



Le guide de la rénovation de toiture pour l'isolation des bâtiments résidentiels

FEEL
GOOD
INSIDE

RECTICEL
insulation

Le guide de l'isolation des toitures pour les bâtiments résidentiels

Votre guide pratique pour le chantier

Le secteur de la construction est depuis un certain temps déjà confronté à de nombreux défis. On pense bien sûr à la pénurie de main-d'œuvre et de professionnels qualifiés. Mais aussi aux évolutions techniques et technologiques, à l'importance sans cesse croissante de la durabilité et à l'arrivée d'une nouvelle vague de rénovations.

Tout cela crée de nombreux problèmes à résoudre pour les entrepreneurs et professionnels de la construction. Bâtiments résidentiels, industriels, publics ou commerciaux, les entrepreneurs doivent en outre respecter toute une série de normes et de législations. Alors que les projets de construction deviennent de plus en plus complexes.

Remarque générale : quelle que soit l'application, vous devrez toujours la mettre en œuvre dans le respect des règles de l'art et des bonnes pratiques. Et toujours vous conformer aux éventuelles règles régionales ou nationales spécifiques en matière de prévention d'incendie.

Près de 40 % de l'énergie en Europe est consommée par les bâtiments. Et **75 % d'entre eux sont inefficaces au plan thermique. Une rénovation énergétique s'impose inévitablement**¹. Avec ce guide de la rénovation, Recticel Insulation veut aider les professionnels du bâtiment à trouver des réponses face aux problèmes des nœuds constructifs ou des ponts thermiques éventuels et les aider à relever les défis de la rénovation des bâtiments résidentiels.

Nous vous l'expliquons en suivant les **différentes étapes d'un projet de rénovation avec isolation de la toiture, des murs et du sol**. Nous apportons également **des réponses aux questions les plus fréquentes durant la pose de l'isolation dans un projet de rénovation**. Que faire si une isolation (limitée) est déjà présente ? Que faire si le drainage de la toiture plate est du mauvais côté ? De quoi faut-il tenir compte pour post-isoler des murs ? Comment réaliser une isolation acoustique ?

Avant de commencer les travaux, nous vous conseillons de consulter les directives, les ATG, les manuels d'installation... des fabricants concernés². Vous avez une hésitation ? Contactez votre fournisseur.



Vous avez une question d'isolation spécifique qui n'est pas abordée dans ce guide ? Contactez un de nos Recticel Roadies. (voir pages 6 & 7). Ils vous donneront sans attendre les conseils nécessaires pour votre chantier.

1. Source : Baromètre de l'isolation Recticel Insulation - www.barometredelisolacion.be

2. La mise en œuvre doit toujours s'effectuer dans les règles de l'art et le respect des bonnes pratiques. Les éventuelles règles régionales ou nationales spécifiques en matière d'incendie et de mise en œuvre doivent toujours être respectées.

Aperçu des Recticel Roadies



Sales engineer toiture inclinée

Marc Van de Veire

vandevaire.marc@recticel.com

+32 499 98 75 25



Sales engineer toiture plate

Thibaut Behaegel

behaegel.thibaut@recticel.com

+32 499 56 53 03



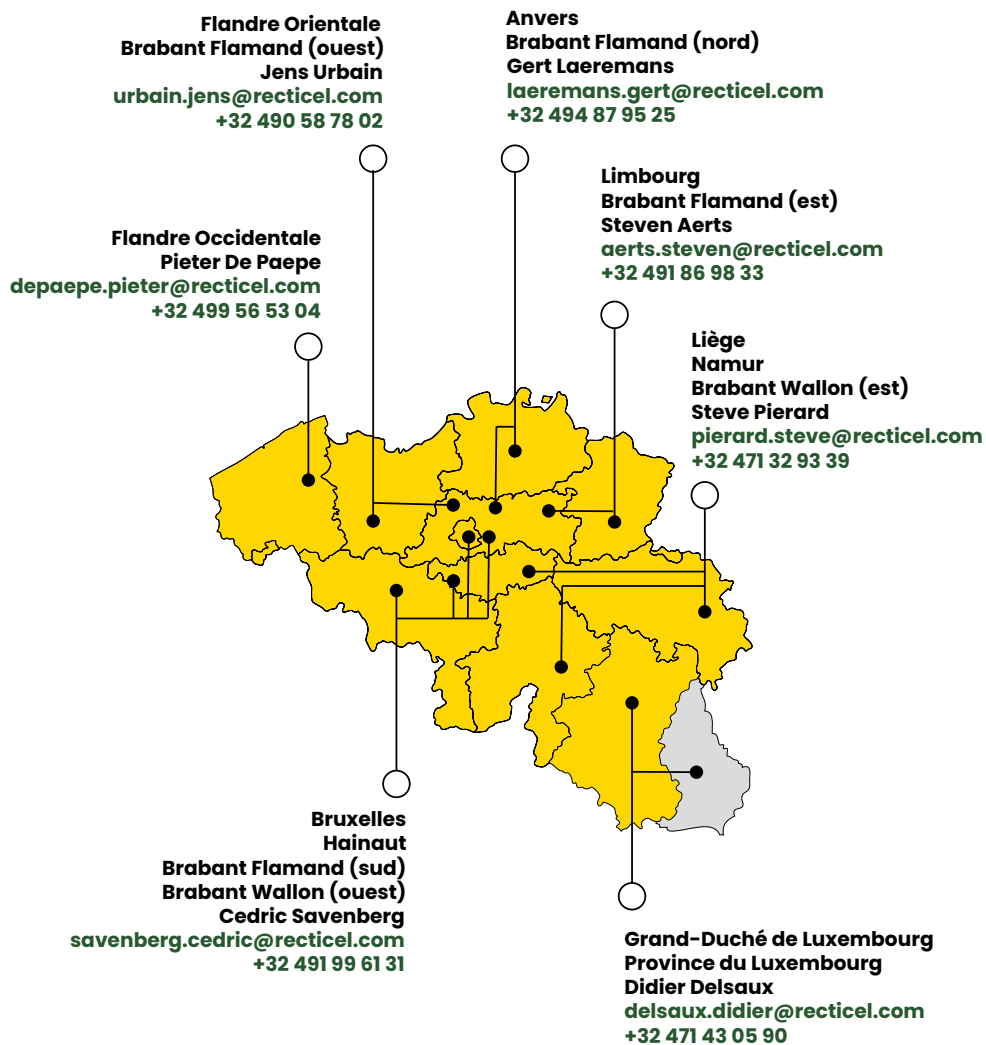


TABLE DES MATIÈRES

01 ISOLATION THERMIQUE 13

L'importance de l'isolation thermique dans une rénovation 14

Améliorer les performances énergétiques avec l'isolation 14

Primes 16

Valeurs d'isolation à atteindre pour 2050 18

Isolation de toiture 18

Isolation des murs 20

Isolation du sol 20

Réglementation incendie 22

02 ISOLATION ACOUSTIQUE 25

L'importance de l'isolation acoustique dans une rénovation 26

Quelques notions de base sur l'isolation acoustique 26

Silentwall® – solution acoustique des murs intérieurs 33



03 TOITURE PLATE 39

Le plan par étapes 40

ÉTAPE 1 : Examen de la situation existante 44

› L'isolation existante se trouve sous le plancher en béton. Peut-on la garder ? 44

› L'isolation existante se trouve au-dessus du plancher en béton. Peut-on la garder ? 45

› L'isolation existante se trouve entre la structure porteuse en bois. Peut-on la garder ? 48

ÉTAPE 2 : Infiltrations d'eau 52

› Les matériaux de la structure d'étanchéité sont humides au toucher. Quelle peut en être la cause ? 52

› Comment résoudre un problème d'infiltration d'eau ? 56

ÉTAPE 3 : Évacuation de l'eau de pluie **57**

- › Comment rénover une toiture plate avec une pente insuffisante ou un drainage mal placé ? 57

ÉTAPE 4 : Détails de rive de toiture **62**

- › Faut-il relever le mur acrotère si on ajoute une isolation de toiture supplémentaire ? 62
- › L'acrotère actuel n'est pas isolé. Avons-nous un pont thermique ? 64
- › Comment bien raccorder l'isolation de toiture à celle des murs ? 66

ÉTAPE 5 : Compatibilité **69**

- › Sur quels types de support peut-on fixer une (nouvelle) isolation et comment ? 69
- › Comment poser une nouvelle étancheité sur une membrane existante ? 71



04 TOITURE INCLINÉE **75**

Le plan par étapes **76**

ÉTAPE 1 : Rénovation de l'intérieur ou de l'extérieur **80**

- › Comment choisir l'isolation de l'intérieur ou de l'extérieur ? 80
- › Comment isoler rapidement les combles par le sol ? 83

ÉTAPE 2 : Analyse de la structure de toiture **84**

- A. Vérification de la couverture du toit 84
- B. Vérification de la sous-toiture 84
- › Comment analyser la structure de la toiture 85
- › Quelle membrane de sous-toiture utiliser pour une rénovation ? 88
- › De quoi faut-il tenir compte lors de l'installation d'une sous-toiture ? 89
- › Comment post-isoler correctement une toiture inclinée ? 90

ÉTAPE 3 : Vérification de la structure porteuse au niveau technique et physique de construction	94
A. La capacité porteuse doit être suffisante	94
B. Vérification de l'humidité, de la pourriture du bois et des dégradations des insectes	94
> Comment rechercher et éviter les causes ou les sources d'humidité ?	96
> Comment égaliser de façon optimale une construction existante pour une toiture sarking ?	96
> Comment adapter un chevron en saillie ?	97
ÉTAPE 4 : Vérification de l'isolation existante	99
A. Il n'y a aucune isolation	99
B. L'isolation présente est en mauvais état	99
C. L'isolation présente est en bon état	100
ÉTAPE 5 : Vérification du pare-vapeur/air	101
A. Vérification générale de l'emplacement du pare-vapeur/air	101
B. Vérification de l'emplacement dans l'isolation existante	101
> Quel pare-vapeur/air utiliser pour la rénovation d'une toiture inclinée ?	104
> Comment installer correctement un pare-vapeur/air avec un sarking ?	105
> Comment raccoder le pare-vapeur/air aux maisons mitoyennes en cas de sarking ?	107
> Comment étanchéifier correctement les joints du pare-vapeur/air aux intersections avec le bois, les pignons ?... Que faire en cas de perforation ?	110
ÉTAPE 6 : Vérification du raccordement de la toiture au mur	111
> Comment bien raccorder votre isolation de la toiture à hauteur du mur/isolation de mur creux ?	111

01 Isolation thermique

L'IMPORTANCE DE L'ISOLATION THERMIQUE DANS UNE RÉNOVATION

AMÉLIORER LES PERFORMANCES ÉNERGÉTIQUES AVEC L'ISOLATION

Dans un premier temps commencez par isoler et puis investissez dans les techniques d'optimisation énergétique du chauffage, des sanitaires, de l'eau chaude, de la ventilation ou de la production d'électricité. Il s'agit de la meilleure façon d'améliorer rapidement et efficacement les performances énergétiques d'une habitation.

Voici un exemple pour illustrer :

Rénovation d'une maison mitoyenne en Flandre (bâtie en 1946 et volume protégé de 460 m³) avec un score énergétique initial de 730 kWh/m²/an. L'isolation du toit avec les panneaux Powerroof® (14 cm d'épaisseur) a permis de gagner 376 kWh/m²/an. L'isolation des murs extérieurs avec les panneaux Powerwall® (16 cm d'épaisseur) a assuré un gain de 81 kWh/m²/an, tout comme l'isolation du sol avec les panneaux Eurofloor (14 cm d'épaisseur) avec 60 kWh/m²/an. Enfin le certificat PEB mentionne encore 20 kWh/m²/an de bénéfice énergétique supplémentaire de grâce à la mesure de l'étanchéité à l'air.

L'isolation du toit, des murs et du sol représente un **gain énergétique de près de 537 kWh/m²/an**. Alors que l'installation d'une chaudière à haut rendement n'offre qu'un bénéfice de 56 kWh/m²/an. Pour des capteurs solaires thermiques de 8 m² le gain représente seulement 15 kWh/m²/an, et pour 10 m² panneaux solaires à peine 10 kWh/m²/an.



Score énergétique 63	7. Chauffe-eau & capteurs solaires 8 m ² thermique + 10 m ² PV Gain énergétique en PEB : + 25
Score énergétique 89	6. Mesure d'étanchéité à l'air Test Blowerdoor Gain énergétique en PEB : + 20
Score énergétique 109	5. Remplacement de la chaudière Chaudière HR à condensation Gain énergétique en PEB : + 56
Score énergétique 165	4. Isolation du sol 12 cm Eurofloor Xentrol® Gain énergétique en PEB : + 60
Score énergétique 225	3. Remplacement des fenêtres Verre HR + châssis alu Gain énergétique en PEB : + 48
Score énergétique 273	2. Isolation du mur extérieur 15 cm Powerwall® Gain énergétique en PEB : + 81
Score énergétique 354	1. Isolation de toiture 14 cm Poweroc® Gain énergétique en PEB : + 375
Score énergétique 730	Maison moyenne Année de construction : 1955 Volume protégé : 460 m ³

Source : Baromètre de l'isolation 2020
Image : CREATUUR Studie-en Adviesbureau + HAP-architecten



BAROMÈTRE DE L'ISOLATION

Envie de découvrir les économies que vous pouvez réaliser en (post)isolant le toit ou d'autres éléments du bâtiment ?



Allez sur www.barometredelisolacion.be et faites une simulation pour découvrir vos économies en kWh/an, le coût énergétique/an et la quantité de CO₂/an pour votre projet.

PRIMES

Vous pensez rénover ? Alors vous songez aussi aux primes. Sur primes.recticelinsulation.be, vous pouvez facilement consulter un aperçu pratique des primes d'isolation disponibles. Vous pouvez ainsi informer votre client et demander les primes.

	FLANDRE	BRUXELLES	WALLONIE
Primes d'isolation	• Isolation de toiture • Isolation des murs • Isolation du sol • Primes de voisinage • Primes communales	• Isolation de toiture • Isolation des murs • Isolation du sol • Primes communales	• Isolation de toiture • Isolation des murs • Isolation du sol • Prime d'audit énergétique • Primes communales
Pour les rénovations éco-énergétiques	• Prime de rénovation totale • Exonération du précompte immobilier • Prime à la démolition et à la reconstruction • Droits d'enregistrement réduits • Impôt donation réduit		
À revenus limités	• Prêt rénovation sans intérêt • Prime à la rénovation • Soutien aux ménages à faible revenu		



VALEURS D'ISOLATION À ATTEINDRE POUR 2050

ISOLATION DE TOITURE

Champ d'application	Ambitions énergétiques U _{max} 2050	Épaisseur requise des autres matériaux d'isolation
ISOLATION TOITURE PLATE PAR L' EXTÉRIEUR	0,24 W/m²K	Au moins 18 cm de verre cellulaire d'une valeur lambda de 0,045 W/mK, ou au moins 14 cm d'isolation EPS ou XPS d'une valeur lambda de 0,035 W/mK
ISOLATION TOITURE INCLINÉE PAR L' EXTÉRIEUR	0,24 W/m²K	Au moins 21 cm de matériau d'isolation renouvelable d'une valeur lambda de 0,043 W/mK
ISOLATION TOITURE INCLINÉE PAR L' INTÉRIEUR	0,24 W/m²K	Au moins 24 cm de matériau d'isolation renouvelable d'une valeur lambda de 0,045 W/mK, appliqué entre la structure en bois
ISOLATION PLANCHER DES COMBLES	0,24 W/m²K	Au moins 24 cm de matériau d'isolation renouvelable d'une valeur lambda de 0,045 W/mK, appliqué entre la structure en bois

Épaisseur requise de la laine minérale	Épaisseur requise des panneaux d'isolation pir/pur	Solutions pir/pur recommandées chez Recticel Insulation
Au moins 16 cm de laine minérale d'une valeur lambda de 0,040 W/mK	Au moins 11 cm de panneaux pir/pur d'une valeur lambda de 0,026 W/mK, ou au moins 9 cm d'isolation pir/pur d'une valeur lambda de 0,022 W/mK.	• Eurothane® Bi-4 • Powerdeck® F • Eurothane® Silver • Deck-VQ® • Eurothane® Silver A • Eurothane® Bi-4A
Au moins 19 cm de laine minérale d'une valeur lambda de 0,038 W/mK	Au moins 12 cm de panneaux pir/pur d'une valeur lambda de 0,022 W/mK	• Powerroof® • Powerroof® Max • Euroroof® • Euroroof® Max • L-Ments®
Au moins 21 cm de laine minérale d'une valeur lambda de 0,035 W/mK, appliquée entre la structure en bois.	Au moins 16 cm de panneaux pir/pur d'une valeur lambda de 0,022 W/mK, appliqués entre la structure en bois ou au moins 10 cm de panneaux d'isolation pir/pur d'une valeur lambda de 0,022 W/mK, appliqués sous la structure en bois	• Eurowall® • Eurothane® G
Au moins 20 cm de laine minérale d'une valeur lambda de 0,035 W/mK	Au moins 9 cm de panneaux pir/pur d'une valeur lambda de 0,022 W/mK	• Eurofloor • Eurofloor 300

ISOLATION DES MURS

Champs d'application	Ambitions énergétiques Umax 2050	Épaisseur requise des autres matériaux d'isolation
ISOLATION DES MURS PAR L' EXTÉRIEUR	0,24 W/m²K	Au moins 16 cm de verre cellulaire d'une valeur lambda de 0,041 W/mK dans le mur creux
ISOLATION DES MURS PAR LE MUR CREUX	L'isolation d'un mur creux est généralement insuffisante pour atteindre les objectifs énergétiques de 2050. Un espace de ventilation ne compte souvent que de 5 à 6 cm de large	
ISOLATION DES MURS PAR L' INTÉRIEUR	0,24 W/m²K	Au moins 16 cm de verre cellulaire d'une valeur lambda de 0,041 W/mK

ISOLATION DU SOL

Champs d'application	Ambitions énergétiques Umax 2050	Épaisseur requise des autres matériaux d'isolation
ISOLATION DU REZ-DE-CHAUSSÉE (OU DU PREMIER ÉTAGE)	0,24 W/m²K	
ISOLATION AU-DESSUS DE LA CAVE	0,24 W/m²K	Au moins 13 cm de verre cellulaire d'une valeur lambda de 0,045 W/mK ou 10 cm de xps ou eps d'une valeur lambda de 0,035 W/mK

Épaisseur requise de la laine minérale	Épaisseur requise des panneaux d'isolation pir/pur	Solutions pir/pur recommandées chez Recticel Insulation
Au moins 14 cm de laine minérale d'une valeur lambda de 0,035 W/mK dans le mur creux	Au moins 9 cm de panneaux pir/pur d'une valeur lambda de 0,022 W/mK dans le mur creux	• Powerwall® (simple post-isolation par l'extérieur) ou • Eurowall® (à la construction d'un nouveau mur creux contre un mur extérieur existant)

Si vous isolez un mur creux, la meilleure solution est de combiner l'isolation du mur avec l'isolation intérieure ou extérieure du mur de façade..

