrasses.

Un système de drainage intermédiaire est interposé entre les panneaux isolants et la protection dure, conformément à son Document Technique d'Application :

- Une chape fractionnée en mortier, ou une dalle en béton armé, coulée sur place est mise en œuvre sur cette nappe drainante. La mise en œuvre sera conforme au DTU 52.1 et 52.2 ;
- Le revêtement de sol céramique non gélif est mis en œuvre conformément au DTU 52.1 et 52.2.

Le Document Technique d'Application du système de drainage intermédiaire prescrit une pente minimale de 2 % au minimum.

4.434 Pavés en béton

Les pavés sont posés sur lit de sable, avec interposition d'un non-tissé entre les panneaux isolants et le sable ; le non-tissé est complémentaire à la mise en œuvre prescrite au paragraphe 6.6.3.3.5 de la norme NF P 84-204-1-1 (référence DTU 43.1 P1-1).

Dans le cas de la Solution R Max, décrite au § 4.2 ci-avant, le non-tissé TYVEK 1060B est placé directement au-dessus des panneaux isolants, sous le non-tissé complémentaire.

4.44 Protection des relevés d'étanchéité

cf. figures 4 et 5.

La protection des relevés d'étanchéité est conforme aux prescriptions des normes NF P 10-203-1 et NF P 84-204-1 (référence DTU 20.12 P1 - DTU 43.1 P1) ou au Document Technique d'Application du revêtement d'étanchéité. Ils peuvent être isolés thermiquement selon les prescriptions du *e-Cahier du CSTB 3741* de janvier 2014.

Mise en œuvre

Le panneau URSA XPS F HR ou URSA XPS F N-III est placé verticalement et est maintenu au niveau de la partie basse par le panneau isolant posé horizontalement et la protection meuble. Le maintien de la partie haute est réalisé par des pattes de fixation (2 par panneau) fixées sur le dessus de l'acrotère (sous la couverture).

La protection du panneau isolant est assurée par une plaque plane en fibres-ciment de 6 mm d'épaisseur, conforme à la norme NF EN 12467, de catégorie A, de classe 1 à 5 et de niveau II. La plaque plane est collée en plein, sur le panneau, à la spatule crantée par une émulsion sans solvants. La quantité de colle est celle indiquée par le fabricant de l'émulsion.

Exemple de colle utilisable : produits similaires au SikaBond® FoamFix.

Les toitures visées par cette configuration sont : toitures inaccessibles, toitures techniques et zones techniques et végétalisées.

4.5 Détails de toiture

4.51 Reliefs, joints de dilatation, pénétrations

cf. figures 10 et 11.

Les détails, les reliefs, les joints de dilatation, les pénétrations sont traitées conformément aux prescriptions des normes NF P 10-203-1 et NF P 84-204-1 (référence DTU 20.12 P1 - DTU 43.1 P1) en respectant notamment les prescriptions de hauteur au-dessus des panneaux isolants dans le cas d'une protection par dalles sur plots, et par rapport au-dessus de la protection lourde dans les autres cas.

4.52 Évacuations pluviales

cf. figures 6, 7 et 8.

L'eau est évacuée à deux niveaux :

- Au niveau du revêtement d'étanchéité ;
- Et, au niveau de la surface des panneaux isolants.

L'évacuation des eaux pluviales au niveau du revêtement d'étanchéité est assurée conformément à la norme NF P 84-204-1 (référence DTU 43.1 P1).

L'évacuation des eaux pluviales au niveau de la surface de l'isolant inversé s'effectue par la même entrée d'eau pluviale, à travers un garde-grève posé sur le panneau isolant. La largeur de la platine de ce garde-grève est égale au diamètre de l'entrée plus 2 x 12 cm. Le garde-grève s'encastre dans le mignon sur une longueur suffisante, par exemple par trois pattes de centrage.

Selon l'ouvrage, des trop-pleins d'alerte sont requis (cf. § 4.412).

5. Mise en œuvre de l'isolation inversée : cas des ouvrages de réfection

5.1 Conditions préalables

Le nouveau revêtement d'étanchéité est mis en œuvre selon la norme NF P 84-208-1 (référence DTU 43.5 P1).

Dans le cas de la Solution R Max, décrite au § 4.2 ci-avant, l'écran spécifique TYVEK 1060B est mis en œuvre au-dessus des panneaux isolants.

5.2 Mise en œuvre de l'isolant

Sur le revêtement ainsi rénové, l'isolant est posé selon les prescriptions du § 4.

5.3 Mise en œuvre de la protection

Une procédure particulière doit être observée pour la mise en œuvre de la protection rapportée, comme suit :

- Examiner la protection lourde existante : granulométrie, propreté, épaisseur, zones dégarnies ;
- Vérifier que la structure peut supporter la charge de la protection lourde à installer, ainsi que la mise en tas de la protection meuble existante ;
- Relever les granulats en tas sans les accumuler de manière excessive ;
- Procéder à la pose du nouveau revêtement d'étanchéité et à la pose des panneaux isolants ;
- Remettre en place la protection lourde. Si un ajout de granulats est nécessaire, les granulats récupérés (de granulométrie supposée ≥ 10) seront répandus sur la zone centrale de la terrasse avec complément en granulats 10/18 ou 15/30 jusqu'à atteindre l'épaisseur requise (cf. § 4.37) ; en périphérie, sur une largeur d'au moins 2 m, un ajout de granulats sera fait à l'épaisseur requise.

Cas particuliers

Toitures-terrasses sous protection meuble :

La protection meuble est utilisable jusqu'à une dépression au vent extrême d'au plus 4 712 Pa selon les Règles NV 65 modifiées.

Dans le cas des bâtiments de hauteur :

- Supérieure à 28 m :
 - en zone 1 - tous sites ou en zone 2 - site normal ;
- Supérieure à 20 m :
 - en zone 2 - site exposé ou en zone 3 - site normal ;
- Quelconque :
 - en zone 3 - site exposé ou en zone 4 - tous sites ;

La granulométrie des granulats choisie est la plus élevée possible et la protection meuble est complétée, sur 2 m de largeur au pourtour de la toiture-terrasse et des édicules, par des dallettes de béton posées à sec, soit :

- Directement sur les granulats ;
- Sur une couche de séparation par écran non-tissé ;
- Sur le système de drainage intermédiaire posé conformément à son Document Technique d'Application.

Sur le restant de la toiture, utiliser les granulats récupérés, avec complément en granulats de granulométrie la plus élevée possible jusqu'à atteindre l'épaisseur requise (cf. § 4.41 ci-avant).

Terrasses techniques ou à zones techniques (sans chemins de nacelle) :

La protection par dallettes sur couche de désolidarisation, granulats de la partie courante ou non-tissé, est utilisable jusqu'à une dépression au vent extrême d'au plus 4 712 Pa selon les Règles NV 65 modifiées.

Un système de drainage intermédiaire peut être interposé entre les panneaux isolants et les dalles ; la pose du système de drainage intermédiaire est réalisée conformément à son Document Technique d'Application.

Toitures-terrasses accessibles avec une protection par dalles sur plots :

La protection par dalles sur plots est utilisable jusqu'à une dépression au vent extrême d'au plus 4 712 Pa selon les Règles NV 65 modifiées.

5.4 Détails de toiture

Les points particuliers seront mis en conformité avec les prescriptions des normes NF P 84-204-1 (référence DTU 43.1 P1) et NF P 84-208-1 (référence DTU 43.5 P1).

5.4.1 Reliefs

cf. figures 9, 10 et 11.

Rehausser les reliefs jusqu'à obtenir une hauteur au-dessus de la protection, ou au-dessus des panneaux isolants dans le cas d'une protection par dalles sur plots, conforme aux normes NF P 10-203-1, NF P 84-204-1 et NF P 84-208-1 (référence DTU 20.12 P1, DTU 43.1 P1 et DTU 43.5 P1).

Dans le cas d'un retrait formant larmier existant, remplir l'espace sous le retrait avec un mortier grillagé ou un isolant compatible (fixé) pour constituer le nouveau support du relevé.

Dans le cas d'une engravure, relever le relevé d'étanchéité de la hauteur requise et reconstituer plus haut le dispositif écartant les eaux de ruissellement.

On pourra également prolonger le revêtement d'étanchéité sur le dessus de l'acrotère jusqu'à l'arête extérieure, lorsque possible, en conservant une hauteur minimum de 50 mm le dessus de la protection meuble et la partie supérieure de l'acrotère selon la figure 19 de la norme NF P 10-203-1-2 (référence DTU 20.12 P1-1).

Les relevés des toitures-terrasses inaccessibles et terrasses techniques, ou à zones techniques, peuvent être isolés thermiquement comme décrit au § 4.44 ci-avant.

5.4.2 Joints de dilatation sur double costière

cf. figures 10 et 11.

Si la hauteur des costières devient inférieure à 10 ou 15 cm au-dessus de la protection rapportée, dans les cas de pente nulle - de toitures-terrasses jardins - de terrasses et toitures végétalisées, chanfreiner les arêtes intérieures des costières pour réaliser un joint plat surélevé.

5.4.3 Évacuations pluviales

cf. § 4.412 ; on rappelle que la création de trop-pleins d'alerte est requise dans le cas de la solution R Max.

6. Destinations particulières

6.1 Toitures-terrasses jardins

cf. tableau 1 ter.

6.1.1 Revêtement d'étanchéité

Les revêtements d'étanchéité admis sont conformes, soit à :

- La norme NF P 84-204-1-1 (référence DTU 43.1 P1-1) pour l'asphalte traditionnel de type jardin ;
- Un Avis Technique dans le cas de l'asphalte non traditionnel, ou mixte sous asphalte, visant favorablement les toitures-terrasses jardins ;
- Un Document Technique d'Application à base de feuilles bitumeuses, ou en membrane synthétique, visant favorablement l'utilisation en toitures-terrasses jardins.

6.1.2 Mise en œuvre des panneaux isolants

Elle est faite conformément aux § 4.1 et 4.2.

6.1.3 Couche drainante et couche filtrante

Elles sont posées selon le paragraphe 9.3.2 de la norme NF P 84-204-1-1 (référence DTU 43.1 P1-1), la couche drainante étant directement mise en œuvre sur les panneaux isolants.

Un système de drainage intermédiaire (couche drainante et filtrante) peut être interposé entre les panneaux isolants et la terre végétale ; la pose du système de drainage intermédiaire est réalisée conformément à son Document Technique d'Application.

Dans le cas de la Solution R Max, décrite au § 4.2 ci-avant, le non-tissé Tyvek 1060B est placé directement au-dessus des panneaux isolants, sous la couche drainante.

6.1.4 Protection par terre végétale des toitures-terrasses jardins

Les matériaux sont approvisionnés à l'avancement avec de petits engins de chantier roulant sur des planches de répartition des charges ; le drain et la terre sont répandus à la main ; on évite ainsi le poinçonnage et la détérioration des plaques d'isolant de polystyrène extrudé.

6.1.5 Points particuliers : reliefs, dilatations, évacuations des eaux pluviales

Les détails de toiture sont réalisés en conformité avec les prescriptions de la norme NF P 84-204-1-1 (référence DTU 43.1 P1-1), § 9.3 et annexe B « Aménagement des toitures-terrasses jardins », et des Documents Techniques d'Application spécifiques.

6.2 Terrasses et toitures végétalisées

cf. tableau 1 ter.

