

# Directive concernant la norme SIA 232.1

## Toitures inclinées 1<sup>ère</sup> partie

# Bases normatives:

**sia**  
SIA 232/1:2011 Bâtiment, génie civil

Schweizer Norm  
Norme suisse  
Norma svizera **SN**  
**564 232/1**

Remplace la norme SIA 232:2000

Geneigte Dächer

**Toitures inclinées**

232/1

Numéro de référence: SN 564232/1:2011 fr	Editeur: Société suisse des ingénieurs et des architectes Case postale, CH-8027 Zurich	Norm License by SIA, Centre Général de Formation Professionnelle Marco Angeli, novembre 2016, 07.2012
Valable dès: 2011-08-01		
Nombre de pages: 40	Copyright © 2011 by SIA Zurich	Groupe de prix: 28

**sia**  
SIA 118/232:2011 Bâtiment, génie civil

Schweizer Norm  
Norme suisse  
Norma svizera **SN**  
**507 232**

Remplace les normes SIA 234:1997 et SIA 234:1997, ainsi que  
le chapitre 5 des normes SIA 232:2000 et SIA 232:2000

Algemeine Bedingungen für geneigte Dächer und hinterlüftete Bekleidungen von Aussenwänden –  
Vertragsbedingungen zu den Normen SIA 232/1:2011 und SIA 232/2:2011

**Conditions générales relatives  
aux toitures inclinées et aux bardages**

Dispositions contractuelles spécifiques aux normes  
SIA 232/1:2011 et SIA 232/2:2011

118/232

Numéro de référence: SN 507232:2011 fr	Editeur: Société suisse des ingénieurs et des architectes Case postale, CH-8027 Zurich	Norm License by SIA, val sapar, Remerciement SA, Sarrasin, B et al, 12.03.2016
Valable dès: 2011-08-01		
Nombre de pages: 24	Copyright © 2011 by SIA Zurich	Groupe de prix: 18

**Directive concernant la norme  
SIA 232/1  
Toitures inclinées**

Association with:

# Bases normatives:



# Bases normatives:

**suissetec**

Technische Dienstleistungen Gebäudetechnikverband  
 Associazione svizzera dei Liechtensteiner della tecnica del bâtiment  
 Associazione svizzera e del Liechtenstein della tecnica della costruzione  
 Association suisse et liechtensteinoise de la technique de construction

juillet 2019

## Notice technique

Domaine Ferblanterie/enveloppe du bâtiment

### Raccords de sous-couverture

Les raccords de sous-couverture sont souvent à l'origine de dommages. Ceci-ci peut toutefois être évité grâce à une planification précise, à une coordination efficace entre tous les professionnels ainsi qu'à la prise en compte des conditions physiques en vue des diverses couches de la toiture. La présente notice aide les ferblantiers à compléter le rapport sur lequel ils travaillent, autrement dit à vérifier si la sous-couverture répond aux exigences minimales. Elle correspond à la norme SIA 232/1 ainsi qu'à la directive concernant la norme SIA 232/1 Toitures inclinées.

© 2019 Suissetec / Schweizerischer Gebäudetechnikverband / Associazione svizzera dei Liechtensteiner della tecnica del bâtiment / Associazione svizzera e del Liechtenstein della tecnica della costruzione / Association suisse et liechtensteinoise de la technique de construction

**suissetec**

Technische Dienstleistungen Gebäudetechnikverband  
 Associazione svizzera dei Liechtensteiner della tecnica del bâtiment  
 Associazione svizzera e del Liechtenstein della tecnica della costruzione  
 Association suisse et liechtensteinoise de la technique de construction

juillet 2019

## Notice technique

Domaine Ferblanterie/enveloppe du bâtiment

### Pénétrations dans les toitures inclinées

Les pénétrations dans les toitures inclinées conduisent souvent à des dommages. Ceci-ci peut toutefois être évité grâce à une planification soignée, une bonne coordination entre tous les professionnels et par le respect ainsi que des connaissances sur les conditions physiques et les différents matériaux de la toiture. La présente notice concorde avec la norme SIA 332/1.

© 2019 Suissetec / Schweizerischer Gebäudetechnikverband / Associazione svizzera dei Liechtensteiner della tecnica del bâtiment / Associazione svizzera e del Liechtenstein della tecnica della costruzione / Association suisse et liechtensteinoise de la technique de construction

**suissetec**

Schweizerisch-Liechtensteinerischer Gebäudetechnikverband  
 Associazione svizzera e del Liechtenstein della tecnica del bâtiment  
 Associazione svizzera e liechtensteinoise de la tecnica de construction

**holzbau schweiz**

Verband Schweizer Holzbauunternehmungen  
 Associazione svizzera delle imprese di costruzione in legno  
 Associazione svizzera costruttori in legno  
 Association suisse des entreprises de construction en bois

