

Toitures-terrasses inaccessibles

Protection lourde



Descriptif des parties courantes et relevés



Principaux systèmes envisageables

Techniques générales de pose	Systèmes d'étanchéité			Classement FIT ⁽¹⁾	Document de référence (Avis Techniques et Cahier des Charges de pose)
Terrasses inaccessibles sous gravillons					
Soudé ⁽²⁾	Paradiene JS R4	+	Paradiene BD S	F4.I3.T4	AT Paradiene S
	Paradiene JS R4	+	Paradiene S VV	F4.I3.T4	
	Paradiene JS R4	+	Paradiene VV	F4.I3.T4	
	Paradiene JS R4	+	Paradiene 30.1, ou Paradiene 40.1	F4.I3.T4	
	Paradiene JS R4	+	Parafor 30, ou Parafor Solo	F5.I5.T4	
	Paradiene S R4 ⁽²⁾	+	Paradiene BD S	F5.I5.T4	
	Paradiene S R4 ⁽²⁾	+	Paradiene S VV	F5.I5.T4	
	Paradiene S R4 ⁽²⁾	+	Paradiene VV	F5.I5.T4	
	Paradiene S R4 ⁽²⁾	+	Paradiene 30.1, ou Paradiene 40.1	F5.I5.T4	
	Paradiene S R4 ⁽²⁾	+	Parafor 30, ou Parafor Solo	F5.I5.T4	
	Preflex	+	Graviflex	F5.I5.T4	AT Gravi
	Parafor Solo S			F5.I5.T4	AT Parafor Solo
	Teranap JS			F5.I5.T4	DTA Teranap
Zones et terrasses techniques sous protection dure					
Soudé	Paradiene JS R4	+	Paradiene BD S	F4.I3.T4	AT Paradiene S
	Paradiene JS R4	+	Paradiene S VV	F4.I3.T4	
	Paradiene JS R4	+	Paradiene VV	F4.I3.T4	
	Paradiene JS R4	+	Paradiene 30.1, ou Paradiene 40.1	F4.I3.T4	
	Paradiene JS R4	+	Parafor 30, ou Parafor Solo	F5.I5.T4	
	Paradiene S R4 ⁽²⁾	+	Paradiene BD S	F5.I5.T4	
	Paradiene S R4 ⁽²⁾	+	Paradiene S VV	F5.I5.T4	
	Paradiene S R4 ⁽²⁾	+	Paradiene VV	F5.I5.T4	
	Paradiene S R4 ⁽²⁾	+	Paradiene 30.1, ou Paradiene 40.1	F5.I5.T4	
	Paradiene S R4 ⁽²⁾	+	Parafor 30, ou Parafor Solo	F5.I5.T4	
	Preflex	+	Graviflex	F5.I5.T4	AT Gravi

(1) Les systèmes soudés dans lesquels la première couche est collée à la Colle Par ou soudée sur un surfaçage EAC, voient l'indice T de leur classement abaissé à T2.

(2) Paradiene S R4 peut être remplacé par les feuilles encore plus performantes, Paradiene JS R4, Paradiene 35 S R4, Parafor 30 S et Parafor Solo S, sans modification de classement FIT.

Remarque : l'Enduit d'Imprégnation à Froid (EIF) Siplast Primer, à séchage rapide, peut dans tous les cas être remplacé par Impression Veral, lorsque la rapidité de séchage n'est pas un critère de choix.

Toitures gravillons avec plaques Nidaroo

Sur tout type d'élément porteur, les plaques Nidaroo peuvent remplacer les dalles en béton préfabriquées. Ces plaques à structure alvéolaire en nid d'abeille permettent la stabilisation des gravillons pour éviter leur déplacement :

- sous l'effet du vent notamment en rive de toiture ;
- sous circulation technique (chemins ou zones de circulation technique).

Nidaroo peut aussi être utilisé en stockage temporaire d'eau de pluie sur toiture gravillons ou autre destination (jardin, accessible véhicules, etc.). Pour en savoir plus, se reporter en page 15 ou consulter le Cahier des Charges de Pose Waterroof examiné favorablement par Socotec.

La sélection Siplast

Pose	Élément porteur	Système d'étanchéité (bitume élastomère SBS)	Procédé n°	Page
Terrasses inaccessibles sous gravillons (pente ≤ 5 %)				
Sur élément porteur	maçonnerie bois	Teranap JS Un revêtement d'étanchéité monocouche de haute performance et de grande fiabilité (une version en grande largeur, joint JS avec couvre-joint).	Pente ≥ 0 % F5.I5.T4 M0	4PL01 6
	maçonnerie bois	Paradiene JS R4 + Paradiene BD S Le système d'étanchéité bicouche élastomère SBS traditionnel pour terrasses sous gravillons.	pente ≥ 0 % M0	4PL02 7
Sur isolant thermique	maçonnerie	Teranap JS Un revêtement d'étanchéité monocouche de haute performance et de grande fiabilité (une version en grande largeur, joint JS avec couvre-joint).	Pente ≥ 0 % F5.I5.T4 M0	4PL03 8
	acier bois	Teranap JS Un revêtement d'étanchéité monocouche de haute performance et de grande fiabilité (une version en grande largeur, joint JS avec couvre-joint).	Pente ≥ 3 % F5.I5.T4 M0	4PL04 9
	maçonnerie	Paradiene JS R4 + Paradiene BD S Le système d'étanchéité bicouche élastomère SBS traditionnel pour terrasses sous gravillons.	pente ≥ 0 % M0	4PL05 10
	acier bois	Paradiene JS R4 + Paradiene BD S Le système d'étanchéité bicouche élastomère SBS traditionnel pour terrasses sous gravillons.	pente ≥ 3 % M0	4PL06 11
Réfection sur ancienne étanchéité	maçonnerie acier bois	Teranap JS Un revêtement d'étanchéité monocouche de haute performance et de grande fiabilité (une version en grande largeur, joint JS avec couvre-joint).	Pente ≥ 0 % F5.I5.T4 M0	4PL07 12
	maçonnerie acier bois	Paradiene JS R4 + Paradiene BD S Le système d'étanchéité bicouche élastomère SBS traditionnel pour terrasses sous gravillons.	pente ≥ 0 % M0	4PL08 13
Zones et terrasses techniques sous protection lourde (pente ≤ 5 %)				
Sur tous supports	maçonnerie	Paradiene JS R4 + Paradiene BD S Le système d'étanchéité bicouche élastomère SBS traditionnel pour terrasses techniques sous protection lourde.	pente ≥ 0 % M0	4PL09 14

Nota : si la terrasse inaccessible ou technique comporte aussi des zones de destinations variées – zones végétalisées, jardins (impliquant une résistance aux racines), zones accessibles aux véhicules légers, aux piétons (avec protection lourde ou dalles sur plots)... il est recommandé d'utiliser le système bicouche multi-usage Preflex + Graviflex, décrit dans le fascicule « Toitures et terrasses inaccessibles végétalisées ».

Attention : les informations ci-après constituent un aide-mémoire, mais ne prennent pas en compte les éventuelles restrictions ou dispositions particulières liées à l'élément porteur, à certains isolants, à la situation géographique, à la configuration de la construction. Elles ne dispensent pas l'homme de l'art d'une connaissance complète des documents de référence (DTU, normes, Avis Techniques, Documents Techniques d'Application, Cahiers des Charges de Pose) résultant de la consultation de leur texte intégral. Ce document n'est qu'indicatif, Siplast-Icopal se réserve le droit de modifier la composition et les conditions de mise en œuvre des produits, en fonction de l'évolution des connaissances et des techniques.

Sommaire

Principaux systèmes envisageables	2
Toitures gravillons avec plaques Nidaroo	2
La sélection Siplast	3
Généralités	4
Conception pour la retenue temporaire des eaux pluviales: système Waterproof ...	5
Descriptif des systèmes sélectionnés	6
Protections	15
Relevés	17
Principaux documents de référence	20
Descriptif des produits Siplast	21

Généralités

Éléments porteurs admissibles

- Maçonneries et bétons conformes au DTU 20.12 et préparés (pontages des joints) conformément aux dispositions du DTU 43.1.
- Maçonneries en dalles de béton cellulaire autoclavé armé réalisées conformément à leurs Avis Techniques.
- Tôles d'acier nervurées, galvanisées à chaud ou prélaquées.
- Matériaux traditionnels en bois massif et panneaux dérivés du bois (contre-plaqué CTB-X, panneaux de particules CTB-H) conformes aux spécifications du DTU 43.4.

- Panneaux composites sandwichs (non traditionnels) bénéficiant d'un Avis Technique permettant leur emploi en support direct d'étanchéité.

Charges à prendre en compte

S'ajoutant aux charges permanentes, les charges d'entretien à prendre en compte, selon la norme NF P 06.001 et les DTU 43.1, 43.3 et 43.4, et sauf indication contraire précisée dans les Documents Particuliers de Marché, sont :

- ▶ 1,0 kN/m² pour les toitures inaccessibles et les aires ou chemins de circulation.

- ▶ 1,5 kN/m² pour les zones techniques (appliqués sur toute la surface des éléments porteurs dans le cas du bois et dérivés).

Ces valeurs doivent être remplacées par la charge normale de neige ou la charge d'eau accidentelle, lorsque l'une ou l'autre est supérieure.

Comportement au feu

Les toitures sous protection lourde rapportée bénéficient par principe d'un classement MO.

Pentes admissibles en climat de plaine

(Voir aussi fascicule « Étanchéité en montagne »)

Pentes minimales

Élément porteur			Revêtement d'étanchéité	
			monocouche	bicouche
Maçonnerie - conforme au DTU 20.12			≥ 1 ‰ ⁽¹⁾	≥ 0 ‰
Béton cellulaire			≥ 1 ‰	
Bois et dérivés			≥ 1 ‰ ⁽⁴⁾	
Acier (2) (3)	Toitures à noues sans pente		≥ 3 ‰	
	Toitures à noues avec pente et nervures parallèles à la noue		≥ 3 ‰	
	Toitures à noues avec pentes et nervures perpendiculaires à la noue	en faîtage	≥ 1 ‰	≥ 0 ‰
		au droit de l'évacuation d'eau pluviale	≥ 3 ‰	≥ 3 ‰

(1) Pente nulle admise en plaine, dans le cas particulier du système d'étanchéité Teranap JS.

(2) Les pentes minimales sont à considérer perpendiculairement à la noue.

(3) Réfection sur toitures à élément porteur acier : la pente de toiture est prédéterminée et le plus souvent ne peut pas être modifiée. La pente minimale admissible est alors de 1 ‰ en tout point, l'état et l'efficacité des noues et évacuations d'eaux pluviales devant être vérifiés avec un soin particulier.

(4) Les pentes indiquées sur les dessins, pentes qui sont figurées en faisant abstraction de ces diverses actions, doivent tenir compte de la déformation de la structure porteuse et doivent donc normalement être supérieures à 1 ‰. À défaut de justification et en première approximation, ceci conduit à adopter en pratique une pente initiale de 3 ‰.

Pentes maximales : 5 ‰ dans le cas général.

En réfection sur ancienne étanchéité asphalte, la pente admissible est de 3 ‰ maximum.

Conception pour la retenue temporaire des eaux pluviales : système Waterproof

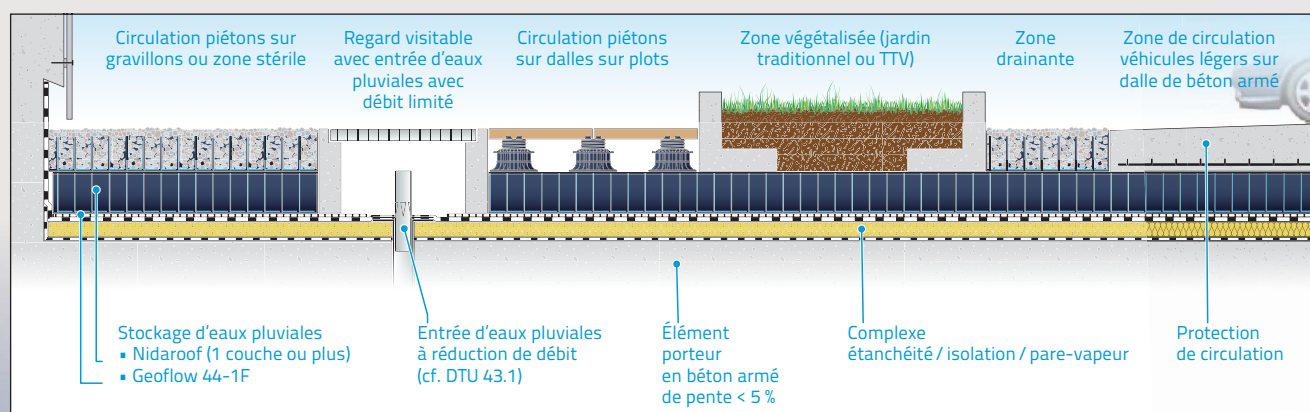
Pour des motifs environnementaux (cible 5 en démarche HQE) ou réglementaires (débit de fuite maximal au réseau d'assainissement autorisé au permis de construire), le stockage temporaire des eaux de pluie en toiture devient la solution adaptée. Waterproof est un système de rétention des eaux pluviales pour tout type de toitures (inaccessibles sous protection lourde ou toitures-terrasses accessibles multi-usages). Waterproof ouvre des possibilités de stockage d'eau de pluie

sur les toitures-terrasses de pente nulle et pour toutes destinations. Il comporte, en interposition entre la protection lourde et l'étanchéité, une couche de rétention composée de deux produits :

- ▶ Geoflow 44-1 F : géo-espaceur de drainage et de protection ;
- ▶ Nidarook : plaque alvéolaire de très haute résistance à la compression (30 t/m² selon norme ISO 844) disponible en épaisseur 40, 60, 100 ou 510 mm.

Pour plus d'information, consulter :

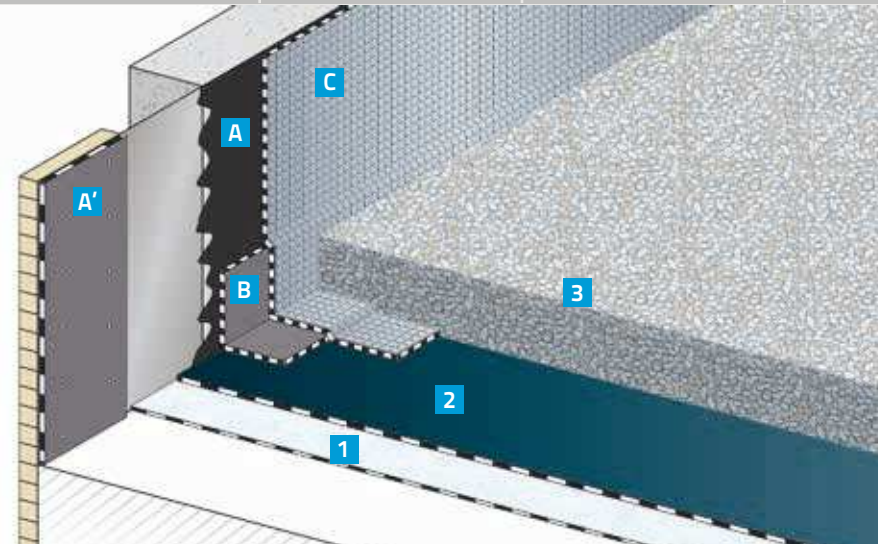
- ▶ Le site siplast.fr, à la rubrique thématique « gestion des eaux pluviales ».
- ▶ La notice produit Waterproof.
- ▶ Le Cahier des Charges de Pose Waterproof examiné favorablement par Socotec.



Descriptif des systèmes sélectionnés

Étanchéité monocouche bitume SBS à joints autoadhésifs doublés Teranap JS

4PL01

Élément porteur : maçonnerie/bois			Sur élément porteur	
Pente 0 % à 5 %	F5.I5.T4			AT CSTB
			Points forts	
			<ul style="list-style-type: none">■ Étanchéité monocouche de haute performance.■ La fiabilité du Joint JS.■ La fiabilité accrue de la version grande largeur (2 m) : nombre de joints limité.■ Adapté aux pentes nulles.	
			Document de référence	
			<ul style="list-style-type: none">■ DTA Teranap	
			Pour en savoir plus	
Protection			<ul style="list-style-type: none">■ DTU 43.1 et 43.4.■ Fascicule « Points Singuliers des Terrasses ».■ Fascicule « Étanchéité en montagne ».■ Notices produits : Paradiel S, Paradiene, Parequerre, Siplast Primer, Teranap JS, Verecran, Waterproof.	
3 Gravillons (voir chapitre « Protections » de ce fascicule)			Informations complémentaires	
Étanchéité				
2 Étanchéité monocouche Teranap JS, posée libre + bande couvre-joint soudée 1 Écran d'indépendance Verecran 100, posé libre				
Relevés (cas courant)			<ul style="list-style-type: none">■ Éléments porteurs bois, panneaux dérivés ou en béton cellulaire : pente ≥ 1 %.■ Climat de montagne : pente ≥ 1 %.■ Toiture à isolation inversée : selon DTA de l'isolant.■ Zones techniques - Aires et chemins de circulation : la protection est réalisée avec Nidarroof (plaque alvéolaire avec parement polyester de 150 g/m² en sous-face) remplie des gravillons de la protection lourde.■ Masse surfacique (étanchéité) : environ 5,5 kg/m².	
C Couche de finition Paradiel S, soudée B Équerre de renfort Parequerre, soudée A Sur maçonnerie ou acier : EIF Siplast Primer A' Sur bois : sous-couche Paradiene VV, clouée (Détails et autres solutions au chapitre « Relevés »)				

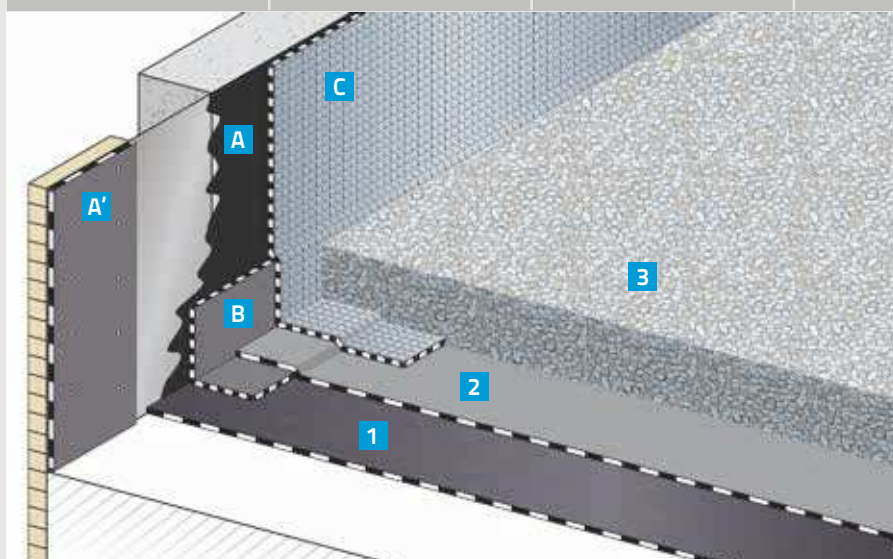
Étanchéité bicouche bitume SBS soudée Paradiene JS R4 + Paradiene BD S

Élément porteur : maçonnerie / bois

Sur élément porteur

Pente 0 % à 5 %

AT CSTB



Points forts

- Le système d'étanchéité bicouche élastomère SBS pour terrasses sous gravillons.
- La fiabilité du joint JS du Paradiene JS R4

Document de référence

- Avis Technique Paradiene S.

Pour en savoir plus

- DTU 43.1 ou 43.4.
- Fascicule « Points Singuliers des Terrasses ».
- Fascicule « Étanchéité en montagne ».
- Notices produits : Paradiene S, Paradiene, Paradiene JS R4, Parequerre, Siplast Primer, Verecran, Waterproof.

Informations complémentaires

- Éléments porteurs bois, panneaux dérivés ou en béton cellulaire : pente $\geq 1\%$.
- Climat de montagne : pente $\geq 1\%$ et remplacer Paradiene BD S par Paradiene S R4.
- Toiture à isolation inversée : selon DTA de l'isolant.
- Zones techniques - Aires et chemins de circulation : la protection est réalisée avec Nidaroo (plaque alvéolaire avec parement polyester de 150 g/m² en sous-face) remplie des gravillons de la protection lourde.
- Masse surfacique (étanchéité) : environ 6,5 kg/m².

Protection

- 3 Gravillons
(voir chapitre « Protections » de ce fascicule)

Étanchéité

- 2 2^e couche d'étanchéité Paradiene BD S, soudée
- 1 1^{re} couche d'étanchéité Paradiene JS R4, posée libre + joints auto-adhésifs

Relevés (cas courant)

- C Couche de finition Paradiene S, soudée
 - B Équerre de renfort Parequerre, soudée
 - A Sur maçonnerie ou acier : EIF Siplast Primer
 - A' Sur bois : sous-couche Paradiene VV, clouée
- (Détails et autres solutions au chapitre « Relevés »)

Étanchéité monocouche bitume SBS à joints autoadhésifs doublés Teranap JS

4PL03

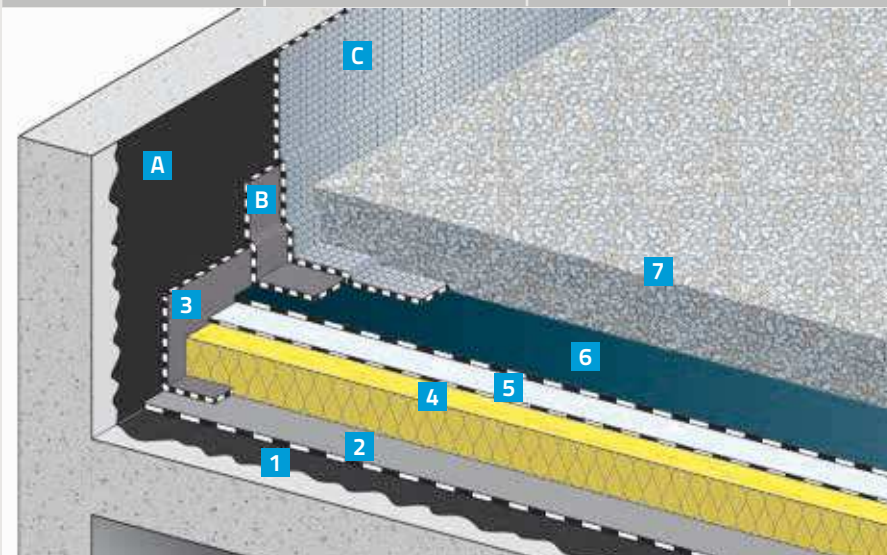
Élément porteur : maçonnerie

Sur isolant thermique

Pente 0 % à 5 %

F5.I5.T4

AT CSTB



Points forts

- Étanchéité monocouche de haute performance.
- La fiabilité du Joint JS.
- La fiabilité accrue de la version grande largeur (2 m) : nombre de joints limité.
- Adapté aux pentes nulles.

Document de référence

- DTA Teranap

Pour en savoir plus

- DTU 43.1.
- Fascicule « Pare-vapeur et isolants ».
- Fascicule « Points singuliers des terrasses ».
- Fascicule « Étanchéité en montagne ».
- Fascicule « Diagnostic des supports anciens ».
- Notices produits : Biecran, Irex Profil, Colle Par, Paradiat S, Parequerre, Siplast Primer, Teranap JS, Verecran, Waterproof.

Informations complémentaires

- Solution adaptée aux réfections avec apport d'isolant sur ancienne étanchéité conservée.
- Sur élément porteur en béton cellulaire : pente ≥ 1 %.
- Climat de montagne : pente ≥ 1 %.
- Zones techniques - Aires et chemins de circulation : la protection est réalisée avec Nidaroo (plaque alvéolaire avec parement polyester de 150 g/m² en sous-face) remplie des gravillons de la protection lourde.
- Sur isolant en polystyrène expansé : écran d'indépendance et thermique Biecran.
- Masse surfacique (pare-vapeur + étanchéité) : environ 10 kg/m².

Protection

- 7** Gravillons
(voir chapitre « Protections » de ce fascicule)

Étanchéité

- 6** Étanchéité monocouche Teranap JS, posée libre + bande couvre-joint soudée
5 Écran d'indépendance Verecran 100, posé libre

Relevés (cas courant)

- C** Couche de finition Paradiat S, soudée
B Équerre de renfort Parequerre, soudée
A EIF Siplast Primer
(Détails et autres solutions au chapitre « Relevés »)

4 Isolants admissibles

(sous réserve de limitations d'emplois prévues dans leurs DTA)

Pose courante

Mousse de polyuréthane ou de polyisocyanurate parementée	Colle Par
Polystyrène expansé	Colle Par
Liège	Colle Par
Perlite fibrée	Colle Par
Laine minérale	Colle Par
Composites perlite-résol	Colle Par

Pare-vapeur (cas courant)

- 3** Remontée du pare-vapeur Parequerre, soudée sur EIF
2 Pare-vapeur Irex Profil, soudé
1 EIF Siplast Primer
(Voir fascicule « Pare-vapeur et Isolants »)

Étanchéité monocouche bitume SBS à joints autoadhésifs doublés Teranap JS

4PL04

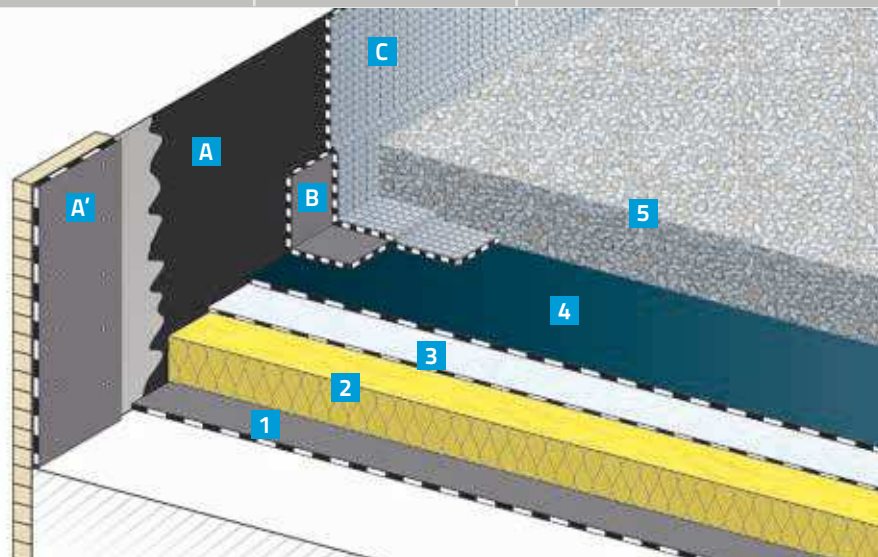
Élément porteur: acier/bois

Sur isolant thermique

Pente 3 % à 5 %

F5.I5.T4

AT CSTB



Protection

5 Gravillons
(voir chapitre « Protections » de ce fascicule)

Étanchéité

4 Étanchéité monocouche Teranap JS, posée libre + bande couvre-joint soudée
3 Écran d'indépendance Verecran 100, posé libre

Relevés (cas courant)

C Couche de finition Paradial S, soudée
B Équerre de renfort Parequerre, soudée
A Sur acier: EIF Siplast Primer
A' Sur bois: sous-couche Paradiene VV, clouée
(Détails et autres solutions au chapitre « Relevés »)

2 Isolants admissibles

(sous réserve de limitations d'emplois prévues dans leurs DTA)	Pose courante	
	Bois	Acier
Mousse de polyuréthane ou de polyisocyanurate parementée	Colle Par	–
Polystyrène expansé	Colle Par	–
Liège	Colle Par	–
Perlite fibrée	Colle Par	Fixations mécaniques
Laine minérale	Colle Par	Fixations mécaniques
Composites perlite-résol	Colle Par	–

1 Pare-vapeur (cas courant)

Sur acier: généralement aucun (Ceceal sur tôles perforées)
Sur bois: Paradiene VV, cloué
(Voir fascicule pare-vapeur et isolants)

Points forts

- Étanchéité monocouche de haute performance.
- La fiabilité du Joint JS.
- La fiabilité accrue de la version grande largeur (2 m): nombre de joints limité.
- Adapté aux pentes nulles.

Document de référence

- DTA Teranap

Pour en savoir plus

- DTU 43.3 ou DTU 43.4.
- Fascicule « Pare-vapeur et isolants ».
- Fascicule « Points singuliers des terrasses ».
- Fascicule « Étanchéité en montagne ».
- Fascicule « Diagnostic des supports anciens ».
- Notices produits: Biecran, Irex Profil, Colle Par, Paradial S, Parequerre, Siplast Primer, Teranap JS, Verecran, Waterproof.

Informations complémentaires

- Solution adaptée aux réfections avec apport d'isolant sur ancienne étanchéité conservée.
- Éléments porteurs en bois: pente ≥ 1 %.
- Masse surfacique (pare-vapeur + étanchéité): environ 10 kg/m².
- Zones techniques - Aires et chemins de circulation: la protection est réalisée avec Nidarroof (plaque alvéolaire avec parement polyester de 150 g/m² en sous-face) remplie des gravillons de la protection lourde.
- Sur isolant en polystyrène expansé: écran d'indépendance et thermique Biecran.

Étanchéité bicouche bitume SBS soudée Paradiene JS R4 + Paradiene BD S

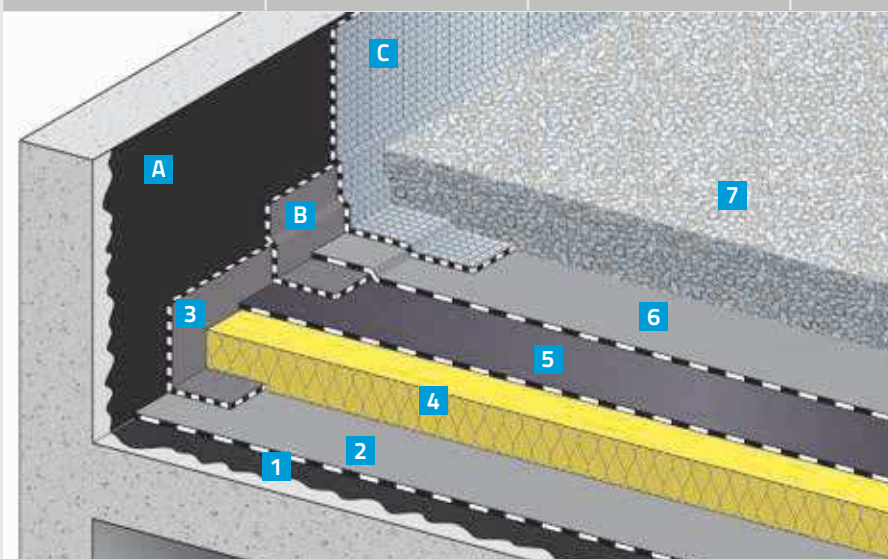
4PL05

Élément porteur : maçonnerie

Sur isolant thermique

Pente 0 % à 5 %

AT CSTB



Points forts

- Le système d'étanchéité bicouche élastomère SBS pour terrasses sous gravillons.
- La fiabilité du joint JS du Paradiene JS R4

Document de référence

- Avis Technique Paradiene S.

Pour en savoir plus

- DTU 43.1.
- Fascicule « Pare-vapeur et isolants ».
- Fascicule « Points singuliers des terrasses ».
- Fascicule « Étanchéité en montagne ».
- Fascicule « Diagnostic des supports anciens ».
- Notices produits : Biecran, Irex Profil, Colle Par, Paradiene, Paradiene JS R4, Parequerre, Siplast Primer, Verecran, Waterproof.

Protection

- 7 Gravillons
(voir chapitre « Protections » de ce fascicule)

Étanchéité

- 6 2^e couche d'étanchéité Paradiene BD S, soudée
- 5 1^{re} couche d'étanchéité Paradiene JS R4, posée libre + joints auto-adhésifs

Relevés (cas courant)

- C Couche de finition Paradiene S, soudée
- B Équerre de renfort Parequerre, soudée
- A EIF Siplast Primer
(Détails et autres solutions au chapitre « Relevés »)

4 Isolants admissibles

(sous réserve de limitations d'emplois prévues dans leurs DTA)

Pose courante

Mousse de polyuréthane ou de polyisocyanurate parementée	Colle Par
Polystyrène expansé	Colle Par
Liège	Colle Par
Perlite fibrée	Colle Par
Laine minérale	Colle Par
Composites perlite-résol	Colle Par
Verre cellulaire surfacé bitume (sans pare-vapeur)	EAC

Pare-vapeur (cas courant)

- 3 Remontée du pare-vapeur Parequerre, soudée sur EIF
- 2 Pare-vapeur Irex Profil, soudé
- 1 EIF Siplast Primer
(Voir fascicule « Pare-vapeur et Isolants »)

Informations complémentaires

- Climat de montagne : pente $\geq 1\%$ et remplacer Paradiene BD S par Paradiene S R4.
- Solution adaptée aux réfections avec apport d'isolant sur ancienne étanchéité conservée.
- Éléments porteurs béton cellulaire : pente $\geq 1\%$.
- Zones techniques - Aires et chemins de circulation : la protection est réalisée avec Nidarof (plaque alvéolaire avec parement polyester de 150 g/m² en sous-face) remplie des gravillons de la protection lourde.
- Sur isolant en verre cellulaire, Paradiene JS R4 est remplacé par Paradiene S R4 soudé sur l'EAC de surfacage de l'isolant.
- Masse surfacique (pare-vapeur + étanchéité) : environ 11 kg/m².