Au moins 12 cm de laine minérale d'une valeur lambda de 0,032 W/mK	Au moins 9 cm de panneaux pir/pur d'une valeur lambda de 0,022 W/mK	• Eurowall® • Eurothane® G
---	--	---

Épaisseur requise de la laine minérale	Épaisseur requise des panneaux d'isolation pir/pur	Solutions pir/pur recommandées chez Recticel Insulation
	Au moins 7 cm de panneaux pir/pur d'une valeur lambda de 0,022 W/mK	• Eurofloor • Eurofloor 300
Au moins 14 cm de laine minérale d'une valeur lambda de 0,032 W/mK	Au moins 7 cm de panneaux pir/pur d'une valeur lambda de 0,022 W/mK	• Eurowall®

RÉGLEMENTATION INCENDIE³

Les nouvelles constructions doivent répondre à des exigences minimales réglementaires pour la conception, la mise en œuvre et l'installation. Et ce, quelle que soit la destination finale du bâtiment. Par « nouvelle construction », on entend les bâtiments nouvellement construits et les extensions de bâtiments existants.

Depuis la modification du 4 avril 2003, les travaux de rénovation n'entrent plus dans le cadre de l'Arrêté Royal. Ces travaux restent néanmoins soumis à une obligation de permis. Dans ce cas, les services incendie peuvent émettre des avis et formuler des recommandations. En cas de rénovation importante, ils demanderont généralement d'appliquer les normes relatives aux nouveaux bâtiments.



Vous voulez aussi rénover en respectant les normes minimales pour les nouveaux bâtiments ? Contactez les Recticel Roadies, ils vous aideront à bien utiliser les matériaux adaptés à la bonne application.

(voir page 6 & 7)

Choisissez par exemple **Powerroof®** ou **Powerroof® Max** (Euroclass D-s2,d0) pour l'isolation d'une toiture inclinée. Allez voir sur **www.recticelinsulation.be** pour plus d'infos sur les produits.



Vous avez encore des questions sur la sécurité incendie et l'isolation ? Contactez notre service technique : technical.be@recticel.com.

³ Source : CSTC-contact 2019 n°1



02 Isolation acoustique

L'IMPORTANCE DE L'ISOLATION ACOUSTIQUE DANS UNE RÉNOVATION

Le télétravail, les voisins bruyants, la musique... voici quelques exemples qui peuvent faire réfléchir et nous inciter à installer une isolation acoustique dans une maison ou un appartement. Quand on rénove, il est donc aussi important de penser, en plus de l'isolation thermique, à l'isolation acoustique.

QUELQUES NOTIONS DE BASE SUR L'ISOLATION ACOUSTIQUE

Le bruit, et certainement dans le cas de nuisances sonores, peut provenir de différentes sources. Selon la nature du problème, on s'intéressera à différents matériaux et à leurs propriétés intrinsèques, mais aussi à la structure et aux détails comme à la mise en œuvre et la pose. Si l'isolation acoustique n'est pas correctement installée durant la rénovation, le résultat final peut être décevant.

Afin de mieux comprendre l'effet du son sur une construction, il faut d'abord savoir que le son est une vibration qui se propage à travers certains matériaux (air, mur, sol...).

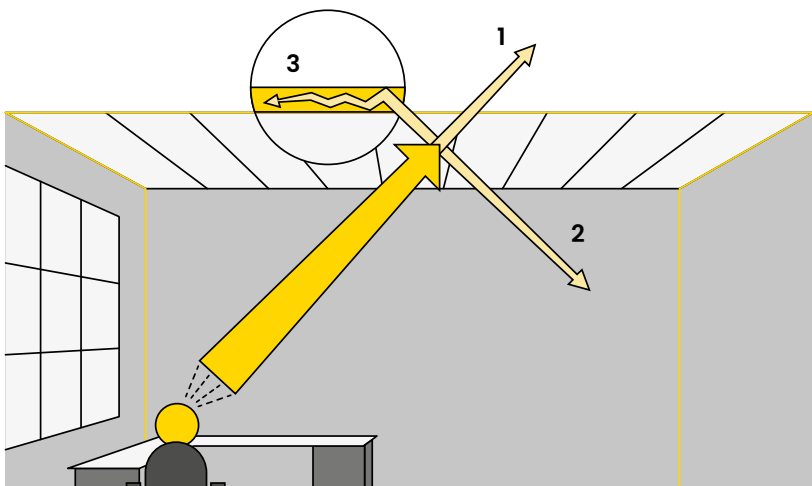
On distingue le bruit aérien et le bruit d'impact :

- **Le bruit aérien** : l'air ambiant se met à vibrer, à cause par exemple d'une radio ou d'une voix humaine (source sonore).
- **Le bruit d'impact** : une source provoque un contact direct qui fait vibrer un matériau. Par exemple, une chaise qu'on déplace, ou des pas.

BRUIT AÉRIEN

Comme expliqué, l'air ambiant se met à vibrer. Cette vibration se propage dans la pièce et va, par exemple, toucher le mur de séparation de l'espace voisin. Le mur va partiellement réfléchir la vibration, puis l'absorber et la transmettre.

Figure 1 : Bruit aérien : (1) transmission (directe), (2) réflexion et (3) absorption

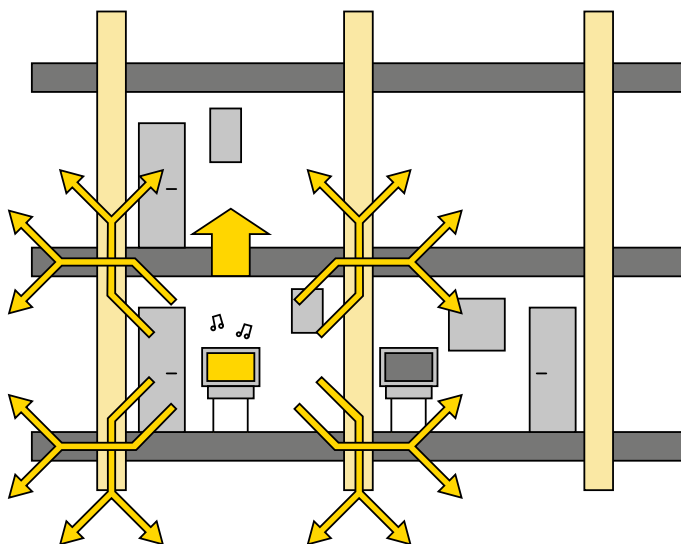


1. La réflexion de la vibration sera perceptible dans la même espace que la source sonore. Ce qui peut entraîner une réverbération parfois dérangeante. Comme quand on parle dans une grande salle, par exemple.
2. L'autre partie de la vibration va se perdre et sera absorbée dans les matériaux.

3. Le reste de la vibration va se transmettre.

- a. La vibration fait directement vibrer l'air de l'autre côté du mur de séparation. Le son est ainsi audible dans la pièce adjacente. Dans ce cas, on parle transmission directe (figure 2).
- b. Mais la vibration peut aussi se propager dans la structure à travers les murs, le sol et le plafond. Ce qui peut amener l'air à vibrer dans d'autres pièces non contiguës. On peut ainsi subir des bruits provenant d'une pièce avec laquelle il n'y a aucun mur en commun. C'est alors une transmission longitudinale avec un bruit indirect (figure 2). Un élément à ne pas oublier lors de l'analyse acoustique d'une construction.

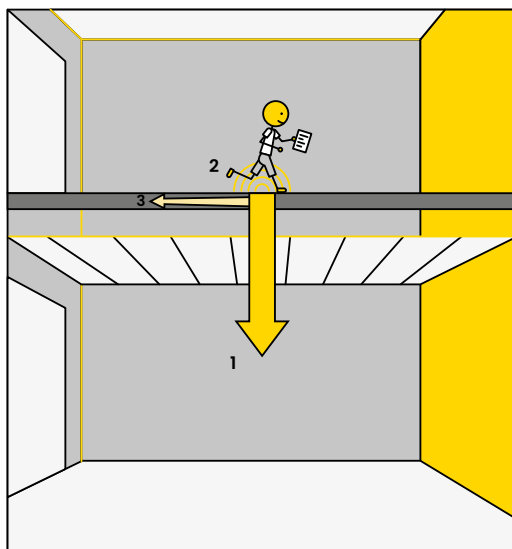
Figure 2 : Bruit aérien : transmission directe (flèche épaisse) et transmission longitudinale



BRUIT D'IMPACT

Le bruit d'impact est généré par un contact qui fait vibrer la construction. Ces vibrations vont, comme pour le bruit aérien, être en partie réfléchies, absorbées et transmises (voir la figure 3). Prenons ci-dessous l'exemple des pas :

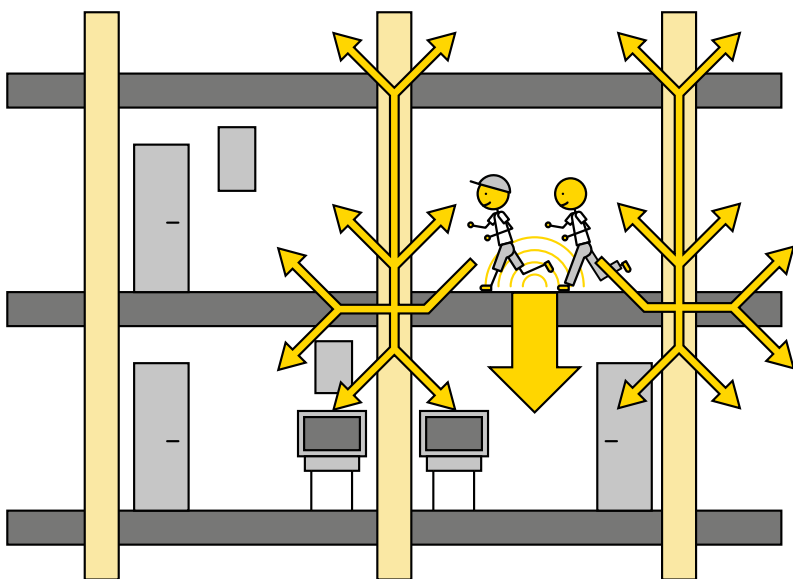
Figure 3 : Bruit d'impact : (1) transmission (directe), (2) réflexion, (3) absorption



1. La réflexion est audible dans le même espace que les bruits de pas et est largement déterminée par le type de revêtement de sol. Ainsi par exemple, des talons hauts ne produiront pas du tout le même bruit sur un tapis ou un sol carrelé. Dans cette situation, la réflexion du son est importante.
2. Une partie de la vibration est absorbée par l'ensemble du sol.

3. La partie restante de la vibration sera transmise. Comme pour le bruit aérien, ce bruit s'entendra directement dans la pièce en dessous (transmission directe), mais la vibration va aussi se déplacer à travers le bâtiment (transmission longitudinale) (figure 4). Il est donc parfaitement possible d'entendre des bruits de pas provenant d'une pièce plus éloignée. C'est ce qu'on appelle aussi le bruit indirect.

Figure 4 : Bruit d'impact : transmission directe (flèche épaisse) et transmission longitudinale (flèches fines)



Une vibration qui se transforme en son peut ainsi se traduire sous différentes formes. En introduction, nous avons expliqué que cette vibration peut se propager à travers un matériau comme par exemple l'air, le béton, le bois... Mais comment alors une isolation peut contribuer à réduire la transmission du son ? En utilisant le principe masse-ressort-masse.

PRINCIPE MASSE-RESSORT-MASSE

Dans les paragraphes précédents, nous avons expliqué que le son se transmet par des vibrations dans la construction et qu'il peut s'entendre aussi bien dans des espaces voisins que non reliés.

Exemple : si dans une pièce une radio marche, les vibrations (bruits aériens) produites se déplacent dans la pièce et entrent en contact avec les murs. Il faut donc empêcher les vibrations de se propager à travers la structure du bâtiment (mur, sol et plafond) pour réduire la transmission aux autres pièces.

En séparant deux masses dans la structure du mur (par exemple, un mur en béton et une plaque de plâtre) par un matériau élastique, le mur va alors fonctionner selon le principe masse-ressort-masse. Si une vibration atteint la première couche (par exemple, une plaque de plâtre), elle sera ensuite atténuée par la couche d'isolation acoustique (élastique). Les vibrations transmises aux parois structurelles seront ainsi réduites impliquant aussi la transmission du son.

L'ensemble de la structure est important. Si on modifie l'un des trois composants, toute la performance acoustique va changer.

Masse-ressort-masse :

- **Masse:** Les deux masses ont une grande importance. En général, plus les masses sont élevées, meilleure est la performance acoustique.
- **Ressort:** Le ressort entre les deux masses fait office d'amortisseur. La rigidité dynamique est une caractéristique importante du matériau, elle indique sa capacité à produire un effet élastique. Plus cette rigidité est faible, mieux le son est amorti.

Quelques exemples pour expliquer l'importance de la structure :

1. Sans couche de finition, une masse est absente dans le principe masse-ressort-masse. Et donc la réduction de la transmission du son sera moindre.
2. Le type et l'épaisseur de la couche de finition, ainsi que de l'isolation, restent identiques pour des supports différents. Un mur peut être constitué d'une brique de masse faible, tandis qu'un autre aura une masse plus importante. Le système avec un support plus lourd obtiendra les meilleures performances acoustiques.
3. Le même principe s'applique à la couche de finition. Selon qu'elle soit réalisée avec une couche ou deux, dans le cas d'une seconde plaque de plâtre, la masse va alors augmenter et les performances acoustiques vont s'améliorer.

Les exemples ci-dessus montrent que non seulement la couche d'isolation a une influence, mais aussi le mur existant et la finition. Pour comparer les performances des différents matériaux d'isolation acoustique, il faut des tests sur des structures exactement identiques. Les rapports des tests donnent des informations intéressantes sur les performances de la couche d'isolation acoustique dans une structure standardisée. Il est cependant important de préciser que cette performance ne peut pas être reproduite à l'identique en pratique : le bruit indirect joue un rôle, ainsi que l'épaisseur du mur porteur qui peut aussi varier, tout comme le matériau (masse)...

SILENTWALL® **- SOLUTION ACOUSTIQUE DES MURS INTÉRIEURS**

Le bruit trouve son origine aussi bien à l'intérieur qu'à l'extérieur de l'habitation. Pensez à la radio du voisin ou à un moteur bruyant dans la rue. **Silentwall®**, le panneau d'isolation acoustique des murs intérieurs de Recticel, peut être utilisé sur un mur de séparation comme sur la paroi intérieure d'un mur extérieur.



En installant **Silentwall®** au mur, une partie du bruit aérien est réduite (grosse flèche jaune figure 5). Et il faut aussi tenir compte des bruits indirects venant des espaces voisins (et autres) qui passent par le plafond, le sol et les parois latérales si celles-ci ne sont pas isolées (flèches fines figure 5 et figure 6). Le résultat souhaité est ainsi souvent difficile à obtenir. Cet exemple montre

toute l'importance d'une analyse de la situation actuelle de l'habitation, y compris des sources de bruit.

Figure 5 : Trajets possibles des vibrations sans isolation acoustique

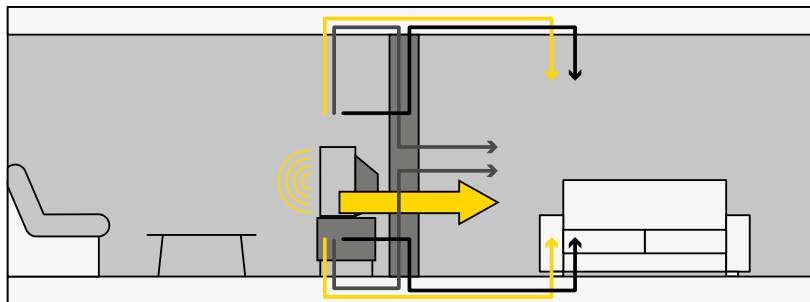
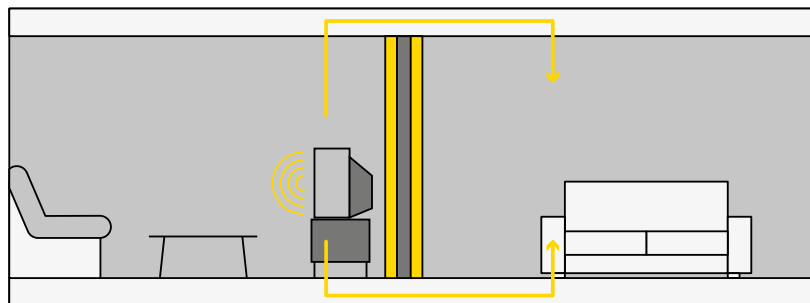


Figure 6 : Bruits indirects résiduels avec une isolation acoustique à double paroi



L'indice d'affaiblissement acoustique R_w est pertinent pour mesurer l'isolation acoustique dans cette application murale. Cet indice indique dans quelle mesure un mur empêche la transmission directe du bruit et varie fortement selon la structure globale et les matériaux utilisés.

Pour choisir une bonne solution d'isolation acoustique, il est intéressant de tenir compte du ΔR_w . Cette valeur indique la différence avec et sans isolation acoustique (voir figures 7 et 8) pour une structure de mur donnée. Plus la différence est grande, plus l'effet sera important sur l'isolation acoustique et la couche de finition. Lorsque l'on compare les différents matériaux, il est important de tenir compte de la structure du mur, comme indiqué dans le paragraphe sur le principe masse-ressort-masse. L'indice d'affaiblissement acoustique (R_w) est la différence avec ou sans isolation acoustique (ΔR_w), il va varier pour chaque configuration.

Figure 7 :
Mur non isolé

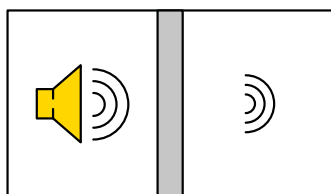
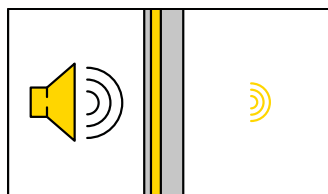


Figure 8 :
Mur avec isolation acoustique



En pratique, c'est la valeur R_w absolue du mur complètement isolé qui est importante. Car elle donne une indication de la performance acoustique et de la réduction du bruit aérien.

Une comparaison en illustration :

- Les murs de la maison 1 sont construits en matériaux à haute masse volumique. Ce qui signifie que ces murs réduisent déjà très bien le bruit. La valeur R_w sans isolation sera très élevée. On place contre ce mur une certaine isolation d'une épaisseur donnée avec une finition en plaque de plâtre standard (12,5 mm d'épaisseur). Il en résulte une certaine valeur R_w pour cette structure avec isolation acoustique. La différence entre les deux valeurs R_w permet d'obtenir le ΔR_w .

- Les murs de l'habitation 2 sont d'une épaisseur identique, mais avec un matériau de masse volumique plus faible. Ces murs sans isolation ont une capacité de réduction de bruit plus faible que celle de l'habitation 1. Dans ce logement, une isolation acoustique est posée de façon identique. Le ΔR_w montre ici à nouveau la différence entre la valeur R_w avec et sans isolation acoustique.

Il est parfaitement possible que le ΔR_w du (des) mur(s) de l'habitation 2 soit plus élevé que celui de l'habitation 1. Mais l'indice R_w est plus élevé pour l'habitation 1 que pour l'habitation 2 (la masse du mur de l'habitation 1 est plus élevée que la 2). L'ajout d'une isolation produit une réduction du bruit plus importante dans l'habitation 2 que dans l'habitation 1. Les murs de l'habitation 1 garderont cependant une meilleure performance acoustique dans l'absolu.

Les valeurs R_w donnent un aperçu de la performance acoustique réelle d'une structure particulière, compte tenu entre autres de la masse. ΔR_w indique seulement la différence avec et sans isolation acoustique et, dans ce cas, de couche de finition. Cette valeur est intéressante pour comparer les types d'isolation acoustique (sur structure identique) mais elle fournit peu d'informations sur la performance globale dans la structure spécifique. Pour cela, mieux vaut se référer aux valeurs R_w .