Domaine ferblanterie/enveloppe du bâtiment

## notice technique

Mars 2012

### Couches de support en bois pour couvertures métalliques

**Table des matières**

<b>1</b>	<b>Situation initiale</b>		
<b>2</b>	<b>Normes et directives</b>		
<b>3</b>	<b>Systèmes</b>		
<b>4</b>	<b>Exigences</b>		
4.1	Dimensionnement		
4.2	Inclinaison de la toiture		
4.3	Transport, stockage et protection contre les intempéries pendant la construction		
<b>5</b>	<b>Exécution</b>		
5.1	Couches de support		
5.1.1	Planification, dimensionnement et exécution		
5.1.2	Classes de résistance		
5.1.3	Classes d'aspect		
5.1.4	Teneur en eau, humidité du bois		
5.1.5	Couches de support en voligeages		
5.1.5.1	Voligeages en lames profilées rainées-crêtées		
5.1.5.2	Voligeages en planches parallèles (pose ajourée)		
5.1.5.3	Voligeages en bois d'une valeur pH < 5		
5.1.6	Couches de support en dérivés du bois (panneaux à base de bois)		
5.1.6.1	Panneaux en bois massif multicouches (bois panneaux)		
5.1.6.2	Panneaux de planches contrecollées et panneaux de contreplaqué		
2	5.1.6.3 Oriented Strand Boards (panneaux OSB)	6	
2	5.1.6.4 Panneaux de particules	6	
2	5.2 Moyens de fixation	6	
3	5.2.1 Généralités	6	
3	5.2.2 Protection contre la corrosion	7	
3	5.2.3 Clous lisses, zingués	7	
3	5.2.4 Clous striés et torsadés, zingués	7	
3	5.2.5 Vis à bois, zingués	7	
4	5.2.6 Agrafes	7	
<b>6</b>	<b>Détails</b>	<b>8</b>	
4	6.1 Couche de support dans la zone de l'égout	8	
4	6.2 Détails supplémentaires	8	
4	<b>7 Bibliographie</b>	<b>8</b>	
4	<b>8 Impressum</b>	<b>8</b>	
5	<b>Annexe: check-list pour le contrôle de l'exécution</b>		

# Bases normatives:

**FICHE D'INFORMATION**  
COMMISSION TECHNIQUE TOITURES INCLINÉES

**ORGANISATION SCHWEIZ  
ENTWICKELUNG DER ENERGIE SEKTOR  
INNOVATIONEN ENERGIE UND UMWELT  
ASSOCIATION FOR ENERGY EFFICIENCY**

## SOUS-TOITURES SOUS LES INSTALLATIONS SOLAIRES INTÉGRÉES

**La norme SIA 232/1 «Toitures inclinées» réglemente les éléments suivants:**

2.2.18 Lorsque des installations solaires sont utilisées comme couverture, il est nécessaire de prendre des mesures de protection appropriées en raison des influences positives de la chaleur et de l'humidité sur la sous-toiture.

2.2.24 Lorsque des éléments solaires ont une fonction de couverture, ils doivent répondre aux exigences de coléctif.

**Protection incendie**

Le sujet de la protection des incendies est traité dans le Papier sur l'état de la technique relatif au Guide de protection incendie AEU Capteurs et panneaux solaires de Suisse/IAF.

**Dans la pratique, les problèmes suivants doivent être pris en compte**

- Les charges thermiques peuvent être plus élevées en dessous des installations solaires. Une grande attention doit être apportée à la ventilation du toit, à la hauteur des réseaux et à la résistance aux températures du matériau de sous-toiture.
- La Commission technique Toitures inclinées a réalisé plusieurs mesures et a constaté qu'une résistance thermique de  $0,07 \text{ m}^2 \text{K/W}$  est suffisante lorsque la toiture est conçue conformément aux normes.
- Afin d'améliorer les conditions de la sous-toiture, il est recommandé d'augmenter la surface de ventilation arrière d'au moins 15 mm conformément à la tite de la norme SIA 232/1 «Toitures inclinées» art. 2.2.9.2).
- Avec les installations thermiques, les conduites doivent être isolées pour résister à la chaleur, car les raccords peuvent atteindre une température de plus de  $200^\circ \text{C}$ . Lorsque le système est à l'arrêt, il faut s'assurer que les raccords des conduites sont parfaitement serrés. Une tulle de glycol peut endommager la sous-toiture.
- Les pontements pour les conduites à travers la sous-toiture doivent être effectués conformément à la norme SIA 232/1.
- Les réglementations et recommandations des fournisseurs de systèmes/fabricants de modules et de capteurs solaires doivent être respectées. En l'absence de telles dispositions, la responsabilité incombe entièrement à l'entrepreneur. Le

Risque doit être évalué pour savoir si chaque produit peut être prédictible.

**Remarque**

Certains produits sur le marché donnent des valeurs indicatives et prédictibles, c'est l'entrepreneur qui assume la responsabilité.

**Quelles sont les sous-toitures adaptées**

- De nombreux systèmes solaires sont par le même principe qu'un matériau de toiture standard et subissent donc plus d'influences de leur température, selon les conditions météorologiques.
- Tous les fournisseurs de systèmes ne reçoivent pas leur produit/système solaire sur l'inclinaison de toit réglementaire comme avec les matériaux de toiture standard, si bien qu'il est difficile d'évaluer l'inclinaison jusqu'à laquelle le système solaire reste étanche.
- Si le fabricant ne fournit pas d'informations sur l'inclinaison de toit standard, le risque doit être évalué afin de déterminer si le produit peut être utilisé.
- Tout comme les matériaux de toiture classiques, une installation solaire a une durée de vie de plus de 25 ans, c'est pourquoi une sous-toiture de haute qualité doit être utilisée avec une durée de vie similaire.

**Sous-toitures pour des sollicitations normales**

Exemple: sous-toitures à fibre ou sous-toitures en matériau pour panneaux avec revêtements imperméables ou un grillage à rainure et languette imperméable sur tout le panneau et avec un joint à revêtement étanche dans le sens de la pente. Les revêtements/superpositions ne sont ni collés ni soudés.

Utilisation autorisée à une hauteur de référence 10 allant jusqu'à 80 m et une longueur de chemin allant jusqu'à 6,0 m.

Imperméable à l'eau subélevée.

• Inclinaison minimale du toit de la sous-toiture doit être adaptée à l'inclinaison minimale du toit du système solaire et doit avoir une certaine réserve.

