

CALEPIN DE CHANTIER

ÉTANCHÉITÉ ET ISOLATION THERMIQUE DES TOITURES-TERRASSES EN BOIS : CONCEPTION, INTERFACES, MISE EN ŒUVRE

JUIN 2018

● NEUF



AVANT-PROPOS

Programme PACTE

Le Programme d'Action pour la qualité de la Construction et la Transition Energétique a pour objectif d'accompagner la montée en compétences des professionnels du bâtiment dans le champ de l'efficacité énergétique dans le but d'améliorer la qualité dans la construction et les travaux de rénovation.

Financé par les Pouvoirs publics, le programme PACTE s'attache depuis 2015 à favoriser le développement de la connaissance, la mise à disposition de référentiels techniques et d'outils pratiques modernes adaptés aux pratiques des professionnels et, à soutenir les territoires dans toutes leurs initiatives dans ce champ.

Les actions menées s'inscrivent dans la continuité des travaux de modernisation des Règles de l'art initiés dans le cadre du programme RAGE.

Les Calepins de chantier PACTE

Les calepins de chantier favorisent l'appropriation sur le terrain de Règles de l'art nouvellement définies. Destinés principalement aux personnels de chantier, ils présentent de manière illustrée les bonnes pratiques d'exécution et les dispositions essentielles contenues dans un document de référence (NF DTU, Recommandations professionnelles RAGE, etc.)

SOMMAIRE

Principe	5
Démarrage du chantier	11
Présentation des composants	16
Acceptation des supports	21
Mise en œuvre de la solution RP	22
Mise en œuvre de la solution G	28
Réception et mise en main au client	35

AVERTISSEMENT

Le présent calepin traite de la mise en œuvre des ouvrages de toitures avec étanchéité et éléments porteurs en bois et à base de bois, dans le cas où l'isolation thermique de la toiture est réalisée **pour partie ou intégralement en sous-face de l'élément porteur**.

Ne sont pas visés :

- les toitures-terrasses accessibles,
- les toitures avec locaux sous-jacents à forte et très forte hygrométrie,
- les travaux de rénovation ou de réhabilitation des toitures de bâtiments existants,
- les toitures des bâtiments frigorifiques,
- le climat de montagne (altitude > 900 m).





Pour les toitures avec **isolation thermique réalisée pour partie en dessous**, les travaux se réfèrent aux Recommandations professionnelles RAGE « ISOLATION THERMIQUE DES SOUS-FACES DES TOITURES CHAUDES À ÉLÉMENT PORTEUR EN BOIS ».

Les solutions présentées sont considérées comme étant des techniques courantes.

La destination des toitures visées est inaccessible ou technique.



Pour les toitures avec **isolation thermique intégralement placée en sous-face de l'élément porteur**, les travaux se réfèrent au Guide RAGE « TOITURES-TERRASSES EN BOIS ISOLÉES INTÉGRALEMENT SOUS L'ÉLÉMENT PORTEUR ».

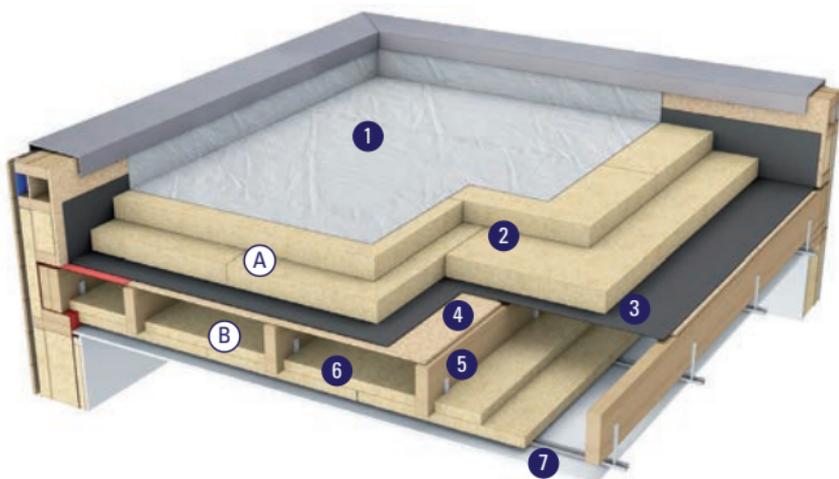
En complément des restrictions d'emploi ci-avant, sont visées uniquement :

- les maisons individuelles neuves ;
- les parties neuves de maisons individuelles existantes (extensions) ;
- les extensions de bâtiments en rez-de-chaussée relevant du Code du Travail ;
- les constructions ne dépassant pas 70 m² ;
- les toitures sans protection lourde rapportée ou sans végétalisation ;
- les toitures ne comportant pas d'accidents de toitures autres que les relevés d'étanchéité en périphérie.

Les solutions présentées sont considérées comme étant des techniques non courantes. L'assurabilité est donc à étudier au cas par cas avec votre assureur.



Cas d'une toiture-terrace avec un isolant support d'étanchéité

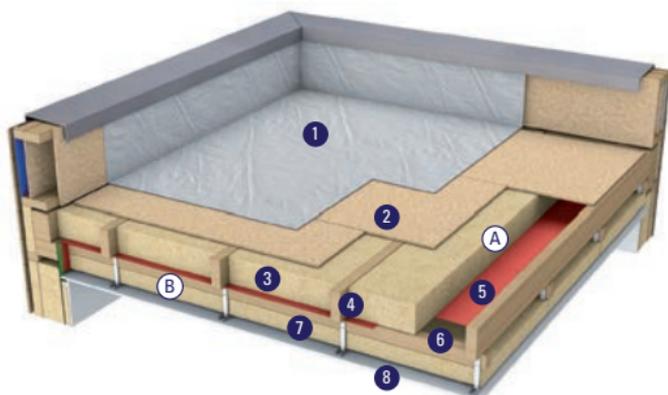


- 1 Étanchéité
 - 2 Isolation support d'étanchéité
 - 3 Pare-vapeur
 - 4 Élément porteur bois
 - 5 Structure porteuse bois
 - 6 Complément d'isolation
 - 7 Suspentes, fourrures et plaques de plâtre
- (A) Au moins 2/3 de la résistance thermique totale de la paroi
- (B) Au plus 1/3 de la résistance thermique totale de la paroi