COMMENT INSTALLER SILENTWALL® ISOLATION ACOUSTIQUE ?

Silentwall® se fixe très facilement au mur grâce à la colle Recticel. Vous pouvez coller les panneaux acoustiques sur le mur intérieur, à condition qu'il soit en bon état. La colle de contact Recticel peut s'appliquer au rouleau, au pinceau ou au vaporisateur. L'ensemble du système est composé du Silentwall® et d'une finition en plaques de plâtre, peut être placé avec la même colle. Tous ces détails permettent une installation très facile du système.

Avec **Silentwall®**, utilisez toujours de préférence une finition en plaque de plâtre d'au moins 12,5 mm pour garantir la sécurité au feu⁴.



Surfez sur fr.recticelsilence.be pour plus d'infos sur **Silentwall®** et les conseils d'installation.



03 Toiture plate



LE PLAN PAR ÉTAPES

DE QUOI FAUT-IL TENIR COMPTE DURANT LA RÉNOVATION D'UNE TOITURE PLATE ?

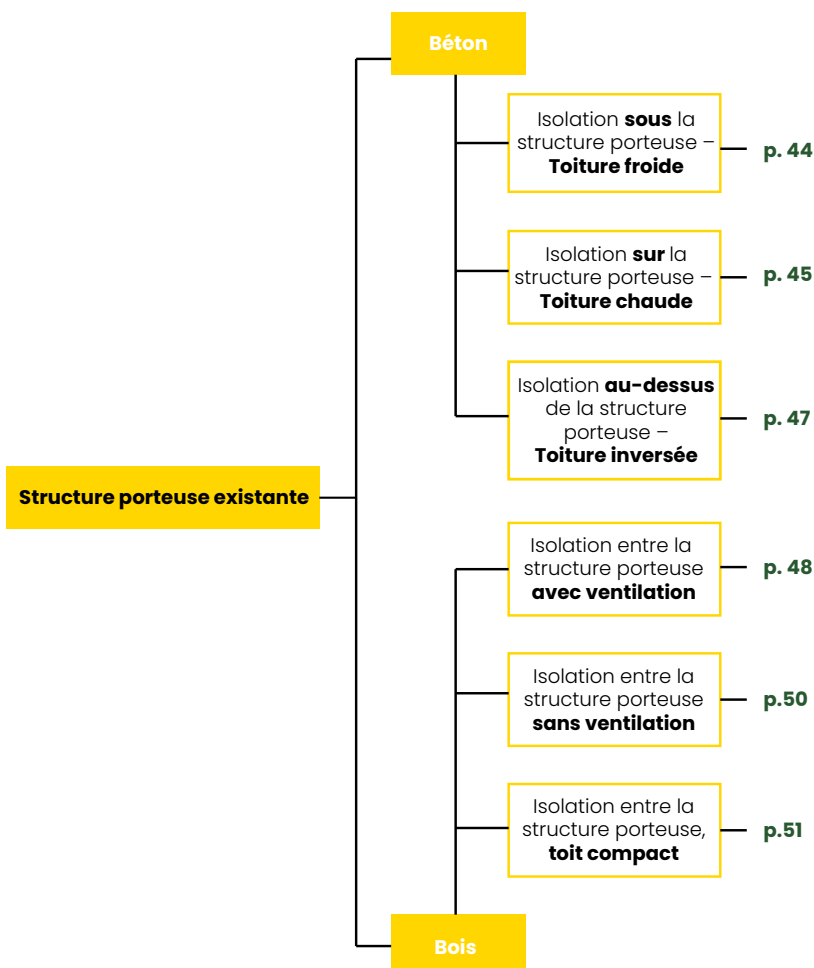
Pour rénover une toiture plate existante, vous pouvez suivre le plan par étapes [page 42](#). Les différentes étapes sont expliquées en détail par le biais de questions pratiques.



ÉTAPE 1

P. 44

Pour rénover une toiture, il est nécessaire de procéder à un **examen approfondi de la situation**. La structure du toit est-elle froide ou chaude ? La toiture présente t-elle une structure inversée ou une isolation au sein de la structure porteuse en bois ?



S'il y a **des infiltrations d'eau**, il faut en déterminer la cause et trouver le trajet de l'eau à travers le toit. Les infiltrations d'eau doivent être éliminées avant de continuer.

ÉTAPE 2

P. 52

Vérifiez l'**évacuation d'eau**. La pente du toit est-elle suffisante ? Y a-t-il assez de gouttières et peuvent-elles évacuer un débit suffisant ? Sont-elles positionnées correctement ?

ÉTAPE 3

P. 57

Vérifiez les **détails de l'acrotère**. Les différentes couches de construction sont-elles reliées correctement entre elles ? La corniche est-elle suffisamment haute ? Cela crée-t-il un pont thermique ?

ÉTAPE 4

P. 62

Enfin, pour renouveler une toiture, il faut toujours vérifier la **compatibilité** des nouveaux matériaux (isolation, étanchéité, colles...) avec la structure existante du toit. Peut-on coller la nouvelle isolation sur la membrane d'étanchéité déjà présente ? Et la fixer mécaniquement ?

ÉTAPE 5

P. 69

ÉTAPE 1 : EXAMEN DE LA SITUATION EXISTANTE

► L'ISOLATION EXISTANTE SE TROUVE SOUS LE PLANCHER EN BÉTON. PEUT-ON LA GARDER ?

Dans le passé, les toitures plates étaient parfois isolées dans la partie inférieure de la structure du toit, c'est ce qu'on appelle une 'toiture froide'. Ce type de toit n'est plus réalisé de nos jours. Car de la condensation peut se produire entre l'isolation et la structure supérieure de la toiture. À cause de la grande étanchéité à la vapeur du plancher en béton et du revêtement étanche par-dessus, l'eau ne peut plus s'échapper. Résultat, des problèmes d'humidité dans la maison et une dégradation de l'isolation. Le plancher en béton, situé du côté froid de l'isolation, est également exposé à des chocs de température importants. Il se réchauffe et se refroidit fortement dès que les températures changent. À cause de ces variations thermiques, le plancher de béton se dilate ou se rétracte. Ce qui finit par produire des éclatements et des fissures. L'inertie thermique de la structure du toit est alors rompue. Enfin dans une structure de toiture froide, la réalisation correcte de tous les détails s'avère très difficile en pratique (ex. : les joints du pare-vapeur).

Les toitures froides ne sont plus autorisées selon la NIT 215 du CSTC. La couche d'isolation doit toujours se placer au-dessus de la structure porteuse pour obtenir un 'toit chaud'. Si une isolation se trouve sous la plaque de couverture en béton, il faut l'enlever. Dans de nombreux cas, des problèmes d'humidité seront aussi apparus à cet endroit et auront probablement rendu l'isolation humide et dégradée. La nouvelle isolation est placée au-dessus de la couverture d'étanchéité existante si celle-ci est encore en bon état. Cette couverture fera office de pare-vapeur dans la nouvelle structure. Une nouvelle membrane d'étanchéité sera ainsi installée au-dessus de la nouvelle isolation.

Figure 9 : Structure typique d'une toiture froide avec plancher porteur en béton

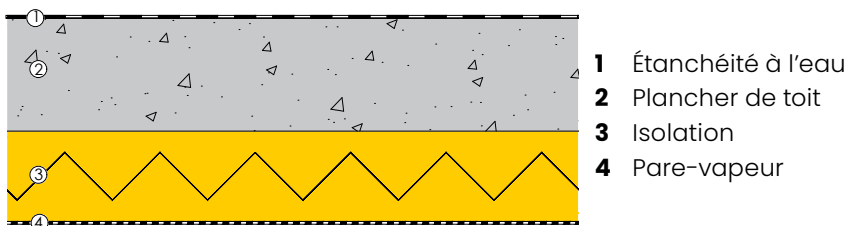
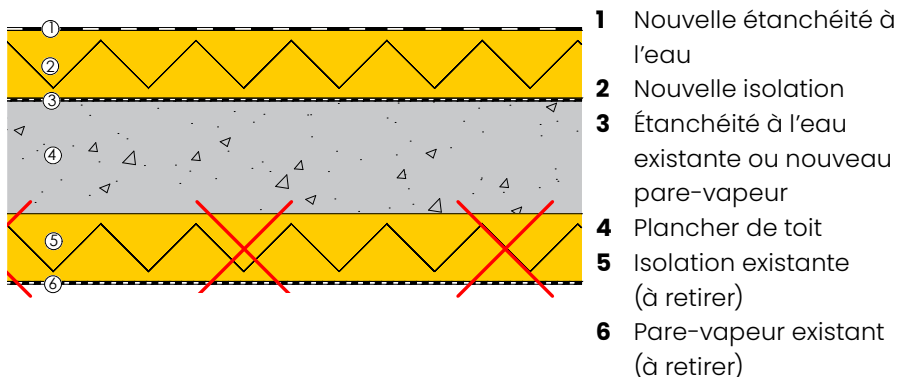


Figure 10 : Rénovation d'une structure de toiture froide



► **L'ISOLATION EXISTANTE SE TROUVE AU-DESSUS DU PLANCHER EN BÉTON. PEUT-ON LA GARDER ?**

1. TOITURE CHAUDE

Quand la structure existante est construite comme une 'toiture chaude' traditionnelle (c'est-à-dire une structure porteuse avec un pare-vapeur, une isolation et une étanchéité), l'isolation peut généralement être ajoutée sur l'étanchéité existante.

Vérifiez d'abord l'état et la composition de la structure actuelle ([voir p. 52](#)) :

- Tous les matériaux utilisés sont-ils encore performants ?

- Certains matériaux n'ont-ils pas souffert de l'humidité/des dégradations suite à des problèmes d'infiltration d'eau ou de condensation ?
- L'étanchéité est-elle encore vraiment étanche ?
- Les joints du pare-vapeur sont-ils encore en bon état ?
- A-t-on utilisé le bon type de pare-vapeur ?
- Quel est l'état des raccords entre le pare-vapeur et l'étanchéité au niveau du mur acrotère et des interruptions de toiture (ex. : coupoles) ? Autrement dit, le pare-vapeur remonte-t-il assez haut ?
- Le système d'étanchéité est-elle encore assez solidement ancré à la structure porteuse ? Constatez-vous des couches qui se seraient détachées, suite à une tempête par exemple ?
- ...

Si la construction du système d'étanchéité existant est encore en bon état, vous pouvez installer une nouvelle couche d'isolation sur l'étanchéité. Pour des raisons de sécurité, appliquez la règle du 1,5 : la nouvelle isolation doit avoir une résistance thermique au moins 1,5 fois supérieure à l'isolation existante. Vous éviterez ainsi la formation de condensation au niveau de l'étanchéité entre l'ancienne et la nouvelle isolation. En principe, l'écran pare-vapeur existant devrait suffire contre toute particule éventuelle de vapeur. Il est néanmoins conseillé de placer le point de rosée assez loin vers l'extérieur.

Consultez le département technique de Recticel Insulation pour un calcul détaillé de la condensation.



Contactez-nous à :

calculdecondensation.recticelinsulation.be

Figure 11 : Structure typique d'une toiture chaude avec plancher porteur en béton

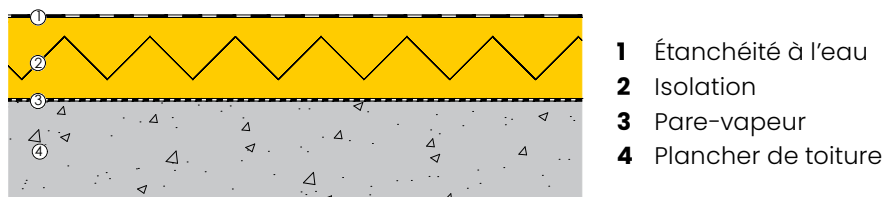
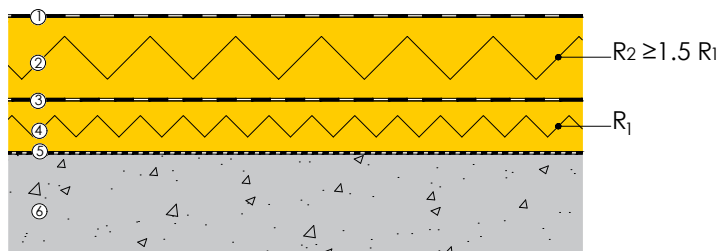


Figure 12 : Rénovation d'une structure de toiture chaude avec plancher porteur en béton



- 1** Nouvelle étanchéité à l'eau
- 2** Nouvelle isolation
- 3** Étanchéité existante ou nouvelle
- 4** Isolation existante
- 5** Pare-vapeur existant
- 6** Plancher de toiture existant

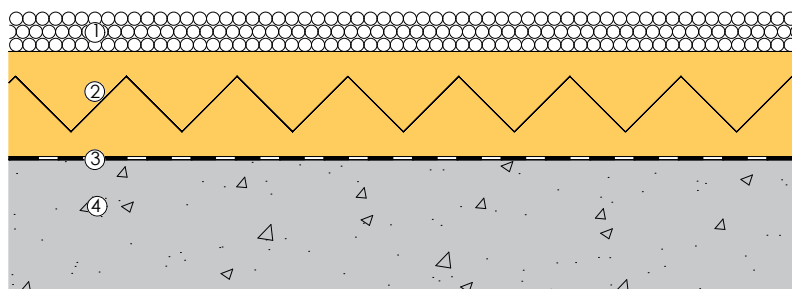
B. TOITURE INVERSÉE

Si la structure du système d'étanchéité est construite en toiture inversée, l'isolation se trouve alors au-dessus de l'étanchéité. Dans ce cas, vous rencontrez principalement une isolation XPS avec lestage. Si la qualité de l'isolation est encore suffisante, mais plus sa capacité thermique, vous pouvez décider de renforcer l'isolation existante. Le type d'isolation doit être adapté aux toitures inversées et à une exposition directe à l'eau. Reticel Insulation n'a pas de solutions pour cela actuellement.

Toutefois, si l'isolation doit être remplacée, vous pouvez toujours la transformer en toiture chaude. L'étanchéité existante servira alors de pare-vapeur dans la nouvelle configuration, à condition bien sûr que sa qualité reste suffisante.

Une nouvelle isolation peut être installée sur la couche d'étanchéité existante, qui recevra ensuite encore une nouvelle couche étanche. Faites bien attention à raccorder correctement l'ancienne et la nouvelle couche d'étanchéité, tant au niveau des rives de toiture que des détails comme les coupoles et les sorties de toiture.

Figure 13 : Toiture inversée (avec isolation XPS)



1 Lestage

2 Isolation

3 Étanchéité à l'eau

4 Plancher de toiture

► **L'ISOLATION EXISTANTE SE TROUVE ENTRE LA STRUCTURE PORTEUSE EN BOIS. PEUT-ON LA GARDER ?**

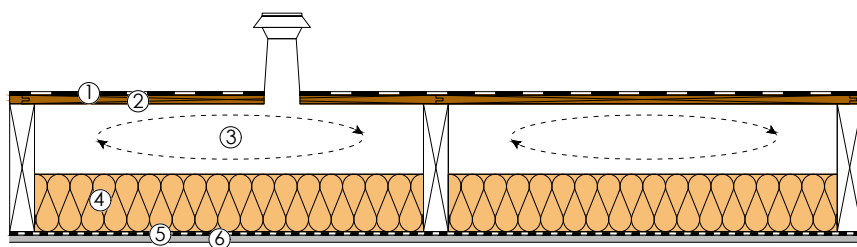
1. L'ISOLATION ENTRE LA STRUCTURE PORTEUSE – AVEC VENTILATION (TOITURE FROIDE)

On rencontre souvent une autre forme de 'toiture froide' dans les anciennes maisons avec une structure de toit en bois. L'isolation a principalement été placée entre les poutres en bois avec un espace de ventilation prévu entre le plancher du toit et l'isolation. Cette structure pose toutefois des problèmes.

Le creux de ventilation apporte souvent avec l'air froid du dehors davantage d'humidité à l'intérieur qu'il n'en extrait. La ventilation augmente en plus la circulation de l'air. Conséquence, l'air chaud de l'intérieur est davantage aspiré vers l'extérieur que s'il n'y avait pas de ventilation. Cet air chaud intérieur se refroidit et se condense du côté froid de l'isolation. Enfin, la structure de toit n'est pas toujours complètement étanche à l'air.

Si la toiture existante présente ce type de structure, une rénovation en profondeur s'impose. Les ouvertures de ventilation doivent être supprimées et étanchéifiées et l'état de l'isolation examiné en détail. Celle-ci sera souvent dégradée et devra donc être remplacée. Les espaces de ventilation sont à éviter dans la structure du toit, et l'isolation existante devra donc être enlevée pour fermer l'espace au-dessus. Il faut idéalement dégager la structure complète côté intérieur et placer l'isolation sur la structure pour obtenir une toiture chaude traditionnelle.

Figure 14 : Structure typique d'une toiture froide avec isolation (ex. : laine minérale) entre la structure porteuse en bois (principe schématisé)



- | | |
|------------------------------|------------------------------|
| 1 Étanchéité à l'eau | 4 Isolation |
| 2 Plancher de toiture | 5 Pare-vapeur |
| 3 Espace ventilé | 6 Finition intérieure |

2. ISOLATION ENTRE LA STRUCTURE PORTEUSE

- SANS VENTILATION

Toutes les structures en bois ne sont pas construites comme décrites précédemment. Parfois l'espace entre les chevrons en bois est entièrement rempli sans aucune ventilation prévue.

Dans ce cas, on peut travailler sur la structure existante. Si l'ancienne isolation est encore en bon état, on peut la conserver. L'isolation placée au-dessus doit avoir au moins dans ce cas **1,5 fois la valeur R** de l'isolation dans la structure porteuse en bois. Dans cette nouvelle structure, la couverture déjà existante fait de office de pare-vapeur. En prévoyant la plus grande résistance thermique au-dessus du pare-vapeur, vous évitez que la température ne baisse trop et ne provoque éventuellement de la condensation.

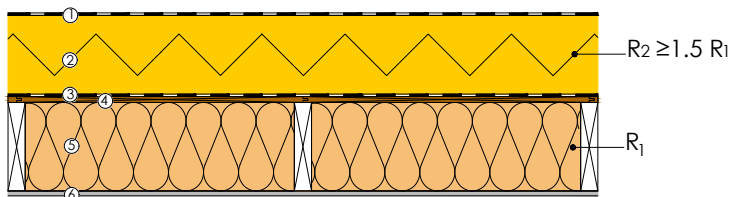
Contactez notre service technique pour un calcul détaillé de la condensation.



Contactez-nous à :

calculdecondensation.recticelinsulation.be

Figure 15 : Rénovation d'une structure de toiture avec isolation entre les chevrons en bois



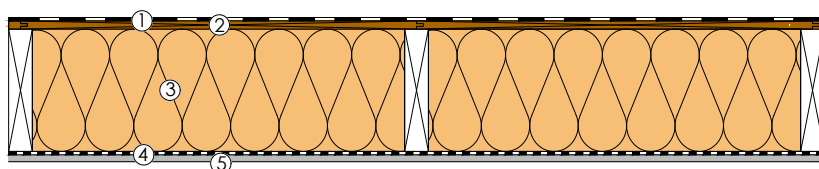
- | | |
|--|---------------------------------------|
| 1 Nouvelle étanchéité à l'eau | 4 Plancher de toiture existant |
| 2 Nouvelle isolation | 5 Isolation existante |
| 3 Étanchéité à l'eau existante ou nouveau pare-vapeur | 6 Finition intérieure |

3. TOITURE COMPACTE

Les toits non isolés avec lattage en bois, ou dont il faut remplacer l'isolation sont souvent transformés en 'toiture compacte'. Dans ce cas, on remplit entièrement l'espace entre les chevrons avec une isolation, sous laquelle on place le pare-vapeur. L'espace entre les chevrons est ainsi utilisé à bon escient.