Les données de cette fiche technique ont été rassemblées et vérifiées par la Commission technique Toitures inclinées et Energie de l'Association Française des Edifices Suisses.

© Graubünden Energie, 2024/2023/2022

Version 11/2024

**FICHE TECHNIQUE**  
COMMISSION TECHNIQUE SOLAIRE/ÉNERGIE

**ORGANISATION SCHWEIZ  
ENTWICKELUNG DER ENERGIE SEKTOR  
INNOVATIONEN ENERGIE UND UMWELT  
ASSOCIATION FOR ENERGY EFFICIENCY**

## EXPLICATIONS RELATIVES À LA COMPARAISON DES SYSTÈMES PHOTOVOLTAÏQUES INTÉGRÉS AU TOIT

La maison moderne devient de plus en plus une centrale électrique. Grâce à une installation solaire efficace sur le toit, il est possible de produire plus d'énergie qu'il n'en est consommé par les habitants. Les installations solaires font en outre de plus en plus office de couverture du toit. Grâce à une planification appropriée, les matériaux de couverture produisant de l'énergie peuvent s'intégrer de façon optimale dans le corps du bâtiment, aussi bien du point de vue économique qu'esthétique.

Éveloppez des Edifices Suisse publie dans l'espace membres [www.gebaeudehülle.swiss](http://www.gebaeudehülle.swiss) une comparaison des différents systèmes photovoltaïques intégrés au toit. La présente fiche technique fournit des explications très utiles pour améliorer la comparaison en ligne et aider les spécialistes et les planificateurs dans la recherche du système le mieux adapté.

**Sommaire**

- Normes et directives
- Détermination des systèmes intégrés
- Explication concernant les données déclarées
- Résumé à des documents plus détaillés.

Devisibilité et la responsabilité des données incombent cependant aux fournisseurs et les ont mis à notre disposition en auto-déclaration. Les fiches techniques des divers systèmes se trouvent dans l'espace membres sur [www.gebaeudehülle.swiss](http://www.gebaeudehülle.swiss). Les critères permettent une comparaison directe.

Les données de cette fiche technique ont été rassemblées et vérifiées par la Commission technique Toitures inclinées et Energie de l'Association Française des Edifices Suisses.

© Graubünden Energie, 2024/2023/2022

Version 04/2024

**FICHE TECHNIQUE**  
COMMISSION TECHNIQUE ÉNERGIE

**ORGANISATION SCHWEIZ  
ENTWICKELUNG DER ENERGIE SEKTOR  
INNOVATIONEN ENERGIE UND UMWELT  
ASSOCIATION FOR ENERGY EFFICIENCY**

## MONTAGE D'INSTALLATIONS PHOTOVOLTAÏQUES (PV) ET THERMOSOLAIRES (TS) SUR LES TOITS INCLINÉS

La présente fiche technique est destinée aux planificateurs et exécutants d'installations solaires de types thermique et photovoltaïque. Elle montre ce qu'il convient d'observer et de prendre en considération lors de la planification et la réalisation de telles installations sur des toits à pans inclinés. On tiendra aussi compte des normes et des règles propres à ces applications.

**Introduction**

Afin de réduire les émissions fossiles et d'augmenter une production d'énergie propre en émissions, on mise aujourd'hui de plus en plus sur l'énergie solaire. Il s'agit ici d'un important pilier de la stratégie d'énergie 2050 de la Confédération. L'association suisse des entrepreneurs de l'enveloppe des édifices (Enveloppe des Edifices Suisse) et ses membres s'engagent avec force dans cette technologie.

Les surfaces de toiture ainsi que celles des façades sont des emplacements idéaux pour les installations solaires. Sur les toits inclinés, ces installations sont souvent sous forme de double toit ou intégrées dans le toit.

**Pour la réalisation, on tiendra compte des points suivants:**

- Aptitude de l'objet
- Évaluation du toit avant la planification et l'installation
- Planification
- Risque des lignes et conduites
- Montage
- Contrôle
- Revue de l'installation et instructions
- Résumé à d'autres informations
- Normes et prescriptions

© Graubünden Energie, 2024/2023/2022

# Bases normatives:

**NOUS, LES  
TECHNICIENS DU BÂTIMENT**

Fédération Française  
Ensemble du bâtiment

NOTICE TECHNIQUE 6 | 2021

## Couches de séparation et couvertures métalliques

L'isolation de l'architecture des structures de toitures ainsi que l'appartenance au marché de travaux systèmes ou cadres de séparation résidentiel des édifices de la part de l'architecte: une couche de séparation est-elle associée? Si oui, laquelle? C'est à ces questions que répond la présente notice technique.



© S. Jusséte

**NOUS, LES  
TECHNICIENS DU BÂTIMENT**

Fédération Française  
Ensemble du bâtiment

NOTICE TECHNIQUE 5 | 2021

## Bruits de flottement dans les couvertures métalliques à agrafes debout

Malgré tout, les bâtiments doivent répondre à des exigences strictes en matière de protection contre le bruit. Or, certains ouvrages de toiture, notamment les couvertures à agrafes debout, sont sujets à des bruits de flottement au regard de ces exigences sonores, générés dans la structure de bâtiment. Ces nuisances sonores sont particulièrement fréquentes dans les centres urbains ou en bord de mer. Les toitures à faible inclinaison, le respect de principes simples dans le cadre de la conception et l'installation de la toiture permet de les éviter.