Exemple de paroi type



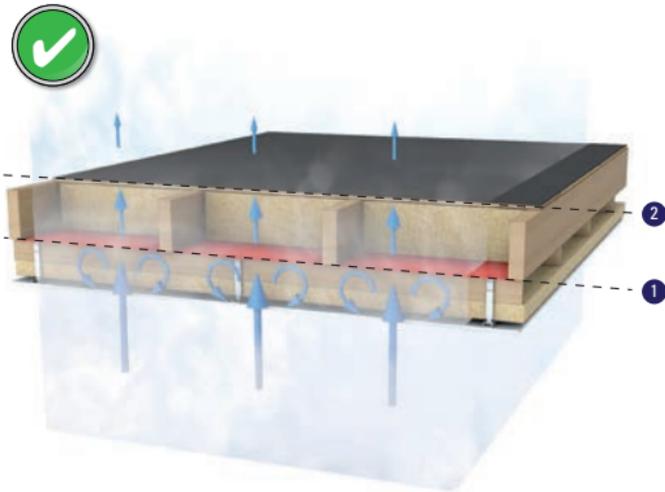
● Cas d'une toiture-terrasse isolée intégralement sous l'élément porteur



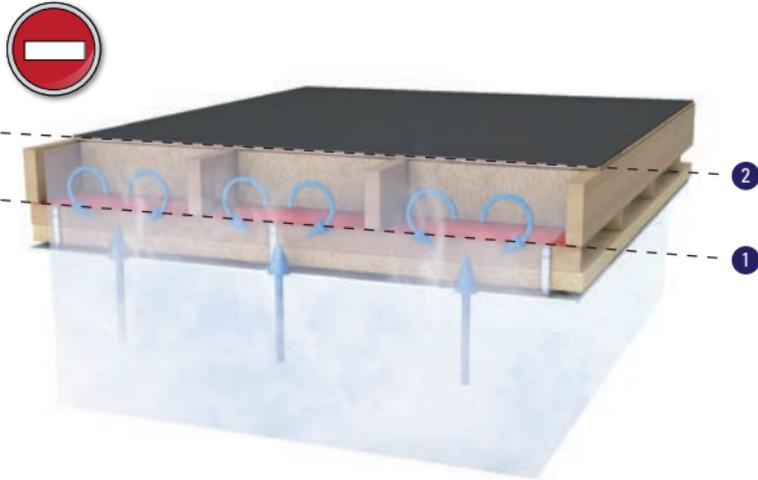
- | | |
|--|---|
| ① Étanchéité | ⑤ Pare-vapeur |
| ② Élément porteur bois | ⑥ Ossature secondaire |
| ③ Isolation | ⑦ Complément d'isolation |
| ④ Structure principale | ⑧ Suspentes, fourrures et plaque de plâtre |
| Ⓐ Au moins 2/3 de la résistance thermique totale de la paroi | Ⓑ Au plus 1/3 de la résistance thermique totale de la paroi |



● Principe de migration de vapeur d'eau et risques associés

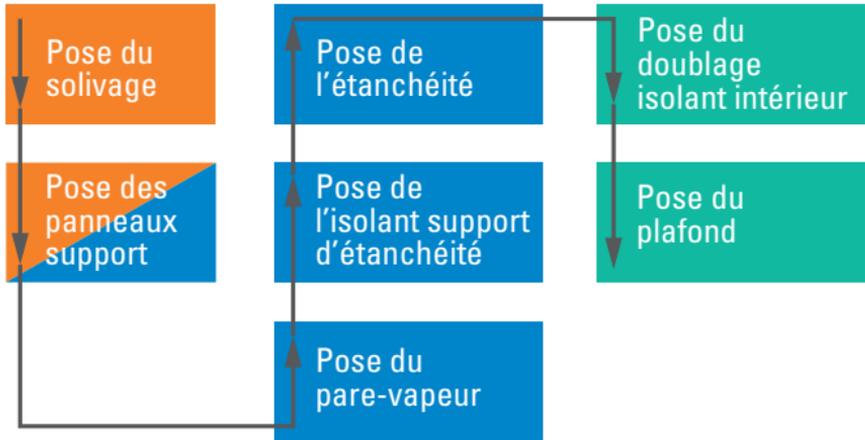


- 1 Le pare-vapeur laisse passer une faible partie de la vapeur d'eau. Le reste est évacué par le système de ventilation prévu dans la pièce.
- 2 La membrane permet au surplus de vapeur d'eau de sortir de la paroi ce qui réduit le risque de condensation. $Sd_{\text{pare-vapeur}} \geq 6 \times Sd_{\text{étanchéité}}$



- 1 Le pare-vapeur laisse passer une partie de la vapeur d'eau.
- 2 La membrane, trop étanche, c'est-à-dire $Sd_{\text{étanchéité}} > Sd_{\text{pare-vapeur}} / 6$ empêche la vapeur d'eau de sortir de la paroi. Il y a risque de condensation.

● Allotissement



Lot charpente

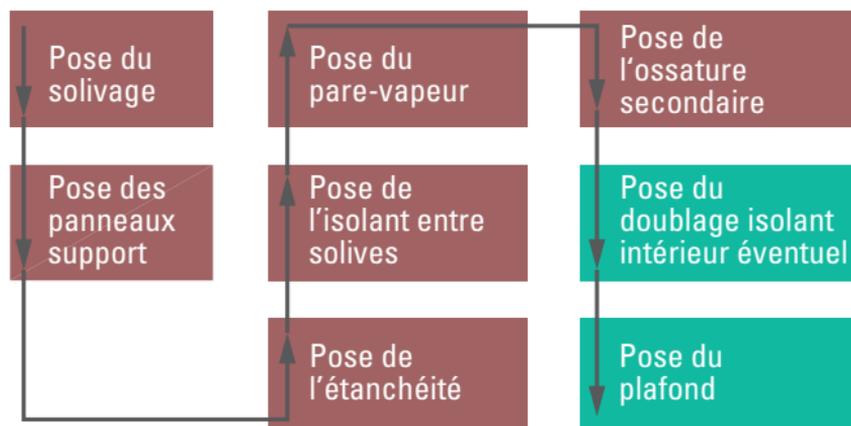
Lot étanchéité

Autres lots



En phase chantier, une protection des éléments en bois doit être prévue.