Le procédé R Max s'utilise :

- Jusqu'à la dépression au vent extrême indiquée dans l'Avis Technique du procédé de végétalisation visant favorablement son emploi en toiture inversée ;
- Avec une dépression maximum d'au plus 4 712 Pa selon les Règles NV 65 modifiées.

Poids de capacité maximale en eau (C.M.E.) des composants du procédé URSA XPS F HR et URSA XPS F N-III en solution R Max : cf. tableau 5 en fin de Dossier Technique.

6.2.1 Revêtement d'étanchéité

Les revêtements d'étanchéité admis sont conformes soit à :

- La norme NF P 84-204-1-1 (référence DTU 43.1 P1-1) pour l'asphalte traditionnel de type jardin ;
- Un Avis Technique dans le cas de l'asphalte non traditionnel, ou mixte sous asphalte, visant favorablement les terrasses et toitures végétalisées ;
- Un Document Technique d'Application à base de feuilles bitumeuses, ou en membrane synthétique, spécifique aux terrasses et toitures végétalisées.

6.2.2 Mise en œuvre des panneaux isolants

Elle est faite conformément aux § 4.1 et 4.2, et selon l'Avis Technique du procédé de végétalisation visant favorablement son emploi en toiture inversée.

6.2.3 Couche drainante et couche filtrante

Elles sont celles définies dans l'Avis Technique du procédé de végétalisation visant favorablement son emploi en toiture inversée.

Selon l'Avis Technique du procédé de végétalisation, la couche drainante peut être constituée, en partie ou en totalité, de la protection meuble définie au § 4.41.

6.2.4 Protection rapportée au-dessus de l'isolant inversé des terrasses et toitures végétalisées

La protection meuble contribue à maintenir en place les panneaux isolants, aux efforts dus à la dépression du vent extrême et à la pression de l'eau, indépendamment du procédé de végétalisation situé au-dessus de la protection meuble.

Cette protection meuble est définie au § 4.411 dans le cas de la 1ère Solution.

Dans le cas de la Solution R Max, décrite au § 4.2 ci-avant, le non-tissé TIVEK 1060B est placé directement au-dessus des panneaux isolants, sous la protection meuble.

Sur prescription de l'Avis Technique du procédé de végétalisation, une couche de séparation en non-tissé recouvre la protection meuble.

6.2.5 Végétalisation des terrasses et toitures végétalisées

Elle est faite selon l'Avis Technique du procédé de végétalisation visant favorablement son emploi en toiture inversée.

6.2.6 Points particuliers : reliefs, zones stériles, évacuations des eaux pluviales

Les détails de toiture sont réalisés en conformité avec l'Avis Technique du procédé de végétalisation visant favorablement son emploi en toiture inversée.

6.3 Climat de montagne en toitures-terrasses inaccessibles, technique ou à zones techniques

cf. tableau 1.

Le procédé URSA XPS F HR et URSA XPS F N-III L en solution R Max peut être employé en partie courante sous porte-neige, sur élément porteur en maçonnerie de pente 1 % au minimum uniquement dans le cas de toitures à destination inaccessible, dans les conditions prévues par le DTU 43.11.

7. Matériaux

7.1 URSA XPS F HR et URSA XPS F N-III

7.11 Définition des matériaux

URSA XPS F HR : polystyrène rigide, extrudé au gaz HFC, obtenu en plaques par extrusion et caractérisé par une peau de surface surdensifiée ;

URSA XPS F N-III : polystyrène rigide, extrudé au gaz CO₂ obtenu en plaques par extrusion et caractérisé par une peau de surface surdensifiée.

7.12 Fabrication et contrôles

7.121 Fabrication

Les panneaux URSA XPS F HR et URSA XPS F N-III sont fabriqués par la Société URSA France SAS dans son usine de El Pla de Santa Maria – Tarragona (Espagne). La fabrication s'effectue en continu et comprend essentiellement les étapes suivantes :

- Mélange du polystyrène et des additifs ;
- Fusion et homogénéisation du mélange ;
- Extrusion de la pâte ;
- Découpe, emballage ;
- Stabilisation des produits.

7.122 Contrôle de fabrication

Ils sont effectués par le laboratoire des usines en se conformant au minimum aux exigences de la norme EN 13164.

- Sur matières premières :
des contrôles sont effectués par nos fournisseurs qui garantissent ces dernières.
- En cours de fabrication :
des contrôles fréquents sont réalisés sur les produits pour garantir leur qualité. Il est notamment réalisé :
 - Vérification toutes les deux heures de : la longueur, la largeur, la planéité, la perpendicularité, l'épaisseur et la densité ;
 - Après chaque changement de produit, de réglage ou d'équipe, la résistance à la compression est contrôlée directement en sortie de ligne.
- Sur produits finis :
 - Les contrôles sont au minimum ceux imposés par la certification ACERMI et le tableau B.1 de l'annexe B de la norme EN 13164. Ils sont appliqués pour toutes les épaisseurs ;
 - Guide UEAtc : Incurvation sous gradient de température : 1 fois par semestre.

7.123 Contrôles effectués par un organisme extérieur

L'usine El Pla de Santa Maria – Tarragona (Espagne) est certifiée et audité par l'ACERMI (France), l'AENOR Cedex (Espagne) et le BCCA (Belgique) selon les modalités des réglementations en vigueur.

7.13 Conditionnement – Identification - Étiquetage - Stockage

7.131 Conditionnement

Il se fait sous film polyéthylène thermorétracté en colis protégés 6 faces.

7.132 Identification et étiquetage

Chaque panneau porte l'impression de la date de fabrication.

Chaque colis porte une étiquette conforme aux exigences du marquage CE et de la certification ACERMI.

7.133 Stockage

Le stockage est effectué en usine, à l'abri de l'eau et des intempéries. La livraison s'effectue après mûrissement. cf. § 8.141.

Un stockage à l'abri des intempéries sous emballage d'origine est demandé à tous les dépositaires ainsi qu'aux entrepreneurs sur les chantiers. Toutes précautions doivent être prises au stockage pour éviter les épaufrures des bords feuillurés et toute autre dégradation du produit, ainsi que la proximité de matériaux facilement inflammables.

7.2 Autres matériaux

7.21 Matériaux pour étanchéité

- Matériaux traditionnels d'étanchéité en asphalte traditionnel conformes à la norme NF P 84-204 (DTU 43.1) ;
- Matériaux d'étanchéité à base d'asphalte non-traditionnel, et ceux mixtes sous asphalte, sous Avis Techniques lorsque ceux-ci visent les applications sous isolation inversée ;
- Revêtements d'étanchéité à base de feuilles bitumineuses définis par leurs Documents Techniques d'Application lorsque ceux-ci visent les applications sous isolation inversée ;
- Revêtements d'étanchéité à base de membrane synthétique conformes au Cahier des Prescriptions Techniques communes « Étanchéités de toitures par membranes monocouches synthétiques en PVC-P non compatible avec le bitume faisant l'objet d'un Avis Technique ou d'un Document d'Application » du Fascicule du CSTB 3502 d'avril 2004, et définis par leurs Documents Techniques d'Application lorsque ceux-ci visent les applications sous isolation inversée ;
- Revêtements d'étanchéité à base de membrane synthétique définis par leurs Document Technique d'Application lorsque ceux-ci visent les applications sous isolation inversée.
- Matériaux pour relevés conformes à la norme NF P 84-204 (référence DTU 43.1) pour les revêtements en asphalte traditionnel, ou aux Documents Techniques d'Application des revêtements d'étanchéité ;
- Systèmes d'Étanchéité Liquide (SEL) conformes aux prescriptions de leur Document Technique d'Application qui précise les conditions d'emploi sous isolation inversée.

7.22 Couche de désolidarisation sous les panneaux isolants

- Non-tissé synthétique d'au moins 170 g/m² en polyester ou polypropylène ;
- Couche de désolidarisation citée dans le Document Technique d'Application du revêtement d'étanchéité.

7.23 Couche de séparation sur les panneaux isolants

- Non-tissé :
 - voile de 170 g/m² au minimum en polyester ou polypropylène,
 - celui cité dans le Document Technique d'Application du revêtement d'étanchéité pour un emploi en toiture inversée,
 - celui cité dans l'Avis Technique du procédé de végétalisation.
- Film :
 - film synthétique d'épaisseur minimum 100 µm,
 - celui cité dans le Document Technique d'Application du système de drainage intermédiaire (cf. § 7.252).
- Pour les dallages en béton armé sous chemins de nacelle :
 - non-tissé (cf. § 7.23a),
 - surmonté d'un film (cf. § 7.23b),
 - système de drainage intermédiaire (cf. § 7.252).
- Sous les dalles en béton ou pierre naturelle posées à sec :
 - Soit :
 - non-tissé (cf. § 7.23a),
 - surmonté d'un lit de granulats courants d'épaisseur ≥ 3 cm, roulés ou concassés, de granulométrie 3/15 ;
 - Soit :
 - un système de drainage intermédiaire (cf. § 7.252).
- Sous les chapes de mortier armé et dallages en béton armé recevant un revêtement de sol (carreaux non gélifs) :
 - Cas des surfaces < 50 m² à usage privatif :
 - non-tissé (cf. § 7.23a),
 - surmonté, soit d'un lit de granulats courants d'épaisseur ≥ 3 cm, roulés ou concassés, de granulométrie 3/15 et d'un non-tissé (cf. § 7.23a), soit d'un film (cf. § 7.23b) ;
 - Cas des autres toitures terrasses :
 - système de drainage intermédiaire (cf. § 7.252),
 - éventuellement surmonté d'un film défini dans le Document Technique d'Application du système de drainage intermédiaire.
- Sous les pavés en béton :
 - non-tissé (cf. § 7.23a),
 - surmonté d'un lit de sable d'épaisseur moyenne 6 cm et de granulométrie d ≥ 2 cm et D ≤ 5 cm selon la norme NF EN 13043.

7.24 Écran spécifique TYVEK 1060 B

Non-tissé fabriqué par la Société DuPont de Nemours (Luxembourg), et de couleur Blanche.

Les caractéristiques du non-tissé sont au tableau 3 en fin de Dossier Technique.

Les contrôles de fabrication sont ceux prévus au tableau D.1 de la norme NF EN 13859-1.

7.25 Couches drainante et filtrante

7.251 Couche drainante pour toitures-terrasses jardins

- Couches drainantes conformes aux prescriptions de la norme NF P 84-204 (référence DTU 43.1), au CPT Commun « Étanchéités de toitures par membranes monocouches synthétiques en PVC-P non compatible avec le bitume faisant l'objet d'un Avis Technique ou d'un Document d'Application » (Fascicule du CSTB 3502 d'avril 2004) :
 - plaques de polystyrène expansé moulées citées dans le Document Technique d'Application du revêtement d'étanchéité, ou dans l'Avis Technique du procédé de végétalisation,
 - cailloux et graviers de granulométrie 15/40 ou 20/40 d'épaisseur $\geq 0,10$ m,
 - granulats minéraux expansés (schistes, argiles, pouzzolanes...) de granulométrie 10/30 d'épaisseur $\geq 0,10$ m ;
- Système de drainage intermédiaire défini dans un Document Technique d'Application (cf. § 7.252).

7.252 Autres systèmes de drainage

Système de drainage titulaire d'un Document Technique d'Application pour un emploi en toiture inversée, ou cité dans l'Avis Technique du procédé de végétalisation.

