



**BROCHURE TECHNIQUE  
ÉTANCHÉITÉ DE TOITURE**

## MUTEC bv

MUTEC fait partie du groupe Willy Naessens depuis 2013. Composante flexible de notre entreprise de construction, MUTEC étend le principe d'intégration verticale aux toitures plates. En collaboration avec leurs partenaires habituels, nous vous proposons un ensemble étanche.

Dans ce tome, vous trouverez des informations sur les toits plats industriels et tout ce qui s'y rapporte. Si vous avez besoin d'informations supplémentaires sur l'un des sujets ci-dessous, n'hésitez pas à nous contacter :

- |                         |                        |                      |
|-------------------------|------------------------|----------------------|
| • Gilles Adams          | Chef d'Entreprise      | gilles-a@mutec.be    |
| • Anthony Van der Stede | Responsable commercial | anthony-vds@mutec.be |

## Structure de toiture

Le type de structure est généralement retenu en fonction de la conception du bâtiment.

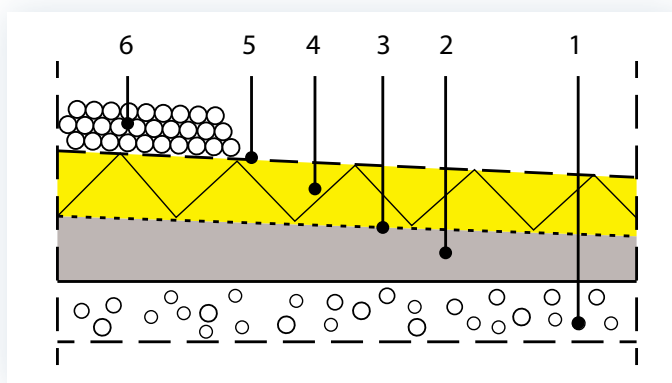
Connaître ou reconnaître les différentes structures de toiture est important, notamment en rénovation.

Les plus courants sont décrits ci-dessous:

### TOITURE CHAUDE

La toiture chaude est la structure de toiture la plus courante, le pare-vapeur étant du côté 'chaud' de l'isolation.

La structure consiste en :

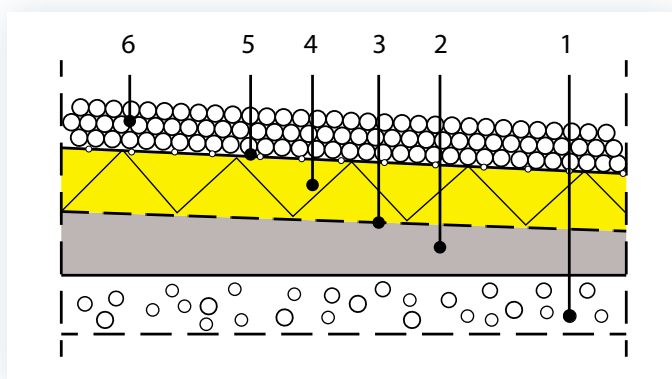


1. Dalle portante
2. Couche en pente (éventuelle)
3. Pare-vapeur
4. Isolation
5. Étanchéité
6. Couche de ballast (éventuelle)

La toiture chaude présente l'avantage que l'isolation est toujours sèche et conserve ainsi son pouvoir isolant optimal. Cette structure peut être installée de 3 façons: vissée, collée ou flottante. Dans ce dernier cas, le ballast décrit est nécessaire pour maintenir le complexe de toiture en place.

### TOITURE INVERSÉE

Dans le cas de la toiture inversée, nous travaillons 'à l'envers' en plaçant la couche d'étanchéité sous la couche d'isolation. La structure consiste en:



1. Dalle portante
2. Couche en pente (éventuelle)
3. Étanchéité
4. Isolation (flottante)
5. Voile de séparation
6. Couche de ballast

L'isolation d'une toiture inversée est placée de façon flottante, d'où la nécessité d'une couche de ballast.

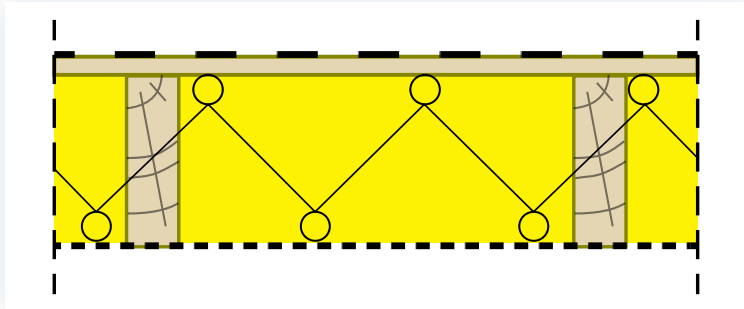
Ce ballast doit être ouvert à la vapeur afin que l'isolation sous-jacente puisse être suffisamment ventilée.