● Allotissement (suite)



 Lot Toiture

 Autres lots



En phase chantier, une protection des éléments en bois doit être prévue.



● Conditions climatiques



Conditions climatiques



● Protections

■ Collectives

Échafaudage

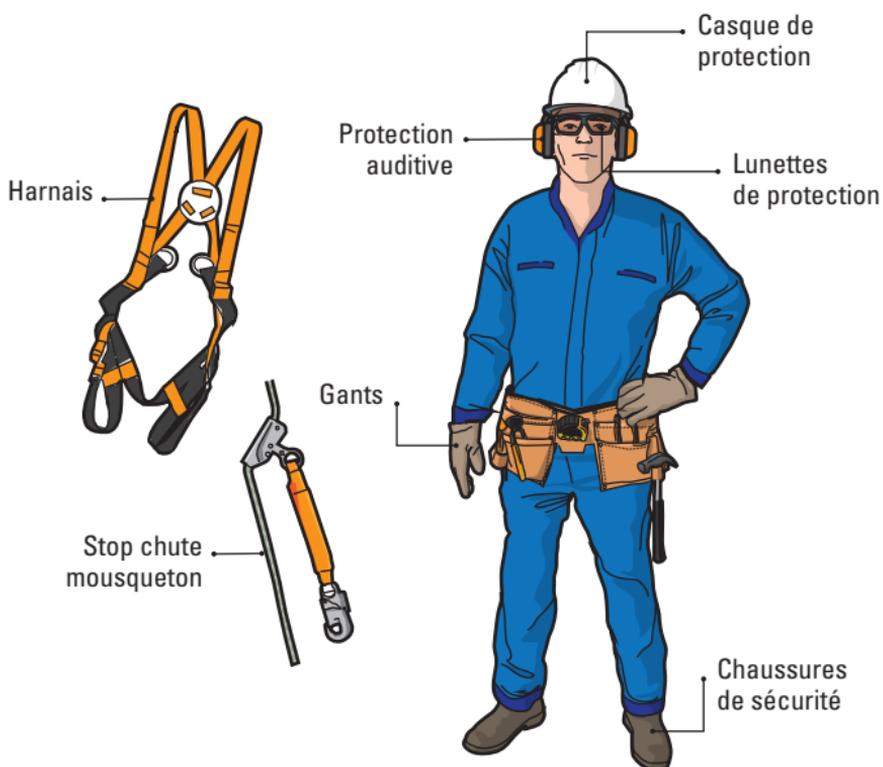




Garde-corps



Individuelles



● Livraison – Stockage



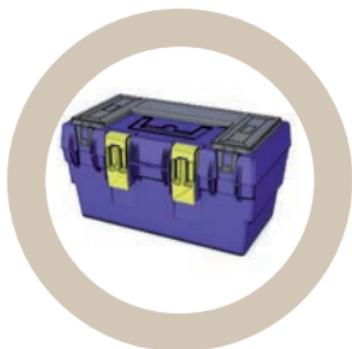
Le stockage sur la toiture de matériaux et matériels appartenant à des entreprises autres que celle d'étanchéité est interdit dès le début de l'intervention de l'entreprise d'étanchéité.

Toutefois s'il est prévu que d'autres entreprises soient amenées à intervenir sur la toiture pendant ou après la réalisation des ouvrages d'étanchéité, des dispositions spéciales sont à prévoir. Ces dispositions spéciales, définies par le maître d'œuvre, doivent être décrites dans un Cahier des Clauses Techniques Particulières d'un des lots du marché.



● Outillage

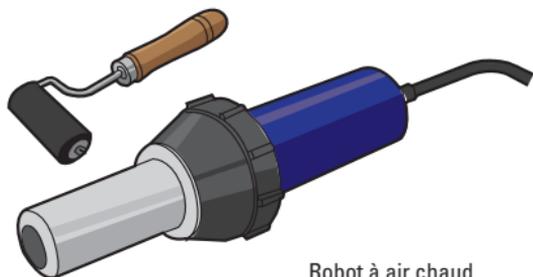
■ Caisse à outils



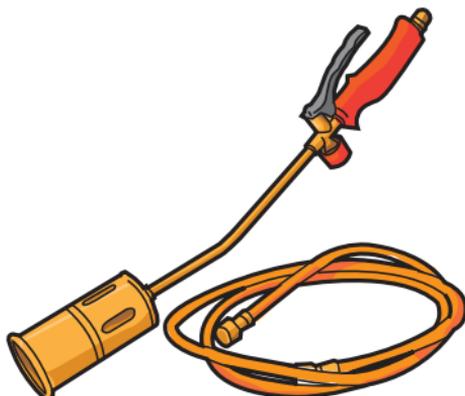
Prévoir une boîte à outils complète.

■ Outils spécifiques

Humidimètre



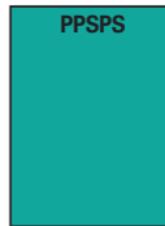
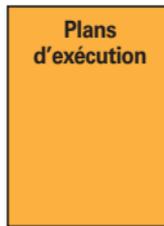
Robot à air chaud



Chalumeau



● Remise du dossier technique



 Vérifier que le $Sd_{\text{pare-vapeur}} \geq 6 \times Sd_{\text{étanchéité}}$ 



● Éléments porteurs

Bois massif (largeur maximale de 150 mm)

- Frises et planches pour pose dite « jointive »
Frises : Épaisseur minimale de 18 mm, largeur minimale de 80 mm
Planches : épaisseur minimale de 22 mm, largeur minimale de 120 mm
- Lames à plancher et planches pour pose dite « Bouvetée »
Épaisseur minimale de 23 mm

Panneaux contreplaqués (de type 3 S)



Épaisseur minimale de 10 mm s'il est destiné à être porté sur les 4 côtés, 12 mm dans le cas contraire

5 plis minimum jusqu'à 15 mm et 7 plis au-delà.