© S. Jusséte

# Bases normatives:

**NOUS, LES  
TECHNICIENS DU BÂTIMENT**

Ferblanterie  
Enveloppe du bâtiment

NOTICE TECHNIQUE Décembre 2023

## La prévention incendie en ferblanterie

Les risques incendie sont très souvent source d'angoisse, même parmi les professionnels. En ferblanterie, la prévention est donc absolument essentielle. Les incendies peuvent avoir des suites coûteuses et même des conséquences pérennes. Purement informatives, la présente notice technique décrit les risques, les bases légales et pratiques permettant de faire rapport avec la prévention dans le cadre de travaux de ferblanterie. Elle contient également des conseils, des suggestions et des alternatives de solutions.

© suisselec

**NOUS, LES  
TECHNICIENS DU BÂTIMENT**

Ferblanterie  
Enveloppe du bâtiment

NOTICE TECHNIQUE 6 | 2021

## Plomb : utilisation correcte et alternatives

Le plomb a été utilisé comme matériau de couverture depuis la réalisation des pyramides aux temples de ferblanterie et la suite. Toutefois, le plomb figure depuis le 27 juin 2016 sur la liste des substances candidates au vote d'interdiction dans le cadre de la réglementation européenne. Il est donc interdit d'utiliser du plomb pour la réalisation de nouvelles constructions. Mais que faire en cas de remplacement ? C'est là que nous abordons le sujet de la présente notice technique.

© suisselec

**PROCES-VERBAL DE REMISE**  
COMMISSION TECHNIQUE FERBLANTERIE

### SOUS-CONSTRUCTION DES PLACAGES EN TOLE FINE

Maitre d'ouvrage

Projet

Représentant du maitre d'ouvrage

Entreprise de construction bois

Entreprise de ferblanterie

Contrat d'entreprise du

Type de travail

Élément de construction

N° d'assise de plan joint

Matériau du placage

Type de pose possible

Altitude de référence

Toit principal  Superstructure de toit  Annexe

Cuivre  Cuivre étamé  Zinc titane  Acier chrome-nickel

Aluminium coloré  Acier au chrome étamé

Double agrafe (au choix P)  Agrafe à l'équerre (au choix P)

Agrafe à tasseau (au choix P)  Isoler thermique rétrobande

Altitude au-dessus du niveau de la mer  m

© suisselec

Avant-propos

Conception d'une toiture inclinée

1

Terminologie

2

Éléments d'une toiture inclinée

3

Entretien et rénovation

4

Annexe

5

## Avant-propos

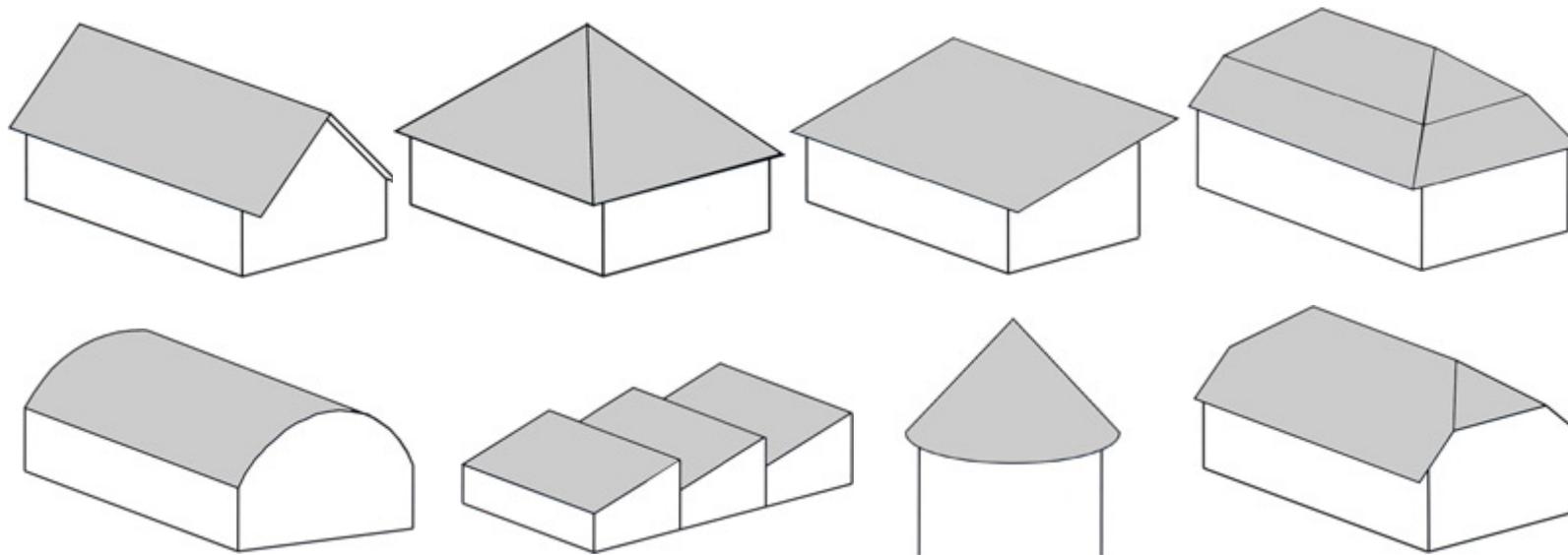
- Objectifs:
  - Apporter des réponses aux questions qui se posaient en matière d'application pratique de la norme.
  - Rédiger une directive reprenant de manière simple et claire les principaux contenus dans les normes SIA 232 et 118/232.
  - Elle fait partie des règles de l'art de la construction et doit être considérée comme telle par les professionnels.
  - Elle réduit les marges d'interprétation individuelle.
  - La consultation de la norme reste indispensable!

# Conception d'une toiture inclinée

1

## 1.1 Considération de conception / Type de structure

Une toiture inclinée est une toiture dont l'inclinaison permet une **couverture discontinue posée à recouvrements ou agrafée**. Les toitures inclinées se présentent sous plusieurs formes.