Ce type de construction mérite toutefois quelques commentaires. Il n'est pas facile – entre autres – d'installer le pare-vapeur sur un support non continu et la réalisation des détails est plus difficile. On peut facilement percer le pare-vapeur en posant les finitions intérieures, etc. Nous vous conseillons de lire les directives du CSTC à ce sujet dans la NIT 215 et le Dossiers 2012/2.6 ('Les toitures compactes, une nouvelle tendance ?'). Recticel Insulation ne recommande pas cette structure de toiture.

Figure 16 : Structure typique de toiture compacte



- | | |
|------------------------------|------------------------------|
| 1 Étanchéité à l'eau | 4 Pare-vapeur |
| 2 Plancher de toiture | 5 Finition intérieure |
| 3 Isolation | |

ÉTAPE 2 : INFILTRATIONS D'EAU

► LES MATÉRIAUX DE LA STRUCTURE D'ÉTANCHEITE SONT HUMIDES AU TOUCHER. QUELLE PEUT EN ÊTRE LA CAUSE ?

Avant de commencer la rénovation, il faut d'abord vérifier la présence éventuelles d'infiltrations ou de traces d'eau dans la toiture. Celles-ci peuvent avoir sérieusement endommagés les matériaux existants ou avoir provoqué de nombreux problèmes d'humidité dans la maison.

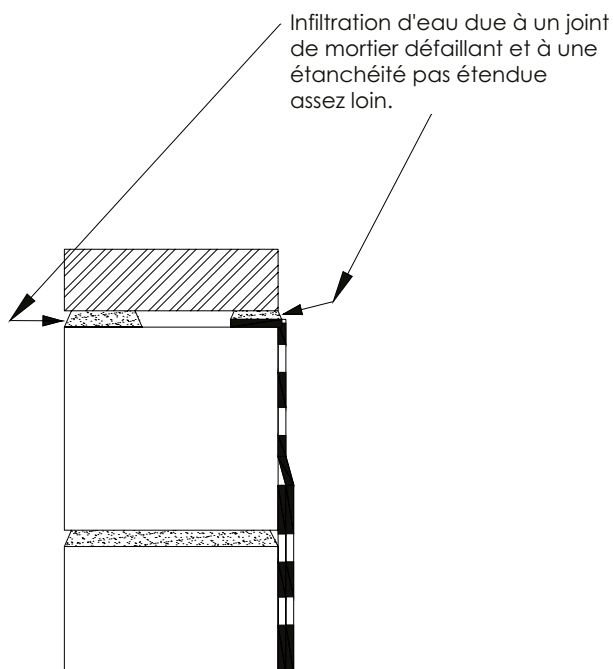
Les causes suivantes peuvent être à l'origine des infiltrations d'eau :

- La couverture n'est plus étanche à cause de perforations, de joints ouverts, d'altération de la membrane...
- Le profil du bord de rive n'est plus étanche en raison d'un ancien mastic d'étanchéité qui se serait détaché.
- Un manque d'étanchéité de l'acrotère à cause de couvre-murs mal protégés par une membrane mal positionnée ou dont le lit de mortier s'est dégradé (voir Figure 17).
- La membrane d'étanchéité au niveau de la costière ou du mur mitoyen d'un étage supérieur n'a été pas relevée assez haut, ce qui permet à l'eau de couler au-dessus de celle-ci par forte pluie.
- Aucune bavette d'étanchéité n'a été prévue sur le mur d'un étage supérieur. L'eau peut donc couler sur le mur et descendre en bas. (voir Figure 18)
- Une couverture défailante ou mal installée autour des détails de toiture (ex : sorties techniques, coupoles...).
- Le pare-vapeur n'a pas été tiré assez haut à la rive de toiture. Ce qui permet à l'humidité du béton de pente de pénétrer dans la couche d'isolation. Autrement dit, le raccordement entre la membrane pare-vapeur et l'étanchéité du toit est défailante

(Figure 20). L'isolation doit toujours être entièrement emballée entre le pare-vapeur et la membrane d'étanchéité.

- Plaque de recouvrement pour mur creux manquante (**voir p. 66**).
- ...

Figure 17 : Costière maçonnée avec couvre-mur⁵



⁵ Source : CSTC - NIT 244

Figure 18 : Raccord correct avec une façade verticale⁶

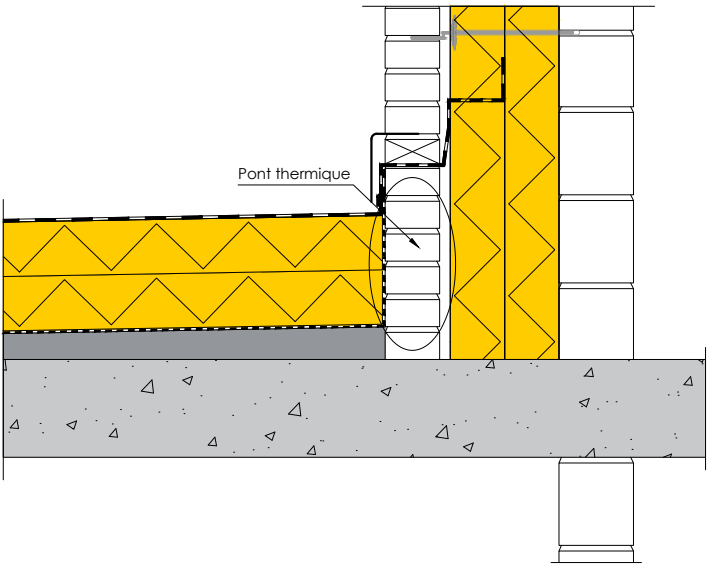


Figure 19 : Infiltration d'eau due à une couverture d'étanchéité insuffisante et/ou à l'absence de bavette en plomb et/ou à l'absence de plaque de recouvrement de mur creux dans une maçonnerie verticale.

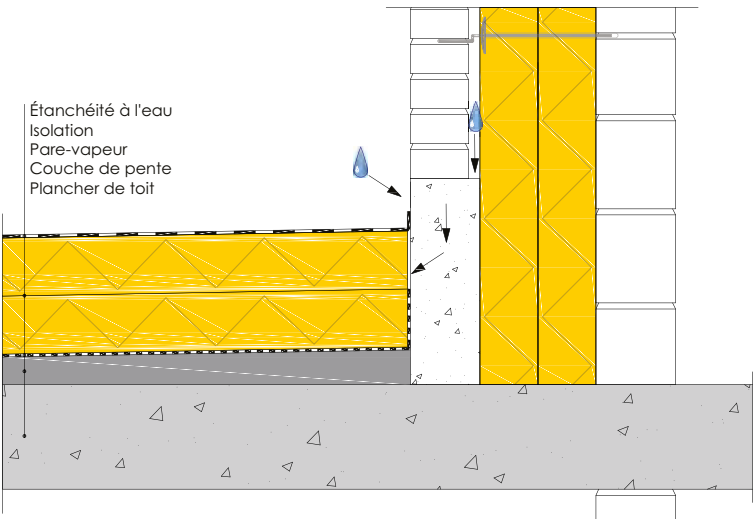
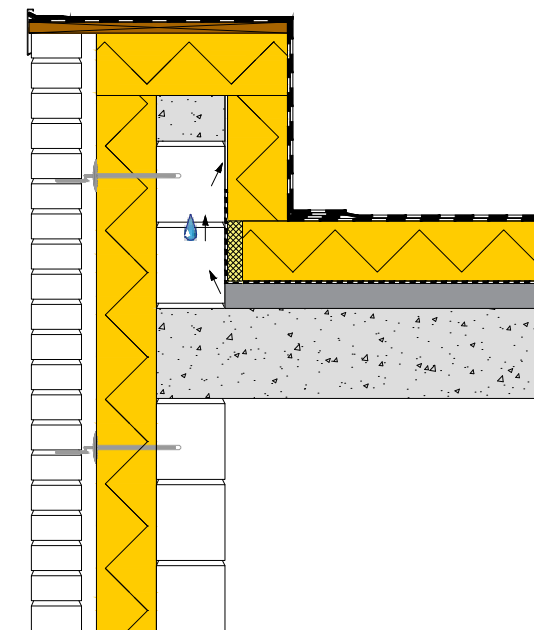


Figure 20 : Infiltration d'eau due à un pare-vapeur pas assez relevé vers le haut de la rive de toiture



Des problèmes d'humidité peuvent aussi provenir de la condensation, par exemple :

- Des défauts physiques à la structure de construction (voir précédemment : structure de toiture avec béton froid, toiture froide avec ventilation)
- Un pare-vapeur percé qui ne peut plus fonctionner correctement
- Le non-respect de la règle du 1,5 lors de rénovations précédentes
- L'utilisation d'un pare-vapeur inadapté
- Un défaut de ventilation dans l'habitation
- Une étanchéité défectueuse avec pénétration de l'air humide à l'intérieur de la structure du toit

› COMMENT RÉSOUDRE UN PROBLÈME D'INFILTRATION D'EAU ?

Après avoir trouvé avec certitude l'origine du problème, on peut alors chercher une solution adéquate. Les fuites dans la couverture de toit doivent être colmatées et les détails de toiture non étanches doivent être refaits...

Tous les matériaux abîmés doivent ensuite être enlevés. Une isolation mouillée ne peut en aucun cas être réutilisée.

Vérifiez toujours l'état de la structure porteuse. Un contact prolongé avec l'eau peut provoquer de la rouille des supports en béton, ou la pourriture des lattages en bois. Si nécessaire, demandez l'avis d'un ingénieur en stabilité pour évaluer la capacité de charge de la construction existante.

Remarque : l'installation de tuyaux de ventilation dans le toit pour faire sécher la structure n'est pas du tout une bonne idée ! Les tuyaux de ventilation vont surtout amener de l'air froid et humide et au final augmenteront l'humidité.

ÉTAPE 3 : ÉVACUATION DE L'EAU DE PLUIE

› COMMENT RÉNOVER UNE TOITURE PLATE AVEC UNE PENTE INSUFFISANTE OU UN DRAINAGE MAL PLACÉ ?

1. GÉNÉRALITÉS

La pente des anciennes toitures devient souvent insuffisante après un certain temps. Car au fil des ans, les bâtiments subissent un relatif tassement. D'autre part le plancher en béton peut aussi commencer à trop s'affaisser en raison du fluage. Il est important de vérifier si le plancher en béton conserve une capacité de charge suffisante au cas où il semble s'affaisser. Si nécessaire, demandez l'avis d'un ingénieur en stabilité.

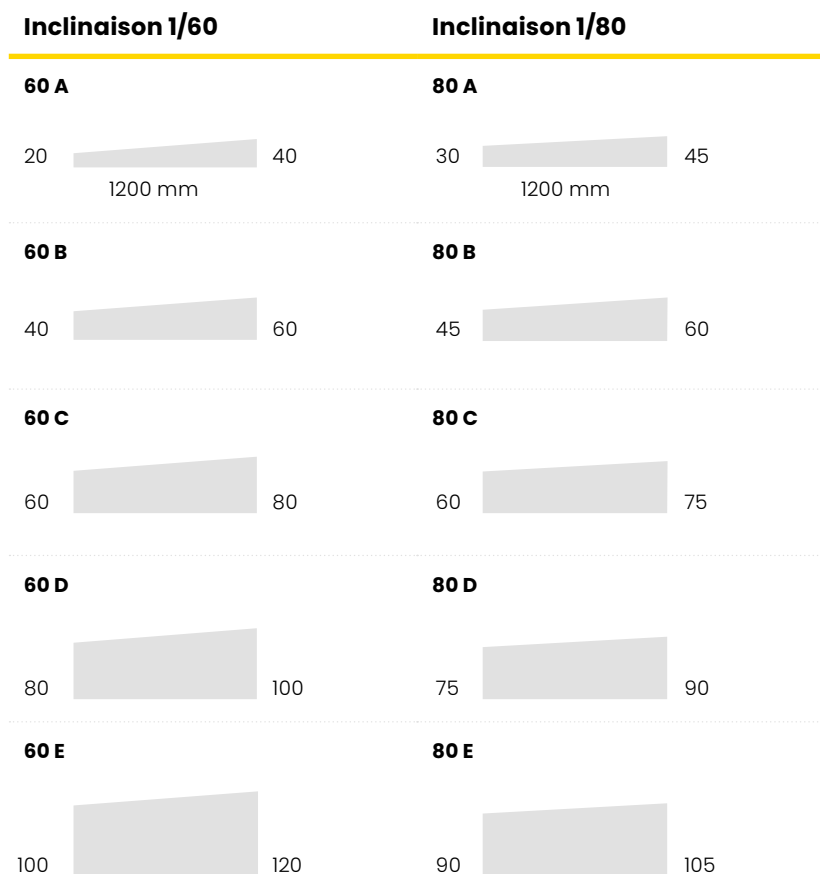
Et il peut aussi arriver qu'après une rénovation les gouttières se retrouvent du mauvais côté ou qu'il faille en installer plus.

Toutes ces difficultés peuvent être résolues avec une rénovation minimale. Contactez notre équipe technique pour l'isolation en pente. Ils développeront un plan sur mesure pour votre projet qui tient compte de toutes les conditions particulières (isolation existante, position des points de drainage actuels et futurs, hauteur de la rive de toiture...).



Contactez l'équipe technique isolation en pente :
Envoyez un e-mail à : pente@recticel.com ou sur isolationenpente.be.

Avec l'isolation en pente différentes inclinaisons sont possibles.



Vous pouvez retrouver plus d'infos (techniques) sur l'isolation en pente Recticel®, Eurothane® Bi-4A et Eurothane® Silver A sur recticelinsulation.be.

Les avantages ?

- **Une installation facile et rapide**
- **Pas de temps d'attente pour le séchage du béton de pente (et pas de problèmes d'humidité)**
- **Possibilité de construction en béton plus légère**

Vérifiez aussi si les gouttières ont une dimension suffisante en cas de fortes pluies. Si la maison dispose d'un étage en plus et qu'une surface de toit supplémentaire évacue aussi ses eaux par la toiture plate, il se peut alors que les gouttières existantes soient sous-dimensionnées. L'ancienne règle de calcul de '1 cm²/m²' qui stipule qu'une évacuation doit avoir une section transversale de 1 cm² par m² de surface est toujours valable pour les petits toitures (jusqu'à 113 m² dans le cas des toitures en béton et jusqu'à 38 m² pour les toits en acier). Il est plus sûr néanmoins de calculer selon la nouvelle norme EN 12056-3. Plus d'infos dans le document CSTC Contact 38 (2-2013).

Alerte ! Vérifiez toujours les évacuations d'eau après le début des travaux de rénovation. Si, par exemple, les gouttières doivent être intégrées à la maçonnerie de façade, mieux vaut d'abord vérifier leur nombre et leur positionnement. Vérifiez aussi si de nouvelles évacuations peuvent être raccordées aux conduites souterraines existantes.

2. PENTE DE TOITURE INSUFFISANTE

Si l'inclinaison créée par une couche de béton de pente évacue l'eau de façon peu efficace, l'isolation en pente peut facilement y remédier. Enlevez toutes les couches jusqu'au béton de pente, placez éventuellement un nouveau pare-vapeur (s'il n'y en pas ou si celui présent n'est plus dans un état satisfaisant) et posez dessus une isolation en pente, puis terminez par une étanchéité au choix. Vérifiez toujours la force de cohésion interne du béton de pente (**voir p. 69**).

Si la couche de béton de pente est déjà isolée, effectuez la rénovation comme décrit en **p. 47**, à savoir, placez une couche d'isolation supplémentaire sur la couverture existante, de préférence selon la règle 1,5. Dans ce cas, la nouvelle couche sera une isolation en pente. Vérifiez aussi toujours la structure du toit de départ et les possibilités de fixation (**voir étape 5, p. 69**).

Évitez de rajouter une nouvelle couche de béton de pente sur l'isolation existante. L'isolation n'a pas été prévue pour être enfermée entre des couches sensibles à l'humidité. Qui plus est, le béton de pente augmente considérablement le poids et la structure existante n'a pas été conçue pour cela. Enfin, il existe aussi un risque de condensation inversée à cause l'humidité enfermée en été. Cette couche de béton de pente est aussi soumise à de fortes variations de température vu qu'elle est située du côté froid de l'isolation. L'isolation en pente est toujours le meilleur choix en cas de rénovation !

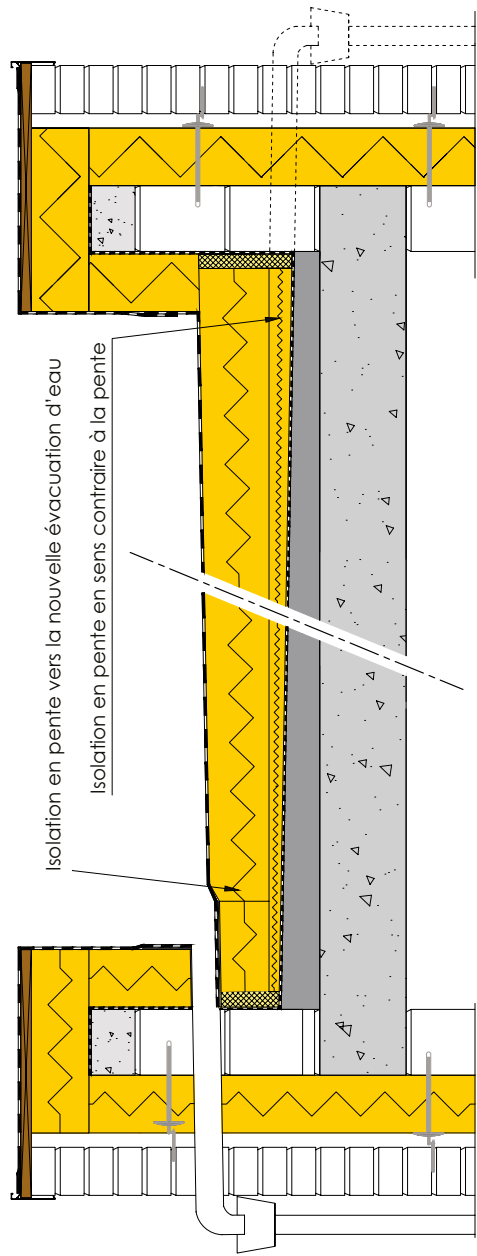
3. UNE ÉVACUATION D'EAU MAL POSITIONNÉE APRÈS RÉNOVATION

Après une rénovation, les évacuations d'eau se retrouvent parfois du mauvais côté. L'approche à adopter est analogue à celle décrite ci-dessus. Sauf que dans ce cas, on ne pourra pas utiliser l'inclinaison de la couverture existante comme base. Au contraire, elle doit être contrebalancée par une pente opposée. Cela demande une approche sur mesure. Un service que vous pouvez obtenir auprès de notre équipe technique pour l'isolation en pente. Contactez-nous et nous étudierons ensemble votre projet pour vous proposer les bonnes solutions.