Panneaux de lamelles minces longues et orientées (OSB)

Épaisseur minimale de 15 mm



Type OSB/3 et 4



Type OSB/4



Panneaux de particules



De type P5 ou P7, épaisseur 18 mm minimum.



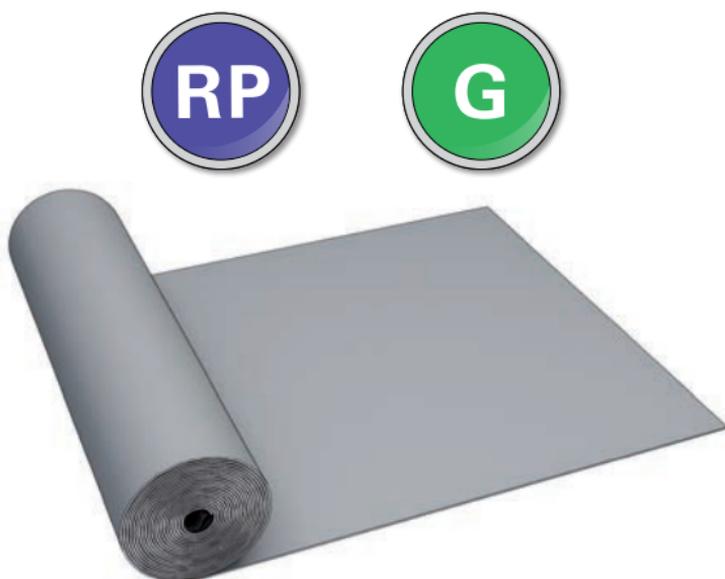
● Membrane d'étanchéité

- Membrane d'étanchéité en bitume modifié



- Membrane d'étanchéité synthétique

EPDM, PVC-P, TPO/FPO



● Membranes pare-vapeur

	Membrane d'étanchéité synthétique	Membrane d'étanchéité bitumineuse
 <p>Pare-vapeur placé au-dessus de l'élément porteur</p>	<p>Membrane souple conforme à la norme NF EN 13984, mise en œuvre selon DTA de la membrane d'étanchéité</p>	<p>Membrane bitumineuse SBS BE 25 VV50 relevant de la norme NF EN 13970, mise en œuvre selon DTA de la membrane d'étanchéité</p>
 <p>Pare-vapeur placé en sous-face de l'élément porteur, sous l'isolant (ou entre 2 couches d'isolant avec le respect de la règle des 2/3-1/3)</p>	<p>Membrane souple conforme à la norme NF EN 13984 avec $Sd \geq 6 \times Sd_{\text{étanchéité}}$</p>	



Ruban adhésif pour liaisonnement des lès de pare-vapeur



● Matériaux d'isolation



■ Matériaux isolants sous l'élément porteur

Isolants semi-rigides : laine minérale

■ Matériaux isolants sur l'élément porteur

Les isolants manufacturés couramment utilisés comme supports d'étanchéité de toiture sur éléments porteurs en bois sont :

- laine minérale ;
- polystyrène expansé ;
- PUR/PIR (polyuréthane/polyisocyanurate) ;
- liège aggloméré expansé ;
- perlite expansée ;
- verre cellulaire.

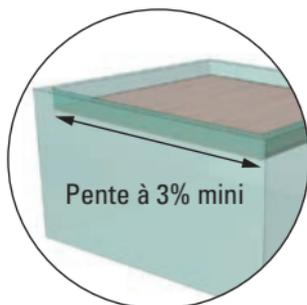




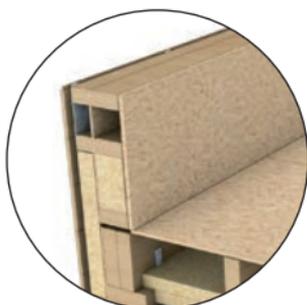
● Vérifier



L'hygrométrie
de l'élément porteur bois



Ces toitures comportent
une pente minimale de 3 %



Exigences à respecter pour
que la hauteur des reliefs
permet de respecter une
hauteur de relevé de :

- 10 cm dans le cas général ;
- 15 cm en bas de rampant
de pente $\leq 20\%$;
- 25 cm en bas de rampant
de pente $> 20\%$.



Que la surface soit propre

■ Le dispositif d'évacuation des eaux pluviales



Les traversées de paroi ne sont pas autorisées et l'implantation des évacuations des eaux pluviales doit se faire à l'extérieur par rapport aux acrotères (boîtes à eau).