La couche d'isolation doit résister à l'humidité et à la vermine. On utilise toujours des panneaux XPS pour ce faire.

L'avantage de la toiture inversée est que l'étanchéité de toiture est entièrement protégée contre les rayons UV et présente donc, en théorie, une durée de vie plus longue. L'inconvénient, cependant, est que le ballast est souvent considéré comme une 'nuisance'. Le ballast accumule souvent des saletés et complique la détection d'éventuelles fuites.

## TOITURE COMPACTE

La toiture compacte est moins fréquente dans les bâtiments industriels que dans les maisons familiales ou les bâtiments plus anciens. Ici, le gîtage en bois est entièrement rempli d'isolant, le pare-vapeur est posé le long de la partie inférieure et la couche d'étanchéité est placée sur l'aire de pose en bois.

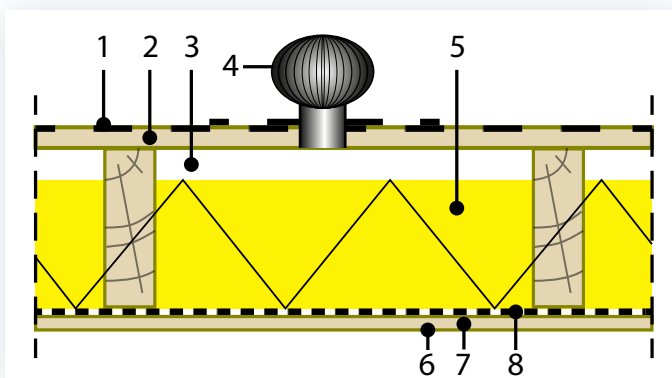


Le pare-vapeur est d'une importance cruciale dans ce complexe: il doit être 'régulateur d'humidité'. Il s'agit de pores autorégulateurs qui peuvent influencer la diffusion de la vapeur. En hiver, les pores se referment, empêchant/limitant la condensation interne. En été, les pores s'ouvrent pour permettre à l'humidité du complexe de toiture de sécher vers l'intérieur.

Le nom de toiture 'compacte' trahit son avantage: on gagne de l'espace avec cette solution car la structure portante est entièrement remplie d'isolant. L'inconvénient est que les poutres en bois forment théoriquement des liaisons froides de l'intérieur vers l'extérieur. Les valeurs d'isolation sont de plus en plus élevées, si bien que le bois est de plus en plus considéré comme un pont thermique.

## TOITURE FROIDE

Très utilisée autrefois, la toiture froide n'est plus autorisée aujourd'hui. Cette structure ressemble à la toiture compacte décrite ci-dessus, à la différence que l'aire de pose n'était pas complètement remplie et qu'elle était également ventilée (on le reconnaît souvent aux nombreux conduits de ventilation sur le toit). On supposait que l'humidité éventuelle dans la structure s'évaporerait. Cependant, l'essentiel de l'humidité s'accumule pendant la période hivernale. L'air froid en hiver peut absorber moins d'humidité et la structure ne sèche donc pas. De plus, l'air froid aggrave les problèmes d'humidité interne, ce qui entraîne une détérioration de la construction en bois, mettant parfois en péril sa stabilité. Cette structure n'est pas envisageable aujourd'hui.



1. Etanchéité de toiture
2. Revêtement de toit
3. Cavité d'air ventilée
4. Tuyau d'aération
5. Isolation
6. Finition intérieure
7. Treillis
8. Pare-air et pare-vapeur

## Type de support

Le support détermine souvent le type de construction, la méthode de fixation et le type de matériaux de toiture à utiliser.

### ÉLÉMENTS DE TOITURE TT

Il n'y a pas de couche de compression supplémentaire sur les hourdis en béton TT. La fixation mécanique doit donc être effectuée à la hauteur des 'nervures' verticales. Ce n'est qu'à cet endroit que le béton permet de fixer les vis à une profondeur suffisante. MUTEK dispose de membranes d'étanchéité uniques adaptées aux hourdis TT pour une pose efficace.

En raison de la précontrainte dans les éléments TT, des différences de hauteur au niveau des raccords sont possibles. Des membranes pare-vapeur fixes sont recommandées.

### HOUDIS EN BÉTON

Sur les hourdis en béton, on peut visser, coller et poser une structure de toiture flottante.

Il existe cependant deux conditions importantes pour la structure vissée : la couche de compression doit être constituée de béton riche (une chape en pente standard ne suffit pas dans la plupart des cas) et il ne doit pas y avoir de conduits dans la couche de compression/chape.

Tant les structures de toit collées que flottantes peuvent constituer une solution si l'une de ces deux conditions peut être satisfaite. Attention : une structure de toiture flottante exige une couche de ballast; tenez compte de cette charge permanente supplémentaire.



## TÔLES D'ACIER PROFILÉES



Un support en acier autorise une structure de toiture vissée ou collée.