# Conception d'une toiture inclinée

1

## 1.1 Considération de conception / Type de structure

Toutes **les toitures inclinées** ne comportent pas une couverture discontinue posée à recouvrements ou agrafée.

➤ Elles **peuvent être végétalisées**.

Dans ce cas, les normes d'étanchéité définies pour les toitures plates s'appliquent par analogie (cf. Directive concernant la norme SIA 271).



# Conception d'une toiture inclinée

1

## 1.1 Considération de conception / Type de structure

Systèmes de toitures inclinées	Constructions en bois	Constructions métalliques	Constructions massives
A simple ventilation			
A double ventilation		Structure non usuelle	Structure non usuelle
Structures spéciales non ventilées (*1)	<p data-bbox="1029 1125 1187 1148">(*1) Remarques</p> <ul data-bbox="1021 1182 1498 1262" style="list-style-type: none"> <li>- Exigences spéciales comportement à l'humidité</li> <li>- Contrôle de fiabilité pour chaque objet</li> <li>- Justificatif par le projeteur</li> </ul>		

# Conception d'une toiture inclinée

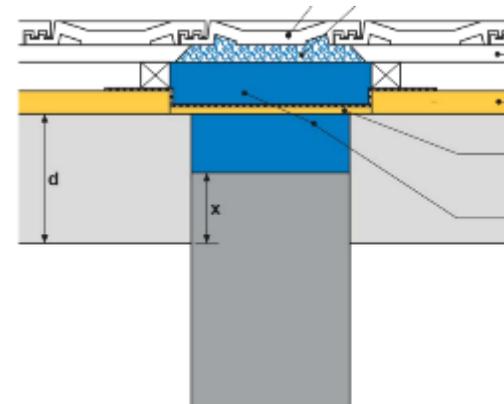
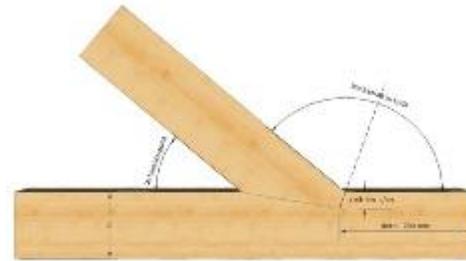
1

## 1.2 Exigences relatives aux types de structures, à la physique du bâtiment

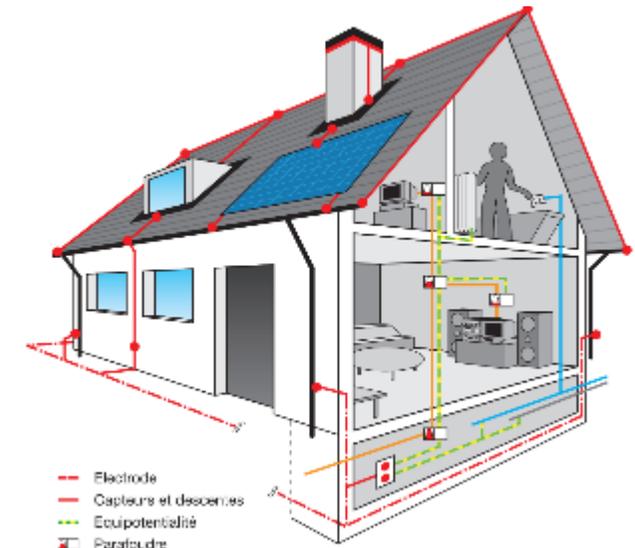
### 1.2.1 Actions subies, performances requises

#### Sécurité

- sécurité structurale
- sécurité à l'exécution, à l'utilisation et à l'entretien
- protection contre l'incendie
- protection contre la foudre



mur coupe-feu



- Electrode
- Capteurs et descentes
- Equipotentialité
- Parafoudre

# Conception d'une toiture inclinée

1

## 1.2 Exigences relatives aux types de structures, à la physique du bâtiment

### 1.2.1 Actions subies, performances requises

#### Aptitude au service

- résistance mécanique
- comportement lié aux changements de température, déformation
- isolation thermique, protection contre l'humidité
- isolation acoustique
- évacuation des eaux