Étanchéité bicouche bitume SBS soudée Paradiene JS R4 + Paradiene BD S

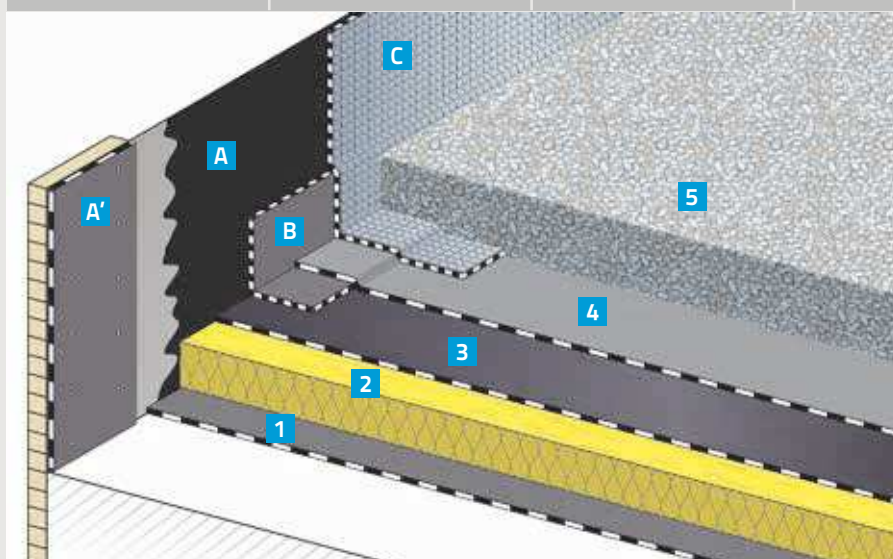
4PL06

Élément porteur: acier/bois

Sur isolant thermique

Pente 3 % à 5 %

AT CSTB



Points forts

- Le système d'étanchéité bicouche élastomère SBS pour terrasses sous gravillons.
- La fiabilité du joint JS du Paradiene JS R4

Document de référence

- Avis Technique Paradiene S.

Pour en savoir plus

- DTU 43.3 ou 43.4.
- Fascicule « Pare-vapeur et isolants ».
- Fascicule « Points singuliers des terrasses ».
- Fascicule « Étanchéité en montagne ».
- Fascicule « Diagnostic des supports anciens ».
- Notices produits: Biecran, Colle Par, Paradien S, Paradiene, Paradiene JS R4, Parequerre, Siplast Primer, Verecran, Waterproof.

Informations complémentaires

- Climat de montagne: remplacer Paradiene BD S par Paradiene S R4.
- Solution adaptée aux réfections avec apport d'isolant sur ancienne étanchéité conservée.
- Éléments porteurs bois ou panneaux dérivés: pente $\geq 1\%$ (cf. DTU 43.4).
- Élément porteur acier: pente mini cf. DTU 43.3.
- Zones techniques - Aires et chemins de circulation: la protection est réalisée avec Nidaroo (plaque alvéolaire avec parement polyester de 150 g/m² en sous-face) remplie des gravillons de la protection lourde.
- Verre cellulaire sur élément porteur bois: collé à l'EAC sur Paradiene VV cloué.
- Sur isolant en verre cellulaire, Paradiene JS R4 est remplacé par Paradiene S R4 soudé sur l'EAC de surfacage de l'isolant.
- Masse surfacique (pare-vapeur + étanchéité): environ 11 kg/m².

Protection

- 5** Gravillons
(voir chapitre « Protections » de ce fascicule)

Étanchéité

- 4** 2^e couche d'étanchéité Paradiene BD S, soudée
3 1^{re} couche d'étanchéité Paradiene JS R4, posée libre + joints auto-adhésifs

Relevés (cas courant)

- C** Couche de finition Paradien S, soudée
B Équerre de renfort Parequerre, soudée
A Sur acier: EIF Siplast Primer
A' Sur bois: sous-couche Paradiene VV, clouée
(Détails et autres solutions au chapitre « Relevés »)

2 Isolants admissibles

(sous réserve de limitations d'emplois prévues dans leurs DTA)	Pose courante	
	Bois	Acier
Mousse de polyuréthane ou de polyisocyanurate parementée	Colle Par	–
Polystyrène expansé	Colle Par	–
Liège	Colle Par	–
Perlite fibrée	Colle Par	Fixations mécaniques
Laine minérale	Colle Par	Fixations mécaniques
Composites perlite-résol	Colle Par	–
Verre cellulaire surfacé bitume (sans pare-vapeur)	EAC	EAC

1 Pare-vapeur (cas courant)

Sur acier: généralement aucun (Ceceal sur tôles perforées)
Sur bois: Paradiene VV, cloué
(Voir fascicule pare-vapeur et isolants)

Étanchéité monocouche bitume SBS à joints autoadhésifs doublés Teranap JS

4PLO7

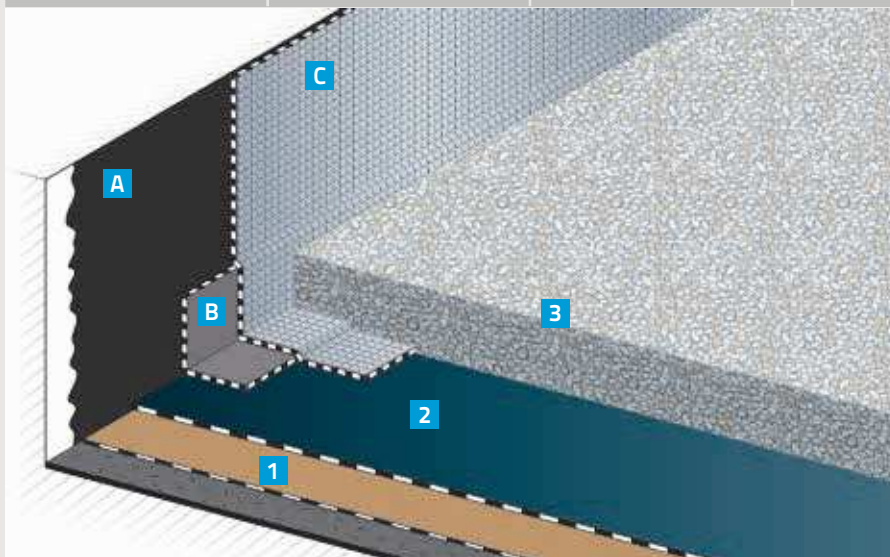
Élément porteur : maçonnerie / acier / bois

Sur ancienne étanchéité

Pente 0 % à 5 %

F5.I5.T4

AT CSTB



Protection

- 3** Gravillons
(voir chapitre « Protections » de ce fascicule)

Étanchéité

- 2** Étanchéité monocouche Teranap JS, posée libre + bande couvre-joint soudée
1 Écran de double indépendance Biecran 100, posé libre

Relevés (cas courant)

- C** Couche de finition Paradiat S, soudée
B Équerre de renfort Parequerre, soudée
A EIF Siplast Primer ou délardage de l'autoprotection métallique de l'ancien relevé
(Détails et autres solutions au chapitre « Relevés »)

Points forts

- Étanchéité monocouche de haute performance.
- La fiabilité du Joint JS.
- La fiabilité accrue de la version grande largeur (2 m) : nombre de joints limité.
- Adapté aux pentes nulles.

Document de référence

- DTA Teranap.

Pour en savoir plus

- DTU 43.1, 43.3 ou 43.4.
- DTU 43.5.
- Fascicule « Diagnostic des supports anciens ».
- Fascicule « Points singuliers des terrasses ».
- Fascicule « Étanchéité en montagne ».
- Notices produits : Biecran, Paradiat S, Parequerre, Siplast Primer, Teranap JS, Watertop.

Informations complémentaires

- Solution adaptée quand on peut conserver l'ancienne étanchéité, y compris en relevés.
- Éléments porteurs béton cellulaire, acier, bois ou panneaux dérivés : pente minimale de 1 %.
- Climat de montagne : pente minimale de 1 %.
- Sur ancienne étanchéité asphalte : pente maximale de 3 %.
- Sur ancienne étanchéité autoprotégée par feuille métallique, l'écran d'indépendance Verecran 100 n'est pas nécessaire.
- Zones techniques - Aires et chemins de circulation : la protection est réalisée avec Nidarof (plaque alvéolaire avec parement polyester de 150 g/m² en sous-face) remplie des gravillons de la protection lourde.
- Masse surfacique (étanchéité) : environ 5,5 kg/m².

Étanchéité bicouche bitume SBS soudée Paradiene JS R4 + Paradiene BD S

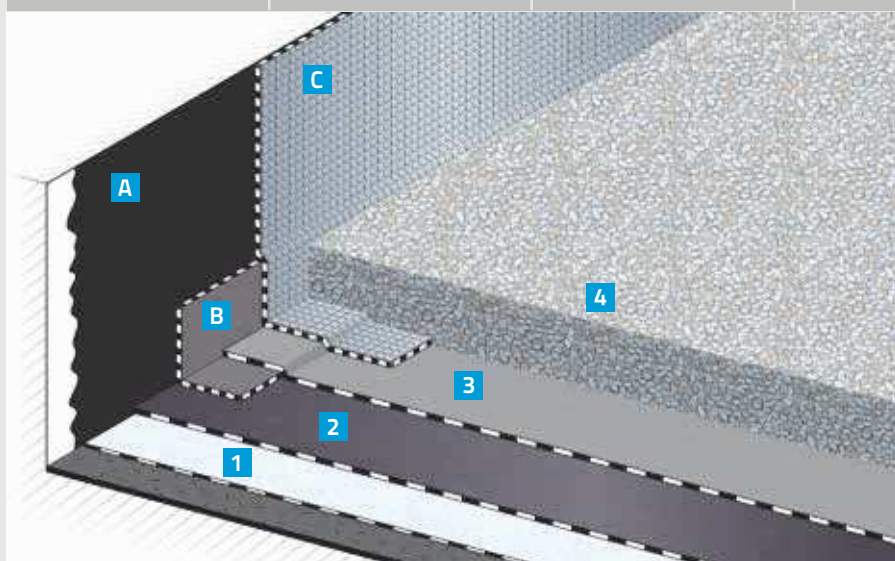
4PL08

Élément porteur : maçonnerie/acier/bois

Sur ancienne étanchéité

Pente 0 % à 5 %

AT CSTB



Protection

- 4** Gravillons
(voir chapitre « Protections » de ce fascicule)

Étanchéité

- 3** 2^e couche d'étanchéité Paradiene BD S, soudée
2 1^{re} couche d'étanchéité Paradiene JS R4, posée libre + joints auto-adhésifs
1 Écran d'indépendance Verecran 100, posé libre

Relevés (cas courant)

- C** Couche de finition Paradiene S, soudée
B Équerre de renfort Parequerre, soudée
A EIF Siplast Primer ou délardage de l'autoprotection métallique de l'ancien relevé
 (Détails et autres solutions au chapitre « Relevés »)

Points forts

- Le système d'étanchéité bicouche élastomère SBS pour terrasses sous gravillons.
- La fiabilité du joint JS du Paradiene JS R4

Document de référence

- Avis Technique Paradiene S.

Pour en savoir plus

- DTU 43.1, 43.3 ou 43.4.
- DTU 43.5.
- Fascicule « Diagnostic des supports anciens ».
- Fascicule « Points singuliers des terrasses ».
- Fascicule « Étanchéité en montagne ».
- Notices produits : Biecran, Paradiene S, Paradiene JS R4, Parequerre, Siplast Primer, Waterproof.

Informations complémentaires

- Solution adaptée quand on peut conserver l'ancienne étanchéité, y compris en relevés.
- Éléments porteurs béton cellulaire, acier, bois ou panneaux dérivés : pente minimale de 1 %.
- Climat de montagne : pente minimale de 1 % et remplacer Paradiene BD S par Paradiene S R4.
- Sur ancienne étanchéité asphalte : pente maximale de 3 %.
- Sur ancienne étanchéité autoprotégée par feuille métallique, l'écran d'indépendance Verecran 100 n'est pas nécessaire.
- Zones techniques - Aires et chemins de circulation : la protection est réalisée avec Nidaroo (plaque alvéolaire avec parement polyester de 150 g/m² en sous-face) remplie des gravillons de la protection lourde.
- Masse surfacique (étanchéité) : environ 6,5 kg/m².

Étanchéité bicouche bitume SBS soudée Paradiene JS R4 + Paradiene BD S

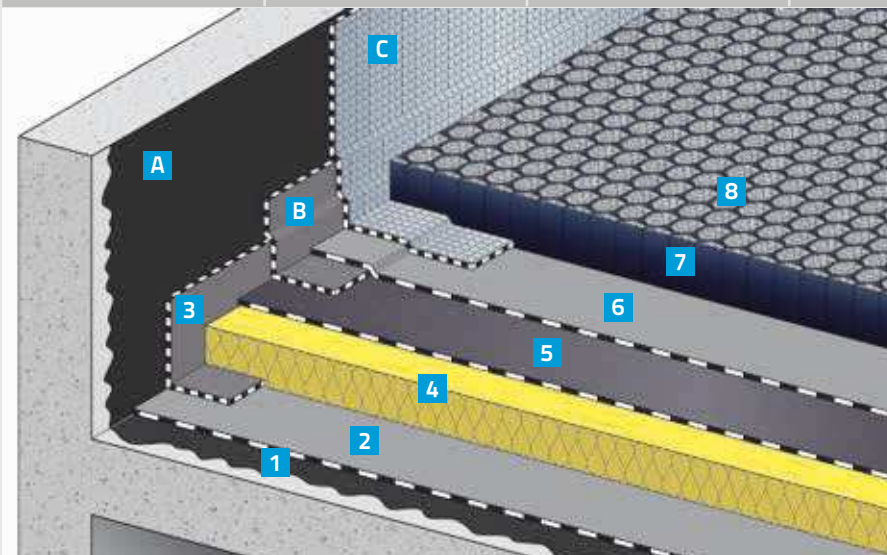
4PL09

Élément porteur : maçonnerie

Sur tous supports (élément porteur, isolant thermique, ancienne étanchéité)

Pente 0 % à 5 %

AT CSTB



Protection

- 8** Graviillons
 - 7** Nidarof
- (voir chapitre « Protections » de ce fascicule)

Étanchéité

- 6** 2^e couche d'étanchéité Paradiene BD S, soudée
- 5** 1^{re} couche d'étanchéité Paradiene JS R4, posée libre + joints auto-adhésifs

Relevés (cas courant)

- C** Couche de finition Paradiene S, soudée
- B** Équerre de renfort Parequerre, soudée
- A** EIF Siplast Primer ou délardage de l'autoprotection métallique de l'ancien relevé (Détails et autres solutions au chapitre « Relevés »)

4 Isolants admissibles

(sous réserve de limitations d'emplois prévues dans leurs DTA)	Pose courante
Mousse de polyuréthane ou de polyisocyanurate parementée	Colle Par
Polystyrène expansé	Colle Par
Liège	Colle Par
Perlite fibrée	Colle Par
Laine minérale	Colle Par
Composites perlite-résol	Colle Par
Verre cellulaire surfacé bitume (sans pare-vapeur)	EAC

Pare-vapeur (cas courant)

- 3** Remontée du pare-vapeur Parequerre, soudée sur EIF
 - 2** Pare-vapeur Irex Profil, soudé
 - 1** EIF Siplast Primer
- (Voir fascicule « Pare-vapeur et Isolants »)

Points forts

- Le système d'étanchéité bicouche élastomère SBS pour terrasses techniques sous protection lourde.

Document de référence

- Avis Technique Paradiene S.

Pour en savoir plus

- DTU 43.1.
- DTU 43.5.
- Fascicule « Diagnostic des supports anciens ».
- Fascicule « Pare-vapeur et isolants ».
- Fascicule « Points singuliers des terrasses ».
- Fascicule « Étanchéité en montagne ».
- Notices produits : Biecran, Gravifiltre, Irex Profil, Colle Par, Paradiene S, Paradiene JS R4, Parequerre, Paradiene, Siplast Primer, Verecran, Waterproof.

Informations complémentaires

- Climat de montagne : pente minimale de 1 % et remplacer Paradiene BD S par Paradiene S R4.
- Béton cellulaire : pente minimale de 1 %.
- Pose directe sur ancienne étanchéité : un écran d'indépendance Verecran 100, posé libre, est mis en œuvre (écran facultatif sur ancienne étanchéité avec feuille métallique conservée).
- Réfection sur ancienne étanchéité asphalté : pente maximale de 3 %.
- Sur isolant en verre cellulaire, Paradiene JS R4 est remplacé par Paradiene S R4 soudé sur l'EAC de surfacage de l'isolant.
- Masse surfacique (étanchéité) : environ 6,5 kg/m².

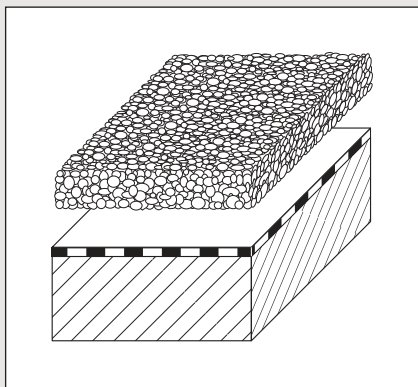
Protections

Indications pour le calcul des charges permanentes

Lit de gravillons :	0,80 kN/m ² pour 0,04 m d'épaisseur
Lit de sable :	0,60 kN/m ² pour 0,03 m d'épaisseur
Lit de granulats 3/15 :	0,60 kN/m ² pour 0,03 m d'épaisseur
Chape mortier ou béton :	1,00 kN/m ² pour 0,04 m d'épaisseur
Dalles béton :	1,25 kN/m ² pour 0,05 m d'épaisseur

Nota: 1 kN ≈ 100 kg

Protection meuble pour terrasses inaccessibles



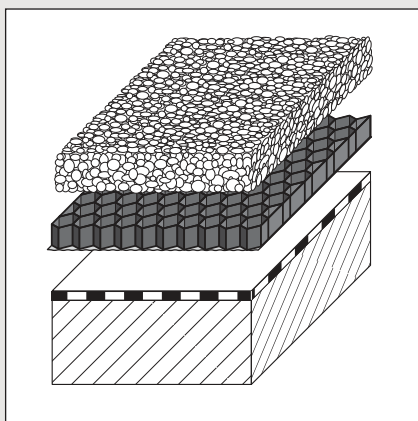
Gravillons

Granulats courants roulés ou concassés, de granularité comprise entre 5 mm et 2/3 au plus de l'épaisseur de la protection.

Épaisseur: 0,04 m minimum (0,06 m minimum sur toitures en montagne sans porte neige).

Cas des fortes sollicitations au vent (hauteur supérieure à 28 m, ou supérieure à 20 m en zone 2 site exposé, ou zone 3 site normal, ou quelle que soit sa hauteur, en zones 3 site exposé ou 4 tous sites): gravillons stabilisés sur 2 m de largeur avec plaques Nidaroo (dito protection des zones techniques) au pourtour du bâtiment et au droit des émergences.

Protection pour zones ou terrasses techniques et chemins de circulation



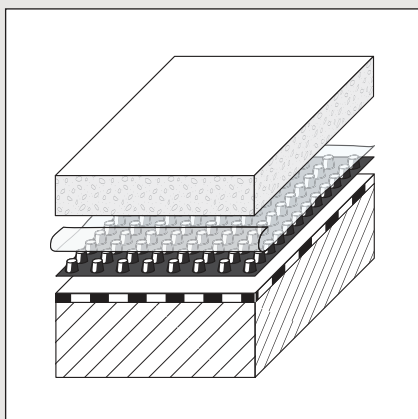
Gravillons

Couche de gravillons dito pour protection meuble en 4 ou 6 cm d'épaisseur.

Plaque Nidaroo

Plaque Nidaroo 40-1F (pour épaisseur de gravillons de 4 cm) ou 60-1F (pour épaisseur de 6 cm) avec sous-face polyester posée librement sur l'étanchéité (cf. CCP Waterproof) remplie à ras bord de la couche de gravillons.

Chape mortier ou béton coulée en place



Chape mortier ou béton :

Épaisseur mini 0,04 m.

Gâchée avec plastifiant - réducteur d'eau.

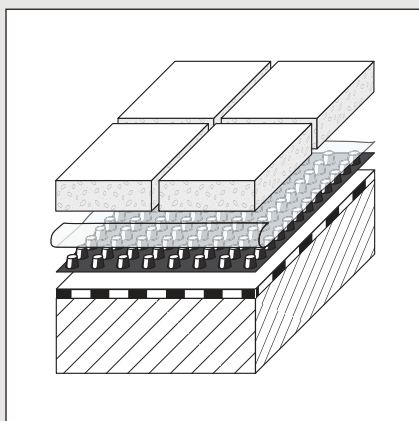
Couche de désolidarisation drainante:

Draina G 10 (AT n° 5/06-1867).

Fractionnement de la protection dure:

- ▶ Joints de 20 mm mini au droit des reliefs et émergences.
- ▶ Joints de 10-20 mm tous les 4 m maxi (par surfaces maxi de 10 m²).
- ▶ Garnissage des joints avec dispositif imputrescible et apte aux déformations alternées.
- ▶ Armatures éventuelles de la chape interrompues au droit de chaque joint.

Dalles préfabriquées en béton posées à sec, à joint sec (solution courante)



Dalles préfabriquées en béton :

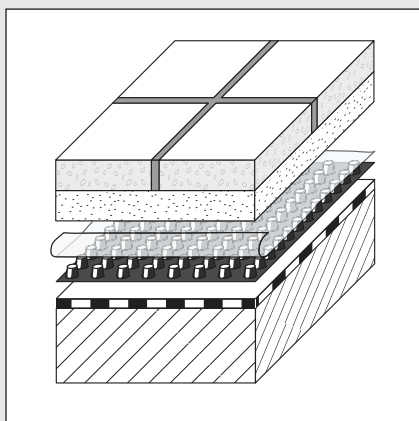
Posées à sec, à joint sec.

Dimensions 0,40 à 0,60 m en chemin de circulation.

Couche de désolidarisation drainante :

Draina G 10 (AT n° 5/06-1867).

Dalles préfabriquées en béton de ciment ou en pierre dure posées sur mortier, à joints larges garnis (solution pour terrasse piéton)



Dalles :

- ▶ Béton préfabriqué ou pierre dure (épaisseur $\geq 0,04$ m ; longueur/largeur de 0,25 à 0,50 m) ;
- ▶ Joints entre dalles de 20 mm environ garnis de mortier.

Mortier de ciment :

Épaisseur de 0,03 m.

Gâché avec plastifiant - réducteur d'eau.

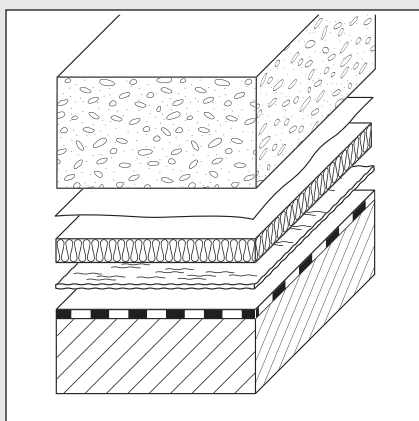
Couche de désolidarisation drainante :

Draina G 10 (AT n° 5/06-1867).

Fractionnement de la protection dure :

- ▶ Joints de 20 mm mini tous les 6 m maxi et au droit des reliefs et émergences.
- ▶ Garnissage des joints avec dispositif imputrescible et apte aux déformations alternées.

Protection des chemins de roulement des appareils d'entretien de façades



Dallage en béton armé (cf. DTU 20.12, annexe D) :

Gâché avec plastifiant-réducteur d'eau.

Dimensionnement défini par le DTU 13.3.

Couche de désolidarisation :

- ▶ Film synthétique 100 μ .
- ▶ Panneaux de polystyrène expansé classe F de 0,02 m d'épaisseur.
- ▶ Non-tissé Gravifiltre.

Fractionnement du dallage :

- ▶ Joints de 20 mm mini tous les 5 m maxi, et au droit des reliefs et émergences.
- ▶ Garnissage des joints avec dispositif imputrescible et apte aux déformations alternées.

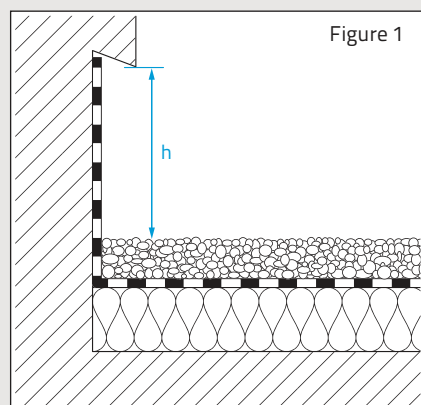
Nota : ces ouvrages de protection ne sont pas réalisés par l'entreprise d'étanchéité (DTU 43.1).

Relevés

Reliefs (supports de relevés)

Les dispositions ci-après ne sont applicables qu'en climat de plaine.

Élément porteur de partie courante en maçonnerie (DTU 43.1/NF P 84.204)



La hauteur des reliefs doit permettre au relevé d'étanchéité de remonter d'une hauteur minimale h , au-dessus de la protection de l'étanchéité de partie courante, telle que :

Cas général (fig. 1):

- ▶ pente nulle: $h \geq 0,15$ m, y compris dans le cadre de toiture avec rétention temporaire d'eaux de pluie équipée du procédé Waterproof. Sinon, prendre 25 cm si rétention réalisée selon DTU 43.1.
- ▶ pente $\geq 1\%$: $h \geq 0,10$ m

Acrotère entièrement revêtu d'étanchéité:

$h \geq 0,05$ m à toutes pentes

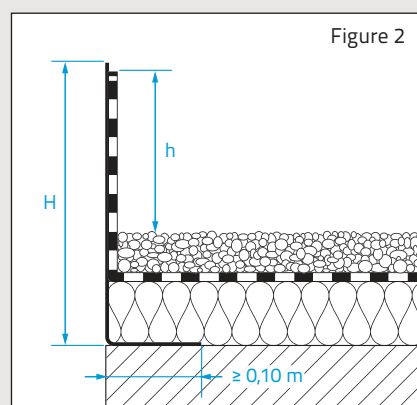
Cas particulier d'une costière métallique rapportée (fig 2):

Sa hauteur H doit permettre au relevé d'étanchéité de remonter d'une hauteur h , telle que :

- ▶ costière non isolée thermiquement: $0,15 \text{ m} \leq h \leq 0,20 \text{ m}$
- ▶ costière isolée thermiquement: $0,15 \text{ m} \leq h \leq 0,35 \text{ m}$

Réalisée en tôle d'acier galvanisé ou protégé contre la corrosion, elle comporte une aile horizontale de largeur minimale 0,10 m.

Élément porteur de partie courante en acier (DTU 43.3/NF P 84.206)

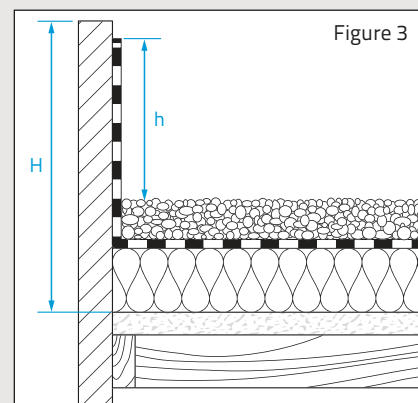


La hauteur H des reliefs (fig. 2) est $\leq 0,60$ m et doit permettre au relevé d'étanchéité de remonter d'une hauteur minimale h de 0,15 m au-dessus de la protection de l'étanchéité de partie courante.

Les reliefs sont constitués de costières en tôle d'acier galvanisé ou protégé contre la corrosion, dont l'épaisseur (cf. DTU 43.3 § 6.5.4) dépend de :

- ▶ la hauteur H de la costière;
- ▶ la présence éventuelle d'un contre-bardage supporté par la costière;
- ▶ le type de costière: autoportante ou non, intégrée à la structure porteuse ou rapportée, support de lanterneau, etc.

Élément porteur de partie courante en bois et dérivés (DTU 43.4/NF P 84.207)



La hauteur H des reliefs doit permettre au relevé d'étanchéité de remonter d'une hauteur minimale h , au-dessus de la protection lourde de partie courante, telle que :

- ▶ $h \geq 0,10$ m dans le cas courant;
- ▶ $h \geq 0,15$ m en bas de rampant.

Costières bois (fig. 3)

- ▶ $0,15 \text{ m} \leq H \leq 0,30 \text{ m}$: bois massif d'épaisseur ≥ 22 mm ou contreplaqué CTBX d'épaisseur ≥ 19 mm;
- ▶ $H \geq 0,30$ m: dispositions particulières décrites au DTU 43.4.

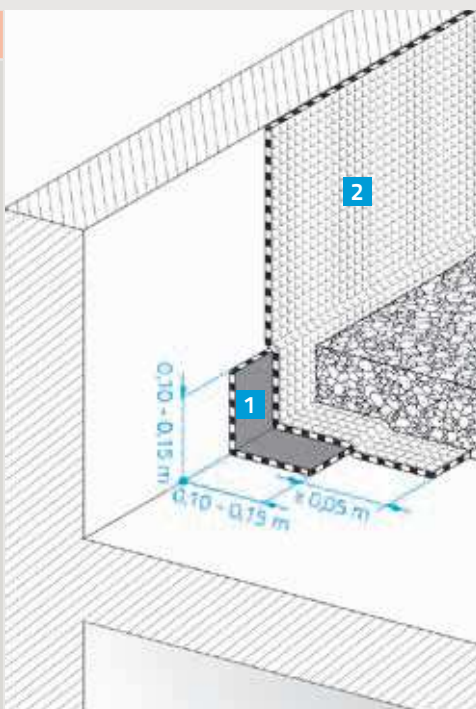
Costières en tôle d'acier galvanisé (fig. 2)

Elles doivent être adossées à un élément continu rigide et fixées à l'élément porteur par une aile de largeur minimale 0,10 m.

Relevé d'étanchéité

Préparation du support

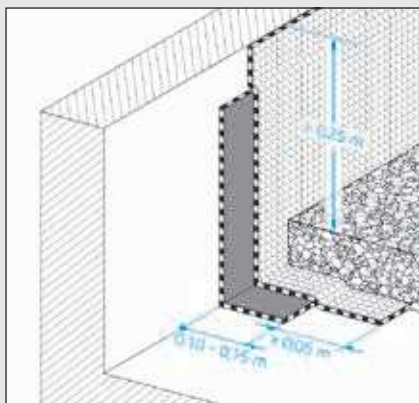
- Relevé non isolé thermiquement
 - ▶ Maçonnerie ou acier: EIF Siplast Primer
 - ▶ Bois ou dérivés: Paradiene VV cloué
- Relevé isolé thermiquement
 - Pare-vapeur (éventuel) Irex Profil, soudé sur Siplast Primer
 - Isolants admissibles (sous réserve de leurs Avis Techniques):
 - ▶ Laine minérale soudable ou perlite fibrée surfacée bitume, fixée mécaniquement (selon DTU concerné)
 - ▶ Verre cellulaire surfacé bitume, collé à l'EAC
 - ▶ Autre type d'isolant avec sous-couche adhésive complémentaire Adepar JS selon « recommandations professionnelle de la CSFE pour la conception de l'isolation thermique des toitures-terrasses et toitures inclinée avec étanchéité ».



Étanchéité

- 1 Équerre de renfort soudée: Parequerre
 - 2 Couche de finition soudée: Paradiel S (surface alu) ou Supradial GS (surface granulés/pailettes)
- Variantes possibles: Vercuivre S, Verinox S, Parafor Solo GS, Parafor Solo FE GS

Cas particulier des dispositions pour la retenue temporaire des eaux pluviales (DTU 43.1/NF P 84.204)

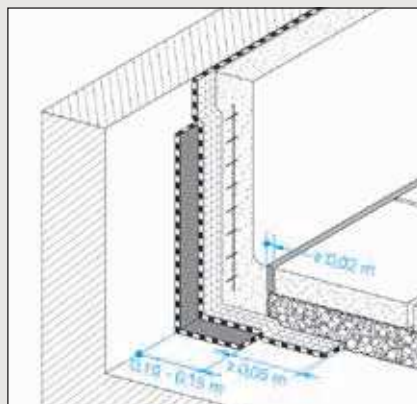


Les reliefs, uniquement en béton armé, doivent avoir une hauteur minimale de 0,25 m au-dessus de la couche de gravillons.

Le relevé d'étanchéité est bicouche sur toute sa hauteur, avec une 1^{re} couche en Paradiene 35 S R4.

Nota: la hauteur de relevé est de 0,15 m mini au-dessus du gravillon avec utilisation de Nidaroo en rétention d'eau.