Attention: il faut tenir compte du fait que le pare-vapeur (bitumineux) n'est 'que' partiellement collé aux tôles profilées (haut de la cannelure).

MUTEC le signale au cas où l'on prévoirait plusieurs collages partiels les uns sur les autres.

Voici un exemple :

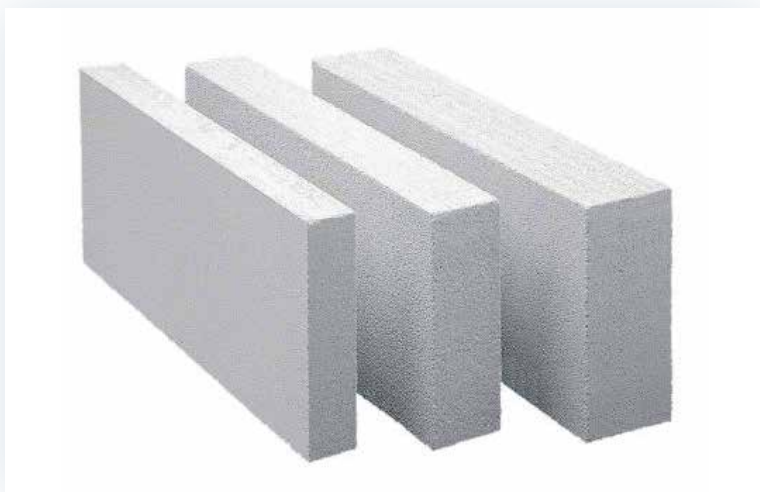
|                                                             |                                                     |
|-------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|
| Pare-vapeur <b>partiellement</b> collé                      | sur le haut de la cannelure                         |
| Isolation <b>partiellement</b> collée                       | colle 'guirlandes' / 'franges'                      |
| Sous-couche bitumineuse <b>partiellement</b> autocollante   | sous-couche de répartition de la pression de vapeur |
| Couche supérieure bitumineuse totalement posée au chalumeau |                                                     |

L'architecte en tiendra compte, notamment sur les sites soumis à des charges dues au vent élevées.

MUTEC opte pour au moins une couche de couverture vissée (isolation et/ou revêtement de toiture).

## BÉTON CELLULAIRE

Les hourdis en béton cellulaire étaient utilisés davantage avant. Ici aussi, on peut utiliser des structures de toiture vissées ou collées, tout en gardant ces deux aspects à l'esprit :



1. Structure de toiture collée = pare-vapeur bitumineux (autocollant/posé au chalumeau)  
Pour le primaire d'adhérence requis, il faut tenir compte d'une consommation beaucoup plus élevée que d'habitude. En effet, le béton cellulaire 'absorbe' une grande quantité de primaire.
2. Structure de toiture vissée  
Il convient de vérifier si le béton cellulaire présente les valeurs d'éirement requises. Pour les bâtiments plus anciens (rénovation de toiture), il est préférable d'effectuer au préalable quelques essais de traction.

## TYPE DE PARE-VAPEUR

Lors du choix du pare-vapeur approprié, il faut tenir compte de:

1. Classe de vapeur requise en fonction de la classe de climat intérieur
2. Complexe de toiture souhaité

La classe de vapeur requise dépend de la fonction du volume intérieur du bâtiment et de la classe de qualité climatique intérieure correspondante. Plus il y a d'humidité 'produite' à l'intérieur, plus le pare-vapeur doit retenir la vapeur afin d'empêcher la condensation interne de la structure de toiture.

Voici un aperçu des classes de vapeur :

| Classe de vapeur | Type de pare-vapeur                             |
|------------------|-------------------------------------------------|
| E1               | Film PE sans adhésif                            |
| E2               | Film PE raccords avec adhésif                   |
|                  | Pare-vapeur bitumineux épaisseur 2 mm           |
| E3               | Pare-vapeur bitumineux épaisseur 3 mm           |
| E4               | Pare-vapeur bitumineux avec insert en aluminium |

- Entrepôt standard: classe de qualité climatique intérieure I => classe de vapeur E1 / E2
- Bureaux: classe de qualité climatique intérieure III => classe de vapeur E3
- Piscines: classe de qualité climatique intérieure IV => classe de vapeur E4

Il n'est pas possible de coller par-dessus un film PE. Un film PE ne peut donc être utilisé que pour une structure de toiture vissée ou flottante. Bien entendu, l'isolation peut être vissée de manière à résister aux tempêtes, puis recouverte d'un film de toiture collé.

Il est cependant possible de coller par-dessus un pare-vapeur bitumeux. Un pare-vapeur bitumineux convient dès lors aussi bien aux structures de toiture vissées ou collées que flottantes.

Le pare-vapeur doit bien sûr être collé/posé au chalumeau au support dans le cas d'une structure collée. Alors qu'une structure de toiture vissée permet de poser le pare-vapeur de façon flottante et de ne coller/brûler que les raccords. La pose correcte des raccords et des détails de la toiture est importante pour obtenir un ensemble étanche à la vapeur.

