

Sur le procédé

TERASPHALTE

Famille de produit/Procédé : Revêtement d'étanchéité de toitures à base d'asphalte et feuille en bitume modifié

Titulaire(s) : **Société ASTEN**

AVANT-PROPOS

Les avis techniques et les documents techniques d'application, désignés ci-après indifféremment par Avis Techniques, sont destinés à mettre à disposition des acteurs de la construction **des éléments d'appréciation sur l'aptitude à l'emploi des produits ou procédés** dont la constitution ou l'emploi ne relève pas des savoir-faire et pratiques traditionnels.

Le présent document qui en résulte doit être pris comme tel et n'est donc **pas un document de conformité ou à la réglementation ou à un référentiel d'une « marque de qualité »**. Sa validité est décidée indépendamment de celle des pièces justificatives du dossier technique (en particulier les éventuelles attestations réglementaires).

L'Avis Technique est une démarche volontaire du demandeur, qui ne change en rien la répartition des responsabilités des acteurs de la construction. Indépendamment de l'existence ou non de cet Avis Technique, pour chaque ouvrage, les acteurs doivent fournir ou demander, en fonction de leurs rôles, les justificatifs requis.

L'Avis Technique s'adressant à des acteurs réputés connaître les règles de l'art, il n'a pas vocation à contenir d'autres informations que celles relevant du caractère non traditionnel de la technique. Ainsi, pour les aspects du procédé conformes à des règles de l'art reconnues de mise en œuvre ou de dimensionnement, un renvoi à ces règles suffit.

Groupe Spécialisé n° 5.2 - Produits et procédés d'étanchéité de toitures-terrasses, de parois enterrées et cuvelage

Versions du document

Version	Description	Rapporteur	Président
V2	<p>Cette version annule et remplace le DTA 5.2/14-2412_V1 et intègre les modifications suivantes :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ajout des supports en forme de pente en béton allégé. • Ajout d'essais de classement feu pour les membranes SPARENE et les asphaltes • Modification de certaines caractéristiques techniques dans les tableaux 12 • Suppression de l'usine de Sorgues. 	MINON Anouk	DRIAT Philippe

Descripteur :

Le procédé TERASPHALTE est un revêtement d'étanchéité mixte qui, suivant sa destination, est composé d'une première couche en membrane de type SPARENE en bitume modifié SBS de nature variable et d'une ou deux couches d'asphalte d'épaisseur variable.

Selon la destination de la terrasse le procédé TERASPHALTE peut rester autoprotégé (sans protection rapportée) ou recevoir une protection conforme à la norme NF DTU 43.1.

Les destinations de ce procédé sont indiquées au paragraphe 1.1.2. de ce document.

Table des matières

1.	Avis du Groupe Spécialisé.....	5
1.1.	Domaine d'emploi accepté	5
1.1.1.	Zone géographique	5
1.1.2.	Ouvrages visés.....	5
1.2.	Appréciation.....	5
1.2.1.	Aptitude à l'emploi du procédé	5
1.2.2.	Entretien - Réparation	6
1.2.3.	Fabrication et contrôle	7
1.2.4.	Mise en œuvre	7
1.3.	Terrasses accessibles aux véhicules.....	7
1.3.1.	Conditions de mise en œuvre en toitures jardins	7
1.3.2.	Conditions de mise en œuvre en terrasses et toitures végétalisées	7
1.3.3.	Cas du support isolant en verre cellulaire	7
1.3.4.	Cas de la réfection	8
1.4.	Remarques complémentaires du Groupe Spécialisé	8
2.	Dossier Technique.....	9
2.1.	Mode de commercialisation	9
2.1.1.	Coordonnées.....	9
2.1.2.	Mise sur le marché.....	9
2.1.3.	Identification.....	9
2.2.	Description.....	9
2.2.1.	Principe.....	9
2.2.2.	Caractéristiques des composants.....	9
2.3.	Dispositions de conception	11
2.3.1.	Généralités.....	11
2.3.2.	Éléments porteurs et support maçonnerie	11
2.3.3.	Supports isolants non porteurs.....	11
2.3.4.	Supports constitués par d'anciennes étanchéités	12
2.3.5.	Cas des terrasses accessibles aux véhicules.....	12
2.4.	Dispositions de mise en œuvre	12
2.4.1.	Prescriptions relatives au revêtement.....	12
2.4.2.	Protections des toitures	14
2.4.3.	Conditions de mise en œuvre en toitures jardins	16
2.4.4.	Conditions de mise en œuvre en terrasses et toitures végétalisées	17
2.4.5.	Cas du support isolant en verre cellulaire	17
2.4.6.	Cas de la réfection	17
2.4.7.	Relevés.....	17
2.4.8.	Ouvrages particuliers.....	18
2.4.9.	Dispositions particulières au climat de montagne.....	19
2.5.	Entretien et réparation	19
2.6.	Assistance technique.....	19
2.7.	Principes de fabrication et de contrôle de cette fabrication.....	20
2.7.1.	Fabrication	20
2.7.2.	Contrôles	20
2.8.	Mention des justificatifs.....	20
2.8.1.	Résultats expérimentaux	20
2.8.2.	Références chantiers	21

2.9.	Tableaux du Dossier Technique.....	22
2.9.1.	Tableau 7 – Climat de Plaine.....	28
2.9.2.	Tableau 8 – Climat de montagne	30
2.9.3.	Tableau 9 - Planchers intérieurs destinés à la circulation des véhicules légers (parkings couverts).....	32
2.9.4.	TABLEAUX RÉCAPITULATIFS DES PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES DES MEMBRANES ET DES ASPHALTES DU TERASPHALTE.....	34
2.10.	Schémas de mise en œuvre du Dossier Technique.....	38
Annexe : Définition des catégories de trafic - Toitures-terrasses accessibles aux véhicules.....		47

1. Avis du Groupe Spécialisé

Le procédé décrit au chapitre 2 « Dossier Technique » ci-après a été examiné par le Groupe Spécialisé qui a conclu favorablement à son aptitude à l'emploi dans les conditions définies ci-après :

1.1. Domaine d'emploi accepté

1.1.1. Zone géographique

Le procédé TERASHPALTE est employé en France métropolitaine en climat de plaine et de montagne.

1.1.2. Ouvrages visés

En travaux neufs, le procédé est admis pour les toitures terrasses de pente $\leq 5\%$ avec éléments porteurs en :

- Maçonnerie conforme aux normes NF DTU 20.12, NF DTU 43.1 et du NF DTU 43.11, ou aux Avis Techniques particuliers, et de pente $\geq 0\%$ en climat de plaine et de $\geq 1\%$ en climat de montagne ;
- Forme de pente en béton allégé support d'étanchéité bénéficiant d'un Avis Technique du Groupe Spécialisé n° 5.2. visant favorablement la mise en œuvre d'asphalte.

Il s'emploie également en réfection selon le NF DTU 43.5 sur les éléments porteurs précédents et sur dalles de béton cellulaire autoclavé armé de pente comprise entre 1 et 5 %.

Pour les destinations de toitures suivantes :

- Toitures inaccessibles y compris les toitures inaccessibles à rétention temporaire des eaux pluviales, avec ou sans isolation thermique ;
- Toitures terrasses techniques ou à zones techniques, y compris chemins de nacelle, avec ou sans isolation thermique ;
- Toitures terrasses accessibles à la circulation et au séjour des piétons avec ou sans isolation thermique (pente $\geq 1,5\%$ en travaux neufs et conformes au NF DTU 43.5 en travaux de réfection), y compris par dalles sur plots ;
- Toitures terrasses jardins avec ou sans isolation thermique ;
- Terrasses et toitures végétalisées avec ou sans isolation thermique. Les procédés de végétalisation doivent être définis dans un Avis Technique ;
- Toitures terrasses accessibles aux véhicules légers et lourds sans isolation thermique. Accessibles aux véhicules légers avec isolant thermique et protection lourde dure (pente $\geq 2\%$ en travaux neufs et conforme à la NF DTU 43.5 en travaux de réfection) ;
- Rampes d'accès aux véhicules légers et lourds sans isolation thermique de pente inférieure ou égale à 20 % ;
- Planchers intérieurs uniquement destinés à la circulation des véhicules légers (parkings couverts).

Le revêtement d'étanchéité peut être posé :

- En indépendance, semi-indépendance ou adhérence sur éléments porteurs en maçonnerie ou en dalles de béton cellulaire autoclavé armé ;
- En indépendance (pente $\leq 3\%$) sur isolant non porteur en toiture traditionnel ou en isolation inversée, toujours sous protection lourde autre qu'asphalte.

Le revêtement est autoprotégé, sans pose d'isolant, ou avec protection. Dans le cas de protection, celle-ci dépend de la destination de la terrasse :

- Protection meuble sur toitures inaccessibles ;
- Protection dure sur toitures-terrasses techniques ; accessibles aux piétons, aux véhicules y compris intermédiaires de parkings accessibles aux véhicules légers ;
- Couche drainante sur toitures-terrasses jardins ;
- Toitures et terrasses végétalisées ;
- Couche de protection en asphalte ou enrobés bitumineux sur terrasses accessibles aux véhicules.

1.2. Appréciation

1.2.1. Aptitude à l'emploi du procédé

1.2.1.1. Sécurité en cas d'incendie

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 conforme à celles de l'arrêté du 14 février 2003 satisfait aux exigences vis-à-vis du feu extérieur (art. 4 et 5 de l'arrêté du 14 février 2003) ; le procédé avec d'autres protections rapportées n'est pas classé.

Les asphaltes auto-protégés sur isolant éventuel (de classement minimum A2-s3, d0 ou en perlite expansé), répondent aux conditions de classement suivant le protocole CSTB à l'arrêté du 14 février 2003 concernant le classement sans essais (DSSF/EA2R PhB/BPD-180).

Les autres systèmes apparents ne sont pas classés.

Vis-à-vis du feu intérieur

Les asphaltes auto-protégés (de classement minimum A2-s3, d0 ou en perlite expansé), répondent aux conditions de classement suivant le protocole CSTB à l'arrêté du 14 février 2003 concernant le classement sans essais (DSSF/EA2R PhB/BPD-180).

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.

1.2.1.2. Pose en zones sismiques

Selon la réglementation sismique définie par :

- le décret n° 2010-1254 relatif à la prévention du risque sismique,
- le décret n° 2010-1255 portant 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 applicable 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.

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

Le procédé dispose d'une Fiche de Données de Sécurité (FDS). L'objet de la FDS est d'informer l'utilisateur de ce procédé sur les dangers liés à son utilisation et sur les mesures préventives à adopter pour les éviter, notamment par le port d'Équipements de Protection Individuelle (EPI). Les fiches de sécurité sont remises sur demande auprès de la Société Asten.

La surface des feuilles bitumineuse est glissante lorsque humide.

Les rouleaux de plus de 25 kg doivent être portés par au moins 2 personnes.

1.2.1.4. Données environnementales

Le procédé TERASPHALTE ne dispose d'aucune Déclaration Environnementale (DE) et ne peut donc revendiquer aucune performance environnementale particulière. Il est rappelé que les DE n'entrent pas dans le champ d'examen d'aptitude à l'emploi du produit.

1.2.1.5. Isolation thermique

Le procédé permet de satisfaire à la réglementation concernant la construction neuve ou de réfections. Il permet d'utiliser les isolants supports admis dans le Dossier Technique sans limitation de la résistance thermique établie selon les Règles Professionnelles « Isolants supports d'étanchéité en indépendance sous protection lourde » de juillet 2021 ou bénéficiant d'un Document Technique d'Application visant favorablement l'emploi sous revêtement d'étanchéité en asphalte ou mixte.

1.2.1.6. Accessibilité de la toiture et des planchers intermédiaires pour parkings intérieurs

L'accessibilité aux piétons et aux véhicules des toitures et planchers intermédiaires, est possible dans les conditions définies dans le Dossier Technique.

1.2.1.7. Emploi en climat de montagne

Ce procédé peut être employé selon les dispositions de la norme NF DTU 20.12 en ce qui concerne la hauteur des reliefs et la nature des protections, et les dispositions de la norme NF DTU 43.11 (avril 2014).

1.2.2. Entretien - Réparation

Dans le domaine d'emploi proposé la durabilité du revêtement d'étanchéité TERASPHALTE peut être appréciée comme satisfaisante.

1.2.2.1. Entretien

cf. les normes NF DTU série 43.

1.2.2.2. Réparations

Le Dossier Technique ne propose pas de solution de réparation.

1.2.3. Fabrication et contrôle

Effectuée dans les usines du Groupe, la fabrication des divers types d'asphalte constitutifs du TERASPHALTE relève des techniques classiques. L'autocontrôle des matières premières, en cours de fabrication, du produit fini et du produit livré sur chantier, permet de garantir la qualité du produit.

Les membranes SPARENE sont fabriquées par deux fabricants identifiés au paragraphe 2.6.1.1. du Dossier Technique.

1.2.4. Mise en œuvre

La mise en œuvre est faite par des entreprises d'étanchéité qualifiées par le Groupe Asten. Le Groupe Asten assure la formation des équipes.

1.3. Terrasses accessibles aux véhicules

Les Documents Particuliers du Marché (DPM) doivent indiquer la destination trafic normal ou trafic intensif des parcs de stationnement pour véhicules, définie aux tableaux 7.1, 7.2, 8.1 et 8.2 du Dossier Technique.

Dans le cas de terrasse accessible aux véhicules lourds dont le PTC est < 15 tonnes, l'absence de couche de protection est au choix du maître d'ouvrage, sur conseil du maître d'œuvre (cf. tableaux 7.1 et 7.2).

1.3.1. Conditions de mise en œuvre en toitures jardins

1.3.1.1. Répartition de l'exécution des ouvrages surmontant l'étanchéité entre les différents corps d'état

- a. Couche drainante : elle est mise en œuvre par l'entrepreneur d'étanchéité.
- b. Couche filtrante : elle est mise en œuvre par l'entreprise chargée de la mise en œuvre de la terre, y compris relevage contre les reliefs.
- c. Vérifications préalables à la charge de l'entreprise chargée de la mise en œuvre des terres :
 - compatibilité de l'acidité des terres et engrais avec l'étanchéité (pH \square 3),
 - compatibilité des charges de terres, végétaux, engins de chantier, gerbage des terres, etc., avec la résistance du support.
- d) La construction des ouvrages annexes tels que :
 - boîtes de visite des entrées d'eaux pluviales,
 - murets construits sur l'étanchéité,
 est à effectuer par l'entrepreneur chargé de la mise en œuvre des terres.

1.3.1.2. Construction des chemins de circulation

L'entrepreneur chargé de la mise en œuvre des terres exécute les chemins de circulation.

En sus, on respectera les exigences suivantes :

- Les chemins présenteront en surface une pente de 1 % au moins pour l'écoulement des eaux ;
- Des évacuations d'eaux pluviales distinctes seront prévues dans les chemins encaissés ;
- Pour les ouvrages simples d'une largeur inférieure ou égale à 1,50 m, on pourra poser les dalles sur la couche drainante en granulats avec entrées d'eaux pluviales sous le drain.

1.3.2. Conditions de mise en œuvre en terrasses et toitures végétalisées

Le procédé de végétalisation doit être défini dans un Avis Technique visant favorablement la protection du revêtement mixte d'étanchéité. Les prescriptions de mise en œuvre du procédé de végétalisation, nature et pente minimum des supports - charges - surface maximum admise et dépressions au vent extrême par exemple, sont celles indiquées dans l'Avis Technique du procédé de végétalisation.

1.3.2.1. Charges à prendre en compte

Les charges permanentes et les charges d'exploitation des procédés de terrasses et toitures végétalisées doivent être prises en compte dans la conception des ouvrages structuraux, la coordination entre les différents corps d'états étant assurée par le maître d'œuvre.

1.3.2.2. Zone stérile pour la végétalisation extensive

Les documents particuliers du marché mentionnent la présence des zones stériles lorsqu'elle n'est pas obligatoire (cf. le paragraphe 2.4.7.4. du Dossier Technique).

1.3.3. Cas du support isolant en verre cellulaire

Les Documents Particuliers du Marché (DPM) doivent prévoir les tolérances de planéité du support définies au § 2.3.2 du Dossier Technique.

1.3.4. Cas de la réfection

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

1.4. Remarques complémentaires du Groupe Spécialisé

- a. Dans les cas où le revêtement est directement accessible, ce dernier pourra comporter des empreintes visibles qui ne seront pas préjudiciables au procédé s'il est utilisé dans son contexte normal visé par le présent Avis.
- b. Dans le cas des planchers intérieurs accessibles aux véhicules légers (parkings couverts), les documents particuliers du marché (DPM) doivent prescrire la pente minimum du support (1 % au minimum). L'attention est attirée sur le fait que, du fait des tolérances des supports et des conditions d'exécution des revêtements, les surfaces de pente inférieure à 2 % peuvent présenter, en service, des contre-pentes, flaches et retenues d'eau.
- c. L'emploi du procédé en terrasse accessible aux véhicules en climat de montagne avec accès aux engins de déneigement nécessite des entretiens périodiques pour une remise en état de la couche sacrificielle.
- d. La deuxième couche éventuelle de protection en asphalte fait partie intégrante du complexe, et n'a pas de rôle sacrificiel comme celle décrite au paragraphe 2.4.9. en climat de montagne.

2. Dossier Technique

Issu des éléments fournis par le titulaire et des prescriptions du Groupe Spécialisé acceptées par le titulaire

2.1. Mode de commercialisation

2.1.1. Coordonnées

Le procédé est commercialisé par le titulaire

Titulaire et Distributeur : **Société Asten**
 66 rue Jean-Jacques Rousseau
 FR-94207 Ivry-sur-Seine Cedex
 Tel. : 01 58 91 29 00
 Fax : 01 58 91 29 39
 E-mail : direction.technique@astengroup.com

2.1.2. Mise sur le marché

En application du Règlement (UE) n° 305/2011, les membranes SPARENE font l'objet d'une Déclaration de Performances (DdP) établie par la Société Asten sur la base des normes NF EN 13707+A2:2009 et NF EN 14695:2010. Les produits conformes à cette DdP sont identifiés par le marquage CE.

2.1.3. Identification

Les divers types de membranes SPARENE constitutives du TERASPHALTE sont manufacturées par deux fabricants pour le compte du Groupe Asten dans des usines dont le système qualité est certifié ISO 9001.

Les membranes portent comme identification :

- Nom de la membrane
- Les dimensions du rouleau
- L'usine de fabrication codée
- Numéro de lot.

2.2. Description

2.2.1. Principe

Le procédé TERASPHALTE est un complexe d'étanchéité mixte, composé d'une première couche en membrane de type SPARENE en bitume modifié SBS de nature variable et d'une ou deux couches d'asphalte de qualité et d'épaisseur variable suivant la destination de la terrasse.

Selon la destination de la terrasse, le procédé TERASPHALTE peut rester autoprotégé, sans pose d'isolant et sans protection rapportée, ou recevoir une protection conforme à la norme NF DTU 43.1.

Les asphaltes du TERASPHALTE sont fabriqués avec du bitume de grade 35/50. Ils peuvent être teintés en rouge.

À la surface d'un TERASPHALTE auto-protégé, un léger spectre peut apparaître au droit des recouvrements entre les lés (longitudinalement et transversalement).

2.2.2. Caractéristiques des composants

2.2.2.1. Matériaux de base

2.2.2.1.1. Membranes SPARENE

Les caractéristiques des membranes SPARENE sont précisées dans les *tableaux 12 et 12bis*.

Leur emploi doit prendre en compte les règles propres à l'élément porteur et aux supports pouvant affecter le domaine d'emploi.

2.2.2.1.2. Asphalte

Les asphaltes utilisés dans les complexes TERASPHALTE sont conformes à la norme NF EN 12970 « Asphalte coulé pour étanchéité ».

Les compositions et les caractéristiques des asphaltes utilisés sont précisées dans le *tableau 14*.

2.2.2.2. Matériaux annexes

2.2.2.2.1. Primaires d'imprégnation :

2.2.2.2.1.1. Enduit d'Imprégnation à Froid (EIF) :

Enduit d'Imprégnation à Froid (EIF) conforme à la définition de la norme NF DTU 43.1.

2.2.2.2.1.2. Enduit d'Application à Chaud (EAC)

L'Enduit d'Application à Chaud (EAC) est exempt de bitume oxydé. Il est défini dans un Document Technique d'Application de revêtement d'étanchéité.

2.2.2.2.2. Colle à froid

La colle à froid, lorsqu'elle est utilisée, est celle définie dans le Document Technique d'Application de l'isolant ou, dans le cas d'une protection lourde, est celle définie dans la fiche produit de l'isolant, établie selon les Règles Professionnelles « Isolants supports d'étanchéité en indépendance sous protection lourde » de juillet 2021.