7.253 Couches filtrantes

- Non-tissé synthétique d'au moins 170 g/m^2 conforme à la norme NF P 84-204-1-1 (référence DTU 43.1 P1-1) ;
- Couche filtrante citée le Document Technique d'Application du revêtement d'étanchéité ;
- Couche filtrante citée dans l'Avis Technique du procédé de végétalisation.

7.26 Protections

cf. tableau 1 ou tableau 1 bis.

7.261 Toitures inaccessibles

7.2611 Toitures inaccessibles

Graviers de granulométrie comprise entre 10 mm et 2/3 de l'épaisseur de la protection. Un gravier de granulométrie plus petite que 10 mm est néanmoins utilisable, avec un minimum de 5 mm, à condition d'interposer une couche de séparation (cf. § 8.23) pour empêcher la pénétration des grains dans les joints des panneaux.

7.2612 Chemins de circulation

Dalles en béton préfabriquées conformes à la norme NF EN 1339 et de classe minimum (flexion-rupture) 1-45 (marquage S-4), pour pose sur lit de gravillons ou sur non-tissé, et d'épaisseur conforme au tableau 2.

7.262 Toitures accessibles

- Dalles préfabriquées conformes à la norme NF EN 1339 de classe minimum (flexion-rupture) : 1-45 (marquage S-4), pour pose sur lit de gravillons ;
- Dalles préfabriquées conformes à la norme NF EN 1339 de classe minimum (flexion-rupture) : 2-70 ou 2-110 (marquages T-7 et T 11), pour pose sur plots ;
- Plots conformes aux prescriptions de la norme NF P 84-204 (DTU 43.1) ou aux Avis Techniques des revêtements ;
- Revêtements de sol durs résistant au gel, pour pose scellée ou collée sur chape fractionnée (cf. norme NF P 84-204 - DTU 43.1). Emploi limité à l'usage privatif, surface $< 50 \text{ m}^2$ environ ;
- Dans le cas particulier d'une protection lourde recevant des revêtements de sol scellés, la pente minimum est de 1,5 % conformément à la norme NF P 61-202 (DTU 52.1) ;
- Pavés autobloquants ou non pour pose sur lit de sable (cf. norme NF P 84-204 - DTU 43.1) et sa couche de séparation (cf. § 8.23).

7.263 Toitures terrasses jardins

Terre végétale pour toitures-terrasses jardins conforme aux prescriptions de la norme NF P 84-204 (référence DTU 43.1).

7.264 Terrasses et toitures végétalisées

Végétalisation des terrasses et toitures végétalisées par complexe défini dans l'Avis Technique du procédé de végétalisation.

7.27 Plaque de fibre ciment réalisant la protection des relevés d'étanchéité dans le cas d'une isolation des acrotères

Plaques planes de fibres-ciment conformes à la norme NF EN 12467, de catégorie A, de classe 1 à 5 et de niveau II.

8. Détermination de la résistance thermique du système

8.1 Principe

Les déperditions thermiques à travers une toiture avec isolation inversée sont la somme des déperditions d'une toiture conventionnelle de même constitution et des déperditions additionnelles entraînées par le ruissellement et l'évaporation de l'eau entre l'isolant et le revêtement. Ces dernières sont globalement compensées, sur la période de chauffage, par une augmentation de l'épaisseur d'isolant inversé réduisant les déperditions par temps sec.

8.2 Détermination de l'épaisseur des panneaux URSA XPS F HR et URSA XPS F N-III

Se reporter à l'Annexe thermique A pour la Solution courante, et à l'Annexe thermique B pour la Solution R Max.

8.3 Travaux de réfections relevant dispositions de l'arrêté du 3 mai 2007

Il appartiendra à l'utilisateur de se référer au certificat ACERMI de l'année en cours (www.acermi.com).

À défaut d'un certificat valide, les résistances thermiques utiles des panneaux URSA XPS F HR et URSA XPS F N-III seront calculées en prenant la conductivité thermique du fascicule 2/5 des Règles Th-U (version 2012), soit la valeur tabulée par défaut de la conductivité thermique (λ_{DTU}), soit en multipliant par 0,85 la résistance thermique déclarée (R_D).

9. Prescriptions particulières relatives aux supports, au regard du risque d'incendie venant de l'intérieur

9.1 Toitures des bâtiments soumis au seul Code du Travail et relevant de l'article R 235-4-13, c'est-à-dire dont le plancher bas du dernier niveau est à plus de 8 mètres du sol extérieur

Les supports en maçonnerie revendiqués au Dossier Technique doivent être établis en conformité avec les exemples de solutions prévus par le « Guide de l'isolation thermique par l'intérieur des bâtiments d'habitation du point de vue des risques en cas d'incendie » - *Cahier du CSTB 3231* de juin 2000.

Dans le cas d'une mise en œuvre sur panneaux CLT, se reporter à l'Avis Technique de l'élément porteur.

9.2 Toitures des bâtiments d'habitation soumis à l'article 16 de l'arrêté du 31 janvier 1986 modifié

Les supports en maçonnerie revendiqués au Dossier Technique doivent être établis en conformité avec les exemples de solutions prévus par le « Guide de l'isolation thermique par l'intérieur des bâtiments d'habitation du point de vue des risques en cas d'incendie » - *Cahier du CSTB 3231* de juin 2000.

Dans le cas d'une mise en œuvre sur panneaux CLT, se reporter à l'Avis Technique de l'élément porteur.

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

Aucune disposition particulière n'est à appliquer pour une utilisation dans les ERP au regard du risque incendie venant de l'intérieur pour ce type de procédé dans le cas de la pose sur élément porteur en maçonnerie.

Pour les Établissements Recevant du Public :

- Les supports en maçonnerie béton cellulaire autoclavé revendiqués au Dossier Technique doivent assurer l'écran thermique dans les conditions prévues dans le « Guide d'emploi des isolants combustibles dans les Établissements Recevant du Public ».

- Les panneaux CLT : se reporter à l'Avis Technique en cours de validité du procédé.

B. Résultats expérimentaux

Les essais d'identification, aptitude à l'emploi et durabilité ont été rapportés dans les documents suivants :

- Rapport d'essais de fluage URSA XPS F N-III (GLASCOFOAM N-III) n° 45.632-c de OFI Kunststoffinstitut - Vienne (Autriche) du 4 mars 2003.
- Rapport d'essais du Bureau Veritas : variations dimensionnelles et dalles sur plots, n° 1233291/1A et 1B du 8 décembre 2003.
- Rapport d'essais du Bureau Veritas : transmission à la vapeur d'eau, n° 1368318/1B du 27 septembre 2004.
- Rapport d'essais du CSTB : fluage URSA XPS F HR (GLASCOFOAM HR) n° HO 03-003 du 16 janvier 2003, incurvation et classe de compressibilité n° TO03-025 et 026 du 22 décembre 2003.
- Rapports d'Études du CSTB, Calcul thermique de toitures inversées procédés Ursa XPS F HR et Ursa XPS F N-III, n° DER/HTO 2004-156-OR/LS du 3 septembre 2004.
- Rapports de classement européen de réaction au feu du CSTB n° RA03-0058 du 20 août 2007.

- Rapport d'essai du Département Climatologie Aérodynamique du CSTB (soufflerie Jules Verne) n° EN-CAPE 03-124C du 9 septembre 2003.

- Rapport d'essais du CSTB, Transmission à la vapeur d'eau et d'étanchéité de passage d'eau, n° HO 05-016 du 18 janvier 2005.

C. Références

C1. Données Environnementales et Sanitaires (1)

Le procédé URSA XPS F HR et URSA XPS F N-III fait l'objet d'une Déclaration Environnementale (DE) collective.

Cette DE a été établie en mai 2012. Elle n'a pas fait l'objet d'une vérification par tierce partie. Elle est disponible sur le site www.declaration-environnementale.gouv.fr.

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

C2. Autres références

Depuis 2007, ce procédé a fait l'objet de plusieurs chantiers totalisant plus de 100 000 m² de toitures-terrasses avec les panneaux URSA XPS F HR et URSA XPS F N-III

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

Annexe thermique A : Solution courante

Le calcul du coefficient de transmission surfacique en partie courante des toitures à isolation inversée est effectué conformément aux Règles techniques validées par le Comité Thermique de l'Avis Technique (C.T.A.T.) le 12 novembre 2009, c'est-à-dire de la façon suivante :

Le coefficient de transmission thermique doit être corrigé, pour tenir compte des effets :

- des vides d'air dans l'isolation thermique,
- des fixations mécaniques éventuelles pénétrant la couche isolante,
- des précipitations pour les toitures inversées.

La correction à apporter au niveau du coefficient de transmission thermique, notée ΔU est donnée par la relation :

$$\Delta U = \Delta U_g + \Delta U_f + \Delta U_r$$

où :

- ΔU_g : est la correction pour les vides d'air, $\Delta U_g = 0$ pour les panneaux URSA XPS F HR et URSA XPS F N-III ;
- ΔU_f : est la correction pour les fixations mécaniques, $\Delta U_f = 0$ pour les panneaux indépendants URSA XPS F HR et URSA XPS F N-III ;
- ΔU_r : est la correction pour les toitures inversées en raison de l'eau de pluie qui circule entre l'isolation et le revêtement d'étanchéité.

Méthode de calcul pour la correction en raison de l'eau de pluie qui circule entre les panneaux URSA XPS F HR et URSA XPS F N-III et le revêtement d'étanchéité

La méthode de calcul est basée sur la norme NF EN ISO 6946 et peut être décrite comme suit :

La formule du coefficient U_p de transmission thermique en partie courante des toitures à isolation inversée est donnée par la relation :

$$U_p = U_0 + \Delta U \quad U_p \text{ en } W/(m^2.K)$$

Notas :

- Le coefficient U_p est présenté en résultat final avec deux chiffres significatifs,
- U_0 est calculée à 0,01 près,
- ΔU est calculée à 0,01 près ($\Delta U < 0,01$ est considérée égale à zéro),

dans laquelle :

- U_0 : est le coefficient U_p de transmission thermique moyen de la paroi de la toiture compte non-tenu des déperditions additionnelles dues à la circulation de l'eau entre le revêtement d'étanchéité et l'isolation rapportée :

$$\frac{1}{U_0} = 0,14 + R_0 + R_1 = R_T \quad U_0 \text{ en } W/(m^2.K)$$

Nota : Le calcul des résistances thermiques est fait avec au moins trois chiffres significatifs.

avec :

- R_T : est la résistance thermique totale, arrondie à deux chiffres après la virgule lorsqu'il s'agit d'un résultat final, en $(m^2.K)/W$;
- R_0 : est la résistance thermique entre la face interne de la toiture et la surface du revêtement d'étanchéité, en $(m^2.K)/W$;
- R_1 : est la résistance thermique de la couche d'isolant au-dessus du revêtement d'étanchéité en tenant compte de la variation $\Delta\lambda_h$ due à l'infiltration d'eau entre le revêtement d'étanchéité et l'isolation rapportée :

$$R_1 = \frac{e_1}{(\lambda_{UTILE} + \Delta\lambda_h)} \quad R_1 \text{ en } (m^2.K) / W$$

- e_1 : est l'épaisseur de l'isolant, en m ;
- $\lambda_{UTILE} + \Delta\lambda_h$: est la conductivité thermique de l'isolant URSA XPS F HR et URSA XPS F N-III dans les conditions d'utilisation en isolation inversée en tenant compte de la teneur volumique en humidité dans le produit, la valeur de $\Delta\lambda_h$ étant donnée dans les *tableaux 1, 1bis et 1 ter*, en fin de Dossier Technique pour chaque destination des toitures-terrasses ;