## CLASSES DE QUALITÉ CLIMATIQUE INTÉRIEURE

| Classes de qualité climatique intérieure                                                                  | Exemples                                                                                                                                                                                                                                                                              | Pressions de vapeur moyennes annuelles à l'intérieur $p_i$ (Pa) | Différences de pression de vapeur moyennes pendant 4 semaines $(p_i - p_e)$ (Pa) (*) |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>I</b><br>Bâtiments avec peu ou pas de production permanente d'humidité                                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>entrepôts de marchandises sèches</li> <li>églises, salles d'exposition, garages, ateliers</li> </ul>                                                                                                                                           | $1100 \leq p_i < 1165$                                          | $< 159 - 10 \cdot \theta_e^{(**)}$                                                   |
| <b>II</b><br>Bâtiments avec une production limitée d'humidité par $m^3$ et une bonne ventilation          | <ul style="list-style-type: none"> <li>grandes maisons</li> <li>écoles</li> <li>magasins</li> <li>bureaux non climatisés</li> <li>salles de sport et salles polyvalentes</li> </ul>                                                                                                   | $1165 \leq p_i < 1370$                                          | $< 436 - 22 \cdot \theta_e$                                                          |
| <b>III</b><br>Bâtiments avec une production importante d'humidité et une ventilation modérée à suffisante | <ul style="list-style-type: none"> <li>(petites) maisons, studios</li> <li>hôpitaux, maisons de retraite</li> <li>salons de dégustation, restaurants, salles des fêtes, théâtres feestzalen, theaters</li> <li>bâtiments faiblement climatisés (<math>HR \leq 60\%</math>)</li> </ul> | $1370 \leq p_i < 1500$                                          | $< 713 - 22 \cdot \theta_e$                                                          |
| <b>IV</b><br>Bâtiments à forte production d'humidité                                                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>bâtiments fortement climatisés (<math>HR &gt; 60\%</math>)</li> <li>espaces d'hydrothérapie</li> <li>piscines (intérieures)</li> <li>locaux industriels humides tels que: blanchisseries, imprimeries, brasseries, papeteries</li> </ul>       | $p_i \geq 1500$ pour cette NIT limitée à 3000 Pa                | $> 713 - 22 \cdot \theta_e$                                                          |

Remarque: les bâtiments en surpression avec un taux d'humidité très variable (par ex. les dancings) ou les toits avec un faux plafond isolé nécessitent une étude spéciale de physique du bâtiment.

(\*) Correspond à la figure 34.

(\*\*)  $\theta_e$  = température extérieure.

## CLASSES DE VAPEUR

| Classe + $(\mu d)_{eq}$ (*)           | Matériau                                                                                                                                                                                                                                                                    | Remarque                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|---------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>E1</b><br>( $\geq 2$ tot < 5 m)    | Film PE (épaisseur = 0,2 mm) avec un chevauchement de min. 100 mm.<br>Également utilisables:<br>tous les matériaux des classes 2, 3 et 4                                                                                                                                    | Une couche adhésive, même sur un support continu, ne peut pas être considérée comme un pare-vapeur à part entière.                                                                                                                                                                               |
| <b>E2</b><br>( $\geq 5$ tot < 25 m)   | <ul style="list-style-type: none"> <li>Films PE (épaisseur <math>\geq 0,2</math> mm) et laminés d'aluminium</li> <li>Feutre bitumé V50/16</li> <li>Feutre en bitume-polyester P 150/16</li> <li>Également utilisables:<br/>tous les matériaux des classes 3 et 4</li> </ul> | Les joints en chevauchement doivent toujours être collés ou soudés les uns aux autres et aux autres parties du bâtiment.                                                                                                                                                                         |
| <b>E3</b><br>( $\geq 25$ tot < 200 m) | <ul style="list-style-type: none"> <li>Bitume armé V3, V4, P3 ou P4</li> <li>Bitume polymérisé APP ou SBS (épaisseur minimale = 3 mm), renforcé de fibres de verre ou de PES.</li> <li>Également utilisables:<br/>tous les matériaux de classe 4</li> </ul>                 | Les joints en chevauchement doivent toujours être collés ou soudés les uns aux autres et aux autres parties du bâtiment.                                                                                                                                                                         |
| <b>E4</b><br>( $\geq 200$ m)          | <ul style="list-style-type: none"> <li>Bitumine renforcée de feuilles métalliques (ALU 3)</li> <li>Pare-vapeur multicouche en bitume polymérisé (<math>\geq 8</math> mm)</li> </ul>                                                                                         | Les joints en chevauchement doivent toujours être collés ou soudés les uns aux autres et aux autres parties du bâtiment. Le pare-vapeur de classe E4 nécessite une exécution sur un support continu.<br>Les perforations (par ex. dues aux vis des fixations mécaniques) ne sont pas autorisées. |

(\*)  $(\mu d)_{eq}$  est l'épaisseur équivalente de diffusion de la vapeur et détermine les propriétés pare-vapeur d'une couche (pare-vapeur).

