

DOSSIER 04
MAI 2012

RECOMMANDATIONS
PROFESSIONNELLES DE LA CSFE

Pour la conception
de l'isolation thermique
des toitures-terrasses
et toitures inclinées
avec étanchéité



CSFE Chambre Syndicale Française de l'Étanchéité
6-14 rue La Pérouse - 75784 Paris Cedex 16
Tél: 01 56 62 13 20 · Fax: 01 56 62 13 21
www.etancheite.com

RÉDACTION DU DOCUMENT

ANIMATEUR DU GROUPE DE TRAVAIL ISOLANTS

M. PIQUET (RECTICEL)

ONT PARTICIPÉ À LA RÉDACTION DE CE DOCUMENT

M. BIENS (ROCKWOOL FRANCE)

M. GIRARD (SIKA)

M. BLOTIÈRE (SIPLAST ICOPAL SAS)

M. JORET (SOPREMA SAS)

M. BOUKOLT

M. LEHNEN (SOPREMA ENTREPRISES)

(PITTSBURGH CORNING FRANCE)

M. NAILI (DANI ALU)

M^{me} BOUSSERT (CSFE)

M. PEREIRA (EURO-PREFA)

M. DA SILVA (SITEK)

M. PERSUY (KNAUF SAS)

M. DECOODT (ETANDEX)

M. ROYER (SMAC)

M. DESGUILLES (SOPREMA SAS)

M. VERMANDEL (MEPLE)

M. DHENIN (JACKON INSULATION)

M. VOIRET (SAINT-GOBAIN)

M. FOUGERON (EFISOL)

SOMMAIRE P.4

- | | |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 01 PRÉAMBULE P.6 | 05 MISE EN ŒUVRE DE L'ISOLATION DES PARTIES COURANTES: SOLUTIONS ALTERNATIVES P.8 |
| 02 OBJET P.6 | |
| 03 DOCUMENTS DE RÉFÉRENCE P.6 | |
| 04 MISE EN ŒUVRE DE L'ISOLATION: RAPPEL DES RÈGLES DE L'ART P.7 | |
| 4.1 TOITURES-TERRASSES ET TOITURES INCLINÉES AVEC ÉLÉMENT PORTEUR EN MAÇONNERIE | 5.1 TOITURES-TERRASSES ET TOITURES INCLINÉES AVEC ÉLÉMENT PORTEUR EN MAÇONNERIE ET ISOLANT PLACÉ EN PARTIE AU-DESSOUS |
| 4.2 TOITURES-TERRASSES ET TOITURES INCLINÉES AVEC ÉLÉMENT PORTEUR EN TÔLES D'ACIER NERVURÉES | 5.2 TOITURES-TERRASSES ET TOITURES INCLINÉES AVEC ÉLÉMENT PORTEUR EN TÔLES D'ACIER NERVURÉES ET ISOLANT PLACÉ EN PARTIE AU-DESSOUS |
| 4.3 TOITURES-TERRASSES ET TOITURES INCLINÉES AVEC ÉLÉMENT PORTEUR EN BOIS OU PANNEAUX À BASE DE BOIS | 5.3 TOITURES-TERRASSES ET TOITURES INCLINÉES AVEC ÉLÉMENT PORTEUR EN BOIS OU PANNEAUX À BASE DE BOIS ET ISOLANT PLACÉ EN PARTIE AU-DESSOUS |

06 LES RELEVÉS
D'ÉTANCHÉITÉ
DE TOITURES
AVEC ÉLÉMENT
PORTEUR EN BETON -
TRAITEMENT
DES PONTS
THERMIQUES P.9

6.1 PRÉAMBULE

6.2 PRINCIPES GÉNÉRAUX

6.3 NATURE DES ISOLANTS
EN RELEVÉ

6.4 EXEMPLES DE SOLUTIONS
AVEC RELEVÉ ISOLÉ APPA-
RENT SUR ACROTÈRE POUR
TOITURES INACCESSIBLES,
TECHNIQUES OU VÉGÉTALI-
SÉES

6.5 EXEMPLES DE SOLUTIONS
AVEC RELEVÉ ISOLÉ SUR
ACROTÈRE POUR TOITURES
ACCESSIBLES

6.6 EXEMPLES DE SOLUTIONS
AVEC RELEVÉ ISOLÉ SUR
ACROTÈRE POUR TOITURES
JARDINS

6.7 RELEVÉS D'ÉTANCHÉITÉ
SUR AUTRES RELIEFS

07 LES RELEVÉS
D'ÉTANCHÉITÉ
SUR ACROTÈRES
DE TOITURES AVEC
ÉLÉMENT PORTEUR
EN TÔLES D'ACIER
NERVURÉES -
TRAITEMENT
DES PONTS
THERMIQUES P.21

08 LES RELEVÉS
D'ÉTANCHÉITÉ
SUR ACROTÈRES
DE TOITURES AVEC
ÉLÉMENT PORTEUR
EN BOIS OU PAN-
NEAUX À BASE DE
BOIS - TRAITEMENT
DES PONTS
THERMIQUES P.21

ANNEXE P.22

01 PRÉAMBULE

Avec les exigences toujours croissantes en matière de performances thermiques des bâtiments, les toitures avec revêtement d'étanchéité sont de plus en plus isolées et certains peuvent être tentés de mettre en œuvre tout ou partie de cette isolation en sous-face de la toiture.

Les présentes Recommandations visent à satisfaire ces exigences tout en respectant les principes physiques fondamentaux liés notamment aux transferts thermiques et hygrométriques dans une paroi.

02 OBJET

Les présentes Recommandations ont pour objet de définir les bonnes pratiques en matière de pose de l'isolation thermique en toitures avec étanchéité.

Les toitures visées sont celles avec élément porteur en maçonnerie, en tôles d'acier nervurées, en bois ou panneaux à base de bois, définies respectivement dans les NF DTU de la série 43.

Le présent document s'applique aux travaux neufs comme aux travaux de réfection, en France européenne et en climat de plaine.

03 DOCUMENTS DE RÉFÉRENCE

NF DTU 20.12 :

Gros œuvre en maçonnerie des toitures destinées à recevoir un revêtement d'étanchéité

NF DTU 43.1 :

Travaux de bâtiment - Étanchéité des toitures-terrasses et toitures inclinées avec éléments porteurs en maçonnerie en climat de plaine

NF DTU 43.3 :

Travaux de bâtiment - Mise en œuvre des toitures en tôles d'acier nervurées avec revêtement d'étanchéité

NF DTU 43.4 :

Travaux de bâtiment - Toitures en éléments porteurs en bois et panneaux dérivés du bois avec revêtements d'étanchéité

NF DTU 43.5 :

Réfection des ouvrages d'étanchéité des toitures-terrasses ou inclinés

04

MISE EN ŒUVRE DE L'ISOLATION :
RAPPEL DES RÈGLES DE L'ART**4.1 TOITURES-TERRASSES
ET TOITURES INCLINÉES
AVEC ÉLÉMENT PORTEUR
EN MAÇONNERIE**

L'isolation thermique est mise en œuvre uniquement selon le principe de la toiture chaude (non ventilée) au-dessus de l'élément porteur, selon les NF DTU 20.12 et 43.1, Avis Techniques ou Documents Techniques d'Application :

- soit sous le revêtement d'étanchéité ;
- soit au-dessus du revêtement d'étanchéité, selon la technique de l'isolation inversée.

Note : La mise en œuvre de l'isolation en sous-face de l'élément porteur a donné lieu à des désordres structurels (du fait qu'elle expose l'élément porteur à d'importantes variations de température) et à des phénomènes de condensation dans les locaux sous-jacents.

**4.2 TOITURES-TERRASSES
ET TOITURES INCLINÉES AVEC
ÉLÉMENT PORTEUR EN TôLES
D'ACIER NERVURÉES**

L'isolation thermique est mise en œuvre uniquement selon le principe de la toiture chaude (non ventilée) au-dessus de l'élément porteur, sous le revêtement d'étanchéité, selon le NF DTU 43.3, Avis Techniques ou Documents Techniques d'Application.

Un dispositif pare-vapeur peut être interposé entre l'élément porteur et l'isolant, selon l'hygrométrie des locaux sous-jacents et le type de tôle d'acier nervurée (pleine, crevée ou perforée).

Il est admis la mise en œuvre en sous-face des tôles, d'un complexe d'isolation par flochage, pour assurer la protection contre l'incendie ou la correction acoustique du

bâtiment, à condition que la résistance thermique R de ce complément d'isolation n'excède pas le dixième de celle de l'isolation placée au-dessus des tôles d'acier nervurées.

**4.3 TOITURES-TERRASSES
ET TOITURES INCLINÉES AVEC
ÉLÉMENT PORTEUR EN BOIS
OU PANNEAUX À BASE DE BOIS**

L'isolation thermique est mise en œuvre selon le NF DTU 43.4, Avis Techniques ou Documents Techniques d'Application, suivant l'un des deux principes suivants :

- soit le principe de la toiture chaude sur locaux classés à faible, moyenne ou forte hygrométrie occasionnelle : l'isolation thermique est mise en œuvre au-dessus de l'élément porteur avec interposition d'un pare-vapeur ;

Tous les matériaux situés en sous-face doivent être perméables à la vapeur d'eau afin de permettre les échanges hygrométriques entre le bois et l'ambiance intérieure.

