



ISOLATION THERMIQUE

DES RECOMMANDATIONS FIABLES POUR LES TOITURES

TEXTE : FRANCK GAUTHIER
PHOTOS & ILLUSTRATIONS :
AQC, CSFE-FFB

Isoler juste, isoler bien, c'est ainsi que pourraient se résumer les Recommandations professionnelles pour l'isolation thermique des toitures-terrasses et toitures inclinées avec étanchéité, récemment publiées par la CSFE-FFB. Conçues pour répondre aux besoins des professionnels confrontés à des niveaux d'exigence de plus en plus élevés, elles apportent des solutions fiables et reconnues, mettant ainsi fin à certaines approches empiriques, potentiellement génératrices de pathologies.

Photo AOC



Isolant thermique imbibé d'eau sous étanchéité de toiture-terrasse, provoquant des condensations dans les logements sous terrasse.

Lise Boussert, déléguée technique de la Chambre syndicale française de l'étanchéité de la Fédération française du bâtiment (CSFE-FFB) explique : « Grenelle de l'environnement, RT 2012, BBC..., aujourd'hui des performances thermiques toujours plus élevées sont demandées aux bâtiments. Dans le cas des toitures-terrasses et des toitures inclinées avec étanchéité, cela implique le recours à des épaisseurs d'isolant plus importantes dans les parties courantes et à un traitement plus soigné des ponts thermiques que dans le passé. Seul problème : la plupart des Règles de l'art actuellement en vigueur datent des années 1980, période où 5 cm d'isolant suffisaient. » « Maintenant, pour répondre aux nouvelles exigences réglementaires, c'est plutôt vers 20 à 30 cm d'isolant qu'il faudrait s'orienter. En rénovation, cela peut poser quelques problèmes au niveau des hauteurs des relevés pour relevés, des costières de lanterneaux... Certes, les DTU seront révisés mais comme il s'agit d'un processus long et complexe, la CSFE a donc décidé de prendre les devants en entérinant ou essayant de clarifier ce qui se fait actuellement sur les chantiers. Tout en s'appuyant sur les Règles de l'art existantes, ces Recommandations professionnelles valident les bonnes pratiques constatées sur le terrain en attendant les modifications des DTU et en espérant que leurs nouvelles versions s'en inspirent », ajoute Michel Piquet, directeur technique de Recticel Insulation et animateur du groupe de travail de la CSFE ayant rédigé ces Recommandations. Publiées en mai 2012, ces Recommandations professionnelles pour la conception de l'isolation thermique des toitures-terrasses et toitures inclinées avec étanchéité (1) s'appliquent aux travaux neufs comme aux travaux de réfection, en France européenne, en climat de plaine. Elles rappellent les Règles de l'art (DTU, Avis Techniques, Documents Techniques d'Application

“Tous les matériaux isolants sont dorénavant admis en toiture-terrasse alors que, traditionnellement, les entreprises ne pouvaient théoriquement employer que des isolants soudables, de la laine minérale, de la perlite expansée ou du verre cellulaire, ce qui est très limitatif”

(1) Téléchargeable sur www.etancheite.com/etancheite/technique/textes-de-referance.html.

[DTA], etc.) pour les parties courantes et donnent, nombreux schémas à l'appui, des exemples de solutions d'isolation des acrotères, pour les toitures inaccessibles, techniques et végétalisées, dans le cas d'éléments porteurs en béton.

« Les dispositions concernant l'isolation des acrotères viennent compléter les DTU qui ne donnaient que des solutions partielles. Des solutions validées par la profession sont maintenant disponibles pour répondre à l'isolation performante des bâtiments, notamment en isolation par l'extérieur des façades, procédé qui se développe sur le terrain. Autre avantage : tous les matériaux isolants sont dorénavant admis en toiture-terrasse alors que, traditionnellement, les entreprises ne pouvaient théoriquement employer que des isolants soudables, de la laine minérale, de la perlite expansée ou du verre cellulaire, ce qui est très limitatif. Ces Recommandations offrent un choix plus large pour s'adapter aux différentes configurations. Lorsqu'une forte isolation est demandée au niveau de l'acrotère, le polyuréthane apporte, par exemple, une solution efficace avec une moindre épaisseur que d'autres matériaux isolants », commente Gérard Persuy, chef de marché national étanchéité de KnauF. « Plutôt que chacun mette au point dans son coin des dispositions spécifiques pour combler les lacunes des Règles de l'art existantes, ces Recommandations professionnelles viennent apporter des solutions communes, fiables et durables. Cela va, par exemple, mettre fin à certaines aberrations comme l'utilisation de la même épaisseur d'isolant pour les relevés d'étanchéité qu'en partie courante, alors que c'est souvent inutile », signale Henri Desgouilles, président de la commission technique de la CSFE et directeur technique de Soprema. « De plus, utiliser la même épaisseur d'isolant en partie courante et pour les acrotères peut poser des problèmes de tenue du relevé et de l'étanchéité. En effet, il est plutôt >>>>