Elle est mise en œuvre conformément aux dispositions décrites dans le Document Technique d'Application de l'isolant.

2.2.2.2.3. Matériaux pour pare-vapeur

- Les matériaux pour écran pare vapeur sont définis par la norme NF DTU 43.1.
- Bitume modifié par élastomère SBS (BE 25 VV 50) conforme à un Avis Technique ou un Document Technique d'Application de revêtement d'étanchéité bicouche bitume SBS ;
- Bitume élastomérique 35 alu conforme à un Avis Technique ou un Document d'Application de revêtement d'étanchéité bicouche bitume SBS ;
- Aluminium bitumé conforme à la norme NF P 84-310 ;
- Bitume élastomère BE 35 pour relevés conforme à un Avis Technique ou un Document Technique d'Application du revêtement d'étanchéité considéré (Résistance au poinçonnement statique ≥ 20 kg – Norme NF P84-354). (Voir figure 1 du présent avis technique)

2.2.2.2.4. Écran d'indépendance

Les matériaux constituant l'écran d'indépendance sont conformes aux normes NF DTU de la série 43 ou font l'objet d'Avis Techniques. L'écran d'indépendance est composé d'un des éléments suivants :

- Papier entre deux sans fil (ESF) composé de 2 feuilles de papier kraft de 60 g/m² chacun, contrecollés par 20 g/m² de bitume ;
- Voile de verre 100 g/m².

2.2.2.2.5. Matériaux pour relevés

Les matériaux pour relevés sont conformes aux normes et NF DTU de la série 43 ou font l'objet d'un Avis Technique ou Document Technique d'Application visant favorablement cet emploi. Dans ce dernier cas, les équerrés de renfort et la deuxième couche des relevés doivent provenir du même Avis Technique ou Document Technique d'Application.

Membranes pour traitement des E.E.P

Le SPARENE A90 est la membrane utilisée pour le traitement des EEP. Il est aussi possible d'utiliser les membranes définies ci-dessous :

- Antirock ASP SR dont la face supérieure est composée d'un film PE thermofusible translucide (la face inférieure étant recouverte d'un film PP transparent) ;
- PARAFORIX dont la face supérieure est grésée (la face inférieure étant recouverte d'un film transparent).

2.2.2.2.6. Couche drainante

La couche drainante est conforme à la norme NF DTU 43.1.

Elle peut être constituée soit de :

- Matériaux retenant l'humidité : granulats minéraux expansés (schistes, argiles, pouzzolanes...) de granularité 10/30, en épaisseur minimale de 0,10 m ;
- Dispositifs assurant le drainage :
 - cailloux et graviers de granularité 15/40 ou 20/40, en épaisseur minimale de 0,10 m,
 - plaques de drainage en polystyrène expansé moulé de masse volumique ≥ 25 kg/m³ de type Gravidrain (définie dans le Document Technique d'Application Gravi) ou Sopradrain (définie dans le Document Technique d'Application Sopralène Jardin) ou encore de IKO DRAIN (définie dans le Document Technique d'Application IKO SEMPERVIVUM).

2.2.2.2.7. Grille de verre

La grille de verre a les caractéristiques suivantes :

- Poids minimum : 170 g/m² \pm 10 % ;

- Résistance minimale à la rupture > 175 daN/5 cm suivant le sens longitudinal et transversal (conditions d'essai conformes à la norme NF G 07-001) ;
- Maille \geq 9 mm x 9 mm.

2.2.2.2.8. Écran thermique

Sur ancienne étanchéité en membranes bitumineuses avec armatures putrescibles (jute, cellulose...), on utilise un écran thermique composé d'un panneau de perlite expansée de 0,02 m d'épaisseur bénéficiant d'un DTA ou conforme aux Règles Professionnelles « Isolants supports d'étanchéité en indépendance sous protection lourde » de juillet 2021.

2.2.2.2.9. Bétons bitumineux

Les bétons bitumineux sont conformes à la norme NF EN 13108-1 (BBSG – Granulométrie 0/10 pour une épaisseur de 6 cm et 0/14 pour 7 cm et BBM – Granulométrie 0/10 pour une épaisseur de 4 cm), cf. *tableau 15*.

2.3. Dispositions de conception

2.3.1. Généralités

Les éléments porteurs et les supports sont conformes aux prescriptions des DTU, des Documents Techniques d'Application ou Avis Techniques les concernant.

Les supports destinés à recevoir l'étanchéité doivent être stables et plans, présenter une surface propre, libres de tout corps étranger et sans souillure (huile, plâtre, hydrocarbures, etc.).

2.3.2. Éléments porteurs et support maçonnerie

Sont admis, les supports conformes à la norme NF DTU 20.12. Les tolérances de planéité sont définies aux articles 5.8.1.1 - 5.8.1.2 – 5.8.1.3 du NF DTU 20.12.

La préparation des supports (pontage des joints, etc.) est effectuée selon les dispositions de la norme NF DTU 43.1, ou de la norme NF DTU 43.6 dans le cas de planchers intérieurs accessibles aux véhicules légers (parkings couverts).

Dans le cas des supports recevant un isolant en verre cellulaire, la planéité générale est satisfaite si une règle de 2,00 m déplacée en tous sens ne fait pas apparaître de flèches de plus de 5 mm.

Dans le cas de terrasses accessibles aux véhicules légers, les supports de type D sont admis uniquement avec une dalle de compression adhérente rapportée en béton armé.

Les planchers de type D sont exclus dans les cas :

- D'emploi d'enrobés bitumineux ;
- De terrasses parkings accessibles aux véhicules lourds ;
- Ou lorsque la feuille d'étanchéité de première couche est mise en œuvre en adhérence.

Dans le cas des supports en plancher collaborant et planchers avec coffrage perdu, le délai de séchage est de 21 jours minimum. Ce délai peut être prolongé en fonction de l'hygrométrie et des précipitations saisonnières.

2.3.3. Supports isolants non porteurs

2.3.3.1. Généralités

Les isolants non porteurs admis sont conformes aux Règles Professionnelles « Isolants supports d'étanchéité en indépendance sous protection lourde » de juillet 2021 et certifiés ACÉRMi pour les spécifications prévues par les règles. En toiture -terrasse (ou zone) technique, toiture-terrasse jardin, toiture-terrasse accessible aux piétons et terrasse et toiture végétalisée, la classe de compressibilité (UEAtc) de l'isolant sera au minimum classe C, quel que soit le type de protection.

En toiture-terrasse accessible aux véhicules, la classe de compressibilité (UEAtc) de l'isolant sera au minimum classe D, quel que soit le type de protection.

Le TERASPHALTE n'apporte pas de limite à la résistance thermique des panneaux isolants dans le cas des protections rapportées meubles ou dures.

2.3.3.2. Constitution et mise en œuvre du pare-vapeur

Les pare-vapeur sont conformes à la norme NF DTU 43.1 sur éléments porteurs en maçonnerie. Ils sont décrits au *tableau 10*.

Dans le cas de relief en béton, au droit des rives et émergences, une équerre de renfort (développé fonction de l'épaisseur de l'isolation) avec talon de 0,06 m minimum et avec une aile verticale dépassant d'une hauteur minimale de 0,06 m le nu supérieur de l'isolant de partie courante est mise en œuvre (voir *article 6.3 de la NF DTU 43.1 P1-1*) (voir *figure 1* du présent Avis Technique).

Cas des formes de pente en béton allégé

Le béton allégé doit bénéficier d'un Avis Technique favorable pour les toitures étanchées ainsi que pour la destination de toiture définis. Dans le cas de forme de pente en béton allégé, le pare-vapeur est mis en œuvre en indépendance sans EIF au-dessus de la forme de pente allégé, les joints de lés sont soudés. Aux droits des points particuliers, la mise en œuvre est réalisée en adhérence avec EIF sur le béton prévu à cet effet.

2.3.3.3. Mise en œuvre des panneaux isolants

Les panneaux isolants sont posés conformément à leur Document Technique d'Application et dans le cas d'une protection lourde, selon les Règles Professionnelles « Isolants supports d'étanchéité en indépendance sous protection lourde » de juillet 2021 Les différentes possibilités techniques de pose sont rappelées dans le *tableau 11* du présent document.

2.3.3.4. Cas du verre cellulaire

Les panneaux d'isolant en verre cellulaire sont posés en quinconce sur un EAC exempt de bitume oxydé (défini dans un Document Technique d'Application de revêtement d'étanchéité) suivant les solutions A & B ci-après :

- A. Pose avec pare-vapeur sur béton : dans ce cas les panneaux de verre cellulaire sont posés à bain de bitume (le bitume est versé à l'arrosoir sur le pare-vapeur).
- B. Pose sans pare-vapeur sur béton : dans ce cas, après application d'un EIF, les panneaux de verre cellulaire sont posés au bitume chaud au moyen d'un bac de trempage dans lequel la sous-face du panneau, une longueur et une largeur sont imprégnées de bitume avant une pose à joints serrés.

Dans les deux solutions (A) ou (B) le panneau de verre cellulaire est recouvert d'une feuille de bitume SBS, épaisseur 2,5 mm, armature VV 50, 2 faces grésées, collée en plein par EAC exempt de bitume oxydé ou soudée sur un surfacage à l'EAC. L'ensemble est complété par une double indépendance comme décrite dans les tableaux 2, 3, 4, 5, ou 6.

2.3.3.5. Forme de pente en béton allégé

Le béton allégé doit bénéficier d'un Avis Technique. La destination envisagée pour le chantier, notamment la destination aux véhicules légers et lourds doit être visée dans le DTA du procédé. Le support en maçonnerie doit répondre aux exigences du NF DTU 20.12, selon la classification des toitures en fonction de leurs destinations, avant mise en œuvre de la forme de pente en béton allégé. Les dispositions particulières suivantes sont appliquées afin de rendre compatible ce type de support :

La forme de pente en béton allégé est adhérente au support en maçonnerie ;

L'épaisseur minimale est de 5 cm.

Au droit des ouvrages particuliers tels que les Évacuations d'Eaux Pluviales (EEP), les retombées d'étanchéité, les joints de dilatation, les caniveaux, il est nécessaire d'interrompre la forme de pente à vingt centimètres de ces points dans le sens de la pente. Cette zone sera complétée par un béton solidaire au support. Les tolérances de planéité et d'état de surface des supports sont celles définies dans la norme NF DTU 20.12.

2.3.4. Supports constitués par d'anciennes étanchéités

Ce sont d'anciennes étanchéités type asphalte, multicouche sous protection ou autoprotégées (paillettes, granulés) ou avec autoprotection métallique, sur éléments porteurs en maçonnerie ou dalles de béton cellulaire autoclavé armé.

Les critères de conservation et de préparation de ces anciennes étanchéités sont ceux définis dans la norme NF DTU 43.5.

Les critères de conservation et de préparation des autres éléments de la toiture existante (éléments porteurs, pare-vapeur, isolant thermique, protection) sont également définis dans cette norme.

Sur ancienne étanchéité en membranes bitumineuses avec armatures putrescibles (jute, cellulose...), on utilise un écran thermique composé d'un panneau de perlite expansée de 0,02 m d'épaisseur bénéficiant d'un DTA ou conforme aux Règles Professionnelles « Isolants supports d'étanchéité en indépendance sous protection lourde » de juillet 2021.

2.3.5. Cas des terrasses accessibles aux véhicules

Les Documents Particuliers du Marché (DPM) doivent indiquer la destination *trafic normal* ou *trafic intensif* des parcs de stationnement pour véhicules, définie aux *tableaux 7.1, 7.2, 8.1 et 8.2* du Dossier Technique.

Dans le cas de terrasse accessible aux véhicules lourds dont le PTC est < 15 tonnes, l'absence de couche de protection est au choix du maître d'ouvrage, sur conseil du maître d'œuvre (cf. *tableaux 7.1 et 7.2*).

2.4. Dispositions de mise en œuvre

2.4.1. Prescriptions relatives au revêtement

2.4.1.1. Règles de substitution

Pour les revêtements décrits dans les tableaux 2 à 9, il est toujours possible de remplacer un revêtement par un de ceux prévus pour une terrasse plus sollicitée mécaniquement. Par exemple, il est possible de mettre en œuvre un complexe pour toiture-terrasse accessible aux véhicules sur une toiture-terrasse destinée aux piétons, en restant dans le cadre du § 1.1.2.

Il est possible de remplacer la membrane SPARENE I 50 par la membrane SPARENE I 90.

2.4.1.2. Règles d'inversion

L'inversion de la première couche et de la deuxième couche dans le TERASPHALTE n'est pas permise.

2.4.1.3. Composition

La composition des divers complexes TERASPHALTE est donnée dans le *tableau 1*.

2.4.1.4. Dispositions générales

La mise en œuvre du TERASPHALTE doit être faite sur un support propre et sec.

Dans le cas de revêtements adhérents ou semi-indépendants, le support doit être exempt de traces :

- D'hydrocarbure ;
- De produit de cure.

Les parties non adhérentes sont éliminées.

Dans le cas de présence de produit de cure, le support est nettoyé par grenailage, sablage et/ou par balayage ou soufflage.

Les dalles des planchers alvéolaires (éléments porteurs de type D) doivent être percées en sous-face et purgées.

Au moment de la mise en œuvre de la membrane SPARENE, la température du support doit être positive et la température ambiante doit être supérieure ou égale à + 2 °C.

2.4.1.5. Travaux préparatoires

2.4.1.5.1. Généralités

L'acceptation des supports neufs est réalisée suivant les critères définis dans les normes NF DTU 20.12 et NF DTU 43.1 pour la maçonnerie.

2.4.1.5.2. Partie courante

Lorsque le TERASPHALTE comporte une membrane semi-indépendante ou adhérente, on applique un E.I.F sur la totalité de la surface du support avant la pose de la membrane.

Dans le cas d'un élément porteur de type D, on procède au pontage des joints sur appuis au moyen d'une bande de chape aluminium (NF P 84-316) de 0,20 m de largeur posée dans l'axe du joint (face aluminium côté support). Cf. § 6.2 de la NF DTU 43.1 P1-1.

2.4.1.5.3. Reliefs et points singuliers

Préalablement à la mise en place de la première couche (membrane) du TERASPHALTE, on traite les points singuliers de la manière suivante :

- Application d'EIF sur les relevés, les reliefs et émergences ainsi que dans les points singuliers (cette opération peut être effectuée lors de la mise en œuvre de l'écran pare-vapeur) ;
- Mise en place des membranes au droit des points singuliers (platines E.P., joints de structure...), conformes au paragraphe 2.2.2.2.5. du présent document.

2.4.1.6. Mise en œuvre du revêtement d'étanchéité

Le TERASPHALTE est composé d'une membrane et d'une ou deux couches d'asphalte.

Les caractéristiques de mise en œuvre des asphaltes du TERASPHALTE (épaisseur et température de mise en œuvre) sont données au *tableau 14*.

2.4.1.6.1. Mise en œuvre des membranes SPARENE

Les joints transversaux sont décalés de 0,50 m minimum les uns par rapport aux autres.

Les membranes indépendantes (SPARENE I 50 ou I 90) sont posées libres directement sur le support non enduit.

SPARENE I 50 et I 90 sont mises en œuvre par recouvrement adhésif de 0,06 m dans le sens longitudinal et de 0,10 m dans le sens transversal. Les recouvrements d'abouts de lés sont soudés entre eux.

Les membranes semi-indépendantes (SPARENE SI 30) sont posées libres sur le support préalablement enduit d'EIF. Après la pose et le réglage, le film pelable de sous-face est enlevé.

SPARENE SI 30 est mise en œuvre par recouvrement adhésif de 0,06 m dans le sens longitudinal et de 0,10 m dans le sens transversal. Les recouvrements d'abouts de lés sont soudés entre eux.

Les membranes adhérentes (SPARENE A 90) sont mises en œuvre par soudage à la flamme sur le support préalablement enduit d'EIF avec un recouvrement soudé de 0,06 m dans le sens longitudinal et de 0,10 m dans le sens transversal.

2.4.1.6.2. Mise en œuvre de la grille de verre

Lorsqu'elle est utilisée, la grille de verre est mise en œuvre sur la membrane ou entre les deux couches d'asphalte. La grille de verre est déroulée à sec, avec un recouvrement de 0,10 m environ dans le sens longitudinal et le sens transversal.

Le tableau 1 indique les configurations où la grille de verre est interposée entre feuille refabriquée et couche d'asphalte ou entre couches d'asphaltes.

2.4.1.6.3. Mise en œuvre de la couche d'asphalte

L'asphalte est mis en œuvre directement sur la membrane SPARENE.

Les joints de coulées de l'asphalte sont décalés par rapport aux joints des lés de la membrane d'au moins 0,30 m.

Dans le cas d'une deuxième couche d'asphalte, les joints sont décalés d'au moins 0,50 m par rapport à ceux de la première couche.

On utilise des règles métalliques (exclusion faite de règles en bois) d'une dimension correspondante à l'épaisseur de la couche d'asphalte à mettre en œuvre.

Les raccordements d'asphalte sont effectués à « bords francs » avec la technique du « bourrelet » c'est-à-dire réchauffage du raccord par un bourrelet d'asphalte chaud, puis serrage du bord de joint à la palette. (Nota : Une bande de grille de verre de 0,25 m, sur la membrane, peut éventuellement être mise en œuvre dans l'axe du joint de coulée).

2.4.1.7. Mise hors d'eau

La mise hors d'eau en fin de journée ou en cas d'arrêt inopiné lié aux intempéries est effectuée de la manière suivante :

- Soudure d'une membrane sur la dernière couche adhérente à l'élément porteur (ou directement sur ce dernier) et sur la couche d'asphalte ;
- Soudure de l'équerre de renfort en périphérie.

La membrane soudable utilisée est d'une épaisseur minimale de 2,5 mm définie dans un Avis Technique ou DTA de revêtement d'étanchéité bitumineux.

2.4.1.8. Cas de revêtements anciens multicouches

Les membranes I50 et I90 du TERASPHALTE sont posées sur des écrans d'indépendance définis dans le paragraphe 2.2.2.2.4 (papier entre deux sans fil ou voile de verre 100 g/m²). La pente est limitée à 3 %.

2.4.2. Protections des toitures

2.4.2.1. Généralités

Selon la destination de la terrasse le procédé TERASPHALTE peut rester autoprotégé ou recevoir une protection conforme à la norme NF DTU 43.1.

Sur un support isolant non porteur, tous les complexes reçoivent une protection autre que l'asphalte. Le choix de la protection dépend du type d'isolation et de la destination de la terrasse.

Sur les autres supports, le TERASPHALTE peut être autoprotégé suivant le :

- *Tableau 2*, sauf pour les régions à forte opposition de température suivant la NF DTU 43.1 P1-1 (cf. § 6.5.4.1.3) ;
- *Tableau 4* (sauf zones destinées au séjour des piétons) ;
- *Tableaux 7.1 et 7.2* (sauf pour véhicule léger avec isolation thermique).

La contrainte exercée sur le revêtement ne doit pas excéder la limite de la pression admissible (cf. *tableau 14*).

2.4.2.2. Protection des toitures inaccessibles et des chemins ou aires de circulation

La protection des toitures inaccessibles est définie par la norme NF DTU 43.1 P1-1 (§ 6.6.3.1.2)

- Protection lourde meuble en partie courante (NF DTU 43.1 P1-1 - § 6.6.3.1.2.1) ;
- Protection lourde chemins ou aires de circulation (NF DTU 43.1 P1-1 - § 6.6.3.1.2.2).

2.4.2.3. Protection des toitures-terrasses techniques ou des zones techniques et des chemins de nacelles

La protection des toitures-terrasses techniques ou des zones techniques est une protection lourde dure définie par la norme NF DTU 43.1 P1-1 (§ 6.6.3.2)

2.4.2.3.1. Protection par dalles en béton préfabriquées ou en pierre naturelle, posées à sec sur une couche de désolidarisation (NF DTU 43.1 - § 6.6.3.2.1.3)

La couche de désolidarisation est constituée de soit :

- Un lit de granulats de 0,03 m d'épaisseur minimale. (NF DTU 43.1 P1-2 - § 7.6.2) ;
- Du lit de la protection meuble des zones voisines inaccessibles avec protection meuble ;
- Un non-tissé de masse surfacique de 170 g/m² minimum. (NF DTU 43.1 P1-2- § 7.6.3) ;
- Un isolant en polystyrène expansé, de 0,02 m minimum d'épaisseur, de résistance à la compression à 10 % de déformation (NF EN 826) supérieure ou égale à 150 kPa. (NF DTU 43.1 P1-2 - § 7.6.5).

Les dalles sont en béton, préfabriquées de classe d'appellation S4 minimum, ou en pierre naturelle conformes à la norme NF B 10- 601. Pose à sec sur la couche de désolidarisation.