- soit le principe de la toiture froide ventilée sur locaux classés à faible et moyenne hygrométrie : l'isolation thermique est mise en œuvre sous une lame d'air ventilée créée sous l'élément porteur. L'épaisseur de la lame d'air et la section totale de ventilation sont fonction de la longueur du rampant, de la classe d'hygrométrie du local sous-jacent et de la perméance du plafond.

Cette solution est envisageable pour des ouvrages de petites dimensions, de forte pente et de géométrie adaptée, afin de permettre un tirage assurant une ventilation naturelle efficace de la lame d'air.

05

MISE EN ŒUVRE DE L'ISOLATION DES PARTIES COURANTES : SOLUTIONS ALTERNATIVES

La mise en œuvre de l'isolation thermique au-dessus de l'élément porteur constitue les Règles de l'art en la matière car c'est elle qui assure la meilleure pérennité de l'ouvrage, elle présente également de nombreux avantages tels que la protection du bâti contre les chocs thermiques, l'optimisation du traitement thermique apporté par tous les systèmes d'isolation par l'extérieur, avec en particulier une limitation des ponts thermiques.

Toutefois, dans certains cas, des solutions alternatives peuvent être envisagées, moyennant le respect d'un certain nombre de précautions et de contraintes lors la mise en œuvre et en conditions d'exploitation. Elles sont développées ci-après.

5.1 TOITURES-TERRASSES ET TOITURES INCLINÉES AVEC ÉLÉMENT PORTEUR EN MAÇONNERIE ET ISOLANT PLACÉ EN PARTIE AU-DESSOUS

Le pare-vapeur est placé au-dessus de l'élément porteur.

Dans ce cas, la toiture est toujours considérée comme une toiture chaude (non ventilée). Les épaisseurs d'isolants respectives au-dessus du pare-vapeur et au-dessous de la dalle, doivent être telles que le point de rosée calculé soit situé au-dessus du pare-vapeur.

La conception de l'ouvrage sera justifiée par des calculs menés en général en régime permanent, en fonction des conditions climatiques moyennes d'hiver.

Note : Les solutions visant à mettre en œuvre l'isolant essentiellement en sous-face y compris avec lame d'air ventilée sont exclues. En effet, la technologie de mise en œuvre ne permet pas de réaliser des pare-vapeur performants en sous-face et l'efficacité de la ventilation de la lame d'air est incompatible avec le principe de la toiture plate. (Impossibilité d'obtenir un débit de ventilation et un balayage efficaces).

5.2 TOITURES-TERRASSES ET TOITURES INCLINÉES AVEC ÉLÉMENT PORTEUR EN TÔLES D'ACIER NERVURÉES ET ISOLANT PLACÉ EN PARTIE AU-DESSOUS

Dans ce cas, la toiture est toujours considérée comme une toiture chaude (non ventilée).

Le point de rosée calculé doit rester au-dessus du pare-vapeur ou de l'élément porteur lorsque le pare-vapeur n'est pas obligatoire.

La conception de l'ouvrage sera justifiée par des calculs menés en général en régime permanent, en fonction des conditions climatiques moyennes d'hiver.

En première approximation, dans les cas courants (faible et moyenne hygrométrie des locaux sous-jacents), cette disposition conduit à prévoir une répartition de l'isolant avec un ratio d'environ 2/3 de la résistance thermique totale de la paroi au-dessus du pare-vapeur ou de l'élément porteur et de 1/3 au-dessous.

Note : Dans le cas de toiture avec isolant de forte résistance thermique placé au-dessous de l'élément porteur, l'isolant thermique placé sous l'élément porteur est systématiquement muni d'un pare-vapeur en sous face.

Les techniques usuelles de réalisation des pare-vapeur conduisent à ne retenir dans ce cas que les toitures ventilées (lame d'air d'épaisseur minimale de 0,04 m).

L'isolant placé au-dessus de l'élément porteur n'a alors aucun rôle thermique. Il sert juste de support au revêtement d'étanchéité.

Compte tenu des faibles pentes pour ce type de toiture, la ventilation doit être obligatoirement mécanique et conçue spécifiquement pour l'ouvrage.

5.3 TOITURES-TERRASSES ET TOITURES INCLINÉES AVEC ÉLÉMENT PORTEUR EN BOIS OU PANNEAUX À BASE DE BOIS ET ISOLANT PLACÉ EN PARTIE AU-DESSOUS

Le pare-vapeur est placé au-dessus de l'élément porteur et le point de rosée calculé doit rester au-dessus du pare-vapeur.

La conception de l'ouvrage sera justifiée par des calculs menés en général en régime permanent, en fonction des conditions climatiques moyennes d'hiver.

En première approximation, dans les cas courants, cette disposition conduit à prévoir une répartition de l'isolant avec un ratio d'environ 2/3 de la résistance thermique totale de la paroi au-dessus du pare-vapeur et de 1/3 au-dessous.

06 LES RELEVÉS D'ÉTANCHÉITÉ DE TOITURES AVEC ÉLÉMENT PORTEUR EN BÉTON -TRAITEMENT DES PONTS THERMIQUES

6.1 PRÉAMBULE

Les ponts thermiques des toitures-terrasses et toitures inclinées sont générés pour la plupart par les reliefs tels que les acrotères, etc.

Les ponts thermiques d'acrotères peuvent être traités :

- soit par isolation des acrotères ;
- soit par mise en place de rupteurs de ponts thermiques appelés « rupteurs thermiques » qui sont des composants de construction spécifiques destinés à limiter les ponts thermiques au droit des jonctions façades-planchers, etc., tout en assurant une liaison mécanique. Les rupteurs thermiques sont des procédés non traditionnels justiciables d'un avis technique ;
- soit par des dispositions constructives spécifiques au gros œuvre assurant un liaisonnement ponctuel du relief avec l'élément porteur et une rupture thermique.

Il existe dans les NF DTU de la série 43, des solutions traditionnelles d'isolation des acrotères qui ne visent que des procédés avec isolants supports d'étanchéité soudables.

Il apparaît nécessaire de présenter des solutions d'isolation répondant aux exigences actuelles, avec les différents matériaux isolants usuellement mis en œuvre sur les toitures, et plus particulièrement

les solutions qui ne sont encore visées ni dans les NF DTU ni dans leurs Documents Techniques d'Application.

6.2 PRINCIPES GÉNÉRAUX

Quelques exemples de solutions d'isolation des acrotères sous relevés d'étanchéité sont présentés ci-après, basés sur les quelques principes fondamentaux suivants :

- Les acrotères ne sont isolés sur leur face intérieure que si la façade est elle-même isolée par l'extérieur ;
- L'isolant est toujours appliqué sur un relief en béton conforme au NF DTU 20.12. Des solutions conduisant à supprimer l'élément porteur dans la zone du relevé sont interdites.
- L'isolation sur la face intérieure de l'acrotère n'est justifiée thermiquement que sur une hauteur de 0,60 m maximum (au-dessus du plan de l'isolant en partie courante de toiture). Au-delà, l'incidence sur le calcul du coefficient de transmission linéique Ψ est faible.

En conséquence des points précédents :

- Si l'acrotère fait moins de 0,60 m de hauteur au-dessus de l'isolant de la partie courante, il est isolé en totalité, y compris la face supérieure ; l'isolant est toujours posé en une seule couche, de ●●●

●●● résistance thermique de l'ordre de $2 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$.

• Si l'acrotère fait plus de 0,60 m de hauteur au-dessus de l'isolant de partie courante, il est isolé au moins jusqu'à 0,60 m de hauteur, l'isolant est toujours posé en une seule couche, de résistance thermique de l'ordre de $2 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$. Au-delà de cette hauteur, si une isolation est réalisée, elle n'est pas nécessairement du ressort de l'entreprise d'étanchéité. L'isolation de la face supérieure de l'acrotère n'a pas d'incidence significative.

Note 1 : Au-delà d'une résistance thermique de $2 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$, l'incidence sur le pont thermique d'acrotère est faible. (Voir en annexe, quelques valeurs de ponts thermiques linéaires d'acrotère selon la configuration d'acrotère).

Note 2 : Ces dispositions satisfont aux exigences de la Réglementation Thermique 2012.

L'isolant vertical contre l'acrotère est généralement posé directement sur l'élément porteur de la toiture. La remontée du pare-vapeur sur isolant avec équerre décrite au § 6.3 du NF DTU 43.1 – Partie 1-1, initialement prévue pour se prémunir des risques d'infiltration au travers des acrotères est conservée afin de créer un compartimentage de l'isolant de partie courante.

En variante, l'isolant vertical peut être posé sur l'isolant de partie courante. Le compartimentage de l'isolant de partie courante est assuré dans ce cas par la mise en œuvre de deux équerrés.

Cas des toitures destinées à la retenue temporaire des eaux pluviales :

L'isolation thermique des relevés est pos-

sible, alors qu'elle n'est pas visée par le NF DTU 43.1. Elle est réalisée selon les principes généraux définis ci-avant. L'isolant a les mêmes caractéristiques mécaniques que l'isolant de partie courante, c'est-à-dire que son DTA doit viser son emploi en toiture technique. Dans le cas d'un isolant inversé, son DTA doit viser explicitement l'emploi en toiture destinée à la retenue temporaire des eaux pluviales.

Les exemples de solutions ci-après restent valables.