Cas particulier des terrasses techniques (DTU 43.1/NF P 84.204)



Selon les sollicitations mécaniques auxquelles ils peuvent être soumis, les relevés d'étanchéité, bicouche sur toute leur hauteur, pourront recevoir une protection en dur de 0,03 m d'épaisseur par enduit de ciment grillagé, formant un talon ou un fruit en pied. Dans ce cas:

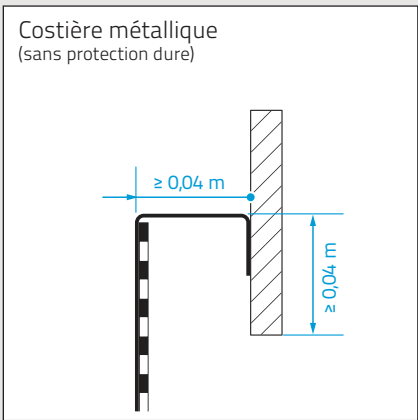
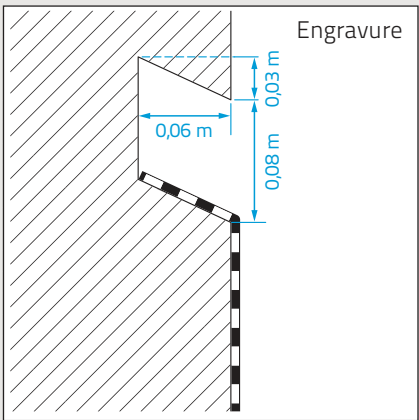
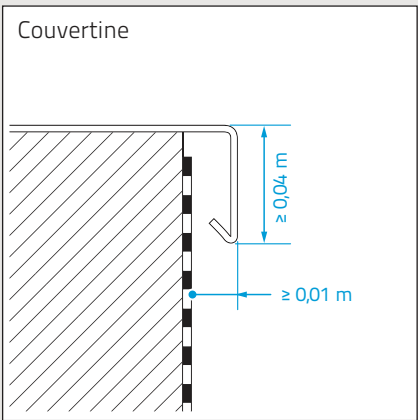
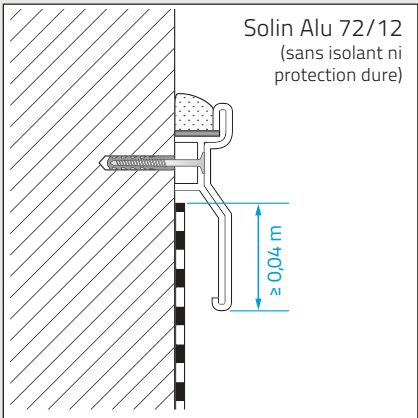
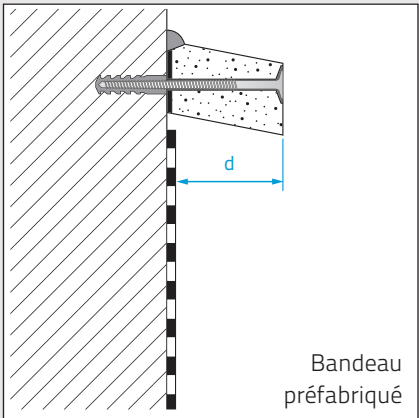
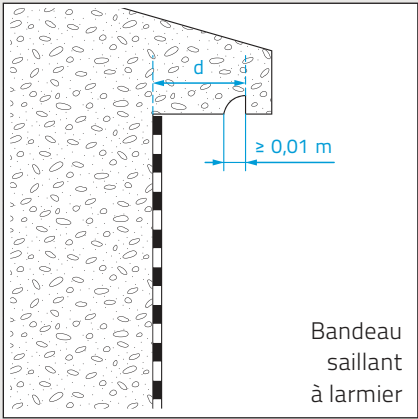
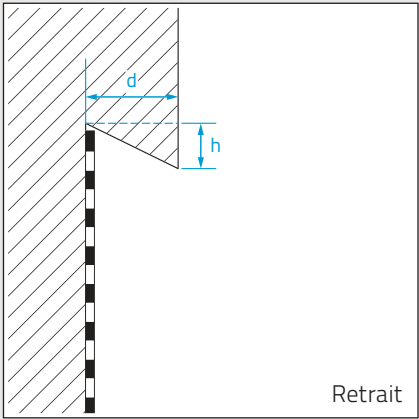
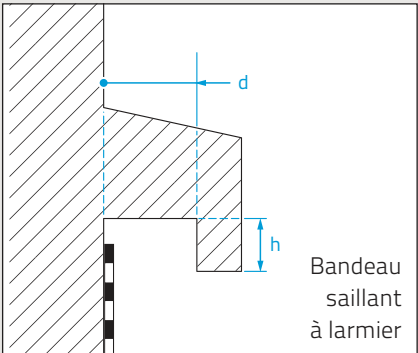
- ▶ La première couche est alors réalisée en Paradiene 35 S R4.
- ▶ Hauteur $\geq 0,20$ m: l'enduit doit être fixé en tête, au-dessus du relevé d'étanchéité.

- ▶ Hauteur $\geq 0,40$ m: l'épaisseur d'enduit est de 0,05 m et l'armature est en métal déployé ou treillis soudé, à l'exclusion du grillage type « cage à poules ».
- ▶ Séparation des protections de parties courantes: joint de 0,02 m minimum, garnis avec un dispositif imputrescible apte aux déformations alternées.
- ▶ Fractionnement: tous les 2 m à joint sec.

Nota: la solution technique avec plaques Nidaroo remplies de gravillons est aussi admise (cf. descriptif 4PL09 page 14) en toiture technique ou avec chemin de circulation.

Dispositifs en tête de relevé
(cf. DTU 20.12)

Dans le cas où les reliefs ne sont pas entièrement revêtus par l'étanchéité, ils doivent comporter à leur partie supérieure un ouvrage étanche empêchant l'introduction d'eau de ruissellement derrière le relevé d'étanchéité. Les schémas ci-contre indiquent quelques possibilités, représentées sans isolant thermique et sans protection en dur. La largeur de saillie du dispositif tiendra compte de l'épaisseur de l'isolant et de la protection éventuels.



	d (mm)	h (mm)
Relevé autoprotégé	40 + i	20
Relevé $\leq 0,40$ m avec protection en dur (3 cm d'épaisseur)	70 + i	30
Relevé $> 0,40$ m avec protection en dur (5 cm d'épaisseur)	90 + i	30

Nota : i = épaisseur d'isolant éventuel

Descriptif-type

- Les reliefs sont réalisés en ..., d'une hauteur de ..., préparés par ...
Cas des relevés isolés :
 - ▶ pare-vapeur Irex Profil soudé sur EIF Siplast Primer,
 - ▶ isolant en panneaux ..., bénéficiant d'un Avis Technique, et fixé par ..., d'épaisseur ... mm, donnant une résistance thermique de ... m².°C/W (voir si nécessaire le fascicule « Pare-vapeur et isolants » et l'Avis Technique de l'isolant).
- L'étanchéité est constituée de :
 - ▶ une équerre de renfort de bitume SBS Parequerre soudée,
 - ▶ une couche de finition en ... (coloris à préciser) soudée avec talon de 0,15 m minimum.
- Le dispositif de protection en tête de relevé sera ...

Pour en savoir plus

- DTU 20.12, DTU 43.1, DTU 43.3, DTU 43.4, DTU 43.5.
- Fascicule « Pare-vapeur et isolants ».
- Avis techniques et cahiers des charges de pose des étanchéités de parties courantes.
- Notices produits: Irex Profil, Paradiel S, Paradiene, Parafor Solo GS, Parequerre, Siplast Primer, Supradial GS, Vercuivre S, Verinox S.

Principaux documents de référence

- DTU 43.1 (NF P 84.204) : travaux d'étanchéité des toitures-terrasses avec éléments porteurs en maçonnerie.
- DTU 43.3 (NF P 84.206) : toitures en tôles d'acier nervurées avec revêtement d'étanchéité.
- DTU 43.4 (NF P 84.207) : toitures en éléments porteurs en bois et panneaux dérivés du bois avec revêtements d'étanchéité.
- DTU 43.5 (NF P 84.208) : réfection des ouvrages d'étanchéité des toitures-terrasses et inclinés.
- DTU 20.12 (NF P 10.203) : conception du gros-œuvre en maçonnerie des toitures destinées à recevoir un revêtement d'étanchéité.
- NF P 06.001 : base de calcul des constructions - charges d'exploitation des bâtiments.
- DTU P 06.002 : règles vent NV 65.
- DTU P 06.006 : Règles N84 - Actions de la neige sur les constructions.
- Guide « Toitures-terrasses et toitures avec revêtements d'étanchéité en climat de montagne » (Cahiers du CSTB).
- NF EN 1339 : dalles en béton - Prescriptions et méthodes d'essai.
- Avis Techniques des panneaux isolants supports d'étanchéité et des panneaux-sandwiches.
- Avis Techniques et Cahiers des Charges de Pose des produits et procédés Siplast-Icopal.



Descriptif des produits Siplast

■ **Biecran** : écran composite de double indépendance associant un voile de verre 100 g/m² et une feuille de papier kraft de 70 g/m².

■ **Colle Par** : colle à base de solution bitumineuse gélifiée.

■ **Draina G10** : natte drainante de désolidarisation, AT n° 5/06-1867 pour cet emploi.

■ **Eco-Activ Primer** : enduit d'imprégnation à froid (EIF) en phase émulsion (sans COV).

■ **Gravifiltre** : feutre non-tissé en polyester de 200 g/m².

■ **Irex Profil** : chape de bitume élastomère SBS d'épaisseur 3 mm, armée voile de verre, rainurée en sous-face.

■ **Nidaroo** : plaque à structure nid d'abeille en polypropylène de maille 50 mm, parementée une (1F) ou deux faces (2F) par film polypropylène. Disponible en plaque de 2,40 x 1,20 m en épaisseur 40 mm (Nidaroo 40-1F), 60 mm (Nidaroo 60-1F), 100 mm (Nidaroo 100-2F) ou 520 mm (Nidaroo 2F). Résistante à la compression selon ISO 844 ≥ 30 t/m².

■ **Paradial S** : feuille de bitume élastomérique, d'épaisseur minimale 3,5 mm, autoprotégée par feuille d'aluminium thermocompensée, avec armature composite.

■ **Paradiene BD S** : feuille soudable de bitume élastomère SBS, d'épaisseur minimale 2,5 mm, avec armature voile de verre (VV) et sous-face filmée.

■ **Paradiene S R4** : feuille de bitume élastomère SBS, d'épaisseur minimale 2,5 mm, avec armature R4.

■ **Paradiene JS R4** : feuille de bitume élastomère SBS, d'épaisseur minimale 2,5 mm, avec armature R4 et joint JS.

■ **Parafor Solo GS** : feuille de bitume élastomère SBS, avec autoprotection minérale et sous-face avec film, d'épaisseur nominale 4 mm, avec armature en non-tissé de polyester de 180 g/m² donnant une résistance au poinçonnement L4 et joint longitudinal en film scarifié et sous-face rainurée.

■ **Parafor Solo FE GS** : feuille de bitume élastomère SBS, avec autoprotection minérale d'épaisseur nominale 4 mm, avec armature R4 et traitée pour satisfaire au classement au feu T30/1, et avec joint longitudinal en film scarifié et sous-face rainurée.

■ **Parequerre** : feuille de bitume élastomère SBS, de 0,25 m de largeur, d'épaisseur minimale 3,5 mm, avec une armature en non-tissé de polyester donnant une résistance au poinçonnement statique ≥ 20 kg.

■ **Pur-Glue** : colle visqueuse à base de polyuréthane pour collage des panneaux isolants thermiques.

■ **Siplast Primer** : enduit d'imprégnation à froid (EIF), à base de bitume en phase solvant.

■ **Supradial GS** : feuille de bitume élastomérique, d'épaisseur minimale 3,5 mm, avec armature composite, autoprotégée par feuille d'aluminium thermocompensée revêtue de granulats minéraux.

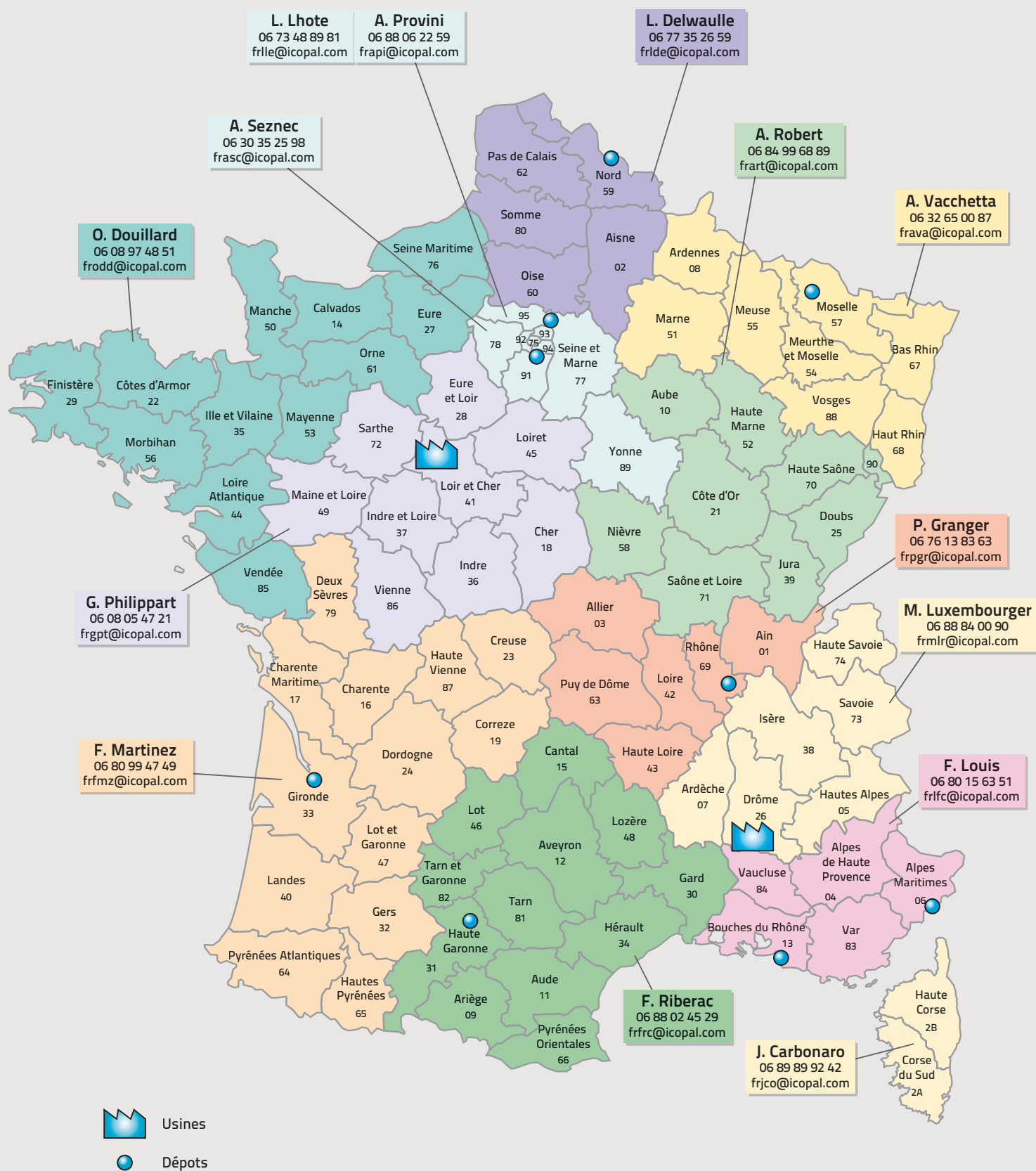
■ **Teranap JS** : feuille de bitume élastomère SBS, de 4 mm d'épaisseur nominale, comportant un joint spécial autoadhésif, doublé sur chantier par une bande couvre-joint soudée à la flamme.

■ **Vercuivre S** : feuille de bitume élastomérique, d'épaisseur minimale 3,5 mm, autoprotégée par feuille de cuivre thermocompensée, avec armature composite.

■ **Verecran 100** : écran en voile de verre de 100 g/m².

■ **Verinox S** : feuille de bitume élastomérique, d'épaisseur minimale 3,5 mm, autoprotégée par feuille d'acier inoxydable thermocompensée, avec armature composite.







Document Technique d'Application

Référence Avis Technique **5/11-2167**

Annule et remplace l'Avis Technique 5/02-1668
avec modificatifs *01 *02 *03 Mod

*Revêtement d'étanchéité bicouche
à base de feuilles en bitume modifié par SBS*

*Revêtement d'étanchéité
de toitures
Roof waterproofing system
Dachabdichtung*

Paradiène S

Relevant de la norme

NF EN 13707

Titulaire : Icopal SAS
12 rue de la Renaissance
FR-92184 Antony Cedex

Usines : Mondoubleau (Loir et Cher)
Loriol (Drôme)

Distributeur : Siplast
12 rue de la Renaissance
FR-92184 Antony Cedex
(Hauts de Seine)

Tél. : 01 40 96 35 00
Fax : 01 46 66 24 86
Internet : www.siplast.fr

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

Groupe Spécialisé n° 5

Toitures, couvertures, étanchéités

Vu pour enregistrement le

Le Groupe Spécialisé n° 5 « Toitures, Couvertures, Étanchéités » de la Commission chargée de formuler les Avis Techniques a examiné, le 16 mai 2011, la demande relative au revêtement d'étanchéité de toitures Paradiène S fabriqué par la société Icopal SAS et commercialisé par Siplast. Le présent document, auquel est annexé le dossier technique établi par le demandeur, transcrit l'avis formulé par le Groupe Spécialisé n° 5 « Toitures, Couvertures, Étanchéités » sur les dispositions de mise en œuvre proposées pour l'utilisation du procédé dans le domaine d'emploi visé et dans les conditions de la France européenne et dans les régions ultrapériphériques Guadeloupe - Guyane - Martinique - Mayotte et Réunion. Ce document annule et remplace l'Avis Technique 5/02-1668 avec Modificatifs 5/02-1668 *01 *02 *03 Mod.

1. Définition succincte

1.1 Description succincte

Le procédé Paradiène S est un revêtement d'étanchéité bicouche à base de feuilles manufacturées en bitume modifié par SBS, mis en œuvre par soudage au chalumeau.

La liaison aux supports peut aussi utiliser une colle à froid, une feuille autoadhésive (sous protection lourde), une liaison par vissage (vis et plaquettes) ou des clous sur support en bois - panneaux dérivés du bois.

Il est destiné aux toitures :

- Terrasse Inaccessible ;
- Terrasse Inaccessible destinée à la rétention temporaire des eaux pluviales ;
- Terrasse technique ou zone technique ;
- Terrasse accessible aux piétons et au séjour, aux véhicules, sur élément porteur en maçonnerie :
 - avec une protection dure,
 - avec une protection par dalles sur plots.

Le procédé Paradiène S :

- Avec feuille de première couche PARADIÈNE JS R4, système **B**, s'utilise sans écran d'indépendance (cf. *paragraphe 4.122* du Dossier Technique) ;
- Dans le cas particulier des feuilles de première couche PARADIÈNE JS R4 (système **B**) et ADEPAR JS (systèmes **G3**, **G4**), le joint longitudinal est autocollé, contrairement aux autres systèmes où les joints longitudinal et transversal des feuilles se font par soudage au chalumeau ;
- Est utilisé dans la continuité des toitures établies avec des systèmes d'étanchéité comportant une feuille de surface anti-racines, définis dans le Document Technique d'Application Gravi, à destination des toitures non accessibles, accessibles aux piétons au séjour et aux véhicules etc.

1.2 Mise sur le marché

Les produits relevant de la norme NF EN 13707 et NF EN 13970 sont soumis, pour leur mise sur le marché, aux dispositions de l'arrêté du 27 janvier 2006 portant application aux feuilles souples d'étanchéité du décret n° 92-647 du 8 juillet 1992 modifié, concernant l'aptitude à l'usage des produits de construction.

1.3 Identification

L'étiquetage des rouleaux et autres produits comporte le nom du fabricant, le nom commercial de la feuille, les dimensions, le code de fabrication, les conditions de stockage.

Les feuilles bitumineuses mises sur le marché portent le marquage CE accompagné des informations visées par l'annexe ZA des normes NF EN 13707 et NF EN 13970.

2. AVIS

2.1 Domaine d'emploi accepté

Identique au domaine proposé par le Dossier Technique.

2.2 Appréciation sur le procédé

2.2.1 Satisfaction aux lois et règlements en vigueur et autres qualités d'aptitude à l'emploi

Sécurité au feu

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

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

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

Le classement de tenue au feu des revêtements apparents n'est pas connu.

Vis-à-vis du feu intérieur

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

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

Le procédé dispose de Fiches 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 FDS sont disponibles chez Siplast.

La surface des feuilles est glissante lorsque humide.

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

Données environnementales et sanitaires

Il existe cinq FDES mentionnées au *paragraphe C1* du Dossier Technique. Il est rappelé que ces FDES n'entrent pas dans le champ d'examen d'aptitude à l'emploi du procédé.

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 utile validée dans leurs Documents Techniques d'Application respectifs, sauf pour les toitures inclinées comportant un revêtement collé à l'EAC :

- sur écran de semi-indépendance des systèmes **D3**, **D4**,
- en pleine adhérence des systèmes **L2**, **L3**, et sur élément porteur bois - panneaux dérivés du bois du système **L4**.

Sur l'élément porteur TAN, le coefficient ponctuel du pont thermique intégré des fixations mécaniques « χ_{fixation} » des panneaux isolants, doit être pris en compte dans les calculs thermiques conformément aux dispositions prévues dans le fascicule 4/5 des Règles Th-U complétées par celles du Cahier des Prescriptions Techniques communes « Ponts thermiques Intégrés courants des toitures métalliques étanchées » (*e-Cahier du CSTB 3688* de janvier 2011).

Tableau 1 – Classements FIT du procédé Paradiène S

Première couche	2 ^{ème} couche PARADIÈNE					PARADIAL	2 ^{ème} couche PARAFOR	
	BDS	SR3	SR4	30.1	40.1	SFM	30 GS / S / G	SOLO GS / MPGS / S FEGS(A) / FEGS(B)
PARADIÈNE SVV ou PARADIÈNE VV		F4 I3 T4	F5 I5 T4	F4 I2* T4	F4 I2 T4	F4 I2 T4	F5 I5 T4	F5 I5 T4
ADEPAR JS	F5 I3 T3	F5 I3 T3	F5 I5 T3	F5 I3 T3	F5 I3 T3	F5 I3 T3	F5 I5 T3	F5 I5 T3
PARADIÈNE SR3	F4 I3 T4	F4 I3 T4	F5 I5 T4	F4 I3 T4	F4 I3 T4	F4 I3 T4	F5 I5 T4	F5 I5 T4
PARADIÈNE SR4	F5 I5 T4	F5 I5 T4	F5 I5 T4	F5 I5 T4	F5 I5 T4	F5 I5 T4	F5 I5 T4	F5 I5 T4
PARADIÈNE JS R4	F5 I5 T4	F5 I5 T4	F5 I5 T4	F5 I5 T4	F5 I5 T4	F5 I5 T4	F5 I5 T4	F5 I5 T4
PARAFOR 30 S et PARAFOR SOLO S	F5 I5 T4	F5 I5 T4	F5 I5 T4	F5 I5 T4	F5 I5 T4	F5 I5 T4	F5 I5 T4	F5 I5 T4

I2* signifie : provisoirement toléré comme équivalent à la classe I2.

Nota : Certaines techniques de liaisonnement au support confèrent au système un classement T2 au lieu de T4 (cf. *tableaux 1 à 7a* du Dossier Technique).

Accessibilité de la toiture

Ce revêtement convient aux toitures :

- Toitures-terrasses et toitures inclinées Inaccessibles, avec dalles DALLE PARCOURS pour les chemins de circulation de pente $\leq 20\%$ ou avec feuille complémentaire de couleur (pente $\leq 50\%$) ;
- Toitures-terrasses inaccessibles à rétention temporaire des eaux pluviales ;
- Terrasses techniques ou à zones techniques, avec la DALLE PARCOURS en système apparent ou feuille complémentaire de couleur ;
- Terrasses accessibles aux piétons et au séjour, et aux véhicules, sous une protection dure ;
- Terrasses accessibles aux piétons et au séjour sous une protection par dalles sur plots en bois DALLE BOISE HR 56. Les dalles DALLE BOISE HR 56 peuvent cependant être glissante lorsque mouillées ;
- Terrasses accessibles aux piétons et au séjour sous une protection par dalles en béton sur plots et pour une pression admise sous plot ≤ 60 kPa (6 N/cm²), l'isolant pouvant imposer une limite plus basse, et aux véhicules légers sous dalles sur plots en béton préfabriquées.

Les relevés en VERINOX S laissés apparents ne sont pas conformes aux normes - DTU et peuvent être dégradés par vandalisme ou inadvertance. Cela introduit un risque supplémentaire, sachant que les emplois donnent satisfaction en terrasses privatives accessibles aux piétons.

Emploi en climat de montagne

Ce procédé peut être employé en partie courante dans les conditions prévues par le chapitre IX de la norme NF P 84-204 : 1994 (référence DTU 43.1), et dans les conditions prévues par le « Guide des toitures-terrasses et toitures avec revêtements d'étanchéité en climat de montagne » (Cahier du CSTB 2267-2 de septembre 1988).

Emploi dans les régions ultrapériphériques

Ce procédé peut être employé en système apparent, et en système sous protection dure (sans dalles sur plots), sur des éléments porteurs et supports en maçonnerie, supports isolants sur tôles d'acier nervurées, selon le Cahier des Prescriptions Techniques communes « Supports de systèmes d'étanchéité de toitures dans les départements d'outre-mer (DOM) » (e-Cahier du CSTB 3644 d'octobre 2008).

2.22 Durabilité - entretien

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

Entretien et réparations

Cf. les normes P 84 série 200 (référence DTU série 43). Ce revêtement peut être facilement réparé en cas de blessure accidentelle, sauf sous protection dure.

2.23 Fabrication

Effectuée en usines, la fabrication relève des techniques classiques de la transformation des bitumes modifiés. Comprenant l'autocontrôle nécessaire, elle ne comporte pas de risque particulier touchant la constance de qualité.

Colle à froid PUR GLUE : se reporter au Document Technique d'Application Adepar.

2.24 Mise en œuvre

La mise en œuvre est faite par les entreprises d'étanchéité qualifiées. Sous cette condition, elle ne présente pas de difficulté particulière. Siplast apporte son assistance technique sur demande de l'entreprise de pose.

2.25 Classement FIT

Le classement performanciel du procédé Paradiène S est indiqué dans le *tableau 1* ci-dessus.

2.3 Cahier des Prescriptions Techniques

2.31 Éléments porteurs en bois massif ou en panneaux dérivés du bois

La mise en œuvre du procédé sur un élément porteur en bois, de panneaux de contreplaqué, de panneaux de particules est possible, si le support est constitué d'un matériau conforme au NF DTU 43.4 P1-2.

Pour les autres cas, le Document Technique d'Application de l'élément porteur à base de bois doit indiquer les conditions de mise en œuvre du procédé d'étanchéité : mode(s) de liaisonnement du revêtement sur le support, choix des attelages de fixation mécanique des panneaux isolants ou de la fixation des systèmes **H2**, **H3** et **H4**, limite au vent extrême du système selon les Règles V 65 avec le modificatif n° 4 de février 2009 etc. En outre, dans le cas d'un support en panneaux sandwichs, le Document Technique d'Application précisera si l'ancrage des panneaux isolants doit se faire dans le parement supérieur ou inférieur du système.

2.32 Limitation d'emploi du revêtement d'étanchéité

a) Revêtement d'étanchéité apparent avec sous-couche fixée par vissage (ou clouage) :

Les systèmes **H2**, **H3** et **H4** sont destinés aux toitures sur lesquelles l'action du vent extrême est d'au plus 4 712 Pa, selon les Règles V 65 avec modificatif n° 4 de février 2009.

b) Supports isolants et première couche autoadhésive :

Les supports isolants associables avec les revêtements autoadhésifs, systèmes **G3**, **G4**, sont identifiés dans le Document Technique d'Application Adepar.

2.33 Fixation mécanique des panneaux isolants

Il est rappelé que les attelages de fixation mécanique doivent être du type « solide au pas » qui empêche, en service, le désaffleurement de la tête de l'élément de liaison au-dessus de la plaquette lorsque la compression à 10 % de déformation de l'isolant support est inférieure à 100 kPa (norme NF EN 826).

Cette disposition est applicable :

- aux travaux neufs,
- en travaux de réfections : uniquement lorsque le revêtement d'étanchéité est mis en œuvre sur un support existant comportant une couche isolante dont la déformation à 10 % de déformation n'est pas connue (norme NF EN 826).

2.34 Cas de la réfection

Les travaux de réfections en systèmes **H2**, **H3** et **H4**, sur support en bois et panneaux dérivés du bois, doivent être précédés d'une vérification systématique des valeurs d'ancrage des vis envisagées conformément au CPT Commun « Résistance au vent des isolants, supports de systèmes d'étanchéité de toitures » (*e-Cahier du CSTB 3563* de juin 2006).

Addendum

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

Conclusions

Appréciation globale

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

Validité

Sept ans, venant à expiration le 31 mai 2018.

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

22 AOUT 2011

Vu pour enregistrement le :

Charles BALOCHE

3. Remarques complémentaires du Groupe Spécialisé

Les relevés en VERINOX S laissés apparents, comme il est signalé au *paragraphe 2.21* de l'AVIS, peuvent être dégradés par vandalisme ou inadvertance. Il convient en conséquence de n'avoir recours à cette technique que si le maître d'ouvrage a été averti de cette technique sur information de son maître d'œuvre.

Le Rapporteur du Groupe Spécialisé n° 5
S. GILLIOT



Dossier Technique

établi par le demandeur

A. Description

1. Généralités

1.1 Principe

Le procédé Paradiène S permet de constituer un revêtement d'étanchéité bicouche homogène en bitume élastomère SBS. Il comporte 2 feuilles d'étanchéité soudées entre elles au chalumeau à gaz propane.

Le système Paradiène S permet de constituer des revêtements d'étanchéité :

- Apparents pour toitures-terrasses ou des toitures inclinées ;
ou
- Sous protection lourde rapportée avec ou sans Isolation Inversée.

En partie courante, la première couche et la seconde couche sont soudées l'une à l'autre. Une des 2 faces en contact pour la soudure doit être recouverte d'un film plastique thermofusible. Pour les revêtements apparents, la deuxième couche présente une surface avec autoprotection minérale par paillettes ou granulés minéraux (colorés ou colorés Noxite®).

Les relevés sont réalisés à partir de feuilles en bitume élastomère SBS de la société Icopal SAS, distributeur Siplast, conformément aux normes P 84 série 200-1 (référence DTU série 43 P1).

1.2 Organisation de la mise en œuvre

Elle est assurée par les entreprises d'étanchéité qualifiées. Une assistance technique peut être demandée à Siplast.

1.3 Entretien

L'entretien de la toiture est prescrit par la norme P 84 série 200 (référence DTU série 43) concernée.

2. Destination et domaine d'emploi

2.1 Généralités

Le procédé Paradiène S s'applique aux travaux neufs et de réfections dans le respect des règles propres aux travaux d'étanchéité, aux éléments porteurs et aux panneaux isolants, non modifiées par le Cahier des Prescriptions Techniques (voir l'AVIS) et sont applicables dans les départements européens pour les climats de plaine et de montagne, notamment :

- La norme NF P 10-203 (référence DTU 20.12) ;
- Les normes P 84 série 200 (référence DTU série 43) ;
- Le Cahier des Prescriptions Techniques communes « Panneaux isolants non porteurs supports d'étanchéité mis en œuvre sur éléments porteurs en tôles d'acier nervurées dont l'ouverture haute de nervure est supérieure à 70 mm, dans les départements européens » (e-Cahier du CSTB 3537_V2 de janvier 2009).

Le procédé Paradiène S s'applique, en revêtement apparent ou sous protection dure (dalles plots exclues), aussi dans les départements d'outre-mer suivants : Guadeloupe, Guyane, Martinique, Mayotte et Île de la Réunion sur éléments porteurs en maçonnerie et en tôles d'acier nervurées isolées, dans les conditions prévues par le Cahier des Prescriptions Techniques communes « Supports de système d'étanchéité de toitures dans les départements d'outre-mer (DOM) » (e-Cahier du CSTB 3644 d'octobre 2008).

Les tableaux 1 à 7 en fin de Dossier Technique résument les conditions d'utilisation des revêtements d'étanchéité. Les règles, normes, Documents Techniques d'Application ⁽¹⁾ propres à l'élément porteur ou aux panneaux isolants thermiques peuvent modifier le domaine d'utilisation.

Le procédé Paradiène S est également utilisé dans le prolongement des toitures réalisées avec le procédé Gravi, à destination des toitures inaccessibles, terrasses techniques ou à zones techniques, terrasses accessibles aux piétons - au séjour et aux véhicules.

2.2 Composition du revêtement de base

Les tableaux 1 à 7 en fin de Dossier Technique donnent la composition des revêtements en concordance avec les systèmes soudés (S1) à (S7), référencés dans les normes NF P 84-204-1 (référence DTU 43.1 P1), NF DTU 43.3 P1 et NF DTU 43.4 P1.

2.3 Cadre d'utilisation

2.31 Revêtements pour toitures inaccessibles avec revêtement apparent

Se reporter aux tableaux 1a, 1b et 1c en fin de Dossier Technique.

2.32 Revêtements pour toitures techniques ou à zones techniques avec revêtement apparent

Se reporter aux tableaux 2a et 2b en fin de Dossier Technique.

2.33 Revêtements pour toitures inaccessibles avec protection lourde

Se reporter aux tableaux 3a, 3b et 3c en fin de Dossier Technique.

2.34 Revêtements pour toitures techniques ou à zones techniques avec protection lourde

Se reporter aux tableaux 4a, 4b et 4c en fin de Dossier Technique.

2.35 Revêtements pour toitures accessibles aux piétons et au séjour

- Avec protection dure sur couche de désolidarisation :
Se reporter au tableau 5a en fin de Dossier Technique.
- Avec protection par dalles sur plots :
Se reporter aux tableaux 5b et 6 en fin de Dossier Technique

2.36 Revêtements pour toitures accessibles aux véhicules

- Avec protection dure sur couche de désolidarisation :
Se reporter au tableau 7a en fin de Dossier Technique.
- Avec protection par dalles sur plots :
Se reporter au tableau 7b en fin de Dossier Technique.

3. Prescriptions relatives aux éléments porteurs et aux supports

3.1 Généralités

Les éléments porteurs et leur pente sont conformes aux normes P 84 série 200-1 (référence DTU série 43 P1) ou au Document Technique d'Application les concernant.