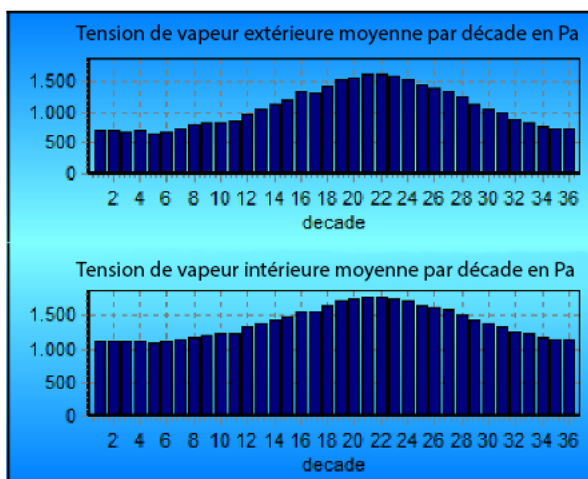
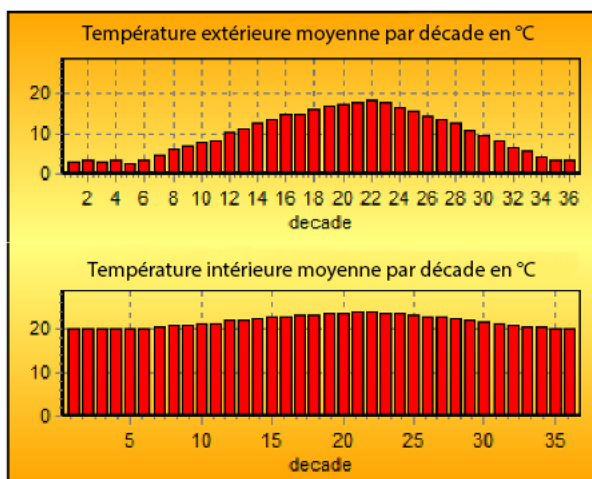
$[(\mu d)_{eq} = 1 \text{ m}]$  correspond à une couche d'air stagnant de 1 m d'épaisseur.

$[(\mu d)_{eq} > 200 \text{ m}]$  Pare-vapeur "absolu".

## SIMULATION GLASER

Température moyenne int. (C°) : 22,0  
Pression de vapeur moyenne int. (Pa) : 1430

Amplitude (C°) : 2,0  
Amplitude (Pa) : 342



## TYPE D'ISOLATION

Lors du choix du type et de l'épaisseur d'isolation appropriés, il faut tenir compte des exigences en matière de sécurité incendie, de densité et de capacité d'isolation. L'écologie, elle aussi, prend de plus en plus d'importance, notamment le processus de production et le recyclage.

Les matériaux d'isolation les plus couramment utilisés dans la construction industrielle sur les toits plats sont le PIR, le XPS, le PSE et la laine de roche. Voici en bref quelques propriétés de ces types d'isolation:

| Type d'isolation              | Lambda (W/mK) | Densité (kg/m <sup>3</sup> ) | Classe de résistance au feu | Spécificités                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|-------------------------------|---------------|------------------------------|-----------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| PIR (avec sous-façage en alu) | 0,022         | 30                           | F                           | <ul style="list-style-type: none"> <li>Le plus souvent utilisé sur les toits industriels</li> <li>Bonne valeur isolante</li> <li>Léger et facile à mettre en œuvre</li> <li>Des fixations suffisantes sont nécessaires pour éviter le 'flottement'.</li> </ul>                                                                                                                             |
| EPS                           | 0,030 – 0,040 | 15 à 40                      | E                           | <ul style="list-style-type: none"> <li>Paquets d'isolation épais</li> <li>Brûler directement sur de l'EPS avec par ex. une sous-couche bitumineuse n'est pas évident.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                           |
| Laine de roche                | 0,038 – 0,040 | 15 à 40                      | E                           | <ul style="list-style-type: none"> <li>Paquets d'isolation plus épais</li> <li>Lourd, pose plus lente</li> <li>Excellentes propriétés en cas d'incendie: compartimentage, zones d'incendie, etc.</li> </ul>                                                                                                                                                                                |
| XPS                           | 0,033 – 0,036 | 30 à 35                      | E                           | <ul style="list-style-type: none"> <li>Le XPS n'absorbe pas l'humidité et résiste aux nuisibles. En raison de ces propriétés, ce type d'isolation est parfaitement adapté aux toitures inversées.</li> <li>Le XPS est généralement installé de façon flottante (en combinaison avec une couche de ballast).</li> <li>Le XPS ne peut pas être utilisé dans une 'toiture chaude'.</li> </ul> |