● Paroi type

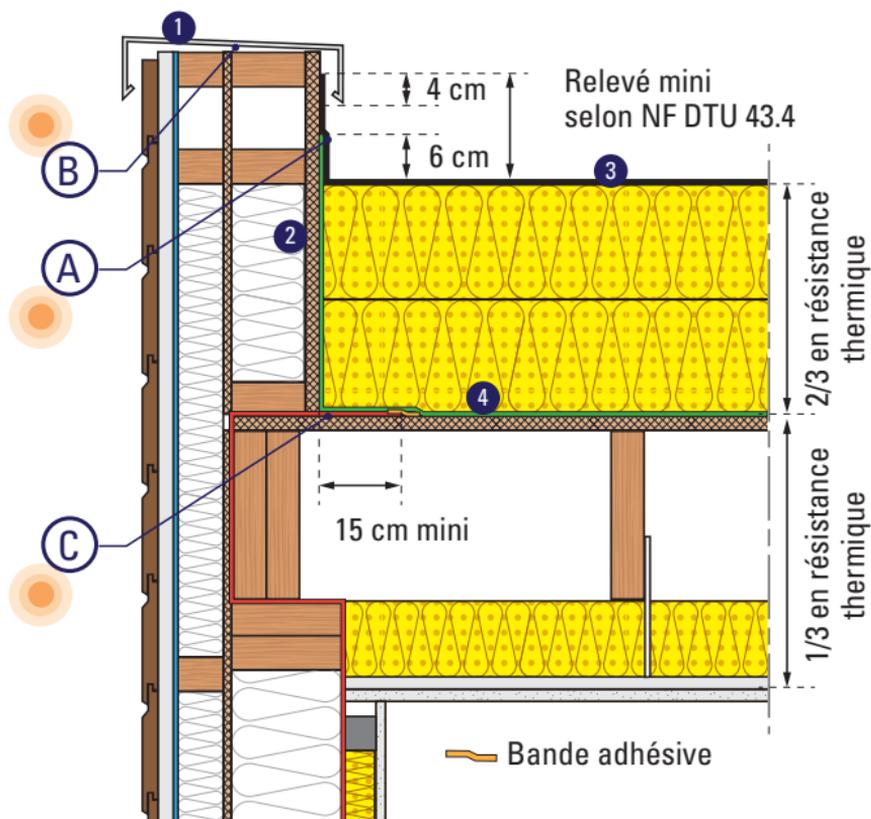


- 1 Le pare-vapeur est positionné sur l'élément porteur à base de bois.
- 2 L'isolant support d'étanchéité est mis en œuvre au-dessus du pare-vapeur.
- 3 Le revêtement d'étanchéité est mis en œuvre sur cet isolant.

● Traitement des points singuliers

■ Liaison avec les murs à ossature bois

Planchers sur lisse haute



1 Couvertine

2 Panneau ou bois massif support de relevé d'étanchéité

3 Étanchéité

4 Pare-vapeur

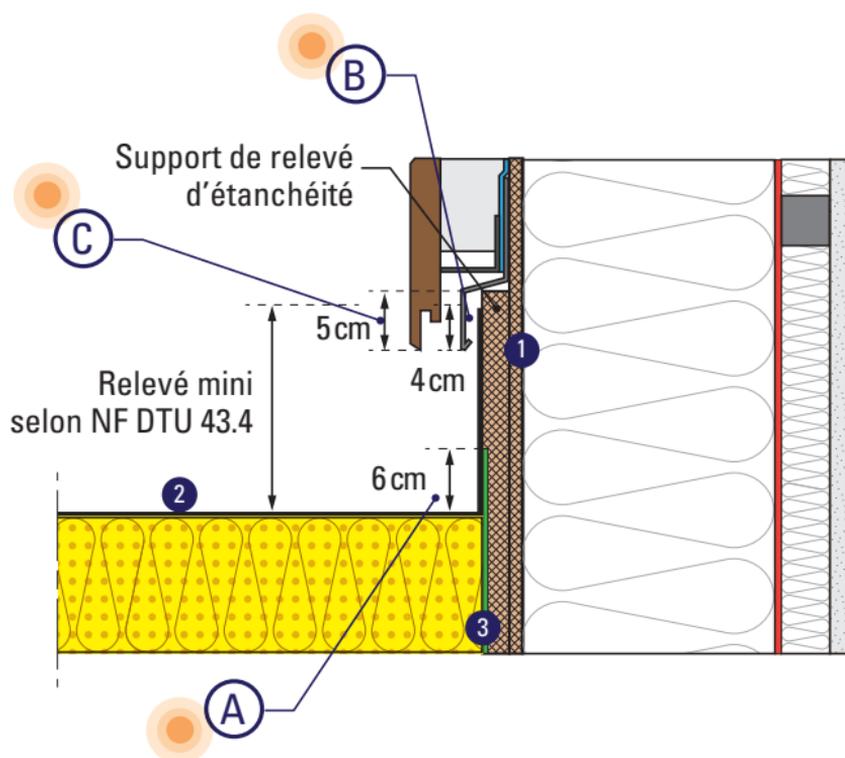




<p>A L'acrotère reçoit sur sa face intérieure du bois massif ou un panneau contreplaqué conforme au NF DTU 43.4 faisant office de support de relevé d'étanchéité. Il y a au moins 6 cm de chevauchement entre le relevé de pare-vapeur et le relevé d'étanchéité.</p>	
<p>B La pente de la couvertine métallique sur le dessus de l'acrotère doit être orientée vers l'intérieur de la toiture (pente minimale de 5 %). Il y a au moins 4 cm de chevauchement entre le relevé d'étanchéité et la couvertine.</p>	
<p>C Vérifier la présence d'une surlongueur de pare-vapeur du mur permettant un recouvrement de 15 cm avec le pare-vapeur de toiture.</p>	

! Des dispositions sont prises pour ne pas endommager le retour de pare-vapeur ou de la bande d'étanchéité à l'air lors de la mise en œuvre du pare-vapeur utilisé en toiture, notamment lorsque ce dernier est en bitume élastomère soudé au chalumeau.