La surface de l'élément porteur destinée à recevoir le revêtement d'étanchéité, l'isolant ou le pare-vapeur, doit présenter une surface propre, libre de tout corps étranger et sans souillure d'huile, plâtre, hydrocarbures, produit de cure, etc.

(1) Ou Avis Technique dans la suite du document.

3.2 Éléments porteurs et supports en maçonnerie

Sont admis les éléments porteurs et supports en maçonnerie conformes à la norme NF P 10-203-1 (référence DTU 20.12 P1) et non traditionnels bénéficiant d'un Avis Technique favorable pour cet emploi.

Leur préparation et le pontage des joints sont effectués conformément aux prescriptions de la norme NF P 84-204-1 (référence DTU 43.1 P1) ou de son Avis Technique particulier. Les pontages sont réalisés avec une bande de 0,20 m de large en PARADIAL S ou PARADIAL SFM ou autre feuille BE 35 avec autoprotection minérale de la gamme PARADIÈNE, face avec autoprotection retournée sur le support.

La pose en adhérence du revêtement d'étanchéité n'est pas admise sur support de type A avec bac acier collaborant, et sur maçonnerie de type D (classification selon la norme - DTU 20.12).

La mise en œuvre des panneaux isolants fixés mécaniquement n'est pas admise sur des formes de pente en béton lourd ou léger, des voiles précontraints, des voiles minces préfabriqués, des corps creux avec ou sans chape de répartition, des planchers à chauffage intégré, des planchers comportant des distributions électriques noyées, et des planchers de type D définis dans la norme NF P 10-203 (référence DTU 20.12).

Avec des systèmes d'étanchéité apparents posés en semi-indépendance, et avec des systèmes sous protection rapportée avec revêtements posés en indépendance, en semi-indépendance ou en adhérence, les formes en béton allégé Polys Béto pour terrasses et toitures de la société Edilteco SpA sont également utilisables dans les conditions de leur Avis Technique des Groupes Spécialisés n° 5+13.

3.3 Éléments porteurs et supports en dalles de béton cellulaire autoclavé armé

Sont admis les éléments porteurs et supports en dalles de béton cellulaire autoclavé armé bénéficiant d'un Avis Technique favorable.

Ils sont réalisés conformément à ces Avis Techniques. On se reportera à ce document, notamment pour le type des joints, leur préparation et le pare-vapeur dans le cas d'une isolation thermique complémentaire.

3.4 Éléments porteurs en tôle d'acier nervurée

Sont admis les éléments porteurs en tôles d'acier nervurées (pleines, perforées ou crevées) conformes au NF DTU 43.3 P1, ou bénéficiant d'un Document Technique d'Application particulier (exemple, procédés Parasteel 42 et Parasteel 42 TFH) visant cet emploi.

Sont également admis les éléments porteurs en tôles d'acier nervurées d'ouverture haute de nervure (*Ohn*) > 70 mm (et ≤ 200 mm), conformes au Cahier des Prescriptions Techniques communes « Panneaux isolants non porteurs supports d'étanchéité mis en œuvre sur éléments porteurs en tôles d'acier nervurées dont l'ouverture haute de nervure est supérieure à 70 mm, dans les départements européens » (*e-Cahier du CSTB 3537_V2* de janvier 2009).

3.5 Éléments porteurs et supports en bois et panneaux dérivés du bois

Sont admis les éléments porteurs et les supports traditionnels en bois massif et les panneaux dérivés du bois conformes au NF DTU 43.4 P1, et non traditionnels (panneaux composites sandwichs, ...) bénéficiant d'un Document Technique d'Application (2) visant favorablement cet emploi.

a) Revêtements d'étanchéité sur panneaux dérivés du bois :

- Pour les revêtements collés par plots de colle PAR (systèmes **F2 - F4**), la préparation du support comprend :
 - le pontage des joints par une bande armée de 0,20 m de large de feuille en bitume autoprotégée par feuille d'aluminium PARADIAL S, ou PARADIAL SFM, ou granulés minéraux de la gamme PARADIÈNE, face avec autoprotection retournée sur le support, et
 - une imprégnation à l'EIF de la surface des panneaux dérivés du bois en évitant les joints.
- Pour les revêtements d'étanchéité semi-indépendants par autoadhésivité (feuille de 1^{re} couche : ADEPAR JS, systèmes **G3 - G4**), la préparation du support comprend :
L'imprégnation à l'EIF de la surface des panneaux dérivés du bois en évitant les joints.

- Pour les revêtements d'étanchéité adhérents (systèmes **M2 - M3**) :

- le pontage des joints par une bande armée de 0,20 m de large de feuille en bitume autoprotégée par feuille d'aluminium PARADIAL S, ou PARADIAL SFM, ou granulés minéraux de la gamme PARADIÈNE, face avec autoprotection retournée sur le support, et
- une imprégnation à l'EIF de la surface des panneaux dérivés du bois en évitant les joints.

b) Dans le cas de supports en bois ou en panneaux dérivés du bois recevant un revêtement d'étanchéité posé en indépendance (systèmes **A3 - A4** et **B**) ou semi-indépendance par vissage ou par clouage (systèmes **H2 - H3** et **H4**), les supports en bois ou en panneaux dérivés du bois ne nécessitent ni pontage ni imprégnation préalable à l'EIF.

c) Pare-vapeur sur panneaux dérivés du bois :

- Pour les pare-vapeur soudés ou collés à l'EAC, la préparation du support comprend :
 - le pontage des joints par une bande armée de 0,20 m de large de feuille en bitume autoprotégée par feuille d'aluminium PARADIAL S, ou PARADIAL SFM, ou granulés minéraux de la gamme PARADIÈNE, face avec autoprotection retournée sur le support, et
 - une imprégnation à l'EIF de la surface des panneaux dérivés du bois en évitant les joints.
- Pour le pare-vapeur semi-indépendant autoadhésif (feuille ADEPAR JS), la préparation du support comprend :
L'imprégnation à l'EIF de la surface des panneaux dérivés du bois en évitant les joints.

d) Les autres pare-vapeur indépendants ou semi-indépendants par clouage ne nécessitent ni pontage ni imprégnation préalable à l'EIF.

3.6 Supports isolants non porteurs

3.61 Généralités

Les revêtements d'étanchéité n'apportent pas de limite à la résistance thermique utile des panneaux isolants, sauf les systèmes **D3 - D4 - L2 - L3 - L4** en toitures inclinées. Les panneaux isolants bénéficient d'un Document Technique d'Application visant leur emploi en support de revêtement d'étanchéité.

Ils peuvent aussi être en liège aggloméré expansé conforme à la norme NF B 57-054, et aux normes NF P 84-204-1-2 (référence DTU 43.1 P1-2) et NF DTU 43.4 P1-2.

3.62 Constitution et mise en œuvre du pare-vapeur

Les *tableaux 8a* et *8b* en fin de Dossier Technique s'appliquent au choix et au principe de mise en œuvre du pare-vapeur.

Dans le cas de l'élément porteur en maçonnerie, conformément à l'article 6.3 de la norme NF P 84-204-1-1 (référence DTU 43.1 P1-1) de novembre 2004, une étréquer de renfort (PARÉQUERRE ou PARADIÈNE 35 SR4) avec talon de 0,06 m minimum et avec une aile verticale d'une hauteur de 0,06 m minimum du nu supérieur de l'isolant en partie courante, est soudée en plein horizontalement sur le pare-vapeur et verticalement.

Cette étréquer de renfort est conforme à celle mentionnée dans la norme NF P 84-204-1-2 (référence DTU 43.1 P1-2), ou doit être définie dans un Document Technique d'Application de la gamme des produits bitumineux de la société Icopal SAS, distributeur Siplast.

Cette étréquer de renfort est également mise en œuvre, sur élément porteur en dalles de béton cellulaire autoclavé armé, lorsque les relevés d'étanchéité sont réalisés sur des blocs de béton cellulaire autoclavé.

3.63 Mise en œuvre des panneaux isolants

Les mises en œuvre admises sont indiquées dans le *tableau 9* du Dossier Technique. Après mise en œuvre du pare-vapeur conformément aux dispositions des *tableaux 8a* et *8b* du Dossier Technique, les panneaux isolants sont posés en un ou plusieurs lits :

- Pour le liège aggloméré expansé, conformément aux dispositions des normes P 84 série 200-1 (référence DTU série 43 P1) ;
- Pour les autres isolants, conformément aux dispositions de leur Document Technique d'Application.

(2) Se reporter également au *paragraphe 2.31* du CPT de l'AVIS.

Ils peuvent être selon les indications du *tableau 9* :

- Soit collés à l'EAC conformément au Document Technique d'Application de l'isolant qui peut renvoyer aux prescriptions des normes P 84 série 200-1 (référence DTU série 43 P1) ou à l'Avis Technique particulier des dalles en béton cellulaire autoclavé armé.
 - Soit fixés mécaniquement conformément au Document Technique d'Application de l'isolant qui peut renvoyer aux prescriptions des normes P 84 série 200-1 (référence DTU série 43 P1) ou à l'Avis Technique particulier des dalles en béton cellulaire autoclavé armé.
- Si la compression à 10 % de déformation de l'isolant (norme NF EN 826) est inférieure à 100 kPa (cf. le tableau des Caractéristiques spécifiées du Document Technique d'Application des panneaux isolants), les attelages de fixation mécanique des panneaux isolants sont de type « solide au pas » (cf. § 11.4 du Dossier Technique).

- Soit collés à froid à la colle PAR sous protection lourde, en 1 seul lit, par plots ou bandes de colle PAR (consommation 500 g/m²). Chaque angle de panneau doit être fixé.
- Soit collés à froid à la colle PUR GLUE sous protection lourde, en 1 seul lit, en bandes de colle PAR espacées entre 30 et 35 cm (consommation 250 g/m²). La mise en œuvre s'effectue à l'aide d'un bec verseur du jerrican plastique. La colle est une colle expansive réactive. La pose des panneaux doit s'opérer immédiatement en prenant soin de presser le panneau sur le support, en marchant dessus par exemple, afin d'assurer correctement un mouillage de la sous-face du panneau avec les cordons de colle. En présence de défauts ponctuels de planéité du support, les panneaux seront recoupés pour assurer un contact avec le support. Dans le cas où la pose des panneaux est tardive (+ 3 min après la pose des cordons), il convient de racler la colle et de redéposer les cordons comme indiqué précédemment.
- Soit en pose libre sous protection lourde (à l'exclusion des tôles d'acier nervurées), pour les surfaces et dépressions au vent extrême autorisées par le Document Technique d'Application de l'isolant.

Soit par toute autre technique visée favorablement par le Document Technique d'Application de l'isolant.

3.64 Cas particulier du polystyrène expansé

Une protection de la tranche des panneaux au droit des relevés et émergences est prescrite par le Document Technique d'Application des panneaux isolants. Cette protection peut aussi être assurée par :

- PARADIÈNE VV en bande de développé 0,50 m rabattue d'au moins 20 cm en surface des panneaux ;
ou
- Bande adhésive ADEALU en 0,10 m de large appliquée en fond de gorge, avec ailes sensiblement égales.

Le recouvrement entre bandes (PARADIÈNE VV ou ADEALU) est de 10 cm au minimum.

3.7 Supports constitués par d'anciens revêtements d'étanchéité

Ce sont d'anciennes étanchéités type asphalte, multicouche traditionnel ou à base de bitume modifié, ciment volcanique, enduit pâteux, ou membrane synthétique, pouvant être sur différents supports (maçonnerie, béton cellulaire autoclavé armé, bois - panneaux dérivés du bois, isolants sur les trois éléments porteurs précités et tôle d'acier nervurée).

Les critères de conservation et de préparation de ces anciennes étanchéités sont définis dans la norme NF P 84-208 (référence DTU 43.5).

Pour les revêtements fixés par vissage, systèmes H2 - H3 et H4, les supports en bois - panneaux dérivés du bois, sont systématiquement vérifiés quant aux valeurs d'ancrage des fixations ($P_{k\text{réel}}$) envisagées pour la réfection. $P_{k\text{réel}}$ s'évalue par mesures *in situ* conformément à l'annexe 4 du Cahier des Prescriptions Techniques communes « Résistance au vent des systèmes d'étanchéité de toiture fixés mécaniquement » (e-Cahier du CSTB 3563, juin 2006).

4. Prescriptions relatives aux revêtements

4.1 Composition et mise en œuvre

4.1.1 Dispositions générales

La préparation des supports est réalisée conformément au § 3 du Dossier Technique. Les *tableaux 1 à 7* indiquent les systèmes constitutifs du revêtement d'étanchéité admis pour chaque destination de toiture, de la protection et du support.

La mise en œuvre de la 1^{ère} couche d'étanchéité du système est réalisée en conformité avec les *tableaux 1 à 7* et selon les prescriptions des § 4.12 à 4.14 du Dossier Technique.

La couche de surface est soudée en plein, joints à recouvrements de 6 cm au minimum et décalés d'au moins 10 cm par rapport à ceux de la 1^{ère} couche ou croisés.

Fixations complémentaires des revêtements apparents

Les fixations (vis et plaque) sont conformes aux normes P 84 série 200-1 (référence DTU série 43 P1) ou aux Documents Techniques d'Application des panneaux isolants (exemple plaques de verre cellulaire, mousse phénolique - Résol). Elles sont obligatoires en tête des lés de la couche autoprotégée à raison de 4 fixations par mètre pour des pentes supérieures ou égales à :

- 40 % pour des revêtements sans EAC ;
- 20 % pour des revêtements collés ou soudés sur EAC refroidi.

Au-delà de 100 % de pente, le revêtement d'étanchéité comporte une armature polyester non-tissé ou composite et la longueur de lés de la couche de surface est limitée à 5 m.

4.12 Mise en œuvre des systèmes en indépendance

4.12.1 Système A3 ou A4 : avec écran d'indépendance VERÉCRAN 100

L'écran voile de verre VERÉCRAN 100 est déroulé à sec et à recouvrements libres de 10 cm au minimum. La première couche d'étanchéité est déroulée à sec à recouvrements de 6 cm au minimum soudés. La seconde couche est soudée en plein conformément au § 4.11 du Dossier Technique.

Dans le cas d'un support en panneaux isolants de polystyrène expansé, un écran thermique PARADIÈNE 30.1 GS est déroulé à sec et retourné autoprotection minérale en sous-face, sur les panneaux d'isolant ou directement sur l'écran VERÉCRAN 100.

4.12.2 Système B : avec 1^{ère} couche à joint autoadhésif

La 1^{ère} couche PARADIÈNE JS R4 (en 1 m ou 2 m de large) est déroulée à sec, joints à recouvrements longitudinaux de 9 cm autoadhésifs après pelage des 2 films siliconés de protection des lisières et marouflage, lors du déroulage des lés.

Elle se met en œuvre à des températures > 5 °C. Par temps froid, l'adhésivité des joints longitudinaux est réactivée par soudure à l'avancement de la deuxième couche.

Les joints d'about de lé et les découpes sont soudés en prenant soin d'éviter le contact direct de la flamme avec l'isolant. Le recouvrement d'about de lé est de 20 cm mais la soudure à la flamme molle est réalisée sur 10 cm (*figure 1* en fin du Dossier Technique).

4.13 Mise en œuvre des systèmes en semi-indépendance

4.13.1 Système C3 ou C4 : avec écran de semi-indépendance VERÉCRAN 50

Ce système est utilisable sur panneaux de polyuréthane avec parements bitume VV ou composites, ou de polyisocyanurate avec parements composites, de pente 5 % au plus dans les limites d'emploi prescrites par le Document Technique d'Application de l'isolant.

L'écran voile de verre VERÉCRAN 50 est déroulé à sec et à recouvrements libres de 10 cm environ. Ensuite les plots d'EAC d'environ 20 cm sont disposés au centre de chaque panneau isolant. La première couche d'étanchéité, nécessairement grésée en sous-face et surface, est déroulée sur les plots d'EAC à recouvrements de 6 cm au minimum soudés ou collés à l'EAC. La couche de surface présente, en sous-face, un film fusible ou macroperforé.

4.13.2 Systèmes D3 et D4 : avec écran de semi-indépendance PERFOVER

Ce système est utilisable sur panneaux de polyuréthane avec parements bitume VV ou composites, ou de polyisocyanurate avec parements composites, dans les limites d'emploi prescrites par le Document Technique d'Application de l'isolant. La pente est de 5 % au plus lorsque la résistance thermique utile de l'isolant est supérieure à 2 m².K/W.

L'écran perforé PERFOVER est déroulé à sec bord à bord ou à recouvrement inférieur à 6 cm. La première couche d'étanchéité, nécessairement grésée 2 faces, est collée en plein à l'EAC à recouvrements de 6 cm au minimum. La couche de surface présente, en sous-face, un film fusible ou macroperforé.

4.133 Systèmes E2, E3 ou E4 : avec écran de semi-indépendance PERFADER

Le support reçoit préalablement un EIF, sauf cas précisé dans les tableaux en fin de Dossier Technique.

L'écran perforé PERFADER est déroulé à sec bord à bord ou à recouvrement inférieur à 6 cm. En périphérie et au droit des émergences, sur une largeur de 30 à 50 cm, l'écran n'est pas mis en œuvre (zone en adhérence). La première couche d'étanchéité est soudée en plein à recouvrements de 6 cm au minimum.

4.134 Systèmes F2 ou F4 : plots de colle à froid - colle PAR

La pente du support ne dépasse pas 20 %.

Sur la surface propre et sèche du support, on dépose des plots de colle PAR de 100 grammes environ, espacés tous les 50 cm environ en quinconce, en évitant les joints de fractionnement du support (consommation entre 400 et 500 g/m² environ).

À la périphérie de l'ouvrage (rives, etc.) et aux émergences diverses (EEP, ventilations, costières), les plots de colle sont doublés (tous les 25 cm sur une largeur de 0,50 m).

Sont exclusivement admises les feuilles de première couche d'étanchéité comportant une sous-face grésée ou macroperforée.

4.135 Système G3 ou G4 : avec feuille à sous-face adhésive ADEPAR JS

La feuille de première couche d'étanchéité ADEPAR JS est déroulée et positionnée avec un recouvrement longitudinal de 6 cm et avec un recouvrement en about de 15 cm. Le film pelable de surface placé sous recouvrement de 6 cm est retiré.

On procède ensuite à l'enlèvement du film pelable de sous-face sur 50 cm environ en soulevant la tête du lé puis pelage complet du film de dessous la totalité du lé accompagné d'un marouflage léger. Marouflage ensuite concentré au droit du joint longitudinal et soudure à la flamme molle du recouvrement d'about de lé sur 10 cm.

Nota : le joint longitudinal autoadhésif ne doit pas être soudé, mais sa fermeture doit se faire à l'avancement avec la soudure de la couche de surface.

4.136 Systèmes H2, H3 et H4 : avec sous-couche SCR ALLIANCE fixée par vissage (ou clouage)

La sous-couche SCR ALLIANCE est maintenue au support bois et panneaux dérivés du bois par vis (et plaquette) en respectant les prescriptions de densité du NF DTU 43.4 P1. La nature et le positionnement des fixations (plaquette SCR 40 x 40 mm) respectent les dispositions du Document Technique d'Application SCR Alliance Réfection. SCR ALLIANCE peut être substituée par PARADIÈNE FM ou PARADIÈNE SR3 ou PARADIÈNE SR4.

La fixation de la sous-couche SCR ALLIANCE est également possible par clouage par des clous à tête large tous les 33 cm en quinconce sur toute la surface.

4.14 Mise en œuvre des systèmes en adhérence

4.141 Système L2, L3 ou L4 : collage à l'EAC de la première couche d'étanchéité

Sont exclusivement admises les feuilles de première couche d'étanchéité comportant les 2 faces grésées. La feuille est collée à l'EAC (consommation de 1,2 kg/m²) à recouvrements de 6 cm au minimum. La feuille peut aussi être soudée en plein sur EAC refroidi (recouvrements également soudés).

4.142 Système M2, M3 ou M4 : soudure au chalumeau à la flamme

La feuille de première couche est soudée en plein sur le support à recouvrements de 6 cm au minimum.

4.2 Règles de substitution

Chaque feuille constitutive des revêtements de base décrits dans les tableaux 1 à 7 peut être remplacée par l'une des feuilles de 1^{ère} couche ou de couche de surface de la gamme :

- PARADIÈNE S du présent Document Technique d'Application ;
- ou PARADIÈNE, cf. Document Technique d'Application Paradiène ;
- ou PARAFOR SOLO, cf. Document Technique d'Application Parafor Solo ;
- ou GRAVI, cf. Document Technique d'Application Gravi ;

à condition de respecter les principes suivants :

- le classement FIT du revêtement de substitution est au moins égal à celui du revêtement de base,
- à l'interface de la 1^{ère} et 2^{ème} couche d'étanchéité, il doit toujours y avoir au moins un parement avec film thermofusible ou macroperforé.
- Sous protection rapportée ou sous isolation inversée, la couche de surface peut être surfacée par paillettes ou granulés minéraux.

Et également :

- pour le système B, PARADIÈNE JS R4 en 1 m ne peut être substitué que par PARADIÈNE JS R4 en 2 m et réciproquement,
- pour les systèmes C, D collés à l'EAC, les 2 faces de la 1^{ère} couche doivent être grésées,
- pour les systèmes F2, F4 avec collage à froid à la colle PAR, la sous-face de la feuille de 1^{ère} couche doit être grésée ou macroperforée,
- pour les systèmes G3, G4, ADEPAR JS ne peut pas être substitué par une autre feuille,
- les feuilles PARADIÈNE SVV ou PARADIÈNE SR3 avec parement film thermofusible en sous-face peuvent être substituées par la feuille PRÉFLEX (cf. Document Technique d'Application Gravi),
- la couche de surface peut être remplacée par la feuille GRAVIFLEX (cf. Document Technique d'Application Gravi),
- la couche de surface peut être remplacée par PARADIAL SFM uniquement pour les toitures inaccessibles de pente ≥ 3 %, et des revêtements autres que les systèmes F2, F4.

4.3 Règles d'inversion

L'inversion des deux couches d'étanchéité n'est admise que pour les revêtements sous protection lourde et sous réserve que :

- Le revêtement n'ait pas une surface autoprotégée ;
- Les règles de substitution de la première couche par la seconde et réciproquement soient également respectées.

Les feuilles de première couche PARADIÈNE JS R4 et ADEPAR JS ne peuvent être inversées avec la couche de surface.

La couche de surface en PARADIAL SFM ne peut pas être inversée avec une feuille de première couche.

4.4 Mise hors d'eau

En fin de journée ou en cas d'arrêt inopiné pour cause d'intempéries, l'ouvrage et la couche isolante sont mis hors d'eau ainsi :

- La couche isolante est protégée en partie courante par la première couche d'étanchéité prolongée pour être soudée sur au moins 6 cm :
 - sur le pare-vapeur adhérent bitumineux (dans le cas où celui-ci n'est pas adhérent, il faut qu'il soit fermé en périphérie),
 - sur l'élément porteur en cas d'absence de pare-vapeur ou de pare-vapeur métalliques.

Dans le cas d'une première couche avec PARADIÈNE JS R4 ou ADEPAR JS, les joints doivent être soudés. Dans le cas d'isolant sensible à la flamme (polystyrène expansé), la seconde couche doit être soudée à l'avancement.

- La couche isolante est protégée en périphérie et au droit de tous les reliefs et émergences par les équerres de renfort soudées en veillant aussi à ce que l'eau puisse s'évacuer sans accumulation.

5. Protection lourde des parties courantes

La protection du revêtement d'étanchéité doit être réalisée dans un délai le plus court possible afin d'éviter qu'une circulation avant la pose de la protection n'endommage le revêtement d'étanchéité.

5.1 Protection meuble

La protection meuble est réalisée conformément aux dispositions de la norme P 84 série 200-1 (référence DTU série 43 P1) concernée : l'épaisseur est de 4 cm au moins, quelle que soit la résistance thermique utile du support isolant.

5.2 Protection dure pour terrasses accessibles

La protection lourde dure, sur couche de désolidarisation, est réalisée conformément aux dispositions de la norme NF P 84-204-1 (référence DTU 43.1 P1), et de la norme NF P 10-203-1 (référence DTU 20.12 P1) pour une accessibilité aux véhicules lourds.

La couche de désolidarisation DRAINA G10 est également admise dans les conditions de son Avis Technique.

5.3 Protection par dalles sur plots

5.31 Principe

La mise en œuvre du dallage sur plots s'effectue directement sur le revêtement (ou sur les panneaux isolants en système inversé) selon les conditions du *tableau 6* en respectant les prescriptions du Document Technique d'Application de l'isolant.

La mise en œuvre des dalles est conforme aux dispositions de la norme NF P 84-204-1 (référence DTU 43.1 P1).

Rappel : la pose des plots et de la protection relève des travaux d'étanchéité et doit être réalisée dans un délai le plus court possible afin d'éviter qu'une circulation avant la pose de la protection n'endommage le revêtement d'étanchéité.

5.32 Pose des plots

On utilise les plots ZOOM. Ils sont posés et réglés directement sur le revêtement d'étanchéité ou sur l'isolation inversée. Un système de rotation de la vis et des bagues permet le réglage en hauteur entre 50 et 145 mm et jusqu'à 200 mm avec bague de rehausse amovible. Le long des reliefs, les dalles sont posées en léger débord sur des plots entiers auxquels on aura préalablement supprimé deux ailettes de réglage d'écartement en rive, quatre en angle. Le porte-à-faux ne doit pas excéder 12 cm par rapport à l'axe du plot.

- Avec des dalles 50 x 50 cm, la consommation moyenne est de 5 unités / m² (4 u/m² en partie courante).
- Avec des dalles 40 x 40 cm, la consommation moyenne est de 7 unités / m² (6,5 u/m² en partie courante).

5.33 Pose du caillebotis

Le caillebotis peut être prescrit par les documents particuliers du marché, ou par la norme NF P 10-203-1 (référence DTU 20.12 P1). Celui-ci est conçu en PVC, hauteur 5 cm, largeur 10 cm, longueur 50 cm. Il se pose de la façon suivante :

- Chaque extrémité du caillebotis repose sur une plaque support fixée sur la tête du plot ZOOM, le raccord entre éléments est donc toujours porté ;
- Le caillebotis est posé en butée contre le relief en béton (tête de seuil ou mur) ;
- La plaque est équipée d'une cale amovible lui permettant d'être adaptable aux dalles d'épaisseur 4 cm.

5.34 Pose des dalles

Les dalles préfabriquées sont posées sur les plots en respectant les conditions suivantes :

- Les dalles sont calepinées avant exécution (en tenant compte dans l'étude de l'épaisseur théorique des joints entre dalles, réglées par les plots) pour éviter des coupes de rives inférieures à 20 cm.
- Les terrasses nécessitant des coupes blaises de dalles doivent être étudiées spécialement.
- Les dalles sont ajustées sur les acrotères et les seuils par une découpe appropriée (étude de calepinage).
- La largeur des joints périphériques est comprise entre 3 et 10 mm.
- Les dalles situées au droit des entrées d'eaux pluviales devront être repérées (perçement par exemple) de manière à faciliter l'entretien.

Cas des DALLE BOISE HR 56

La pose s'effectue de la même façon en interposant les rondelles (livrées avec les dalles). Les dalles sont solidarisiées entre elles par une clavette de verrouillage. Ces dalles font fonction de caillebotis.

L'emploi des DALLE BOISE HR 56 est exclu :

- Sur panneaux de polyuréthane à parements papier kraft collé à la colle à froid ;
- Avec une pose libre des panneaux isolants et/ou du pare-vapeur ;
- En toiture inversée ;
- Sous une dépression au vent extrême de plus de 4 091 Pa, selon les Règles V 65 avec modificatif n° 4 de février 2009.

5.35 Exemple de calcul de charges pour terrasses accessibles au public

a) Charges :

- Charges permanentes (4 dalles de béton gravillonnées de 50 x 50 x 5 cm) : 125 daN/m² ;
 - Charge d'exploitation : 250 daN/m² ;
- Total : 375 daN/m².

b) Surface de répartition :

Pour 1 m² de parties courantes les charges reposent sur 4 plots :

- surface d'un plot = 330 cm²,
- surface totale/m² = 330 x 4 = 1 320 cm².

c) Résultats :

Pression exercée = 3 750 / 1 320 = 2,9 N/cm², soit 29 kPa.

Nota : si l'isolant ou le support ne peut accepter 29 kPa, on pourra par exemple changer la dimension des dalles pour abaisser la pression ou utiliser un autre isolant pouvant accepter cette pression.

5.4 Protection lourde pour terrasses techniques ou à zones techniques, ou chemins de circulation techniques

Se reporter au § 7.5 du Dossier Technique.

5.5 Protection lourde meuble par granulats pour toitures inaccessibles

La protection meuble est réalisée conformément aux dispositions des normes P 84 série 200-1 (référence DTU série 43 P1), l'épaisseur des granulats est de 4 cm au minimum.

5.6 Cas particulier de la protection lourde sur isolation inversée

Sont admis les panneaux isolants bénéficiant d'un Document Technique d'Application favorable en Isolation inversée.

Les panneaux isolants sont posés directement sur le revêtement d'étanchéité, ou sur la couche de désolidarisation.

La protection lourde est réalisée conformément au Document Technique d'Application du panneau isolant, et selon le Document Technique d'Application des dalles en béton préfabriquées pour une accessibilité aux véhicules légers.

6. Relevés

6.1 Étanchéité des relevés

6.1.1 Généralités

Les reliefs et relevés d'étanchéité sont réalisés conformément aux dispositions de la norme P 84 série 200-1 (référence DTU série 43 P1) concernée.

Les feuilles d'étanchéité utilisées en relevé sont soudées à joints décalés :

- Avec talon de 10 cm au minimum pour l'équerre de renfort (ou la 1^{ère} couche de relevé selon le cas) soudé sur la première couche de partie courante ;
- et
- Avec talon de 15 cm au minimum pour la feuille de relevé et débordant d'au moins 5 cm du talon de l'équerre.

Les reliefs en bois et en panneaux de contreplaqués sont traités avec sous-couche clouée conformément au NF DTU 43.4 P1.

Les reliefs en béton ou en acier non isolés sont imprégnés à l'EIF.

Les feuilles de relevé peuvent aussi être raccordées à un revêtement d'étanchéité de partie courante en asphalte conformément à la norme P 84 série 200-1 (référence DTU série 43 P1) ou à son Avis Technique particulier.

Cas particulier des isolants en polystyrène expansé

La tranche des panneaux doit être protégée conformément au § 3.64 du Dossier Technique (cf. *figure 2*).

Les revêtements des relevés d'étanchéité sont :

- Soit constitués conformément aux dispositions des normes P 84 série 200-1 (référence DTU série 43 P1) avec des feuilles distribuées par Siplast ;
- Soit particuliers comme décrits ci-après.

6.1.2 Composition

Les revêtements des relevés d'étanchéité sont :

- Soit constitués conformément aux dispositions de la norme P 84 série 200-1 (référence DTU série 43 P1) avec des feuilles définies dans un Document Technique d'Application de la gamme des produits bitumineux d'Icopal SAS, distribués par Siplast ;
- Soit particuliers comme décrits ci-après.

6.121 Terrasses inaccessibles, terrasses techniques ou zones techniques avec relevé apparent

Le relevé comprend :

- Une étréquerre de renfort PARÉQUERRE en 0,25 m de large soudée ;
- Relevé soudé en PARADIAL S, PARADIAL SFM, SUPRADIAL S, PARASTAR, PARAFOR SOLO GS / MPGS / FECS(A) / FECS(B), VERCUVRE S, VERINOX S.

NB : le relevé peut également recevoir une protection dure (cf. § 6.124 du Dossier Technique).

Dans le cas particulier des terrasses inaccessibles avec rétention temporaire d'eaux pluviales, l'étréquerre de renfort est remplacée par une première couche en PARADIÈNE 35 SR4 conformément à la norme NF P 84-204-1-1 (référence DTU 43.1 P1-1).

6.122 Terrasses accessibles piétons et au séjour avec dalles sur plots

Dans le cas où le niveau fini des dalles sur plots est situé au-dessus de la tête des relevés, le relevé comprend :

- Une étréquerre de renfort PARÉQUERRE en 0,25 m de large soudée ;
- Relevé soudé en PARADIAL S, PARADIAL SFM, SUPRADIAL S, PARASTAR, PARAFOR SOLO GS / MPGS / FECS(A) / FECS(B), VERCUVRE S, VERINOX S.

Dans le cas où le niveau fini des dalles sur plots est situé au-dessous de la tête du relevé, le relevé est réalisé à l'identique de ceux pour terrasses accessibles ou terrasses (ou à zones) techniques avec relevé apparent ⁽³⁾ ou sous protection dure (mortier, écran démontable).

6.123 Terrasses accessibles avec relevés apparents ⁽³⁾

Le relevé comprend :

- Une première couche en PARADIÈNE 35 SR4 soudée,
- Relevé soudé en VERINOX S laissé apparent.

6.124 Terrasses accessibles avec protection dure

Le relevé comprend :

- Une première couche en PARADIÈNE 35 SR4 soudée ;
- Relevé soudé en PARADIAL S, PARADIAL SFM, SUPRADIAL S, PARASTAR, PARAFOR SOLO GS / MPGS / FECS(A) / FECS(B), VERINOX S ;
- Une protection dure (cf. § 6.2 du Dossier Technique).

6.2 Protection dure des relevés

Les protections en durs sont réalisées conformément aux dispositions des normes P 84 série 200-1 (référence DTU série 43 P1).

7. Ouvrages particuliers

7.1 Noues

Le revêtement d'étanchéité en noue est identique à celui en partie courante.