2.4.2.3.2. Protection par dallage en béton armé coulé en place sur une couche de désolidarisation (NF DTU 43.1 - § 6.6.3.2.1.4)

Cette protection est constituée de :

- Un non-tissé de masse surfacique de 170 g/m² minimum (NF DTU 43.1 P1-2, § 7.6.3) + un lit de granulats courants de 0,03 m d'épaisseur minimale (NF DTU 43.1 P1-2- § 7.6.2) + un non-tissé de masse surfacique de 170 g/m² minimum. (NF DTU 43.1 P1-2- § 7.6.3) ;
- Une dalle en béton armé :
 - Cas général :
 - sans isolant thermique,
 - avec isolant thermique $R < 2 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$,
 - avec isolant thermique $R \geq 2 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$ et surface $< 500 \text{ m}^2$:

dalle en béton armé de 0,06 m d'épaisseur minimale, armatures, fractionnement et joints selon NF DTU 43.1 P1-1- § 6.6.3.4.2.

- Cas particulier :

terrasse > 500 m² avec isolant support d'étanchéité d'une résistance thermique $R \geq 2 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$:

- Dallage en béton armé dimensionné suivant la norme NF DTU 13.3-partie 2, en prenant en compte les valeurs Rcs et ds indiquées dans le DTA de l'isolant thermique support d'étanchéité.
- Dans ce cas, le dallage est fractionné par des joints de largeur minimale 0,02 m en partie courante tous les 10 m dans les deux sens, ainsi qu'en bordure des reliefs et des émergences. Les joints intéressent toute l'épaisseur du dallage ; les armatures sont interrompues au droit des joints. Les joints sont conjugués (joints goujonnés ou joints clavetés).

Hormis sur support en panneau isolant non porteur, dans le cas des toitures-terrasses techniques, zones techniques ou chemins de circulation, la protection lourde dure peut être également réalisée par une couche d'asphalte gravillonné de type ABT20 (cf. *tableau 14*) d'épaisseur 0,02 m posée en indépendance (entre deux sans fil ou voile de verre), en créant une adhérence périphérique ainsi qu'au droit des émergences sur une largeur comprise entre 0,10 m et 0,20 m. Si localement une charge ponctuelle amène une contrainte supérieure à la pression admissible par le revêtement (cf. *tableau 14*), il sera mis en œuvre un élément de répartition dimensionné par calculs. La Direction Technique du Groupe Asten apportera son assistance dans la détermination des surfaces de répartition.

2.4.2.3.3. Cas particulier des zones recevant des chemins de roulement de nacelle (NF DTU 43.1 P1-1 - § 6.6.3.2.2)

La protection des zones recevant des chemins de nacelles est une protection lourde dure en béton armé définie par la norme NF DTU 43.1 P1-1- § 6.6.3.2.2), et constituée de :

- Couche de désolidarisation conforme au DTU 20.12 - Annexe D § D 2.1.1 constituée d'un isolant en polystyrène expansé, de 0,02 m minimum d'épaisseur. (NF DTU 43.1 P1-2- § 7.6.5) surmonté d'un film synthétique de 100 µm d'épaisseur minimale ;
- Dallage en béton armé conforme au DTU 20.12 - Annexe D § D 3. En présence d'un isolant, il est dimensionné à l'aide des valeurs de Rcs et ds. Un espace libre (en bout de dallage) de 0,25 m de largeur est préservé contre les relevés. Des passages d'eaux pluviales sont régulièrement disposés.

Le fractionnement du dallage est réalisé suivant le DTU 20.12 Annexe D - § D 3.2 sur toute son épaisseur par des joints de 0,02 m tous les 5 m maximum.

2.4.2.4. Protection des toitures-terrasses accessibles aux piétons

La protection des terrasses destinées au séjour des piétons est obligatoire. Elle est définie par la norme NF DTU 43.1 P1-1- § 6.6.3.3.

2.4.2.4.1. Protection par mortier ou béton coulé en place sur une couche de désolidarisation et un revêtement de sol scellé (NF DTU 43.1 P1-1- § 6.6.3.3.2)

- Couche de désolidarisation constituée de :
 - surface $\geq 30 \text{ m}^2$ - Lit de granulats courants de 0,03 m d'épaisseur minimale, roulés ou concassés, de granularité comprise entre 3 et 15 mm. (NF DTU 43.1 P1-2- § 7.6.2) + non-tissé de masse surfacique de 170 g/m² minimum. (NF DTU 43.1 P1-2- § 7.6.3),
 - surface $< 30 \text{ m}^2$ - non-tissé de masse surfacique de 170 g/m² minimum. (NF DTU 43.1 P1-2, § 7.6.3) + film synthétique de 100 µm d'épaisseur minimale ;
- Protection en mortier armé ou en béton armé de 0,04 m d'épaisseur nominale. Armature - Fractionnement (NF DTU 43.1 P1-1- § 6.6.3.3.2.2) ;
- Revêtement de sol scellé conforme à la NF P 61-202-1 (NF DTU 52 1).

2.4.2.4.2. Protection par dalles sur plots (NF DTU 43.1 P1-1 - § 6.6.3.3.3)

Dalles sur plots conformes au *tableau 4* (pour les supports admis) et au *tableau 14* pour la pression admissible par le revêtement.

Les plots d'une embase de 300 cm² sont conformes à la norme NF DTU 43.1 P1-2, § 7.3.

Les dallettes en béton répondent aux spécifications de la norme NF EN 1339, de classe :

- T7 en terrasses privatives pour usage modéré, si la hauteur des plots est $\leq 0,15 \text{ m}$,
- T11 en terrasses privatives pour usage modéré si la hauteur des plots est $> 0,15 \text{ m}$, et en terrasses collectives ou accessibles au public pour toutes hauteurs de plots inférieures à 0,20 m.

Les dallettes en bois sont visées dans un Document Technique d'Application de revêtement d'étanchéité.

2.4.2.4.3. Protection par dalles en béton préfabriquées ou en pierre naturelle posées sur couche de désolidarisation (NF DTU 43.1 P1-1 - § 6.6.3.3.4)

- Couche de désolidarisation constituée de soit :
 - un lit de sable de 0,03 m d'épaisseur minimale (NF DTU 43.1 P1-2 - § 7.6.1),
 - un lit de granulats de 0,03 m d'épaisseur minimale (NF DTU 43.1 P1-2- § 7.6.2).
- Dalles en béton préfabriquées de classe d'appellation S4 minimum, épaisseur $\geq 0,04 \text{ m}$. Dalles en pierre naturelle conformes à la norme NF B 10-601. Pose à sec ou sur mortier sur la couche de désolidarisation. (Sur lit de sable, les dalles posées à sec seront à joints larges garnis).

2.4.2.4.4. Protection par pavés en béton sur couche de désolidarisation (NF DTU 43.1 P1-1- § 6.6.3.3.5)

- Couche de désolidarisation constituée d'un lit de sable de 0,06 m d'épaisseur moyenne ;
- Pavés béton (NF DTU 43.1 P1-2- § 7.4), épaisseur \geq 0,06 m, posés jointifs sur lit de sable.

2.4.2.5. Protection des toitures-terrasses jardins

Le TERASPHALTE en jardin est surmonté par une couche drainante conforme au paragraphe 2.2.2.2.6. surmontée elle-même d'une couche filtrante conforme à la norme NF DTU 43.1 P1-1- § 6.6.3.7.

2.4.2.6. Protection des terrasses et toitures végétalisées

Le procédé de végétalisation est conforme à un Avis Technique. Il est mis en œuvre directement sur le TERASPHALTE.

2.4.2.7. Protection des complexes avec isolation par système inversé

Sont admis les isolants conformes aux Règles Professionnelles « Isolation inversée de toiture-terrasse » de juin 2021 pour l'isolation inversée et certifiés ACERMI pour les spécifications prévues par les règles.

La résistance thermique à prendre en compte pour le calcul des coefficients de déperdition thermique est celle définie dans le DTA de l'isolant.

2.4.2.8. Protection des toitures à retenue temporaire des eaux pluviales

Les toitures inaccessibles servant à la retenue temporaire des eaux pluviales, ainsi que les protections meubles associées, sont réalisées en respectant la norme NF DTU 43.1 P1-1- § 9.4.

2.4.2.9. Protection des toitures terrasses accessibles aux véhicules légers et poids lourds

En climat de plaine (cf. *tableau 7.1*) sur support direct en béton les complexes :

- Semi-indépendants sont autoprotégés ;
- Adhérents sont autoprotégés ou avec une protection en bétons bitumineux.

Les bétons bitumineux sont définis au § 2.2.2.2.9. du présent Avis Technique. La formulation et la mise en œuvre des enrobés tiendront compte de la résistance mécanique de l'élément porteur.

Dans le cas d'une toiture-terrasse accessible aux véhicules légers avec isolation thermique, le complexe indépendant T5 recevra une protection lourde dure définie par la norme NF DTU 43.1 P1-1- § 6.6.3.4.2 (Pressions admissibles sur l'asphalte conformes au *tableau 14*).

Tous les aménagements de surfaces complémentaires sont autorisés sur les complexes autoprotégés pour autant que leurs mises en œuvre respectent la norme NF DTU 43.1 (couche de désolidarisation, type d'aménagements, etc.) et les pressions admissibles définies dans le *tableau 14*.

Les rampes d'accès (cf. *tableau 7.2*) sont réalisées en semi-indépendance autoprotégée ou en adhérence autoprotégée.

2.4.2.10. Parkings sur niveaux intermédiaires

Ce sont les surfaces de planchers d'étages intermédiaires accessibles aux véhicules légers non exposés directement aux intempéries pour des parkings privés ou collectifs y compris leurs rampes d'accès conformément au NF DTU 43.6, etc. Les complexes TERASPHALTE sont définis aux *tableaux 9* et *9.1* pour les rampes d'accès.

2.4.3. Conditions de mise en œuvre en toitures jardins

2.4.3.1. Répartition de l'exécution des ouvrages surmontant l'étanchéité entre les différents corps d'état

- Couche drainante : elle est mise en œuvre par l'entrepreneur d'étanchéité.
- Couche filtrante : elle est mise en œuvre par l'entreprise chargée de la mise en œuvre de la terre, y compris relevage contre les reliefs.
- Vérifications préalables à la charge de l'entreprise chargée de la mise en œuvre des terres :
 - compatibilité de l'acidité des terres et engrais avec l'étanchéité ($\text{pH} \geq 3$),
 - compatibilité des charges de terres, végétaux, engins de chantier, gérbage des terres, etc., avec la résistance du support.
- La construction des ouvrages annexes tels que :
 - boîtes de visite des entrées d'eaux pluviales,
 - murets construits sur l'étanchéité,

2.4.3.2. Construction des chemins de circulation

L'entrepreneur chargé de la mise en œuvre des terres exécute les chemins de circulation.

En sus, on respectera les exigences suivantes :

- Les chemins présenteront en surface une pente de 1 % au moins pour l'écoulement des eaux ;
- Des évacuations d'eaux pluviales distinctes seront prévues dans les chemins encaissés ;

- Pour les ouvrages simples d'une largeur inférieure ou égale à 1,50 m, on pourra poser les dalles sur la couche drainante en granulats avec entrées d'eaux pluviales sous le drain.

2.4.4. Conditions de mise en œuvre en terrasses et toitures végétalisées

Le procédé de végétalisation doit être défini dans un Avis Technique visant favorablement la protection du revêtement mixte d'étanchéité. Les prescriptions de mise en œuvre du procédé de végétalisation, nature et pente minimum des supports - charges - surface maximum admise et dépressions au vent extrême par exemple, sont celles indiquées dans l'Avis Technique du procédé de végétalisation.

2.4.4.1. Charges à prendre en compte

Les charges permanentes et les charges d'exploitation des procédés de terrasses et toitures végétalisées doivent être prises en compte dans la conception des ouvrages structuraux, la coordination entre les différents corps d'états étant assurée par le maître d'œuvre.

2.4.4.2. Zone stérile pour la végétalisation extensive

Les documents particuliers du marché mentionnent la présence des zones stériles lorsqu'elle n'est pas obligatoire (cf. le *paragraphe 2.4.7.4.* du Dossier Technique).

2.4.5. Cas du support isolant en verre cellulaire

Les Documents Particuliers du Marché (DPM) doivent prévoir les tolérances de planéité du support définies au § 2.3.1 et 2.3.2 du Dossier Technique.

2.4.6. Cas de la réfection

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

2.4.7. Relevés

Les relevés et retombées sont réalisés conformément à la norme NF DTU 43.1 sur éléments porteurs en maçonnerie, avec les matériaux définis au *paragraphe 2.2.2.5.* du présent Avis Technique.

Les membranes utilisées, en bitume modifié SBS, sont conformes au DTU de la série 43 ou définies dans un Avis Technique de revêtement d'étanchéité bitumineuse. Dans ce dernier cas, les membranes utilisées sont celles définies par le DTA visant le type de terrasse concerné.

Les relevés de TERASPHALTE peuvent être réalisés sous ou sur l'asphalte (voir *figures 2 à 5*).

Cas particulier des relevés isolés

Dans le cas de relevés ou reliefs en béton, on appliquera :

- En toiture inaccessibles, toitures-terrasse technique, toitures à rétention temporaire des eaux pluviales, terrasses et toitures végétalisées dont les relevés sont autoprotégés : les dispositions de mise en œuvre définies dans la norme NF DTU 43.1 P1-1- § 7.1.3.2.1.1.b, complétées par les dispositions du Cahier des Prescriptions Techniques « Isolation thermique des relevés d'étanchéité sur acrotères en béton des toitures inaccessibles, techniques, terrasses et toitures végétalisées sur éléments porteurs en maçonnerie » (*e-cahier du CSTB 3741_V2*) ;
- En toitures-terrasse accessible aux piétons, toitures-terrasses accessibles aux véhicules, toiture-terrasses inaccessibles ou techniques dont les relevés reçoivent une protection dure ou par écran démontable : les dispositions de mise en œuvre définies dans la norme NF DTU 43.1 P1-1- § 7.1.3.2.2.1.b.

2.4.7.1. Relevés des toitures inaccessibles ou toitures-terrasses techniques et chemins de nacelle

Les relevés se composent :

- Une équerre de renfort soudée de 0,25 m de développé, avec un talon de 0,10 m minimum ;
- Une feuille de bitume élastomérique 35 autoprotégée, soudée sur toute la hauteur. Le talon de 0,15 m minimum dépasse de 0,05 m le talon de l'équerre de renfort :
 - si le relevé est réalisé avant la mise en œuvre du complexe (talon de relevé sous asphalte), on se reportera à la *figure 2a*. Dans ce cas, la feuille de bitume élastomérique 35 sera autoprotégée métallique (pouvant être revêtue de paillettes d'ardoise ou de granulés minéraux)
 - si le relevé est réalisé après la mise en œuvre du complexe (talon de relevé sur asphalte), on se reportera à la *figure 2b*.

Les relevés situés dans l'emprise des chemins de nacelles sont obligatoirement réalisés suivant les détails de la *figure 2b* (talon de relevé sur asphalte).

Les relevés situés sur les toitures inaccessibles destinées à la retenue temporaire des eaux pluviales sont définis par la norme NF DTU 43.1 P1-1- § 9.4.3 (0,25 m de hauteur minimale au-dessus de la protection lourde meuble) (*voir figures 13a et 13b*).

2.4.7.2. Relevés des toitures-terrasses accessibles piétons ou véhicules

Le relevé reçoit une protection dure ou un écran démontable. (Protection du relevé conforme à la norme NF DTU 43.1 P1-1- § 7.1.4.

Les relevés se composent de :

- Une première couche de bitume élastomérique 35 sur toute la hauteur du relevé avec un talon de 0,10 m minimum ;
- Une deuxième couche de bitume élastomérique 35 autoprotégée métallique soudée sur toute la hauteur. Le talon de 0,15 m minimum dépasse de 0,05 m le talon de la première couche.
 - si le relevé est réalisé avant la mise en œuvre du complexe (talon de relevé sous asphalte), on se reportera à la *figure 3a*,
 - si le relevé est réalisé après la mise en œuvre du complexe (talon de relevé sur asphalte), on se reportera à la *figure 3b*.

Relevés pour parkings sur niveaux intermédiaires

- Les supports des relevés sont en béton ;
- Les relevés sont mis en œuvre conformément au NF DTU 43.6 (Étanchéité de planchers intérieurs en maçonnerie). Ils peuvent être réalisés dans les conditions du § 2.4.7.2. du présent document. On se reportera à la *figure 14* ;
- Le dispositif écartant les eaux de ruissellement en tête est réalisé suivant la définition du NF DTU 20.12, ou par la mise en œuvre d'une bande de solin métallique.

2.4.7.3. Relevés des toitures-terrasses jardins

- Les relevés sont réalisés à partir de feuilles bitumineuses définies dans un Document Technique d'Application pour toitures-terrasses jardins. Ils dépassent de 0,15 m minimum le niveau de la zone stérile ou des terres. Les lés pourront être fixés mécaniquement en tête ;
- Pour les zones plantées d'une surface supérieure à 100 m², une zone stérile de 0,40 m de large est aménagée le long de tous les relevés d'étanchéité (cf. *figures 8, 9 et 10*) ;
- Pour les zones plantées d'une surface inférieure ou égale à 100 m², le relevé est protégé par un isolant en polystyrène moulé.

2.4.7.4. Relevés des terrasses et toitures végétalisées

Les relevés sont mis en œuvre sur des reliefs conformes à la norme NF DTU 20.12 pour les éléments porteurs en maçonnerie ; Les relevés sont réalisés à partir de feuilles bitumineuses définies dans un Document Technique d'Application pour toitures-terrasses jardins. Ils dépassent de 0,15 m minimum le niveau de la couche de culture.

Dans le cas où le relevé d'étanchéité revêt le dessus d'acrotère jusque l'arête extérieure, sa hauteur minimum est de 0,05 m au-dessus du niveau de la couche de culture.

La nécessité et la conception de la zone stérile est définie dans l'Avis Technique du procédé de végétalisation

2.4.8. Ouvrages particuliers

2.4.8.1. Joints de gros œuvre

Les joints de dilatation sont exécutés conformément aux dispositions des normes NF DTU 20.12 et NF DTU 43.1 au moyen d'un procédé bénéficiant d'un Avis Technique.

2.4.8.1.1. Joints pour toitures inaccessibles et toitures-terrasses techniques

Les joints de gros œuvre visés correspondent à des joints sur costières en béton ou joints plats surélevés. Les principes et exigences du procédé retenu sont définis dans un Avis Technique.

2.4.8.1.2. Joints plats pour toitures accessibles aux véhicules légers

Les joints de gros œuvre visés correspondent à des joints plats circulables. Les principes et exigences du procédé retenu sont définis dans un Avis Technique.

2.4.8.1.3. Joints plats pour toitures accessibles aux véhicules lourds

Les joints de dilatation du gros œuvre visés correspondent à des joints mécaniques. Les principes et exigences du procédé retenu sont définis dans un Avis Technique.

2.4.8.1.4. Joints pour terrasses jardins

Les joints de gros œuvre sont obligatoirement des joints sur double costière. Ils peuvent être (cf. *figure 10*) soit :

- Enterrés avec une protection par dalle béton ;
- Apparents, la dalle de protection ou la grille étant placée au niveau des terres.

2.4.8.2. Évacuations d'eaux pluviales

Les Évacuations d'Eaux Pluviales (E.E.P) sont réalisées sur le support en maçonnerie ou sur isolant thermique. Les ouvrages sont constitués par des pièces en plomb ou tout autre matériau admis pour cet usage, comportant une platine pour raccordement à l'étanchéité. Au droit des platines, un encuvement \geq à 0,015 m de profondeur est réservé par le gros œuvre sur support en maçonnerie ou réalisé dans l'isolant dans le cas courant. La platine préalablement enduite d'E.I.F est scellée dans l'encuvement réservé (cf. *figure 11 et 12*). Les renforts sont réalisés avec les matériaux définis au paragraphe 2.2.2.2.5. La protection de l'entrée d'eau est assurée par un garde grève ou une crapaudine.

L'ordre des opérations est le suivant :

- E.I.F dans l'encuvement (support en maçonnerie uniquement) ;
- Une membrane bitumineuse conforme au paragraphe 2.2.2.2.5 ;
- Pose de l'entrée d'eaux pluviales dont la platine sera préalablement enduite d'E.I.F sur les 2 faces ;
- Une membrane bitumineuse conforme au paragraphe 2.2.2.2.5 ;
- Coulée de l'asphalte.

2.4.9. Dispositions particulières au climat de montagne

On se référera aux dispositions des normes :

- NF DTU 20.12 en ce qui concerne la hauteur des reliefs, les dispositifs écartant les eaux de ruissellements et la nature des protections,
- et aux dispositions de la norme NF DTU 43.11 (avril 2014).