■ Liaison entre une toiture terrasse non accessible et un pied de façade



1 Panneau ou bois massif support de relevé d'étanchéité

3 Pare-vapeur

2 Étanchéité

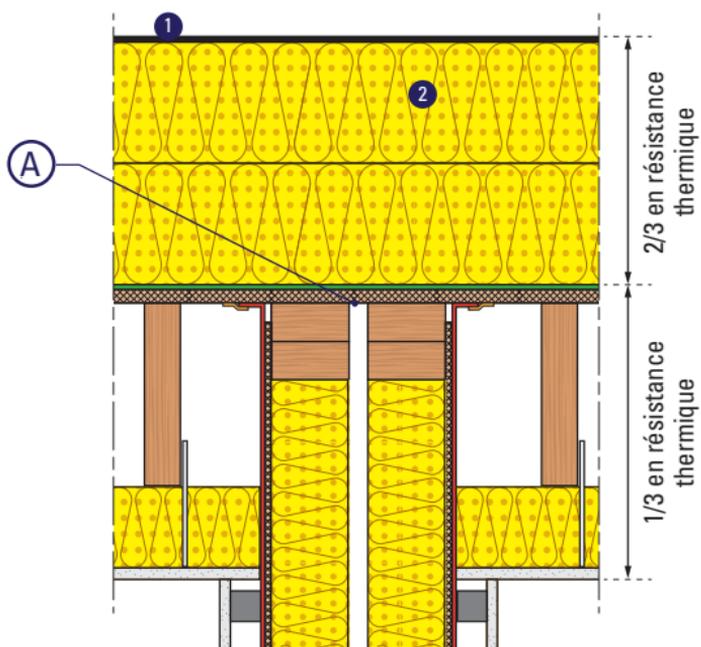




<p>A Il y a au moins 6 cm de chevauchement entre le relevé de pare-vapeur et le relevé d'étanchéité.</p>	
<p>B Une bande solin métallique, rejette les eaux de ruissellement de la façade au-delà du relevé d'étanchéité. Elle recouvre le relevé d'étanchéité d'au moins 4 cm.</p>	
<p>C Le bardage recouvre la bande solin métallique sur au moins 5 cm.</p>	

! Ce type de liaison, pour éviter tout risque de condensation, nécessite d'utiliser pour le mur à ossature bois une membrane pare-vapeur dont la valeur S_d est ≥ 90 m.

Liaison entre une toiture-terrasse et un mur intérieur porteur



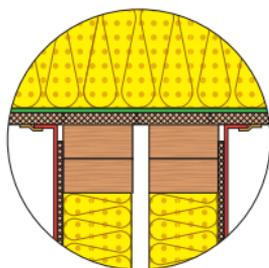
1 Étanchéité

2 Isolation support d'étanchéité



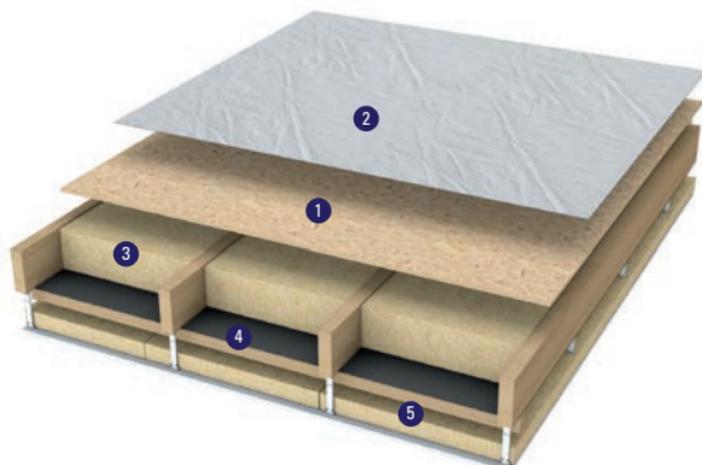
A

L'élément porteur ne doit pas être interrompu par le mur porteur intérieur (simple ossature ou double ossature). La continuité du support, du pare-vapeur, de l'isolant et de l'étanchéité est donc assurée.





● Paroi type



- 1 Mise en œuvre de l'élément porteur
- 2 Mise en œuvre de l'étanchéité
- 3 Mise en œuvre de l'isolant entre les éléments de la structure porteuse.
- 4 Mise en œuvre du pare-vapeur

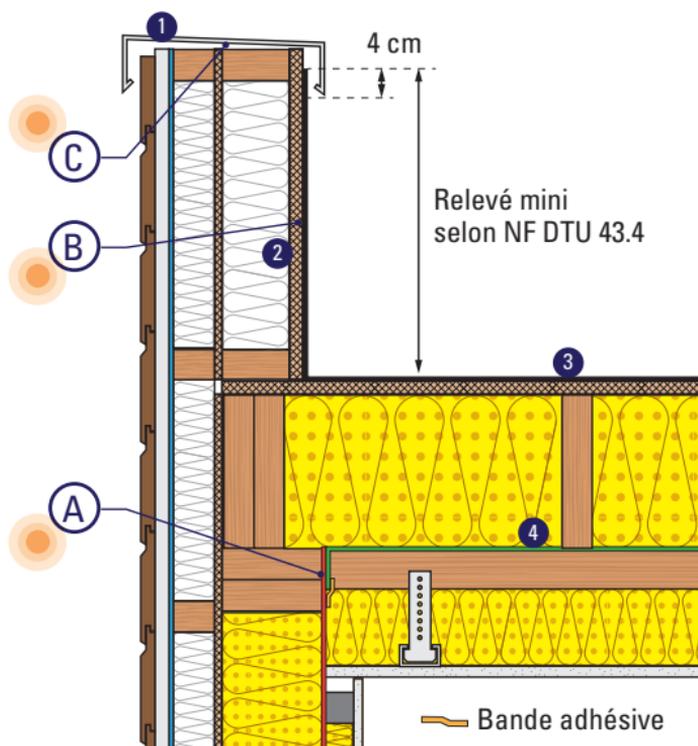
La fixation du pare-vapeur est réalisée de façon provisoire par collage au ruban adhésif double face sur la structure. La fixation définitive est obtenue par la mise en œuvre de l'ossature secondaire support du plafond. Film pare-vapeur tendu mais non étiré. Continuité entre les lés obtenue par un recouvrement de 10 cm et un pontage au ruban adhésif.
- 5 Mise en œuvre de l'ossature secondaire

Une contre-ossature en bois est mise en œuvre, en ménageant une gaine technique pour éviter tout percement du pare-vapeur par les réseaux électriques ou les suspentes de plafond. Les éléments d'ossature secondaire ont une section minimale de 45 mm x 60 mm. Une fixation par vis est nécessaire à chaque croisement ossature secondaire/structure principale.