**PIR (avec sous-façage en alu)****EPS****Laine de roche****XPS****TYPE D'ÉTANCHÉITÉ DE TOITURE**

Nous pouvons diviser le type d'étanchéité de toiture en films plastiques : EPDM, TPO et PVC et le système classique d'étanchéité bitumineuse. La première différence majeure réside dans le nombre de couches d'étanchéité. Les films plastiques sont appliqués en une seule couche, tandis que le roofing est (généralement) appliqué en deux couches, composées d'une sous-couche et d'une couche supérieure. MUTEK est convaincu que chaque type d'étanchéité présente des avantages et des inconvénients, chacun convenant à la situation qui lui est propre. Vous trouverez ci-dessous une brève description de chaque type d'étanchéité avec ses propriétés les plus importantes.

**TPO (polyoléfine thermoplastique)**

MUTEK est le pionnier et le leader du marché de la pose de membranes TPO au Benelux. Cette membrane de toiture flexible est idéale pour les toits plats commerciaux et industriels à faible pente.

Avec sa couleur claire, son certificat d'étanchéité à l'eau de pluie claire et son homologation FLL, le TPO est la solution parfaite pour les **jardins en toiture** et les installations photovoltaïques. Les premières toitures en TPO remontent au début des années '90 et, depuis, plus de 100 millions de m<sup>2</sup> ont été installés avec succès. Le TPO est l'étanchéité de toiture la plus couramment utilisée dans les projets du groupe Willy Naessens. Ce produit est particulièrement apprécié en raison de son excellent **rapport qualité/prix**.

### Spécificités

- Film plastique blanc armé = température du toit plus basse
  - Jusqu'à 2 à 3°C de différence à l'intérieur du bâtiment
  - Jusqu'à 25-30°C de différence à la surface du toit
  - Meilleur rendement des panneaux solaires
  - Réduit l'effet d'îlot de chaleur
- Application monocouche
- Pas de plastifiants, mais du caoutchouc en fonction de l'élasticité
  - Durabilité / durée de vie 35 à 40 ans
- Pose principalement vissée / possibilité de collage total
- Raccords soudés
  - Pas de flamme nue = pas de risque d'incendie
  - Inspection FLL = résistance aux racines
  - Résistant à la formation d'algues rouges et de mousses
- Certificat d'eau de pluie claire
  - Possibilité de réutiliser l'eau de pluie

### PVC (Chlorure de polyvinyle)



Le PVC est utilisé dans le monde entier comme membrane thermoplastique pour l'étanchéité des toits plats industriels. Pour des raisons économiques et de facilité de pose, le PVC reste aujourd'hui l'un des films de toiture les plus courants.

### Spécificités

- Film plastique beige armé
- Application monocouche
- Plastifiants en fonction de l'élasticité
- Durée de vie 10 à 20 ans
- Pose vissée
- Montage rapide
- Raccords soudés
  - Pas de flamme nue = pas de risque d'incendie
- Relativement perméable à la vapeur
- Aspects rigoureux
- Certificat d'eau de pluie claire
  - Possibilité de réutiliser l'eau de pluie

## Roofing



Une finition bitumineuse est préférée par ceux qui veulent un système d'étanchéité de toit à deux couches. Ce produit constitue également la solution idéale pour le recouvrement monocouche de votre toiture bitumineuse actuelle. Les lés de toiture en roofing ont fait leurs preuves depuis longtemps et sont encore régulièrement utilisés, même sur les toits plats industriels.

### Spécificités

- Système d'étanchéité en deux couches à base de bitume
- Durée de vie 20 à 40 ans
- Installation vissée / collée / posée au chalumeau
- Raccords au chalumeau
  - flamme nue (surveillance obligatoire contre l'incendie)
  - Moins dépendant des conditions météorologiques
- Large gamme de produits en fonction de :
  - Durabilité / Qualité
  - Classe de vapeur
  - Méthode de fixation / support
  - Toiture végétalisée / panneaux solaires

### EPDM (éthylène-propylène-diène-monomère)



Les membranes EPDM monocouches prouvent leur longévité sur les toits plats industriels depuis plus de 50 ans. Grâce à la collaboration avec le fabricant qui fixe la norme, MUTECH vous propose la membrane EPDM la plus durable et la plus innovante du marché.