2.4.9.1. Destinations et pentes

- 1 à 5 % : terrasses inaccessibles, techniques, jardin, planchers intérieurs, accessibles aux piétons avec protection par dalles sur plots – Se reporter aux *tableaux 2 et 4* ;
- 1,5 % (travaux neufs) ou 1 % (travaux de réfection) à 5 % : terrasses accessibles piétons avec protection autre que par dalles sur plots – Se reporter aux *tableaux 5 et 6* ;
- 2 % (travaux neufs) ou 1 % (travaux de réfection) à 5 % : parking véhicules légers et lourds, planchers intérieurs circulés VL – Se reporter aux *tableaux 8.1 et 9.1* ;
- 5 à 20 % : rampes – Se reporter aux *tableaux 8.2 et 9.2*.

Lorsque des engins de déneigement accèdent sur la toiture-terrasse, le complexe TERASPHALTE reçoit une protection complémentaire (couche sacrificielle) en béton bitumineux (hors planchers de type D) (cf. *tableaux 8.1 & 8.2*). Le béton bitumineux est défini dans le paragraphe 2.2.2.2.9.

Dans le cas d'une toiture terrasse limitée à un accès aux véhicules légers (pas d'accessibilité aux engins de déneigement) se reporter aux *tableaux 8.1 et 8.2*. Dans ce cas, sur isolation thermique le complexe indépendant T5 recevra une protection lourde dure définie par la norme NF DTU 43.1 P1-1- § 6.6.3.4.2 (Pressions admissibles sur l'asphalte conformes au *tableau 14*). Le maître d'ouvrage veillera à entretenir et garder en bon état la couche de circulation. Les blessures éventuelles dues aux engins de déneigement, les "nids de poule", etc. seront rebouchés à partir d'enrobés à froid ou à chaud. Les traces d'hydrocarbures, etc. seront éliminées immédiatement et la surface lavée. Dans le cas où les réparations ponctuelles seraient trop nombreuses, le maître d'ouvrage devra envisager la réfection partielle ou totale de la couche de circulation.

2.4.9.2. Prescriptions relatives aux éléments porteurs et aux supports

Les supports sont ceux décrits au paragraphe 2.3. du Dossier Technique, à l'exception du béton cellulaire.

Les éléments porteurs non traditionnels doivent bénéficier d'un Document Technique d'Application. Les isolants non porteurs sont conformes aux « Règles professionnelles Isolants supports d'étanchéité en indépendance sous protection lourde » de juillet 2021 visé pour l'emploi en climat de montagne.

Le pare-vapeur est posé conformément au *tableau 10*.

Pour les revêtements sur isolant sur toitures-terrasses avec porte neige, la résistance thermique utile de la couche isolante n'est pas limitée.

2.5. Entretien et réparation

L'entretien est conforme aux prescriptions de la norme NF DTU 43.1 et NF DTU 43.5.

Le Dossier Technique ne propose pas de solution de réparation.

2.6. Assistance technique

Sur demande, la Direction Technique du Groupe Asten apporte son assistance technique.

2.7. Principes de fabrication et de contrôle de cette fabrication

2.7.1. Fabrication

2.7.1.1. Membranes SPARENE

La fabrication des membranes bitumineuses SPARENE relève des méthodes classiques de fabrication.

Les membranes sont fabriquées pour le compte d'Asten, suivant un Cahier des Charges, par Siplast / Icopal et Soprema, dans les usines de Loriol (26), Mondoubleau (41), Strasbourg (67) et Val de Reuil (27).

2.7.1.2. Asphalte

Les asphaltes du TERASPHALTE sont fabriqués dans les centrales du Groupe Asten, selon les spécifications, formulations et procédures fournies par la Direction Technique. Les auto-contrôles des fabrications d'asphaltes sont réalisés suivant les procédures définies dans le manuel de management de la qualité de chaque centrale.

La maîtrise de la production est réalisée suivant les exigences de la norme NF EN 13108-21.

La fabrication de l'asphalte est effectuée en pétrin traditionnel ou en malaxeur rapide.

Dans le cas d'une fabrication au malaxeur rapide, l'asphalte subit un mûrissement en pétrin traditionnel ou en loco-malaxeur pendant une durée minimum de 2 heures.

2.7.1.3. Bétons bitumineux

Leurs caractéristiques sont données dans le *tableau 15*.

Les bétons bitumineux sont mis en œuvre directement sur le TERASPHALTE. La mise en œuvre d'une couche d'accrochage est proscrite.

2.7.2. Contrôles

2.7.2.1. Membranes SPARENE

Les membranes SPARENE font l'objet d'autocontrôles de la part de leur fabricant qui portent sur les caractéristiques spécifiées des membranes. Ces résultats sont transmis à la Direction Technique du Groupe Asten pour suivi et traçabilité dans les régions.

- Dimensions des membranes (épaisseur, longueur, largeur) – Guide UEAtc ;
- Pliabilité à froid – EN 1109 ;
- Tenue à la chaleur – EN 1110 ;
- Résistance à la rupture - EN 12311-1 ;
- Allongement à la rupture – EN 12311-1.

2.7.2.2. Asphalte

Chaque centrale d'asphalte possède ses procédures de suivi de la qualité. Des autocontrôles sont effectués sur les matières premières à la réception et font l'objet d'un suivi régulier.

Des autocontrôles de l'asphalte (indentations) sont effectués pendant la phase de fabrication en centrale, en fin de fabrication et sur des échantillons prélevés sur chantier au moment de la mise en œuvre.

- Contrôle interne sur chaque fabrication :
 - Indentation selon la norme - NF EN 12697-21.
- Contrôle interne à chaque changement de granulat (procédure interne) :
 - Fluage sur asphalte,
 - Retrait libre sur asphalte,
 - Poinçonnement longue durée sur asphalte.

2.7.2.3. Bétons bitumineux

Les bétons bitumineux proviennent de centrales possédant un système de management de la qualité dans lequel les procédures de contrôles sont définies. La maîtrise de la production est réalisée suivant les exigences de la norme NF EN 13108-21.

Les contrôles de fabrication et de mise en œuvre des bétons bitumineux sont à la charge et sous la responsabilité de l'entreprise chargée de leur mise en œuvre.

Les résultats des contrôles réalisés conformément à la norme NF EN 13108-1 sont transmis à Asten pour suivi et traçabilité au plus tard 15 jours après la fin de la mise en œuvre des bétons bitumineux.

2.8. Mention des justificatifs

2.8.1. Résultats expérimentaux

Essais réalisés par Asten en 2001 et 2002, 2006, 2013 et 2021 :

- indentation selon NF EN 12697-21,

- fluage, retrait libre et poinçonnement longue durée sur asphalte (selon mode opératoire interne),
- poinçonnement dynamique selon NF P 84-353,
- détermination du comportement des feuilles en bitume lors de l'application de l'asphalte coulé selon NF EN 14693.

Classement de réaction au feu selon EN 13501-1 : 2018 :

- rapport d'essais de réaction au feu du CSTB n°DSSF-21-05671 du 27/10/21 - Membranes SPARENE ;
- rapport de classement Européen du CSTB n°RA21-0249 du 27/10/21 - Membranes SPARENE;
- rapports d'essais de réaction au feu du CSTB n°DSSF-21-03917/A et B du 11/06/21 - Asphaltes ;
- rapports de classement Européen du CSTB n°RA21-0097 et RA21-0098 du 20/07/21 - Asphaltes.

Contrôles réalisés par le fabricant des membranes :

- dimensions des membranes (épaisseur, largeur) selon Guide UEAtc,
- pliabilité à froid selon NF EN 1109,
- tenue à la chaleur selon NF EN 1110,
- résistance et allongement à la rupture selon NF EN 12311-1.

2.8.2. Références chantiers

Depuis sa dernière révision en 2019, le procédé TERASPHALTE a été réalisé sur environ 3,5 millions de m². Le premier chantier réalisé en France avec le procédé TERASPHALTE date de 1993.

2.9. Tableaux du Dossier Technique

Code du Complexe	Membrane	Grille de verre	Asphalte	Grille de verre	2eme Couche	
					Asphalte	Béton bitumineux
T 1	I 50	Non	ABT 15	Non	Non	Non
T 2	I 50	Non	ABT 20	Non	Non	Non
T 3	I 90	Non	ABT 15	Non	Non	Non
T 5	I 90	Non	ABT 20	Non	Non	Non
T 7	SI 30	Non	ABT 15	Non	Non	Non
T 8	SI 30	Non	ABT 20	Non	Non	Non
T 9	SI 30	O ui	ABT 20	Non	Non	Non
T 10	SI 30	Non	ABT 20	Non	Non	BBSG 0/10 (6 cm) (3)
T 11	SI 30	O ui	ABT 20	Non	Non	BBSG 0/10 (6 cm) (3)
T 12	SI 30	Non	ABT 25	Non	Non	Non
T 13	SI 30	O ui	ABT 25	Non	Non	Non
T 14	SI 30	Non	ABT 25	Non	Non	BBSG 0/10 (6 cm) (3)
T 15	SI 30	O ui	ABT 25	Non	Non	BBSG 0/10 (6 cm) (3)
T 16	SI 30	Non	ABT 30	Non	Non	Non
T 17	SI 30	O ui	ABT 30	Non	Non	Non
T 18	A 90	Non	ABT 15	Non	Non	Non
T 19	A 90	Non	ABT 20	Non	Non	Non
T 20	A 90	Non	ABT 20	Non (3b)	ABT 25 (1)	Non
T 21	A 90	O ui	ABT 20	Non (3b)	ABT 25 (1)	Non
T 22	A 90	Non	ABT 20	Non (3b)	ABT 25 (1)	BBSG 0/10 (6 cm) (3)
T 23	A 90	O ui	ABT 20	Non (3b)	ABT 25 (1)	BBSG 0/10 (6 cm) (3)
T 24	A 90	Non	ABT 30	Non	Non	BBM 0/10 (4 cm) (2)
T 25	A 90	O ui	ABT 30	Non	Non	BBM 0/10 (4 cm) (2)
T 26	A 90	O ui	ABT 30	Non	Non	BBSG 0/10 (6 cm) (2)
T 27	A 90	O ui	ABT 25	Non (3b)	ABT 30 (1)	Non
T 28	A 90	O ui	ABT 25	O ui	ABT 30 (1)	Non
T 29	A 90	O ui	ABT 25	O ui	ABT 30 (1)	BBSG 0/10 (6 cm) (3)
T 30	A 90	O ui	ABT 25	Non (3b)	ABT 30 (1)	BBSG 0/10 (6 cm) (3)
T 31	A 90	O ui	ABT 25	Non (3b)	ABT 30 (1)	BBSG 0/14 (7 cm) (3)
T 32	A 90	O ui	ABT 25	O ui	ABT 30 (1)	BBSG 0/14 (7 cm) (3)

Nota :

En toiture-terrasse accessible aux véhicules, climat de plaine, en système adhérent, les complexes en asphalte autoprotégé reçoivent une 2nde couche d'asphalte (1) ou un béton bitumineux (2) (**cf. tableaux 7.1 & 7.2**).

En toiture-terrasse accessible aux véhicules, climat de montagne, accessible aux véhicules de déneigement :

- 1) en système semi-indépendant, les complexes en asphalte autoprotégé sont complétés par une couche sacrificielle en béton bitumineux (3) (**cf. tableaux 8.1 & 8.2**).
- 2) en système adhérent, les complexes en asphalte autoprotégé comportent systématiquement une 2^o couche d'asphalte complétée par une couche sacrificielle en béton bitumineux (3) (**cf. tableaux 8.1 & 8.2**).

(3b) Une grille de verre conforme au §2.2.2.2.7 peut être interposée. Elle sera mise en œuvre selon les conditions indiquées au paragraphe 2.4.1.6.2.

Tableau 1 - Composition des complexes TERASPALTE

Support direct de l'étanchéité pente ≤ 5% (1)		Indépendant pente ≤ 3 %						Semi-indépendant pente ≤ 5 %							
Nature du support		Inaccessible autoprotégé (2)		Inaccessible et Technique avec protection (3)		Chemin de nacelle avec protection (3)		Sur double écran d'indépen- dance (4)		Inaccessible autoprotégé (2)		Inaccessible et Technique avec protection (3)		Chemin de nacelle avec protection (3)	
Béton	- Béton	T1	I 50 + ABT 15	T1	I 50 + ABT 15 (a)	T5	I 90 + ABT 20			T7	SI 30 + ABT 15	T7	SI 30 + ABT 15 (a)	T8	SI 30 + ABT 20
	- Béton & Isolation inversée			T1	I 50 + ABT 15 (b)	T1	I 50 + ABT 15 (b)					T7	SI 30 + ABT 15 (b)	T7	SI 30 + ABT 15 (b)
Isolation (5) (6)	- Perlite (seule ou en dernier lit)			T3	I 90 + ABT 15	T5	I 90 + ABT 20								
	- Verre cellulaire (7)			T3	I 90 + ABT 15	T5	I 90 + ABT 20	X							
	- Polyuréthane / Polyisocyanurate			T3	I 90 + ABT 15	T5	I 90 + ABT 20								
	- Laine minérale de classe C			T3	I 90 + ABT 15										
- Ancien revêtement	- Asphalte			T1	I 50 + ABT 15 (d)			X							
	- Membrane bitumineuse autoprotégée			T1	I 50 + ABT 15 (c) (d)			X							
	- Autre ancien revêtement														

(a) La protection lourde meuble peut être supprimée pour les toitures inaccessibles dans les zones à faible variation thermique conformément à la norme NF DTU 43.1.

(b) Pose libre de l'isolant inversés sur l'asphalte : la protection de l'isolant est définie dans les Règles Professionnelles « Isolation inversée de toiture-terrasse » de juin 2021 pour l'isolation inversée et certifiés ACERMI pour les spécifications prévues par les règles.

(c) Pour les anciens revêtements en membranes bitumineuses, voir paragraphe 2.3.4 du présent document.

(d) Pour les anciens revêtements sur béton cellulaire, voir paragraphe 2.3.4. du présent document.

(1) La pente du support est conforme à la norme NF DTU 43-1(2) Sauf dans les régions à forte opposition de température suivant la norme NF DTU 43-1 P1-1 § 6.5.4.1.3.

(3) En climat de plaine, la protection (rappelées au paragraphe 2.4.2 du présent document) est conforme à la norme NF DTU 43-1. En climat de montagne, elle est conforme à la norme NF DTU 43.11.

(4) La double indépendance est réalisée par un écran déroulé à sec avec recouvrements de 0,10 m (voile de verre 100 gr ou un ESF) et l'écran de sous face incorporé à la membrane.

(5) Protection autre qu'asphalte.

(6) Isolants conformes aux Règles Professionnelles « Isolants supports d'étanchéité en indépendance sous protection lourde » de juillet 2021 et certifiés ACERMI pour les spécifications prévues par les règles.

(7) Les panneaux en verre cellulaire seront recouverts d'une feuille de bitume SBS, épaisseur 2,5 mm, Armature vv 50, 2 faces grésées, collée en plein par EAC ou soudée sur un surfaçage à l'EAC. Une double indépendance est ensuite assurée suivant (8).

**Tableau 2 - Toitures Inaccessibles, Toitures Terrasses Techniques et Chemins de nacelles.
Climat de Plaine, Climat de Montagne**

Support direct de l'étanchéité pente nulle (5)		Indépendant pente nulle			Semi-indépendant pente nulle	
Nature du support		Inaccessible avec protection lourde meuble(1)(6)		Sur double écran d'indépendance (2)	Inaccessible avec protection lourde meuble(1)(6)	
- Béton	- Béton	T1	I 50 + ABT 15		T7	SI 30 + ABT 15
	- Béton & Isolation inversée (a)	T1	I 50 + ABT 15 (a)		T7	SI 30 + ABT 15 (a)
- Isolation (3) (4)	- Perlite (seule ou en dernier lit)	T3	I 90 + ABT 15			
	- Verre cellulaire (7)	T3	I 90 + ABT 15	X		
	- Polyuréthane / Polyisocyanurate	T3	I 90 + ABT 15			
- Ancien revêtement	- Asphalte	T1	I 50 + ABT 15	X		
	- Membrane bitumineuse autoprotégée	T1	I 50 + ABT 15 (b)	X		
	- Autre ancien revêtement					

(a) Pose libre de l'isolant inversé sur l'asphalte : la protection de l'isolant est définie dans les Règles Professionnelles « Isolation inversée de toiture-terrasse » de juin 2021 pour l'isolation inversée et certifiés ACERMI pour les spécifications prévues par les règles.

(b) Pour les anciens revêtements en membranes bitumineuses, voir paragraphe 2.3.5 du présent document.

(1) En climat de plaine, la protection (rappelées au chapitre 5 du présent document) est conforme à la norme NF DTU 43-1.

(2) La double indépendance est réalisée par un écran déroulé à sec avec recouvrements de 0,10 m (voile de verre 100 gr ou un ESF) et l'écran de sous face incorporé à la membrane.

(3) Protection autre qu'asphalte.

(4) Isolants conformes aux Règles Professionnelles « Isolants supports d'étanchéité en indépendance sous protection lourde » de juillet 2021 et certifiés ACERMI pour les spécifications prévues par les règles

(5) La pente du support est conforme à la norme NF DTU 43-1 P1-1 § 9.4.1.2.

(6) Les relevés sont conformes à la norme NF DTU 43-1 P1-1 § 9.4.3. (Hauteur minimum 0,25 m dessus la protection, sans interposition d'isolant thermique).

(7) Les panneaux en verre cellulaire seront recouverts d'une feuille de bitume SBS, épaisseur 2,5 mm, Armature vv 50, 2 faces grésées, collée en plein par EAC ou soudée sur un surfaçage à l'EAC. Une double indépendance est ensuite assurée suivant (2).

Tableau 3 - Toitures Inaccessibles à rétention temporaire des eaux pluviales – Climat de plaine

Support direct de l'étanchéité pente $\geq 1,5\%$ et $\leq 5\%$ (5) ($\geq 1,5\%$ pour les constructions neuves) (cf DTU 43.5 en travaux de réfection)		Indépendant pente $\leq 3\%$							Semi-indépendant pentes $\leq 5\%$					
		Accessible autoprotégé (6)		Accessible avec protection (Hors dalles sur plots) (1)		Accessible avec dalles sur plots (Pente) (7)		Sur double écran d'indépendance (2)	Accessible autoprotégé (6)		Accessible avec protection (Hors dalles sur plots) (1)		Accessible avec dalles sur plots (Pente) (7)	
- Béton	- Béton	T2	I 50 + ABT 20	T1	I 50 + ABT 15	T2	I 50 + ABT 20		T8	SI 30 + ABT 20	T7	SI 30 + ABT 15	T8	SI 30 + ABT 20
	- Béton & Isolation inversée (a)			T1	I 50 + ABT 15 (a)	T1	I 50 + ABT 15 (a)				T7	SI 30 + ABT 15 (a)	T7	SI 30 + ABT 15 (a)
- Isolation (3) (4)	- Perlite (seule ou en dernier lit)			T3	I 90 + ABT 15	T5	I 90 + ABT 20							
	- Verre cellulaire (8)			T3	I 90 + ABT 15	T5	I 90 + ABT 20	X						
	- Polyuréthane / Polyisocyanurate			T3	I 90 + ABT 15	T5	I 90 + ABT 20							
- Ancien revêtement	- Asphalte			T1	I 50 + ABT 15			X						
	- Membrane bitumineuse autoprotégée			T1	I 50 + ABT 15 (b)			X						
	- Autre ancien revêtement													

(a) Pose libre de l'isolant inversé sur l'asphalte. La protection de l'isolant est définie dans les Règles Professionnelles « Isolation inversée de toiture-terrasse » de juin 2021 pour l'isolation inversée et certifiés ACERMI pour les spécifications prévues par les règles .

(b) Pour les anciens revêtements en membranes bitumineuses, voir paragraphe 2.3.4 du présent document.

(1) En climat de plaine, la protection (rappelées au chapitre 5 du présent document) est conforme à la norme NF DTU 43-1. En climat de montagne, elle est conforme à la norme NF DTU 43.11..

(2) La double indépendance est réalisée par un écran déroulé à sec avec recouvrements de 0,10 m (voile de verre 100 gr ou un ESF) et l'écran de sous face incorporé à la membrane.

(3) Protection autre qu'asphalte.

(4) Isolants conformes aux Règles Professionnelles « Isolants supports d'étanchéité en indépendance sous protection lourde » de juillet 2021 et certifiés ACERMI pour les spécifications prévues par les règles

(5) La pente du support est conforme au DTU, aux guides ou aux Avis Techniques correspondants.

(6) La protection est obligatoire pour les zones destinées au séjour des piétons (cf. NF DTU 43.1).