# Conception d'une toiture inclinée

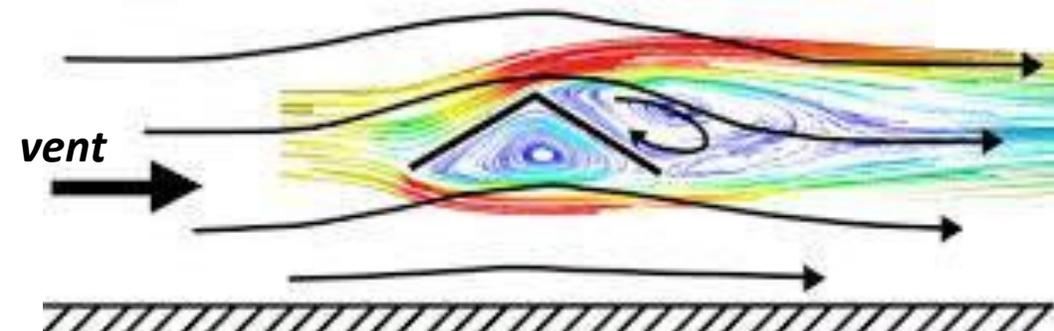
1

## 1.2 Exigences relatives aux types de structures, à la physique du bâtiment

### 1.2.1 Actions subies, performances requises

Protection contre les intempéries

- précipitations, p. ex. pluie, neige
- pluie chassée
- grêle
- vent
- gel



# Conception d'une toiture inclinée

1

## 1.2 Exigences relatives aux types de structures, à la physique du bâtiment

### 1.2.1 Actions subies, performances requises

#### Durabilité

- corrosion
- vieillissement
- entretien



# Conception d'une toiture inclinée

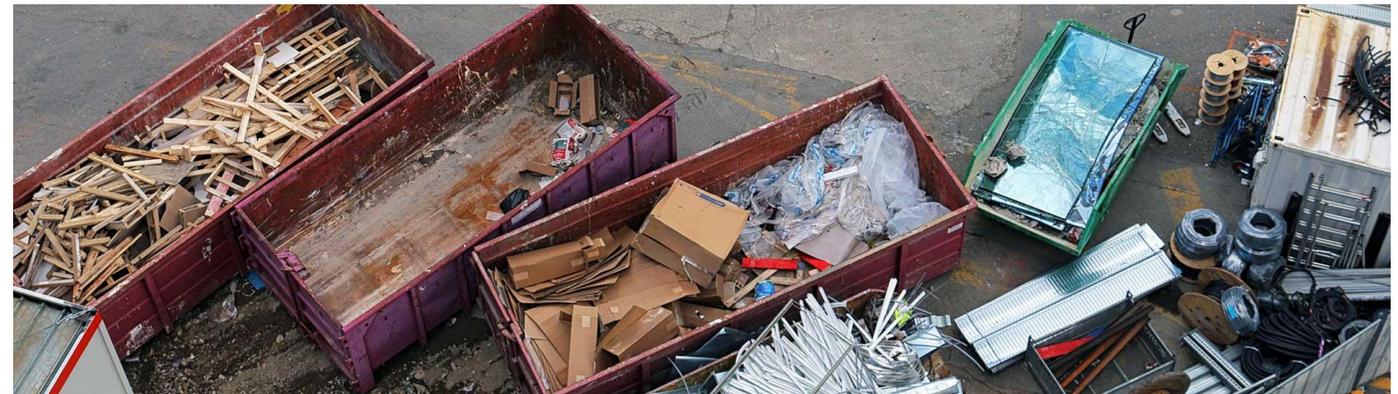
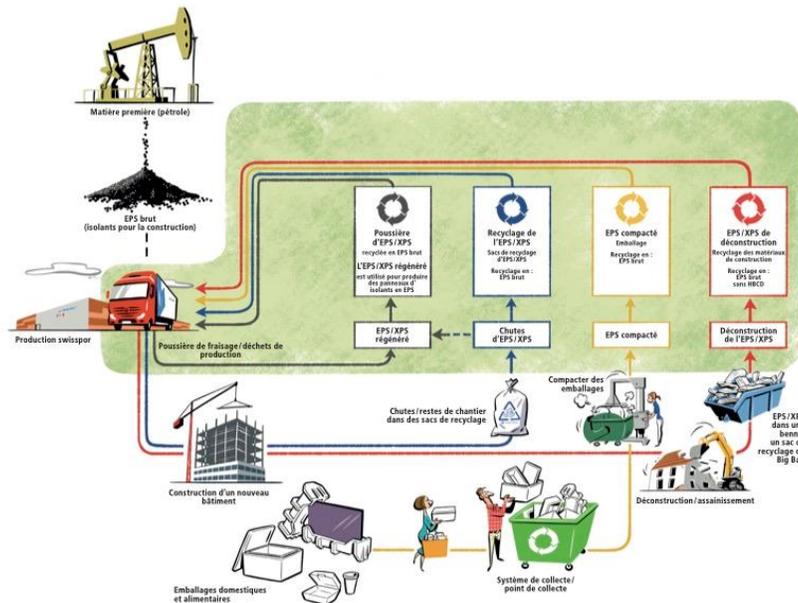
1

## 1.2 Exigences relatives aux types de structures, à la physique du bâtiment

### 1.2.1 Actions subies, performances requises

#### Impact sur l'environnement

- santé hygiène
- élimination, récupération, recyclage



# Conception d'une toiture inclinée

1

## 1.2 Exigences relatives aux types de structures, à la physique du bâtiment

### 1.2.2 Protection thermique

SIA 380/1

Besoin de chaleur pour le chauffage

MoPEC 2014 (mise à jour 2018)

Konferenz Kantonaler Energiedirektoren  
 Conférence des directeurs cantonaux de l'énergie  
 Conferenza dei direttori cantonali dell'energia  
 Conferenza dals directurs chantunals d'energia

Konferenz Kantonaler Energiefachstellen  
 Conférence des services cantonaux de l'énergie  
 Conferenza dei servizi cantonali dell'energia  
 Conferenza dals ports specialisads chantunals d'energia

**Modèle de prescriptions  
 énergétiques des cantons (MoPEC)**  
 Edition 2014, version française  
 (Mise à jour 2018 - en raison de normes modifiées)

**Mustervorschriften der Kantone im  
 Energiebereich (MuKE)**  
 Ausgabe 2014, französische Version  
 (Nachführung 2018 - aufgrund geänderter Normen)

**Modello di prescrizioni energetiche dei  
 cantoni (MoPEC)**  
 Edizione 2014, versione francese  
 (Adeguamento 2018 - a seguito di modifica delle norme)

Approuvé lors de l'Assemblée générale de l'EnDK du 9 janvier 2015  
 Mise à jour liée à de nouvelles normes et prescriptions,  
 approuvée lors de l'Assemblée générale de l'EnDK du 20 avril 2018

SIA 380/1:2016 Construction

Schweizer Norm  
 Norme Suisse  
 Norma Svizzera  
**520 380/1**

Remplace SIA 380/1:2009

Heizwärmebedarf  
 Fabbisogno termico per il riscaldamento

**Besoins de chaleur pour le chauffage**

**380/1**

Numéro de référence  
 SN 520380/1:2016 fr

Éditeur  
 Société suisse des ingénieurs  
 et des architectes  
 Case postale, CH-8027 Zurich