7.2 Évacuations des eaux pluviales, pénétrations

Les dispositifs d'évacuation des eaux pluviales et leur raccordement au revêtement d'étanchéité sont conformes aux normes P 84 série 200-1 (référence DTU série 43 P1).

Le raccordement du revêtement d'étanchéité aux entrées d'eaux pluviales se fait avec une pièce de renfort PARADIÈNE SVV débordant d'au moins 5 cm de la platine et soudée sous la platine métallique.

Sur isolant polystyrène expansé, la pièce de renfort débord de 0,30 m des bords de la platine. La première couche est soudée dessus et sur au moins 5 cm en débord de la platine.

7.3 Chéneaux et caniveaux

Le revêtement d'étanchéité est réalisé conformément aux dispositions de la norme P 84 série 200-1 (référence DTU série 43 P1) avec :

- En première couche : PARADIÈNE 35 SR4 soudé en plein ;
- En couche de surface : PARADIAL S, PARADIAL SFM, SUPRADIAL S, PARASTAR, PARAFOR SOLO GS / MPGS / FECS(A) / FECS(B), VERCUVRE S, VERINOX S soudé en plein à joints décalés d'au moins 10 cm par rapport à la 1^{ère} couche.

Les supports en maçonnerie sont imprégnés à l'EIF.

Les supports en bois ou panneaux dérivés du bois sont préparés avec sous-couche fixée (système H4 selon § 4.136 du Dossier Technique) ou clouée conformément au NF DTU 43.4 P1.

7.4 Joints de dilatation

Les joints de dilatation sont traités conformément aux dispositions de la norme P 84 série 200-1 (référence DTU série 43 P1) concernée, et aux Avis Technique Néodyl et Paradyl.

7.5 Chemins de circulation, terrasses techniques ou à zones techniques

7.51 Pour toitures avec revêtement apparent

Les chemins de circulation sont réalisés :

- Soit par soudure d'une feuille additionnelle de renfort PARAFOR 30 GS. Les règles de substitution du § 4.2 s'appliquent également.
- Collage de DALLE PARCOURS par colle PAR à raison de 5 plots par plaque (environ 400 grammes) sur le revêtement d'étanchéité apparent (pentes ≤ 20 %).

Les terrasses techniques ou zones techniques sont réalisées conformément au *tableau 2* en fin Dossier Technique. En variante, elles peuvent être traitées sur toute leur surface comme les chemins de circulation.

7.52 Pour toitures avec protection lourde

Les chemins de circulation sont réalisés par dallettes en béton posées sur couche de désolidarisation ou toute autre protection conformément aux dispositions de la norme P 84 série 200-1 (référence DTU série 43 P1) concernée. La couche de désolidarisation DRAINAGE G10 est également admise dans les conditions de son Avis Technique.

La protection des toitures techniques, ou à zones techniques, est traitée sur toute leur surface comme les chemins de circulation technique. Les dalles en béton sont de classe 1-45 au minimum (marquage S-4), certifiées et marquées NF.

Sur élément porteur maçonnerie, la protection peut aussi être réalisée par dallage en béton armé coulé en place sur couche de désolidarisation conformément aux normes NF P 84-204-1 et NF P 10-203-1 (référence DTU 43.1 P1 et DTU 20.12 P1).

7.6 Rampes d'accès aux parcs à véhicules

Le revêtement d'étanchéité des parties courantes est en adhérence avec :

- Imprégnation à l'EIF (élément porteur de type A ou B) ;
- 1^{ère} couche d'étanchéité, PARADIÈNE SR4 soudée en plein ;
- Couche de surface, PARADIÈNE SR4 soudée en plein.

Les règles de substitution du § 4.2 du Dossier Technique s'appliquent également. La protection en dure, sur couche de désolidarisation, est réalisée conformément aux dispositions des normes NF P 84-204-1 et NF P 10-203-1 (référence DTU 43.1 P1 et DTU 20.12 P1).

8. Dispositions particulières

8.1 Au climat de montagne

On se reportera au chapitre IX de la norme NF P 84-204 de 1994 (référence DTU 43.1) et du « Guide des toitures-terrasses et toitures avec revêtements d'étanchéité en climat de montagne » (*Cahier du CSTB 2267-2* de septembre 1988).

Dans tous les cas de destination :

- Les relevés sont traités en système bicouche sur toute la hauteur avec PARADIÈNE 35 SR4 soudé en remplacement de PARÉQUERRE ;
- La pente nulle n'est pas admise.

8.11 Sous protection lourde

Le revêtement de partie courante est remplacé par :

- PARADIÈNE SR3 en 1^{ère} couche ;
- PARADIÈNE SR4 en 2^{ème} couche.

Les règles de substitution du § 4.2 du Dossier Technique s'appliquent également.

La protection est réalisée avec :

- Des dalles préfabriquées en béton de classe 3 selon la norme NF EN 1339, certifiées et marquées NF, sur plots de 100 mm de hauteur minimum (cf. également le § 6.122 du Dossier Technique) ;
ou
- Une protection lourde en granulats de 6 cm d'épaisseur au minimum (4 cm en cas de porte-neige rapporté) ;

(3) Se reporter à la remarque complémentaire du Groupe Spécialisé, au *paragraphe 3* de l'AVIS.

ou

- Une protection lourde conforme aux dispositions du chapitre IX de la norme NF P 84-204 de 1994 (référence DTU 43.1) ou du « Guide des toitures-terrasses et toitures avec revêtements d'étanchéité en climat de montage » (*Cahier du CSTB 2267-2* de septembre 1988).

8.12 Revêtement apparent

Le revêtement d'étanchéité apparent est protégé par un porte-neige réalisé conformément aux dispositions du « Guide des toitures-terrasses et toitures avec revêtements d'étanchéité en climat de montagne » (*Cahier du CSTB 2267-2* de septembre 1988).

Le revêtement de partie courante est remplacé par :

- PARADIÈNE SR4 en 1^{ère} couche ;
- PARADIÈNE 40 GS en 2^{ème} couche.

Les règles de substitution du § 4.2 du Dossier Technique s'appliquent également.

8.2 Aux départements d'outre-mer sous climats tropicaux ou équatoriaux humides

Seuls sont revendus les éléments porteurs en maçonnerie (type D non admis) et en tôles d'acier nervurées.

Le Cahier des Prescriptions Techniques communes « Supports de système d'étanchéité de toitures dans les départements d'outre-mer (DOM) » (*e-Cahier du CSTB 3644* d'octobre 2008) s'applique avec notamment pour rappel :

- Pente $\geq 2\%$ pour la maçonnerie ;
- Pente $\geq 3\%$ pour les tôles d'acier nervurées ;
- Pente $\geq 1\%$ dans les noues, chéneaux et caniveaux.

8.21 Mise en œuvre du pare-vapeur

La mise en œuvre d'un pare-vapeur n'est pas obligatoire, sauf cas sur locaux chauffés. Lorsqu'il est prévu, le *tableau 8b* s'applique pour le choix et la mise en œuvre du pare-vapeur.

8.22 Étanchéité des parties courantes et relevés

Seuls sont admis les revêtements d'étanchéité apparents et sous protection dure (dalles sur plots exclues). Ils sont identiques à ceux prévus dans les départements européens. Dans tous les cas, la hauteur de relevé sera au minimum de 15 cm.

8.23 Évacuation des eaux pluviales

L'intensité pluviométrique à prendre en compte ainsi que le dimensionnement des dispositifs d'évacuation des eaux pluviales sont indiqués dans les documents particuliers du marché (DPM).

Nota : le « Guide destiné aux ouvrages d'étanchéité de toitures dans les départements d'outre-mer (DOM) » approuvé par le Groupe Spécialisé n° 5 le 19 février 2007 donne des exemples de dimensionnement pour des débits de 4,5 et 6 l/m².min.

8.24 Protection dure éventuelle

La protection dure, sur couche de désolidarisation, est conforme au § 5.2 et 5.4 ci-avant.

La protection meuble ou par dalles sur plots est exclue dans les départements d'outre-mer.

8.3 Aux toitures inaccessibles avec rétention temporaire des eaux pluviales

Sur toiture inaccessible avec protection lourde par granulats, la fonction rétention temporaire des eaux pluviales est admise dans les conditions de la norme NF P 84-204-1-1 et de son fascicule FD P 84-204-3 (référence DTU 43.1 P1-1 et P3).

Le revêtement d'étanchéité doit être au minimum de classement I4.

Dans les *tableaux 3a - 3b* et *3c*, la feuille PARADIÈNE SR3 est remplacée par PARADIÈNE SR4, et dans le cas du système **G3**, la feuille PARADIÈNE BDS est remplacée par PARADIÈNE SR4.

Le relevé d'étanchéité est réalisé en deux couches sur toute la hauteur. L'équerre de renfort est remplacée par une première couche en PARADIÈNE 35 SR4.

9. Entretien et réparation

L'entretien est indispensable. La condition de durabilité ne peut être pleinement satisfaite que si les ouvrages sont entretenus et que si leur usage est conforme à leur destination.

L'entretien de l'étanchéité, y compris les dispositifs d'évacuation des eaux pluviales, sont réalisés conformément à la norme P 84 série 200-1 (référence DTU série 43 P1) concernée.

En cas de percement du revêtement d'étanchéité, la réparation est réalisée après brossage et imprégnation à l'EIF préalable du revêtement, par soudure d'une pièce complémentaire de même nature que la feuille de première couche débordant de 6 cm au minimum le percement et d'une seconde de même nature que la couche de surface débordant également de 6 cm la pièce rapportée.

10. Entretien particulier aux terrasses protégées par dalles sur plots

10.1 Terrasses accessibles aux piétons et au séjour

Obligations de l'utilisateur

- 1° Nettoyer périodiquement la terrasse. Enlever les mousses et végétaux pouvant obturer les joints entre dalles.
- 2° Une ou deux fois par an, après dépose des dalles amovibles situées au dessus des évacuations d'eaux pluviales (et elles seules), vérifier leur bon écoulement. Nettoyer le trop plein et les grilles de protection et dégager les débris qui pourraient les obstruer par un lavage au jet en évitant toute projection au-dessus des relevés.

Interdits à l'utilisateur

- 1° Déposer lui-même le dallage : Faire appel à un spécialiste pour cela.
- 2° Installer des jardinières mobiles sans en informer l'architecte ou le syndic qui indiquera les dispositions à prendre pour ce faire
- 3° Fixer quoi que ce soit dans les joints du dallage, même les pieds de parasols
- 4° Faire du feu directement sur le dallage. Le barbecue doit comporter des pieds et une tôle de protection et de récupération des braises.
- 5° Déverser des produits agressifs sur la terrasse, même en les vidant dans les évacuations d'eaux pluviales (solvants, huile, essence).
- 6° Modifier le revêtement de la terrasse par des ajouts ou des surcharges qui pourraient être cause de désordres mécaniques ou d'infiltration (réduction de hauteur des seuils).

Tout projet de modification ou de transformation de la terrasse doit faire l'objet d'une étude préalable réalisée par un spécialiste.

10.2 Terrasses accessibles aux véhicules légers

L'entretien est celui défini dans le Document Technique d'Application des dalles en béton préfabriquées sur plots spécifiques.

11. Matériaux

11.1 Liant ASBA en bitume élastomère SBS

Il s'agit du mélange ASBA, conforme à la Directive technique UEAtc de janvier 1984 en bitume SBS, qui est un copolymère triséquencé Styène - Butadiène - Styène plastifié par des liants bitumineux, fillérisé à 35 % au plus.

Caractéristiques du mélange ASBA : cf. *tableau 10*.

11.2 Feuilles de la gamme PARADIÈNE S

Présentation et composition des feuilles : cf. *tableaux 11a* et *11b* (feuilles 2 faces noires) et cf. *tableau 12* (feuilles de surface avec autoprotection minérale colorée ou colorée Noxite®, et métallique).

Caractéristiques spécifiées : cf. *tableau 13* (feuilles 2 faces noires) et cf. *tableau 14* (feuilles de surface avec autoprotection minérale colorée ou colorée Noxite®, et métallique).

11.3 Autres matériaux en feuilles

- ADEPAR JS : cf. Document Technique d'Application Adepar ;
- PARAFOR SOLO GS / MPGS / S / FECS(A) / FECS(B) : cf. Document Technique d'Application Parafor Solo ;
- PARASTAR : cf. Document Technique d'Application Parafor Solo ;
- PARADIAL S, VERCUIVRE S, VERINOX S, SUPRADIAL GS : cf. Document Technique d'Application Vermétal ;
- PARÉQUERRE : équerre de renfort en bitume élastomère de développé 0,25 m ou 0,33 m conforme à la norme NF P 84-204-1-2 (référence DTU 43.1 P1-2).
- Matériaux pour système en indépendance :
 - VERÉCRAN 100 : voile de verre 100 g/m² conforme aux normes P 84-200-1-2 (référence DTU série 43 P1-2),
 - BIÉCRAN : voile de verre 100 g/m² + papier kraft crêpé 70 g/m² conforme à la norme NF P 84-204-1-2 (référence DTU 43.1 P1-2) ;
- Matériaux pour système en semi-indépendance par collage ou soudage :
 - VERÉCRAN 50 : voile de verre de 50 g/m² conforme aux normes P 84-200-1-2 (référence DTU série 43 P1-2),
 - PERFADER : écran bitumineux perforé avec sous-face film pour 1^{ère} couche conforme aux normes P 84-200-1-2 (référence DTU série 43 P1-2) pour recevoir une feuille soudée au chalumeau,
 - PERFOVER : écran bitumineux perforé avec paillette d'ardoise en sous-face conforme aux normes P 84-200-1-2 (référence DTU série 43 P1-2) pour recevoir une feuille collée à l'EAC ;
- Matériaux pour système en semi-indépendance par vissage ou clouage (sur bois - panneaux dérivés du bois) :
 - SCR ALLIANCE : cf. Document Technique d'Application SCR Alliance Réfection ;
 - PARADIÈNE FM : cf. Document Technique d'Application Document Technique d'Application Paracier FM,
 - PARADIÈNE R4 : cf. Document Technique d'Application Paradiène,
 - PARADIÈNE SR4 : cf. § 11.2 ci-dessus ;
- Écran thermique :
 - PARADIÈNE 30.1 G, ou PARADIÈNE 30.1 GS, cf. § 11.2 ci-dessus ;
- Matériaux pour pare-vapeur :
 - feuille de la gamme PARADIÈNE S conforme à l'annexe ZA de la norme NF EN 13970, cf. § 11.2 du Dossier Technique,
 - IREX PROFIL : feuille en bitume SBS armé voile de verre 50 g/m² de 2,9 mm d'épaisseur, cf. Document Technique d'Application Adepar,
 - PARABASE : feuille de composition identique à la feuille PARADIÈNE BDS, avec sous-face film plastique fusible et surface grés, de longueur 12,50 m,
 - PAREVAPO : feuille bitume oxydé avec armature aluminium pour barrière à la vapeur conforme à la norme NF P 84-310,
 - PAREVAPO SBS : feuille dito PAREVAPO de même épaisseur mais avec liant bitume élastomère,
 - PARADIAL S : feuille bitumineuse armée surfacée aluminium, cf. Document Technique d'Application Vermétal ,
 - SUPRADIAL GS : dito PARADIAL S avec finition de surface par paillettes ou granulés minéraux, cf. Document Technique d'Application Vermétal,
 - PARADIAL SFM : cf. § 11.2 du Dossier Technique,
 - CECEAL : voile de verre et feuille d'aluminium collée conforme au NF DTU 43.3 P1-2),
 - ADEVAPO : barrière à la vapeur bitume aluminium autoadhésive, cf. Document Technique d'Application Parasteel 42 TFH,
 - ADEPAR JS : feuille bitumineuse autoadhésive, cf. Document Technique d'Application Adepar.

11.4 Autres matériaux

- Colle PAR : colle bitumineuse solvantée conditionnée en bidon de 25 kg. Composition : bitume : 39 % ; additif et filler : 47 % ; solvant white spirit : 14 % ; densité : 1,06 et temps de prise 12 h. Résistance à la traction du plan de collage > 0,6 MPa ;
- Colle PUR GLUE : colle polyuréthane cf. Document Technique d'Application Adepar ;
- EAC : pain de bitume 100/40 - 105/20 - 110/30 ;
- EIF : Impression VÉRAL ou SIPLAST PRIMER, conforme aux normes P 84 série 200-1-2 (référence DTU série 43 P1-2) ;
- DRANA G10 : nappe drainante, cf. Avis Technique Draina G10 ;
- DALLE PARCOURS : dalle en rigide en bitume fillérisé :
 - a) Composition :
 - Bitume oxydé fillérisé : 8,000 kg/m² ;
 - Voiles de verre : 0,110 kg/m² ;
 - Film polyester 12 µm en sous face : 0,015 kg/m² ;
 - Granulés minéraux 1 face : 1,500 kg/m².
 - b) Présentation :
 - Plaques de : 0,50 x 0,50 m ;
 - Épaisseur minimale 6 mm ;
 - Paquet de 12 plaques pour 3 m² : 28 kg ;
 - Plusieurs coloris.

Résistance au poinçonnement statique (NF P 84-352) : L3.

- Attelages :
 - plaquettes de répartition SCR ALLIANCE : conformes au Document Technique d'Application SCR Alliance Réfection pour la fixation en tête des lés ou pour une sous-couche fixée,
 - attelages de fixation mécanique des isolants : conformes au Document Technique d'Application des panneaux isolants.

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

11.5 Matériaux pour protection par dalles sur plots

- PLOT ZOOM : plots polypropylène support de dalles, cf. Document Technique d'Application Teranap ;
- DALLE BOISE HR 56 : dalles en lames de pin non jointives, cf. Document Technique d'Application Teranap ;
- CAILLEBOTIS : cf. Document Technique d'Application Teranap ;
- PLACADAL : cf. Document Technique d'Application Teranap ;
- Dalles en béton préfabriquées conformes à la norme NF EN 1339, certifiées et marquées NF, de classe (marquage) :
 - 2-70 (T-7) en terrasses privatives si la hauteur des plots est ≤ 150 mm,
 - 2-110 (T-11) en terrasses collectives ou accessibles au publics, ou en terrasses privatives si la hauteur des plots est > 150 mm.

12. Fabrication et contrôles

Les feuilles sont produites par la société Icopal SAS dans ses usines de Mondoubleau (41) et Lorient (56).

Le liant préparé en usine est maintenu à 200 °C et dirigé vers les machines d'enduction.

Les armatures non-tissées et composites sont imprégnées au liant ASBA, puis les armatures sont enduites entre deux cylindres de réglage d'épaisseur.

La feuille est ensuite refroidie, puis enroulée à dimensions.

L'autocontrôle de production fait partie de l'ensemble d'un Système d'Assurance Qualité conforme aux prescriptions de la norme ISO 9001 certifié par Bureau Veritas Certification.

Nomenclature de l'autocontrôle : cf. le *tableau 15* en fin du Dossier Technique.

13. Étiquetage

Tous les matériaux fournis sont étiquetés et portent les indications suivantes : appellation commerciale, dimensions ou volume ou poids, conditions de stockage, consignes de sécurité, usine d'origine pour les feuilles (M pour Mondoubleau, L pour Lorient). Les fiches de données de sécurité (selon norme ISO 11014) des produits sont téléchargeables sur le site www.siplast.fr.

14. Préventions des accidents

On se reportera à la réglementation en vigueur ainsi qu'au manuel de la C.S.F.E. « Prévention des risques professionnels sur chantier ».

B. Résultats expérimentaux

En complément du précédent Avis Technique :

Rapport du laboratoire de Mondoubleau d'Icopal :

- Stabilité de forme lors d'une variation cyclique de température (norme NF EN 1108), n° CTRL-M/CHN/06-157 du 26 juillet 2006 ;
- Résistance au choc, n° GRD/LLR/06-108 du 19 juin 2006 (norme NF EN 12691 : 2006).

Rapport du laboratoire Group R&D Icopal :

- Résistance au poinçonnement statique (norme NF EN 12730 - méthode A), n° GRD/LLR/06-107 du 19 juin 2006 ;
- Résistance au choc (norme NF EN 12691 : 2006), n° GRD/LLR/06-108 du 19 juin 2006 ;
- Souplesse à basse température (norme NF EN 1109), n° GRD/LLR/06-134 du 7 juillet 2007.

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

C. Références

C1. Données Environnementales et Sanitaires (4)

Les procédés suivants :

- « Revêtement d'étanchéité bicouche bitume - polymère soudé », fiche n° 2 ;
- « Revêtement d'étanchéité bicouche bitume - polymère autoadhésif », fiche n° 6 ;
- « Revêtement d'étanchéité bicouche bitume - polymère sous gravillons », fiche n° 7 ;
- « Revêtement d'étanchéité bicouche bitume - polymère sous protection dure », fiche n° 8 ;
- « Pare-vapeur bitumineux », fiche n° 11 ;

font l'objet, chacun, d'une Fiche de Déclaration Environnementale et Sanitaire (FDES) conforme à la norme NF P 01-010.

Le demandeur déclare que chaque fiche est collective et a fait l'objet d'une autodéclaration.

Ces FDES ont été établies en juillet 2007 par la Chambre Syndicale Française de l'Étanchéité (C.S.F.E.), sise 6 - 14 rue La Pérouse 75784 Paris Cedex 16. Elles n'ont pas fait l'objet d'une vérification par un organisme indépendant ; elles sont disponibles sur le site www.etancheite.com.

Les autres procédés ne font pas l'objet d'une FDES.

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

C2. Références de chantier

Le procédé bicouche élastomère Paradiène S remonte à 1970 et porte sur plus de 100 millions de m², dont 100 000 m² avec la feuille de 1^{ère} couche PARADIÈNE JS R4 en 1 ou 2 m, et plus de 10 millions de m² avec la feuille de 1^{ère} couche ADEPAR JS. Depuis 2009, les granulats Noxite® ont été produits pour couvrir plus de 300 000 de m² de toitures.

Tableaux et figures du Dossier Technique

Tableau 1a – Revêtements apparents semi-indépendants pour toitures inaccessibles (1)

Support direct du revêtement	Revêtement de base et classement FIT				
	Semi-indépendant				
	Type C3 (3) (4) pente ≤ 5 % = VERÉCRAN 50 + plots d'EAC + PARADIÈNE SR3 (6) + PARADIÈNE 30.1 GS (S6) F4 I3 T2	Type D3 (3) (4) = PERFOVER + EAC + PARADIÈNE SR3 (6) + PARADIÈNE 30.1 GS (S6) F4 I3 T2	Type E2 = PERFADER + PARADIÈNE SVV + PARADIÈNE 30.1 GS (S5) F4 I2* T4	Type F2 (3) (sur pente ≤ 20 %) = plots de colle PAR + PARADIÈNE SVV (6) + PARADIÈNE 30.1 GS (S5) F4 I2* T2	Type H2 (3) (4) = SCR ALLIANCE (5) vissée + PARADIÈNE SVV + PARADIÈNE 30.1 GS (S7) F4 I2* T4
Pente : cf. (2)					
Systèmes selon normes - DTU					
Maçonnerie (7)		EIF + D3	EIF + E2	F2	
Béton cellulaire		EIF + D3	EIF + E2	F2	
Bois massif					H2
Panneaux dérivés du bois				pontage + F2	H2
Isolants thermiques :					
- perlite expansée (fibrée)					
- mousse phénolique sur TAN					
- composite mousse phénolique (Résol) + perlite expansée					
- polyuréthane parements VV bitumés ou composites	C3 (9)	D3 (9)			
- polyisocyanurate parements composites	C3 (9)	D3 (9)			
- laine de verre					
- laine de roche					
- polystyrène expansé					
Ancien revêtement d'étanchéité (cf. § 3.7) :					
• Asphalte apparent			EIF + E2	F2	
• Autres asphaltes					
• Revêtement bitumineux :					
- avec ou sans autoprotection minérale			EIF + E2	F2	H2 (10)
- avec autoprotection métallique			E2 (11)	F2 (11)	H2 (10) (12)
• Ciment volcanique et enduit pâteux					CECEAL + H2 (10)
• Membrane synthétique (8)					CECEAL + H2 (10)

I2* : provisoirement toléré comme équivalent à I2.

Les cases grisées correspondent à des exclusions d'emploi.

(1) Des chemins de circulation sont admis pour des pentes ne dépassant pas 50 % avec des feuilles complémentaires ou DALLE PARCOURS jusqu'à 20 % (cf. § 7.51 du Dossier Technique).

(2) La pente minimum des éléments porteurs est nulle en climat de plaine (1 % mini en climat de montagne) pour la maçonnerie - conforme à l'Avis Technique des dalles de béton cellulaire autoclavé armé (1 % mini) - conforme aux NF DTU 43.3 P1 pour les tôles d'acier nervurées et NF DTU 43.4 P1 pour le bois et les panneaux dérivés du bois, ou à la norme NF P 84-208 (référence DTU 43.5) dans le cas de travaux de réfections. Pour les départements d'outre-mer, selon le Cahier des Prescriptions techniques communes « Supports de systèmes d'étanchéité de toitures dans les départements d'outre-mer (DOM) » (e-Cahier du CSTB 3644 d'octobre 2008).

La pente du système D3 est ≤ 5 % lorsque la résistance thermique utile du support est > 2 m².K/W.

Pour les pentes > 20 %, il convient d'appliquer également les prescriptions du § 4.11 du Dossier Technique (fixations mécaniques en tête des lés, renforcement de l'armature et limitation de la longueur des lés).

(3) Les systèmes C3 - D3 - F2 - H2 sont limités à une dépression au vent extrême d'au plus 4 712 Pa, selon les Règles V 65 avec modificatif n° 4 de février 2009.

(4) En variante, ils peuvent également recevoir une protection meuble par granulats pour des pentes ≤ 5 %. Dans ce cas, le système H3 se substitue au système H2 ; le système H3 est défini au tableau 3a.

(5) La feuille SCR ALLIANCE (ou PARADIÈNE FM, PARADIÈNE SR4) peut être clouée conformément au NF DTU 43.4 P1.

(6) La première couche doit être avec film macroporeux ou grésée en sous face ou être grésée sur les 2 faces pour le système C3 si le recouvrement est collé à l'EAC.

(7) Et les formes en mortier allégé bénéficiant d'un Avis Technique favorable des Groupes Spécialisés n° 5+13, pour un emploi en toitures.

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

(9) Le Document Technique d'Application de l'isolant définit les éléments porteurs admis et doit prévoir son emploi sous revêtement d'étanchéité mis en œuvre en semi-indépendance avec EAC.

(10) Sur bois et panneaux dérivés du bois.

(11) Feuille métallique préalablement délardée et sans EIF.

(12) Le délardage de la feuille métallique n'est pas nécessaire.

Tableau 1b – Revêtements apparents adhérents pour toitures inaccessibles, en travaux neufs (1)

Support direct du revêtement Pente : cf. (2) Systèmes selon normes - DTU	Revêtement de base et classement FIT - Adhérent			
	Type L2 = EAC + PARADIÈNE VV + PARADIÈNE 30.1 GS (S5) F4 I2* T2	Type M2 = PARADIÈNE SVV + PARADIÈNE 30.1 GS (S5) F4 I2* T4	Type L3 = EAC + PARADIÈNE SR3 (4) + PARADIÈNE 30.1 GS (3) (S6) F4 I3 T2	Type M3 = PARADIÈNE SR3 + PARADIÈNE 30.1 GS (3) (S6) F4 I3 T4
Maçonnerie (5)	EIF + L2	EIF + M2	EIF + L3	EIF + M3
Panneaux dérivés du bois		Pontage + EIF + M2		Pontage + EIF + M3
Isolants thermiques :				
- liège normalisé :				
• sur maçonnerie ou béton cellulaire			L3	EAC refroidi + M3 (7)
• sur bois et panneaux dérivés du bois	L2	EAC refroidi + M2 (7)	L3	EAC refroidi + M3 (7)
- perlite expansée fibrée :				
• sur maçonnerie ou béton cellulaire			L3	M3 (8)
• sur bois et panneaux dérivés du bois, et sur tôle d'acier nervurée	L2	M2 (8)	L3	M3 (8)
- laine de verre de $R_{UTILE} \leq 2 \text{ m}^2\text{K/W}$:				
• sur maçonnerie ou béton cellulaire			L3	M3 (8)
• sur bois et panneaux dérivés du bois et sur tôle d'acier nervurée	L2	M2 (8)	L3	M3 (8)
- laine de verre de $R_{UTILE} > 2 \text{ m}^2\text{K/W}$ sur tous éléments porteurs			L3	M3 (8)
- laine de roche de $R_{UTILE} \leq 2 \text{ m}^2\text{K/W}$:				
• sur maçonnerie ou béton cellulaire			L3	M3 (8)
• sur bois et panneaux dérivés du bois et sur tôle d'acier nervurée	L2	M2 (8)	L3	M3 (8)
- laine de roche de $R_{UTILE} > 2 \text{ m}^2\text{K/W}$ sur tous éléments porteurs			L3	M3 (8)
- verre cellulaire :				
• sur maçonnerie ou béton cellulaire			L3	EAC refroidi + M3 (7)
• (6) sur bois et panneaux dérivés du bois, et sur tôle d'acier nervurée	L2	EAC refroidi + M2 (7)	L3	EAC refroidi + M3 (7)
- composite mousse phénolique (Résol) + perlite expansée :				
• sur maçonnerie ou béton cellulaire			L3	EAC refroidi + M3 (7)
• sur bois et panneaux dérivés du bois	L2	EAC refroidi + M2 (7)	L3	EAC refroidi + M3 (7)

R_{UTILE} : résistance thermique utile du support isolant.

Les cases grisées correspondent à des exclusions d'emploi.

(1) Des chemins de circulation sont admis pour des pentes ne dépassant pas 50 % avec des feuilles complémentaires ou DALLE PARCOURS jusqu'à 20 % (cf. § 7.51 du Dossier Technique).

(2) La pente minimum des éléments porteurs est nulle en climat de plaine (1 % mini en climat de montagne) pour la maçonnerie - conforme à l'Avis Technique des dalles de béton cellulaire autoclavé armé (1 % mini) - conforme aux NF DTU 43.3 P1 pour les tôles d'acier nervurées et NF DTU 43.4 P1 pour le bois et les panneaux dérivés du bois. Pour les départements d'outre-mer, selon le Cahier des Prescriptions techniques communes « Supports de systèmes d'étanchéité de toitures dans les départements d'outre-mer (DOM) » (e-Cahier du CSTB 3644 d'octobre 2008).

La pente des systèmes L2 - L3 est $\leq 5 \%$ lorsque la R_{UTILE} du support est $> 2 \text{ m}^2\text{K/W}$.

Pour les pentes $> 20 \%$, il convient d'appliquer également les prescriptions du § 4.11 du Dossier Technique (fixations mécaniques en tête des lés, limitation de la longueur des lés et renforcement de l'armature).

(3) En variante, ils peuvent également recevoir une protection meuble par granulats pour des pentes $\leq 5 \%$. Dans ce cas, les systèmes L4 - M4 se substituent aux systèmes L3 - M3 sur support isolant en laine de verre et laine de roche ou sur panneaux dérivés du bois ; les systèmes L4 - M4 sont définis au tableau 2b.

(4) PARADIÈNE SR3 doit être prévue grésée sur ses 2 faces.

(5) Sur maçonnerie de type A uniquement, sauf plancher chauffant et/ou collaborant, et pour des surfaces limitées à 20 m² et diagonale de longueur $< 6 \text{ m}$.

(6) L'élément porteur est préparé avant le collage des plaques isolantes ; se reporter au Document Technique d'Application de l'isolant.

(7) Sur isolants surfacés à l'EAC avant soudure. Ce surfacage confère le classement « FIT » T2.

(8) Panneaux isolants aptes à recevoir des revêtements soudés ; à défaut, panneaux courants surfacés par l'EAC avant soudage. Ce surfacage confère le classement « FIT » T2.

Tableau 1c – Revêtements apparents adhérents pour toitures inaccessibles, en travaux de réfections (1)

Support direct du revêtement Pente : cf. (2) Systèmes selon normes – DTU	Revêtement de base et classement FIT - Adhérent			
	Type L2 = EAC + PARADIÈNE VV + PARADIÈNE 30.1 GS (S5) F4 I2* T2	Type M2 = PARADIÈNE SVV + PARADIÈNE 30.1 GS (S5) F4 I2* T4	Type L3 = EAC + PARADIÈNE SR3 (4) + PARADIÈNE 30.1 GS (3) (S6) F4 I3 T2	Type M3 = PARADIÈNE SR3 + PARADIÈNE 30.1 GS (3) (S6) F4 I3 T4
Ancien revêtement d'étanchéité (cf. § 3.7) : • Asphalte apparent • Autres asphaltes • Revêtement bitumineux : - avec ou sans autoprotection minérale - avec autoprotection métallique • Ciment volcanique et enduit pâteux • Membrane synthétique	EIF + L2	EIF + M2	EIF + L3	EIF + M3
	L2 (5)	M2 (5)	L3 (5)	M3 (5)
Les cases grisées correspondent à des exclusions d'emploi.				
(1) Des chemins de circulation sont admis pour des pentes ne dépassant pas 50 % avec des feuilles complémentaires ou DALLE PARCOURS jusqu'à 20 % (cf. § 7.51 du Dossier Technique).				
(2) La pente minimum des supports est conforme à la norme NF P 84-208 (référence DTU 43.5). La pente des systèmes L2 - L3 est ≤ 5 % lorsque la R _{utile} du support est > 2 m ² .K/W. Pour les pentes > 20 %, il convient d'appliquer également les prescriptions du § 4.11 du Dossier Technique (fixations mécaniques en tête des lés, limitation de la longueur des lés et renforcement de l'armature).				
(3) En variante, ils peuvent également recevoir une protection meuble par granulats pour des pentes ≤ 5 %. Dans ce cas, les systèmes L4 - M4 se substituent aux systèmes L3 - M3 sur support isolant en laine de verre et laine de roche ou sur panneaux dérivés du bois ; les systèmes L4 - M4 sont définis au tableau 2b.				
(4) PARADIÈNE SR3 doit être prévue grésée sur ses 2 faces.				
(5) Feuille métallique préalablement délardée et sans EIF.				