POUR EN SAVOIR PLUS
TEXTES DE RÉFÉRENCE

- **NF P10-203-1** (DTU 20.12)
Maçonnerie des toitures et d'étanchéité – Gros œuvre en maçonnerie des toitures destinées à recevoir un revêtement d'étanchéité (septembre 1993) + erratum (février 1994) + amendement A1 (juillet 2000) + amendement A2 (novembre 2007).
- **NF P84-204** (DTU 43.1)
Étanchéité des toitures-terrasses et toitures inclinées avec éléments porteurs en maçonnerie en climat de plaine (novembre 2004) + amendement A1 (septembre 2007).
- **NF DTU 43.3** *Mise en œuvre des toitures en tôles d'acier nervurées avec revêtement d'étanchéité* (avril 2008).
- **NF DTU 43.4** *Toitures en éléments porteurs en bois et panneaux dérivés du bois avec revêtement d'étanchéité* (octobre 2008).
- **NF P84-208** (DTU 43.5)
Réfection des ouvrages d'étanchéité des toitures-terrasses ou inclinées (novembre 2002) + amendement A1 (septembre 2007).
- **Recommandations professionnelles pour la conception de l'isolation thermique des toitures terrasses et toitures inclinées avec étanchéité** (mai 2012), téléchargeables sur www.etancheite.com/etancheite/technique/textes-de-reference.html.

difficile de fixer 20 à 30 cm d'isolant sur l'acrotère, d'où les questions qui se posent sur la pérennité d'une telle solution », ajoute Lise Bousset.

Bien positionner le point de rosée

Ces Recommandations professionnelles partent du principe que 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 ou au-dessus dans le cas de l'isolation inversée.

Dans le cas d'éléments porteurs en tôle d'acier nervurée (TAN), un pare-vapeur peut être interposé entre l'élément porteur et l'isolant, selon l'hygrométrie des locaux sous-jacents et le type de TAN. Dans le cas d'éléments porteurs en bois ou en panneaux dérivés du bois, un pare-vapeur doit être positionné au-dessus de l'élément porteur, sous l'isolation, dans le cas de locaux classés à faible, moyenne ou forte hygrométrie occasionnelle. 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. Dans le cas d'éléments porteurs maçonnés, un pare-vapeur est systématiquement mis en œuvre et placé sur l'élément porteur.

« Avec la forte augmentation des épaisseurs d'isolant à mettre en œuvre, notamment en rénovation, la tentation peut être forte d'en placer une partie au-dessus de l'élément porteur mais aussi une partie en dessous pour optimiser l'espace, maîtriser les coûts, tout en respectant apparemment les exigences en matière d'isolation thermique », signale Michel Piquet. « C'est d'autant plus tentant lorsqu'on sait qu'avec le béton il y aura, de toute façon, un faux-plafond, ou avec le bois, car il y a des espaces disponibles entre les solives... »,

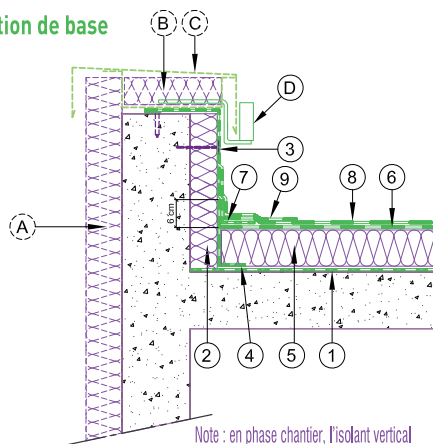
ajoute Matthieu Biens, responsable du département développement de Rockwool. « Mais ce serait oublier ce que disent les Règles de l'art : l'isolant doit se trouver au-dessus de l'élément porteur, quelle que soit sa nature. C'est ainsi que l'on a la certitude que le point de rosée apparaîtra uniquement au-dessus de l'élément porteur ou du pare-vapeur, s'il existe. Et qu'il n'y aura pas de problèmes de condensation... », rappelle Lise Bousset.