Valable dès: 2016-12-01

Nombre de pages: 60

Copyright © 2016 by SIA Zurich

Groupe de prix: 40

# Conception d'une toiture inclinée

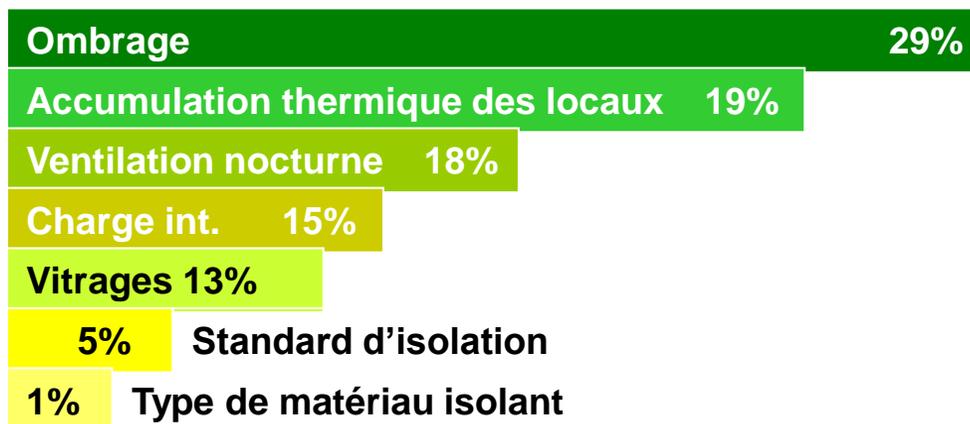
1

## 1.2 Exigences relatives aux types de structures, à la physique du bâtiment

### 1.2.2 Protection thermique estivale

Tenir compte: la taille et orientation des fenêtres de toiture, protection solaire, charges internes, couleur des matériaux, capacité de stockage de la chaleur, possibilité de refroidissement nocturne.

*Facteurs influant sur la protection thermique estivale*



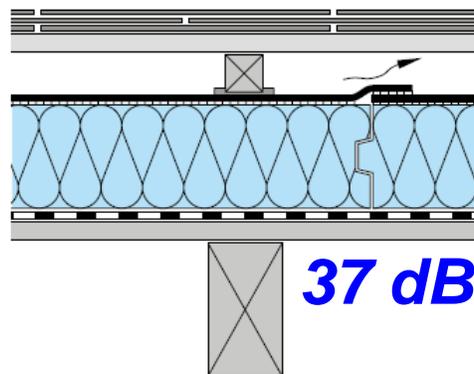
# Conception d'une toiture inclinée

1

## 1.2 Exigences relatives aux types de structures, à la physique du bâtiment

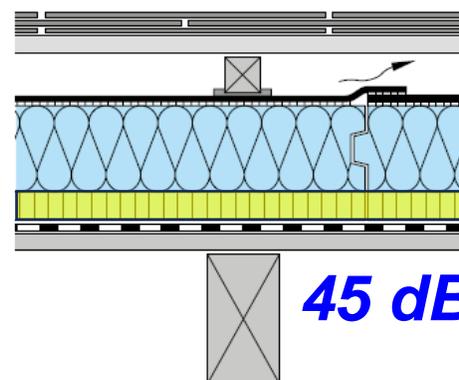
### 1.2.3 Protection contre le bruit

Exemple d'amélioration possible (30mm laine minérale 8dB)



- Swisspearl ardoise de toiture\*
- latte 24/48
- contre-latte 60/60
- swissporTETTO alu > 100 mm
- swisspor sd 5
- lambris > 19 mm
- chevron

37 dB



- Swisspearl ardoise de toiture\*
- latte 24/48
- contre-latte 60/60
- swissporTETTO Combi Alu 150 mm
- 30 mm laine minérale
- swisspor sd 5
- lambris > 19 mm
- chevron

45 dB

**sia** Schweizer Norm  
Norme suisse  
Norma svizzera **SN**  
SIA 181:2006 Bâtiment, génie civil **520 181**  
EINGETRAGENE NORM DER SCHWEIZERISCHEN NORMEN-VEREINIGUNG SNV NORME ENREGISTRÉE DE L'ASSOCIATION SUISSE DE NORMALISATION

Remplace la norme SIA 181, édition 1988

Schallschutz im Hochbau  
La protezione dal rumore nelle costruzioni edilizie

**Protection contre le bruit dans le bâtiment**

181

Éditeur  
Société suisse des ingénieurs et des architectes  
Case postale, CH-8027 Zurich

i-Norm, Licenziata by SIA, sviluppatore Romando S.A. Sarmateo Blaise | 20.10.2011

Copyright © 2006 by SIA Zurich Catégorie de prix: 40

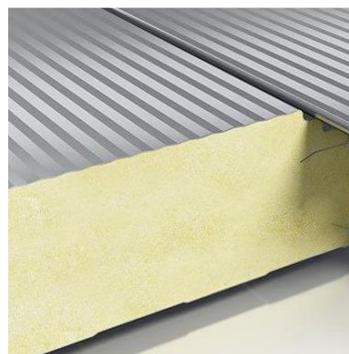
# Conception d'une toiture inclinée

1

## 1.2 Exigences relatives aux types de structures, à la physique du bâtiment

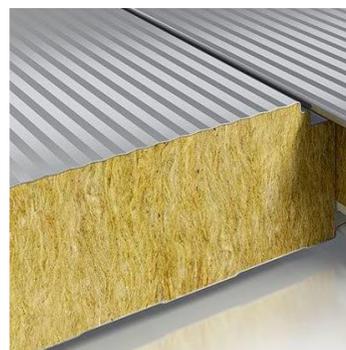
### 1.2.3 Protection contre le bruit

#### Exemple d'amélioration possible (tôle sandwich)



≈ 25 dB

- âme 35 à 45 kg/m<sup>3</sup>
- âme PUR/PIR mousse à cellules fermées
- résistance au feu RF2 difficilement combustible