(7) Climat de plaine pente nulle admise. Climat de montagne pente $> 1\%$.

(8) Les panneaux en verre cellulaire seront recouverts d'une feuille de bitume SBS, épaisseur 2,5 mm, Armature vv 50, 2 faces grésées, collée à plein par EAC ou soudée sur un surfaçage à l'EAC. Une double indépendance est ensuite assurée.

Tous les aménagements de surfaces complémentaires sont autorisés sur les complexes définis dans le tableau pour autant que les urss mises en œuvre respectent la norme NF DTU 43-1 (couche de désolidarisation, type d'aménagements, etc.) et les pressions admissibles définies dans le tableau 14.

**Tableau 4 – Toitures-terrasses Accessibles aux piétons.
Climat de Plaine, Climat de Montagne**

Support direct de l'étanchéité pente ≤5% (4) (5)		Indépendant pente ≤3 %			Semi-indépendant pente ≤5 %		Adhérent pente ≤5 % (c)	
Nature du support		Complexes		Sur double écran d'indépendance (1)	Complexes		Complexes	
- Béton	- Béton	T2	I 50 + ABT 20		T8	SI 30 + ABT 20	T19	A 90 + ABT 20 (c)
	- Béton & Isolation inversée	T1	I 50 + ABT 15 (a)		T7	SI 30 + ABT 15 (a)	T18	A 90 + ABT 15 (b) (c)
- Isolation (2)	- Perlite (seule ou en dernier lit)	T5	I 90 + ABT 20					
	- Verre cellulaire (3)	T5	I 90 + ABT 20	X				
	- Polyuréthane / Polyisocyanurate	T5	I 90 + ABT 20					
- Ancien revêtement	- Asphalte	T2	I 50 + ABT 20	X				
	- Membrane bitumineuse autoprotégée	T2	I 50 + ABT 20 (b)	X				
	- Autre ancien revêtement							

(a) Pose libre de l'isolant inversé sur l'asphalte. La protection de l'isolant est définie dans les Règles Professionnelles « Isolation inversée de toiture-terrasse » de juin 2021 pour l'isolation inversée et certifiés ACERMI pour les spécifications prévues par les règles .

(b) Pour les anciens revêtements en membranes bitumineuses, voir paragraphe 2.3.4 du présent document.

(c) Les planchers de type A avec bac collaborant, de type C et de type D (y compris avec dalle de compression rapportée) sont exclus sous membrane adhérente.

(1) La double indépendance est réalisée par un écran déroulé à sec avec recouvrements de 0,10 m (voile de verre 100 gr ou un ESF) et l'écran de sous face incorporé à la membrane.

(2) Isolants conformes aux Règles Professionnelles « Isolants supports d'étanchéité en indépendance sous protection lourde » de juillet 2021 et certifiés ACERMI pour les spécifications prévues par les règles

(3) Les panneaux en verre cellulaire seront recouverts d'une feuille de bitume SBS, épaisseur 2,5 mm, Armature vv 50, 2 faces grésées, collée à plein par EAC ou soudée sur un surfaçage à l'EAC. Une double indépendance est ensuite assurée suivant (8)

(4) La pente du support est conforme au DTU, aux guides ou aux Avis Techniques correspondants.

(5) La protection du complexe d'étanchéité dans le cas d'une terrasse jardin est définie dans la norme NF DTU 43-1 P1-1 paragraphe 9.3 ou dans le cas d'une toiture inversée, dans le Document Technique d'Application de l'isolant. Les protections sont rappelées au paragraphe 2.4.2. du présent document.

Tous les aménagements de surfaces complémentaires sont autorisés sur les complexes définis dans le tableau pour autant que leurs mises en œuvre respectent la norme NF P 84-204 (DTU 43-1) (couche de désolidarisation, type d'aménagements, etc.) et les pressions admissibles définies dans le tableau 14.

Les espèces végétales interdites en terrasses jardin sont définies dans l'annexe B chapitre B.1.2.1 de la norme NF DTU 43-1.

**Tableau 5 - Toitures Terrasses Jardins
Climat de Plaine, Climat de Montagne**

Support direct de l'étanchéité pente ≤ 5 % (3) (4)		Indépendant pente ≤ 3 % (4)			Semi-indépendant pente ≤ 5 % (4)		Adhérent pente ≤ 5 % (4) (g)	
Nature du support		Complexes		Sur double écran d'indépendance (1)	Complexes		Complexes	
- Béton	- Béton	T2	I 50 + ABT 20		T8	SI 30 + ABT 20	T19	A 90 + ABT 20 (c)
	- Béton & isolation inversée (a)	T1	I 50 + ABT 15 (a)		T7	SI 30 + ABT 15 (a)	T18	A 90 + ABT 15 (a) (c)
- Isolation (2)	- Perlite (seule ou en dernier lit)	T5	I 90 + ABT 20					
	- Verre cellulaire (5)	T5	I 90 + ABT 20	X				
	- Polyuréthane / Polyisocyanurate	T5	I 90 + ABT 20					
- Ancien revêtement	- Asphalte	T2	I 50 + ABT 20	X				
	- Membrane bitumineuse autoprotégée	T2	I 50 + ABT 20 (b)	X				
	- Autre ancien revêtement							

(a) Pose libre de l'isolant inversé sur l'asphalte. La protection de l'isolant est définie dans les Règles Professionnelles « Isolation inversée de toiture-terrasse » de juin 2021 pour l'isolation inversée et certifiés ACERMI pour les spécifications prévues par les règles.

(b) Pour les anciens revêtements en membranes bitumineuses, voir paragraphe 2.3.4 du présent document.

(c) Les planchers de type A avec bac collaborant, de type C et de type D (y compris avec dalle de compression rapportée) sont exclus sous membrane adhérente.

(1) La double indépendance est réalisée par un écran déroulé à sec avec recouvrements de 0,10 m (voile de verre 100 gr ou un ESF) et l'écran de sous face incorporé à la membrane.

(2) Isolants conformes aux Règles Professionnelles « Isolants supports d'étanchéité en indépendance sous protection lourde » de juillet 2021 et certifiés ACERMI pour les spécifications prévues par les règles (11). Les panneaux en verre cellulaire seront recouverts d'une feuille de bitume SBS, épaisseur 2,5 mm, Armature vv 50, 2 faces grésées, collée à plein par EAC ou soudée sur un surfaçage à l'EAC. Une double indépendance est ensuite assurée suivant (8).

(3) La pente du support est conforme au DTU, aux guides ou aux Avis Techniques correspondants.

(4) La protection du complexe d'étanchéité dans le cas d'une Terrasse et Toiture Végétalisée est définie dans le Document Technique d'Application de l'isolant, et dans l'Avis Technique du procédé de végétalisation.

Les espèces végétales autorisées (ou interdites) en Terrasse et Toiture Végétalisée sont définies dans l'Avis Technique du procédé de végétalisation.

Tableau 6 - Terrasses et Toitures Végétalisées
Climat de Plaine, Climat de Montagne.

2.9.1. Tableau 7 – Climat de Plaine

Support direct de l'étanchéité (Béton) pente ≥ 2 % et ≤ 5 %	Semi-indépendant pente ≥ 2 % et ≤ 5 % Autoprotégé				Adhérent pente ≥ 2 % et ≤ 5 % (d) Autoprotégé ou Protection par bétons bitumineux			
	Trafic Catégorie I		Trafic Catégorie II		Trafic Catégorie I		Trafic Catégorie II	
- Véhicules Légers (2) Essieu ≤ 2 tonnes	T8	SI 30 + ABT 20	T9	SI 30 + GV + ABT 20	T20	A 90 + ABT 20 + ABT 25 (d)	T21	A 90 + GV + ABT 20 + ABT 25 (d)
					T24	A 90 + ABT 30 + BBM 0/10 (4 cm) (c) (d)	T25	A 90 + GV + ABT 30 + BBM 0/10 (4 cm) (c) (d)
- Poids Lourds (3) Essieu ≥ 2 tonnes et PTC ≤ 7 tonnes	T9	SI 30 + GV + ABT 20	T9	SI 30 + GV + ABT 20	T20	A 90 + ABT 20 + ABT 25 (d)	T21	A 90 + GV + ABT 20 + ABT 25 (d)
	T12	SI 30 + ABT 25	T13	SI 30 + GV + ABT 25	T24	A 90 + ABT 30 + BBM 0/10 (4 cm) (c) (d)	T25	A 90 + GV + ABT 30 + BBM 0/10 (4 cm) (c) (d)
- Poids Lourds (3) Essieu ≥ 2 tonnes et PTC > 7 tonnes et ≤ 15 tonnes	T13	SI 30 + GV + ABT 25	T13	SI 30 + GV + ABT 25	T27	A 90 + GV + ABT 25 + ABT 30 (d)	T27	A 90 + GV + ABT 25 + ABT 30 (d)
	T16	SI 30 + ABT 30	T17	SI 30 + GV + ABT 30	T24	A 90 + ABT 30 + BBM 0/10 (4 cm) (c) (d)	T25	A 90 + GV + ABT 30 + BBM 0/10 (4 cm) (c) (d)
- Poids Lourds (3) Essieu ≥ 2 tonnes et < 13,5 tonnes - PTC > 15 tonnes et ≤ 38 tonnes	Non Visé		Non Visé		T27	A 90 + GV + ABT 25 + ABT 30 (d)	T27	A 90 + GV + ABT 25 + ABT 30 (d)
					T26	A 90 + GV + ABT 30 + BBSG 0/10 (6 cm) (c) (d)	T26	A 90 + GV + ABT 30 + BBSG 0/10 (6 cm) (c) (d)

(c) Les planchers de type D sont exclus sous bétons bitumineux. Dans le cas de la mise en œuvre d'une couche de béton bitumineux, la formulation, la mise en œuvre et le compactage des enrobés demande une attention particulière vis à vis de la solidité de la structure.

(d) Les planchers de type A avec bac collaborant, de type C et de type D (y compris avec dalle de compression rapportée) sont exclus sous membrane adhérente.

(1) La double indépendance est réalisée par un écran déroulé à sec avec recouvrements de 0,10 m (voile de verre 100 gr ou un ESF) et l'écran de sous face incorporé à la membrane.

(2) Les planchers de type D comprennent une dalle de compression rapportée.

(3) Dans le cas de terrasses accessibles aux poids lourds les planchers de type D sont exclus.

En toiture-terrasse accessibles aux Véhicules Légers exclusivement (Essieu ≤ 2 tonnes) de pente ≥ 2 % et ≤ 3 %, lorsqu'une isolation thermique est requise celle-ci sera réalisée :

a) Par de la perlite, du verre cellulaire (1) (4) ou tout autre isolant non porteur possédant un DTA pour l'emploi visé. (Pos e de l'isolant suivant son DTA).

b) Un isolant de toiture inversée possédant un DTA pour l'emploi visé.

Le complexe indépendant unique est : T5 = I 90 + ABT 20 + Protection lourde dure.

Une protection dure sur couche de désolidarisation est obligatoire conformément à la norme NF DTU 43.1 P1-1- § 6.6.3.4.2 (épaisseur, résistance, mise en œuvre en fonction de la destination, etc.). Les pressions admissibles de l'asphalte sont définies dans le tableau 14.

(1) La double indépendance est réalisée par un voile de verre 100 gr ou un ESF et l'écran de sous face incorporé à la membrane.

(4) Les panneaux en verre cellulaire seront recouverts d'une feuille de bitume SBS, épaisseur 2,5 mm, Armature vv 50, 2 faces grésées, collée à plein par EAC ou soudée sur un surfaçage à l'EAC. Une double indépendance est ensuite assurée suivant (1).

Tous les aménagements de surfaces complémentaires sont autorisés sur les complexes définis dans le tableau pour autant que leurs mises en œuvre respectent la norme NF DTU 43-1 (couche de désolidarisation, type d'aménagements, etc.) et les pressions admissibles définies dans le tableau 14.

Tableau 7.1 - Toitures Terrasses accessibles aux véhicules

Support direct de l'étanchéité : Béton pente $\leq 20\%$ (Support = Planchers en béton de type A ou B)	Semi-indépendant Autoprotégé		Adhérent Autoprotégé (a)	
- Rampes accessibles aux Véhicules Légers Essieu ≤ 2 tonnes	T13	SI 30 + GV + ABT 25	T28	A 90 + GV + ABT 25 + GV + ABT 30 (a)
- Rampes accessibles aux Poids Lourds Essieu ≥ 2 tonnes et $< 13,5$ tonnes - PTC > 15 tonnes et ≤ 38 tonnes	Non Visé		T28	A 90 + GV + ABT 25 + GV + ABT 30 (a)
(a) Les planchers de type A avec bac collaborant sont exclus avec membrane adhérente.				
(1) Seuls les supports en béton de type A ou B sont admis.				
Tous les aménagements de surfaces complémentaires sont autorisés sur les complexes définis dans le tableau pour autant que leurs mises en œuvre respectent la norme NF DTU 43-1 (couche de désolidarisation, ty d'aménagements, etc.) et les pressions admissibles définies dans le tableau 14.				

Tableau 7.2 - Rampes d'accès Véhicules Légers et Poids Lourds (1)

2.9.2. Tableau 8 – Climat de montagne

Support direct de l'étanchéité (Béton) pente ≥ 2 % et ≤ 5 %	Semi-indépendant pente ≥ 2 % et ≤ 5 % Avec couche de circulation complémentaire (couche sacrificielle) en béton bitumineux				Adhérent pente ≥ 2 % et ≤ 5 % Avec couche de circulation complémentaire (couche sacrificielle) en béton bitumineux			
	Trafic Catégorie I		Trafic Catégorie II		Trafic Catégorie I		Trafic Catégorie II	
- Véhicules Légers Essieu ≤ 2 tonnes	T10	SI 30 + ABT 20 + BBSG 0/10 (6 cm) (c)	T11	SI 30 + GV + ABT 20 + BBSG 0/10 (6 cm) (c)	T22	A 90 + ABT 20 + ABT 25 + BBSG 0/10 (6 cm) (c) (d)	T23	A 90 + GV + ABT 20 + ABT 25 + BBSG 0/10 (6 cm) (c) (d)
- Poids Lourds (1) Essieu ≥ 2 tonnes et PTC ≤ 7 tonnes	T11	SI 30 + GV + ABT 20 + BBSG 0/10 (6 cm) (c)	T11	SI 30 + GV + ABT 20 + BBSG 0/10 (6 cm) (c)	T22	A 90 + ABT 20 + ABT 25 + BBSG 0/10 (6 cm) (c) (d)	T23	A 90 + GV + ABT 20 + ABT 25 + BBSG 0/10 (6 cm) (c) (d)
	T14	SI 30 + ABT 25 + BBSG 0/10 (6 cm) (c)	T14	SI 30 + ABT 25 + BBSG 0/10 (6 cm) (c)				
- Poids Lourds (1) Essieu ≥ 2 tonnes et PTC > 7 tonnes et ≤ 15 tonnes	T15	SI 30 + GV + ABT 25 + BBSG 0/10 (6 cm) (c)	T15	SI 30 + GV + ABT 25 + BBSG 0/10 (6 cm) (c)	T30	A 90 + GV + ABT 25 + ABT 30 + BBSG 0/10 (6 cm) (c) (d)	T30	A 90 + GV + ABT 25 + ABT 30 + BBSG 0/10 (6 cm) (c) (d)
- Poids Lourds (1) Essieu ≥ 2 tonnes et < 13,5 tonnes - PTC > 15 tonnes et ≤ 38 tonnes	Non Visé		Non Visé		T31	A 90 + GV + ABT 25 + ABT 30 + BBSG 0/14 (7 cm) (c) (d)	T31	A 90 + GV + ABT 25 + ABT 30 + BBSG 0/14 (7 cm) (c) (d)

(c) Les planchers de type D sont exclus sous bétons bitumineux. Dans le cas de la mise en œuvre d'une couche de béton bitumineux, la formulation, la mise en œuvre et le compactage des enrobés demande une attention particulière vis à vis de la solidité de la structure.

(d) Les planchers de type A avec bac collaborant, de type C et de type D (y compris avec dalle de compression rapportée) sont exclus avec membrane adhérente.

(1) Dans le cas de terrasses accessibles aux poids lourds les planchers de type D sont exclus.

En toiture-terrasse accessibles aux Véhicules Légers exclusivement (Essieu ≤ 2 tonnes) de pente ≥ 2 % et ≤ 3 %, lorsqu'une isolation thermique est requise celle-ci sera réalisée : (Parking sans accès aux engins de déneigement)

a) Par de la perlite, du verre cellulaire (2) (3) ou tout autre isolant non porteur possédant un DTA pour l'emploi visé. (Pose de l'isolant suivant son DTA).

b) Un isolant de toiture inversée possédant un DTA pour l'emploi visé.

Le complexe indépendant unique est : T5 = I 90 + ABT 20 + Protection lourde dure.

Une protection dure sur couche de désolidarisation est obligatoire conformément à la norme NF DTU 43.1 P1-1- § 6.6.3.4.2 (épaisseur, résistance, mise en œuvre en fonction de la destination etc...). Les pressions admissibles de l'asphalte sont définies dans le tableau 14.

(2) La double indépendance est réalisée par un voile de verre 100 gr ou un ESF et l'écran de sous face incorporé à la membrane.

(3) Les panneaux en verre cellulaire seront recouverts d'une feuille de bitume SBS, épaisseur 2,5 mm, Armature vv 50, 2 faces grésées, collée à plein par EAC ou soudée sur un surfaçage à l'EAC. Une double indépendance est ensuite assurée suivant (2).

Tous les aménagements de surfaces complémentaires sont autorisés sur les complexes définis dans le tableau pour autant que leurs mises en œuvre respectent la norme NF DTU 43-1 (couche de désolidarisation, type d'aménagements, etc.) et les pressions admissibles définies dans le tableau 14.

Tableau 8.1 Toitures terrasses accessibles aux véhicules - Toitures terrasses accessibles aux engins de déneigement

Support direct de l'étanchéité : Béton pente ≤ 20 % (Support = Planchers en béton de type A ou B)	Semi-indépendant Avec couche de circulation complémentaire (couche sacrificielle) en béton bitumineux		Adhérent (a) Avec couche de circulation complémentaire (couche sacrificielle) en béton bitumineux	
- Rampes accessibles aux Véhicules Légers Essieu ≤ 2 tonnes	T15	SI 30 + GV + ABT 25 + BBSG 0/10 (6 cm)	T29	A 90 + GV + ABT 25 + GV + ABT 30 + BBSG 0/10 (6 cm) (a)
- Rampes accessibles aux Poids Lourds Essieu ≥ 2 tonnes et < 13,5 tonnes - PTC > 15 tonnes et ≤ 38 tonnes	Non Visé		T32	A 90 + GV + ABT 25 + GV + ABT 30 + BBSG 0/14 (7 cm) (a)

(a) Les planchers de type A avec bac collaborant sont exclus sous membrane adhérente.

(1) Seuls les supports en béton de type A ou B sont admis.

Tous les aménagements de surfaces complémentaires sont autorisés sur les complexes définis dans le tableau pour autant que leurs mises en œuvre respectent la norme NF P 84-204 (DTU 43-1) (couche de désolidarisation, ty d'aménagements, etc.) et les pressions admissibles définies dans le tableau 14.