La norme NF DTU 43.4 *Toitures en éléments porteurs en bois et panneaux dérivés du bois avec revêtement d'étanchéité* propose pourtant une seconde méthode : placer l'isolant en sous-face en prévoyant une lame d'air ventilée donnant sur l'extérieur. « Or cette ventilation naturelle s'avère insuffisante dans la presque totalité des cas (pente faible, longueur des rampants importante, mauvais balayage), d'où l'apparition de pathologies liées à la condensation. Comme, en plus, la présence d'une lame d'air ventilée donnant sur l'extérieur est une solution peu performante sur un plan thermique, cette solution est appelée à disparaître dans une prochaine version révisée de ce DTU », précise Lise Bousset.

« Le problème aujourd'hui est que certains donneurs d'ordres présentent, à l'appui de notes de calcul émanant de bureaux d'études spécialisés, des solutions avec un isolant plaqué sous l'élément porteur, en particulier dans le cas du bois, muni d'un pare-vapeur en sous-face. Sur le papier, la solution semble fonctionner, mais cela revient à considérer l'emploi d'un pare-vapeur idéal, mis en œuvre parfaitement et dont l'intégrité serait pérenne dans le temps. Or il y a une très grande différence entre la théorie et la pratique ! En œuvre, la continuité du pare-vapeur n'est pas garantie. Il est difficile de traiter tous les raccordements, en particulier au droit des points singuliers. Et ce, sans

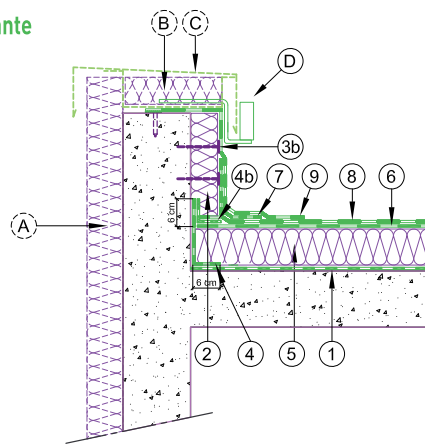
Relevé d'étanchéité sur isolant apte à recevoir un revêtement bitumineux soudé (laine minérale et perlite) apparent

Solution de base



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

Variante



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

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 le NF DTU 43.1 – CCT – § 7.1.22
- 3b Fixations de l'isolant selon le NF DTU 43.1 – CCT – § 7.1.22 avec au moins deux 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

Source : Recommandations professionnelles pour la conception de l'isolation thermique des toitures-terrasses et toitures inclinées avec étanchéité de la CSFE-FFB

oublier que pendant la vie de l'ouvrage, des interventions diverses vont nécessairement endommager ce pare-vapeur. Bref, cette solution n'est vraiment pas fiable et doit être évitée», précise Lise Boussert.

«Avec les Recommandations professionnelles, les entreprises disposent maintenant de documents écrits pour proposer une autre solution technique qui, elle, sera fiable», souligne Gérard Persuy.

Si 100 % de l'isolant est au-dessus de l'élément porteur, il n'y aura pas de problème de condensation. Outre le respect des Règles de l'art, la pose de l'isolant thermique au-dessus de l'élément porteur protège le bâti contre les chocs thermiques et constitue la meilleure solution pour réduire les ponts thermiques. Lorsqu'il n'est pas possible de placer la totalité de l'isolant au-dessus de l'élément porteur, les Recommandations professionnelles prévoient toutefois une solution alternative. «En première approche, dans les cas courants (faible et moyenne hygrométrie des locaux sous-jacents), une répartition de l'isolant avec 2/3 de la résistance thermique totale au-dessus du pare-vapeur ou de l'élément porteur et 1/3 au-dessous peut convenir. Avec une telle répartition des épaisseurs d'isolant, le point de rosée se situe au-dessus du pare-vapeur (ou de l'élément porteur lorsqu'un pare-vapeur n'est pas obligatoire). Un calcul thermique de condensation sera tout de même

à effectuer, surtout dans le cas d'éléments porteurs en bois ou panneaux dérivés du bois, pour répondre aux spécificités hygrothermiques du bâtiment et de son utilisation (mode de vie de ses occupants par exemple)», explique Henri Desgouilles.

Acrotères : limiter les ponts thermiques

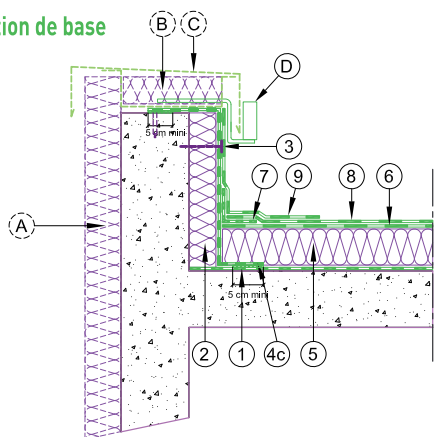
Ces Recommandations professionnelles proposent également des solutions pertinentes pour le traitement des ponts thermiques des relevés d'étanchéité de toitures avec élément porteur en béton.