Nota :

- λ_{UTILE} : conductivité de base utile, valeur déclarée (λ_D) affectée d'un coefficient de sécurité de 15 % sur la conductivité thermique, ou valeur certifiée par ACERMI, ou valeur Th-U par défaut (λ_{DTU}) ;
- $\lambda_{UTILE} + \Delta\lambda_h$: conductivité utile en isolation inversée pour protection dure maçonnée, majoration selon *tableau A2*.
- ΔU_r : est la correction à apporter sur le coefficient U_p de transmission thermique moyen de la toiture d'un procédé. ΔU_r représente les déperditions supplémentaires de chaleur dues aux écoulements des eaux de pluie à travers les joints de l'isolation jusqu'au revêtement d'étanchéité :

$$\Delta U_r = p \cdot f \cdot x \cdot \left(\frac{R_1}{R_T}\right)^2 \quad \text{en } W/(m^2.K) \text{ avec :}$$

- p : en mm/jour, intensité moyenne des précipitations pendant la saison de chauffage, en mm/jour. Pour des bâtiments situés en climat de plaine de la France européenne, le paramètre p est fixé pour chaque département et est donné dans le *tableau A1* ci-après ;
- f : facteur de drainage, fonction de la fraction de p qui atteint le revêtement d'étanchéité ;
- x : en $(W.jour)/(m^2.K.mm)$, facteur d'augmentation de la déperdition de chaleur due au drainage ;
- $f \cdot x = 0,04$: pour une isolation en couche simple au-dessus du revêtement d'étanchéité, à joints secs et avec une protection lourde ouverte à l'extérieur, telle que des granulats.

Tableau A1 – Précipitations moyennes « p » en mm/jour (1), en climat de plaine

N°	Département	p	N°	Département	P	N°	Département	p
01	Ain	2,12	32	Gers	1,99	64	Pyrénées-Atlantiques	3,42
02	Aisne	1,89	33	Gironde	2,90	65	Hautes-Pyrénées	3,33
03	Allier	1,84	34	Hérault	2,31	66	Pyrénées-Orientales	1,87
04	Alpes-Haute-Provence	2,03	35	Ille-et-Vilaine	1,93	67	Bas-Rhin	1,33
05	Hautes-Alpes	2,03	36	Indre	2,06	68	Haut-Rhin	1,31
06	Alpes Maritimes	2,74	37	Indre-et-Loire	1,98	69	Rhône	2,12
07	Ardèche	2,62	38	Isère	2,58	70	Haute-Saône	2,86
08	Ardennes	1,89	39	Jura	2,21	71	Saône-et-Loire	2,21
09	Ariège	2,85	40	Landes	2,87	72	Sarthe	1,99
10	Aube	1,81	41	Loir-et-Cher	1,99	73	Savoie	2,91
11	Aude	2,22	42	Loire	1,56	74	Haute-Savoie	2,91
12	Aveyron	2,19	43	Haute-Loire	1,56	75	Paris	1,69
13	Bouches-du-Rhône	1,81	44	Loire-Atlantique	2,48	76	Seine-Maritime	2,24
14	Calvados	2,09	45	Loiret	1,78	77	Seine-et-Marne	1,81
15	Cantal	1,93	46	Lot	2,50	78	Yvelines	1,69
16	Charente	2,40	47	Lot-et-Garonne	1,99	79	Deux-Sèvres	1,86
17	Charente-Maritime	2,42	48	Lozère	1,56	80	Somme	2,04
18	Cher	1,94	49	Maine-et-Loire	1,86	81	Tarn	1,83
19	Corrèze	1,93	50	Manche	1,84	82	Tarn-et-Garonne	1,99
2A	Corse-du-Sud	2,41	51	Marne	1,58	83	Var	2,42
2B	Haute-Corse	2,41	52	Haute-Marne	2,25	84	Vaucluse	2,01
21	Côte-d'Or	1,89	53	Mayenne	1,93	85	Vendée	2,32
22	Côte-d'Armor	2,37	54	Meurthe-et-Moselle	2,00	86	Vienne	2,07
23	Creuse	1,93	55	Meuse	2,25	87	Haute-Vienne	3,01
24	Dordogne	1,99	56	Morbihan	2,90	88	Vosges	2,00
25	Doubs	3,00	57	Moselle	2,08	89	Yonne	1,72
26	Drôme	2,62	58	Nièvre	2,20	90	Territoire-de-Belfort	3,06
27	Eure	1,59	59	Nord	1,84	91	Essonne	1,69
28	Eure-et-Loir	1,59	60	Oise	1,83	92	Hauts-de-Seine	1,69
29	Finistère	2,89	61	Orne	2,24	93	Seine-Saint-Denis	1,69
30	Gard	2,44	62	Pas-de-Calais	1,67	94	Val-de-Marne	1,69
31	Haute-Garonne	1,83	63	Puy-de-Dôme	1,19	95	Val-d'Oise	1,69

Légende :

p : précipitations moyennes en période de chauffe (octobre à avril période 1961 - 1990), en mm/jour, valable pour le climat de plaine.

(1) Les données représentées ici sont celles des stations du réseau synoptique de Météo France qui ont effectué des mesures sur la période de 1961 - 1990 et qui n'ont pas subi de déplacement important sur cette période. À celles-ci ont été ajoutées six stations qui ont subi un déplacement important durant cette période et pour lesquelles la série trentenaire n'était pas homogène : Gourdon (Lot), Grenoble (Isère), Limoges (Haute-Vienne), Millau (Aveyron), Rouen (Seine-Maritime), Tours (Indre-et-Loire). Nous avons choisi de calculer des moyennes pour ces stations, sur la plus longue période homogène comprise entre 1961 et 1990, pour avoir la meilleure répartition possible (origine Météo France).

Valeurs des paramètres utiles pour le calcul - Solution courante

Les paramètres utiles pour le calcul du coefficient ΔU , majoration $\Delta\lambda_h$ et paramètres $f.x$, sont indiqués dans le tableau A.2 ci-dessous :

Tableau A2 – Valeurs du coefficient $\Delta\lambda_h$ et du paramètre $f.x$ de la Solution courante

	Toitures-Terrasses non accessibles			Toitures-Terrasses accessibles aux piétons et séjour				Toitures avec végétalisation	
	Inaccessibles	Terrasses techniques ou à zones techniques	Techniques avec chemins de nacelles	Dalles préfabriquées posées à sec	dalles sur plots	carreaux usage privatif surface $\leq 50 \text{ m}^2$	Pavés	Toitures-terrasses Jardins	Terrasses et toitures végétalisées
Majoration de λ ($\Delta\lambda$) en mW/m.K	2 (1)	2 (1)	2	2 (1)	2 (1)	4	4	4	4
Valeur du paramètre $f.x$ de la Solution courante	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04

(1) Cas des planchers chauffants avec température du revêtement d'étanchéité $< 30 \text{ }^\circ\text{C}$: $\Delta\lambda_h = 4 \text{ mW/(m.K)}$.

Exemple d'un calcul thermique pour un chantier spécifique - Solution courante

Tableau A3 – Exemple d'un calcul thermique – Solution courante

Hypothèse de la construction de la toiture-terrasse accessible aux piétons : bâtiment fermé et chauffé, situé à Jurançon (Pyrénées Atlantiques) (zone climatique H2)		Résistances thermiques :
- élément porteur en béton armé, non chauffant, d'épaisseur 0,20 m ($\lambda_{\text{UTIL}} = 2 \text{ W/m.K}$) - revêtement d'étanchéité en asphalte 5 + 20 ($\lambda_{\text{UTIL}} = 0,70$ et $1,15 \text{ W/m.K}$)	}	$R_0 = 0,125 \text{ m}^2.\text{K/W}$
- Lit supérieur en panneau URSA XPS F HR d'épaisseur 120 mm : • $e_2 = 120 \text{ mm}$ • $\lambda_{\text{UTIL}} = 0,029 \text{ W/m.K}$ • $\Delta\lambda_h = 4 \text{ mW/m.K}$	}	$R_1 = 3,64 \text{ m}^2.\text{K/W}$
Résistance thermique totale : $R_T = 0,14 + R_0 + R_1$	}	$R_T = 3,90 \text{ m}^2.\text{K/W}$
soit un coefficient $U_0 = 0,26 \text{ W/(m}^2.\text{K)}$		
Correction ΔU à apporter sur le coefficient U_p de transmission thermique moyen de la toiture, avec $\Delta U = \Delta U_f + \Delta U_g + \Delta U_r$: - $\Delta U_g = 0$ et $\Delta U_f = 0$ - correction ΔU , en raison de l'eau de pluie qui circule entre l'isolant et le revêtement : • paramètre $p = 3,42 \text{ mm/jour}$ selon le <i>tableau A1</i> • valeur $f.x = 0,04$ en solution courante		/
soit une correction $\Delta U = 0,12 \text{ W/(m}^2.\text{K)}$		
Le coefficient de transmission global de la toiture : $U_p = U_0 + \Delta U = 0,38 \text{ W/(m}^2.\text{K)}$		

Annexe thermique B : Solution R Max

Le principe de calcul de la Solution R Max est identique à celui explicité dans l'Annexe thermique A, mais avec une correction ΔU_r améliorée du coefficient U_p de transmission thermique en partie courante de la toiture.

En effet, l'utilisation d'un écran spécifique permet de réduire la quantité d'eau de pluie ruissellement entre les panneaux URSA XPS F HR et URSA XPS F N-III, ce qui conduit à une performance thermique de la toiture-terrasse améliorée.

Grâce à l'interposition de l'écran spécifique, les facteurs de drainage et d'augmentation de la déperdition de chaleur due au drainage, permettent d'avoir des valeurs $f.x$ inférieures aux valeurs de la Solution courante (pour mémoire, $f.x = 0,04$), dans la formule suivante :

$$\Delta U_r = p \cdot f.x \cdot \left(\frac{R_1}{R_T} \right)^2 \quad \text{en W/(m}^2\text{.K)}$$

Valeurs des paramètres utiles pour le calcul - Solution R Max

Les paramètres utiles pour le calcul du coefficient ΔU , majoration $\Delta\lambda_h$ et paramètres $f.x$, sont indiqués dans le tableau B1 ci-dessous :

Tableau A2 – Valeurs du coefficient $\Delta\lambda_h$ et du paramètre $f.x$ de la Solution courante

	Toitures-Terrasses non accessibles			Toitures-Terrasses accessibles aux piétons et séjour				Toitures avec végétalisation	
	Inaccessibles	Terrasses techniques ou à zones techniques	Techniques avec chemins de nacelles	Dalles préfabriquées posées à sec	dalles sur plots	carreaux usage privatif surface $\leq 50 \text{ m}^2$	Pavés	Toitures-terrasses jardins	Terrasses et toitures végétalisées
Majoration de λ ($\Delta\lambda$) en mW/m.K	2 (1)	2 (1)	2	2 (1)	2 (1)	4	4	4	4
Valeur du paramètre $f.x$ de la Solution R Max	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002

(1) Cas des planchers chauffants avec température du revêtement d'étanchéité $< 30 \text{ }^\circ\text{C}$: $\Delta\lambda_h = 4 \text{ mW/(m.K)}$.