Tableau 8.2 - Rampes d'accès Véhicules Légers et Poids Lourds (Toitures terrasses accessibles aux engins de déneigement) (1)

2.9.3. Tableau 9 - Planchers intérieurs destinés à la circulation des véhicules légers (parkings couverts)

Support direct de l'étanchéité (Béton) pente suivant NF DTU 43.6 P1	Semi-indépendant pente ≤ 5% Autoprotégé				Adhérent pente ≤ 5% (g) Autoprotégé ou Protection par bétons bitumineux			
	Trafic Catégorie I		Trafic Catégorie II		Trafic Catégorie I		Trafic Catégorie II	
- Véhicules Légers (1) Essieu ≤ 2 tonnes	T8	SI 30 + ABT 20	T9	SI 30 + GV + ABT 20	T20	A 90 + ABT 20 + ABT 25 (b)	T21	A 90 + GV + ABT 20 + ABT 25 (b)
					T24	A 90 + ABT 30 + BBM 0/10 (4 cm) (a) (b)	T25	A 90 + GV + ABT 30 + BBM 0/10 (4 cm) (a) (b)
<p>(a) Les planchers de type D sont exclus sous bétons bitumineux. Dans le cas de la mise en œuvre d'une couche de béton bitumineux, la formulation, la mise en œuvre et le compactage des enrobés demande une attention particulière vis à vis de la solidité de la structure.</p> <p>(b) Les planchers de type A avec bac collaborant, de type C et de type D (y compris avec dalle de compression rapportée) sont exclus sous membrane adhérente.</p> <p>(1) Les planchers de type D comprennent une dalle de compression rapportée.</p> <p>Nota : Lorsque la distance entre deux rampes d'accès consécutives est faible (≤ 20 m) l'ensemble de la surface est traité en catégorie II (enchaînement de zones de virages fortement prononcés).</p>								

Tableau 9.1 – Parkings couverts accessibles aux véhicules légers

Support direct de l'étanchéité : Béton pente ≤ 20 % (Support = Planchers en béton de type A ou B)	Semi-indépendant Autoprotégé		Adhérent Autoprotégé (a)	
- Rampes accessibles aux Véhicules Légers Essieu ≤ 2 tonnes	T13	SI 30 + GV + ABT 25	T28	A 90 + GV + ABT 25 + GV + ABT 30 (a)
<p>(1) Les planchers de type A avec bac collaborant sont exclus sous membrane adhérente.</p> <p>(1) Seuls les supports en béton de type A ou B sont admis.</p> <p>Tous les aménagements de surfaces complémentaires sont autorisés sur les complexes définis dans le tableau pour autant que leurs mises en œuvre respectent la norme NF DTU 43-1 (couche de désolidarisation, ty d'aménagements, etc.) et les pressions admissibles définies dans le tableau 14</p>				

9.2 - Rampes d'accès aux parkings couverts accessibles aux véhicules légers (1)

Élément porteur	Hygrométrie et chauffage des locaux	Pare-vapeur (2) (3)
Béton (1)	Faible et moyenne Pare-vapeur courant	EIF + BE 25 VV 50 soudé en plein
	Locaux à forte hygrométrie ou planchers chauffants n'assurant qu'une partie du chauffage	EIF + Bitume élastomérique 35 Alu soudé en plein
	Locaux à très forte hygrométrie ou planchers chauffants assurant la totalité du chauffage	EIF + écran perforé + Bitume élastomérique 35 Alu soudé en plein
Béton cellulaire (1)	Faible et moyenne	EIF + écran perforé + BE 25 VV 50 soudé en plein

(1) Uniquement en réfection. Pontage des joints sur appuis pour les planchers de type D (y compris avec dalle de compression).

(2) Dans le cas de surfaces inférieures à 200 m², le pare vapeur peut être en indépendance (sans EIF) à joints soudés. Le pare-vapeur est alors soudé en périphérie de la toiture et autour des émergences.

(3) Les éléments en feuilles constituant le pare-vapeur sont posés à recouvrement de 0,06 m soudés.

Tableau 10 – Constitution du pare-vapeur

Isolant (1)	Mise en œuvre de l'isolant		
	Collé à l'EAC	Colle à froid	Pose libre (2)
Perlite (seule ou en dernier lit)	X	X	X
Verre Cellulaire	X		
Polyuréthane / Polyisocyanurate		X	X
Laine minérale de classe C (3)	X	X	X
Polystyrène extrudé en toiture inversée			X

X : signifie OUI.

(1) L'isolant est posé conformément aux Règles Professionnelles « Isolants supports d'étanchéité en indépendance sous protection lourde » de juillet 2021 et certifiés ACERMI pour les spécifications prévues par les règles.

(2) La pose libre est sans limitation de surface.

(3) Les fixations mécaniques ne sont pas autorisées (quel que soit l'élément porteur).

Tableau 11 – Mise en œuvre de l'isolant

2.9.4. TABLEAUX RÉCAPITULATIFS DES PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES DES MEMBRANES ET DES ASPHALTES DU TERASPHALTE

TYPE DE MEMBRANES	I 50	I 90	SI 30	A 90
Armature voile de verre - g/m ²	50	95	90	95
Liant polymère fillérisé à 37 % maximum - g/m ² Nature du liant Variations admises	2 400 élastomère -0 +10 %	2 900 élastomère -0 +10 %	2 700 élastomère -0 +10 %	3 600 élastomérique -0 +10 %
<u>Sous face</u>				
Matériau assurant l'indépendance totale	OUI	OUI	NON	NON
Film thermofusible - 10 g/m ²	NON	NON	NON	OUI
Film polypropylène pelable	NON	NON	OUI	NON
Surface	Py 25 g/m ² Ousable	Py 25 g/m ² Ousable	Py 25 g/m ² Ousable	Py 25 g/m ²
Largeur du galon	6 cm	6 cm	6 cm	6 cm
Dimensions du rouleau	8 m x 1 m	7 m x 1 m	7 m x 1 m	6 m x 1 m
Poids du rouleau	≈ 25 kg	≈ 25 kg	≈ 25 kg	≈ 25 kg
Épaisseur minimale Variation admise	2,0 mm -0 +0,3 mm	2,5 mm -0 +0,3 mm	2,5 mm -0 +0,3 mm	3,0 mm -0 +0,3 mm
Stabilité dimensionnelle (NF EN 1107)	≤ 0,2 %	≤ 0,2 %	≤ 0,2 %	≤ 0,2 %
Souplesse à froid (NF EN 1109)	≤ -15 °C	≤ -15 °C	≤ -15 °C	≤ -15 °C
Résistance à rupture (NF EN 12311-1)				
Sens longitudinal N / 5 cm	≥ 150	≥ 350	≥ 500	≥ 350
Sens transversal N / 5 cm	≥ 150	≥ 250	≥ 300	≥ 250
Allongement à rupture (NF EN 12311-1)				
Sens longitudinal	≥ 2,0 %	≥ 2,0 %	≥ 2,0 %	≥ 2,0 %
Sens transversal	≥ 2,0 %	≥ 2,0 %	≥ 2,0 %	≥ 2,0 %
Classement de réaction au feu (EN 13501-1 : 2018)	E (1)	E (1)	E (1)	E (1)

Nota : les membranes à base de liant bitume élastomères sont conformes à la Directive Technique UEAtc de janvier 1984.
(1) Se reporter au § 2.8.1 du Dossier Technique.

Tableau 12 – Caractéristiques spécifiées des membranes SPARENE du TERASPHALTE

Caractéristiques du liant élastomère	Spécifiée neuf à 0 jour	Indicative après 6 mois à 70 °C
Température Bille Anneau	≥ 110 °C	≥ 100 °C
Pliabilité à froid	≤ -15 °C	≤ -5 °C
Reprise élastique (NFP 84-360)	≥ 100 %	≥ 25 %
Taux de filler	37 % maximum	
Caractéristiques du liant élastomérique	Spécifiée neuf à 0 jour	Indicative après 3 mois à 70 °C
Température Bille Anneau	≥ 105 °C	≥ 100 °C
Pliabilité à froid	≤ -10 °C	≤ -0 °C
Taux de filler	37 % maximum	

Tableau 12 bis – Caractéristiques spécifiées du liant SBS des membranes SPARENE du TERASPHALTE

Caractéristiques	unité	norme	Paraforix	Antirock ASP SR
Nature du liant	-	-	élastomérique	SBS
Liant	g/m ²	-	4000	3660
Liant adhésif	g/m ²	-	-	-
Armature	g/m ²	-	180 (Polyester non tissé)	170 (Polyester non tissé)
Surface	g/m ²	-	Sable 250	PE translucide film 10
Sous face	g/m ²	-	film 10	PP transparent film 6
Epaisseur	mm	-	3,5 (± 0,2)	3,5 (± 0,2)
Poids des rouleaux (bandes de renfort)	kg	-	11	10
Poids des rouleaux (autres)	kg	-	44	39
Dimension des rouleaux (bandes de renfort)	mxm	-	10 x 0,25	10 x 0,25
Dimension des rouleaux (autres)	mxm	-	10 x 1	10 x 1
Résistance à la rupture (Lxl) – Valeur mini	N/5cm	NF EN 12311-1	> 820 x 560	> 670 x 450
Allongement à la rupture Lxl – Valeur mini	%	NF EN 12311-1	> 40 x 49	> 30 x 30
Souplesse à froid	°C	EN 1109	- 10	- 4
Tenue à la chaleur	°C	EN 1110	≥ 95	≥ 110
Poinçonnement statique	kg	EN 12730	20	20

Tableau 13 – Caractéristiques principales des membranes de renfort et de pontage

Dénomination des asphaltes Asten	ABT15	ABT20	ABT25	ABT30
Définition	Asphalte Sablé	Asphalte Gravillonné	Asphalte Gravillonné	Asphalte Gravillonné
Température de mise en œuvre Mini/Maxi en °C	180/200	180/200	180/200	180/200
Épaisseur de mise en œuvre Nominale. Mini/Maxi en mm	15-(13/18)	20-(18/22)	25-(22/30)	30-(27/35)
Masse volumique indicative kg/m ³	2 260 +- 60	2 310 +- 80	2 360 +- 30	2 390 +- 50
Composition des asphaltes				
Poudre d'asphalte 0/2	Facultatif	Facultatif	Facultatif	Facultatif
Filler EN 13043)	≤ 37 %	≤ 37 %	≤ 37 %	≤ 35 %
Granulats 0/6	≥ 25 %	≥ 40 %	≥ 50 %	-
Granulats 0/10	-	-	-	≥ 55 %
Bitume 35/50	≥ 8 %	≥ 7 %	≥ 6 %	≥ 5 %

Tableau 14 – Composition, des asphaltes du TERASPHALTE

Caractéristiques spécifiées des asphaltes	ABT15	ABT20	ABT25	ABT30
Indentation type B selon NF EN 12697-21 (en 1/10 ^{ème} de mm) État neuf	B 50/90	B 15/35	B 10/30	B 5/15
Pression admissible daN/cm ² (Bar)	0,1	0,6	1,0	1,5
Classement de réaction au feu (EN 13501-1 : 2018)	B _{fl} - s1(1)	B _{fl} - s1(1)	B _{fl} - s1(1)	B _{fl} - s1(1)

NO TA : La pression admissible sur les complexes TERASPHALTE est la même que la pression admissible de la couche d'asphalte quelle que soit la membrane utilisée dans le complexe. Cette pression correspond à la pression maximale autorisée pour la protection par dalles sur plots et/ou à la charge permanente appliquée sur le revêtement.

(1) Se reporter au § 2.8.1 du Dossier Technique.

Tableau 14bis – Caractéristiques spécifiées des asphaltes du TERASPHALTE

Caractéristiques indicatives des asphaltes	ABT15	ABT20	ABT25	ABT30
Maniabilité.NFT 66-033	< 10	< 15 ± 5	< 20 ± 5	< 25 ± 5
Retrait libre Longueur (MOI04) %	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,3
Retrait libre Longueur après 24 H (MOI04) %	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2
Retrait libre largeur (MOI04) %	< 0,4	< 0,4	< 0,4	< 0,4
Retrait libre largeur après 24 H (MOI04) %	< 0,25	< 0,25	< 0,25	< 0,25
Fluage (MOI02) °C	95 ± 5	95 ± 5	95 ± 5	95 ± 5
Poinçonnement dynamique NF P 84-353 J/cm ²	≥ 20	≥ 20	≥ 20	≥ 20

MOI02 (Mode opératoire interne à Asten) Température maximale à laquelle un échantillon de 75 x 100 mm a une déformation < 1/10^e de millimètres sur une des deux dimensions au bout de 24 heures.

MOI04 (Mode opératoire interne à Asten) Pourcentage de retrait sur un échantillon 200 x 100 mm après 24 heures entre -20° C et +20° C, et après 365 cycles de 24 heures entre -20° C et +20° C.

Tableau 14ter – Caractéristiques de mise en oeuvre des asphaltes du TERASPHALTE

Type de béton bitumineux	BBM (type A)			BBSG	BBSG
	Terrasse : Climat de plaine uniquement.			Terrasse : Climat de plaine et montagne.	
	Plancher intérieur : Climat de plaine & montagne.			Plancher intérieur : Climat de plaine & montagne.	
Granularité	0/10			0/10	0/14
Continu ou Discontinu	D			C	C
Liant	Bitume pur ou liant modifié avec des polymères			Bitume pur	Bitume pur
Caractéristiques de laboratoire (suivant la norme NF EN 13108-1)					
PCG (NF EN 12697-31) Pourcentage de vides :					
à : 10 girations	> 11 %			> 11 %	> 11 %
à : 40 girations	de 6 à 11 %				
à : 60 girations				de 5 à 10 %	
à : 80 girations					de 4 à 9 %
Duriez r/R (NF EN 12697-12)	≥ 70 %			≥ 70 %	≥ 70 %
Orniérage (NF EN 12697-22)					
- épaisseur	5 cm			10 cm	10 cm
- température	60 °C			60 °C	60 °C
- pourcentage de vides	7 à 10 %			5 à 8 %	5 à 8 %
- nombre de cycles	3 000	10 000	30 000	30 000	30 000
- ornière maxi	Classe 1	Classe 2	Classe 3	Classe 2	Classe 2
	≤ 15 %	≤ 15 %	≤ 10 %	≤ 7,5 %	≤ 7,5 %
Caractéristiques de mise en œuvre					
Épaisseur moyenne	entre 3 et 4 cm			entre 5 et 7 cm	entre 6 et 9 cm
Épaisseur mini en tous points	2,5 cm			4 cm	5 cm
Pourcentage de vides (après compactage mécanique)	entre 5 et 9 %			entre 5 et 9 %	entre 5 et 9 %
Nota : Dans le cas d'un compactage manuel, le pourcentage de vides est plus élevé de 5 à 6 %.					
BBM = Béton bitumineux mince					
BBSG = Béton bitumineux semi grenu					