Le concepteur doit s'assurer de la compatibilité des solutions de traitement des acrotères avec les exigences des garde-corps.

Des solutions de protection collective permanente sont à privilégier.

Pour la mise en place des protections collectives provisoires, des supports à demeure sont à prévoir.

Les systèmes supports à pinces (serre-joint) ne sont pas adaptés.

6.3 NATURE DES ISOLANTS EN RELEVÉ

6.3.1 Isolants utilisables en relevé sous membrane bitumineuse

- Tous les isolants dits soudables admis en partie courante : laine minérale (MW), perlite expansée (EPB) ;
- Le verre cellulaire (CG) admis en partie courante ;
- Tous les isolants polyuréthane (PUR) et polyisocyanurate (PIR) admis en partie courante et aptes à recevoir un revêtement autoadhésif.

6.3.2 Isolants utilisables en relevé sous membrane synthétique

Tous les isolants admis en partie courante sous revêtements d'étanchéité synthétique apparents : laine minérale (MW), perlite expansée (EPB), verre cellulaire (CG), polyuréthane (PUR), polyisocyanurate (PIR) et polystyrène expansé (PSE).

Dans le cas d'interposition d'un écran en partie courante, cette disposition sera également appliquée en relevé.

6.3.3 Isolants utilisables en relevé sur le revêtement d'étanchéité (pose inversée)

Les isolants en polystyrène extrudé (XPS) admis en partie courante.

En relevé, la protection contre les rayons ultraviolets peut être intégrée à l'isolant.

6.4 EXEMPLES DE SOLUTIONS AVEC RELEVÉ ISOLÉ APPARENT SUR ACROTÈRE POUR TOITURES INACCESSIBLES, TECHNIQUES OU VÉGÉTALISÉES

Les isolants thermiques et les complexes d'étanchéité de partie courante avec leur protection éventuelle, sont mis en œuvre selon leurs Documents Techniques d'Application (DTA).

Dans un premier temps, seules ont été décrites des solutions avec couvertines car elles permettent la mise en place des dispositifs de sécurité collective.

6.4.1 Acrotère de hauteur $\leq 0,60$ m au-dessus de l'isolation de partie courante

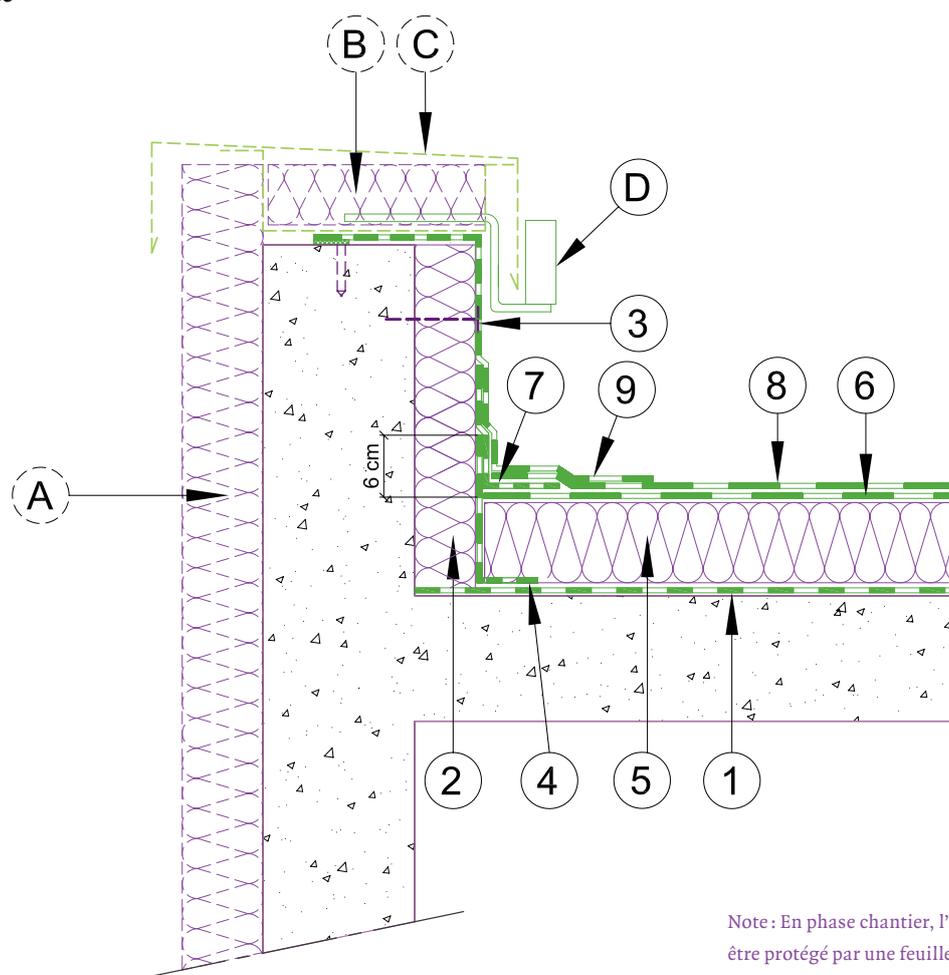
6.4.1.1 Revêtements d'étanchéité bitumineuse

6.4.1.1.1 Relevé avec isolant support d'étanchéité

Schéma n°1

Relevé d'étanchéité sur isolant apte à recevoir un revêtement bitumineux soudé (laine minérale et perlite) apparent

- solution de base



Note: En phase chantier, l'isolant vertical peut être protégé par une feuille bitumineuse.

LÉGENDE

OUVRAGES D'ÉTANCHÉITÉ

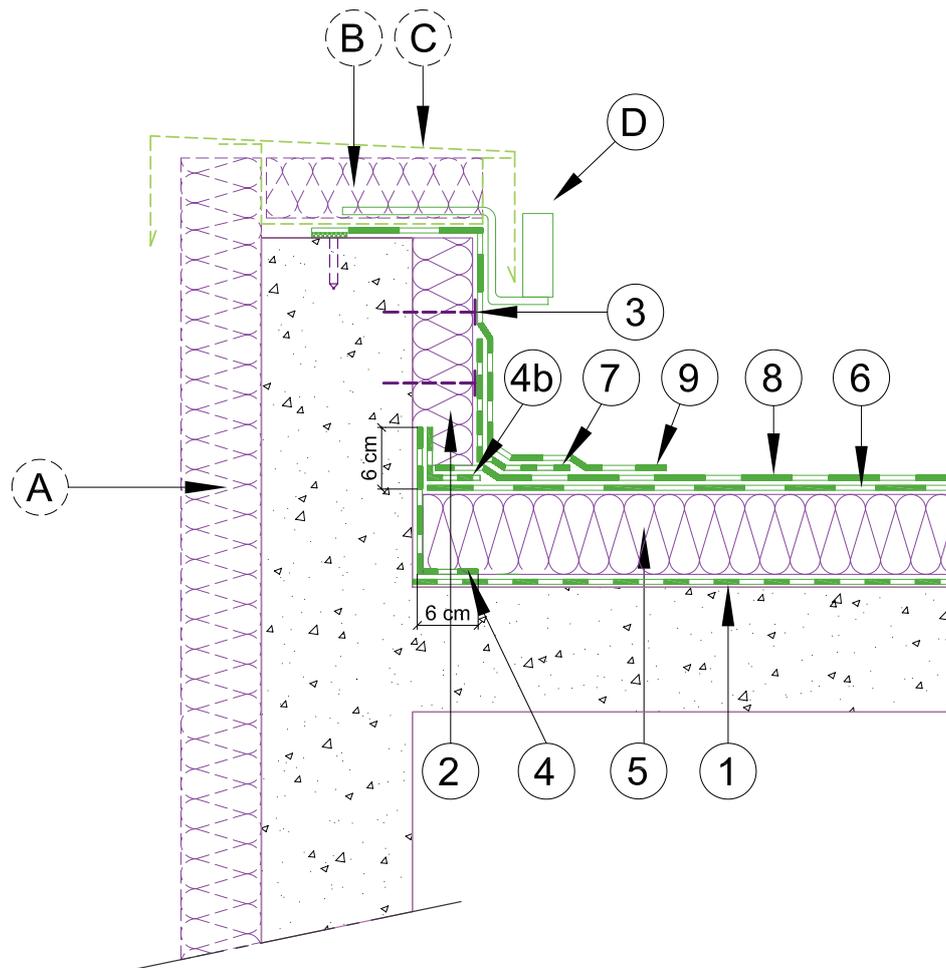
- 1 Pare-vapeur
- 2 Panneau isolant vertical d'acrotère en laine minérale soudable ou perlite soudable
- 3 Fixations de l'isolant selon NF DTU 43.1 - CCT - § 7.1.22
- 4 Équerre de compartimentage avec talon de 0,06 m minimum soudé (de même nature que la remontée du pare-vapeur: BE 35 PY)
- 5 Panneau isolant de surface courante (mise en œuvre selon son DTA)
- 6 1^{ère} couche du revêtement d'étanchéité – cas du bicouche (mise en œuvre selon son DTA)
- 7 Équerre de renfort (ou 1^{ère} couche du relevé d'étanchéité dans le cas de toiture végétalisée ou destinée à la retenue temporaire des eaux pluviales)
- 8 2^e couche du revêtement d'étanchéité (mise en œuvre selon son DTA)
- 9 Relevé d'étanchéité avec retour sur le dessus de l'acrotère de 0,15 m minimum, soudé sur 0,05 m minimum sur EIF