**Spécificités**

- Membrane de caoutchouc noir (non) armée
- Application monocouche
- Résistant aux UV
  - Flexibilité permanente (>500%)
  - Durabilité / durée de vie 50 à 60 ans
- Pose entièrement collée
  - Bonnes conditions météorologiques requises (sec et +10°C)
- Raccords collés
  - Pas de flamme nue = pas de risque d'incendie
- Certificat d'eau de pluie claire
  - Possibilité de réutiliser l'eau de pluie

**Possibilités de combinaison de complexes de toiture**

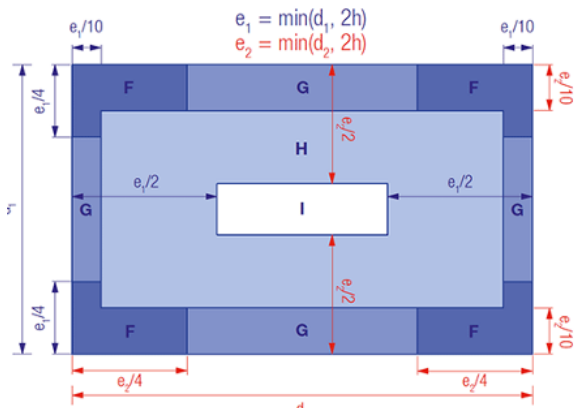
| SUPPORT   | MÉTHODE DE FIXATION | PARE-VAPEUR                                                                 | ISOLATION             | REVÊTEMENT DE TOITURE                               |
|-----------|---------------------|-----------------------------------------------------------------------------|-----------------------|-----------------------------------------------------|
| Béton     | Vis                 | Film PE<br>Bitumineux                                                       | PIR<br>Laine de roche | PVC<br>TPO<br>Bitume                                |
|           | Collage             | Bitumineux                                                                  | PIR<br>Laine de roche | EPDM<br>TPO<br>Bitume avec sous-couche autocollante |
| Steeldeck | Vis                 | Film PE<br>Bitumineux avec insert en aluminium (résistant à la perforation) | PIR<br>Laine de roche | PVC<br>TPO<br>Bitume                                |
|           | Collage             | Bitumineux avec insert en aluminium (résistant à la perforation)            | PIR<br>Laine de roche | EPDM<br>TPO<br>Bitume avec sous-couche autocollante |

## CALCUL DE LA CHARGE DU VENT

Les forces du vent auxquelles est exposée une structure de toiture sont influencées par plusieurs facteurs

- la hauteur du bâtiment
- les bâtiments adjacents
- l'environnement
- la hauteur des acrotères

Pour créer une résistance au vent sur le toit, l'interaction des forces entre les différents éléments d'un toit est très importante. La technique de fixation joue également un rôle important. MUTEK aide l'architecte à établir un calcul de la charge du vent.



En principe, la couche la plus étanche à l'air (généralement le revêtement de toiture) absorbe la charge du vent. Lorsqu'une structure de toiture est entièrement collée par exemple, chaque couche transfèrera à son tour ces forces à la couche sous-jacente. Une bonne adhérence entre ces couches est donc essentielle.

Les zones les plus exposées aux forces du vent sont les zones d'angle et de rive. Comme le montre le plan de pose ci-dessus, des lés plus étroites et, par conséquent, davantage de fixations sont placées dans ces zones pour résister à ces forces.