Tableau 15 – Caractéristiques des bétons bitumineux

2.10. Schémas de mise en œuvre du Dossier Technique

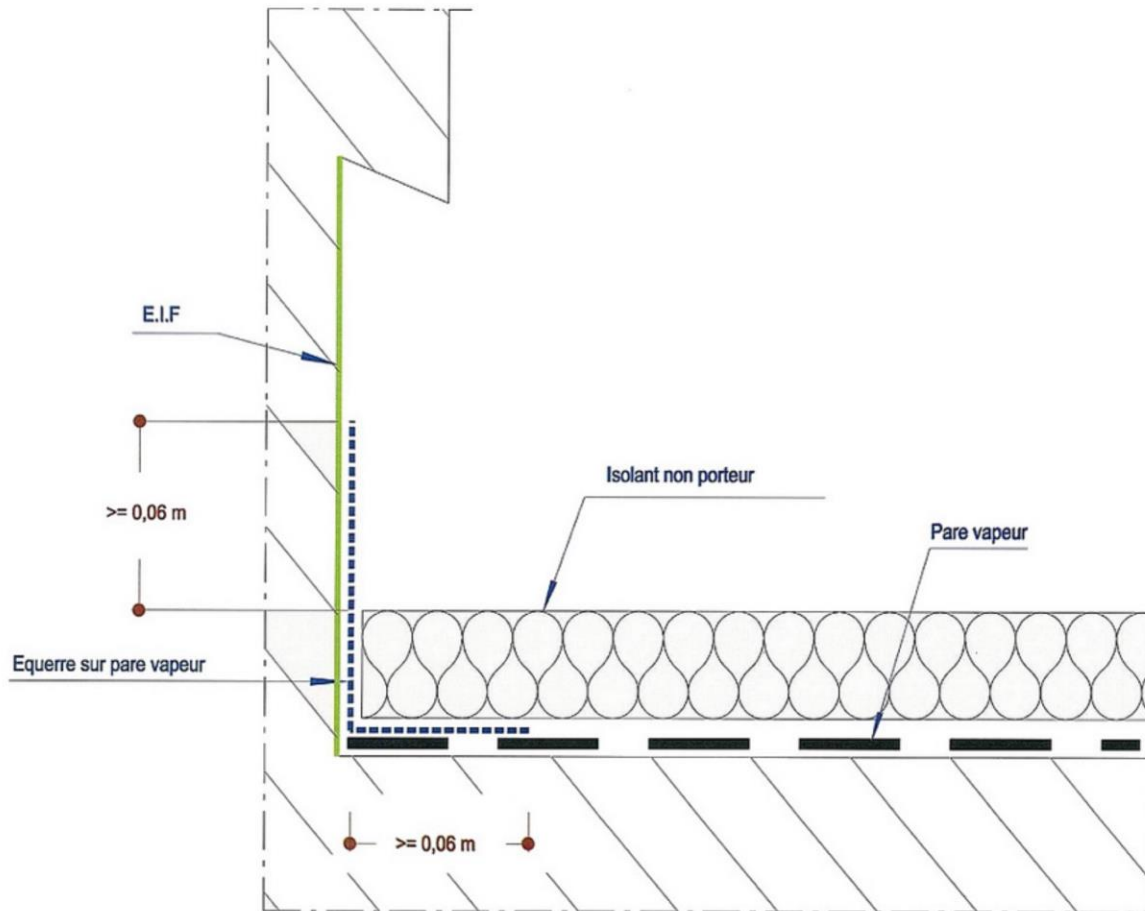


Figure 1 : Principe de pose du pare vapeur

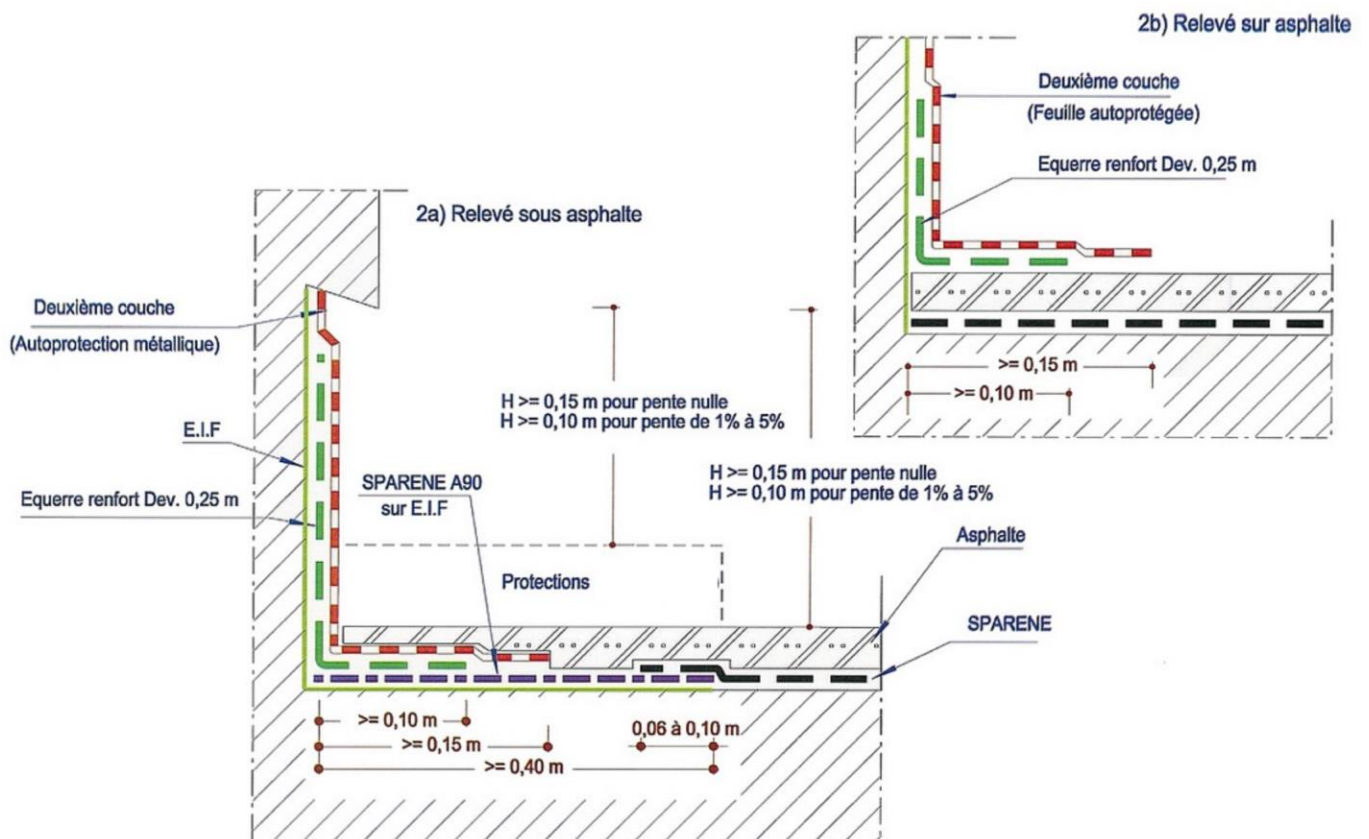


Figure 2 : Terrasses inaccessibles ou techniques

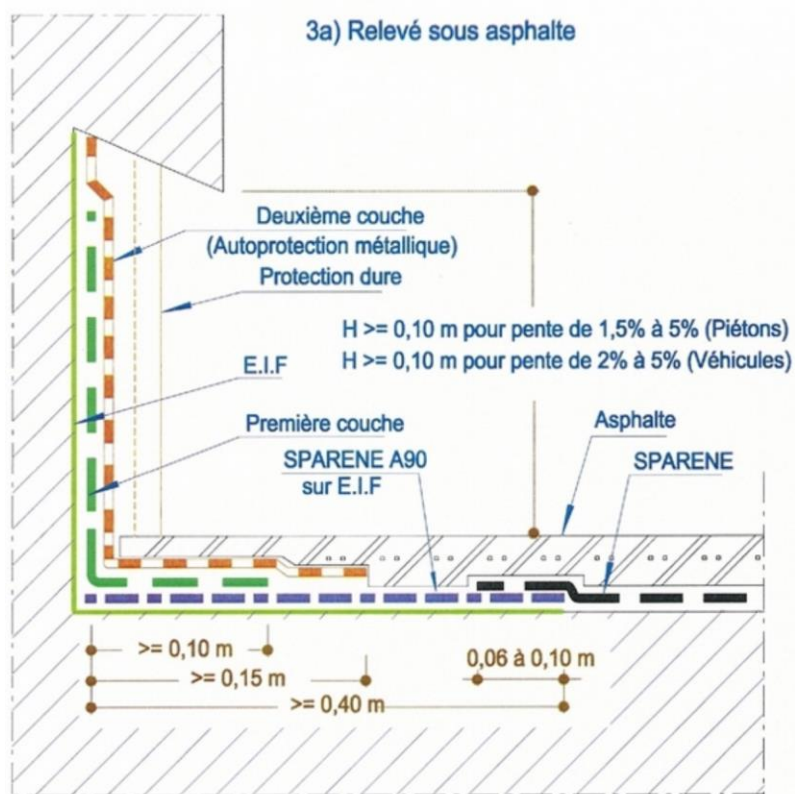


Figure 3a : Terrasses accessibles

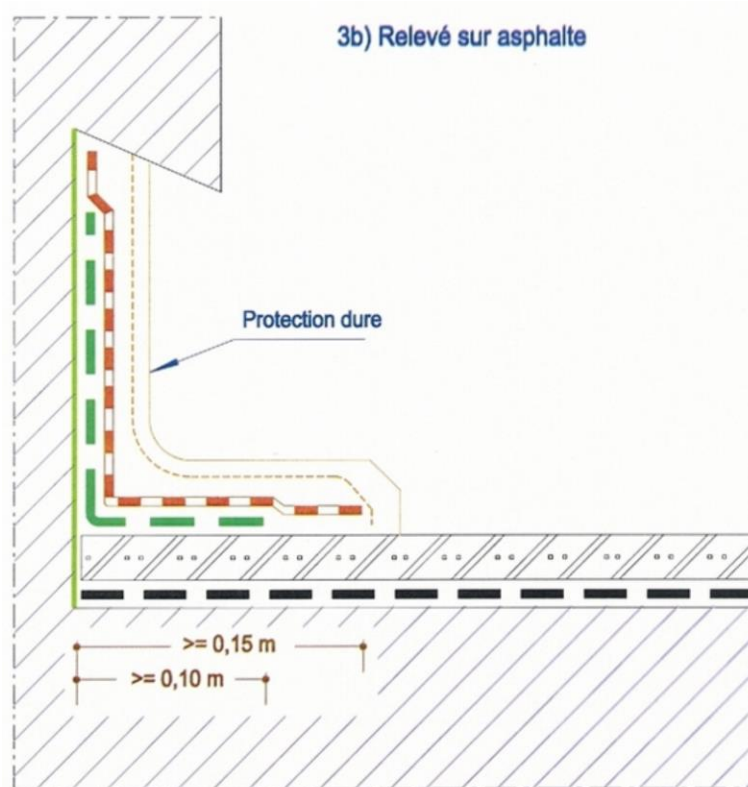


Figure 3b : Terrasses accessibles

Figure 4a: Isolant non porteur

Figure 4b: Isolant Inversé

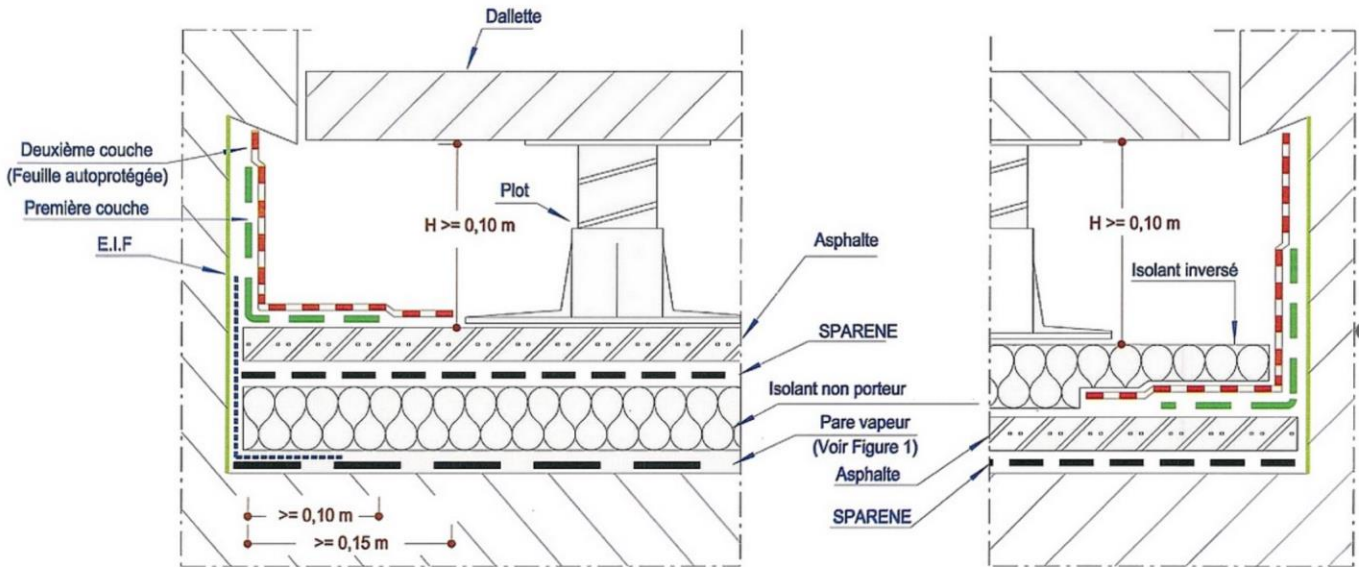


Figure 4 : Terrasses accessibles aux piétons. Protection par dalles sur plots

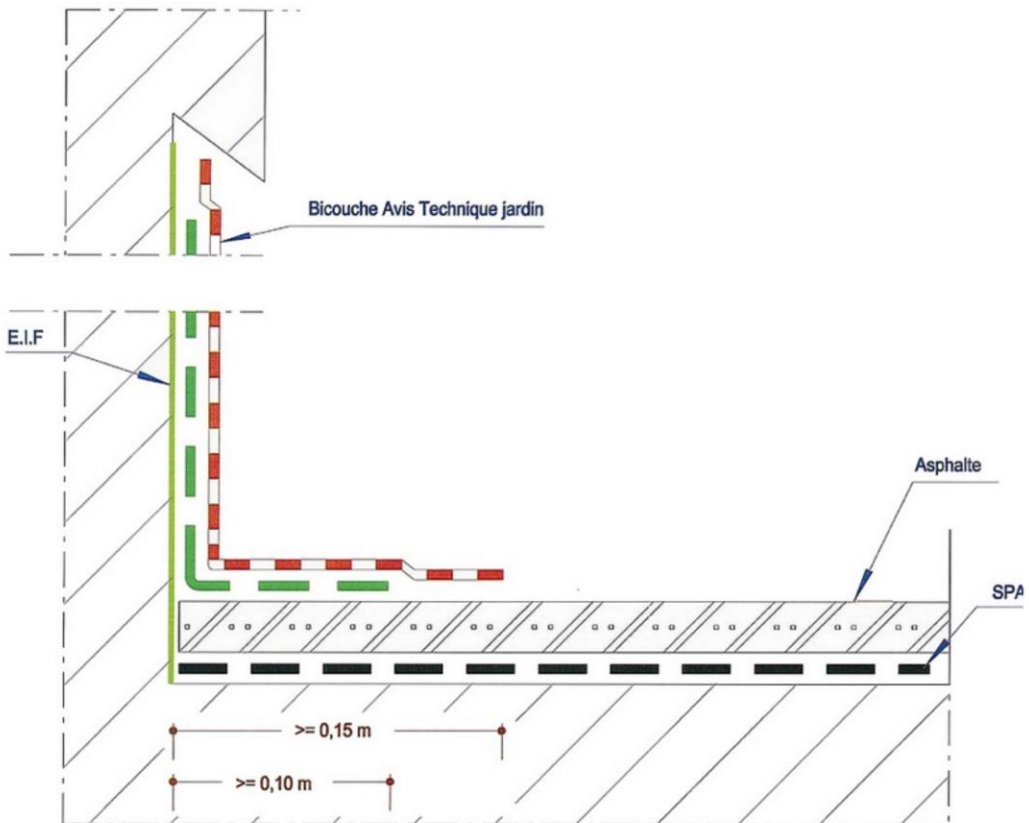


Figure 5 : Terrasses jardin – Relevés

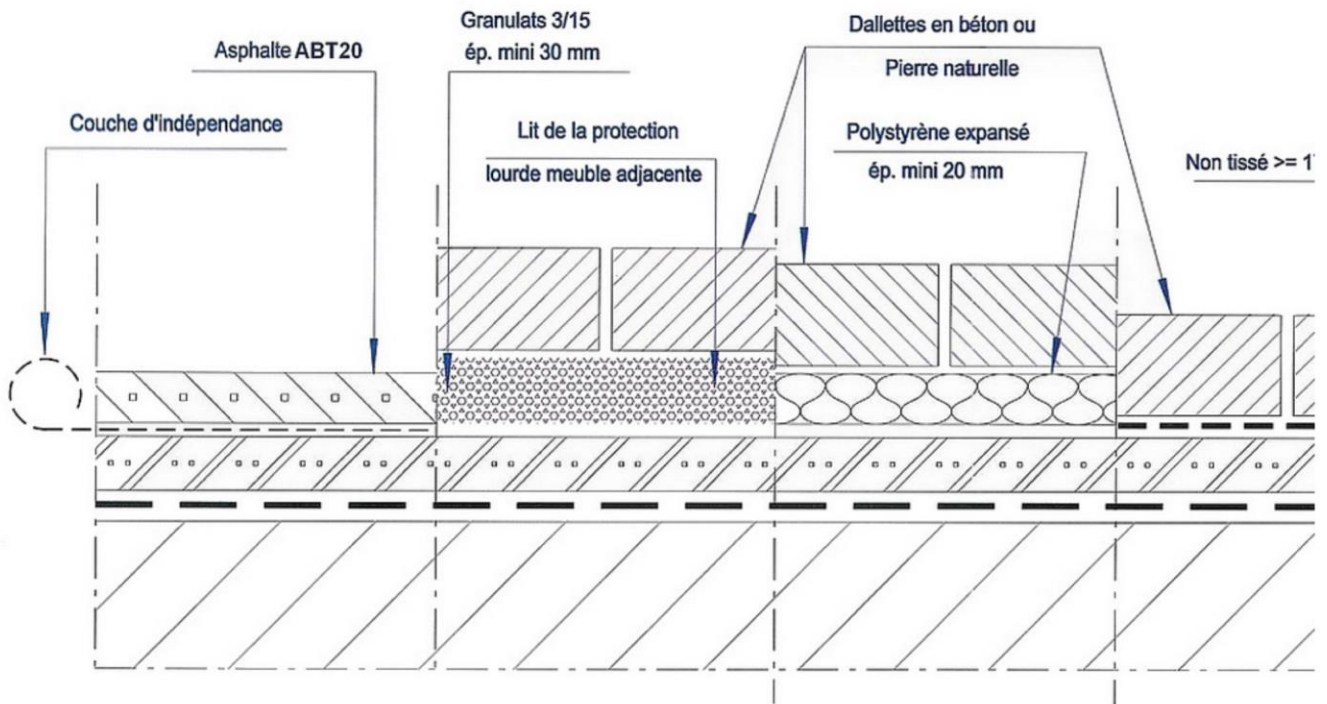


Figure 6 : Protection des terrasses techniques

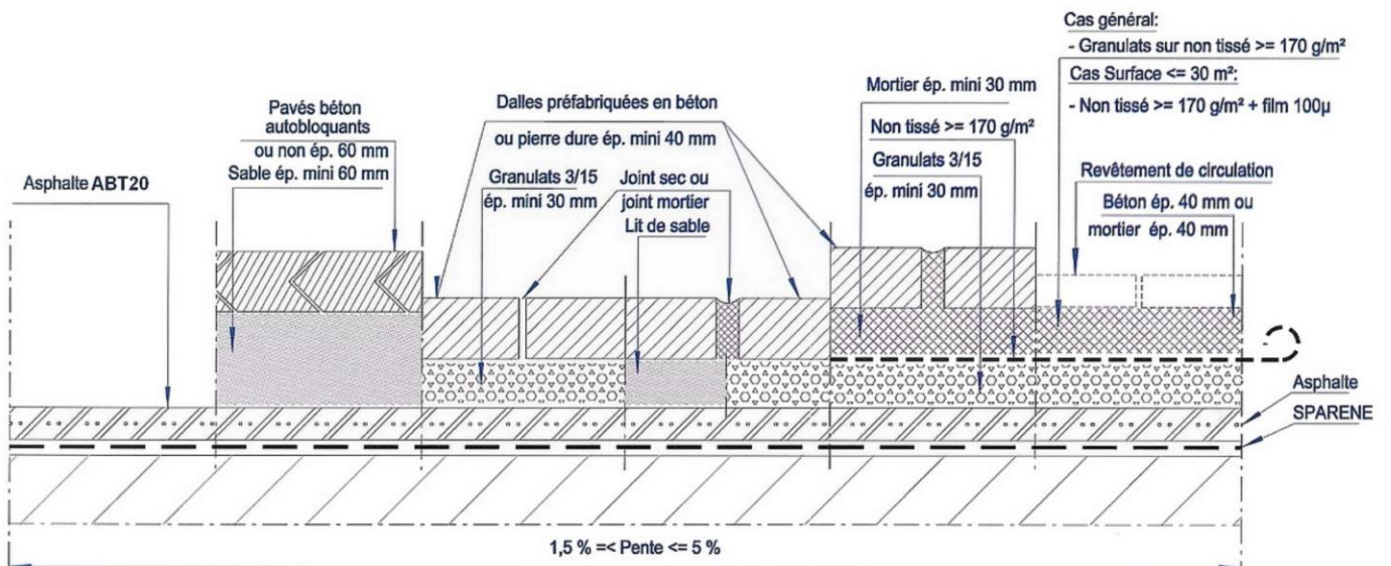


Figure 7 : Protection des terrasses accessibles piétons

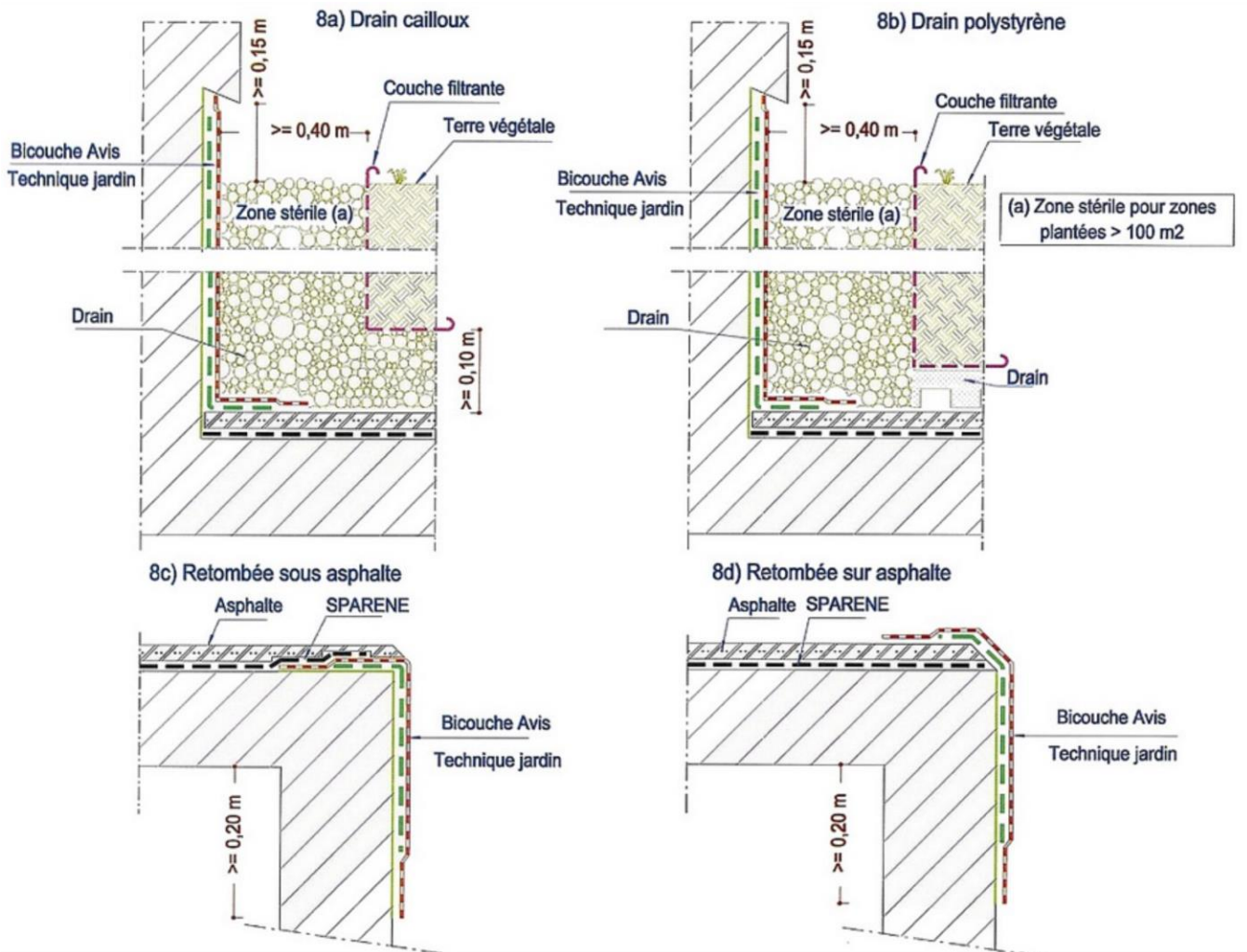


Figure 8 : Terrasses jardins- Retombées sous ou sur asphalte – cf. paragraphe 2.4.7.4