AUTRES OUVRAGES

- A Isolation thermique par l'extérieur (ITE)
- B Isolant rapporté sur étanchéité en tête d'acrotère
- C Couvertine
- D Sabot pour garde-corps

Schéma n°2

Relevé d'étanchéité sur isolant apte à recevoir un revêtement bitumineux soudé (laine minérale, et perlite) apparent - variante du schéma 1

**LÉGENDE****OUVRAGES D'ÉTANCHÉITÉ**

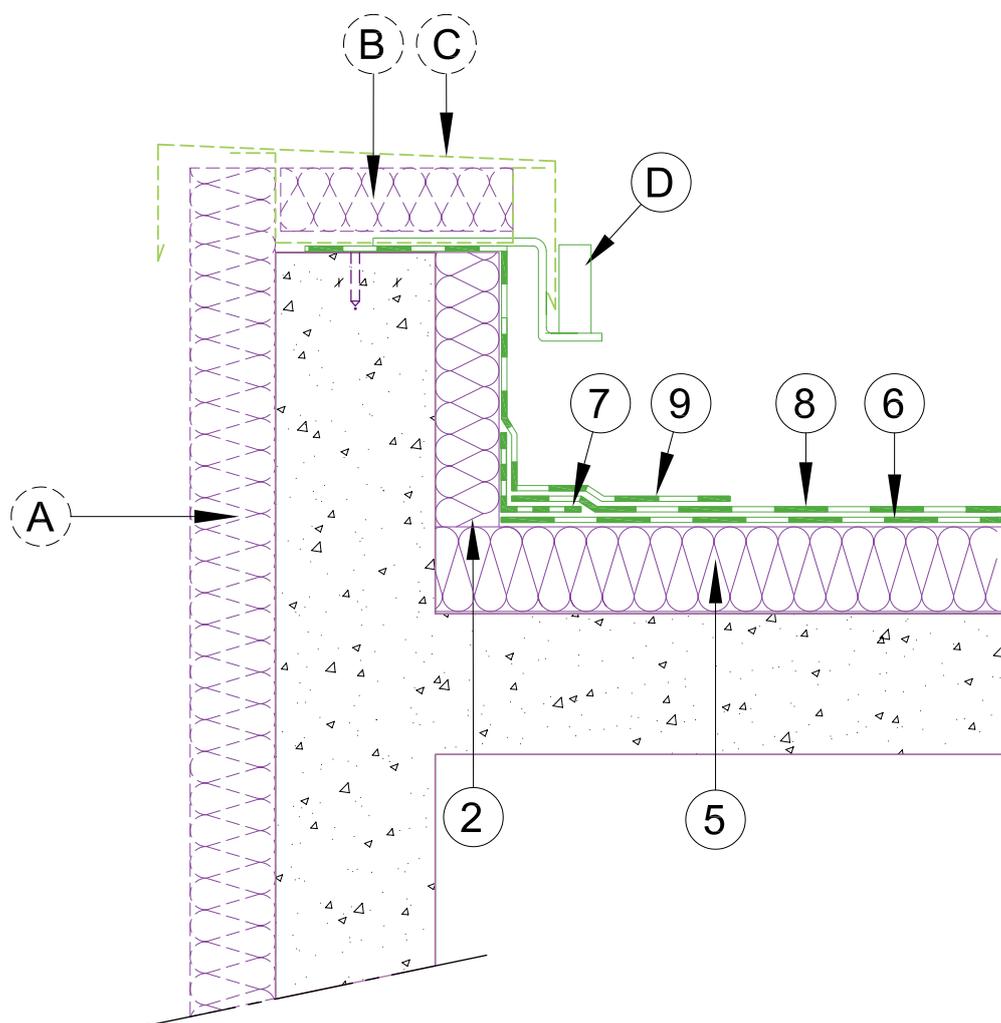
- 1 Pare-vapeur
- 2 Panneau isolant vertical d'acrotère en laine minérale soudable ou perlite soudable
- 3 Fixations de l'isolant selon NF DTU 43.1 - CCT - § 7.1.22 avec au moins 2 rangées de fixations
- 4 Équerre de compartimentage avec talon de 0,06 m minimum soudé (de même nature que la remontée du pare-vapeur : BE 35 PY)
- 4b 2^e équerre de compartimentage, avec talon 0,06 m minimum (de même nature que la remontée du pare-vapeur : BE 35 PY)
- 5 Panneau isolant de surface courante (mise en œuvre selon son DTA)
- 6 1^{re} couche du revêtement d'étanchéité – cas du bicouche (mise en œuvre selon son DTA)
- 7 Équerre de renfort (ou 1^{re} couche du relevé d'étanchéité dans le cas de toiture végétalisée ou destinée à la retenue temporaire des eaux pluviales)
- 8 2^e couche du revêtement d'étanchéité (mise en œuvre selon son DTA)
- 9 Relevé d'étanchéité avec retour sur le dessus de l'acrotère de 0,15 m minimum, soudé sur 0,05 m minimum sur EIF

AUTRES OUVRAGES

- A Isolation thermique par l'extérieur (ITE)
- B Isolant rapporté sur étanchéité en tête d'acrotère
- C Couvertine
- D Sabot pour garde-corps

Schéma n°3

Relevé d'étanchéité sur isolant verre cellulaire
apte à recevoir un revêtement bitumineux
soudé apparent

**LÉGENDE****OUVRAGES D'ÉTANCHÉITÉ**

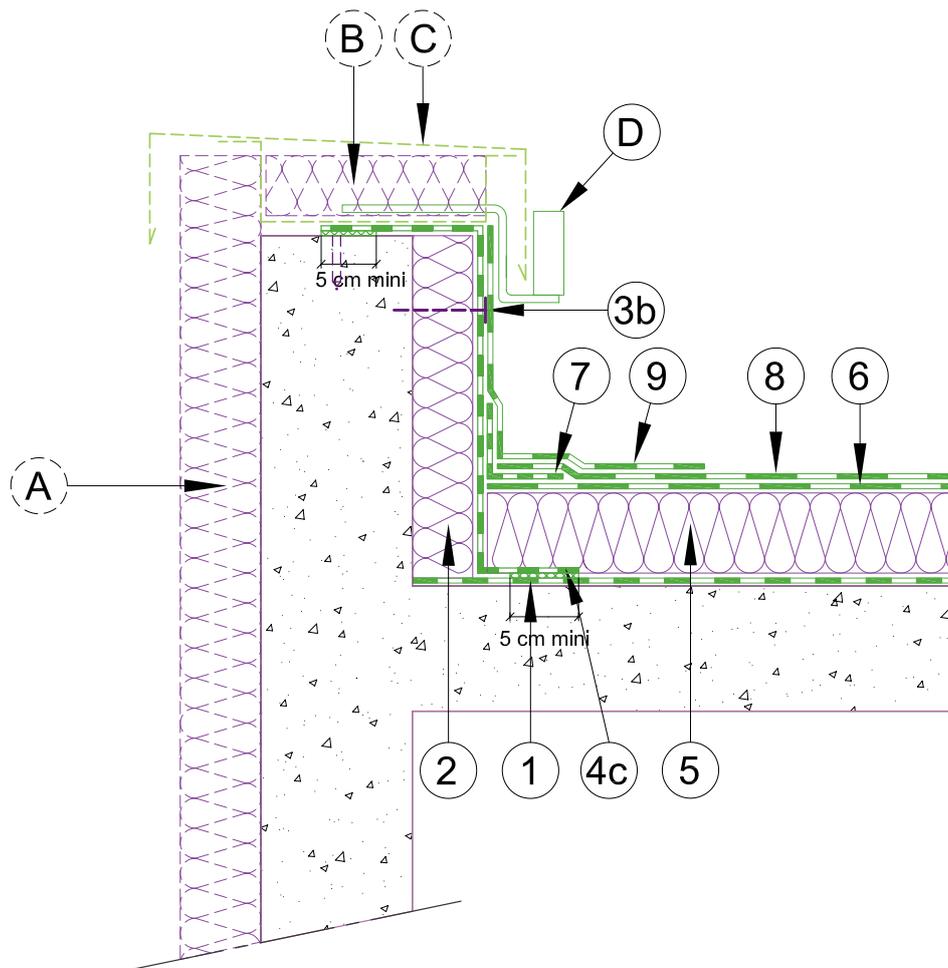
- 2 Panneau isolant vertical d'acrotère en verre cellulaire rendu soudable
– isolant collé à l'PEAC - hauteur jusqu'à 0,60 m
- 5 Panneau isolant de surface courante (mise en œuvre selon son DTA)
- 6 1^{re} couche du revêtement d'étanchéité – cas du bicouche (mise en œuvre selon son DTA)
- 7 Équerre de renfort (ou 1^{re} couche du relevé d'étanchéité dans le cas de toiture végétalisée
ou destinée à la retenue temporaire des eaux pluviales)
- 8 2^e couche du revêtement d'étanchéité (mise en œuvre selon son DTA)
- 9 Relevé d'étanchéité avec retour sur le dessus de l'acrotère de 0,15 m minimum,
soudé sur 0,05 m minimum sur EIF

AUTRES OUVRAGES

- A Isolation thermique
par l'extérieur (ITE)
- B Isolant rapporté sur étanchéité
en tête d'acrotère
- C Couvertine
- D Sabot pour garde-corps