Contactez l'équipe technique pour l'isolation en pente :
pente@recticel.com ou via isolationenpente.be

Figure 21 : Déplacement de l'évacuation d'eau



ÉTAPE 4 : DÉTAILS DE RIVE DE TOITURE

► FAUT-IL RELEVER LE MUR ACROTÈRE SI ON AJOUTE UNE ISOLATION DE TOITURE SUPPLÉMENTAIRE ?

L'acrotère doit dépasser d'au moins 15 cm la surface de toiture couverte. Pour une toiture avec lestage, comptez à partir du haut du lestage. Même chose pour une toiture verte. Si nécessaire, demandez au Service d'urbanisme si le rehaussement du mur acrotère est autorisé. La même règle des 15 cm vaut pour les sorties de toiture comme les coupoles, etc.

Si vous ne pouvez pas rehausser le mur acrotère (pour des raisons d'urbanisme par exemple), mais que vous voulez néanmoins atteindre les objectifs pour 2050, alors le panneau isolant sous vide **Deck-VQ®** vous offre une solution (plus d'infos sur fr.deckvq.be). Avec 45 mm d'épaisseur et une performance thermique exceptionnelle (valeur λ 0,006 W/mK au noyau), c'est la solution idéale pour les rénovations dans un espace réduit. Grâce à son épaisseur minimale, vous parviendrez à atteindre vos objectifs.

Alerte! Consultez d'abord le Service d'urbanisme pour savoir si le mur acrotère doit et peut être rehaussé. Dans certains cas, un permis de bâtir sera nécessaire. Commencez par rénover l'acrotère et ensuite la façade. Si le mur acrotère doit être rehaussé, mais que la façade est déjà terminée, une différence de couleur visible persistera alors au niveau de la nouvelle costière. De plus, l'étanchéité des éventuelles parois verticales doit aussi être suffisamment relevée et s'accorder au niveau de l'acrotère. Même remarque pour la hauteur de costière près des sorties de toiture comme les coupoles, par exemple.

Figure 22 : Hauteur de l'acrotère

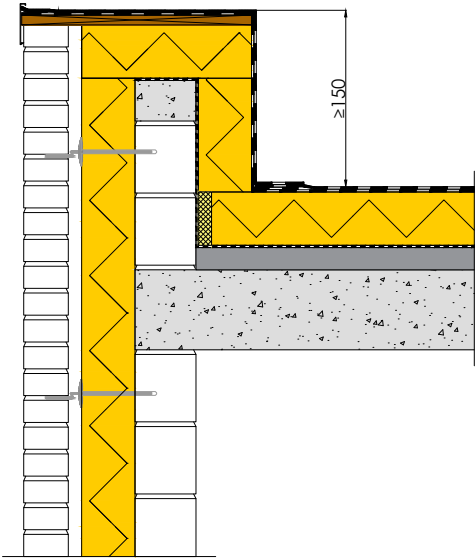


Figure 23 : Hauteur de l'acrotère pour toiture avec lestage

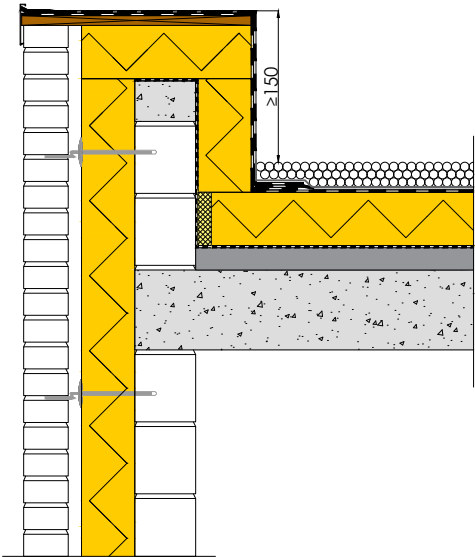
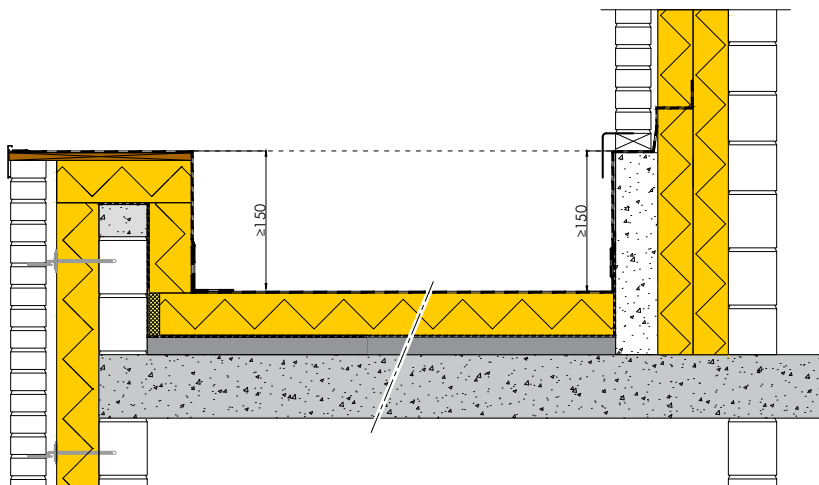


Figure 24 : Hauteur de mur acrotère avec une maçonnerie verticale



► **L'ACROTÈRE ACTUEL N'EST PAS ISOLÉ.**
AVONS-NOUS UN PONT THERMIQUE ?

L'acrotère n'est pas du tout isolé ? Alors, il ne suffit pas d'installer une isolation supplémentaire sur le toit, mais aussi d'intégrer tout le mur acrotère. Sinon un important pont thermique (qui laissera entrer le froid et créera des problèmes d'humidité) va se créer.

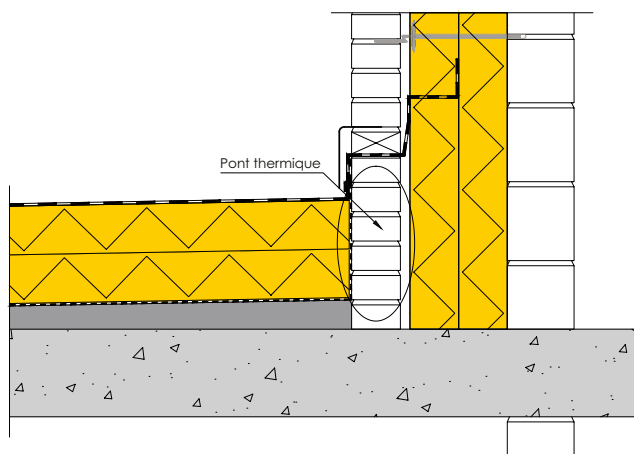
Pour recouvrir l'acrotère mieux vaut suivre le principe illustré dans la figure 25⁷. La costière est illustrée par la figure 17. On peut prévoir une bande isolante flexible (ex. : 3 cm de laine minérale de 35 kg/m de densité.) entre l'isolation et la rive de toiture. Ou alors une mousse PU à consistance souple. Faites attention à bien placer l'isolation de toiture sous l'isolation verticale du mur acrotère.

Attention ! Tout éventuel début de maçonnerie verticale d'un étage doit aussi être isolé pour éviter un pont thermique (figure 26). N'attendez pas l'achèvement complet de la toiture pour vous attaquer à cette façade. Créez d'abord un raccord thermique entre l'isolation de la toiture et celle des murs, s'il n'y en a pas. Par exemple, vous pouvez y insérer un bloc de maçonnerie isolant comme joint intermédiaire (voir figure 18).

Figure 25 : Détail de la costière de la maçonnerie de l'acrotère



Figure 26 : Pont thermique à hauteur de la maçonnerie verticale



► COMMENT BIEN RACCORDER L'ISOLATION DE TOITURE À CELLE DES MURS ?

1. L'ACROTÈRE PRÉSENT PEUT ÊTRE CONSERVÉ

L'acrotère est suffisamment haut, même après l'installation d'une isolation supplémentaire ? Voici alors deux possibilités :

• **L'acrotère est déjà isolé**

- C'est possible d'une part avec une maçonnerie isolante, par exemple du béton cellulaire.
- C'est possible d'autre part avec une isolation extérieure maçonnerie autour du mur acrotère existant.

Dans les deux cas, il faut vérifier les problèmes éventuels au niveau des détails de l'acrotère. L'important est de contrôler si le pare-vapeur est suffisamment relevé et en contact avec l'étanchéité du toit. Il peut aussi exister des panneaux d'étanchéité de mur creux en bois. Auquel cas, vérifiez dans quel état se trouve le bois. A-t-on utilisé le bon type (une essence de classe de durabilité I à III, sans traitement de durabilité et avec un collage de classe 2 minimum - Voir CSTB Contact 2016/4) ? Ce bois est-il encore sec ? Ou montre-t-il des signes visibles de dégradation ? Une étanchéité défectueuse de mur creux peut causer des problèmes d'infiltration d'eau dans la structure de toiture. Vérifiez aussi la fixation de l'acrotère au plancher de toiture. Autrement dit, vérifiez si l'acrotère est suffisamment fixé.

• **L'acrotère n'est pas isolé**

L'approche pour cet important pont thermique est expliqué à la

P. 64.

2. L'ACROTÈRE DOIT ÊTRE RENOUVELÉ

S'il faut faire un nouveau acrotère (ex. : parce que celui existant est endommagé ou bien trop bas), vous devez alors respecter les directives pour les nouvelles constructions.

En Belgique, les acrotères sont généralement construits en blocs de béton cellulaires depuis l'introduction de la réglementation PEB. Les blocs de béton cellulaire sont considérés comme un joint intermédiaire isolé entre l'isolation de la toiture et celle des murs. Cela permet ainsi d'éviter un pont thermique.

Figure 27 : Détail de l'acrotère réalisé avec des blocs de béton cellulaires perforés



Une condition importante pour les maçonneries en blocs de béton cellulaires : l'ajout d'additifs dans le mortier pour fixer la première rangée de blocs au plancher de toit. Sans cet additif, les blocs vont aspirer l'eau du mortier, c'est le phénomène de la 'combustion' qui peut réduire considérablement la résistance du mortier.

Nous recommandons de fixer mécaniquement les blocs de béton cellulaires par ancrage sur le support. Ou alors de construire un mur acrotère en maçonnerie traditionnelle et l'isoler tout autour (voir figure 25). Des blocs de béton cellulaire préfabriqués et pré-perforés sont disponibles pour faciliter votre installation sur site (voir figure 27)⁸.

ÉTAPE 5 : COMPATIBILITÉ

› SUR QUELS TYPES DE SUPPORT PEUT-ON FIXER UNE (NOUVELLE) ISOLATION ET COMMENT ?

1. GÉNÉRALITÉS

Pour coller sur une étanchéité existante, celle-ci doit bien sûr être solidement fixée au support. Et cela s'applique à l'ensemble de la structure existante. Si

- à certains endroits l'étanchéité n'est plus fixée à l'isolation,
- ou si l'isolation n'est plus assez reliée au pare-vapeur,
- ou le pare-vapeur est insuffisamment attaché à la structure porteuse,

alors l'ensemble du système devra être fixé mécaniquement, ou par lestage, si la structure porteuse le permet. Vérifiez bien si l'étanchéité est solidement accrochée aux murs acrotères, car ces zones sont les plus exposées aux grandes rafales de vent. Vérifiez si une bande périmétrique est prévue. Elle est recommandée dans de nombreux cas (voir CSTC NIT 244).

Vérifiez aussi toujours si la couche de béton de pente présente une cohésion interne suffisante. Si le béton de pente a été coulé dans des conditions trop sèches, trop humides, trop chaudes ou trop froides, sa qualité peut être altérée. Si une nouvelle structure est collée dessus, toute la construction de toiture, couche supérieure de béton de pente incluse, peut s'envoler avec une forte rafale de vent.

Attention ! Des conduites se cachent parfois aussi dans la couche de pente du toit. Vérifiez dans quelles zones la fixation mécanique de la structure de toit n'est pas possible à cause du risque de percement des conduites présentes.

2. MEMBRANES SYNTHÉTIQUES

Les panneaux d'isolation peuvent être fixés mécaniquement sur les membranes synthétiques existantes avec 4 fixations par petit panneau (1200 x 600 mm), ou 6 fixations par grand panneau (1200 x 2400 mm ou 1200 x 2500 mm), ou par lestage (pour les petits panneaux). Si aucune des options n'est possible en raison de conduites dans le support ou parce que la structure ne supporterait pas le poids supplémentaire du lestage, il faudrait enlever la couverture de toiture existante. Il n'est généralement pas possible de coller sur des membranes synthétiques.

Si l'étanchéité existante est collée sur l'isolation placée en dessous, il sera lors difficile de l'enlever sans dégâts. Une fois les panneaux d'isolation endommagés (par ex. : à cause de l'enlèvement partiel ou total de parties de la couverture), il faut les remplacer.

3. MEMBRANES BITUMINEUSES

Les membranes bitumineuses peuvent généralement être collées directement. La surface doit cependant être suffisamment préparée. Brossez les paillettes d'ardoise et éliminez tous les restes de poussière et de saleté. Utilisez un primaire pour sol. Vérifiez si les joints existants sont encore assez fermés et contrôlez la force adhésive interne de la membrane. Coller sur une membrane facilement détachable, ou simple à désolidariser de son support, c'est s'exposer à bien des problèmes.

Les chevauchements des joints des membranes bitumineuses sont généralement assez épais. Une mousse adhésive PU est recommandée pour éliminer les irrégularités.

En plus du collage, la fixation mécanique et le lestage sont possibles, en théorie, si la structure porteuse le permet en tenant compte des mêmes remarques que ci-dessus.

► COMMENT POSER UNE NOUVELLE ÉTANCHEITE SUR UNE MEMBRANE EXISTANTE ?

1. GÉNÉRALITÉS

Si l'isolation existante est suffisante, mais que l'étanchéité du toit doit être remplacée, vous pouvez opter pour l'installation d'une nouvelle membrane d'étanchéité sans supprimer l'ancienne. L'étanchéité peut toujours être fixée mécaniquement ou librement avec lestage (si la structure porteuse le permet). Dans certains cas, un collage est cependant souhaitable (par ex : à cause de conduites dans le sous-sol). Deux scénarios sont alors possibles : la nouvelle membrane est compatible avec l'ancienne ou pas.

2. LES MEMBRANES SONT COMPATIBLES

Pour les membranes de toiture bitumineuses, dans certains cas, on peut simplement poser une nouvelle couche au chalumeau. Mais la couverture existante ne doit pas être recouverte de schiste d'ardoise. Demandez les possibilités au fabricant de la membrane d'étanchéité.

3. LES MEMBRANES NE SONT PAS COMPATIBLES

Il est souvent impossible de coller une étanchéité synthétique de type EPDM ou PVC sur une membrane bitumineuse. Les membranes synthétiques étant susceptibles de réagir avec les substances de la couche bitumineuse. Nous recommandons dans ce cas une couche de séparation.

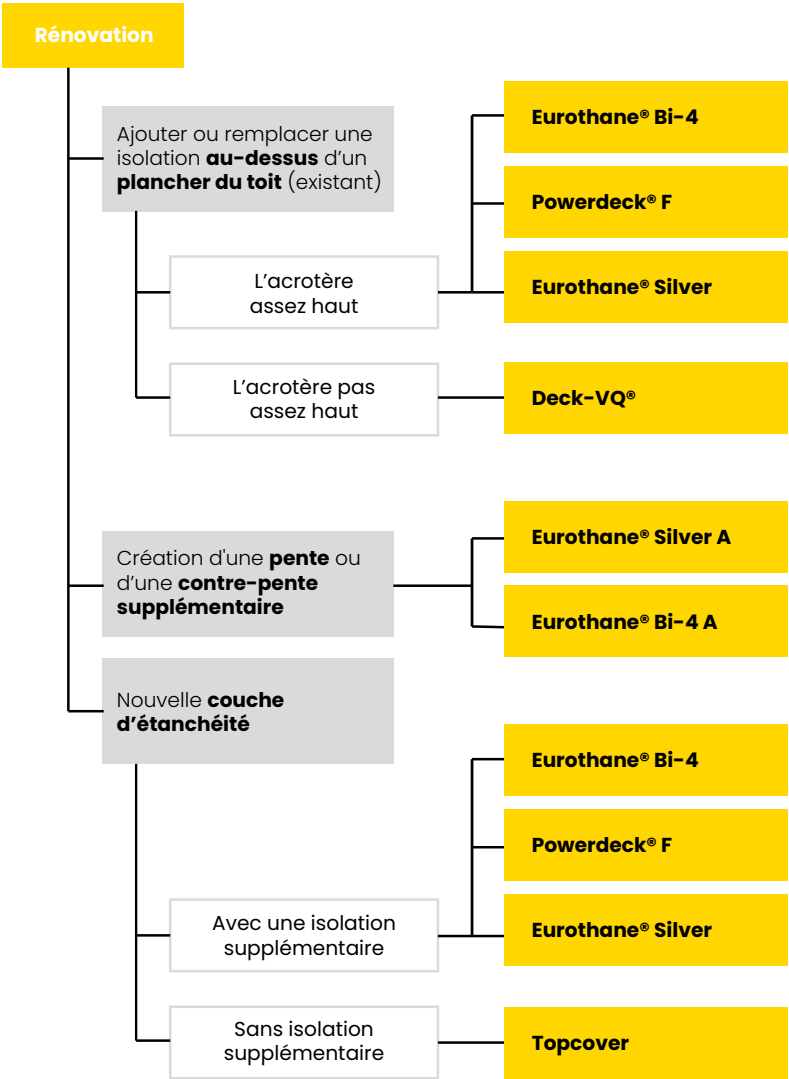
L'isolation Topcover vous offre ici la solution

(voir recticelinsulation.be pour plus d'infos) ! Ce panneau très fin de 10 ou 15 mm peut être collé sur l'étanchéité bitumineuse existante (si celle-ci est encore en bon état avec une capacité d'adhérence suffisante). On pourra ensuite coller une nouvelle couche d'EPDM ou de PVC sur les panneaux d'isolation Topcover. Une nouvelle structure peut ainsi être assemblée sans devoir augmenter la hauteur de l'acrotère.



SOLUTIONS D'ISOLATION RECTICEL® POUR TOITURE PLATE

Utilisez le tableau suivant pour savoir quelle solution Recticel® peut être utilisée selon situation.



04 Toiture inclinée



LE PLAN PAR ÉTAPES

QUE FAUT-IL PRENDRE EN COMPTE LORS DE LA RÉNOVATION D'UNE TOITURE INCLINÉE ?

Quiconque veut une rénovation énergétique commence par isoler sa toiture. La toiture est la principale source de perte d'énergie, et donc d'argent. Même si votre toit a déjà été isolé, nous recommandons une post-isolation. Car dans la plupart des cas, l'ancienne isolation est trop fine et/ou mal installée.

On peut isoler une toiture inclinée de deux manières : de l'intérieur (dans l'espace entre les chevrons ou les fermettes, ou sous les chevrons), ou de l'extérieur (au-dessus de la structure porteuse). La technique d'isolation par l'extérieur est appelée système 'sarking'.

Si vous avez un toit sans sous-toiture/membrane de sous-toiture, c'est l'occasion idéale pour passer au système d'isolation 'sarking'.

Si vous n'utilisez pas vos combles comme espace de vie ou chambre à coucher. Et qu'elles ne font donc pas partie du volume protégé. Alors l'isolation du plancher du grenier est une alternative tout à fait pertinente et moins coûteuse à l'isolation de toiture.

Il y a une règle de base à respecter : la structure doit toujours avoir une perméabilité à la vapeur qui augmente de l'intérieur vers l'extérieur. La dernière couche vers l'extérieur est la plus perméable à la vapeur.