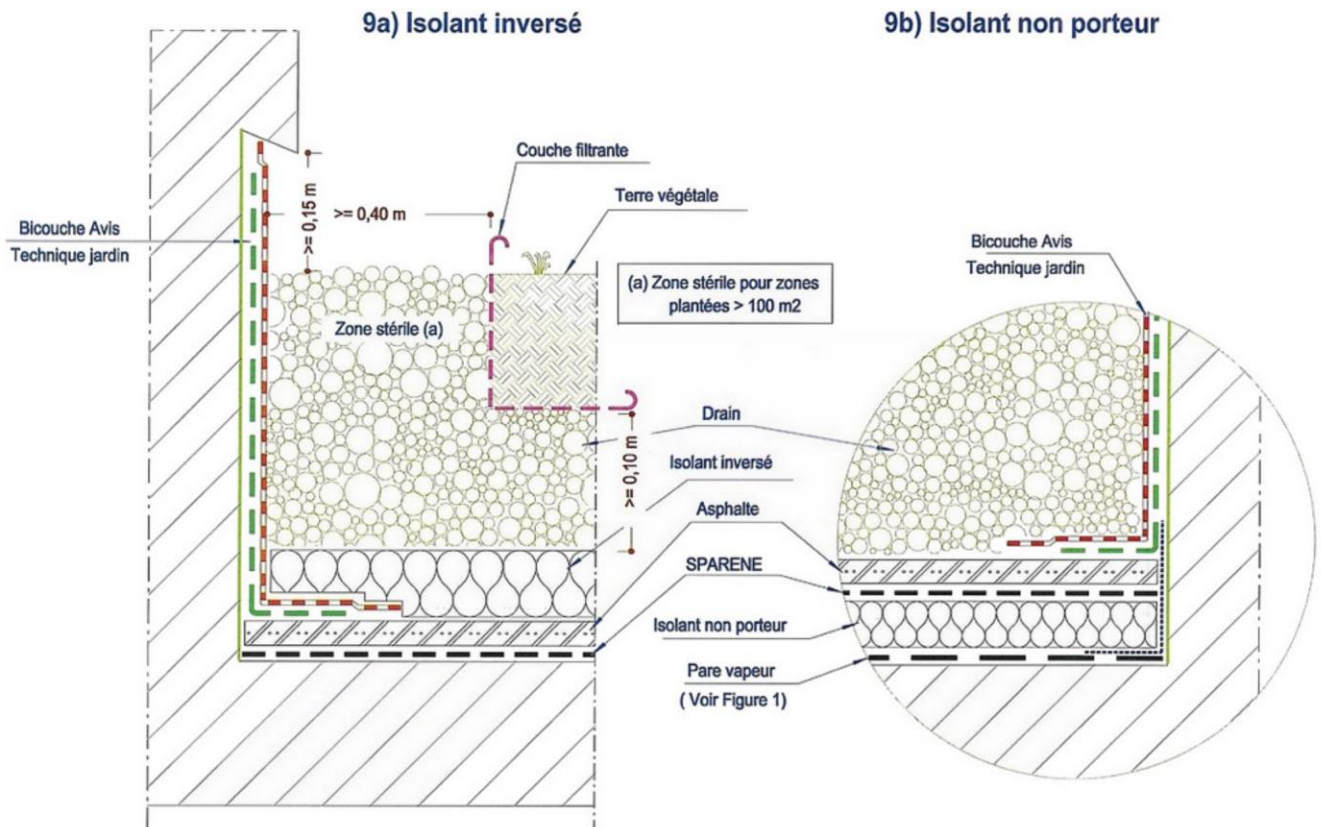


Figure 9 : Terrasses jardins – Aménagement des parties courantes et des relevés

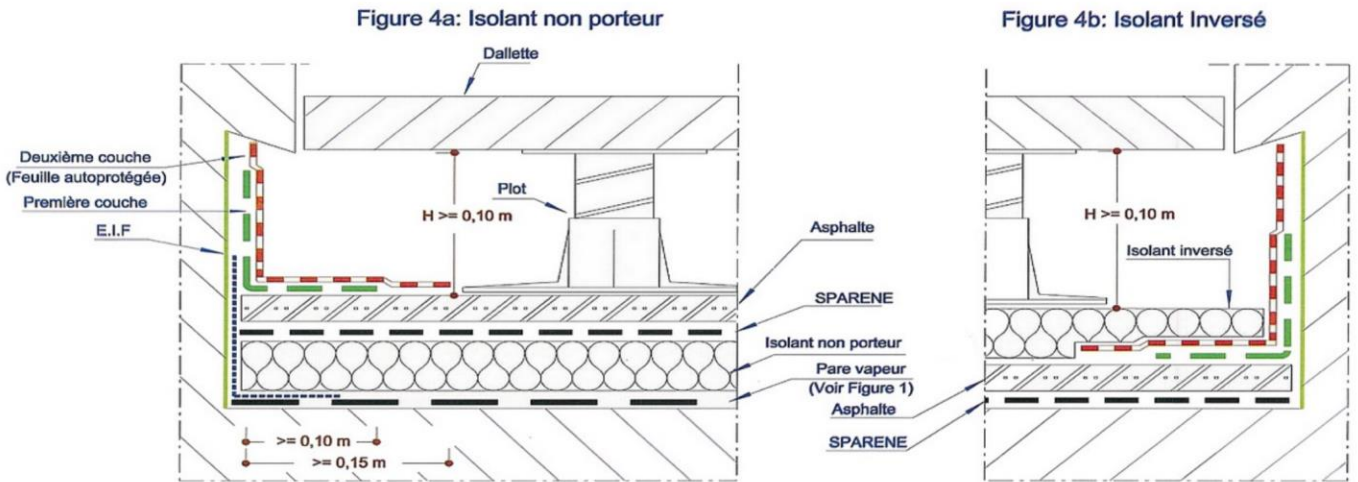


Figure 10 : Terrasses jardins : Joint de dilatation visitable sur double costière – cf paragraphe 2.4.7.4

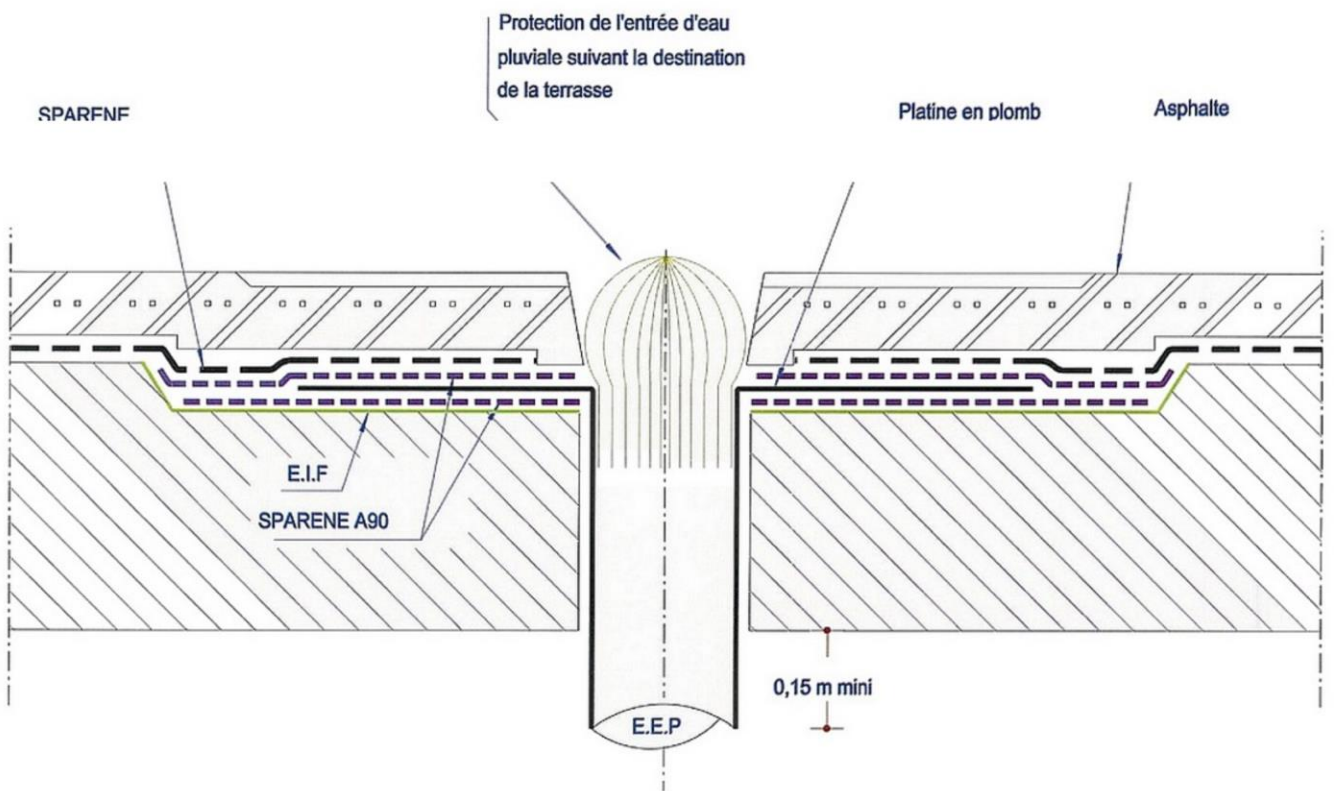


Figure 11 : Entrée d'eau pluviale – Détail de scellement

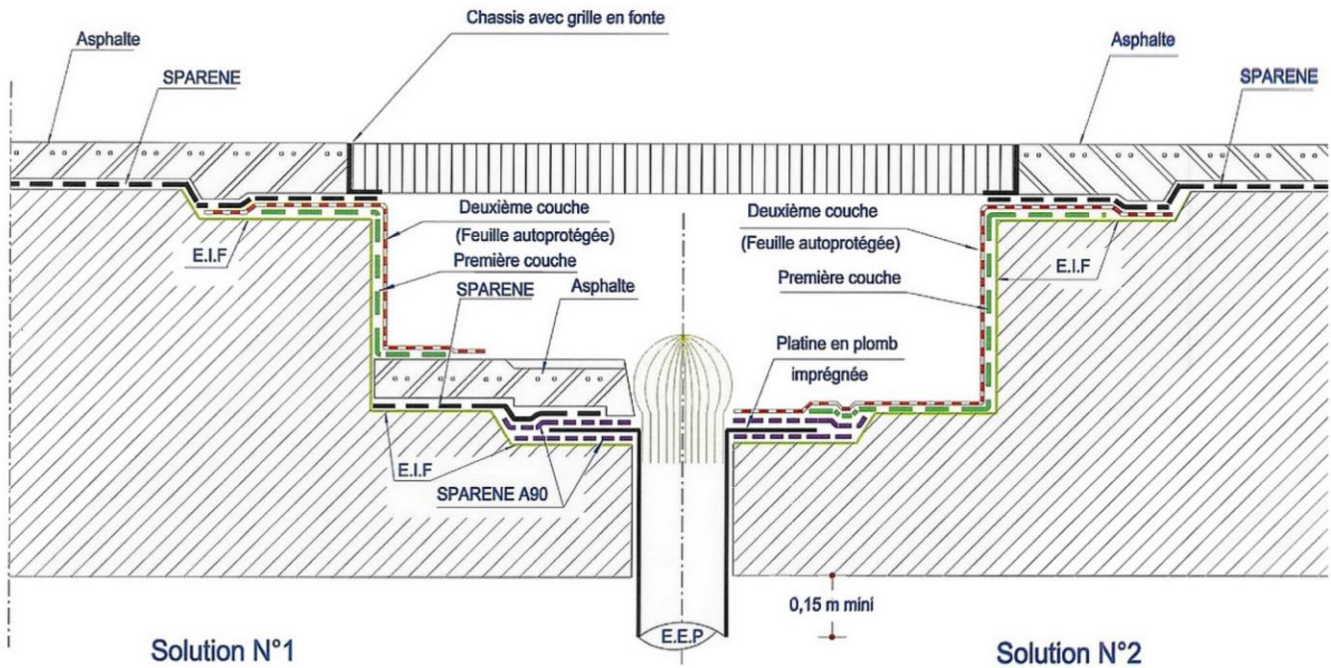


Figure 12 : Coupe sur caniveau

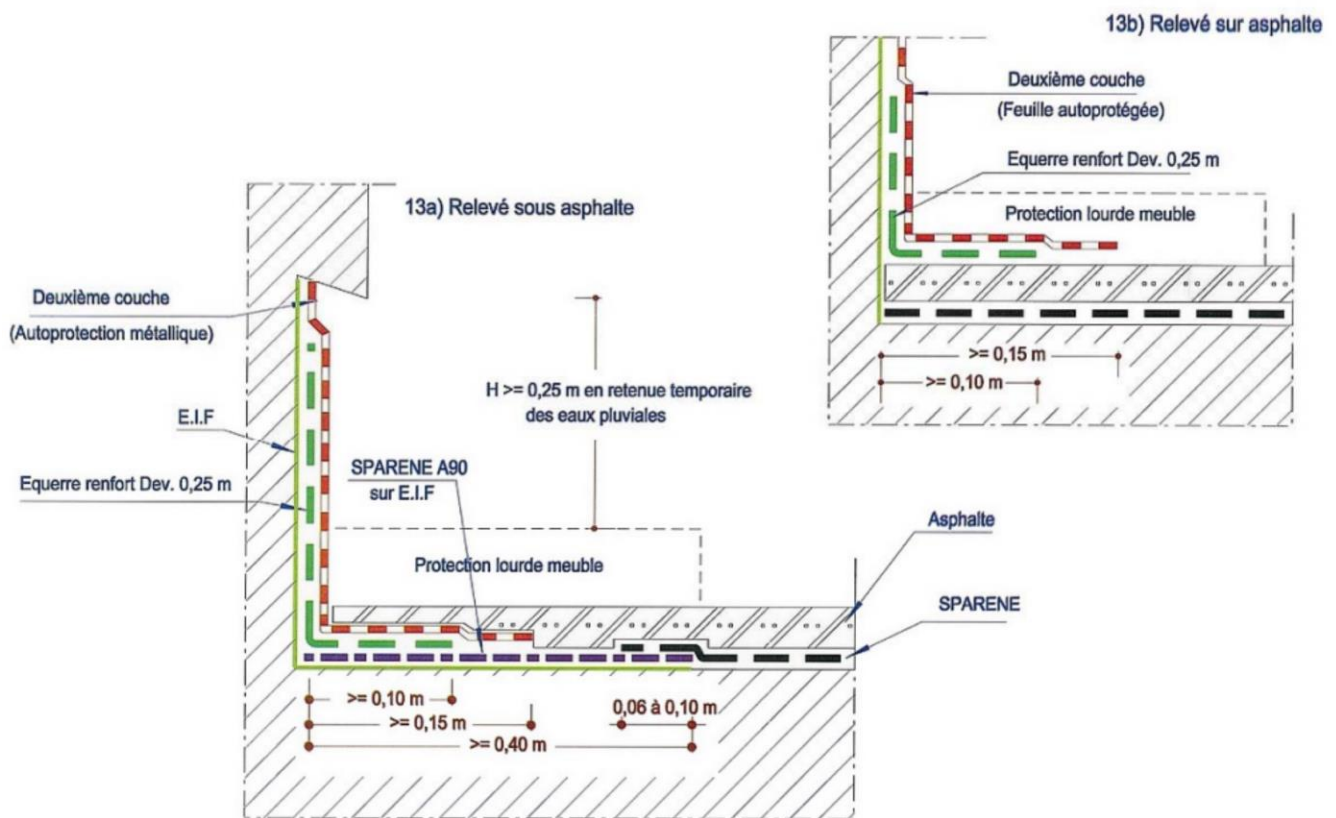


Figure 13 : Terrasses inaccessibles – Retenue Temporaire des eaux pluviales

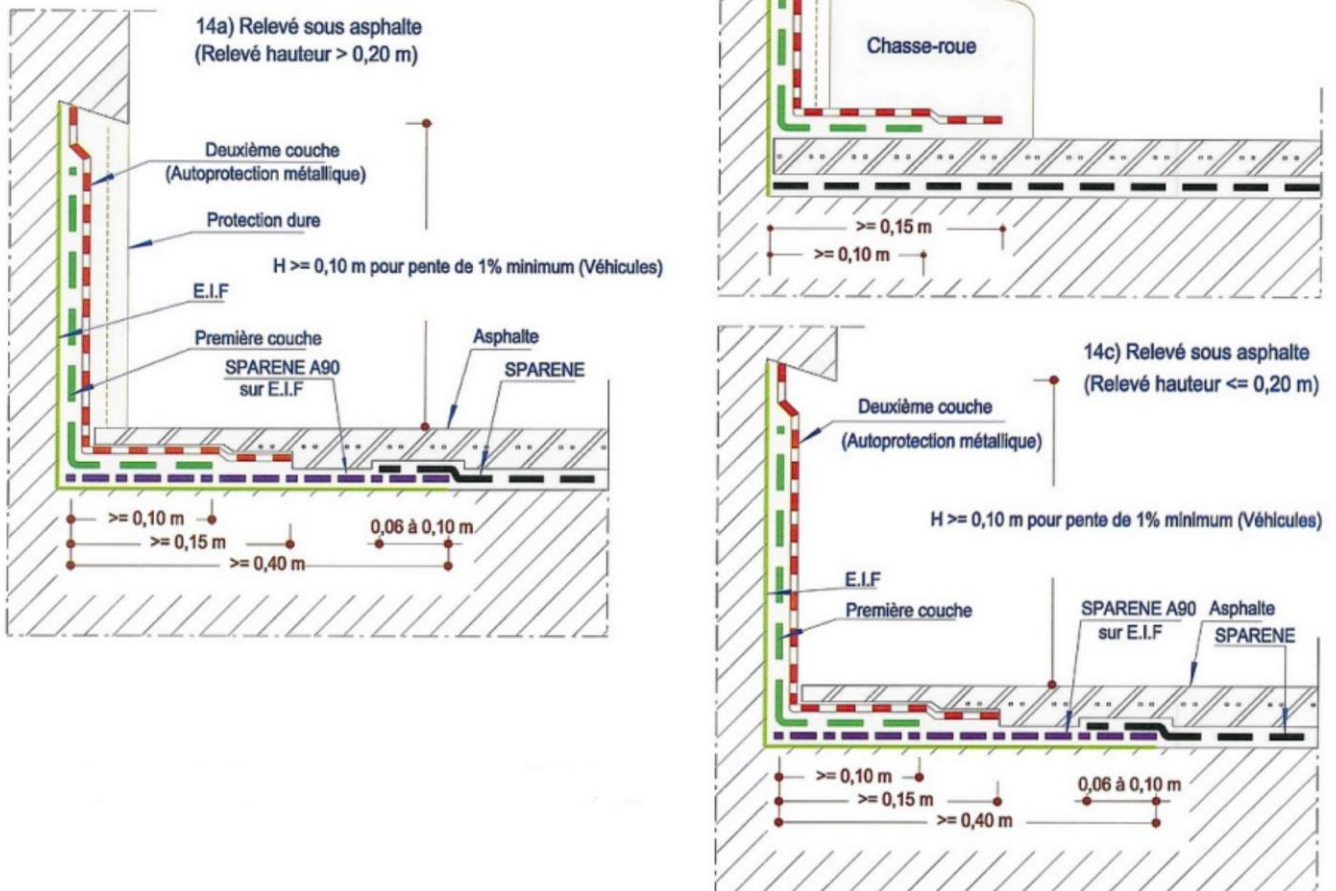
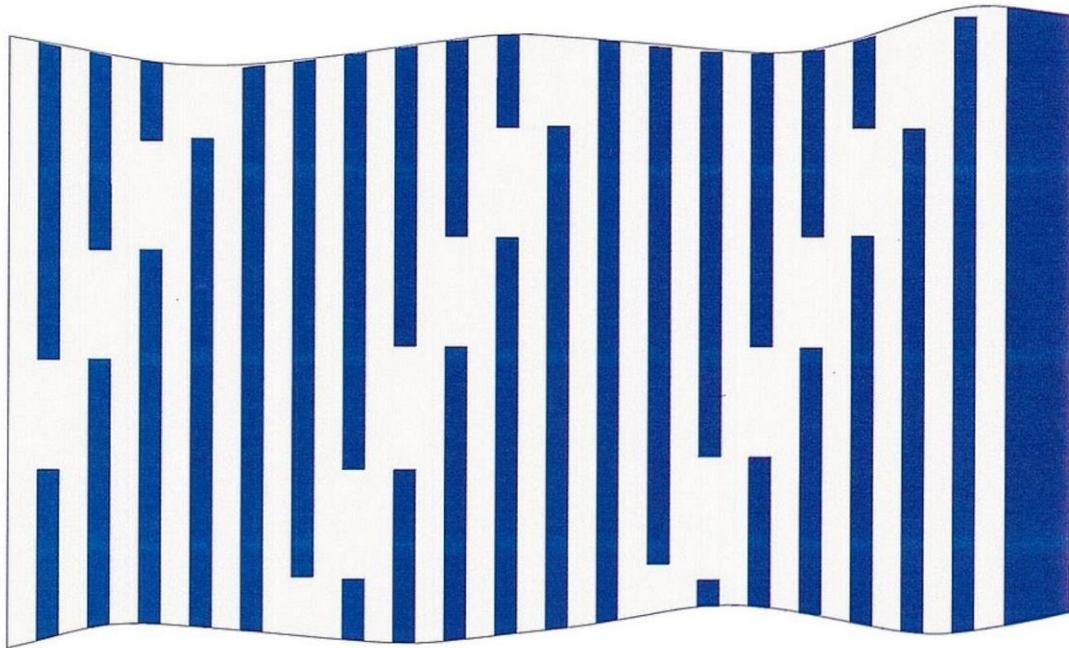


Figure 14 : Parking niveaux intermédiaires



Longueur des bandes adhésives: 0,60 m

Distance entre bandes: 0,10 m

Surface adhésivée: ~ 40%

Figure 15 : Sous-face du Sparène SI

Annexe : Définition des catégories de trafic - Toitures-terrasses accessibles aux véhicules

Nota : - Les parkings de surfaces commerciales sont considérés subir un trafic intense. On distingue alors deux cas :

- les niveaux hors ensoleillement,
- les niveaux soumis à l'ensoleillement direct.

- La notion de trafic intense ne s'applique pas aux parkings de résidences ou aux parkings à usages privés destinés au personnel de sociétés commerciales ou industrielles (bureaux, usines...).

Catégorie I : Trafic normal toutes zones d'ensoleillement. Trafic intense zone courante sans ensoleillement.

Catégorie II : Zones spécifiques (zones de virages, zones de péages, etc.) en Trafic intense quel que soit l'ensoleillement. Zones de trafic intense avec ensoleillement direct.

Les catégories de trafic sont définies dans les DPM.