Tableau 2a – Revêtements apparents semi-indépendants pour toitures techniques ou à zones techniques (1)

Support direct du revêtement	Revêtement de base et classement FIT				
	Semi-indépendant				
	Type C4 (3) (4) pente ≤ 5 % = VERÉCRAN 50 + plots d'EAC + PARADIÈNE SR4 (6) + PARADIÈNE 30.1 GS (S7) F5 I5 T2	Type D4 (3) (4) = PERFOVER + EAC + PARADIÈNE SR4 (6) + PARADIÈNE 30.1 GS (S7) F5 I5 T2	Type E4 = PERFADER + PARADIÈNE SR4 + PARADIÈNE 30.1 GS (S7) F5 I5 T4	Type F4 (3) = plots de colle PAR + PARADIÈNE SR4 (6) + PARADIÈNE 30.1 GS (S7) F5 I5 T2	Type H4 (3) (4) = SCR ALLIANCE (5) vissée + PARADIÈNE SR4 + PARADIÈNE 30.1 GS (S7) F5 I5 T4
(2) ≤ pente ≤ 5 (ou 7 % selon le NF DTU 43.4 P1)					
Systèmes selon normes - DTU					
Maçonnerie (7)		EIF + D4	EIF + E4	F4	
Béton cellulaire		EIF + D4	EIF + E4	F4	
Bois massif					H4
Panneaux dérivés du bois				pontage + F4	H4
Isolants thermiques :					
- perlite expansée (fibrée)					
- laine de roche (8)					
- polyuréthane parements VV bitumés ou composites	C (10)	D4 (10)			
- polyisocyanurate parements composites	C (10)	D4 (10)			
- composite mousse phénolique (Résol) + perlite expansée					
Ancien revêtement d'étanchéité (cf. § 3.7) :					
• Asphalte apparent			EIF + E4	F4	
• Autres asphaltes					
• Revêtement bitumineux :					
- avec ou sans autoprotection minérale			EIF + E4	F4	H4 (11)
- avec autoprotection métallique			E4 (12)	F4 (12)	H4 (11) (13)
• Ciment volcanique et enduit pâteux					CECEAL + H4 (11)
• Membrane synthétique (9)					CECEAL + H4 (11)

Les cases grisées correspondent à des exclusions d'emploi.

- (1) Les zones techniques des toitures peuvent également être traitées de la même façon que les toitures Inaccessibles avec feuille complémentaire PARAFOR 30 GS soudée sur le revêtement ou DALLE PARCOURS (cf. § 7.51 du Dossier Technique).
- (2) La pente minimum des éléments porteurs est nulle en climat de plaine (1 % mini en climat de montagne) pour la maçonnerie - conforme à l'Avis Technique des dalles de béton cellulaire autoclavé armé (1 % mini) - conforme aux NF DTU 43.3 P1 pour les tôles d'acier nervurées et NF DTU 43.4 P1 pour le bois et les panneaux dérivés du bois, ou à la norme NF P 84-208 (référence DTU 43.5) dans le cas de travaux de réfections. Pour les départements d'outre-mer, selon le Cahier des Prescriptions techniques communes « Supports de systèmes d'étanchéité de toitures dans les départements d'outre-mer (DOM) » (e-Cahier du CSTB 3644 d'octobre 2008).
- Sur élément porteur bois et panneaux dérivés du bois, la pente du système D4 est ≤ 5 % lorsque la résistance thermique utile du support est > 2 m².K/W.
- (3) Les systèmes C4 - D4 - F4 - H4 sont limités à une dépression au vent extrême d'au plus 4 712 Pa, selon les Règles V 65 avec modificatif n° 4 de février 2009.
- (4) En variante, ils peuvent également recevoir une protection dure pour des pentes ≤ 5 %.
- (5) La feuille SCR ALLIANCE (ou PARADIÈNE FM, PARADIÈNE SR4) peut être clouée conformément au NF DTU 43.4 P1.
- (6) PARADIÈNE SR4 doit être avec film macroperforé ou grésée en sous face ou être grésée sur les 2 faces pour le système C4 si le recouvrement est collé à l'EAC.
- (7) Et les formes en mortier allégé bénéficiant d'un Avis Technique favorable des Groupes Spécialisés n° 5+13, pour un emploi en toitures.
- (8) Terrasses techniques ou à zones techniques : selon le Document Technique d'Application des panneaux isolants.
- (9) Sauf dans le cas d'une ancienne membrane synthétique sur isolant avec pare-vapeur polyéthylène (cf. norme - DTU 43.5).
- (10) Le Document Technique d'Application de l'isolant définit les éléments porteurs admis et doit prévoir son emploi sous revêtement d'étanchéité apparente mis en œuvre en semi-indépendance avec EAC.
- (11) Sur bois et panneaux dérivés du bois.
- (12) Feuille métallique préalablement délardée et sans EIF.
- (13) Le délardage de la feuille métallique n'est pas nécessaire.

Tableau 2b – Revêtements apparents adhérents pour toitures techniques ou à zones techniques (1)

Support direct du revêtement (2) ≤ pente ≤ 5 (ou 7 % selon le NF DTU 43.4 P1) Systèmes selon normes - DTU	Revêtement de base et classement FIT - Adhérent	
	Type L4 = EAC + PARADIÈNE SR4 (3) + PARADIÈNE 30.1 GS (S7) F5 I5 T2	Type M4 = PARADIÈNE SR4 + PARADIÈNE 30.1 GS (S7) F5 I5 T4
Maçonnerie (4)	EIF + L4	EIF + M4
Isolants thermiques : - liège normalisé - perlite expansée (fibrée) - laine de roche (5) - (6) verre cellulaire - composite mousse phénolique (Résol) + perlite expansée	L4	EAC refroidi + M4 (7)
	L4	M4 (8)
	L4	M4 (8)
	L4	EAC refroidi + M4 (7)
	L4	EAC refroidi + M4 (7)
Ancien revêtement d'étanchéité (cf. § 3.7) : • Asphalte apparent • Autres asphaltes • Revêtement bitumineux : - avec ou sans autoprotection minérale - avec autoprotection métallique • Ciment volcanique et enduit pâteux • Membrane synthétique		EIF + M4
	L4 (9)	M4 (9)
Les cases grisées correspondent à des exclusions d'emploi.		
(1) Les zones techniques des toitures peuvent également être traitées de la même façon que les toitures inaccessibles avec feuille complémentaire PARAFOR 30 GS soudée sur le revêtement ou dalles DALLE PARCOURS (cf. § 7.51 du Dossier Technique).		
(2) La pente minimum des éléments porteurs est nulle en climat de plaine (1 % mini en climat de montagne) pour la maçonnerie - conforme à l'Avis Technique des dalles de béton cellulaire autoclavé armé (1 % mini) - conforme aux NF DTU 43.3 P1 pour les tôles d'acier nervurées et NF DTU 43.4 P1 pour le bois et les panneaux dérivés du bois, ou à la norme NF P 84-208 (référence DTU 43.5) dans le cas de travaux de réfections. Pour les départements d'outre-mer, selon le Cahier des Prescriptions techniques communes « Supports de systèmes d'étanchéité de toitures dans les départements d'outre-mer (DOM) » (e-Cahier du CSTB 3644 d'octobre 2008). Sur élément porteur bois et panneaux dérivés du bois, la pente du système L4 est ≤ 5 % lorsque la résistance thermique utile du support est > 2 m².K/W.		
(3) PARADIÈNE SR4 doit être prévue grésée sur ses 2 faces.		
(4) Sur maçonnerie de type A uniquement, sauf plancher chauffant et/ou collaborant, et pour des surfaces limitées à 20 m² et diagonale de longueur < 6 m.		
(5) Terrasses techniques ou à zones techniques : selon le Document Technique d'Application des panneaux Isolants.		
(6) L'élément porteur en bois ou panneaux dérivés du bois est préparé avant le collage des plaques isolantes ; se reporter au DTA de l'isolant.		
(7) Sur panneaux surfacés à l'EAC avant soudure. Ce surfacage confère le classement T2.		
(8) Panneaux isolants aptes à recevoir des revêtements soudés ; à défaut, panneaux courants surfacés par l'EAC avant soudage. Ce surfacage confère le classement « FIT » T2.		
(9) Feuille métallique préalablement délardée et sans EIF.		

Tableau 3a – Revêtements indépendants et semi-indépendants sous protection meuble pour toitures inaccessibles en travaux neufs (1)

Support direct du revêtement (2) ≤ pente ≤ 5 % Systèmes selon normes - DTU	Revêtement de base et classement FIT				
	Indépendant		Semi-indépendant		
	Type A3 = VERÉCRAN 100 (3) + PARADIÈNE SR3 + PARADIÈNE BDS (S1) F4 I3 T4	Type B = PARADIÈNE JS R4 + PARADIÈNE BDS (S2) F5 I5 T4	Type E3 = PERFADER+ PARADIÈNE SR3 + PARADIÈNE BDS (S1) F4 I3 T4	Type G3 ADEPAR JS + PARADIÈNE BDS (S1) F4 I3 T3	Type H3 = SCR ALLIANCE vissée (4) PARADIÈNE SR3 + PARADIÈNE BDS (S1) F4 I3 T4
Maçonnerie (5)	A3	B	EIF + E3	EIF + G3	
Maçonnerie (5) + isolation inversée (6)	A3	B	EIF + E3	EIF + G3	
Béton cellulaire	A3	B	EIF + E3	EIF + G3	
Bois massif	A3	B			H3
Panneaux dérivés du bois	A3	B		EIF + G3	H3
Isolants thermiques :					
- liège normalisé	A3	B			
- perlite expansée (fibrée)	A3	B			
- laine de verre :					
• sur maçonnerie et béton cellulaire	A4	B			
• sur TAN ou bois, panneaux dérivés du bois	A3	B			
- laine de roche :					
• sur maçonnerie et béton cellulaire	A4	B			
• sur TAN ou bois, panneaux dérivés du bois	A3	B			
- polyuréthane tous parements	A3	B		G3	
- polyisocyanurate tous parements	A3	B		G3	
- mousse phénolique (Résol) sur TAN	A3	B		G3	
- composite mousse phénolique (Résol) + perlite expansée	A3	B			
- polystyrène expansé	PARADIÈNE 30.1 G + A4	B		G4	

Les systèmes A4 – G4 sont définis au tableau 4a.

Les cases grisées correspondent à des exclusions d'emploi.

(1) Concernant les toitures inaccessibles avec rétention temporaire des eaux pluviales, les revêtements sont modifiés dans les conditions du § 8.3 du Dossier Technique. Des chemins de circulation sont réalisables dans les conditions du § 7.52 du Dossier Technique.

Il est rappelé que les départements d'outre-mer ne sont pas visés en cas de protection meuble.

(2) La pente minimum des éléments porteurs est nulle en climat de plaine (1 % mini en climat de montagne) pour la maçonnerie - conforme à l'Avis Technique des dalles de béton cellulaire autoclavé armé (1 % mini) - conforme aux NF DTU 43.3 P1 pour les tôles d'acier nervurées et NF DTU 43.4 P1 pour le bois et les panneaux dérivés du bois.

(3) Le Document Technique d'Application des panneaux isolants peut rendre facultatif la pose de l'écran d'indépendance VERÉCRAN 100.

(4) La feuille SCR ALLIANCE (ou PARADIÈNE FM, PARADIÈNE SR4) peut être clouée conformément au NF DTU 43.4 P1.

(5) Et les formes en mortier allégé bénéficiant d'un Avis Technique favorable des Groupes Spécialisés n° 5+13, pour un emploi en toitures.

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

Tableau 3b – Revêtements adhérents sous protection meuble pour toitures inaccessibles en travaux neufs (1)

Support direct du revêtement (2) ≤ pente ≤ 5 % Systèmes selon normes - DTU	Revêtement de base et classement FIT - Adhérent	
	Type L3 = EAC + PARADIÈNE SR3 (3) + PARADIÈNE BDS (S1) F4 I3 T2	Type M3 = PARADIÈNE SR3 + PARADIÈNE BDS (S1) F4 I3 T4
Maçonnerie (4)	EIF + L3	EIF + M3
Isolants thermiques :		
- liège normalisé	L3	
- perlite expansée (fibrée)	L3	M3 (6)
- laine de verre :		
• sur maçonnerie et béton cellulaire	L4	M4 (6)
• sur TAN ou bois, panneaux dérivés du bois	L3	M3 (6)
- laine de roche :		
• sur maçonnerie et béton cellulaire	L4	M4 (6)
• sur TAN ou bois, panneaux dérivés du bois	L3	M3 (6)
- (5) verre cellulaire	L3	EAC refroidi + M3 (7)
- composite mousse phénolique (Résol) + perlite expansée	L3	EAC refroidi + M3 (7)

Le système **M4** est défini au *tableau 7a*. La case grisée correspond à une exclusion d'emploi.

(1) Concernant les toitures inaccessibles avec rétention temporaire des eaux pluviales, les revêtements sont modifiés dans les conditions du § 8.3 du Dossier Technique. Des chemins de circulation sont réalisables dans les conditions du § 7.52 du Dossier Technique. Il est rappelé que les départements d'outre-mer ne sont pas visés en cas de protection meuble.

(2) La pente minimum des éléments porteurs est nulle en climat de plaine (1 % mini en climat de montagne) pour la maçonnerie - conforme à l'Avis Technique des dalles de béton cellulaire autoclavé armé (1 % mini) - conforme aux NF DTU 43.3 P1 pour les tôles d'acier nervurées et NF DTU 43.4 P1 pour le bois et les panneaux dérivés du bois.

(3) PARADIÈNE SR3 doit être prévue grésée sur ses 2 faces.

(4) Sur maçonnerie de type A uniquement, sauf plancher chauffant et/ou collaborant. Et sur les formes en mortier allégé bénéficiant d'un Avis Technique favorable des Groupes Spécialisés n° 5+13, pour un emploi en toitures.

(5) L'élément porteur en bois ou panneaux dérivés du bois est préparé avant le collage des plaques ; se reporter au DTA de l'isolant.

(6) Panneaux isolants aptes à recevoir des revêtements soudés ; à défaut, panneaux courants surfacés par l'EAC avant soudage. Ce surfacage confère le classement « FIT » T2.

(7) Sur panneaux surfacés à l'EAC avant soudure. Ce surfacage confère le classement « FIT » T2.

Tableau 3c – Revêtements sous protection meuble pour toitures inaccessibles en travaux de réfections (1)

Support direct du revêtement	Revêtement de base et classement FIT						
	Indépendant		Semi-indépendant			Adhérent	
	Type A3 = VERÉCRAN 100 + PARADIÈNE SR3 + PARADIÈNE BDS (S1) F4 I3 T4	Type B = PARADIÈNE JS R4 + PARADIÈNE BDS (S2) F5 I5 T4	Type E3 = PERFADER + PARADIÈNE SR3 + PARADIÈNE BDS (S1) F4 I3 T4	Type G3 = ADEPAR JS + PARADIÈNE BDS (S1) F5 I3 T3	Type H3 = SCR ALLIANCE (3) visée + PARADIÈNE SR3 + PARADIÈNE BDS (S1) F4 I3 T4	Type L3 = EAC + PARADIÈNE SR3 (4) + PARADIÈNE BDS (S1) F4 I3 T2	Type M3 = PARADIÈNE SR3 + PARADIÈNE BDS (S1) F4 I3 T4
(2) ≤ pente ≤ 5 % Systèmes selon normes - DTU							
• Asphalte apparent	VERÉCRAN 100 + A3 (6)	VERÉCRAN 100 + B	EIF + E3	EIF + G3			EIF + M3
• Autres asphaltes							
• Revêtement bitumineux :							
- avec ou sans autoprotection minérale	VERÉCRAN 100 + A3 (6)	VERÉCRAN 100 + B	EIF + E3	EIF + G3	H3 (7)		
- avec autoprotection métallique	A3 (9)	B (9)	EIF + E3 (8)	EIF + G3 (8)	H3 (7) (9)	L3 (8)	M3 (8)
• Ciment volcanique et enduit pâteux	CECEAL + A3	CECEAL + B			CECEAL + H3 (7)		
• Membrane synthétique (5)	CECEAL + A3 (10)	CECEAL + B			CECEAL + H3 (7)		

Les cases grisées correspondent à des exclusions d'emploi.

(1) Concernant les toitures inaccessibles avec rétention temporaire des eaux pluviales, les revêtements sont modifiés dans les conditions du § 8.3 du Dossier Technique.

Il est rappelé que les départements d'outre-mer ne sont pas visés en cas de protection meuble.

(2) La pente minimum du support doit être conforme à la norme NF P 84-208 (référence DTU 43.5).

(3) La feuille SCR ALLIANCE (ou PARADIÈNE FM, PARADIÈNE SR4) peut être clouée conformément au NF DTU 43.4 P1.

(4) PARADIÈNE SR3 doit être prévue grésée sur ses 2 faces.

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

(6) Peut-être remplacé par BIÉCRAN + PARADIÈNE SR3 + PARADIÈNE BDS.

(7) Sur bois et panneaux dérivés du bois.

(8) Après débardage de la feuille métallique.

(9) Le débardage de la feuille métallique n'est pas nécessaire.

(10) La pose de l'écran d'indépendance VERÉCRAN 100 est facultative.

Tableau 4a – Revêtements indépendants et semi-indépendants sous protection lourde pour toitures techniques ou à zones techniques en travaux neufs (1)

Support direct du revêtement	Revêtement de base et classement FIT				
	Indépendant		Semi-indépendant		
	Type A4 = VERÉCRAN 100 (3) + PARADIÈNE SR4 + PARADIÈNE BDS (S2) F5 I5 T4	Type B = PARADIÈNE JS R4 + PARADIÈNE BDS (S2) F5 I5 T4	Type E4 = PERFADER + PARADIÈNE SR4 + PARADIÈNE BDS (S2) F5 I5 T4	Type G4 = ADEPAR JS + PARADIÈNE SR4 (S2) F5 I5 T3	Type H4 = SCR ALLIANCE (4) visée + PARADIÈNE SR4 + PARADIÈNE BDS (S2) F5 I5 T4
(2) ≤ pente ≤ 5 % Systèmes selon normes - DTU					
Maçonnerie (5)	A4	B	EIF + E4	EIF + G4	
Maçonnerie (5) + isolation inversée (6)	A4	B	EIF + E3	EIF + G3	
Béton cellulaire	A4	B	E4	EIF + G4	
Bois massif	A4	B			H4
Panneaux dérivés du bois	A4	B		EIF + G4	H4
Isolants thermiques :					
- liège normalisé	A4	B			
- perlite expansée fibrée	A4	B			
- laine de roche (7) :					
• sur maçonnerie et béton cellulaire	A4	B			
• sur TAN ou bois, panneaux dérivés du bois	A4	B			
- polyuréthane tous parements	A4	B		G4	
- polyisocyanurate tous parements	A4	B		G4	
- composite mousse phénolique (Résol) sur TAN (7)	A4	B		G4	
- composite phénolique (Résol) + perlite expansée	A4	B			
- polystyrène expansé (7)	PARADIÈNE 30.1 G + A4	B		G4	

Les systèmes E3 et G3 sont définis au tableau 3a.

Les cases grisées correspondent à des exclusions d'emploi.

(1) La protection lourde avec couche de désolidarisation est réalisée conformément au § 7.52 du Dossier Technique.

(2) La pente minimum des éléments porteurs est nulle en climat de plaine (1 % mini en climat de montagne) pour la maçonnerie - conforme à l'Avis Technique des dalles de béton cellulaire autoclavé armé (1 % mini) - conforme aux NF DTU 43.3 P1 pour les tôles d'acier nervurées et NF DTU 43.4 P1 pour le bois et les panneaux dérivés du bois. Pour les départements d'outre-mer, selon le Cahier des Prescriptions techniques communes « Supports de systèmes d'étanchéité de toitures dans les départements d'outre-mer (DOM) » (e-Cahier du CSTB 3644 d'octobre 2008).

(3) Le Document Technique d'Application des panneaux isolants peut rendre facultatif la pose de l'écran d'indépendance VERÉCRAN 100.

(4) La feuille SCR ALLIANCE (ou PARADIÈNE FM, PARADIÈNE SR4) peut être clouée conformément au NF DTU 43.4 P1.

(5) Sur maçonnerie de type A uniquement, sauf plancher chauffant et/ou collaborant. Et les formes en mortier allégé bénéficiant d'un Avis Technique favorable des Groupes Spécialisés n° 5+13, pour un emploi en toitures.

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

(7) Terrasses techniques ou à zones techniques : selon le Document Technique d'Application des panneaux isolants.

Tableau 4b – Revêtements adhérents sous protection lourde pour toitures techniques ou à zones techniques en travaux neufs (1)

Support direct du revêtement (2) ≤ pente ≤ 5 % Systèmes selon normes - DTU	Revêtement de base et classement FIT - Adhérent	
	Type L4 = EAC + PARADIÈNE SR4 (3) + PARADIÈNE BDS (S2) F5 I5 T2	Type M4 = PARADIÈNE SR4 + PARADIÈNE BDS (S2) F5 I5 T4
Maçonnerie (4)	EIF + L4	EIF + M4
Maçonnerie (4) + isolation inversée (5)	EIF + L3	EIF + M3
Isolants thermiques :		
- liège :	L4	
- perlite expansée (fibrée)	L4	M4 (8)
- laine de roche (6) :		
• sur maçonnerie et béton cellulaire	L4	M4 (8)
• sur TAN ou bois, panneaux dérivés du bois	L4	M4 (8)
- (7) verre cellulaire	L4	EAC refroidi + M4 (9)
- composite mousse phénolique (Résol) + perlite expansée	L4	EAC refroidi + M4 (9)

Les systèmes **L3** et **M3** sont définis au *tableau 3b*. La case grisée correspond à une exclusion d'emploi.

(1) La protection lourde avec couche de désolidarisation est réalisée conformément au § 7.52 du Dossier Technique.
(2) La pente minimum des éléments porteurs est nulle en climat de plaine (1 % en climat de montagne) pour la maçonnerie - conforme à l'Avis Technique des dalles de béton cellulaire autoclavé armé (1 % mini) - conforme aux NF DTU 43.3 P1 pour les tôles d'acier nervurées et NF DTU 43.4 P1 pour le bois et les panneaux dérivés du bois. Pour les départements d'outre-mer, selon le Cahier des Prescriptions techniques communes « Supports de systèmes d'étanchéité de toitures dans les départements d'outre-mer (DOM) » (*e-Cahier du CSTB 3644* d'octobre 2008).
(3) PARADIÈNE SR4 doit être prévue grésée sur ses 2 faces.
(4) Sur maçonnerie de type A uniquement, sauf plancher chauffant et/ou collaborant. Et les formes en mortier allégé bénéficiant d'un Avis Technique favorable, des Groupes Spécialisés n° 5+13, pour emploi en toitures.
(5) Les protections admises par l'isolant font l'objet de son Document Technique d'Application.
(6) Terrasses techniques ou à zones techniques : selon le Document Technique d'Application des panneaux isolants
(7) L'élément porteur en bois ou panneaux dérivés du bois est préparé avant le collage des plaques isolantes ; se reporter au DTA de l'isolant.
(8) Panneaux Isolants aptes à recevoir des revêtements soudés ; à défaut, panneaux courants surfacés par l'EAC avant soudage. Ce surfacage confère le classement « FIT » T2.
(9) Sur isolantes surfacés à l'EAC avant soudure. Ce surfacage confère le classement « FIT » T2.

Tableau 4c – Revêtements sous protection lourde pour toitures techniques ou à zones techniques en travaux de réfections (1)

Support direct du revêtement	Revêtement de base et classement FIT						
	Indépendant		Semi-indépendant			Adhérent	
	Type A4 = VERÉCRAN 100 + PARADIÈNE SR4 + PARADIÈNE BDS (S2) F5 I5 T4	Type B = PARADIÈNE JS R4 + PARADIÈNE BDS (S2) F5 I5 T4	Type E4 = PERFADER + PARADIÈNE SR4 + PARADIÈNE BDS (S2) F5 I5 T4	Type G4 = ADEPAR JS + PARADIÈNE SR4 (S2) F5 I5 T3	Type H4 = SCR ALLIANCE (3) visée + PARADIÈNE SR4 + PARADIÈNE BDS (S2) F5 I5 T4	Type L4 = EAC + PARADIÈNE SR4 (4) + PARADIÈNE BDS (S2) F5 I5 T2	Type M4 = PARADIÈNE SR4 + PARADIÈNE BDS (S2) F5 I5 T4
(2) ≤ pente ≤ 5 % Systèmes selon normes - DTU							
• Asphalte apparent	VERÉCRAN 100 + A4 (6)	VERÉCRAN 100 + B	EIF + E4	EIF + G4			EIF + M4
• Autres asphaltes							
• Revêtement bitumineux :							
- avec ou sans autoprotection minérale	VERÉCRAN 100 + A4 (6)	VERÉCRAN 100 + B	EIF + E4	EIF + G4	H4 (7)		
- avec autoprotection métallique	A4 (9)	B (9)	EIF + E4 (8)	EIF + G4 (8)	H4 (7) (9)	L4 (8)	M4 (8)
• Clément volcanique et enduit pâteux	CECEAL + A4	CECEAL + B			CECEAL + H4 (7)		
• Membrane synthétique (5)	CECEAL + A4 (10)	CECEAL + B			CECEAL + H4 (7)		

Les cases grisées correspondent à des exclusions d'emploi.

(1) La protection lourde avec couche de désolidarisation est réalisée conformément au § 7.52 du Dossier Technique.
(2) La pente minimum du support doit être conforme à la norme NF P 84-208 (référence DTU 43.5).
(3) La feuille SCR ALLIANCE (ou PARADIÈNE FM, PARADIÈNE SR4) peut être clouée conformément au NF DTU 43.4 P1.
(4) PARADIÈNE SR4 doit être prévue grésée sur ses 2 faces.
(5) Sauf dans le cas d'une ancienne membrane synthétique sur isolant avec pare-vapeur polyéthylène (cf. norme - DTU 43.5).
(6) Peut-être remplacé par BIÉCRAN + PARADIÈNE SR4 + PARADIÈNE BDS.
(7) Sur bois et panneaux dérivés du bois.
(8) Après débardage de la feuille métallique.
(9) Sans débardage de la feuille métallique.
(10) La pose de l'écran d'indépendance VERÉCRAN 100 est facultative.

Tableau 5a – Revêtements pour toitures accessibles aux piétons, au séjour (hors dalles sur plots) (1)

Support direct du revêtement	Revêtement de base et classement FIT						
	Indépendant		Semi-indépendant			Adhérent	
	Type A4 = VERÉCRAN 100 (3) + PARADIÈNE SR4 + PARADIÈNE BDS (S2) F5 I5 T4	Type B = PARADIÈNE JS R4 + PARADIÈNE BDS (S2) F5 I5 T4	Type E4 = PERFADER + PARADIÈNE SR4 + PARADIÈNE BDS (S2) F5 I5 T4	Type G4 = ADEPAR JS + PARADIÈNE SR4 (S2) F5 I5 T3	Type D4 = PERFOVER + EAC PARADIÈNE SR4 (4) + PARADIÈNE BDS (S2) F5 I5 T2	Type L4 = EAC + PARADIÈNE SR4 (4) + PARADIÈNE BDS (S2) F5 I5 T2	Type M4 = PARADIÈNE SR4 + PARADIÈNE BDS (S2) F5 I5 T4
(2) ≤ pente ≤ 5 %							
Systèmes selon normes - DTU							
Maçonnerie (5)	A4	B	EIF + E4	EIF + G4	EIF + D4	EIF + L4 (9)	EIF + M4 (9)
Maçonnerie (5) + isolation inversée (6)	A4	B	EIF + E3	EIF + G3		EIF + L3 (9)	EIF + M3 (9)
Isolants thermiques :							
- perlite expansée (fibrée)	A4	B				L4	M4 (10)
- verre cellulaire						L4	EAC refroidi + M4 (11)
- polyuréthane parementé	A4	B		G4	D4 (12)		
- polyisocyanurate parementé	A4	B		G4	D4 (12)		
- composite phénolique (Résol) + perlite expansée	A4	B					
- polystyrène expansé (7)	PARADIÈNE 30.1 G + A4	B		G4			
Ancien revêtement d'étanchéité (cf. § 3.7) :							
• Asphalte autoprotégé	VERÉCRAN 100 + A4 (13)	VERÉCRAN 100 + B	EIF + E4	EIF + G4			EIF + M4
• Autres asphaltes							
• Revêtement bitumineux :							
- avec ou sans autoprotection minérale	VERÉCRAN 100 + A4 (13)	VERÉCRAN 100 + B	EIF + E4	EIF + G4	EIF + D4		
- avec autoprotection métallique	A4 (14)	B (14)	E4 (15)	EIF + G4 (15)	D4 (15)	L4 (15)	M4 (15)
• Ciment volcanique et enduit pâteux	CECEAL + A4	CECEAL + B					
• Membrane synthétique (8)	CECEAL + A4 (16)	CECEAL + B					

Les systèmes **E3 - G3 - L3** et **M3** sont définis aux *tableaux 3a et 1b*.

Les cases grisées correspondent à des exclusions d'emploi.

(1) Avec les protections dures et la couche de désolidarisation prescrites par la norme NF P 84-204-1 (référence DTU 43.1 P1). Pour les protections par dalles sur plots se reporter au *tableau 5b*.

(2) La pente minimum des éléments porteurs est 1,5 % pour la maçonnerie, ou conforme à la norme NF P 84-208 (référence DTU 43.5) en travaux de réfections. Pour les départements d'outre-mer, selon le Cahier des Prescriptions techniques communes « Supports de systèmes d'étanchéité de toitures dans les départements d'outre-mer (DOM) » (*e-Cahier du CSTB 3644* d'octobre 2008).

(3) Le Document Technique d'Application des panneaux isolants peut rendre facultatif la pose de l'écran d'indépendance VERÉCRAN 100.

(4) PARADIÈNE SR4 doit être prévue grésée sur ses 2 faces.

(5) Et les formes en mortier allégé bénéficiant d'un Avis Technique favorable des Groupes Spécialisés n° 5+13, pour un emploi en toitures.

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

(7) Terrasses accessibles aux piétons et au séjour : selon le Document Technique d'Application des panneaux isolants.

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

(9) Sur maçonnerie de type A uniquement, sauf plancher chauffant et/ou collaborant.

(10) Panneaux isolants aptes à recevoir des revêtements soudés ; à défaut, panneaux courants surfacés par l'EAC avant soudage. Ce surfacage confère le classement T2.

(11) Sur plaques surfacées à l'EAC avant soudure. Ce surfacage confère le classement « FIT » T2.

(12) Le Document Technique d'Application de l'isolant définit les éléments porteurs admis et doit prévoir son emploi sous revêtement d'étanchéité apparente mis en œuvre en semi-indépendance avec EAC.

(13) Peut-être remplacé par BIÉCRAN + PARADIÈNE SR4 + PARADIÈNE BDS.

(14) Sans délardage de la feuille métallique.

(15) Après délardage de la feuille métallique.

(16) La pose de l'écran d'indépendance VERÉCRAN 100 est facultative.

Tableau 5b – Revêtements avec protection par dalles sur plots pour toitures accessibles aux piétons, au séjour (1)

Support direct du revêtement (2) ≤ pente ≤ 5 % Systèmes selon normes - DTU	Revêtement de base et classement FIT				
	Indépendant		Semi-Indépendant		Adhérent
	Type A4 = VERÉCRAN 100 (3) + PARADIÈNE SR4 + PARADIÈNE BDS S2 F5 I5 T4	Type B = PARADIÈNE JS R4 + PARADIÈNE BDS S2 F5 I5 T4	Type E4 = PERFADER + PARADIÈNE SR4 + PARADIÈNE BDS S2 F5 I5 T4	Type G4 = ADEPAR JS + PARADIÈNE SR4 S2 F5 I5 T3	Type M4 = PARADIÈNE SR4 + PARADIÈNE BDS S2 F5 I5 T4
Maçonnerie (4)	A4	B	EIF + E4	EIF + G4	EIF + M4 (8)
Maçonnerie (4) + isolation inversée (5)	A4	B	EIF + E3	EIF + G3	EIF + M3 (8)
Isolants thermiques :					
- perlite expansée (fibrée)	A4	B			M4 (9)
- verre cellulaire					EAC refroidi + M4 (10)
- polyuréthane parementé	A4	B		G4	
- polyisocyanurate parementé	A4	B		G4	
- composite phénolique mousse (Résol) + perlite expansée	A4	B			
- polystyrène expansé (6)	PARADIÈNE 30.1 G + A4	B		G4	
Ancien revêtement d'étanchéité (cf. § 3.7) :					
• Asphalte apparent					
• Autres asphaltes					
• Revêtement bitumineux :					
- avec ou sans autoprotection minérale	VERÉCRAN 100 + A4 (11)	VERÉCRAN 100 + B	EIF + E4	EIF + G4	
- avec autoprotection métallique	A4 (12)	B (12)	E4 (13)	EIF + G4 (13)	M4 (13)
• Ciment volcanique et enduit pâteux	CECEAL + A4	CECEAL + B			
• Membrane synthétique (7)	CECEAL + A4 (14)	CECEAL + B			

Les systèmes **E3 - G3** et **M3** sont définis aux *tableaux 3a et 1b*.

Les cases grisées correspondent à des exclusions d'emploi.