ÉTAPE 1

P. 80

Le choix de **rénover une toiture par l'intérieur ou l'extérieur** dépend de nombreux facteurs comme le budget, la facilité de mise en œuvre, l'accessibilité, la disponibilité, la vérification des différentes parties du toit, les règles d'urbanisme...

ÉTAPE 2

P. 84

Analyse de la structure du toit. Indépendamment du côté que vous voulez rénover, toutes les couches de la structure (**couverture** et **sous-toiture**) doivent être vérifiées pour connaître leur état. Le résultat va déterminer le choix pour le système sarking ou de l'isolation de l'intérieur.

ÉTAPE 3

P. 94

Vérification de la structure porteuse au point physique et technique de construction. Il est important de vérifier la **structure et la stabilité** de la toiture avant de poser l'isolation. La structure peut-elle supporter les panneaux et de nouveaux matériaux de couverture éventuels (ex. : tuiles plus lourdes, panneaux solaires) ? La boiserie est-elle endommagée par l'humidité ou les insectes ? La panne sablière qui répartit le poids de la toiture sur les murs est-elle encore adaptée ?

Faites vérifier la structure du toit en profondeur par un expert ou un architecte.

Si nécessaire, il faudra renouveler l'ensemble de la toiture.

Dans ce cas, les solutions idéales sont le sarking (panneaux d'isolation **Powerroof®** ou **Euroroof®**).

Vérification de l'isolation existante. L'isolation existante est-elle encore en bon état ou faut-il (partiellement) la remplacer ? Selon l'état, l'emplacement et la performance de l'isolation existante, on prendra des mesures ou on procédera à des adaptations supplémentaires.

ÉTAPE 4

P. 99

Vérification du pare-vapeur/air. En général, pour la structure d'une toiture, on veille à ce que les différentes couches aillent de l'intérieur vers l'extérieur, et d'étanche à la vapeur à perméable à la vapeur. Ce qui signifie que le pare-vapeur/air doit être étanche à la vapeur. Même placé où il est.

ÉTAPE 5

P. 101

Vérification du raccordement entre le toit et le mur. Il faut toujours veiller à ce que le bouclier isolant et le pare-vapeur/air soient ininterrompus de la toiture au mur.

ÉTAPE 6

P. 111

ÉTAPE 1 : RÉNOVATION DE L'INTÉRIEUR OU DE L'EXTÉRIEUR

› COMMENT CHOISIR L'ISOLATION DE L'INTÉRIEUR OU DE L'EXTÉRIEUR ?

1. ISOLATION D'UNE TOITURE INCLINÉE PAR L'EXTÉRIEUR



Avantages	Inconvénients
En cas d'absence de sous-toiture, l'isolation extérieure est la seule solution possible.	Généralement plus difficile à mettre en œuvre et plus cher, car il faut d'abord enlever la couverture, les liteaux et les contre-lattes.
D'un point de vue constructif, c'est l'approche la plus recommandée, sans risque de ponts thermiques car la pose des panneaux peut d'effectuer de manière continue.	
Aucune perte d'espace de vie, la structure de toit existante peut rester totalement apparente à l'intérieur. Si les murs et le plafond ont déjà reçu une finition, on pourra la conserver.	
La charpente est très bien protégée des grandes variations de température (jour-nuit, été-hiver).	
Possibilité de donner un nouveau look extérieur à votre toiture (nouveaux matériaux de couverture).	

2. ISOLATION D'UNE TOITURE INCLINÉE PAR L'INTÉRIEUR



Avantages	Inconvénients
• Si la structure est en bon état avec une sous-toiture présente, c'est la solution la plus simple et la moins chère (la couverture actuelle peut être conservée).	• L'aspect original de la structure va disparaître et le grenier va perdre de l'espace.
• Vous pouvez en même temps transformer vos combles en espace de vie. Par exemple à l'aide de panneaux en plâtre.	

3. ISOLATION DU PLANCHER DES COMBLES D'UNE TOITURE INCLINÉE



Si les combles ne sont pas utilisées et ne font pas partie du volume protégé, l'alternative est d'isoler le plancher du grenier à la place du toit. Au préalable, il faut aussi vérifier la structure porteuse et l'état physique de la construction du plancher. Les problèmes d'humidité ou de stabilité doivent être résolus avant de commencer.



Voir pour cela notre solution Eurofloor sur recticelinsulation.be.

Avantages	Inconvénients
• La solution la moins chère.	• Le grenier ne peut être utilisé comme espace de vie, comme lieu de stockage à la rigueur.

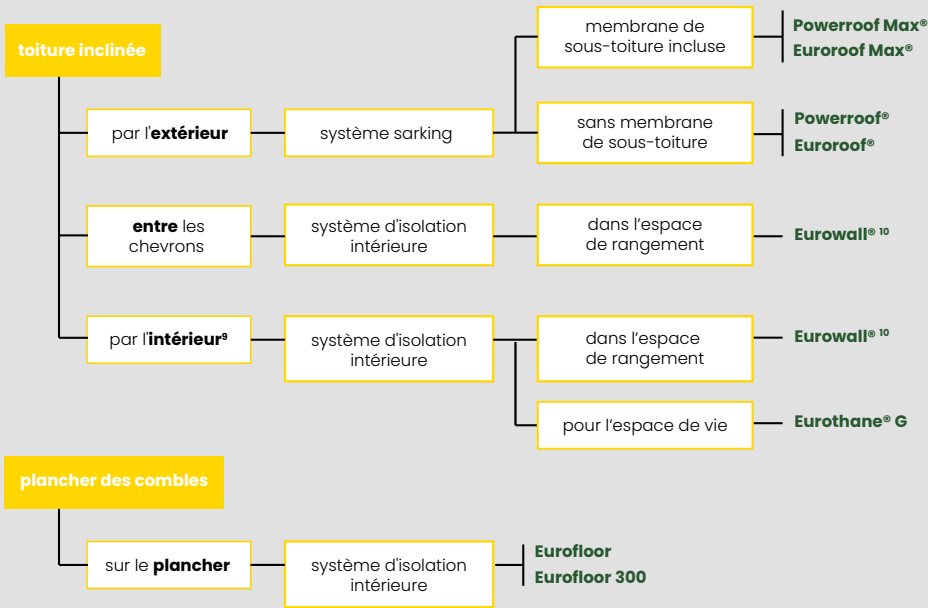
4. CONCLUSION

Plus la structure de toiture extérieure est satisfaisante, plus il y a de chances d'isoler de l'intérieur. Moins la structure extérieure est satisfaisante, plus le système sarking s'impose.

couverture de toiture	V	-
sous-toiture	V	-
structure porteuse	V	-
isolation	-	V
pare-vapeur/air	-	V
finition intérieure	-	V

mieux vaut opter pour un **système d'isolation intérieure**

mieux vaut opter pour un **système sarking**



9 L'espace entre la sous-toiture et l'isolation intérieure doit être entièrement comblé avec un matériau isolant approprié pour éviter les flux d'air et la condensation.

10 Finition avec des plaques de plâtre pour une utilisation comme espace de vie.



Pour plus d'infos, demandez votre exemplaire du baromètre de l'isolation via barometredelisolacion.be

► COMMENT ISOLER RAPIDEMENT LES COMBLES PAR LE SOL ?

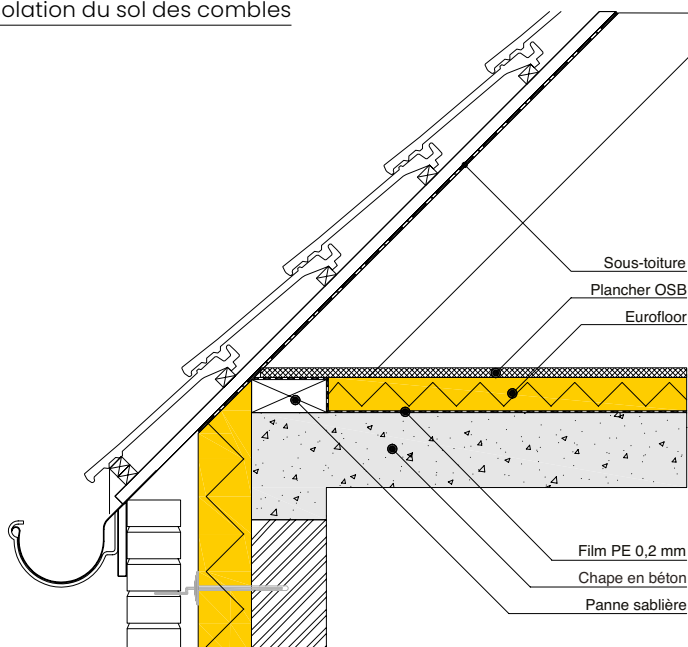
Vous pouvez très bien remplacer l'isolation de toiture (l'enveloppe extérieure de l'espace inutilisé des combles) par l'isolation du plancher du grenier. Vous aurez ainsi besoin de moins de panneaux d'isolation (surface plus petite). Vous pouvez facilement isoler le plancher des combles avec **Eurofloor** et poser éventuellement un panneau OSB en finition. Ainsi pas besoin d'installer un sol ou un stratifié si on ne le désire pas.



Voir recticelinsulation.be pour les instructions d'installation d'**Eurofloor**.

CONSEIL : Si on vient régulièrement dans le grenier, nous vous conseillons d'ajouter un panneau en contreplaqué ou OSB.

Figure 28 : Isolation du sol des combles



ÉTAPE 2 : ANALYSE DE LA STRUCTURE DE TOITURE

VÉRIFICATION DE LA STRUCTURE DU TOITURE DE L'EXTÉRIEUR VERS L'INTÉRIEUR :

CONSEIL Retenez toujours cette règle de base : la structure va du non perméable au perméable à la vapeur, de l'intérieur vers l'extérieur.

A. VÉRIFICATION DE LA COUVERTURE DU TOIT

Si la couverture est encore en **bon état**, vous pouvez alors continuer et examiner l'état des couches inférieures.

Si la couverture **n'est plus en bon état**, la meilleure option est de l'enlever et de retirer aussi les liteaux et les contre-lattes pour envisager une nouvelle isolation sur la structure porteuse avec le système sarking.

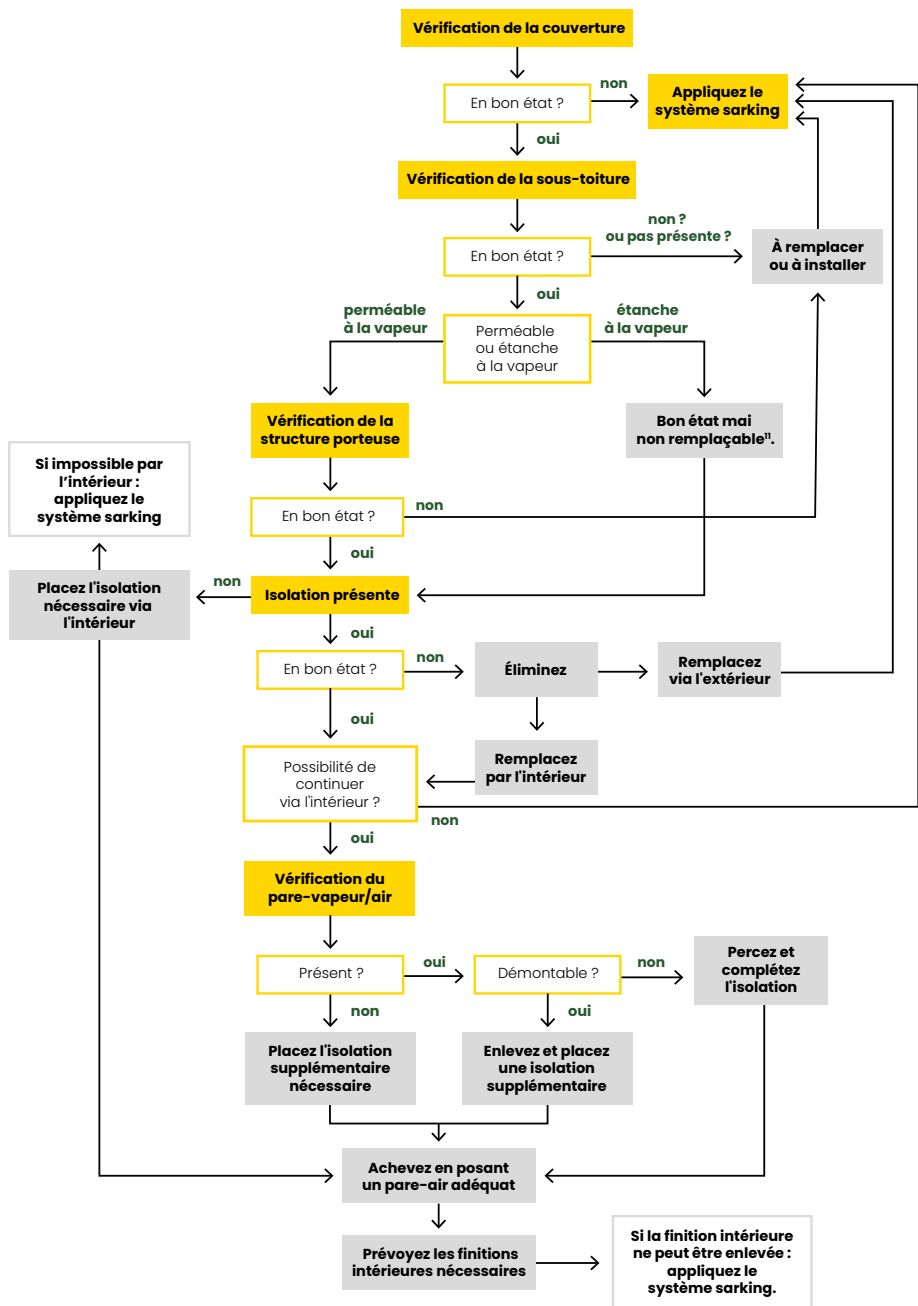
B. VÉRIFICATION DE LA SOUS-TOITURE

La sous-toiture agit comme une couche protectrice contre la pluie et le vent. Elle doit être étanche à l'eau et au vent, mais surtout **perméable à la vapeur** afin d'éviter la formation de condensation sur la surface et l'isolation du toit. Elle doit aussi permettre d'évacuer vers l'extérieur l'humidité éventuelle de la construction de toiture.

Pour la sous-toiture d'une toiture inclinée, le CSTC recommande une valeur S_d ou $\mu_d \leq 0,5$ m. (voir NIT 251 pour plus d'infos)

Remarque : une toiture inclinée a généralement une pente de 15° à 60°. Pour placer une membrane de sous-toiture, il faut une pente minimale de 15°.

► COMMENT ANALYSER LA STRUCTURE DE LA TOITURE



BI . LA SOUS-TOITURE EST EN BON ÉTAT

Mieux vaut vérifier si la sous-toiture est suffisamment perméable à la vapeur et étanche au vent.

- En cas de doute sur la **perméabilité à la vapeur**, vérifiez si la marque et le produit sont présents sur la membrane de toiture et contactez le fabricant. Sinon, faites-vous plutôt conseiller par un architecte ou un expert.
- Il faut également vérifier l'**étanchéité au vent** de la sous-toiture. Vous pouvez éventuellement l'améliorer de l'intérieur en collant ou en jointoyant tous les chevauchements et raccords avec un ruban adhésif approprié.

Perméable à la vapeur

- Si la sous-toiture **perméable à la vapeur** est en **bon état**, sans fuites, et avec une **étanchéité au vent correcte et bien exécutée**, vous pouvez (suivant l'état de l'isolation et de la structure porteuse) ré-isoler par l'intérieur, ou apporter une isolation supplémentaire (voir plus loin) entre et sous la structure porteuse. Complétée par un pare-vapeur étanche à l'air adapté.

Sous-toiture très étanche

- Si une **sous-toiture est très étanche à la vapeur**, c'était le cas par le passé (ex.: membrane bitumineuse), mieux vaut alors la remplacer par une variante perméable à la vapeur. Cela signifie aussi que l'ensemble de la toiture devra sans doute être retirée. L'option recommandée est le système sarking.
- Si un toit très imperméable à la vapeur et en bon état **ne peut être remplacé** pour des raisons budgétaires. Et que vous ne pouvez l'isoler par l'intérieur. Il faut alors installer un pare-air et un pare-vapeur à l'intérieur. Leurs performances peuvent être déterminées par une étude hygrothermique en fonction du climat intérieur du bâtiment¹². (Directive : dans ce cas, un

pare-vapeur côté intérieur qui a une résistance à la diffusion de la vapeur au moins 6 fois supérieure à celle de la sous-toiture)¹³

Remarque : Pour de plus amples informations, nous vous renvoyons à la NIT 251 du CSTC.

B2. PRÉSENCE D'UN ESPACE DE VENTILATION ENTRE LA SOUS-TOITURE ET L'ISOLATION

Dans ce cas, cet espace ouvert doit être entièrement comblé d'isolation pour éviter les flux d'air thermiques défavorables et un risque accru de condensation. L'option de ré-isoler par l'intérieur peut donc être envisagée.

B3. EN CAS D'ABSENCE DE SOUS-TOITURE

Dans ce cas, il faut enlever la couverture de toit pour **installer une sous-toiture perméable à la vapeur** avec une valeur minimum S_d ou $\mu_d \leq 0,5$ m.

- Puisque vous êtes obligé d'enlever la couverture, la solution idéale et le meilleur choix en termes de gain énergétique est le système sarking et d'isoler sur la structure porteuse avec des panneaux qui intègrent une sous-toiture.

Voir **Eurorooft[®] Max**, **Powerroof[®] Max**, ou **Eurorooft[®]** et **Powerroof[®]** combinés avec **Rectivent[®]** sous-couche de toiture.

¹² Source : CSTC – NIT 251

¹³ Source : Des fiches de mesures de rénovation RenoFase 2017

B4. QUE FAIRE SI LA SOUS-TOITURE DOIT ÊTRE REMPLACÉE ?

Veillez à ce qu'une sous-toiture suffisamment perméable à la vapeur et étanche au vent soit placée.

Si l'isolation doit aussi être remplacée, vous pouvez opter pour le système sarking et une isolation avec membrane de sous-toiture intégré placée sur la structure du toit.

Voir **Eurorooft® Max**, **Powerroof® Max**, ou **Eurorooft®** et **Powerroof®** combinés avec **Rectivent®** sous-couche de toiture.

► QUELLE MEMBRANE DE SOUS-TOITURE UTILISER POUR UNE RÉNOVATION ?

Une membrane de sous-toiture perméable à la vapeur est généralement recommandée pour éviter le risque de condensation interne.

Pour réduire tout risque de condensation interne, la toiture doit être structurée pour permettre une résistance à la diffusion de la vapeur qui se réduit de couche en couche en allant de l'intérieur vers l'extérieur. Autrement dit, la perméabilité à la vapeur doit être supérieure à l'extérieur par rapport à l'intérieur.

Dans une toiture inclinée, la sous-toiture doit donc être, de préférence plus perméable à la vapeur que le pare-air/vapeur situé du côté chaud de l'isolation. (**voir p. 86**).

La perméabilité à la vapeur s'exprime en valeur S_d ou μ_a et indique dans quelle mesure une couche de matériaux résiste au passage de la vapeur. Plus cette valeur est faible, plus elle est perméable à la vapeur.

Rectivent® sous-couche de toiture de Reticel Insulation a une valeur S_d de 0,02 m.