«En décembre 2012, Rockwool a mené avec le cabinet Pouget une étude qui démontre qu'il est possible de réduire de 40 % les déperditions thermiques en isolant l'acrotère. En effet, pour une toiture carrée de 400 m² avec isolation en façade par l'extérieur, les déperditions – le U global toiture + acrotère – sont les mêmes pour un R de 10 en partie courante sans traitement d'acrotère et pour un R de 4,5 avec un traitement d'acrotère par laine de roche», explique Matthieu Biens. Ce gain, qui correspond à la différence entre le U avec ou sans traitement de l'acrotère pour un même R en partie courante, varie évidemment selon la forme et la surface de la toiture. «L'isolation de l'acrotère peut permettre de réduire l'épaisseur de l'isolant en partie >>>

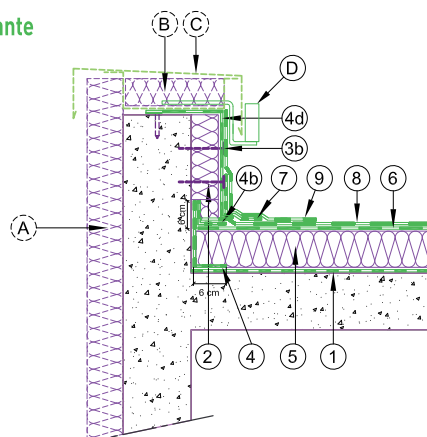
“Dans les cas courants (faible et moyenne hygrométrie des locaux sous-jacents), une répartition de l'isolant avec 2/3 de la résistance thermique totale au-dessus du pare-vapeur ou de l'élément porteur et 1/3 au-dessous peut convenir”

Relevé d'étanchéité sur isolant PUR, PIR apte à recevoir un revêtement autoadhésif

Solution de base



Variante



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

OUVRAGES D'ÉTANCHÉITÉ

- 1 Pare-vapeur
- 2 Panneau isolant vertical d'acrotère en PUR ou PIR + une fixation préalable ou collage par plots
- 3 Fixations de la feuille 4c (densité de fixations identique à celle de l'isolant selon NF DTU 43.1 – CCT – § 7.1.22)
- 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 deux 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)
- 4c Sous-couche autoadhésive (1^{re} 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
- 4d Sous-couche autoadhésive (1^{re} 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^{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

POUR EN SAVOIR PLUS
DOCUMENTATIONS

- « **Rappel des règles de l'art pour l'isolation thermique des parties courantes des toitures avec étanchéité** », fiche pratique publiée dans le n° 35 (septembre 2012) de la revue *Étanchéité Info* téléchargeable sur www.etancheite.com/etancheite/mediatheque/ei/etancheiteinfo-35.html



- Les bonnes pratiques de l'isolation : les laines minérales, support d'étanchéité en toiture-terrasse**, publié par le Syndicat national des fabricants d'isolants en laines minérales manufacturées (www.filmm.org).

SITES INTERNET

- www.etancheite.com : site de la Chambre syndicale française de l'étanchéité de la Fédération française du bâtiment (CSFE-FFB).

courante. En raisonnant en performance globale du bâtiment, cela pousse le marché vers la recherche de solutions optimales aussi bien du point de vue technique que financier», ajoute Matthieu Biens.

« *L'idée classique qui consiste à utiliser la même épaisseur d'isolant qu'en partie courante est généralement fautive. Pour limiter les ponts thermiques raisonnablement, une résistance thermique R de 2 m².K/W suffit, ce qui implique une moindre épaisseur. Un isolant thermique performant comme le polyuréthane permet même d'obtenir cette valeur avec seulement 5 cm d'épaisseur* », explique Michel Piquet. « *Inutile de sur-isoler l'acrotère : les calculs prouvent que le gain en matière de réduction des déperditions liées aux ponts thermiques est insignifiant et, en plus, une forte épaisseur d'isolant peut poser des problèmes de mise en œuvre et de pérennité* », ajoute Lise Boussert.

De même, si l'acrotère est très haut, lorsque le relevé sert de garde-corps par exemple, il est inutile de l'isoler sur toute sa hauteur. « *S'il mesure moins de 60 cm de haut à partir de l'isolant de la partie courante, il sera isolé en totalité, y compris sur sa face supérieure (apex). Sinon, il sera isolé seulement jusqu'à cette hauteur et son apex pourra rester nu* », précise Gérard Persuy.