(1) Concernant la protection par dalles sur plots, se reporter au *tableau 6* et au § 5.3 du Dossier Technique.

Il est rappelé que les départements d'outre-mer ne sont pas visés en cas de protection dure par dalles sur plots.

(2) La pente minimum des éléments porteurs est nulle en climat de plaine (1 % en climat de montagne) pour la maçonnerie, ou conforme à la norme NF P 84-208 (référence DTU 43.5) en travaux de réfections.

(3) Le Document Technique d'Application des panneaux isolants peut rendre facultatif la pose de l'écran d'indépendance VERÉCRAN 100.

(4) Et les formes en mortier allégé bénéficiant d'un Avis Technique favorable des Groupes Spécialisés n° 5+13, pour un emploi en toitures.

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

(6) Terrasses accessibles aux piétons et au séjour avec dalles sur plots : selon le Document Technique d'Application des panneaux Isolants.

(7) Sauf dans le cas d'une ancienne membrane synthétique sur isolant avec pare-vapeur polyéthylène (cf. norme - DTU 43.5).

(8) Sur maçonnerie de type A uniquement, sauf plancher chauffant et/ou collaborant.

(9) Panneaux isolants aptes à recevoir des revêtements soudés.

(10) Sur plaques surfacées à l'EAC avant soudure. Ce surfaçage confère le classement « FIT » T2.

(11) Peut-être remplacé par BIÉCRAN + PARADIÈNE SR4 + PARADIÈNE BDS.

(12) Sans délardage de la feuille métallique.

(13) Après délardage de la feuille métallique.

(14) La pose de l'écran d'indépendance VERÉCRAN 100 est facultative.

**Tableau 6 – Conditions d'emploi sous dalles sur plots (pression sous plots ZOOM)
pour terrasses accessibles aux personnes, au séjour (1)**

Charge d'exploitation (daN/m ²) (2) par type de terrasse		150	250	350	400	600
Type de terrasse		Loggias de logements, de chambre individuelle d'hôpital Terrasses ou zones techniques et accessibles à usage privé	Salles d'exposition de surface < 50 m ² Cafés, restaurants, cantines, ≤ 100 personnes	Loggias de salles d'exposition de surface > 50 m ² et de bureaux Balcons sans accumulations de personnes, et de logement	Halles publiques (gares) Lieux de spectacle assis Halles et coursives d'hôpitaux Usage scolaire	Lieux de spectacle debout Balcons Érp, et avec accumulation de personnes
Charge permanente (poids des dalles hors jardinières daN/m ²)		125 (dalles en béton) 17 (DALLE BOISE HR 56)				
Pression exercée en kPa avec	dalles béton 50 x 50 x 5 cm sur plots ZOOM	20	29	36	40	56
	dalles béton 40 x 40 x 4 cm sur plots ZOOM	13	18	23	25	35
	DALLE BOISE HR 56 sur plots ZOOM	14	23			
Isolants utilisables		Ceux bénéficiant d'un Document Technique d'Application visant favorablement l'emploi sous dalles sur plots, dans la limite de pression admise par le dit AVIS				

(1) Il est rappelé que les départements d'outre-mer ne sont pas visés en cas de protection dure par dalles sur plots.

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

Nota :

- sous climat de montagne, on tiendra compte de la charge de neige pour les dalles en béton préfabriquées,
- la contrainte maximale au niveau du revêtement ne dépassera pas 60 kPa (6 N/cm²) et celle admise par l'isolant éventuel.

Tableau 7a – Revêtements sous protection dure pour toitures accessibles aux véhicules (1)

Support direct du revêtement (2) ≤ pente ≤ 5% Systèmes selon normes - DTU	Revêtement de base et classement FIT				
	Indépendant		Semi-indépendant		Adhérent
	Type A4 = VERÉCRAN 100 (3) + PARADIÈNE SR4 + PARADIÈNE BDS S2 F5 I5 T4	Type B = PARADIÈNE JSR4 + PARADIÈNE BDS S2 F5 I5 T4	Type E4 = PERFADER + PARADIÈNE SR4 + PARADIÈNE BDS S2 F5 I5 T4	Type G4 = ADEPAR JS + PARADIÈNE SR4 S2 F5 I5 T3	Type M4 = PARADIÈNE SR4 + PARADIÈNE BDS S2 F5 I5 T4
Maçonnerie	A4	B	EIF + E4	EIF + G4	EIF + M4 (6)
Maçonnerie + isolation inversée (4)	A4	B	EIF + E3	EIF + G3	EIF + M3 (6)
Isolants thermiques : - perlite expansée (fibrée)	A4	B			M4 (7)
- verre cellulaire					EAC refroidi + M4 (8)
Ancien revêtement d'étanchéité (cf. § 3.7) :					
• Asphalte apparent	VERÉCRAN 100 + A4 (9)	VERÉCRAN 100 + B	EIF + E4	EIF + G4	EIF + M4
• Autres asphaltes					
• Revêtement bitumineux : - avec ou sans autoprotection minérale	VERÉCRAN 100 + A4 (9)	VERÉCRAN 100 + B	EIF + E4	EIF + G4	
- avec autoprotection métallique	A4 (10)	B (10)	E4 (11)	EIF + G4 (11)	M4 (11)
• Ciment volcanique et enduit pâteux	CECEAL + A4	CECEAL + B			
• Membrane synthétique (5)	CECEAL + A4 (12)	CECEAL + B			

Les systèmes E3 - G3 et M3 sont définis aux tableaux 3a et 1b. Les cases grisées correspondent à des exclusions d'emploi.

(1) Avec les protections dures et la couche de désolidarisation prescrites par les normes NF P 84-204-1 (référence DTU 43.1 P1), et NF P 10-203-1 (référence DTU 20.12 P1) pour les véhicules lourds.
(2) La pente minimum des éléments porteurs est 2 % pour la maçonnerie, ou conforme à la norme NF P 84-208 (référence DTU 43.5) en travaux de réfections. Pour les départements d'outre-mer, selon le Cahier des Prescriptions techniques communes « Supports de systèmes d'étanchéité de toitures dans les départements d'outre-mer (DOM) » (e-Cahier du CSTB 3644 d'octobre 2008).
(3) Le Document Technique d'Application des panneaux isolants peut rendre facultatif la pose de l'écran d'indépendance VERÉCRAN 100.
(4) Les protections admises par l'isolant font l'objet de son Document Technique d'Application.
(5) Sauf dans le cas d'une ancienne membrane synthétique sur isolant avec pare-vapeur polyéthylène (cf. norme - DTU 43.5).
(6) Sur maçonnerie de type A uniquement, sauf plancher chauffant et/ou collaborant.
(7) Panneaux isolants aptes à recevoir des revêtements soudés ; à défaut, panneaux courants surfacés par l'EAC avant soudage. Ce surfacage confère le classement « FIT » T2. Dans le cas où le surfacage à l'EAC est utilisé pour le collage de la première couche, PARADIÈNE SR4 doit être grésée sur les 2 faces.
(8) Sur plaques isolantes surfacées à l'EAC avant soudure. Ce surfacage confère le classement « FIT » T2. Dans le cas où le surfacage à l'EAC est utilisé pour le collage de la première couche, PARADIÈNE SR4 doit être grésée sur les 2 faces.
(9) Peut-être remplacé par BIÉCRAN + PARADIÈNE SR4 + PARADIÈNE BDS.
(10) Sans délardage de la feuille métallique.
(11) Après délardage de la feuille métallique.
(12) La pose de l'écran d'indépendance VERÉCRAN 100 est facultative.

Tableau 7b – Revêtements avec protection par dalles sur plots pour toitures accessibles aux véhicules légers (1)

Pente : cf. (2) Support direct du revêtement Système selon norme - DTU	Revêtement de base et classement FIT
	Adhérent
	Type M4 = PARADIÈNE SR4 + PARADIÈNE BDS S2 F5 I5 T4
Maçonnerie (3) + isolation inversée (4)	EIF + M4

(1) Il est rappelé que les départements d'outre-mer ne sont pas visés en cas de protection dure par dalles sur plots.
(2) La pente minimum est celle indiquée dans le Document Technique d'Application des dalles sur plots accessibles aux véhicules légers.
(3) Sur maçonnerie de type A uniquement, sauf plancher chauffant et/ou collaborant.
(4) Terrasses accessibles aux véhicules légers : selon le Document Technique d'Application des panneaux isolants de polystyrène extrudé.

Tableau 8a – Mise en œuvre du pare-vapeur hors zones tropicales ou équatoriales

Élément porteur	Hygrométrie et chauffage des locaux	Pare-vapeur avec EAC (DTU ou DTA)	Pare-vapeur sans EAC sous protection lourde (2) (3) (5)	Pare-vapeur sans EAC sous revêtement apparent (3) (5)
Maçonnerie (1)	Cas courant	EIF + EAC + PARADIÈNE VV	EIF + PARADIÈNE SVV soudé en plein	EIF + PARADIÈNE SVV soudé en plein
	Locaux à forte hygrométrie, planchers chauffants n'assurant qu'une partie du chauffage, et cas courant en climat de montagne	EIF + EAC + PAREVAPO SBS (NF P 84-310)	EIF + PARADIAL S (ou PARADIAL SFM) soudé en plein	EIF + SUPRADIAL GS soudé en plein
	Locaux à très forte hygrométrie et planchers chauffants assurant la totalité du chauffage	EIF + PERFOVER (4) + EAC + PAREVAPO SBS	EIF + PERFADER (4) + PARADIAL S (ou PARADIAL SFM) soudé en plein	EIF + PERFADER (4) + SUPRADIAL GS soudé en plein
Béton cellulaire autoclavé armé (1)	Faible ou moyenne hygrométrie	se reporter à l'Avis Technique des dalles	EIF + PERFADER (4) + IREX PROFIL soudé en plein	EIF + PERFADER (4) + IREX PROFIL soudé en plein
Tôles d'acier nervurées	Faible ou moyenne hygrométrie	se reporter au NF DTU 43.3 P1	se reporter au NF DTU 43.3 P1	se reporter au NF DTU 43.3 P1
	Locaux à forte hygrométrie	se reporter au NF DTU 43.3 P1	se reporter au NF DTU 43.3 P1 ou ADEVAPO collé (7)	se reporter au NF DTU 43.3 P1
	Locaux à très forte hygrométrie (8)		ADEVAPO collé (7)	se reporter au NF DTU 43.3 P1
Bois et panneaux dérivés du bois (1)	Faible ou moyenne hygrométrie	PARADIÈNE VV cloué + EAC ou EIF + EAC + PARADIÈNE VV, joints soudés (6)	PARADIÈNE VV cloué, joints soudés ou EIF + ADEPAR JS autoadhésif ou EIF + PARADIÈNE SVV soudé en plein, joints soudés (6)	PARADIÈNE VV cloué, joints soudés ou EIF + PARADIÈNE SVV soudé en plein, joints soudés (6)
<p>(1) Pontage des joints cf. § 3.2 - 3.3 - 3.5 du Dossier Technique.</p> <p>(2) Sous protection lourde, le pare-vapeur sans EAC peut également être posé en indépendance (avec les mêmes feuilles, sans EIF ni écran perforé), à joints soudés. La surface maximum de l'ouvrage unitaire entre reliefs périphériques, et la dépression au vent extrême, sont celles prescrites par le Document Technique d'Application de l'isolant utilisé, posé également en indépendance. En périphérie de la toiture et autour des émergences, le pare-vapeur est soudé sur EIF sur 0,50 m au moins.</p> <p>(3) Les pare-vapeur sans EAC sont à recouvrements soudés sur 6 cm au moins.</p> <p>(4) Le feutre bitumé perforé PERFOVER et l'écran perforé PERFADER sont déroulés bord à bord ou avec recouvrements. En périphérie de la toiture et autour des émergences, le pare-vapeur est soudé en plein sur EIF sur 0,50 m au moins par interruption du feutre bitumé perforé PERFOVER ou de l'écran perforé PERFADER.</p> <p>(5) PARADIÈNE SVV peut être remplacé par PARADIÈNE BDS ou IREX PROFIL ou PARABASE ou par une autre feuille de gamme PARADIÈNE S d'épaisseur minimum à la bande de soudure de 2,5 mm et de surface grésée.</p> <p>(6) Uniquement sur panneaux dérivés du bois.</p> <p>(7) La barrière à la vapeur autoadhésive ADEVAPO est déroulée parallèlement aux nervures des tôles d'acier nervurée, et est posée à recouvrement minimum de 6 cm. Le film pelable de sous face est retiré, puis les recouvrements sont fermés à la roulette de pression sur les plages de la tôle. Le collage à l'EAC des panneaux isolants n'est pas admis sur ADEVAPO.</p> <p>(8) Procédé Parasteel 42 TFH de la société Icopal SAS, distributeur Siplast.</p>				

Tableau 8b – Mise en œuvre du pare-vapeur en zones tropicales ou équatoriales

Type de local	Pare-vapeur
Locaux non chauffés	Non obligatoire (1)
Autres cas	EIF + PARADIÈNE SVV soudé (2)
<p>(1) Sauf si un pare-vapeur est prévu dans les documents particuliers du marché (DPM).</p> <p>(2) PARADIÈNE SVV peut être remplacé par PARADIÈNE BDS ou IREX PROFIL ou PARABASE ou par une autre feuille de la gamme PARADIÈNE S d'épaisseur minimale à la bande de soudure de 2,5 mm et de surface grésée.</p>	

Tableau 9 – Mise en œuvre de l'isolant (1)

Nature	Étanchéité apparente	Étanchéité sous protection lourde
Liège normalisé	- EAC selon normes - DTU série 43	- EAC selon normes - DTU série 43 - colle PAR ou colle PUR GLUE
Perlite expansée (fibrée)	- EAC selon normes - DTU série 43 - fixations mécaniques selon normes - DTU série 43	- EAC selon normes - DTU série 43 - fixations mécaniques préalables - colle PAR ou colle PUR GLUE - libre (4) (5)
Laine de verre	- EAC selon normes - DTU série 43 - fixations mécaniques selon normes DTU série 43 (3)	- EAC selon normes - DTU série 43 - fixations mécaniques préalables (3) - colle PAR ou colle PUR GLUE - colle à froid décrite dans un DTA d'isolant - libre (4)
Laine de roche	- EAC selon normes - DTU série 43 - fixations mécaniques selon normes DTU série 43 (3) - colle à froid décrite dans un DTA d'isolant (2)	- EAC selon normes - DTU série 43 - fixations mécaniques préalables (3) - colle PAR ou colle PUR GLUE - colle à froid décrite dans un DTA d'isolant - libre (4)
Verre cellulaire	- EAC selon DTA des plaques isolantes	- EAC selon DTA des plaques isolantes
Polyuréthane à parements papier kraft		- EAC selon normes - DTU série 43 - Colle PAR ou colle PUR GLUE (5)
Polyuréthane à parements bitumés voile de verre et composites	- EAC selon normes - DTU série 43 - fixations mécaniques selon normes - DTU série 43	- EAC selon normes - DTU série 43 - colle PAR ou colle PUR GLUE - fixations mécaniques préalables - libre (4) (5)
Polyisocyanurate à parements composites	- EAC selon normes - DTU série 43 - fixations mécaniques selon normes - DTU série 43	- EAC selon normes - DTU série 43 - fixations mécaniques préalables - colle PAR ou colle PUR GLUE - libre (4) (5)
Polyisocyanurate à parements aluminium gaufré (sur tôles d'acier nervurées)		- EAC selon normes - DTU série 43 - fixations mécaniques préalables
Polystyrène expansé		- EAC refroidi (selon le DTA de l'isolant) - fixations mécaniques préalables - colle PAR ou colle PUR GLUE - libre (4) (5)
Composite mousse phénolique (Résol) + perlite expansée (fibrée)	- EAC selon normes - DTU série 43 - fixations mécaniques spécifiques (cf. DTA)	- EAC selon normes - DTU série 43 - fixations mécaniques spécifiques préalables (cf. DTA) - colle PAR ou colle PUR GLUE - libre (4) (5)
Mousse phénolique (Résol) (sur tôles d'acier nervurées avec écran chimique)		- fixations mécaniques spécifiques préalables (cf. DTA)
Polystyrène extrudé		- libre (4) (5)

(1) Le **tableau 9** concerne uniquement la pose en un seul lit. Dans tous les cas, la mise en œuvre des panneaux isolants doit être réalisée en conformité avec les prescriptions de son Document Technique d'Application spécifique notamment pour la pose en plusieurs lits.

(2) Dans la limite de dépression au vent extrême indiquée dans le Document Technique d'Application des panneaux isolants.

(3) Attelages de fixation mécanique solides au pas si la compression à 10 % de déformation (norme NF EN 826) de l'isolant est < 100 kPa - se reporter au § 11.4 du Dossier Technique, et au Document Technique d'Application du panneau isolant.

(4) En un seul lit pour les surfaces autorisées et dépressions au vent extrême du Document Technique d'Application de l'isolant, à l'exclusion des toitures en tôles d'acier nervurées.

(5) Emploi des DALLE BOISE HR 56 exclu, se reporter au § 5.34 du Dossier Technique.

Tableau 10 – Caractéristiques du liant ASBA	Valeur moyenne indicative	Spécifications	Vieilli 6 mois à 70 °C
TBA (°C) (1)	120 - 140	≥ 110	≥ 110
Pénétration 50 °C (1/10mm ²)	80 - 120	30 - 50	
Limite élastique (24 h) (%) (XP P 84-360)	200	> 100	25
Température de fragilité (°C) (par souplesse à froid)	- 25	≤ - 20	≤ - 5
(1) Avec anneaux à épaulement.			

Tableau 11a – Composition et présentation des feuilles manufacturées 2 faces noires

Appellation codifiée	25 VV 50				25 PY 120 ou 25 GVPY 140			25 PY 180				
Désignation de la feuille et finition	PARADIÈNE VV grès/grès	PARADIÈNE BDS grès/film	PARADIÈNE SVV film/grès	PARADIÈNE SVV film/film	PARADIÈNE SR3 film/grès	PARADIÈNE SR3 film/film	PARADIÈNE SR3 grès/grès	PARADIÈNE SR4 film/grès	PARADIÈNE SR4 film/film	PARADIÈNE SR4 grès/grès	PARADIÈNE JS R4 en largeur 1 m	PARADIÈNE JS R4 en largeur 2 m
Surface :												
• film (g/m ²)			10	10	10	10		10	10			
• grès (g/m ²)	200	200					200			200	200	200
Sous-face :												
• film (g/m ²)		10		10 (1)		10 (1)			10 (1)		10	10
• grès (g/m ²)	200		200	40	200	40	200	200	40	200		
Rainurage	non	oui	non	non	non	non	non	non	non	non	non	non
Lisière autoadhésive de recouvrement protégée par un film pelable								60 mm			90 mm	
Dimensions (m × m)	10 × 1	10 × 1	10 × 1	10 × 1	10 × 1	10 × 1	10 × 1	10 × 1	10 × 1	10 × 1	10 × 1	12 × 2
Poids indicatifs (en kg)	34	33	33	32	33	32	34	33	32	34	34	84
Armature	VV 50 voile de verre 50 g/m ²				Non-tissé PY 120 g/m ² ou composite GVPY 140 g/m ² (2)			NTPY 180 g/m ²				
Liant ASBA (g/m ²)	3 000				3 000			3 000				
Épaisseur (mm) (tolérance en %)	2,5 (0%)				2,5 (0 %)			2,5 (0 %)				
(1) Film macroperforé avec grésage au droit des perforations.							(2) Le repère d'armature est mentionné sur l'étiquette des rouleaux.					

Tableau 11b – Composition et présentation des feuilles manufacturées 2 faces noires

Appellation codifiée	30 PY 180		35 PY 180	
Finition	PARAFOR 30 S film/grès	PARAFOR 30 S film/film	PARADIÈNE 35 SR4 film/grès	PARADIÈNE 35 SR4 film/film
Surface : • film (g/m²) • grès (g/m²)	10	10	10	10
Sous face : • film (g/m²) • grès (g/m²)		10 (1)		10 (1)
Rainurage	non	non	non	non
Dimensions (m x m)	10 x 1	10 x 1	8 x 1	8 x 1
Poids Indicatifs (en kg)	37	36	38	37
Armature	NTPY non-tissé polyester 180 g/m²		NTPY non-tissé polyester 180 g/m²	
Liant ASBA (g/m²)	3 200		4 000	
Épaisseur (mm) (tolérance en %)	3,0 (0%)		3,5 (0 %)	
(1) Film macroperforé avec grésage eu droit des perforations.				

Tableau 12 – Composition et présentation des feuilles manufacturées avec autoprotection minérale ou métallique

Appellation codifiée	25 VV 50 G				30 VV 90 G		30 PY 180 G			35 GV VV90 Alu
Désignation de la feuille et finition	PARADIÈNE 30.1 G ardoise	PARADIÈNE 30.1 G granulés colorés (1)	PARADIÈNE 30.1 GS ardoise	PARADIÈNE 30.1 GS granulés colorés (1)	PARADIÈNE 40.1 GS ardoise	PARADIÈNE 40.1 GS granulés colorés (1)	PARAFOR 30 G ardoise	PARAFOR 30 GS ardoise	PARAFOR 30 GS granulé colorés (1)	PARADIAL SFM feuille métallique
Surface :										
• paillette d'ardoise (g/m ²)	800		800		800		800	80		
• granulés colorés (g/m ²)		1 100		1 100		1 100			1 100	
• film aluminium, ép. 8/100 ^e										195 g/m ²
Sous-face :										
• film (g/m ²)			10	10	10	10	10 (2)	10 (2)	10 (2)	10
• grès (g/m ²)	200	200					40	40	40	
Rainurage	non	non	oui	oui	oui	oui	non	non	non	non
Lisière de recouvrement	60 mm	60 mm	60 mm	60 mm	60 mm	60 mm	60 mm	60 mm	60 mm	60 mm
Dimensions (m x m)	10 x 1	10 x 1	10 x 1	10 x 1	8 x 1	8 x 1	8 x 1	8 x 1	8 x 1	8 x 1
Poids indicatifs (en kg)	43	46	41	45	40	43	33	36	39	32
Armature :										
• voile de verre	VV 50				VV 90					
• polyester							PY 180			
• grille - voile de verre										GV-VV90
Liant ASBA (g/m ²)	3 000				3 200		3 200			3 500
Épaisseur (mm) (tolérance %) à la lisière de recouvrement	2,5 (0 %)				3,0 (5 %)		3,0 (5 %)			3,5 (0 %)

(1) Dans le cas où le granulé est de la Noxite®, le suffixe « Nox-Activ® » est ajouté à la dénomination de la feuille.

(2) Film macroporeux avec grésage eu droit des perforations.

Tableau 13 – Caractéristiques spécifiées des feuilles manufacturées 2 faces noires

Appellation codifiée	25 VV 50	25 PY 120 ou 25 GVPY 140	25 PY 180	25 PY 180	30 PY 180	35 PY 180
Finition	PARADIÈNE VV ou PARADIÈNE BDS ou PARADIÈNE SVV grès/grès ou film/grès ou film/grès ou film/film	PARADIÈNE SR3 film/grès ou film/film ou grès/grès	PARADIÈNE SR4 film/grès ou film/film ou grès/grès	PARADIÈNE JS R4 en largeur 1 m ou 2 m	PARAFOR 30 S film/grès ou film/film	PARADIÈNE 35 SR4 film/grès ou film/film
Force à la rupture en traction (NF EN 12311-1) L x T à : • VDF en N/50mm • VLF en N/50mm	320 x 190 280 x 170	550 x 315 500 x 290	590 x 500 530 x 450	590 x 500 530 x 450	590 x 500 530 x 450	590 x 500 530 x 450
Allongement à la rupture (NF EN 12311-1) L x T à : • VDF en % • VLF en %	2,5 x 2 2 x 1,5	35 x 35 25 x 25	40 x 45 30 x 35	40 x 45 30 x 35	40 x 45 30 x 35	40 x 45 30 x 35
Résistance à la déchirure au clou (NF EN 12310-1) L x T à VLF en N		150 x 150	150 x 150	150 x 150	150 x 150	150 x 150
Souplesse à basse température (NF EN 1109) à VLF (°C - passe) : • état neuf • après un vieillissement en température élevée (70 °C - 6 mois)	- 15 - 5	- 15 - 5	- 15 - 5	- 15 - 5	- 15 - 5	- 15 - 5
Tenue à la chaleur (NF EN 1110) à VLF (°C - passe)	100	100	100	100	100	100
Retrait libre à 80 °C (NF EN 1107-1) à VLF en %	0,1	- 0,5	- 0,5	- 0,5	- 0,5	- 0,5
Résistance au poinçonnement statique (NF EN 12730 - méthode A) à VLF en kg	< 5	≥ 15	≥ 20	≥ 20	≥ 20	≥ 20
Résistance au choc (NF EN 12691 : 2006 - méthode B) à VLF hauteur en mm	≥ 700	≥ 1 000	≥ 1 500	≥ 1 500	≥ 1 250	≥ 1 250
Résistance au poinçonnement statique sur 1 ^{ère} couche PARADIÈNE BDS (NF P 84-352) sous-classe (en kg)	L1 (< 7)	L3 (≥ 15)	L4 (≥ 25)	L4 (25)	L4 (25)	L4 (25)
Résistance au poinçonnement dynamique sur 1 ^{ère} couche PARADIÈNE BDS (NF P 84-353) sous-classe (en J/cm ²)		D3 (≥ 20)	D3 (≥ 20)	D3 (≥ 20)	D3 (≥ 20)	D3 (≥ 20)
VDF : valeur déclarée du fabricant.				VLF : valeur limite du fabricant.		

Tableau 14 – Caractéristiques spécifiées des feuilles manufacturées avec autoprotection minérale ou métallique

Appellation codifiée	25 VV 50 G	30 VV 90 G	30 PY 180 G	35 GV VV90 Alu
Finition	PARADIÈNE 30.1 G ou PARADIÈNE 30.1 GS ardoise ou granulés colorés (1)	PARADIÈNE 40.1 G ou PARADIÈNE 40.1 GS ardoise ou granulés colorés (1)	PARAFOR 30 G ou PARAFOR 30 GS ardoise ou granulés colorés (1)	PARADIAL SFM feuille d'aluminium
Force à la rupture en traction (NF EN 12311-1) L x T à :				
• VDF en N/50mm	320 x 190	600 x 300	590 x 500	800 x 800
• VLF en N/50mm	280 x 170	540 x 270	530 x 450	720 x 720
Allongement à la rupture (NF EN 12311-1) L x T à :				
• VDF en %	2,5 x 2	2,5 x 2,5	40 x 45	3,5 x 3,5
• VLF en %	2 x 1,5	2 x 2	30 x 35	2 x 2
Résistance à la déchirure au clou (NF EN 12310-1) L x T à VLF en N			150 x 150	300 x 300
Souplesse à basse température (NF EN 1109) à VLF (°C - passe) :				
• état neuf	- 15	- 15	- 15	- 15
• après un vieillissement en température élevée (70 °C - 6 mois)	- 5			
Tenue à la chaleur (NF EN 1110) à VLF (VDF) (°C -passe)	100	100	100	95 (100)
Retrait libre à 80 °C (NF EN 1107-1) à VLF en %	0,1	0,1	- 0,5	0,2
Stabilité de forme en variation cyclique en température (NF EN 1108) à VLF en mm/m				2
Résistance au poinçonnement statique (NF EN 12730 - méthode A) à VLF en kg	< 5	< 5	≥ 20	≥ 5
Résistance au choc (NF EN 12691 : 2006 - méthode B) à VLF hauteur en mm	≥ 400	≥ 600	≥ 1 250	≥ 1 250
Résistance au poinçonnement statique sur 1 ^{ère} couche PARADIÈNE BDS (NF P 84-352) sous-classe (en kg)	L1 (< 7)	L1 (< 7)	L4 (≥ 25)	L1 (< 7)
Résistance au poinçonnement dynamique sur 1 ^{ère} couche PARADIÈNE BDS (NF P 84-353) sous-classe (en J/cm²)			D3 (≥ 20)	
VDF : valeur déclarée du fabricant. VLF : valeur limite du fabricant.				
(1) Dans le cas où le granulé est de la Noxite®, le suffixe « Nox-Activ® » est ajouté à la dénomination de la feuille.				

Tableau 15 – Nomenclature de l'autocontrôle

	Fréquence
Sur matières premières	
Bitume de base : TBA - pénétration à 25 °C	Certificat fournisseur + 1 / 15 jours
Fines : granulométrie	1 par mois
Granulats : coloris	Par lots
Armatures : poids - traction	1 / 10 lots
Sur bitume modifié	
TBA - pénétration à 25 °C	1 par jour
Densité à 25 °C - souplesse à - 20 °C	
Élasticité (modalités internes)	
Sur produits finis	
Épaisseur - longueur - largeur - lisières - poids	Permanent
Tenue à la chaleur	1 par fabrication
Stabilité dimensionnelle	1 par fabrication
Souplesse à basse température à neuf	1 par fabrication
Souplesse à basse température après vieillissement (NF EN 1296)	1 par an
Tenue de l'autoprotection	1 par fabrication
Traction et allongement	1 par mois

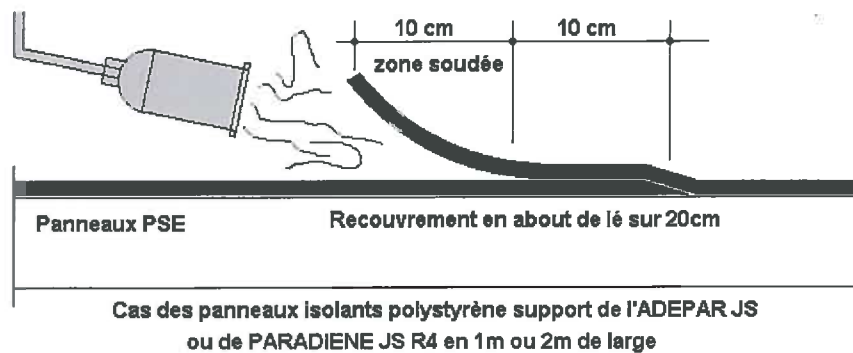


Figure 1 – Recouvrement d'about de lé sur polystyrène expansé

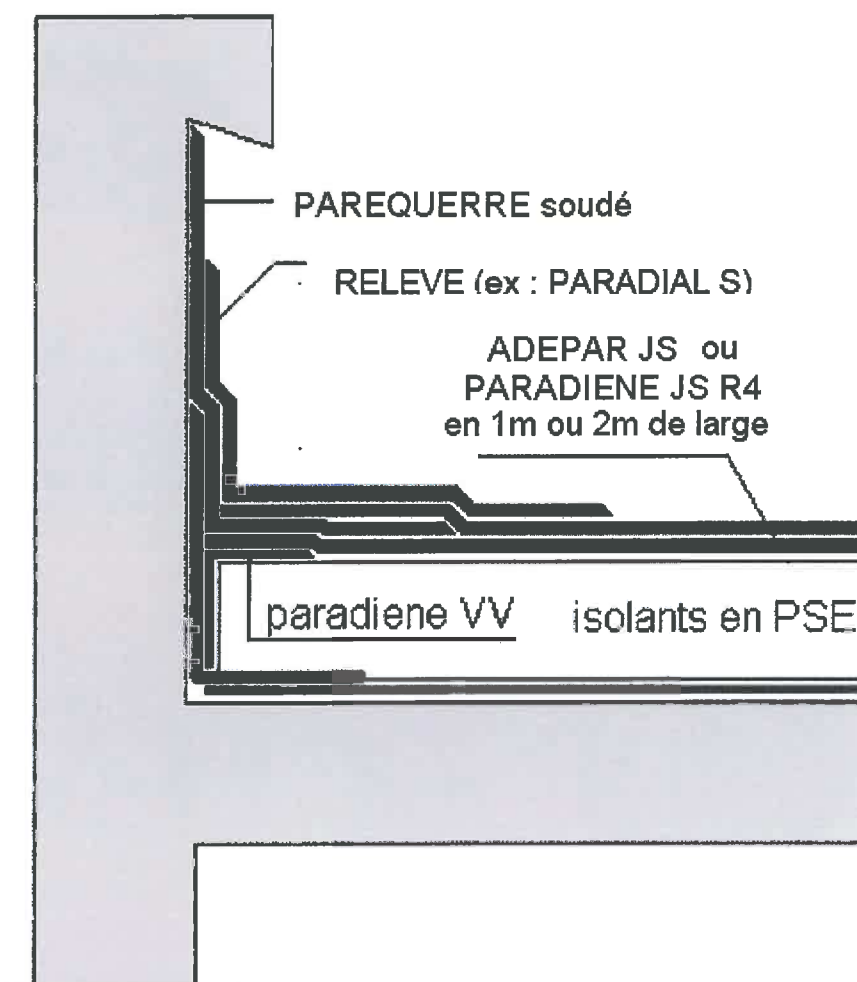


Figure 2 – Relevé d'étanchéité sur panneau isolant polystyrène expansé en partie courante

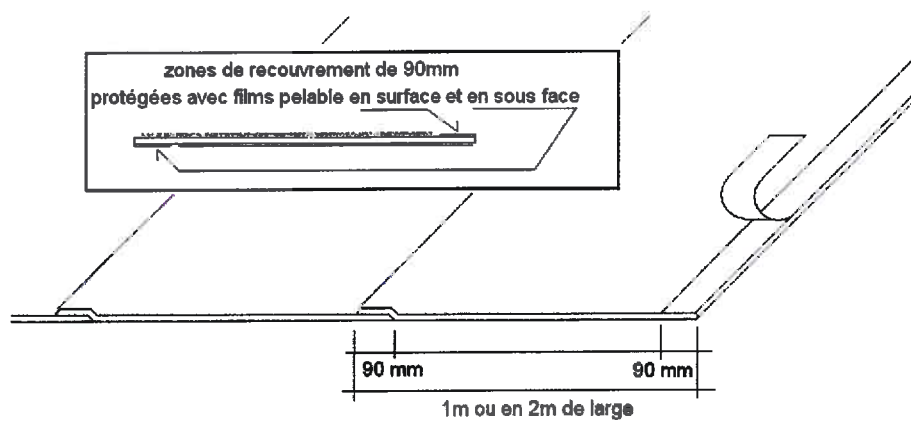


Figure 3 – Recouvrement longitudinal de la feuille PARADIÈNE JS R4 de première couche



Figure 4 – DALLE BOIS HR 56

ICOPAL SAS

12, rue de la Renaissance
92184 Antony Cedex
Tél. +33 (0)1 40 96 35 00
Fax. +33 (0)1 46 66 24 85
www.siplast.fr

Fascicule 4 - Édition 11





CSFE

Systèmes d'étanchéité bitumineuse
Contribution à la démarche HQE®

Fiches de déclaration environnementale et sanitaire

établies par la Chambre Syndicale Française de l'Étanchéité

Sommaire : INTRODUCTION

L'étanchéité
bitumineuse PAGE 03

Une méthode
sérieuse
et opérationnelle PAGE 04

Valeur des impacts
environnementaux PAGE 06

La réponse
à la démarche HQE PAGE 08

Développement durable, réduction de l'effet de serre, recyclage des déchets, analyse du cycle de vie... sont des termes maintenant devenus d'usage courant. Dans le bâtiment, la démarche HQE® – Haute Qualité Environnementale – en est une traduction concrète d'importance croissante.