Exemple d'un calcul thermique pour un chantier spécifique - Solution R Max

Tableau B2 – Exemple d'un calcul thermique – Solution R Max

Hypothèse de la construction de la toiture-terrasse accessible aux piétons : bâtiment fermé et chauffé, situé à Jurançon (Pyrénées Atlantiques) (zone climatique H2)		Résistances thermiques :
- élément porteur en béton armé, non chauffant, d'épaisseur 0,20 m ($\lambda_{\text{UTILE}} = 2 \text{ W/m.K}$) - revêtement d'étanchéité en asphalte 5 + 20 ($\lambda_{\text{UTILE}} = 0,70$ et $1,15 \text{ W/m.K}$)	}	R_0 = $0,12 \text{ m}^2\text{.K/W}$
- Lit supérieur en panneau URSA XPS F HR et URSA XPS F N-III d'épaisseur 120 mm : • $e_2 = 120 \text{ mm}$ • $\lambda_{\text{UTILE}} = 0,029 \text{ mW/m.K}$ • $\Delta\lambda_h = 4 \text{ mW/m.K}$	}	R_1 = $3,64 \text{ m}^2\text{.K/W}$
Résistance thermique totale : $R_T = 0,14 + R_0 + R_1$	}	R_T = $3,90 \text{ m}^2\text{.K/W}$
soit un coefficient $U_0 = 0,25 \text{ W/(m}^2\text{.K)}$		
Correction ΔU à apporter sur le coefficient U_p de transmission thermique moyen de la toiture, avec $\Delta U = \Delta U_r + \Delta U_g + \Delta U_f$: - $\Delta U_g = 0$ et $\Delta U_f = 0$ - correction ΔU_r en raison de l'eau de pluie qui circule entre l'isolant et le revêtement : • paramètre $p = 3,42 \text{ mm/jour}$ selon le <i>tableau A1</i> • valeur $f.x = 0,002$ avec l'emploi de l'écran spécifique Tyvek 1060B selon décision du CTAT n°64 du CTAT du 12 octobre 2004		/
soit une correction $\Delta U = 0,00 \text{ W/(m}^2\text{.K)}$ (1)		
Le coefficient de transmission global de la toiture : $U_p = U_0 + \Delta U = 0,25 \text{ W/(m}^2\text{.K)}$		
(1) $\Delta U = 0,00$ car $\Delta U < 0,01$ est considéré égale à zéro.		

Tableaux et figures du Dossier Technique

Tableau 1 – Procédé URSA XPS F (HR – N-III) Et solution R Max en toitures inaccessibles, technique ou à zones techniques

	Toitures-terrasses inaccessibles (1) (5)	Terrasses techniques ou à zones techniques (5)	
		sans chemin de nacelles	avec chemin de nacelles
Majoration de λ ($\Delta\lambda$)	2 mW/m.K (2)	2 mW/m.K (2)	4 mW/m.K
Pression d'utilisation			(3)
Couche de séparation	<ul style="list-style-type: none"> • Soit non-tissé • Soit l'écran TYVEK 1060B • Soit nappe de drainage (4) 	<ul style="list-style-type: none"> • Soit granulats de la partie courante • Soit l'écran TYVEK 1060B • Soit nappe de drainage (4) 	<ul style="list-style-type: none"> • Soit non tissé + film synthétique 100 μm • Soit l'écran TYVEK 1060B + non tissé + film synthétique 100 μm • Soit nappe de drainage (4)
Couche de protection	Gravier de granulométrie > 10 mm Se reporter au § 4.412	Dallettes de classe S4 et conformes à la norme NF EN 1339, posées à sec	Dallage en béton armé coulé sur une largeur limitée à 2 m environ

(1) Les chemins de circulation sont réalisés avec des dallettes sur couche de séparation (cf. § 4.321 du Dossier Technique).
(2) Cas des planchers chauffants avec température du revêtement d'étanchéité < 30 °C : $\Delta\lambda = 4$ mW/(m.K).
(3) Avec les valeurs $R_{S_{mini}} - d_{S_{maxi}} d_{S_{mini}}$ du tableau 4.
(4) Système de drainage intermédiaire sous Document Technique d'Application pour un emploi en toitures-terrasses inversées (cf. § 8.252 du Dossier Technique). Il peut être mis en œuvre après interposition de l'écran TYVEK 1060B.
(5) En climat de montagne, l'écran TYVEK 1060B est obligatoire.

Tableau 1 bis – Procédé URSA XPS F (HR – N-III) Et solution R Max en toitures accessible aux piétons et au séjour uniquement en climat de plaine

	Toitures-terrasses accessibles aux piétons et au séjour(1)				
	Dalles posées à sec (2)	Dalles sur plots (3)	Revêtements de sols durs		Pavés (5)
			Carreaux à usage privatif de surface ≤ 50 m ² (4)	Carreaux pour toutes toitures-terrasses (4)	
Majoration de λ ($\Delta\lambda$)	2 mW/m.K (6)	2 mW/m.K (6)	4 mW/m.K	4 mW/m.K	4 mW/m.K
Pression d'utilisation	60 kPa	60 kPa	60 kPa	60 kPa	60 kPa
Couche de séparation	<ul style="list-style-type: none"> • Soit écran TYVEK 1060B ou non-tissé + granulats 3/15 d'épaisseur ≥ 3 cm • Soit TYVEK 1060B et/ou nappe de drainage (7) 	Écran TYVEK 1060B éventuel + plots selon la norme - DTU 43.1 ou le DTA du revêtement	Écran TYVEK 1060B ou non tissé + gravillons 3/8 épaisseur 3 cm + film synthétique 100 μ m ou non-tissé	Écran TYVEK 1060B éventuel + système de drainage (7) + film éventuel selon le DTA du système de drainage	Écran TYVEK 1060B ou non tissé + lit de sable d'épaisseur moyenne 6 cm
Couche de protection	Dalles conformes à la norme NF EN 1339 et de classe S4 minimum posées à sec	Dalles conformes à la norme NF EN 1339 et de classe T7 ou T11	Chape de mortier armé ou dalle en béton armé selon la norme – DTU 43.1 + carreaux scellés ou collés)	Chape de mortier armé ou dalle en béton armé selon la norme – DTU 43.1 + carreaux scellés ou collés)	Pavés en béton selon la norme - DTU 43.1

(1) En travaux neufs, conformément à la norme NF P 84-204 (DTU 43.1): pente mini 1,5 % ou celle indiquée dans le Document Technique d'Application des systèmes de drainage (2 % au minimum selon les DTA) ; pente nulle (0 %) uniquement avec dalles sur plots. En travaux de réfections, la pente mini est conforme à la norme NF P 84-208 (référence DTU 43.5).
(2) cf. § 4.431 du Dossier Technique.
(3) cf. § 4.432 du Dossier Technique.
(4) cf. § 4.433 du Dossier Technique.
(5) cf. § 4.434 du Dossier Technique.
(6) Cas des planchers chauffants avec température du revêtement d'étanchéité < 30 °C : $\Delta\lambda = 4$ mW/(m.K).
(7) Système de drainage intermédiaire sous Document Technique d'Application pour un emploi en toitures-terrasses inversées (cf. § 8.252 du Dossier Technique).

Tableau 1ter – Procédé Procédé URSA XPS F (HR – N-III) Et solution R Max en toiture-terrasse jardins, ou terrasses et toitures végétalisées (1) en climat de plaine

	Toitures-terrasses jardins	Terrasses et toitures végétalisées
Majoration de λ ($\Delta\lambda$)	4 mW/m.K	4 mW/m.K
Pression d'utilisation	60 kPa.	60 kPa.
Couche de séparation		
- Couche drainante	- Soit écran TYVEK 1060B + couche drainante selon la norme - DTU 43.1 ou selon le DTA des revêtements d'étanchéité - Soit écran TYVEK 1060B + système de drainage (couche drainante et filtrante) (2)	Écran TYVEK 1060B + protection meuble d'épaisseur égale à celle de l'isolant (3)
- Couche filtrante	- Soit couche filtrante selon la norme - DTU 43.1 ou selon le DTA des revêtements d'étanchéité - Soit système de drainage (couche drainante et filtrante) (2)	Couche filtrante définie dans l'AT du procédé de végétalisation
Couche de protection	Terre végétale selon la norme - DTU 43.1	Végétalisation selon l'AT du procédé de végétalisation

(1) Pente nulle (0 %), ou celle indiquée dans le Document Technique d'Application des systèmes de drainage (2 % au minimum selon les DTA), ou celle mentionnée dans l'Avis Technique du procédé de végétalisation.
(2) Systèmes de drainage sous Document Technique d'Application pour un emploi en toitures-terrasses jardins avec une isolation inversée.
(3) Sur prescriptions de l'Avis Technique du procédé de végétalisation, la couche drainante peut être constituée, en partie ou en totalité, de la protection meuble par granulats des panneaux isolants.

Tableau 2 – Épaisseurs minimums des dalles en béton sur non-tissé ou posées sur des plots

Épaisseur de la couche isolante	Épaisseur des dalles en béton sur couche de séparation	Épaisseur des dalles en béton sur plots
< 60 mm	40 mm	50 mm quelle que soit l'épaisseur des panneaux
60 mm ≤ épaisseur < 80 mm	50 mm	
80 mm ≤ épaisseur < 100 mm	60 mm	
100 mm ≤ épaisseur ≤ 120 mm	70 mm	

Tableau 3 - Caractéristiques de l'écran TYVEK 1060B

Caractéristiques	Valeurs spécifiées	Unité	Normes de références
Largeur	1,5	M	EN 1848-2
Longueur	50	M	EN 1848-2
Masse surfacique	60 (+7/-5)	g/m ²	EN 1849-2
Résistance à la diffusion de vapeur d'eau (Sd)	0,01 (min 0,003/max 0,025)	M	EN 1931
Résistance à la déchirure au clou (L x T)	54 x 50	N	EN 13859-1
Résistance à la traction (L x T)	300 x310	N/50 mm	EN 13859-1
Allongement à la rupture en traction (L x T)	17 x 20	%	EN 13859-1
Résistance à la pénétration de l'eau	W1	Classe	EN 1928 / EN 13111
Réaction au feu	E	Euroclasse	EN 13501-1
Souplesse à basse température	-40	°C	EN 1109

Tableau 4 - Caractéristiques spécifiées des panneaux URSA XPS F (HR – N-III)