Schéma n°4

Relevé d'étanchéité sur isolant PUR, PIR
apte à recevoir un revêtement autoadhésif
- solution de base

**LÉGENDE****OUVRAGES D'ÉTANCHÉITÉ**

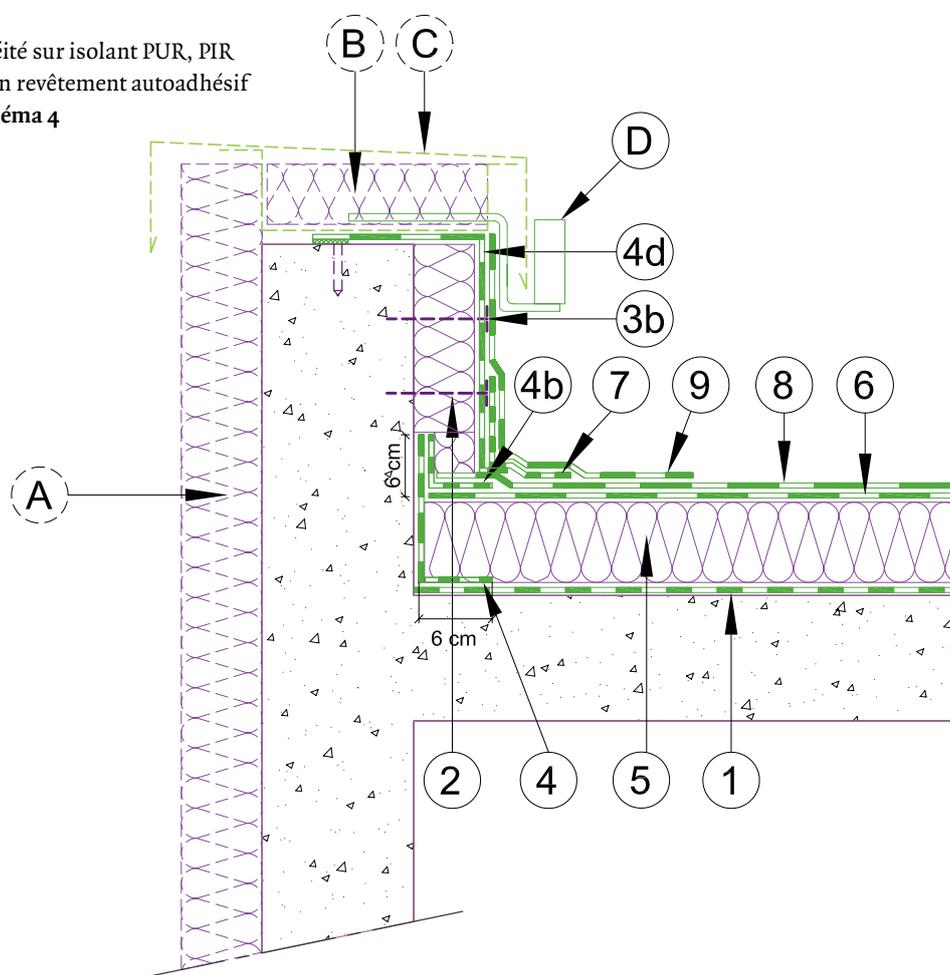
- 1 Pare-vapeur
- 2 Panneau isolant vertical d'acrotère en PUR ou PIR + une fixation préalable ou collage par plots
- 3b Fixations de la feuille 4c (densité de fixations identique à celle de l'isolant selon NF DTU 43.1 - CCT - § 7.1.22)
- 4c Sous-couche autoadhésive (1^{ère} couche d'un revêtement autoadhésif sous ATec) avec retour sur le dessus de l'acrotère de 0,15 m minimum, soudé sur 0,05 m minimum sur EIF et recouvrement des lés de 0,06 m soudé + talon de 0,10 m soudé sur 0,05 m minimum - assure également le rôle d'équerre de compartimentage
- 5 Panneau isolant de surface courante (mise en œuvre selon son DTA)
- 6 1^{ère} couche du revêtement d'étanchéité – cas du bicouche (mise en œuvre selon son DTA)
- 7 Équerre de renfort (ou 1^{ère} couche du relevé d'étanchéité dans le cas de toiture végétalisée ou destinée à la retenue temporaire des eaux pluviales)
- 8 2^e couche du revêtement d'étanchéité (mise en œuvre selon son DTA)
- 9 Relevé d'étanchéité

AUTRES OUVRAGES

- A Isolation thermique par l'extérieur (ITE)
- B Isolant rapporté sur étanchéité en tête d'acrotère
- C Couvertine
- D Sabot pour garde-corps

Schéma n°5

Relevé d'étanchéité sur isolant PUR, PIR
apte à recevoir un revêtement autoadhésif
- variante du schéma 4

**LÉGENDE****OUVRAGES D'ÉTANCHÉITÉ**

- 1 Pare-vapeur
- 2 Panneau isolant vertical d'acrotère en PUR ou PIR + une fixation préalable ou collage par plots
- 3b Fixations de la feuille 4d (densité de fixations identique à celle de l'isolant selon NF DTU 43.1 - CCT - §7.1.22 avec au moins 2 rangées de fixations)
- 4 Équerre de compartimentage avec talon de 0,06 m minimum (de même nature que la remontée du pare-vapeur : BE 35 PY)
- 4b 2^e équerre de compartimentage, avec talon de 0,06 m minimum (de même nature que la remontée du pare-vapeur : BE 35 PY)
- 4d Sous-couche autoadhésive (1^{ère} couche d'un revêtement auto-adhésif sous ATec) avec retour sur le dessus de l'acrotère de 0,15 m minimum, soudé sur 0,05 m minimum sur EIF et recouvrement des lés de 0,06 m soudé + talon de 0,02 m environ
- 5 Panneau isolant de surface courante (mise en œuvre selon son DTA)
- 6 1^{ère} couche du revêtement d'étanchéité – cas du bicouche (mise en œuvre selon son DTA)
- 7 Équerre de renfort (ou 1^{ère} couche du relevé d'étanchéité dans le cas de toiture végétalisée ou destinée à la retenue temporaire des eaux pluviales)
- 8 2^e couche du revêtement d'étanchéité (mise en œuvre selon son DTA)
- 9 Relevé d'étanchéité

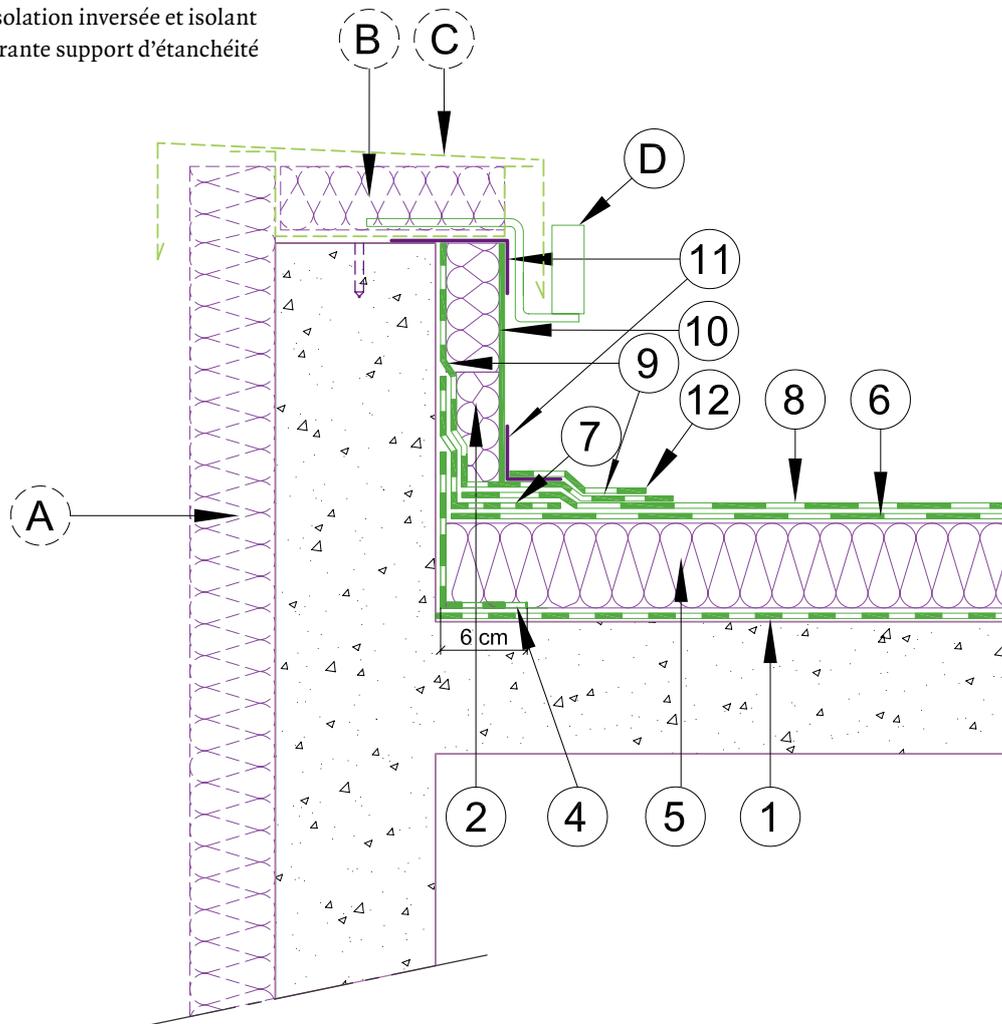
AUTRES OUVRAGES

- A Isolation thermique par l'extérieur (ITE)
- B Isolant rapporté sur étanchéité en tête d'acrotère
- C Couvertine
- D Sabot pour garde-corps