● Traitement des points singuliers

■ Liaison avec des murs à ossature bois

Plancher sur lisse haute



- | | |
|---|---------------|
| ① Couvertine | ③ Étanchéité |
| ② Panneau ou bois massif support de relevé d'étanchéité | ④ Pare-vapeur |





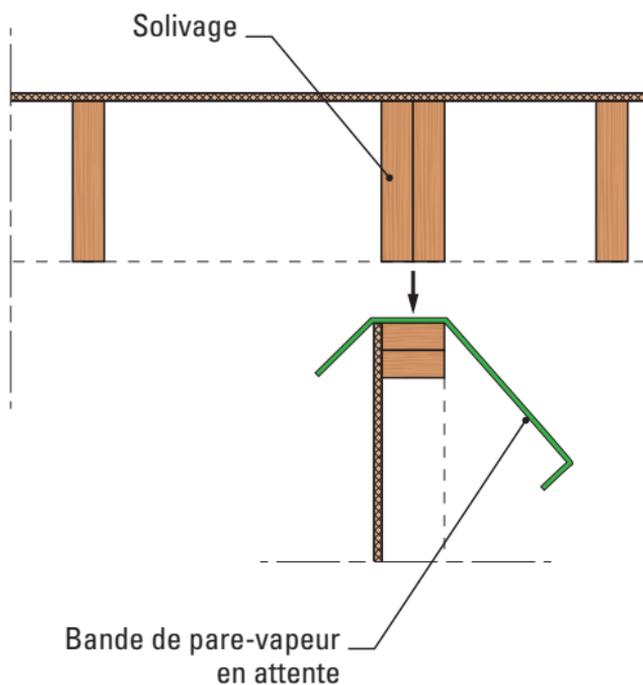
<p>A Le pare-vapeur du mur à ossature bois est ponté au ruban adhésif avec le pare-vapeur du plafond.</p>	
<p>B L'acrotère reçoit sur sa face intérieure du bois massif ou un panneau contreplaqué conforme au NF-DTU 43.4 faisant office de support de relevé d'étanchéité.</p>	
<p>C La pente de la couverture métallique sur le dessus de l'acrotère doit être orientée vers l'intérieur de la toiture (pente minimale de 5 %).</p>	

■ Liaison entre une toiture-terrasse non accessible et un pied de façade

Étape 1

Après la mise en œuvre du mur du niveau inférieur, une bande de film pare-vapeur est posée en attente sur la lisse de chaînage du mur. Le Sd de cette bande rapportée est égal à celui du pare-vapeur prévu en plafond.

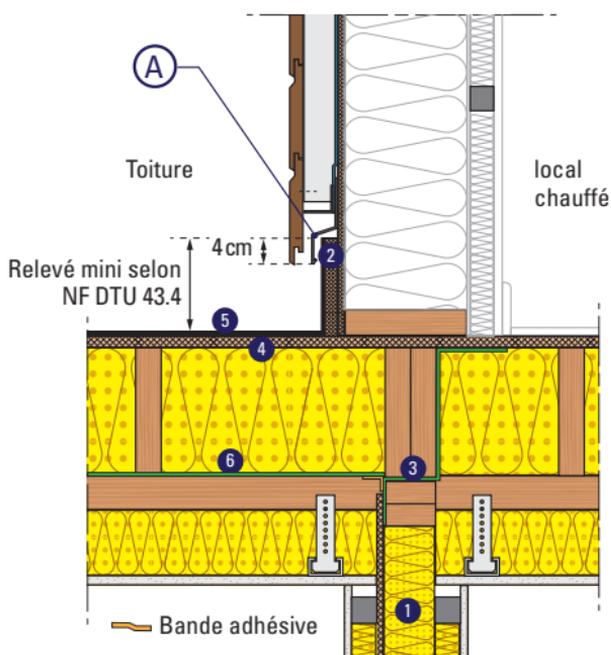
Largeur l de la bande rapportée : $l = \text{largeur lisse haute} + \text{hauteur de solive} + 20 \text{ cm}$.



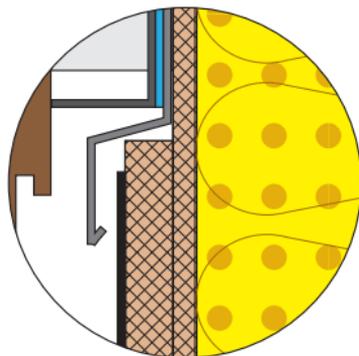
S'assurer qu'une bande de pare-vapeur est posée en attente.



Étape 2

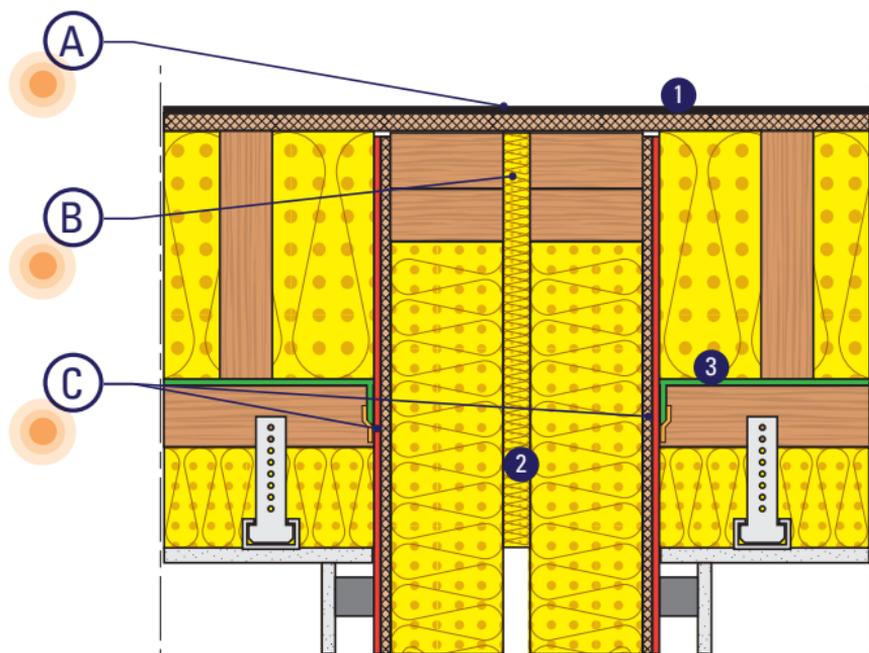


- | | |
|----------------------------------|--------------------|
| ① Mur porteur intérieur | ④ Plancher toiture |
| ② Support de relevé d'étanchéité | ⑤ Étanchéité |
| ③ Bande de pare-vapeur rapportée | ⑥ Pare-vapeur |



- Ⓐ Une bande solin métallique rejette les eaux de ruissellement de la façade au-delà du relevé d'étanchéité.