Voulant participer à cette dynamique responsable, les industriels de l'étanchéité bitumineuse y apportent leur contribution sous la forme de **FDES** – Fiches de Déclaration Environnementale et Sanitaire – pour les systèmes qu'ils proposent.

Avec le développement croissant du nombre de projets HQE®, les acteurs de la construction sont de plus en plus souvent amenés à conduire leurs chantiers et réaliser leurs bâtiments en respectant cette démarche.

Afin de leur faciliter la prise en compte des impacts sur l'environnement des matériaux et systèmes constructifs qu'ils prescrivent et emploient, **les producteurs de matériaux de construction** ont décidé de mettre à leur disposition des FDES en respectant un format harmonisé défini par la norme NF P 01-010.

Cet enjeu majeur et incontournable a conduit les cinq fabricants de membranes bitumineuses, membres de la CSFE – Chambre Syndicale Française de l'Étanchéité – à grouper leurs efforts et leurs moyens pour réaliser les FDES des principaux systèmes d'étanchéité bitumineuse utilisés en France.

De plus, le recours à la Sté PWC-Ecobilan pour l'établissement de ces FDES est **le garant de l'objectivité et de la neutralité** de cette démarche syndicale.





1- Protéger efficacement

La mission première des revêtements d'étanchéité bitumineuse consiste à **protéger la construction des intempéries** (eau, neige, etc.). Au-delà de cette fonction première, l'étanchéité permet de **conserver durablement** la valeur patrimoniale du bâti. En effet, elle protège les isolants thermiques de la pénétration de l'eau de pluie et assure ainsi la pérennité de leurs caractéristiques thermiques, gages d'une **économie durable**. Elle offre également la possibilité de rendre la toiture **accessible** aux piétons, voire aux véhicules. Elle permet enfin de recréer en toiture un **système végétal** et contribue à maintenir le bâtiment sain.

2- Le bitume : un matériau aux qualités idéales

Hydrophobe et souple, le bitume offre les propriétés mécaniques idéales pour réaliser une étanchéité. En effet, outre ses excellentes qualités d'adhérence, le bitume n'absorbe pas l'eau et résiste aux mouvements de structure. Et, surtout, ses qualités se maintiennent dans le temps, contribuant ainsi à la durabilité des ouvrages.

3- Une longévité exceptionnelle

Comme le rapportent des écrits anciens, notamment La Bible (Génèse XI:3), **l'utilisation du bitume remonte à l'Antiquité** puisque la Tour de Babel et même l'Arche de Noé auraient été construites à l'aide de bitume.

Les jardins suspendus de Babylone ont également été étanchés avec du bitume. Dès le 4^e millénaire avant JC, les Sumériens, les Babyloniens puis les Assyriens l'exploitaient comme mortier hydraulique (terrasses, barrages, etc.) mais aussi pour l'artisanat, l'orfèvrerie ou encore la médecine.

Aujourd'hui encore de nombreuses réalisations anciennes, notamment les digues du Tigre à Assur (Mésopotamie), témoignent de la longévité exceptionnelle du bitume, à l'instar d'autres matériaux nobles tels que la pierre, le fer ou le bois.

4- Un dérivé naturel du pétrole

Si le bitume existe naturellement, à l'emplacement d'anciens gisements de pétrole, sa forme actuelle, telle qu'elle est utilisée pour la fabrication des membranes d'étanchéité, est **issue du raffinage industriel du pétrole brut**. Le bitume n'est toutefois pas le résultat d'une transformation spécifique du pétrole : il s'agit de la **fraction la plus lourde obtenue lors de sa distillation**.

La production industrielle du bitume ne fait que reproduire un **processus naturel** (séparation des différentes fractions du pétrole), sans aucune transformation chimique, ce qui explique la **stabilité du matériau dans le temps**. Il s'agit par ailleurs d'un processus court, **moins coûteux en énergie et en déchets** que d'autres matériaux d'étanchéité.

5- Un matériau respectueux de l'homme et de l'environnement

Le bitume est composé essentiellement de **carbone** et d'**hydrogène**. C'est un hydrocarbure qui n'est pas destiné à la combustion mais qui est valorisé sous forme de matériau de construction (route et étanchéité). **Il constitue donc un stock utile de carbone, sans génération de gaz à effet de serre.**

Les autres composants des membranes bitumineuses (fillers, polymères, ardoise, sable, etc.) sont pour leur part inertes ou faiblement réactifs chimiquement : **ils ne présentent aucun danger, ni pour l'homme, ni pour la nature.**

Tout au long de leur vie sur l'ouvrage, les membranes bitumineuses ne représentent aucun danger pour l'homme et l'environnement : elles ne dégagent pas de COV et ne libèrent aucun dégagement gazeux nuisible à la santé, de caractère toxique ou mutagène. Contrairement au goudron, issu de la distillation du charbon (brai de houille), **le bitume n'est pas classé cancérigène**. Insoluble dans l'eau et non biodégradable, le bitume est le matériau idéal pour **recueillir** toutes sortes d'eaux (réservoirs, eau d'arrosage, eaux polluées, etc.). L'échauffement du bitume (à 160 °C en moyenne) au moyen du chalumeau provoque le dégagement de "fumées de bitume". De récentes études confirment que les émissions sont très largement inférieures aux seuils de référence définis par les organismes de santé (étude INRS Vandoeuvre 30/08 au 03/09/2004).

UNE MÉTHODE SÉRIEUSE ET OPÉRAT

La CSFE a choisi d'établir des fiches "syndicales" pour les principaux systèmes d'étanchéité, avec le concours et selon une méthodologie apportée par la société spécialisée PWC-Ecobilan.

1. Des FDES "syndicales", faciles à utiliser

Les impacts environnementaux étant, pour un même système, assez similaires d'un fabricant et d'une usine à l'autre, la CSFE a fait le choix d'établir des fiches « syndicales » correspondant à la moyenne des impacts générés par les systèmes des cinq fabricants participant à la démarche.

2. Des FDES de systèmes d'étanchéité, directement exploitables

L'étanchéité bitumineuse est toujours réalisée par association sur le chantier de produits complémentaires, comme par exemple : primaire bitumineux, une ou deux feuilles bitumineuses, des fixations mécaniques, des protections (gravillons, dallettes de circulation, etc.) et un relevé d'étanchéité constitué lui-même d'une, voire de deux équerres de renfort, d'une couche de finition et d'une protection en tête.

Afin de résoudre la complexité générée par la grande variété des combinaisons possibles, la CSFE a choisi d'établir **10 FDES de systèmes complets** correspondant aux cas les plus couramment rencontrés et intégrant accessoires, protections et relevés :

Système 1 : Étanchéité bicouche auto-protégée fixée mécaniquement

Système 2 : Étanchéité bicouche auto-protégée soudée

Système 3 : Étanchéité monocouche auto-protégée fixée mécaniquement

Système 4 : Étanchéité monocouche auto-protégée soudée

Système 5 : Étanchéité bicouche soudée avec végétalisation extensive (TTV)

Système 6 : Étanchéité bicouche auto-protégée auto-adhésive

Système 7 : Étanchéité bicouche en indépendance sous protection lourde meuble – gravillons

Système 8 : Étanchéité bicouche en indépendance sous protection lourde dure

Système 9 : Étanchéité monocouche en indépendance sous dalles sur plots

Système 10 : Étanchéité bicouche en indépendance sous végétalisation intensive (terrasse jardin)

... et pour les cas fréquents d'un système complet comportant un isolant support d'étanchéité et un pare-vapeur :

Système 11 : Pare-vapeur bitumineux soudé

Attention : dans ce cas il convient d'ajouter aux impacts environnementaux du système d'étanchéité, ceux du pare-vapeur bitumineux et de l'isolant thermique choisi par le maître d'ouvrage.

3. Le pilotage par un tiers de confiance

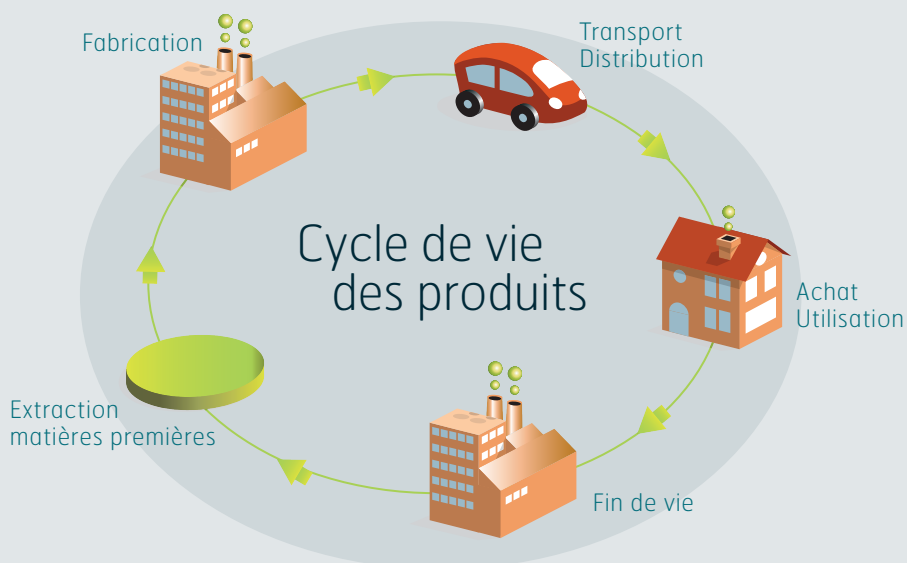
Étant donné la complexité de la tâche, la CSFE s'est adjoint les services d'une société de renom – PWC-Ecobilan – pour :

- **former les opérateurs** à l'usage d'un logiciel spécifique (TEAM®) ;
- **apporter des données** issues de sources externes relatives aux impacts sur l'environnement ;
- **guider la CSFE** tout au long du déroulement du processus d'établissement des FDES.

4. L'Analyse du Cycle de Vie (ACV)

Voir schéma ci-dessous

Les FDES ont été établies en **prenant en compte les impacts environnementaux à toutes les étapes de la vie des produits et systèmes**, depuis l'extraction et/ou la fabrication des matières constitutives jusqu'à la fin de vie de l'ouvrage, avec destruction, valorisation ou mise en décharge des matériaux.





5. L'Unité Fonctionnelle (UF)

Elle a été définie pour chaque système considéré par la « **réalisation de 1 m² de toiture avec revêtement d'étanchéité bitume polymère** ».

Cette UF intègre la réalisation des ouvrages accessoires (relevés d'étanchéité, entrées d'eaux pluviales, protections, etc.) directement associés au revêtement d'étanchéité.

6. Durée de Vie Typique (DVT)

La durée de vie d'un revêtement d'étanchéité varie selon son exposition aux rayonnements solaires, donc selon

l'éventuelle protection rapportée.

De plus la durée de vie d'un système **ne correspond pas à celle de la toiture** : en effet, les normes de mise en œuvre (DTU de la série 43) indiquent des possibilités, au cours de la vie en œuvre d'un revêtement d'étanchéité, d'appliquer un 2^e voire un 3^e revêtement sans démonter les précédents.

La durée totale est conventionnellement appelée **Durée de Vie Typique (DVT)** du système ; dans certains cas celle-ci peut atteindre 90 ans.

Chaque FDES précise la DVT à prendre en compte avec le système d'étanchéité considéré.

« La CSFE a fait le choix d'établir des fiches "syndicales" correspondant à la moyenne des impacts générés par les systèmes des cinq fabricants participant à la démarche. »

VALEUR DES IMPACTS ENVIRONNEMENT

1

Focus : Les revêtements d'étanchéité bitumineuse, un stock utile et durable de constituants du pétrole

Bien qu'ils contiennent une quantité significative de matière carbonée issue du pétrole, **les systèmes d'étanchéité bitumineuse émettent globalement peu de CO₂ ou autre gaz à effet de serre**. En effet bien que le bitume, constituant le plus massique des systèmes d'étanchéité, soit une fraction lourde hydrocarbonée extraite du pétrole – ressource fossile non renouvelable – celui-ci est extrait du pétrole **par simple distillation**, assez peu génératrice de CO₂, et sans nécessiter de transformation chimique lourde, consommatrice de ressources énergétiques et génératrice de gaz à effet de serre.

De plus, compte tenu de la non-volatilité du bitume aux températures ambiantes, les revêtements bitumineux constituent **une forme de stockage durable de carbone à la surface de la terre** :

- tant qu'ils sont disposés sur les toitures en tant que revêtements d'étanchéité ;
- après déconstruction, en tant que déchets inertes, quelle que soit leur utilisation.

Comme les revêtements routiers, les revêtements d'étanchéité bitumineuse constituent donc un stock « utile » et durable de constituants pétroliers, peu émissif en CO₂.

2

Focus : Un faible impact sur la ressource en eau

L'eau utilisée lors de la production des composants des systèmes d'étanchéité bitumineuse sert essentiellement au refroidissement. **Après utilisation, cette eau est restituée à l'environnement sans impact notable** autre qu'une légère augmentation de température.

N°	Impact environnemental	Unité	Notes	Système 1	
1	Consommation de ressources énergétiques			PAR ANNUITÉ	POUR TOUTE LA DVT
	Énergie primaire totale	MJ / UF	(5)	11,2	674
	Énergie renouvelable	MJ / UF		0,235	14,1
	Énergie non renouvelable	MJ / UF		10,9	653
	(dont énergie process)	(MJ / UF)		(4,30)	(258)
2	Épuisement des ressources naturelles (ADP)	kg éq. antimoine / UF	(2)	0,00492	0,295
3	Consommation d'eau	litre / UF		3,25	194
4	Déchets solides				
	Valorisés (total)	kg / UF		0,0140	0,840
	Éliminés				
	Déchets dangereux	kg / UF		0,000923	0,0554
	Déchets non dangereux (DIB)	kg / UF		0,00828	0,497
	Déchets inertes	kg / UF		0,314	18,8
	Déchets radioactifs	kg / UF		0,000118	0,00705
5	Changement climatique	kg éq. CO ₂ / UF		0,268	16,1
6	Acidification atmosphérique	kg éq. SO ₂ / UF		0,00109	0,0654
7	Pollution de l'air	m ³ / UF	(1)	21,9	1310
8	Pollution de l'eau	m ³ / UF	(1)	296	17800
9	Destruction de la couche d'ozone stratosphérique	kg CFC éq. R11/UF	(3)	0	0
10	Formation d'ozone photochimique	kg éq. éthylène / UF	(4)	0,547	32,8
N°	Impact environnemental	Unité	Notes	Système 7	
1	Consommation de ressources énergétiques			PAR ANNUITÉ	POUR TOUTE LA DVT
	Énergie primaire totale	MJ / UF	(5)	11,0	990
	Énergie renouvelable	MJ / UF		0,253	22,8
	Énergie non renouvelable	MJ / UF		10,7	960
	(dont énergie process)	(MJ / UF)		(4,19)	(377)
2	Épuisement des ressources naturelles (ADP)	kg éq. antimoine / UF	(2)	0,00487	0,438
3	Consommation d'eau	litre / UF		3,03	272
4	Déchets solides				
	Valorisés (total)	kg / UF		0,0116	1,05
	Éliminés				
	Déchets dangereux	kg / UF		0,000904	0,0814
	Déchets non dangereux (DIB)	kg / UF		0,00645	0,580
	Déchets inertes	kg / UF		1,01	90,8
	Déchets radioactifs	kg / UF		0,000118	0,0106
5	Changement climatique	kg éq. CO ₂ / UF		0,265	23,9
6	Acidification atmosphérique	kg éq. SO ₂ / UF		0,00116	0,104
7	Pollution de l'air	m ³ / UF	(1)	32,3	2910
8	Pollution de l'eau	m ³ / UF	(1)	513	46200
9	Destruction de la couche d'ozone stratosphérique	kg CFC éq. R11/UF	(3)	0	0
10	Formation d'ozone photochimique	kg éq. éthylène / UF	(4)	0,568	51,1

Commentaires sur l'unité

- (1) Volumes fictifs d'air ou d'eau, calculés en m³, par lesquels il faudrait diluer chaque flux de l'inventaire pour le rendre conforme au seuil de l'arrêté du 2 février 1998 modifié.
- (2) Cet indicateur tient compte des ressources énergétiques et non énergétiques (sauf l'eau) consommées pendant tout le cycle de vie, en pondérant chacune d'elles par un coefficient correspondant à un indice de rareté (fixé à 1 pour l'antimoine). Il s'exprime en kg antimoine équivalent.
- (3) Agrégation des émissions dans l'air de composés susceptibles de réagir avec l'ozone de la stratosphère (et notamment les chlorofluorocarbures : CFC, HCFC). La molécule de référence étant le CFC 11, l'indicateur s'exprime en kg équivalent CFC 11. Nota : les membranes bitumineuses ne génèrent

Système 2		Système 3		Système 4		Système 5		Système 6	
PAR ANNUITÉ	POUR TOUTE LA DVT	PAR ANNUITÉ	POUR TOUTE LA DVT	PAR ANNUITÉ	POUR TOUTE LA DVT	PAR ANNUITÉ	POUR TOUTE LA DVT	PAR ANNUITÉ	POUR TOUTE LA DVT
11,4	681	9,07	544	8,88	533	14,7	1320	13,0	1170
0,235	14,1	0,212	12,7	0,165	9,90	0,259	23,3	0,294	26,5
10,8	648	8,92	535	8,70	522	14,2	1280	12,4	1120
(4,48)	(269)	(3,20)	(192)	(3,16)	(190)	(5,70)	(513)	(4,43)	(399)
0,00498	0,299	0,00415	0,249	0,00402	0,241	0,00639	0,575	0,00569	0,512
3,06	183	2,55	153	2,35	141	3,50	314	3,65	331
0,0131	0,785	0,0109	0,652	0,00915	0,549	0,0140	1,26	0,0141	1,27
0,00105	0,0631	0,000691	0,0415	0,000649	0,0390	0,00113	0,101	0,000880	0,0792
0,00733	0,440	0,00634	0,381	0,00462	0,277	0,00881	0,793	0,00731	0,657
0,243	14,6	0,245	14,7	0,220	13,2	2,55	230	0,311	28,0
0,000133	0,00799	9,28E-05	0,00557	9,42E-05	0,00565	0,000139	0,0125	0,000142	0,0128
0,278	16,7	0,189	11,3	0,193	11,6	0,362	32,6	0,283	25,5
0,00110	0,0660	0,000960	0,0576	0,000875	0,0525	0,00187	0,168	0,00124	0,112
22,6	1360	20,4	1220	18,5	1110	34,6	3110	32,2	2900
431	25900	109	6540	254	15200	543	48900	474	42700
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0,556	33,4	0,474	28,4	0,472	28,3	0,788	70,9	0,619	55,7
Système 8		Système 9		Système 10		Pare-vapeur 11			
PAR ANNUITÉ	POUR TOUTE LA DVT	PAR ANNUITÉ	POUR TOUTE LA DVT	PAR ANNUITÉ	POUR TOUTE LA DVT	PAR ANNUITÉ	POUR TOUTE LA DVT		
12,7	510	15,6	1400	12,1	482	2,14	193		
0,460	18,3	0,417	37,5	0,218	8,70	0,0413	3,72		
12,6	502	15,1	1360	11,9	475	1,97	177		
(7,15)	(286)	(7,62)	(686)	(5,00)	(200)	(0,722)	(65,0)		
0,00519	0,208	0,00483	0,435	0,00530	0,212	0,00105	0,0945		
4,30	171	3,49	312	2,98	120	0,473	42,9		
0,00988	0,395	0,00872	0,784	0,0123	0,491	0,00250	0,225		
0,000954	0,0382	0,00130	0,117	0,000988	0,0395	0,000171	0,0154		
0,00707	0,283	0,00537	0,484	0,00651	0,261	0,00131	0,118		
4,07	163	4,09	368	3,79	151	0,0520	4,70		
0,000118	0,00474	0,000131	0,0118	0,000124	0,00497	2,27E-05	0,00204		
0,710	28,4	0,726	65,3	0,316	12,6	0,0468	4,21		
0,00250	0,100	0,00275	0,248	0,00157	0,0628	0,000186	0,0167		
37,9	1520	45,2	4070	35,9	1440	22,2	2000		
81,0	3240	197	17700	89,5	3600	16,6	1490		
0	0	0	0	0	0	0	0		
0,553	22,1	0,682	61,4	0,676	27,0	0,106	9,54		

aucune émission de ce type.

(4) L'ozone résulte de la transformation chimique de l'oxygène au contact d'azote et d'hydrocarbures, sous l'effet du rayonnement solaire et d'une température élevée (phénomène de smog photochimique ou "pics d'ozone"). La molécule de référence étant l'éthylène (C₂H₄), l'indicateur s'exprime en kg équivalent éthylène.

(5) L'énergie primaire totale comprend trois grosses fractions : l'énergie nécessaire à la production des matières premières (notamment le bitume et les armatures), qui représente la plus importante, l'énergie process (env. 1/3 du total) utilisée en usine et sur site pour la production des membranes d'étanchéité et l'énergie consommée pour le transport.

De plus, les études de lixiviation effectuées dans le cadre des dispositions du Building Material Decree néerlandais sur les membranes bitumineuses ont montré que **les émissions de HAP se situaient très en deçà des valeurs réglementaires** (« Branche calls for fairer tests on building materials » publié dans la revue Land + water) ; de ce fait le rejet des eaux dans l'environnement ou leur utilisation dans des usages non potables (arrosage, chasse d'eau, etc.) est possible sans traitement.

D'ailleurs, en dehors des applications en bâtiment, **les étanchéités bitumineuses sont utilisées pour divers ouvrages destinés à la protection de l'eau** : canaux, bassins soit en stockage temporaire soit en traitements ultérieurs, etc. Dans d'autres circonstances, les membranes bitumineuses sont utilisées pour des plateformes routières, déversoirs d'orage, bassins de stockage de liquides chargés, contribuant ainsi à **protéger les nappes phréatiques contre des risques de pollution**.

Focus : Des déchets inertes et valorisables

3

En fin de vie en œuvre, compte tenu de leur composition, les déchets de déconstruction des systèmes d'étanchéité bitumineuse sont considérés comme des **déchets inertes sans impact spécifique sur l'environnement**. Ils peuvent notamment être utilisés dans des masses de remplissage (remblais, merlons).

Il est également possible de valoriser leur potentiel énergétique en tant que **combustible** dans certaines industries. De même, leur recyclage dans des produits bitumineux en masse ou en feuilles est tout à fait réalisable.

LA RÉPONSE À LA DÉMARCHE HQE

Fondée en 1996 pour intégrer la démarche environnementale dans la construction, l'association HQE® définit 14 champs d'action, dénommés "cibles", regroupés en quatre grands thèmes : l'éco-construction, l'éco-gestion, le confort et la santé. Les industriels de la filière étanchéité bitumineuse apportent des réponses concrètes à ces différentes cibles.

1

Cible 1
Relation
harmonieuse
des bâtiments
avec leur
environnement
immédiat



- **Les systèmes** d'étanchéité bitumineuse sont conçus pour protéger les ouvrages et leurs usagers face aux conditions météorologiques les plus extrêmes : pluie, neige, glace, vent, grêle, etc.

- **Les finitions** de surface variées (paillettes d'ardoise de différentes couleurs, dalles en bois ou minérales, végétalisation de toiture) permettent une intégration optimale des revêtements d'étanchéité bitumineuse dans leur environnement.

- **L'apport** d'une végétalisation pour protéger l'étanchéité des toitures-terrasses permet de :
 - restituer en toiture les espaces verts perméables pris au sol par l'ouvrage ;
 - contribuer à la préservation de la biodiversité, puisque les végétaux attirent les insectes qui à leur tour attirent les oiseaux ;
 - proposer une variété importante de couleurs et de formes selon les espèces de plantes choisies ;
 - améliorer le climat local en absorbant les poussières, en abaissant la température et en humidifiant l'air.

2

Cible 2
Choix intégré
des procédés
et produits de
construction



- **Les coûts** d'entretien et de rénovation des systèmes d'étanchéité bitumineuse sont limités en raison de leur durée de vie typique élevée (évaluée à plus de 30 ans).
- **Le principal constituant** des membranes, le bitume, est un dérivé de la distillation du pétrole brut, destiné essentiellement à la production de carburants. Il ne s'agit donc pas

du résultat d'une opération spécifique de transformation chimique du pétrole, mais d'une valorisation d'un produit ultime.

- **La mise en œuvre** des membranes d'étanchéité bitumineuse ne provoque aucune émanation nuisible dans des conditions normales d'échauffement (160 °C). Elle est sans danger pour l'homme et son environnement.
- **La possibilité de choisir** un mode de liaison en indépendance ou fixé mécaniquement facilite la déconstruction de l'étanchéité tout en préservant l'isolation qui peut même être renforcée en cas de conversion de l'ouvrage.
- **Lorsqu'elle est réalisée en bicouche**, l'étanchéité bitumineuse facilite l'organisation générale du chantier : la première couche protège provisoirement l'ouvrage pendant le chantier tandis que la seconde n'est réalisée qu'après l'intervention des autres corps de métier, la préservant ainsi de toute détérioration accidentelle.
- **La rénovation** d'une étanchéité bitumineuse consiste dans bien des cas à rajouter à l'étanchéité existante une nouvelle membrane bitumineuse pour prolonger les fonctions du système et notamment celles de l'isolant en place.
- **Les membranes d'étanchéité sont recyclables**, en particulier grâce aux propriétés thermoplastiques de leurs principaux constituants (bitume, armatures polyester, polymères, films plastiques fusibles).

- **Émises en quantités très limitées**, les fumées de bitume dégagées lors de la mise en œuvre des systèmes d'étanchéité sous l'action du chalumeau ne constituent, selon les études menées jusqu'à ce jour, aucun risque pour la santé humaine.

- **Lorsque l'on souhaite supprimer** totalement toute nuisance sonore liée à l'utilisation du chalumeau (en zone très urbanisée par exemple), le choix peut se porter sur des systèmes d'étanchéité en mode de liaison adhésifs à froid ou soudés à l'air chaud.



3

Cible 3
Chantier à faible nuisance

- **Les systèmes** d'étanchéité bitumineuse protègent l'isolant et participent ainsi à la limitation de déperdition d'énergie tout au long du cycle de vie du bâtiment.

- **Le choix d'une finition** de l'étanchéité de couleur claire (ex : paillettes d'ardoise blanche) permet la réflexion des rayons du soleil de l'ordre de 65 % à l'état neuf et environ 45 % à terme.

- **En renforçant l'inertie thermique**, l'apport d'une végétalisation favorise le confort thermique d'hiver comme d'été et génère une économie de 20 à 30 % sur l'exploitation de climatisation du niveau situé sous la toiture.

(source ENN : Environmental News Network, Suzanne Elston, 30.12.2000)



4

Cible 4
Gestion de l'énergie

- **L'apport d'une végétalisation** (terrasse-jardin ou TTV) sur l'étanchéité confère à la toiture des capacités élevées de rétention en eau: 50 % à 80 % des précipitations annuelles en volume sous climat continental ne sont pas évacuées vers le réseau mais restituées dans l'atmosphère par le phénomène d'évapo-transpiration (règles FLL pour les végétalisations de toitures, édition 2002).

- **Les étanchéités sous gravillons** avec dispositifs spéciaux et les toitures-terrasses végétalisées présentent également un effet retardateur à l'évacuation des eaux de pluie; cela réduit les risques de saturation du réseau d'assainissement urbain en cas d'orages violents.

- Enfin **l'eau de pluie** récupérée en toiture peut être collectée et utilisée à des fins sanitaires non potables (arrosage, chasse d'eau, etc.)



5

Cible 5
Gestion de l'eau



- **Les systèmes** d'étanchéité bitumineuse ne génèrent pas de déchets au cours de leur cycle de vie.

- **Composés de produits naturels** entièrement recyclables, les systèmes de végétalisation extensive forment par ailleurs un écosystème à faible production de déchets verts.



6

Cible 6
Gestion des déchets d'activité

LA RÉPONSE À LA DÉMARCHE HQE

7

Cible 7
Gestion de
l'entretien et
maintenance



- **Pour assurer** la durabilité de l'étanchéité, une simple visite annuelle de maintenance préventive et de diagnostic détaillé suffit.
- **En cas de rénovation**, il suffit dans bien des cas de rajouter à l'étanchéité existante, sans dépose préalable, une nouvelle membrane bitumineuse pour prolonger les fonctions du système (voir NF P 84-208 / DTU 43.5) jusqu'à deux fois durant la vie de l'ouvrage (c'est-à-dire sur une durée de 90 ans), ce qui supprime une source importante de déchets.
- **Une végétalisation** de type extensif réduit au minimum les coûts d'entretien : visite annuelle pour l'entretien courant, peu de déchets, arrosage limité (sauf dans les régions méditerranéennes durant des étés particulièrement secs).

8

Cible 8
Confort
hygro-
thermique



- **La végétalisation des toitures** absorbe les rayonnements solaires et permet à l'atmosphère de se rafraîchir par évaporation de l'eau retenue par le substrat : la consommation des éventuels appareils de climatisation en sous-face s'en trouve réduite.
- **Eté comme hiver**, la couche végétale participe à l'inertie thermique de la toiture.
- **Le choix d'une finition** de l'étanchéité de couleur claire (ex : paillettes d'ardoise blanche) permet une réflexion des rayons du soleil de l'ordre de 65 % à l'état neuf et 45 % à terme.

9

Cible 9
Confort
acoustique



- **Grâce à leur masse** et à leurs propriétés d'élasto-plasticité, les systèmes d'étanchéité bitumineuse amortissent les bruits d'impact (pluie, grêle).
- **Les systèmes d'étanchéité** sous protection lourde (gravillons, chapes, jardin, végétalisation) renforcent également le confort phonique, en filtrant les bruits d'impact ainsi que les bruits aériens.

10

Cible 10
Confort
visuel



- **Les nombreuses finitions** possibles (gravillons, ardoises, finitions métalliques, végétalisation, dalles bois ou minérales) permettent d'intégrer l'ouvrage dans son environnement.
- **L'apport d'une végétalisation** en toiture favorise la relation harmonieuse du bâtiment avec son environnement immédiat et améliore le paysage urbain.

- **Les membranes bitumineuses** ne génèrent aucune odeur particulière lors de leur utilisation.
- **La maintenance** et l'entretien des systèmes d'étanchéité s'effectuent de manière mécanique, sans utilisation de produits à nuisances olfactives.
- **Les systèmes de végétalisation** peuvent permettre la culture de plantes odoriférantes (thym, ciboulette, lavande, etc.).



11

Cible 11
Confort
olfactif

- **La mise en œuvre** des membranes bitumineuses ne représente aucun danger pour l'homme et l'environnement : elles ne dégagent pas de COV et ne libèrent aucun dégagement gazeux nuisible à la santé de caractère toxique ou mutagène.
- **Le bitume** n'est pas classé cancérogène.
- **Le bitume** est insoluble dans l'eau.



12

Cible 12
Conditions
sanitaires

- **Les systèmes** d'étanchéité bitumineuse sont stables chimiquement et ne dégagent aucune émanation nocive lors de leur mise en œuvre.
- **L'apport d'une végétalisation** permet d'améliorer la qualité de l'air en fixant les poussières atmosphériques et en transformant le gaz carbonique en oxygène.



13

Cible 13
Qualité
de l'air

- **Insoluble dans l'eau** et non biodégradable, le bitume est le matériau idéal pour recueillir toutes sortes d'eaux (réservoirs, eau d'arrosage, eaux polluées, etc.).
- **L'apport d'une végétalisation** permet d'obtenir une eau pluviale filtrée de bonne qualité dans les réseaux d'eau séparatifs permettant un usage domestique non potable.



14

Cible 14
Qualité
de l'eau

CSFE Chambre Syndicale Française de l'Étanchéité

6-14, rue La Pérouse · 75784 Paris cedex 16

E-mail : contact@csfe.ffbatiment.fr **Site Internet :** www.etancheite.com

Tél : + 33 (1) 56 62 13 20 · **Fax :** + 33 (1) 56 62 13 21

Fiches téléchargeables

www.etancheite.com