6.4.1.1.2 Relevé avec isolant en pose inversée

Schéma n°6

Relevé avec isolation inversée et isolant de partie courante support d'étanchéité



LÉGENDE

OUVRAGES D'ÉTANCHÉITÉ

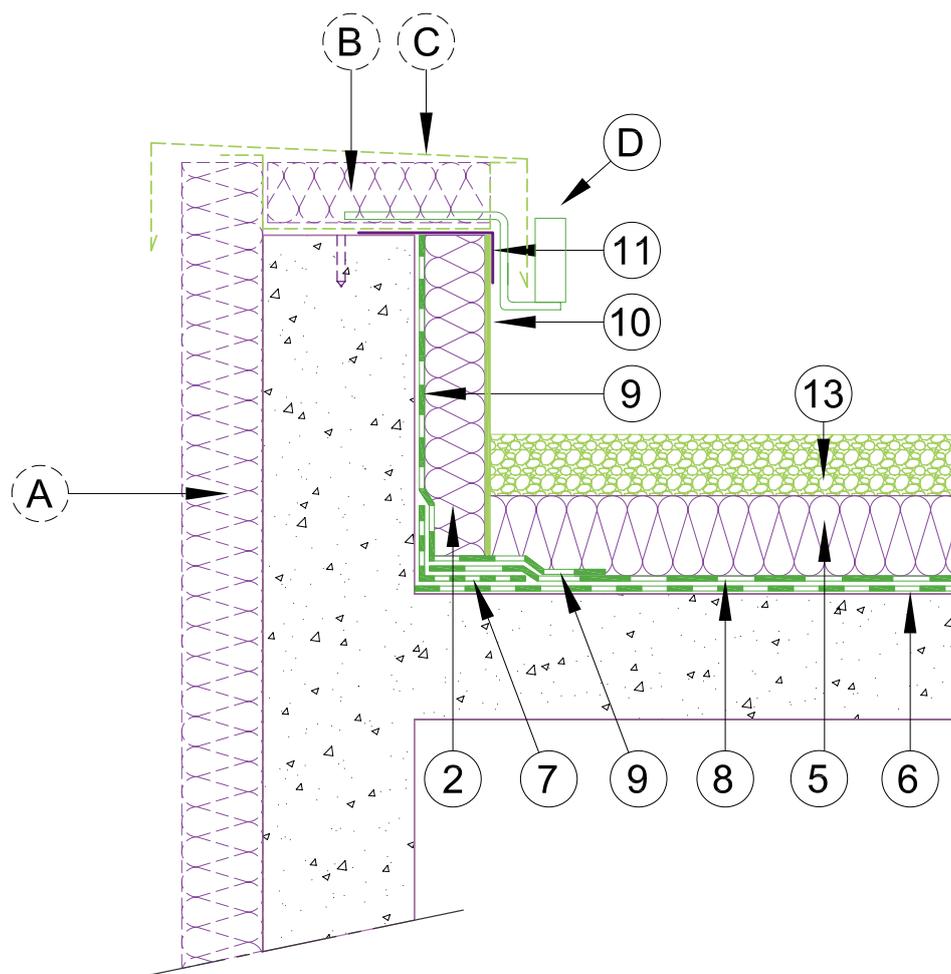
- 1 Pare-vapeur
- 2 Panneau isolant vertical d'acrotère en polystyrène extrudé
- 4 Équerre de compartimentage avec talon de 0,06 m minimum soudé (de même nature que la remontée du pare-vapeur : BE 35 PY)
- 5 Panneau isolant de surface courante (mise en œuvre selon son DTA)
- 6 1^{ère} couche du revêtement d'étanchéité – cas du bicouche (mise en œuvre selon son DTA)
- 7 Équerre de renfort (ou 1^{ère} couche du relevé d'étanchéité dans le cas de toiture végétalisée ou destinée à la retenue temporaire des eaux pluviales)
- 8 2^e couche du revêtement d'étanchéité (mise en œuvre selon son DTA)
- 9 Relevé d'étanchéité
- 10 Protection contre les rayons UV du panneau isolant (maintenue avec le panneau selon 11)
- 11 Maintien ponctuel en pied (au minimum par panneau, 2 pattes aluminium de dimensions minimales 0,05 m x 0,05 m x 0,05 m) et en tête (au minimum par panneau, 1 patte de dimensions minimales 0,05 m x 0,05 m x (0,10 m + ép. isolant) fixée sur l'acrotère)
- 12 Plastron de maintien du talon de la patte

AUTRES OUVRAGES

- A Isolation thermique par l'extérieur (ITE)
- B Isolant rapporté sur étanchéité en tête d'acrotère
- C Couvertine
- D Sabot pour garde-corps

Schéma n°7

Relevé avec isolation inversée et isolant
de partie courante en pose inversée

**LÉGENDE****OUVRAGES D'ÉTANCHÉITÉ**

- 2 Panneau isolant vertical d'acrotère en polystyrène extrudé
- 5 Panneau isolant de surface courante en polystyrène extrudé (mise en œuvre selon son DTA)
- 6 1^{re} couche du revêtement d'étanchéité – cas du bicouche (mise en œuvre selon son DTA)
- 7 Équerre de renfort (ou 1^{re} couche du relevé d'étanchéité dans le cas de toiture végétalisée ou destinée à la retenue temporaire des eaux pluviales)
- 8 2^e couche du revêtement d'étanchéité (mise en œuvre selon son DTA)
- 9 Relevé d'étanchéité
- 10 Protection contre les rayons UV du panneau isolant (fixée ou maintenue avec le panneau selon 11)
- 11 Maintien ponctuel en tête (au minimum par panneau, une patte de dimensions minimales 0,05 m x 0,05 m x (0,10 m + ép. isolant))
- 13 Protection lourde

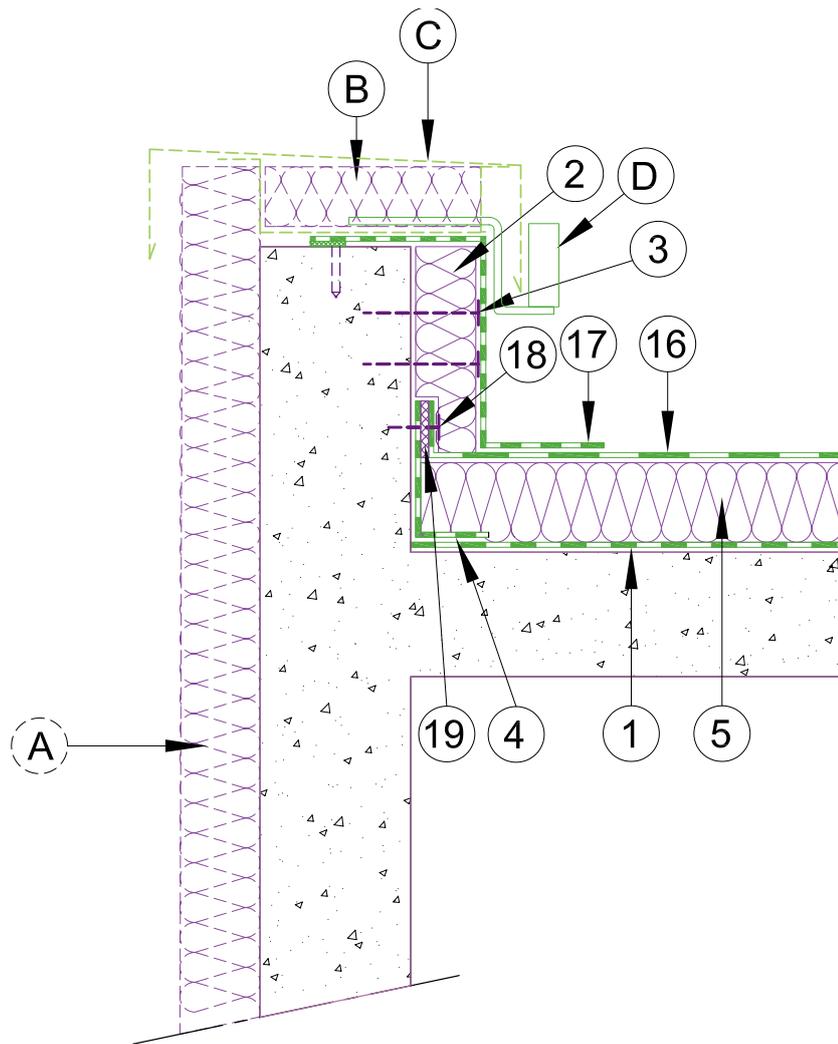
AUTRES OUVRAGES

- A Isolation thermique par l'extérieur (ITE)
- B Isolant rapporté sur étanchéité en tête d'acrotère
- C Couvrtine
- D Sabot pour garde-corps