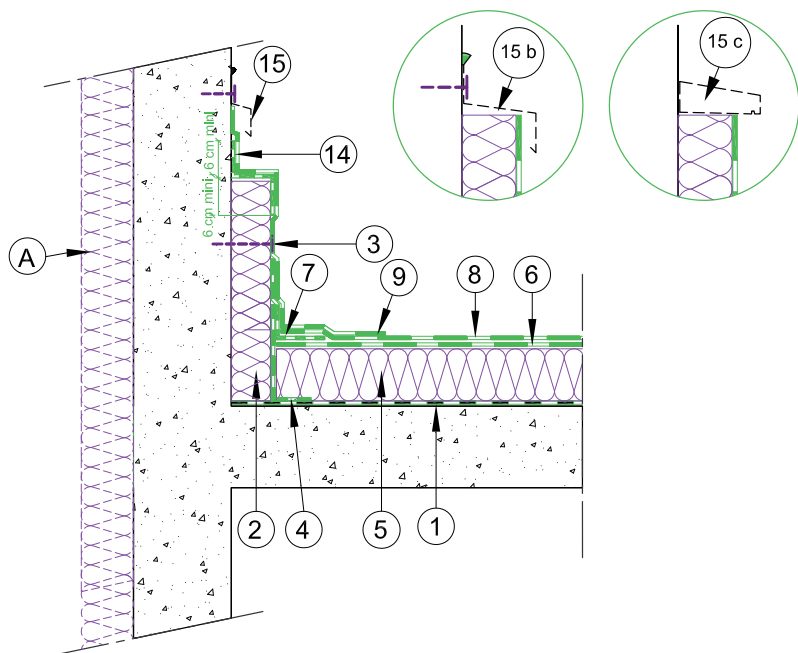
Grâce à ces Recommandations professionnelles, tous les isolants « soudables » ou aptes à recevoir un revêtement auto-adhésif, admis en partie courante, sont utilisables en relevé, respectivement sous une membrane bitumeuse (laine minérale, perlite expansée, verre cellulaire, polyuréthane, polyisocyanurate...) ou une membrane synthétique (laine minérale, perlite expansée, verre cellulaire, polystyrène expansé, polyuréthane, polyisocyanurate...). De même, dans le cas d'une pose inversée,

le polystyrène extrudé posé en partie courante sur le revêtement d'étanchéité s'emploie aussi en relevé. La pose inversée en relevé peut aussi se faire dans le cas où la partie courante est réalisée avec un isolant support d'étanchéité.

Attention toutefois, certaines limitations subsistent pour certains types de bâtiment pour des raisons de sécurité incendie. Les matériaux inflammables susceptibles de dégager des fumées toxiques en cas d'incendie, par exemple, s'emploient uniquement pour certains types de bâtiments et avec des conditions de pose réglementées.

« *Il est possible d'utiliser un isolant en partie courante et un autre en relevé grâce au principe du compartimentage défini par ces Recommandations professionnelles* », signale Lise Boussert. « *Ce compartimentage consiste à clairement séparer la partie verticale de la partie horizontale pour éviter une circulation d'eau parasite en horizontal en cas de défaillance de la partie verticale. Un principe qui sera probablement retenu pour la rédaction des DTU, des Avis Techniques et DTA à venir...* », prévoit Michel Piquet. Ces Recommandations professionnelles devraient être actualisées d'ici 2014 en détaillant les dispositions s'appliquant également aux acrotères de toitures avec éléments porteurs en tôles d'acier nervurées ainsi qu'avec éléments porteurs en bois ou panneaux à base de bois. « *Cette mise à jour était initialement prévue pour cette année mais, entre-temps, la CSFE a été sollicitée par le CSTB pour un travail sur le programme "Règles de l'Art Grenelle Environnement 2012" qui doit aboutir en juillet 2013. Les deux projets ayant des objectifs communs, les travaux reprendront ensuite en s'inspirant de certaines de ses approches et/ou conclusions* », commente Michel Piquet. ■

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



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^{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
- 14 Équerre de renfort (BE 35 PY)
- 15 Bande solin sous ATec
- 15b Bande solin sous ATec
- 15c Bandeau béton sous ATec

AUTRES OUVRAGES

- A Isolation thermique par l'extérieur (ITE)

Source : Recommandations professionnelles pour la conception de l'isolation thermique des toitures-terrasse et toitures inclinées avec étanchéité de la CSFE-FFB