Caractéristiques		Valeurs spécifiées	Unité	Observations
Géométriques	Longueur	1 250 (±5)	mm	EN 822
	Largeur	600 (±3)	mm	EN 822
	Épaisseurs (au pas de 10 mm)	30 à 120 (-2 / +3)	mm	EN 823
	Tolérances sur défauts :			
	- d'équerrage	3	mm/m	EN 824
	- de planéité de surface	4	mm	EN 825
	- d'aspect	La surface du panneau doit montrer une peau d'extrusion sans craquelure de profondeur > 3 mm.		
Présentation		Usinage latéral : les chants des panneaux sont feuillurés sur les quatre côtés : largeur 15 mm x 1/2 épaisseur nominale comptés à partir de la face inférieure. Couleur : jaune coquille d'oeuf dans la masse, l'intensité de la teinte pouvant varier d'un panneau à l'autre		
Pondérales	Masse volumique	35 (±3)	Kg/m ³	EN 1602
Mécaniques	Tassement sous charge répartie de 40 kPa	Classe C		Méthode UEAtc
	Résistance en compression à 10 % d'écrasement	≥ 300		Norme EN 826
	Fluage différé en compression sous 125 kPa et extrapolé à 50 ans	≤ 1,5	%	Norme EN 1606 Uniquement pour les épaisseurs comprises entre 50 et 120 mm
		≤ 2	%	
Résistance de service à la compression dans le domaine des toitures-terrasses : Déformation conventionnelle correspondante	Rcs _{mini} =0,15 ds _{mini} = 1,0 ds _{maxi} = 2,0	Mpa %	NF P 10-203 (DTU 20.12) - annexe D, pour une déformation < 2 %, et Cahier du CSTB 3230 de juin 2000.	
Stabilité dimensionnelle	Variations dimensionnelles à l'état libre de déformation	≤ 0,5	%	Guide UEAtc (cf. § 4.31)
	Incurvation sous l'effet d'un gradient thermique (60 °C / 23 °C)	≤ 10	mm	Guide UEAtc (cf. § 4.32)
Hygrométriques	Absorption d'eau à long terme par immersion totale : WL(T)	≤ 0,7	%	EN 12087 Méthode 2A
	Absorption d'eau à long terme par diffusion : WD(V)	≤ 3	%	EN 12088
	Additionnelle due aux effets du gel-dégel	≤ 1	%	Niveau FTCD1, norme EN 12091
Thermiques	Conductivité thermique utile			
	URSA XPS F HR de 30 à 120 mm	0,029	W/m.K	Certificat Acermi n° 07/020/472
	URSA XPS F N-III - de 30 à 60 mm - de 70 à 120 mm	0,034 0,036	W/m.K W/m.K	Certificat Acermi n° 07/020/468
Réaction au Feu (Euroclasse)		E	Euroclasse	(2)

(1) La connaissance de la résistance critique de service et de la déformation de service permet au maître d'œuvre de dimensionner l'ouvrage en béton pour la circulation des chemins de nacelle de nettoyage des façades, en tenant compte du revêtement d'étanchéité et de l'épaisseur des panneaux.

(2) Selon le Rapport de classement européen, réalisé par le CSTB notified body n° 0679 (cf. § B. Résultats expérimentaux).

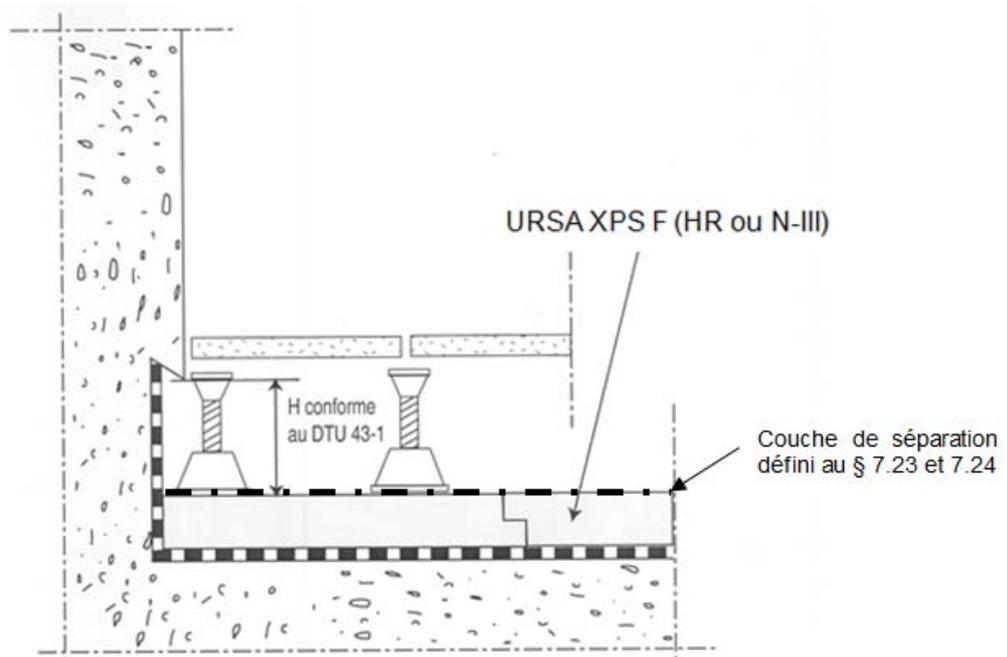


Figure 3 – Terrasse accessible dalles sur plots

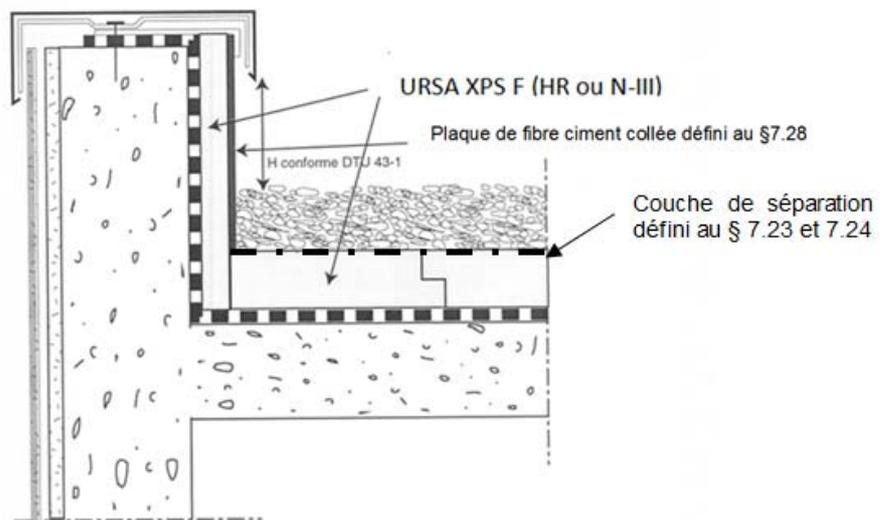


Figure 4 – Protection des relevés par Ursa XPS F (HR – N-III) et plaque rigide en fibres-ciment

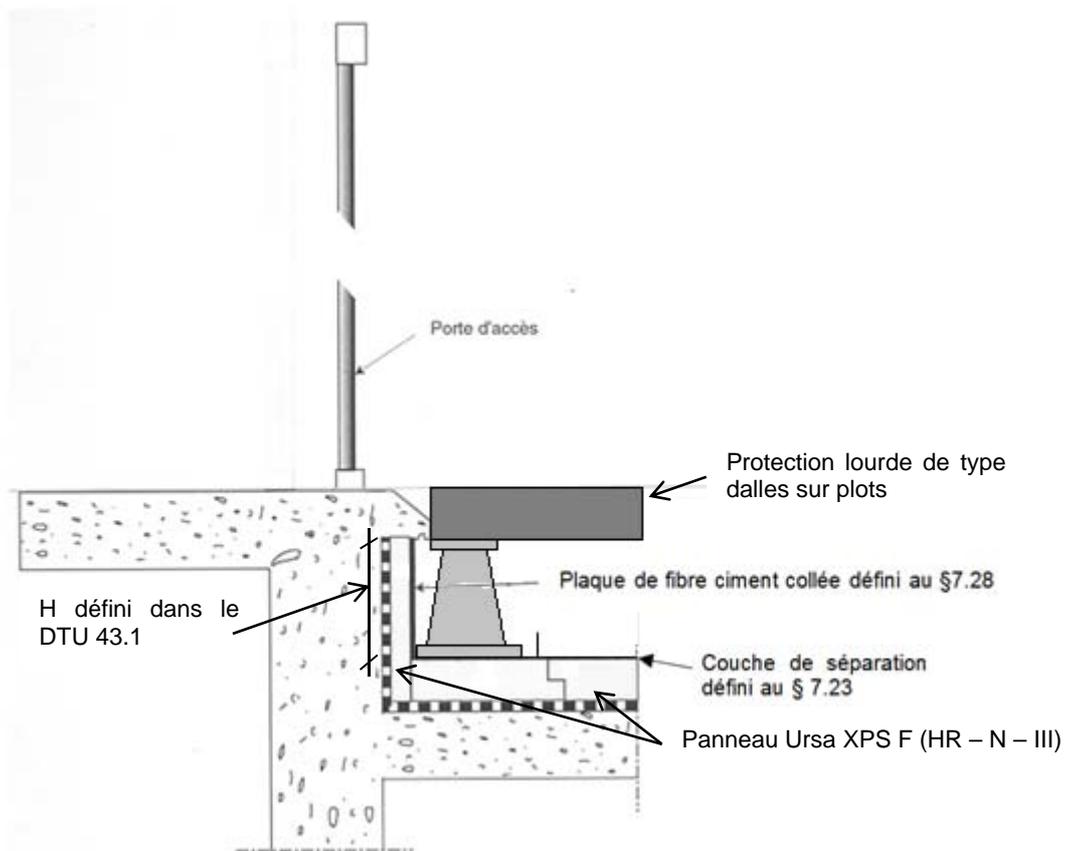


Figure 5 – Protection des relevés par Ursa XPS F (HR – N-III) et plaque rigide fibres-ciment sur un passage de porte