6.4.1.2 Revêtements d'étanchéité synthétique

Schéma n°8

Relevé d'étanchéité synthétique apparent
- cas du pare-vapeur bitumineux



LÉGENDE

OUVRAGES D'ÉTANCHÉITÉ

- 1 Pare-vapeur bitumineux
- 2 Panneau isolant vertical d'acrotère
- 3 Fixations de l'isolant selon NF DTU 43.1 - CCT
- § 7.1.22 avec au moins 2 rangées de fixations
- 4 Équerre de compartimentage avec talon de 0,06 m minimum soudé
(de même nature que la remontée du pare-vapeur : BE 35 PY)
- 5 Panneau isolant de surface courante (mise en œuvre selon son DTA)
- 16 Revêtement d'étanchéité (mise en œuvre selon son DTA)
- 17 Relevé d'étanchéité fixé conformément à son DTA
- 18 Bande de serrage + fixation
- 19 Bande butyl

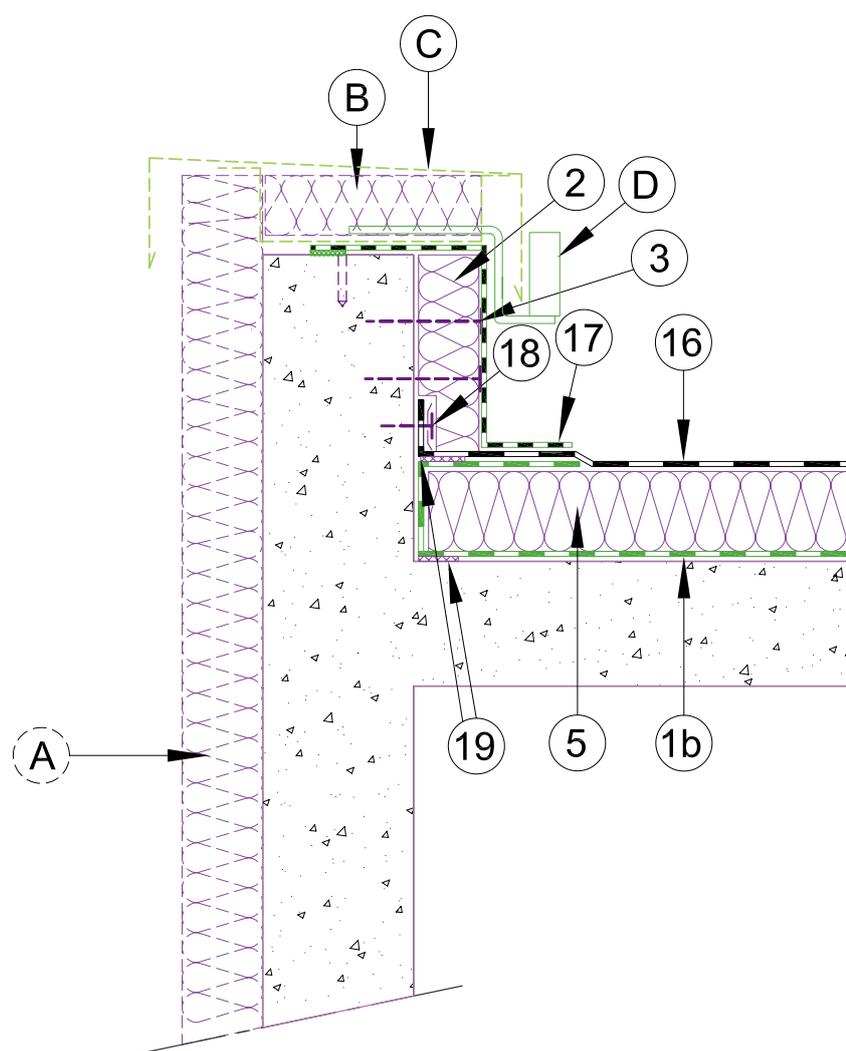
AUTRES OUVRAGES

- A Isolation thermique par l'extérieur (ITE)
- B Isolant rapporté sur étanchéité en tête d'acrotère
- C Couvantine
- D Sabot pour garde-corps

Schéma n°9

Relevé d'étanchéité synthétique apparent

Variante du schéma 8

- cas du pare-vapeur synthétique**LÉGENDE****OUVRAGES D'ÉTANCHÉITÉ**

- 1b Pare-vapeur synthétique
- 2 Panneau isolant vertical d'acrotère
- 3 Fixations de l'isolant selon NF DTU 43.1 - CCT - §7.1.22 avec au moins 2 rangées de fixations
- 5 Panneau isolant de surface courante (mise en œuvre selon son DTA)
- 16 Revêtement d'étanchéité (mise en œuvre selon son DTA)
- 17 Relevé d'étanchéité
- 18 Bandes de serrage + fixation
- 19 Bandes butyl autocollantes double face

AUTRES OUVRAGES

- A Isolation thermique par l'extérieur (ITE)
- B Isolant rapporté sur étanchéité en tête d'acrotère
- C Couvertine
- D Sabot pour garde-corps

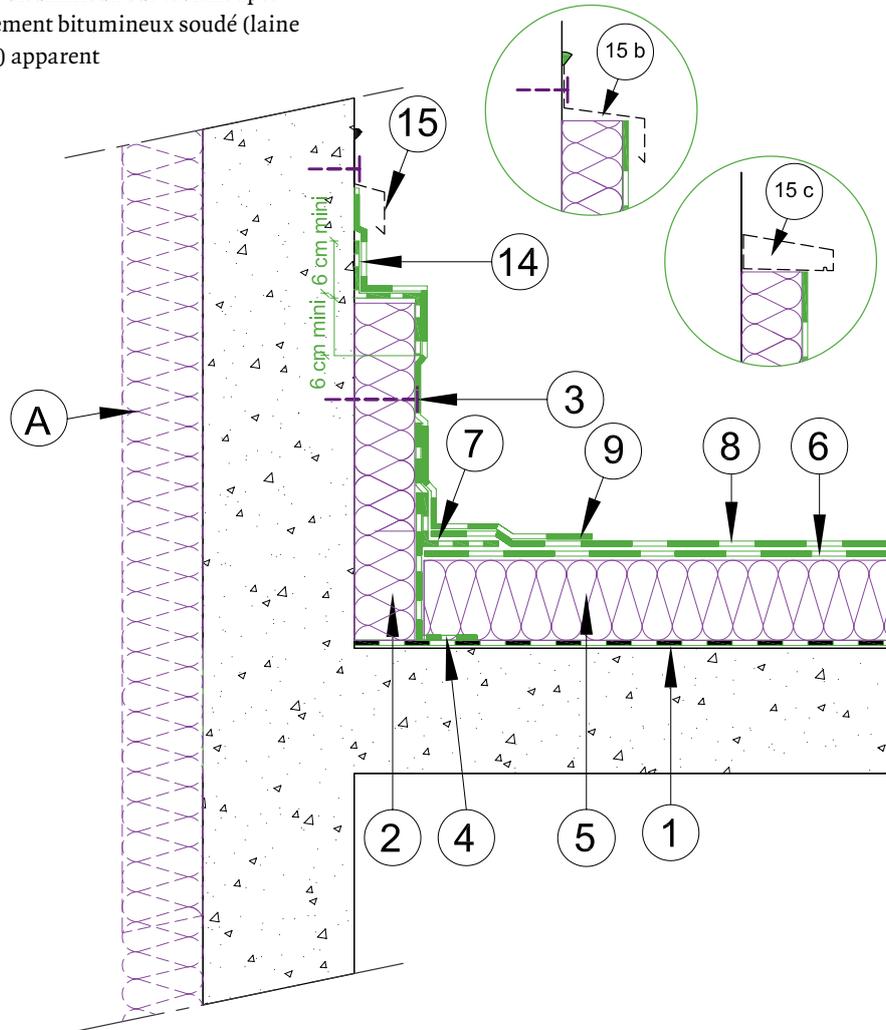
6.4.1.3 Revêtement d'étanchéité asphalté

Toutes les solutions de relevé avec revêtement d'étanchéité bitumineuse présentées précédemment sont transposables aux revêtements d'étanchéité en asphalte, traditionnels ou mixtes.

6.4.2 Acrotère de hauteur > 0,60 m au-dessus de l'isolation de partie courante

Schéma n°10

Relevé d'étanchéité bitumineux sur isolant apte à recevoir un revêtement bitumineux soudé (laine minérale, et perlite) apparent



LÉGENDE

OUVRAGES D'ÉTANCHÉITÉ

- 1 Pare-vapeur
- 2 Panneau isolant vertical d'acrotère en laine minérale soudable ou perlite soudable
- 3 Fixations de l'isolant selon NF DTU 43.1 - CCT - § 7.1.22
- 4 Équerre de compartimentage avec talon de 0,06 m minimum soudé (de même nature que la remontée du pare-vapeur : BE 35 PY)
- 5 Panneau isolant de surface courante (mise en œuvre selon son DTA)
- 6 1^{ère} couche du revêtement d'étanchéité – cas du bicouche (mise en œuvre selon son DTA)
- 7 Équerre de renfort (ou 1^{ère} couche du relevé d'étanchéité dans le cas de toiture végétalisée ou destinée à la retenue temporaire des eaux pluviales)
- 8 2^e couche du revêtement d'étanchéité (mise en œuvre selon son DTA)
- 9 Relevé d'étanchéité
- 14 Équerre de renfort (BE 35 PY)
- 15 – 15b Bande solin sous ATec
- 15c Bandeau béton sous ATec

AUTRES OUVRAGES

- A Isolation thermique par l'extérieur (ITE)

6.5 EXEMPLES DE SOLUTIONS AVEC RELEVÉ ISOLÉ SUR ACROTÈRE POUR TOITURES ACCESSIBLES

Seront traités dans une prochaine édition
des Recommandations Professionnelles.