● Liaison entre une toiture-terrasse non accessible et un mur intérieur porteur séparant 2 locaux



1 Étanchéité

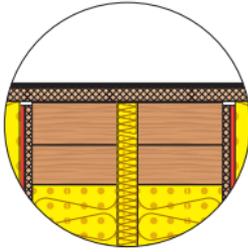
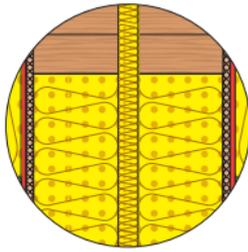
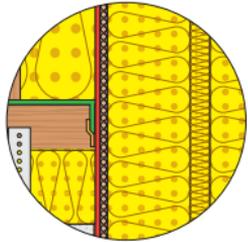
3 Pare-vapeur

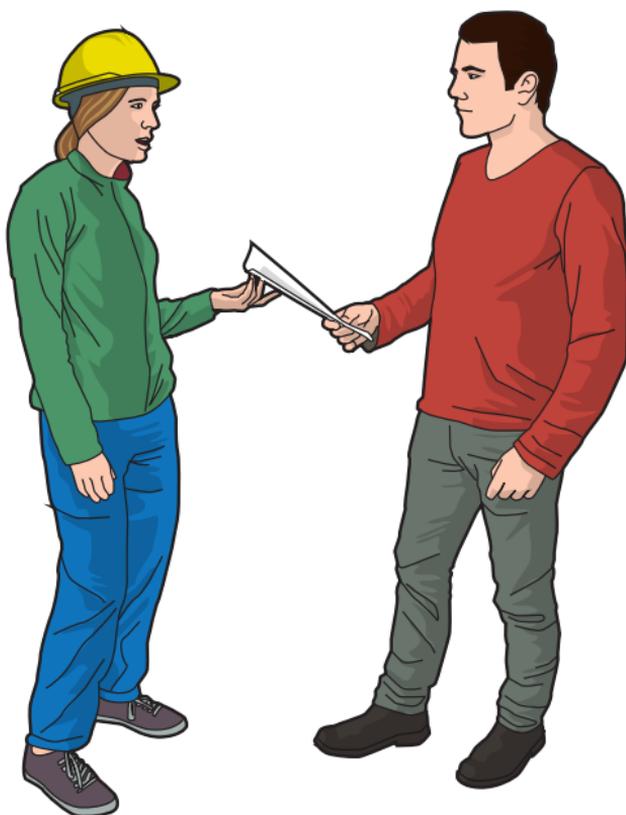
2 Complément d'isolation

— Bande adhésive





<p>A L'élément porteur ne doit pas être interrompu par le mur porteur intérieur (simple ossature ou double ossature). La continuité du support d'étanchéité est donc assurée.</p>	 A circular cross-section diagram showing a wall assembly. At the top is a concrete slab. Below it is a horizontal wooden beam (load-bearing element) that runs continuously across the wall. The wall is made of vertical wooden studs (ossature) with insulation (yellow with dots) between them. A waterproofing layer (black with a zigzag pattern) is applied to the exterior side of the wall, and it is continuous across the wall and the slab above.
<p>B Dans le cas d'un mur intérieur double ossature, un complément d'isolation est nécessaire.</p>	 A circular cross-section diagram showing a wall with two rows of vertical wooden studs. The space between the two rows is filled with insulation (yellow with dots). The exterior side has a waterproofing layer (black with a zigzag pattern) and a concrete slab above. The interior side has a wooden beam above the studs.
<p>C Le pare-vapeur de plafond est ponté au ruban adhésif, de part et d'autre du mur intérieur, avec le pare-vapeur des murs.</p>	 A circular cross-section diagram showing a wall with two rows of vertical wooden studs. The space between the studs is filled with insulation (yellow with dots). A vapor barrier (black with a zigzag pattern) is applied to the exterior side of the wall. On the interior side, the vapor barrier is bridged over the wooden studs using a strip of adhesive tape (black with a zigzag pattern). A concrete slab is shown above the wall on the interior side.



Conseil : Proposer un contrat d'entretien de l'étanchéité, prévoir une visite par an



Il ne faut pas utiliser la terrasse comme lieu de stockage de matériaux et matériels divers et perforer le revêtement d'étanchéité des parties courantes ou des relevés pour le passage de câbles et gaines diverses ou fixations diverses. Tout aménagement sur la toiture-terrasse doit faire l'objet de l'intervention d'une entreprise spécialisée.



Nettoyer régulièrement

Prévoir un garde-corps permanent en périphérie



Prévoir un point d'ancrage pour l'entretien

ÉTANCHÉITÉ ET ISOLATION THERMIQUE DES TOITURES-TERRASSES EN BOIS : CONCEPTION, INTERFACES, MISE EN ŒUVRE

JUIN 2018

Les productions du programme PACTE sont le fruit d'un travail collectif
des différents acteurs de la filière bâtiment en France.

LES PARTENAIRES DU PROGRAMME PACTE

MAÎTRES D'OUVRAGE



ENTREPRISES/ARTISANS



MAÎTRES D'ŒUVRE



CONTRÔLEURS TECHNIQUES



INDUSTRIELS



ASSUREURS



PARTENAIRES PUBLICS



Plan Transition Numérique
dans le Bâtiment



Plan Recherche
et Développement
Amiante



Le Secrétariat Technique du programme PACTE
est assuré par l'Agence Qualité Construction.