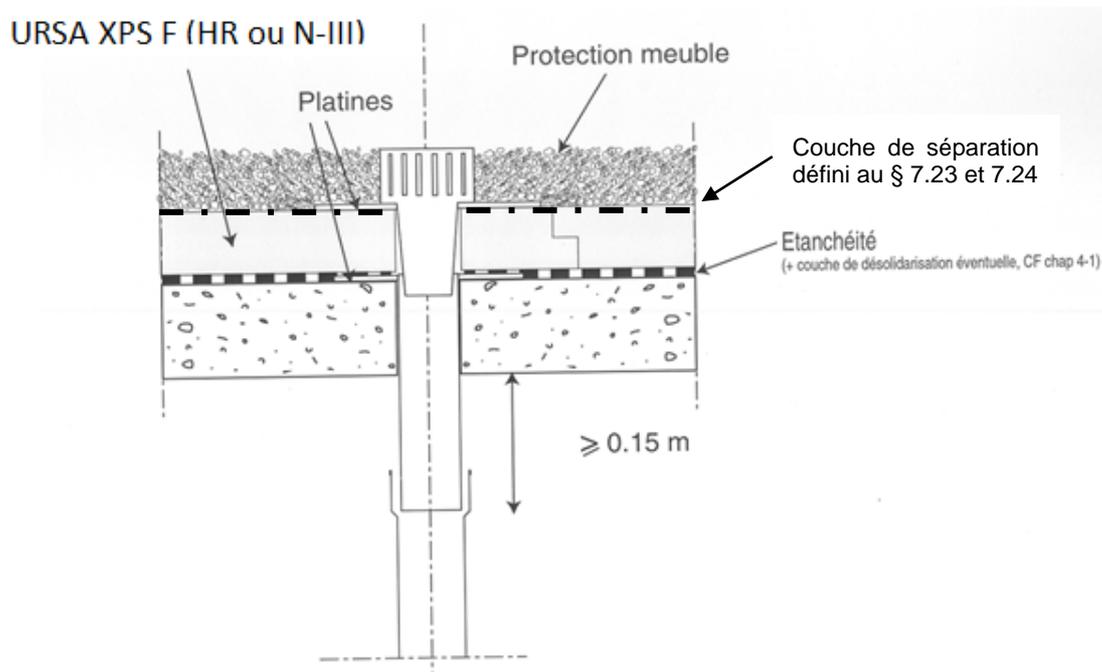


Figure 6 – Descente eaux pluviales

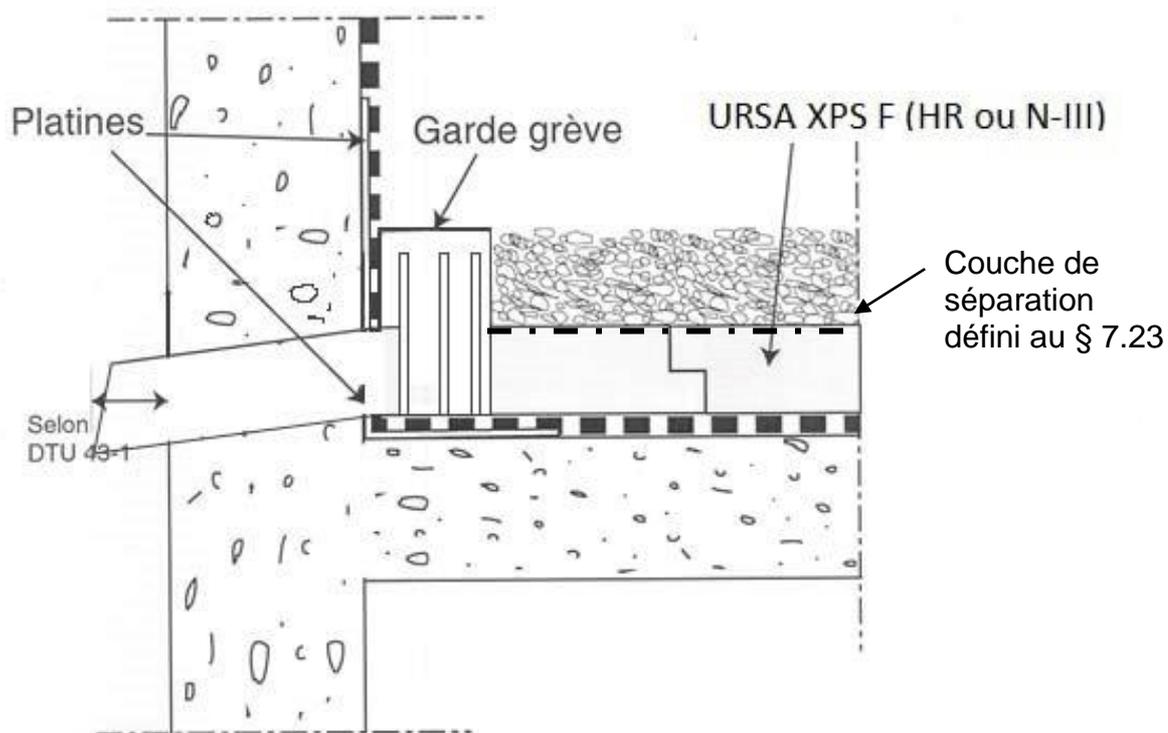


Figure 7 – Trop plein

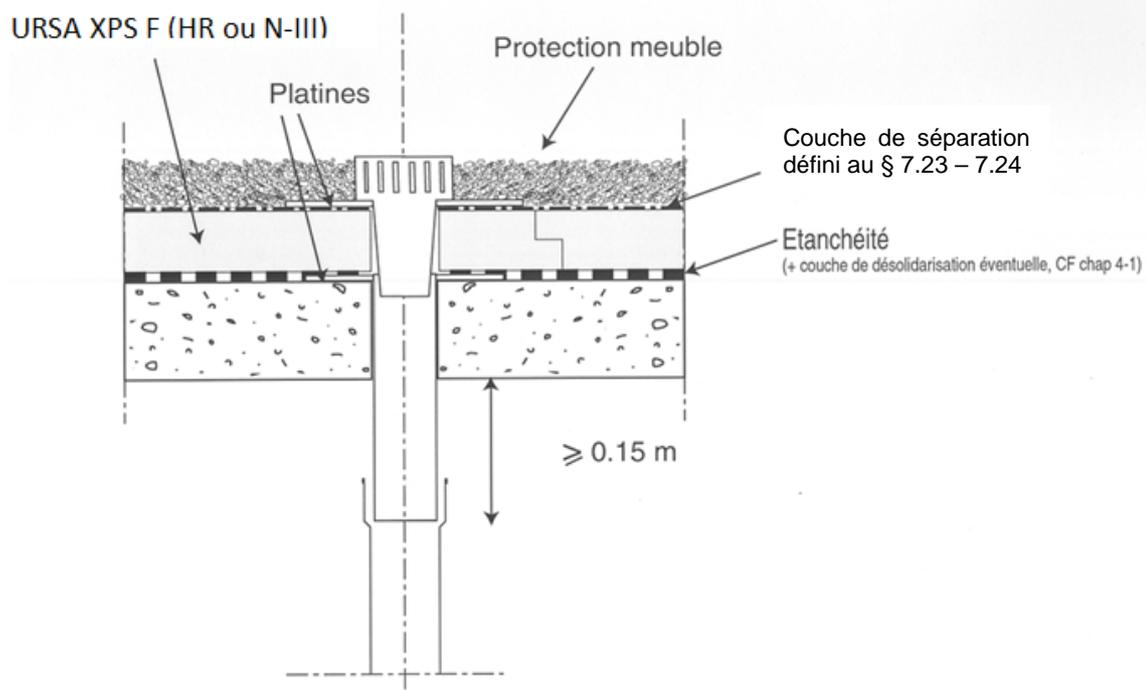


Figure 8 – Descente d'eaux pluviales exemple, en solution R Max

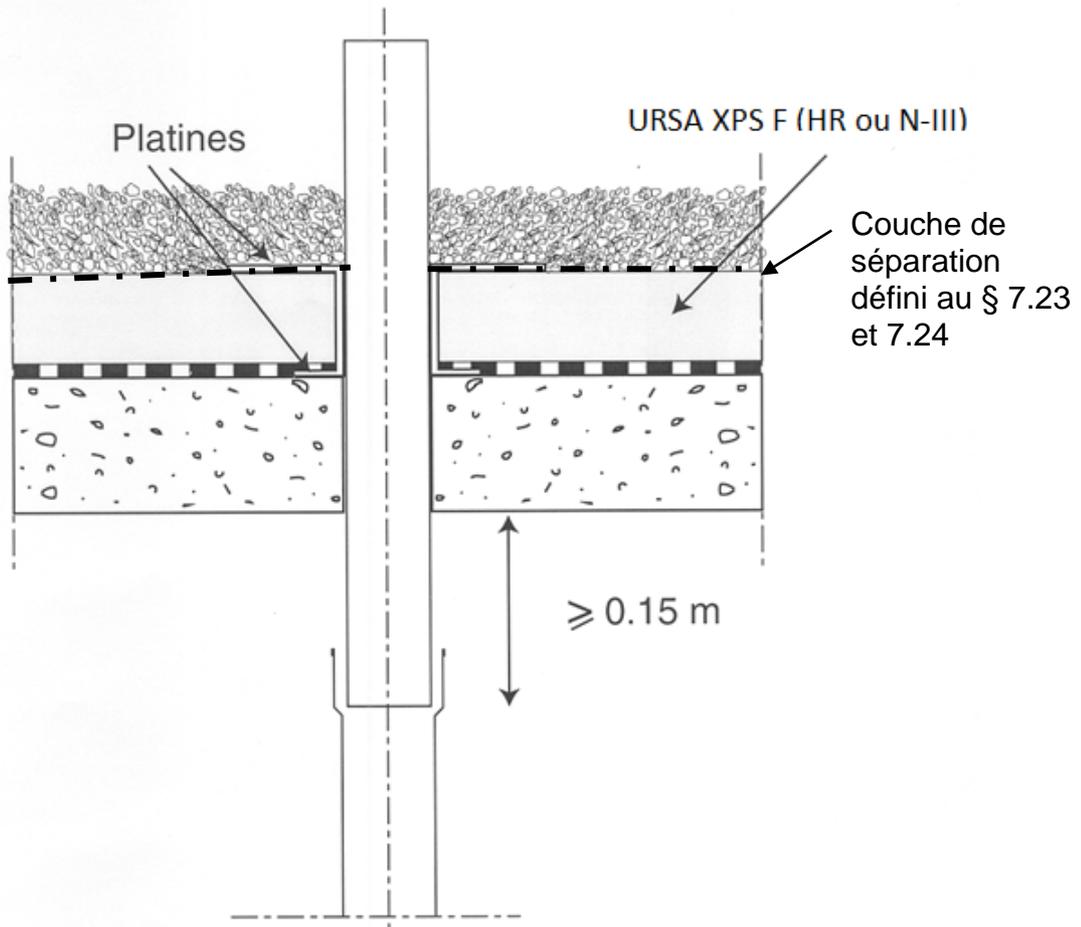


Figure 9 – Ventilation, exemple de solution

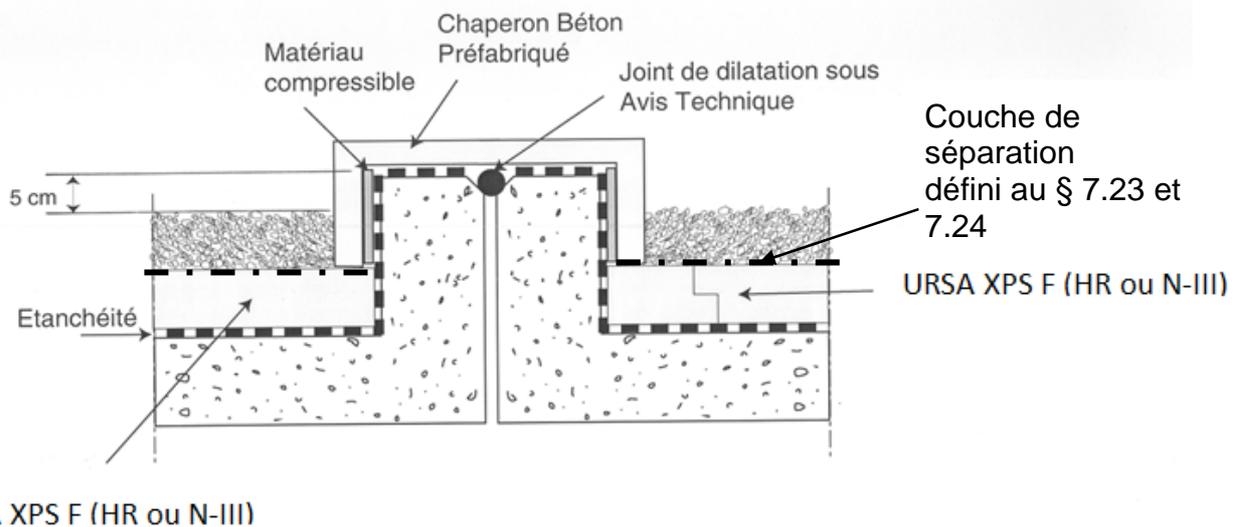
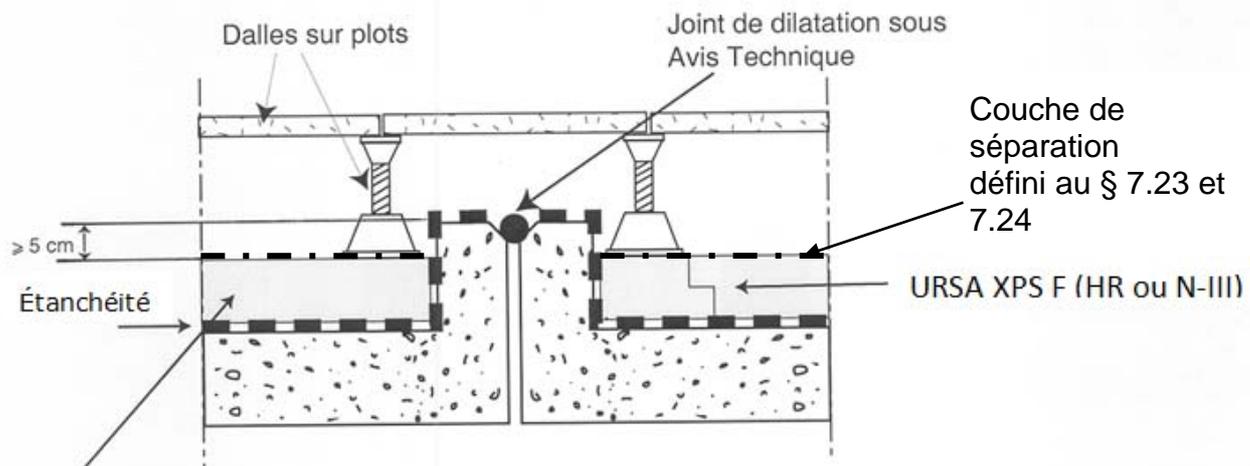