Type**Perméabilité à la vapeur $S_d(m)^{14}$** **Sous-toitures rigides**

Panneau en fibres de ciment (capillaire)	0,25
Panneau en fibres de bois (capillaire)	0,10 - 0,25

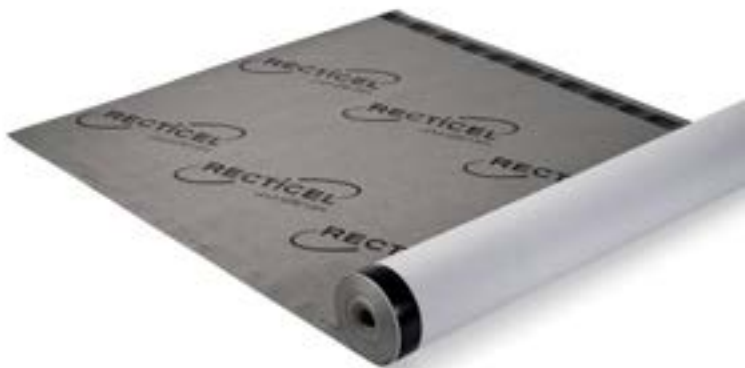
Sous-toiture souples

Fibres de polyéthylène non tissées	0,02 - 0,05
Film de polypropylène tissé ou non tissé	0,03 - 0,01
Membrane polyoléfine multicouche	0,02
Film polyester enrobé de polyuréthane (capillaire)	0,15

**► DE QUOI FAUT-IL TENIR COMPTE LORS
DE L'INSTALLATION D'UNE SOUS-TOITURE ?**

Veillez à ce que la sous-toiture évacue l'eau dans la gouttière et pas sur le mur. La sous-toiture est fixée à la structure porteuse par des contre-lattes, placés parallèlement à la pente du toit.

- Le CSTC recommande pour la sous-toiture d'une toiture inclinée une valeur S_d ou $\mu_d \leq 0,5$ m.
- Notre sous-couche de toiture perméable à la vapeur **Rectivent®** fait parfaitement l'affaire (valeur μ_d de 0,02 m).



► COMMENT POST-ISOLER CORRECTEMENT UNE TOITURE INCLINÉE ?

Règle de base : toujours travailler de l'imperméable à la vapeur au perméable à la vapeur, de l'intérieur vers l'extérieur.

SITUATION 1 (ISOLATION SUPPLÉMENTAIRE DE L'INTÉRIEUR)

Présence d'une isolation¹⁵ entre les fermettes et vous installez **Eurowall®** (**Eurothane® G** si vous voulez directement une finition en plaques de plâtre). Cela ne pose aucun problème de condensation interne si vous placez le pare-vapeur du côté le plus chaud.

Autrement dit, évitez d'installer un pare-vapeur entre l'ancienne et la nouvelle isolation. S'il y a déjà un pare-vapeur, mais qu'il ne peut être retiré, il faut le perforer pour percer la barrière. Le **Rectitape®** peut recouvrir les joints des panneaux d'isolation **Eurowall®** à l'intérieur. Le revêtement étanche au gaz des panneaux **Eurowall®** peut faire office de pare-vapeur, combiné avec le **Rectitape®**.

$$R_2 \geq 1,5 \times R_1$$

R_2 : du côté froid
(isolation existante
entre les fermettes, ex.
: laine minérale).

R_1 : du côté
chaud (isolation
supplémentaire
placée à l'intérieur).

¹⁵ S'il n'y a pas d'isolation entre les fermettes, l'espace de ventilation doit être comblé entièrement jusqu'à la sous-toiture.

SITUATION 2

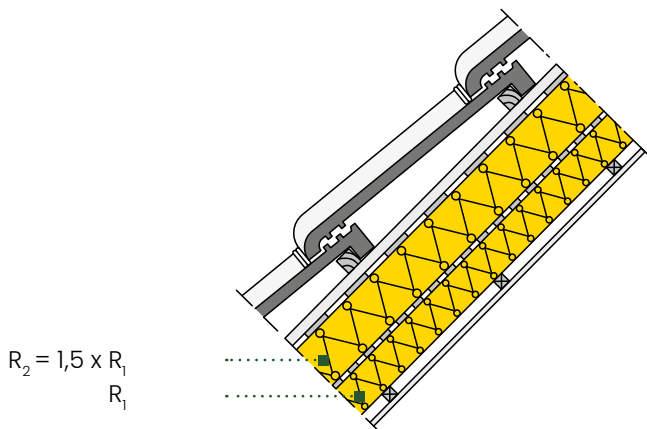
(ISOLATION SUPPLÉMENTAIRE À L'EXTÉRIEUR)

Présence d'une isolation entre les fermettes que vous recouvrez avec **Powerroof®** (toiture sarking).

$$R_2 \geq 1,5 \times R_1$$

Valeur R du sarking =
1,5 x valeur R de l'isolation existante
(calcul du point de rosée avec le diagramme de Glaser).

Figure 29 : Position de la membrane étanche à la vapeur entre les couches d'isolation



CONSEIL I Pour éviter la condensation, installez toujours le pare-air/pare-vapeur du côté chaud de l'isolation. Donc toujours à l'intérieur du bâtiment.

CONSEIL II La résistance thermique de l'isolation du côté froid de la toiture doit être au moins 1,5 fois supérieure à celle du côté chaud.

Quand on rénove, on ne sait pas toujours si un pare-vapeur est présent. Pour isoler correctement, il est important de prévoir chaque fois un pare-vapeur. Mais comment faire quand vous ne pouvez pas le voir ?

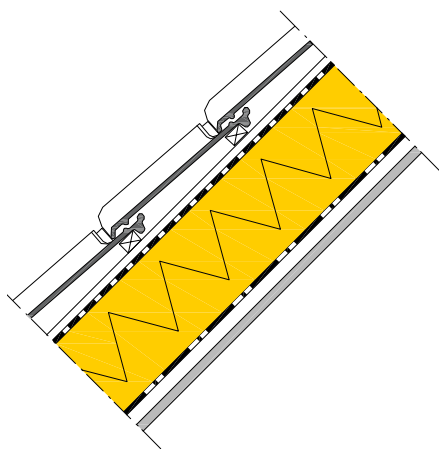
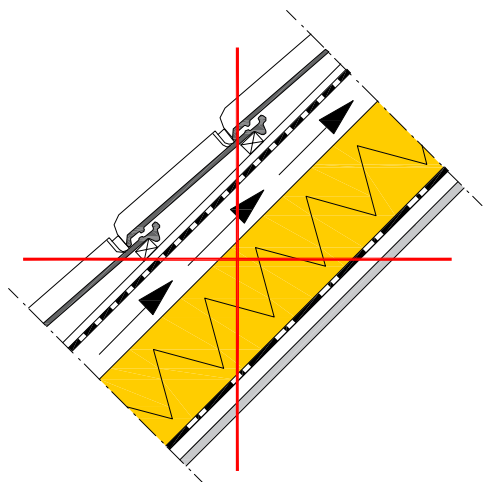
La meilleure solution est d'analyser le risque de condensation. Ce qui permettra ensuite de déterminer la position du pare-air/vapeur.

En pratique, vous pouvez appliquer la règle suivante : si un pare-air/pare-vapeur est placé entre deux couches d'isolation, la résistance thermique du côté froid doit au moins être 1,5 fois supérieure à celle du côté chaud de l'isolation. Autrement dit, si on a utilisé la même isolation des deux côtés du pare-air/vapeur, ou si les matériaux isolants ont un coefficient de conductivité thermique identique, le pare-air/vapeur se trouve du côté « chaud » au maximum $2/5^e$ de l'épaisseur totale (voir NIT 251, pour une isolation identique, le pare-vapeur est plus près du côté chaud/intérieur)¹⁶.

CONSEIL III Travailler avec de grands panneaux permet de réduire le nombre de joints et donc le risque de pertes thermiques. Vous pouvez ainsi aussi terminer plus rapidement votre toit.

Évitez les espaces de ventilation entre la sous-toiture et l'isolation, mais aussi entre les différentes couches d'isolation (par exemple pour une post-isolation avec sarking et une isolation existante entre les chevrons). Ceux-ci peuvent provoquer des flux d'air défavorables et augmenter le risque de condensation. La meilleure solution consiste à placer une isolation dans l'espace de ventilation.

Figure 30 : Il est déconseillé de ventiler l'espace entre la sous-toiture et l'isolation, ou entre les différentes couches. Consultez toujours les instructions de montage du fabricant de la sous-toiture.



ÉTAPE 3 : VÉRIFICATION DE LA STRUCTURE PORTEUSE AU NIVEAU TECHNIQUE ET PHYSIQUE DE CONSTRUCTION

A. LA CAPACITÉ PORTEUSE DOIT ÊTRE SUFFISANTE

La **structure porteuse** du toit est **très importante** lors d'une rénovation. Vérifiez bien son niveau de robustesse et sa capacité à supporter toutes les modifications prévues et la finition complète.

Les panneaux d'isolation sont légers, ils n'auront pas d'effet important sur le poids de la toiture, mais il faut néanmoins en tenir compte dans certain cas ; Surtout si on utilise d'autres matériaux pour le sarking (ex. : tuiles, boiserie supplémentaire, panneaux solaires). Ces derniers alourdiront le toit original. La structure porteuse en bois doit être prévue pour cette charge.

En cas de doute, consultez un architecte.

VÉRIFICATION DE L'HUMIDITÉ, DE LA POURRITURE DU BOIS ET DES DÉGRADATIONS DES INSECTES

Y a-t-il a des traces d'humidité ? L'**humidité** doit être traitée avant toute chose. Son origine doit être éliminée. Une mesure ciblée de l'humidité peut vous aider à trouver l'origine. Si nécessaire, il faudra remplacer les poutres avant de passer aux étapes suivantes de la rénovation.

Y a-t-il des traces de **pourriture sur le bois** ? Traitez-les d'abord, puis faites-les examiner par un expert. La capacité de charge des poutres doit être vérifiée. Et si nécessaire, elles devront être remplacées ou renforcées.

Y a-t-il des traces de **dégradations d'insectes** ? Par exemple, des trous d'environ 3 mm peuvent indiquer la présence du longicorne géant. Faites-les examiner attentivement par un expert. D'après la taille et la forme des trous, un expert peut déterminer le type d'insecte et sa nuisibilité pour la structure porteuse.



› **COMMENT RECHERCHER ET ÉVITER LES CAUSES OU LES SOURCES D'HUMIDITÉ ?**

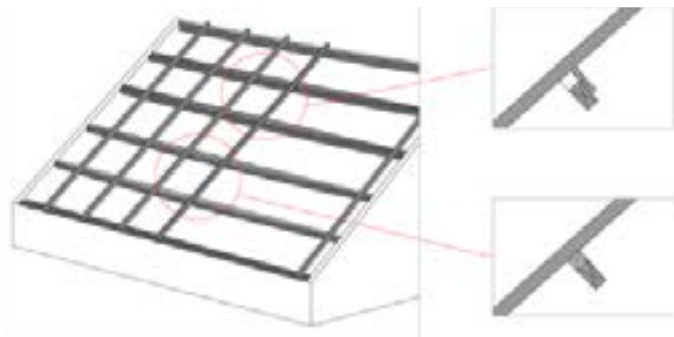
Si par exemple il y a des traces d'humidité, d'odeur, de moisissures, etc. ... il faut alors en trouver la cause et l'éliminer.

Les causes possibles sont :

- un glissement des tuiles
- des trous et des fissures dans les bavettes en plomb
- des gouttières encombrées
- une gouttière dont l'arrière n'est pas surélevée par rapport à l'avant.
- une sous-toiture qui ne débouche pas assez profondément dans la gouttière et mal raccordée.
- un joint en plomb sur les façades verticales pas assez prolongé sur la toiture inclinée.
- des raccords abîmés (zinc, plomb, ciment...)

› **COMMENT ÉGALISER DE FAÇON OPTIMALE UNE CONSTRUCTION EXISTANTE POUR UNE TOITURE SARKING ?**

Figure 31 : Remplissage/calibrage de la structure de toit existante



Pour un système sarking, il est important de travailler sur une construction plane. On réalise le remplissage/calibrage d'une structure de toit existante en égalisant, enduisant ou ajoutant des lattes.

► **COMMENT ADAPTER UN CHEVRON EN SAILLIE ?**

Afin de réduire un pont thermique au niveau de la panne sablière, vous pouvez utiliser un chevron en saillie. Il ne restera ainsi plus que quelques ponts thermiques localisés.

Figure 32 : Coupe de chevron en saillie

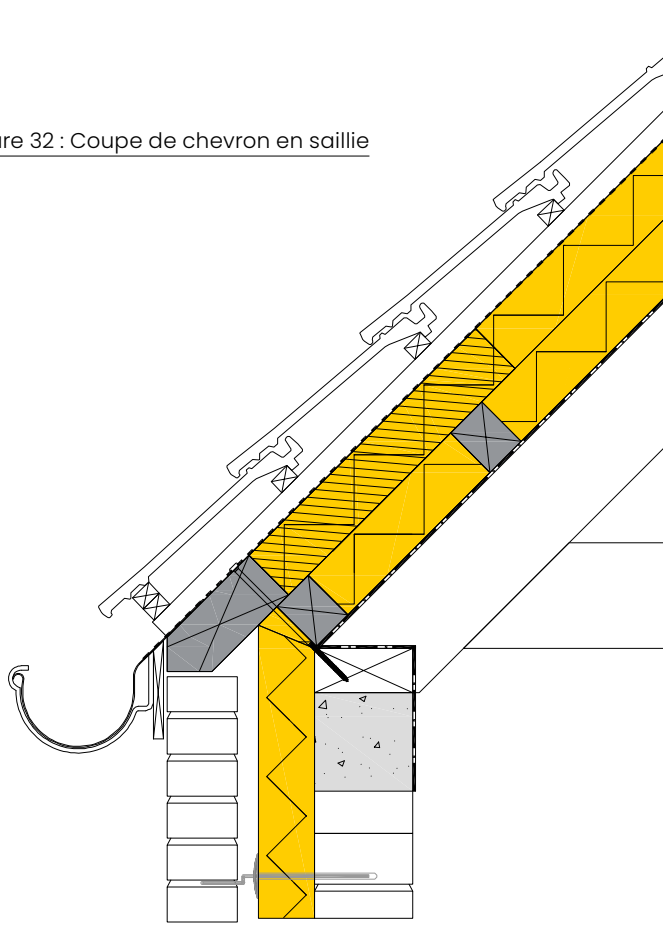
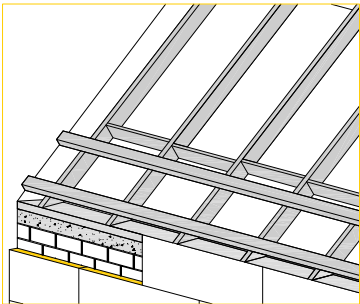
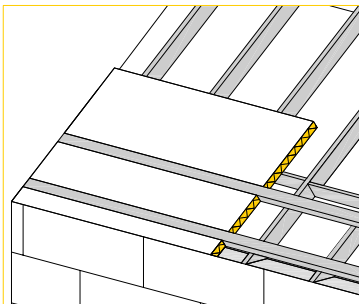


Figure 33 : Adaptation d'un chevron en saillie

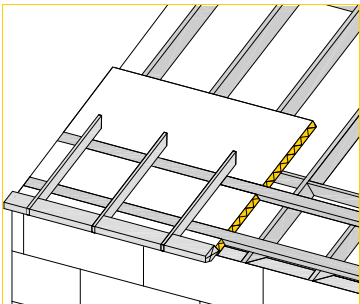
étape 1



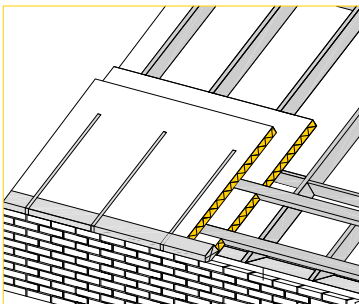
étape 2



étape 3



étape 4



ÉTAPE 4 : VÉRIFICATION DE L'ISOLATION EXISTANTE

A. IL N'Y A AUCUNE ISOLATION

Si toutes les couches de construction sont bon état. À savoir la couverture, la sous-toiture et la structure du toit, vous devez alors choisir si vous isolez par l'intérieur ou optez pour un système sarking.

B. L'ISOLATION PRÉSENTE EST EN MAUVAIS ÉTAT

Toute isolation humide, pourrie, mal installée, trop peu performante, en mauvais état, ou qui s'affaisse doit être remplacée. Enlevez l'isolation endommagée et cherchez la cause des dégâts. **Il est important de trouver d'abord la cause de l'humidité avant de remplacer l'isolation.** Peut-être manque-t-il un pare-vapeur approprié ? Une sous-toiture adéquate ? Ou la couverture du toit est endommagée.

Si vous remplacez l'isolation, vous pouvez choisir une **bonne sous-toiture** pour poser une isolation intérieure entre les fermettes, complétée éventuellement par une couche supplémentaire sous les fermettes.

Eurothane® G peut être utilisée dans ce cas. C'est un panneau d'isolation avec une plaque de plâtre de finition et un pare-vapeur entre les deux.

Vous devez cependant vous assurer d'un raccord parfait entre l'isolation thermique et la construction existante pour éliminer toute circulation d'air.

S'il n'y a **pas de sous-toiture**, ou si elle doit être remplacée, mieux vaut alors opter pour le système sarking et isoler la toiture inclinée par l'extérieur.

Les solutions d'isolation suivantes peuvent être utilisées pour cela :

Eurorooft® Max, Powerroof® Max, ou **Eurorooft®** et **Powerroof®** combinés avec la sous-couche de toiture **Rectivent®**.

C. L'ISOLATION PRÉSENTE EST EN BON ÉTAT

L'isolation est-elle encore en parfait état et a-t-elle été installée correctement ? Alors, il vous est possible de post-isoler selon la règle de la **p. 102**.

Vous pouvez post-isoler à l'intérieur en ajoutant une isolation entre les poutres et/ou une couche continue en dessous. Vous pouvez ensuite placer un pare-vapeur/pare-air en finition.

Pour cela, vous pouvez utiliser **Eurothane® G**, un panneau d'isolation avec une plaque de plâtre et un pare-vapeur entre les deux.

Vous pouvez encore post-isoler à l'extérieur de la structure porteuse avec le système sarking s'il n'y a pas de sous-toiture, ou si elle doit être remplacée. C'est la seule option s'il faut conserver la finition intérieure.

Les solutions d'isolation suivantes peuvent être utilisées pour cela : **Eurorooft® Max, Powerroof® Max**, ou **Eurorooft®** et **Powerroof®** combinés avec la sous-couche de toiture **Rectivent®**.



Voir recticelinsulation.be pour toutes les infos produit

ÉTAPE 5 : VÉRIFICATION DU PARE-VAPEUR/AIR

A. VÉRIFICATION GÉNÉRALE DE L'EMPLACEMENT DU PARE-VAPEUR/AIR

Un pare-vapeur/air est un film ou une membrane étanche à la vapeur/l'air qui est placé **sur le côté chaud de l'isolation**. Il veille à ce que la vapeur d'eau produite dans l'espace du dessous n'atteigne pas l'isolation ou la construction toiture-mur. Il empêche ainsi la condensation interne.

Remarque : L'installation d'un pare-vapeur ne signifie pas qu'il ne faille plus ventiler. Éliminer de façon efficace l'humidité produite dans la maison reste nécessaire.

Remarque : Suivant l'application, le revêtement des produits Recticel® étanches au gaz peut aussi servir de pare-vapeur. À condition est que les joints du côté chaud puissent être recouverts d'un adhésif approprié comme **Rectitape®**.