6.6 EXEMPLES DE SOLUTIONS AVEC RELEVÉ ISOLÉ SUR ACROTÈRE POUR TOITURES JARDINS

Seront traités dans une prochaine édition
des Recommandations Professionnelles.

6.7 RELEVÉS D'ÉTANCHÉITÉ SUR AUTRES RELIEFS

Seront traités dans une prochaine édition
des Recommandations Professionnelles.

07 LES RELEVÉS D'ÉTANCHÉITÉ SUR ACROTÈRES DE TOITURES AVEC ÉLÉMENT PORTEUR EN TÔLES D'ACIER NERVURÉES - TRAITEMENT DES PONTS THERMIQUES

Seront traités dans une prochaine édition
des Recommandations Professionnelles.

08 LES RELEVÉS D'ÉTANCHÉITÉ SUR ACROTÈRES DE TOITURES AVEC ÉLÉMENT PORTEUR EN BOIS OU PANNEAUX À BASE DE BOIS - TRAITEMENT DES PONTS THERMIQUES

Seront traités dans une prochaine édition
des Recommandations Professionnelles.

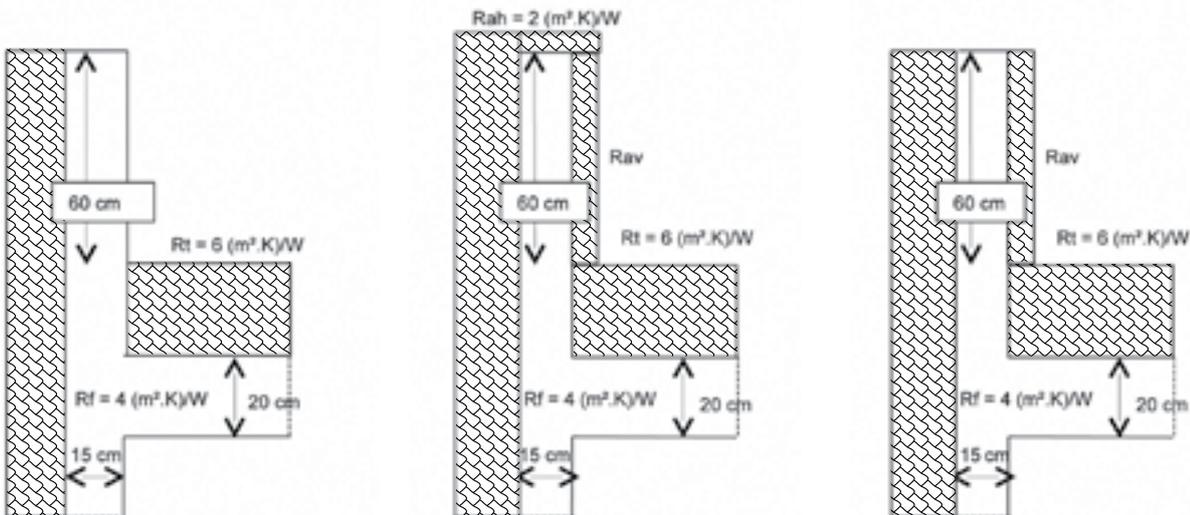
ANNEXE

EXEMPLES DE VALEURS DE PONTS THERMIQUES LINÉAIRES D'ACROTÈRE EN BÉTON POUR DIFFÉRENTES CONFIGURATIONS

(Calculs réalisés selon la norme NF EN ISO 10211 avec structure en béton - $\lambda = 2 \text{ W / m.K}$)

Note : Ajouter au besoin, les ponts thermiques éventuels des accessoires tels que solins, garde-corps, couvertines, etc.

1 Cas des acrotères de hauteur de 0,60 m



$$\Psi_0 = 0,56 \text{ W/(m.K)}$$

$$\Psi_1 = 0,30 \text{ W/(m.K)}$$

avec $R_{av} = 2 \text{ (m}^2\text{.K)/W}$

$$\Psi_{1bis} = 0,26 \text{ W/(m.K)}$$

avec $R_{av} = 4 \text{ (m}^2\text{.K)/W}$

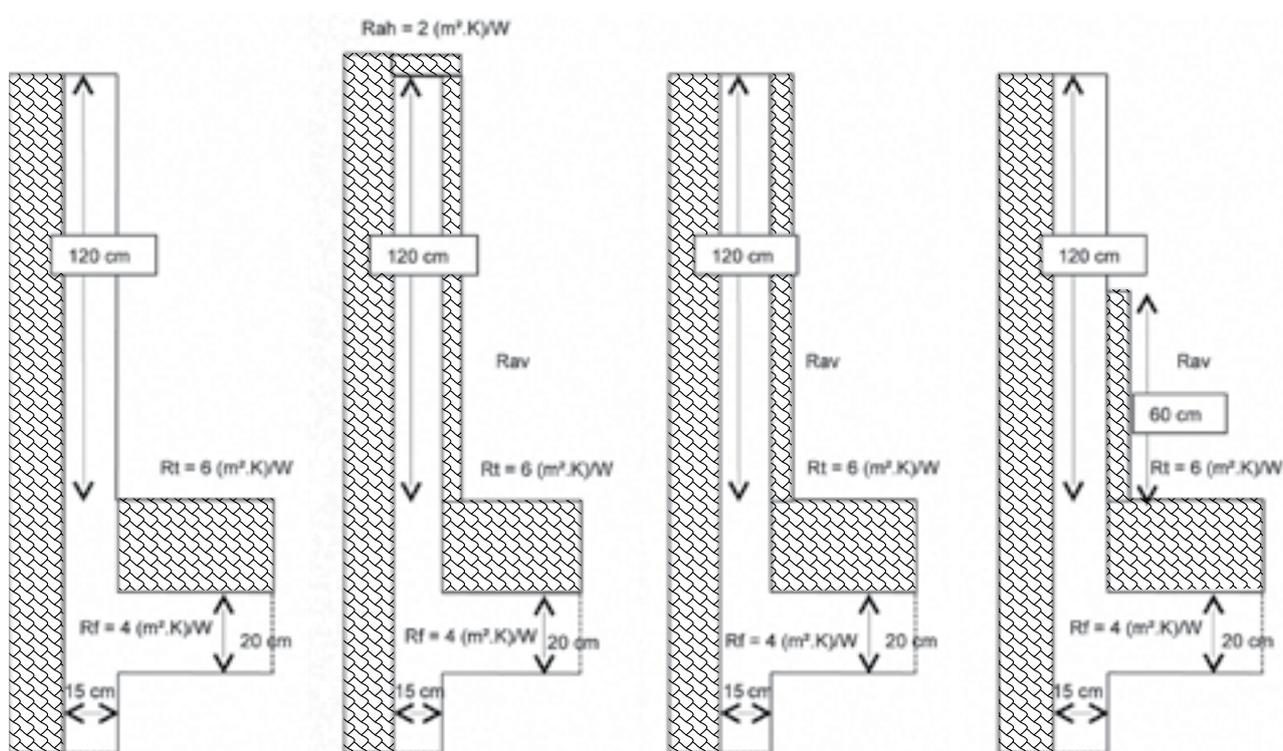
$$\Psi_2 = 0,37 \text{ W/(m.K)}$$

avec $R_{av} = 2 \text{ (m}^2\text{.K)/W}$

$$\Psi_{2bis} = 0,35 \text{ W/(m.K)}$$

avec $R_{av} = 4 \text{ (m}^2\text{.K)/W}$

2 Cas des acrotères de hauteur de 1,20 m



$\Psi_3 = 0,56 \text{ W/(m.K)}$

$\Psi_4 = 0,32 \text{ W/(m.K)}$
avec $R_{av} = 2 \text{ (m}^2\text{.K)/W}$

$\Psi_{4bis} = 0,29 \text{ W/(m.K)}$
avec $R_{av} = 4 \text{ (m}^2\text{.K)/W}$

$\Psi_5 = 0,33 \text{ W/(m.K)}$
avec $R_{av} = 2 \text{ (m}^2\text{.K)/W}$

$\Psi_{5bis} = 0,31 \text{ W/(m.K)}$
avec $R_{av} = 4 \text{ (m}^2\text{.K)/W}$

$\Psi_6 = 0,36 \text{ W/(m.K)}$
avec $R_{av} = 2 \text{ (m}^2\text{.K)/W}$

$\Psi_{6bis} = 0,34 \text{ W/(m.K)}$
avec $R_{av} = 4 \text{ (m}^2\text{.K)/W}$

RECOMMANDATIONS PROFESSIONNELLES DE LA CSFE

Élaborées par les professionnels de l'étanchéité et leurs partenaires, elles viennent pallier l'absence de référentiel dans des domaines techniques innovants ou dans des conceptions de mise en œuvre appelées à se développer.

CSFE Chambre Syndicale Française de l'Étanchéité
6-14 rue La Pérouse - 75784 Paris Cedex 16
Tél: 01 56 62 13 20 - Fax: 01 56 62 13 21
www.etancheite.com