Figure 10 – Joint plat surélevé



URSA XPS F (HR ou N-III)

Figure 11 – Joint plat surélevé et dalles sur plots

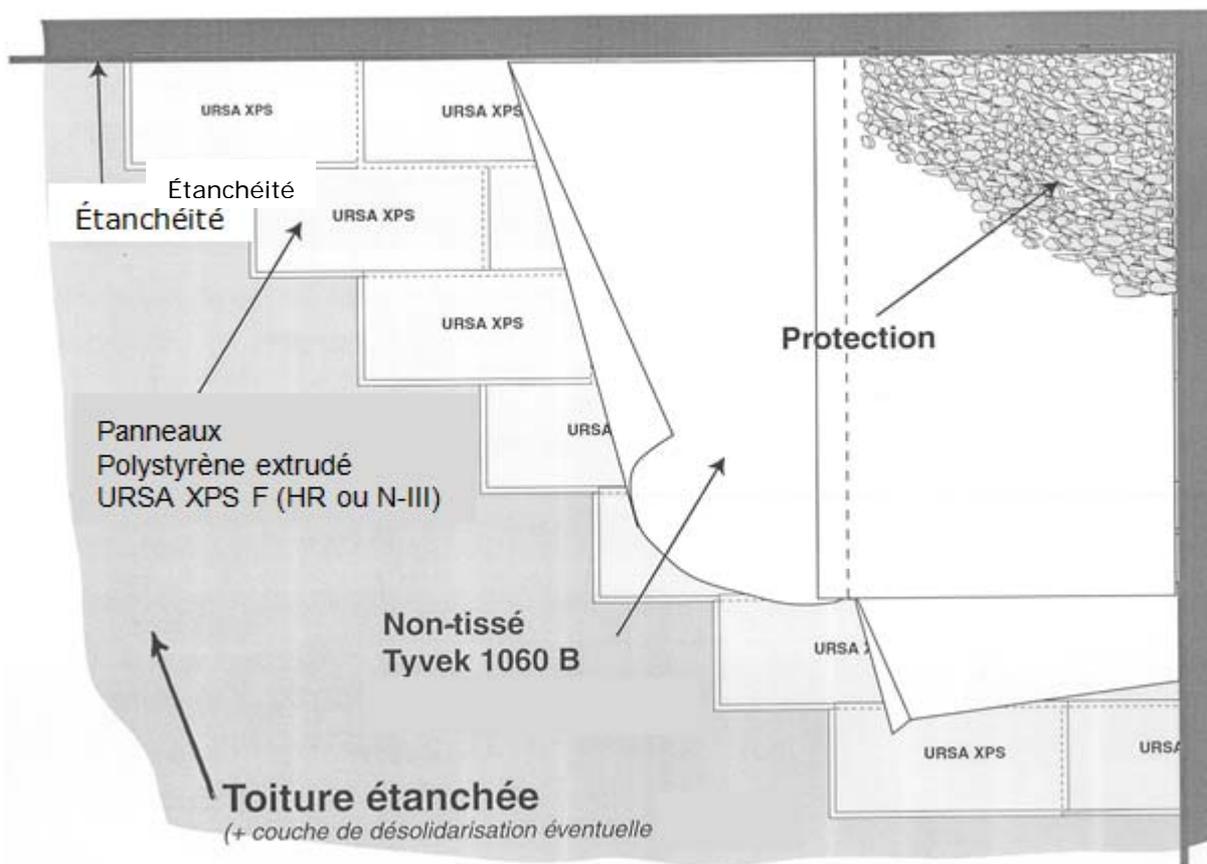
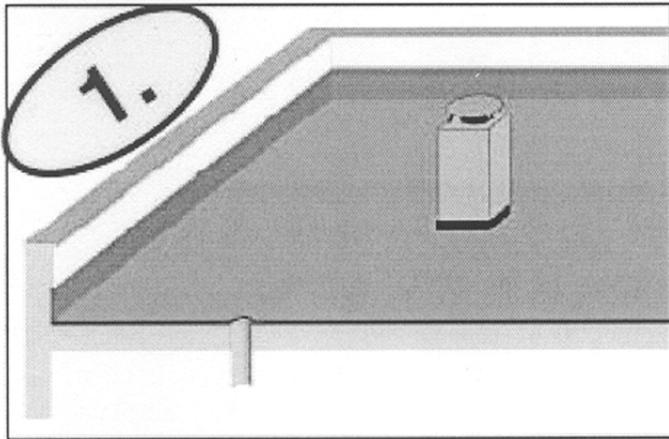
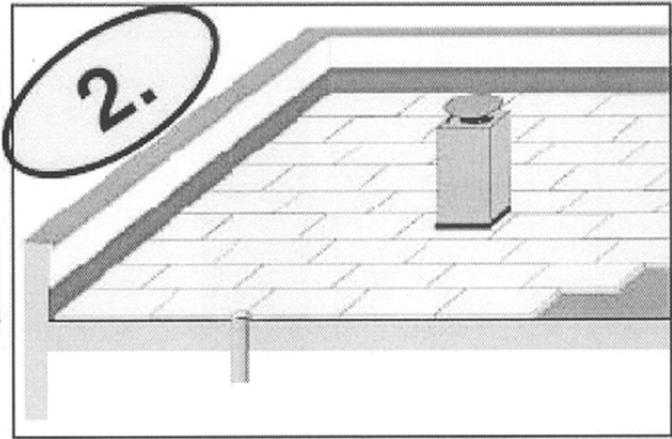


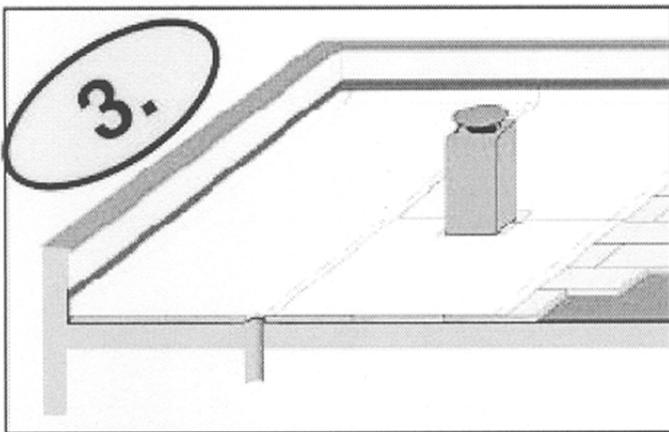
Figure 12 – Principe de mise en œuvre en solution R Max



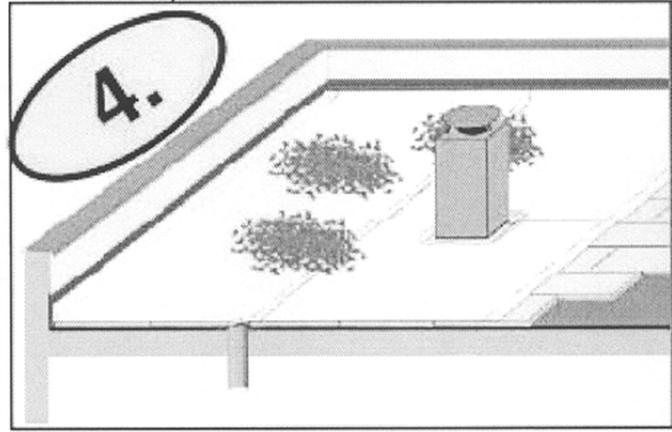
Toiture étanchée, relevés périphériques et en points singuliers (cheminées etc.)



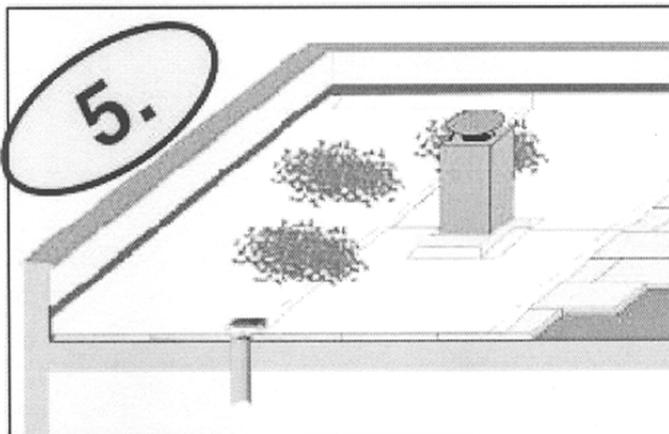
Mise en place de l'isolant à joints serrés en quinconce, et découpe soignée vers l'évacuation pluviale.



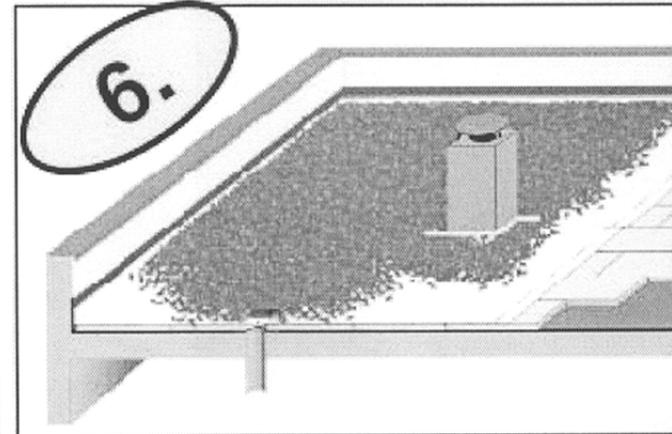
Pose de l'écran à recouvrement de 15 cm et remontées périphériques (épaisseur isolant + protection + 2 cm)



Stabilisation de l'écran avec du gravier et préparation du relevé de cheminée (exemple)



Sur les points singuliers (ici, exemple de la cheminée), mise en place au cordon de colle ou d'un adhésif double face du relevé et positionnement du garde grève en entrée pluviale.



Pose ou talage du reste de gravier sur la totalité de la surface à l'épaisseur prescrite en fonction de l'épaisseur de l'isolant.

Figure 13 – Mise en place de l'écran d'interposition entre l'isolant URSA XPS F HR / URSA XPS F N-III et la protection en solution R Max