B. VÉRIFICATION DE L'EMPLACEMENT DANS L'ISOLATION EXISTANTE

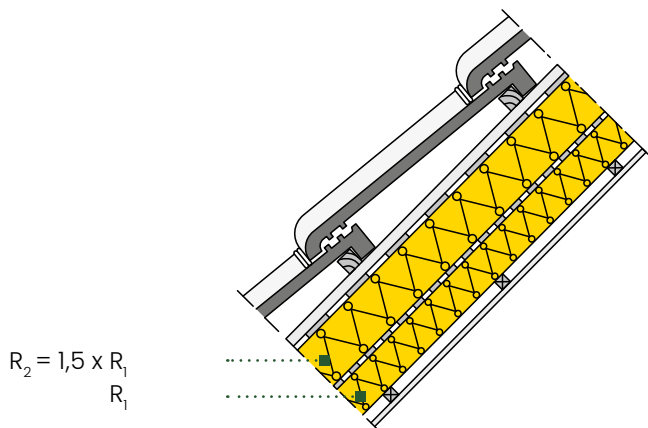
Si vous voulez conserver l'isolation existante, examinez d'abord de **quel côté** vous allez **post-isoler**.

ISOLATION PRÉSENTE ET ABSENCE DE PARE-VAPEUR

S'il n'y a pas de pare-vapeur, vous pouvez post-isoler de l'extérieur comme de l'intérieur, et achever par un pare-vapeur continu du **côté chaud** de la structure.

CONSEIL Si l'isolation la plus étanche à la vapeur est posée à l'extérieur, continuez à respecter la règle générale de la résistance thermique. Avec une isolation côté froid (R_2) qui doit être au moins 1,5 fois supérieure au côté chaud (R_1).

Figure 34 : Position de la couche étanche à la vapeur entre 2 couches d'isolation



PRÉSENCE D'UNE ISOLATION ET D'UN PARE-VAPEUR

Si vous voulez post-isoler à l'intérieur de votre toit, sous l'isolation existante, la meilleure option est de **retirer le pare-vapeur**, puis de post-isoler et ensuite d'installer un nouveau pare-vapeur. Notez que l'isolation la plus perméable à la vapeur se trouve à l'extérieur.

S'il est **impossible de retirer le pare-vapeur**, il faudra alors le **perforer** pour rompre la barrière. Placez ensuite la nouvelle isolation (plus étanche à la vapeur), puis un nouveau pare-vapeur du côté chaud.een nieuw dampscherm plaatsen aan de warme zijde.

Attention : si un **pare-vapeur se trouve encore entre deux couches d'isolation**, la règle générale dit que la résistance thermique de l'isolation du côté froid (R_2) doit être au moins 1,5 fois supérieure à celle du côté chaud (R_1) (voir figure 34). Poursuivez ensuite la finition avec un pare-vapeur posé à l'intérieur, du côté chaud de la structure d'isolation.

Une bonne exécution des raccords entre les bandes aux jonctions de la construction, ou à hauteur des perforations est indispensable et réclame une réalisation professionnelle.

En cas de doute, notre service technique peut réaliser un calcul pour vérifier si la structure prévue n'entraînera pas de problèmes de condensation.



Contactez-nous via
calculdecondensation.recticelinsulation.be

► QUEL PARE-VAPEUR/AIR UTILISER POUR LA RÉNOVATION D'UNE TOITURE INCLINÉE ?

Cette couche doit remplir 2 fonctions : assurer une étanchéité suffisante à la vapeur et à l'air.

- **Densité de vapeur :** plus la valeur S_d ou μ_d (résistance à la diffusion de vapeur) est élevée, plus l'étanchéité à la vapeur est forte.
 - **En règle générale, la résistance à la diffusion de vapeur du pare-air/vapeur doit au moins être 6 x (idéalement 15 x) supérieure à celle de la sous-toiture.**
 - Quel niveau de perméabilité à la vapeur choisir pour une sous-toiture ? Quel degré de résistance à la diffusion de vapeur doit avoir un pare-vapeur ?
 - Il est généralement recommandé :
 - S_d ou μ_d du pare-vapeur ≥ 5 m
 - S_d ou μ_d de la sous-toiture $\leq 0,5$ m

CONSEIL Avec la sous-couche de toiture **Rectivent®**, un pare-vapeur en film PE (feuille de construction) suffit

- Pour l'**étanchéité à l'air**, il existe 3 niveaux. Les toitures inclinées sont comprises dans les niveaux L1 ou L2, suivant la classe de climat intérieur.

L0: Pas d'attention particulière pour l'étanchéité à l'air.

L1: Attention particulière pour l'étanchéité à l'air avec application des règles de base.

L2: Vérification d'un niveau élevé d'étanchéité à l'air avec une prise de mesure (test blowerdoor).

- Le pare-vapeur doit être de **type E2 ou E3**, suivant les **conditions climatiques** des locaux. L'exemple d'un type E2 est une feuille de polyéthylène $\geq 0,2$ mm d'épaisseur.

La qualité du pare-vapeur et sa mise en œuvre jouent un rôle important. Les **chevauchements** doivent être entièrement étanchéifiés. Les **perforations** doivent être complètement recouvertes. Les jonctions aux murs adjacents doivent aussi être totalement étanches.

Pour plus d'infos sur les types de pare-vapeur, consultez le dossier NIT 251 du CSTC.

› **COMMENT INSTALLER CORRECTEMENT UN PARE-VAPEUR/AIR AVEC UN SARKING ?**

En général, le pare-vapeur doit se trouver du côté chaud de l'isolation.

Le pare-vapeur/air doit être posé en continu au-dessus des chevrons. Voir à ce sujet quelques exemples de bonnes et mauvaises exécutions.¹⁷

Quand le pare-vapeur/air est posé sur les chevrons sans installer de plancher (panneaux), il est alors conseillé d'installer les bandes verticalement pour étanchéifier les joints à l'aide avec un adhésif de recouvrement appliqué à la hauteur des chevrons.¹⁸

Figure 35 : Exemple de toiture avec pannes

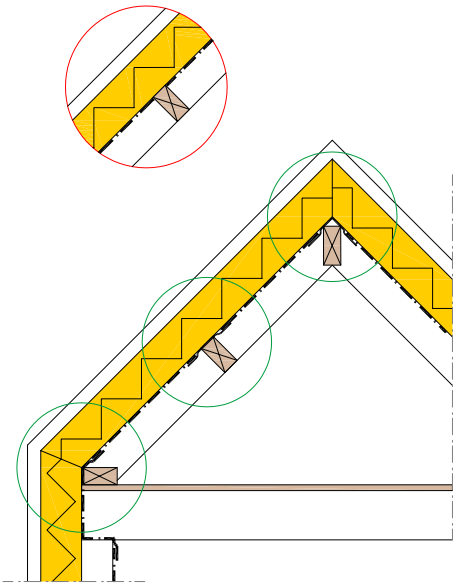
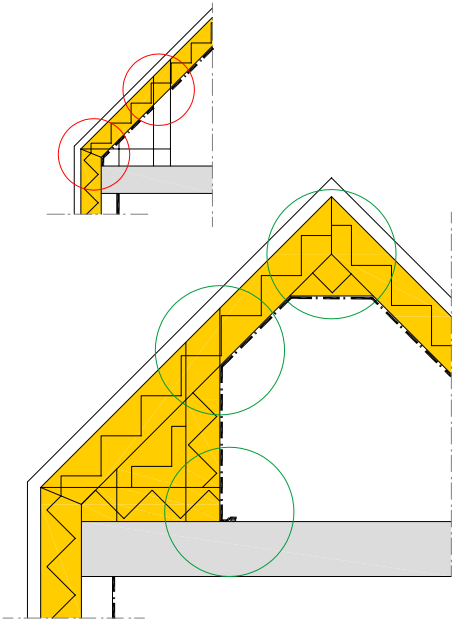


Figure 36 : Exemple de toiture avec fermettes



› COMMENT RACCORDER LE PARE-VAPEUR/AIR AUX MAISONS MITOYENNES EN CAS DE SARKING ?

À la jonction du panneau d'isolation avec d'autres parties de la construction ou de l'isolation, vous devez veiller à la continuité de la membrane pare-vapeur pour assurer le bouclier d'isolation. Les différents détails de raccordement doivent être étanches à l'air. Entre autres, au niveau de la jonction de la surface de toiture avec les éléments de construction environnants (façades, autres surfaces de toiture, toiture plate, sol...).

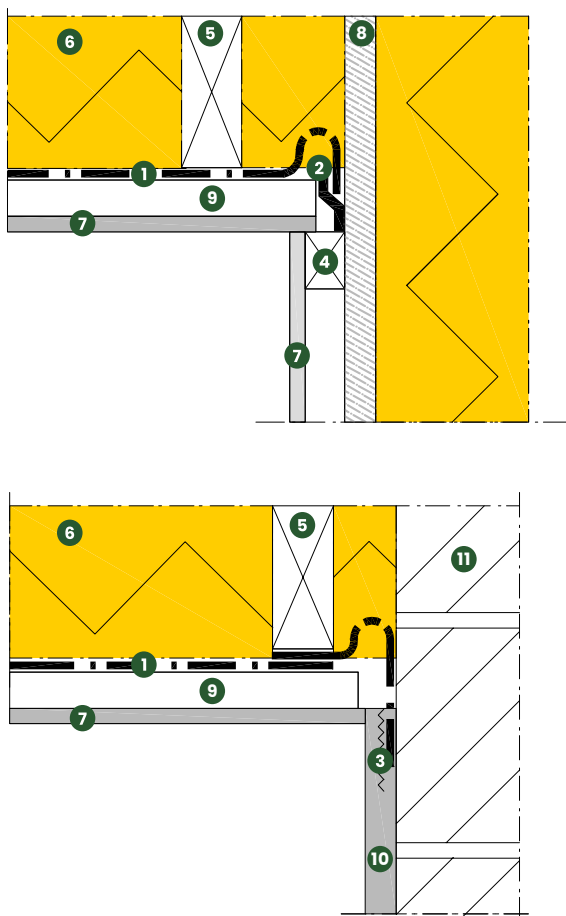
- Vous appliquez dans ou sur les raccords un adhésif étanche à l'air (ex : bande d'étanchéité/film).¹⁹
- Vous pouvez utiliser un film de construction collé sur le pare-air/vapeur de la toiture. Un film de construction pourvu d'une grille qui peut être soigneusement recouverte de plâtre ensuite. Vous pouvez ainsi appliquer une couche de plâtre sur la paroi pour garantir une étanchéité à l'air permanente.
- À la hauteur des murs extérieurs, l'étanchéité à l'air est assurée par un film d'attente. Il relie la couche de pare-air/vapeur du panneau d'isolation avec la future couche pare-vapeur/air du mur (généralement en plâtre).

¹⁹ Source : CSTC – NIT 251 & instructions d'installation L-Ments® (recticelinsulation.com)

Figure 37 : Raccordement de la surface de toiture au plâtrage



Figure 38 : Raccordement d'une surface de toiture au sommet d'une façade²⁰



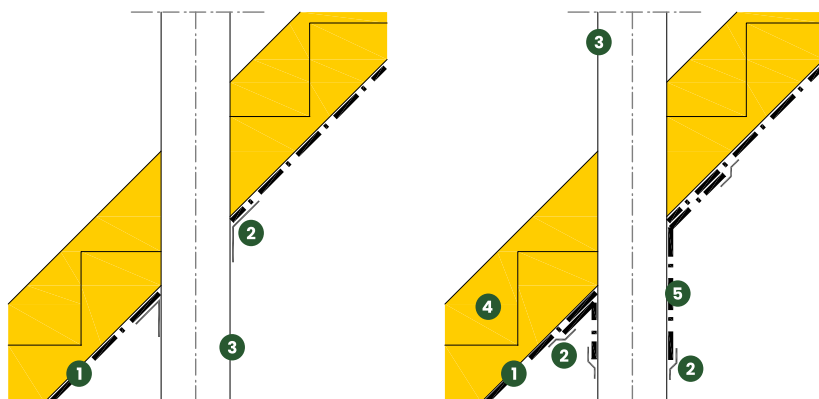
- | | |
|-----------------------------------|---------------------------|
| 1 Pare-air | 7 Plaque de plâtre |
| 2 Bande adhésive une face | 8 Panneau en bois |
| 3 Bande de chant plâtrable | 9 Vide technique |
| 4 Latte | 10 Plâtrage |
| 5 Chevron ou arbalétrier | 11 Maçonnerie |
| 6 Isolation | |

► COMMENT ÉTANCHÉIFIER CORRECTEMENT LES JOINTS DU PARE-VAPEUR/AIR AUX INTERSECTIONS AVEC LE BOIS, LES PIGNONS ?... QUE FAIRE EN CAS DE PERFORATION ?

Appliquez aussi un film ou un ruban d'attente aux endroits où les joints longitudinaux croisent la structure des pannes. Pour une finition de l'intérieur, ceux-ci peuvent servir à faire la liaison avec le ruban isolant **Rectitape®**. Nous recommandons un chevauchement d'au moins 50 mm. Les raccordements peuvent être réalisés avec du ruban adhésif à simple ou double face.

Aux points de perforation, vous pouvez recouvrir les joints d'un ruban adhésif souple, éventuellement combiné avec des manchons préfabriqués et adaptés à la sortie de toiture concernée.²¹

Figure 39 : Principe de raccordement d'un pare-air au passage d'une conduite²²



- 1 Pare-air
- 2 Bande adhésive une face
- 3 Tube
- 4 Isolation
- 5 Manchon

²¹ Source : CSTC-Contact n° 15 (3-2007)

²² Pour de plus amples informations concernant le raccordement des panneaux PIR aux conduits de cheminée, ainsi que l'ajout éventuel de laine minérale entre les deux, nous vous renvoyons à notre guide de l'isolation pour toitures (guidedelisolatationpourtoitures.recticelinsulation.be) p 68.

ÉTAPE 6 : VÉRIFICATION DU RACCORDEMENT DE LA TOITURE AU MUR

Veillez à ce que le bouclier d'isolation reste continu de la toiture au mur.

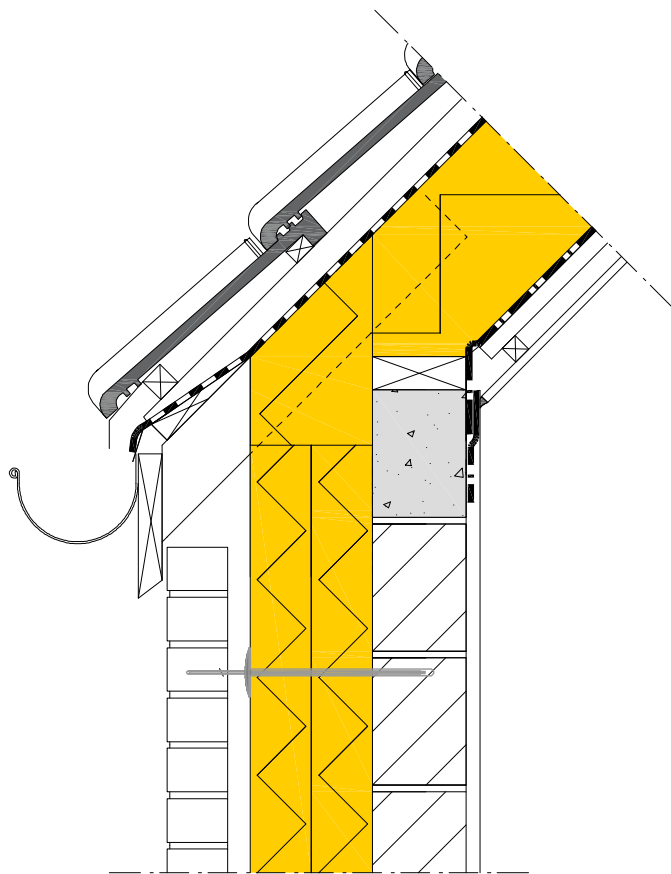
› COMMENT BIEN RACCORDER VOTRE ISOLATION DE LA TOITURE À HAUTEUR DU MUR/ISOLATION DE MUR CREUX ?

Si nécessaire, il faudra compléter l'isolation des murs creux pour la raccorder à l'isolation de toiture.

Tenez compte des points suivants lorsque vous raccordez le pare-vapeur de la toiture au mur :

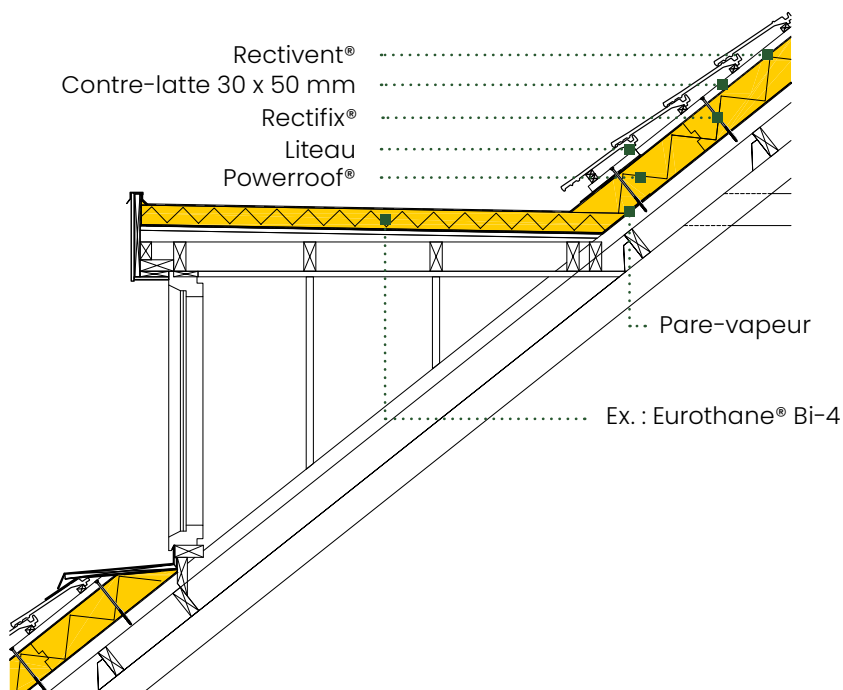
Prévoyez une 'boucle de détente' dans le pare-vapeur. Réalisez une boucle pour éviter les fissures potentielles suite aux mouvements différenciés entre la toiture et le mur.

Figure 40 : Application d'un pare-air avec une boucle de détente et une bande de raccordement plâtrée du toit au mur



2. SITUATION AVEC POWERROOF®

Figure 42 : coupe d'une lucarne avec Powerroof®







Recticel Insulation
Zuidstraat 15 – 8560 Wevelgem
056 43 89 43
recticelinsulation@recticel.com
www.recticelinsulation.be



FEEL
GOOD
INSIDE

RECTICEL
insulation

BROREG050301 – Ceci est une publication de Recticel Insulation. Contact: Recticel Insulation, Zuidstraat 15, 8560 Wevelgem, T 056 43 89 43, recticelinsulation@recticel.com / Editeur responsable: Recticel Insulation / Photographie : Tom Linster, Gerald Van Rafelghem, Dries Van den Brande. Nous nous sommes efforcés à faire en sorte que le contenu de ce document soit aussi exact que possible. Recticel Insulation décline toute responsabilité pour les erreurs administratives et se réserve le droit de modifier l'information sans préavis. Ce document ne crée, ne spécifie, ne modifie ou ne remplace aucune obligation contractuelle nouvelle ou déjà existante convenue par écrit entre Recticel Insulation et l'utilisateur.