## PANNEAUX SOLAIRES ET TOITURES VÉGÉTALISÉES

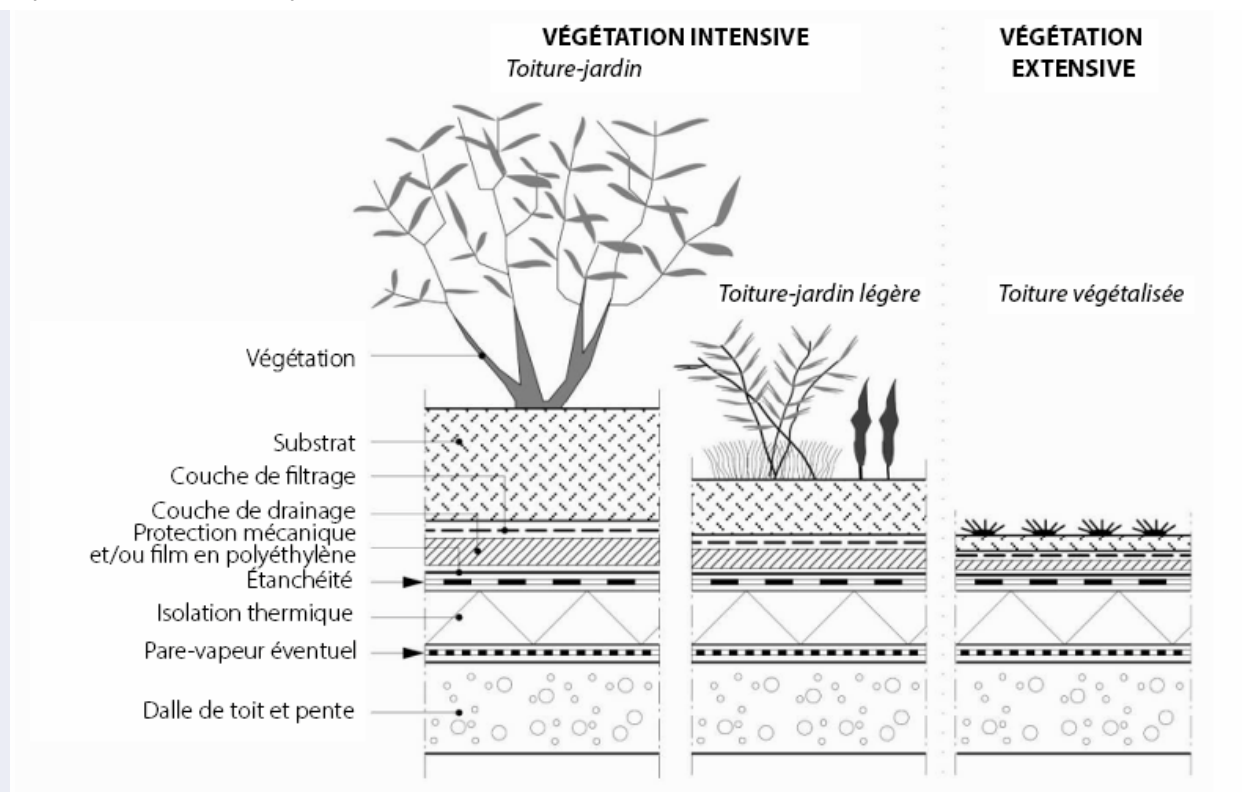


Les toitures végétalisées et les panneaux solaires créent tous deux une charge permanente sur la surface du toit et nécessitent donc une attention particulière lors de la mise en œuvre de la structure de toiture.

Une structure de toiture entièrement collée est souvent requise sous les toitures végétalisées afin de détecter plus rapidement toute perforation entraînant des fuites. Dans le cas d'une structure de toiture vissée, l'eau qui s'infiltre peut en effet ressortir partout et il est souvent difficile de localiser la fuite sur le toit.

Les membranes de toiture vissées, telles que le PVC et le TPO, gonflent sous des vitesses élevées du vent. Cela génère une force ascendante que l'installateur des panneaux solaires doit prendre en compte avec un ballast supplémentaire pour réduire cette force. Une membrane de toiture collée permet également d'éviter cette force ascendante, mais elle n'est presque jamais retenue en raison de son coût plus élevé.

Les toits végétalisés ne peuvent pas être installés sur n'importe quel revêtement de toiture. Des mesures supplémentaires doivent être prises pour la plupart des types d'étanchéité de toiture. En voici une représentation schématique:



|         |    |    |    |
|---------|----|----|----|
| TPO     | ✓  | ✓  | ✓v |
| EPDM    | ✗  | ✗  | ✓  |
| PVC     | ✓* | ✓* | ✓* |
| Bitumen | ✓* | ✓* | ✓* |

✓\* Voor dit type dakmaterialen dient er afgeweken te worden van de standaard productsamenstelling.

## RÉNOVATION

Dans les cas de rénovation de toiture, il ne suffit pas de réfléchir aux nouveaux matériaux à appliquer, mais aussi à la structure de toiture existante. Quel est l'état de l'ancien revêtement de toiture? Peut-on le conserver ou faut-il le déposer complètement? Comment garder le bâtiment au sec à l'intérieur entre-temps? L'isolation supplémentaire du toit ne crée-t-elle pas une condensation interne à long terme? Etc.

Une visite sur place par le couvreur et/ou l'architecte est cruciale. Il convient également de recueillir le plus d'informations possibles, car plus on en sait sur la structure de toiture actuelle, plus la méthode à élaborer peut être adaptée.

MUTEC effectue régulièrement (et sans aucun engagement) des inspections de toitures. Au cours de ces inspections, nous effectuons de (multiples) incisions du toit afin de connaître l'ancienne structure de toiture. Avec ces informations et la nouvelle structure souhaitée, nous réalisons une simulation Glaser. Elle simule, en quelque sorte, l'accumulation et l'assèchement de la structure de toiture après la rénovation prévue du toit. Les résultats de cette simulation montrent la quantité d'humidité qui s'accumule en hiver et si la capacité de séchage est suffisante en été. De cette façon, nous sommes sûrs, avant de commencer les travaux, que nous ne créerons pas de problèmes de condensation.

Des essais de traction sont souvent nécessaires pour déterminer la méthode de fixation. Surtout dans le cas de vieux planchers en béton ou de hourdis en béton cellulaire. Sur la base de ces résultats, nous pourrions déterminer si une structure de toit vissée est possible, et effectuer un calcul précis de la charge du vent.



Ces inspections sont à combiner avec l'entretien de votre toit plat. Pendant cet entretien annuel, nous enlevons les saletés grossières, vérifions les évacuations et réalisons un rapport photographique clair de l'ensemble. Vous restez donc informé de l'état de votre toit, sans avoir à y mettre les pieds. Des mesures à court et à long terme peuvent être planifiées afin de dégager les budgets nécessaires en temps opportun et d'éviter les dommages consécutifs.

## Réalisations