≈ 45 dB

- âme jusqu'à 160 kg/m<sup>3</sup>
- âme laine minérale (laine de pierre)
- résistance au feu RF1 incombustible

**sia** Schweizer Norm  
Norme suisse  
Norma svizzera **SN**  
SIA 181:2006 Bâtiment, génie civil **520 181**  
EINGETRAGENE NORM DER SCHWEIZERISCHEN NORMEN-VEREINIGUNG SNV NORME ENREGISTRÉE DE L'ASSOCIATION SUISSE DE NORMALISATION

Remplace la norme SIA 181, édition 1988

Schallschutz im Hochbau  
La protezione dal rumore nelle costruzioni edilizie

**Protection contre le bruit dans le bâtiment**

181

Éditeur  
Société suisse des ingénieurs et des architectes  
Case postale, CH-8027 Zurich

Norm Licensée by SIA, publisher: Edmond S.A. Sarrazin Blaise | 20.10.2011

Copyright © 2006 by SIA Zurich Catégorie de prix: 40

# Conception d'une toiture inclinée

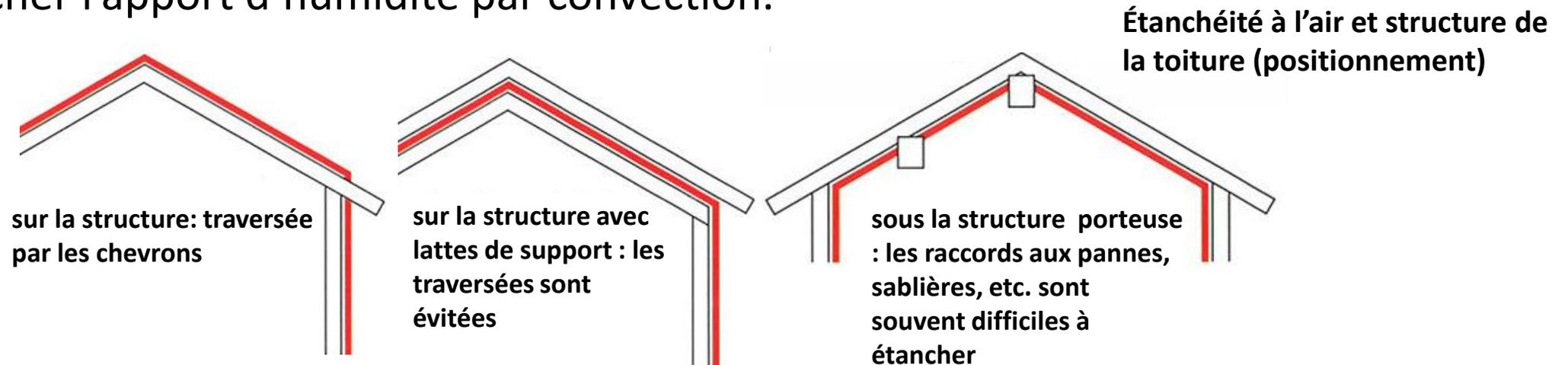
1

## 1.2 Exigences relatives aux types de structures, à la physique du bâtiment

### 1.2.4 Étanchéité à l'air

L'enveloppe du bâtiment doit être suffisamment étanche à l'air pour:

- assurer le confort (courants d'air)
- éviter les déperditions importantes par ventilation
- empêcher l'apport d'humidité par convection."



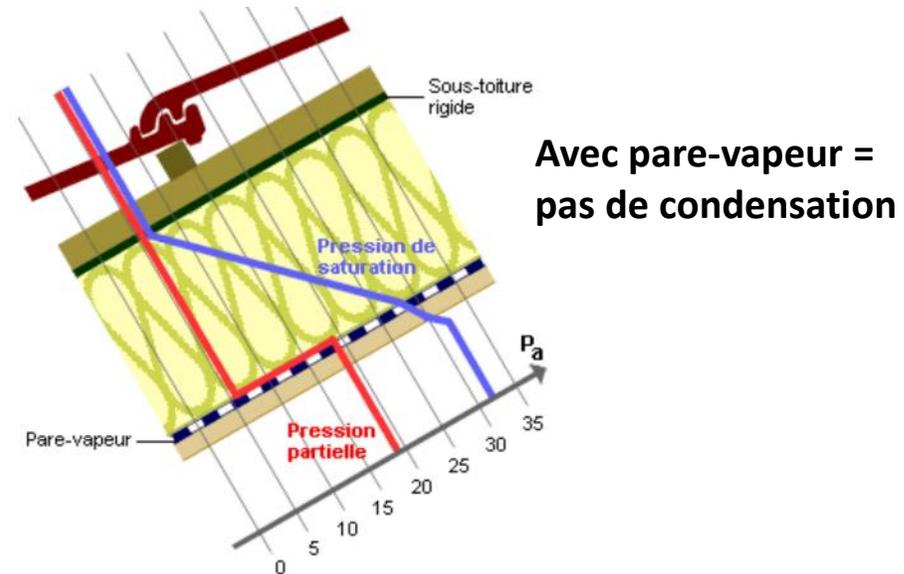
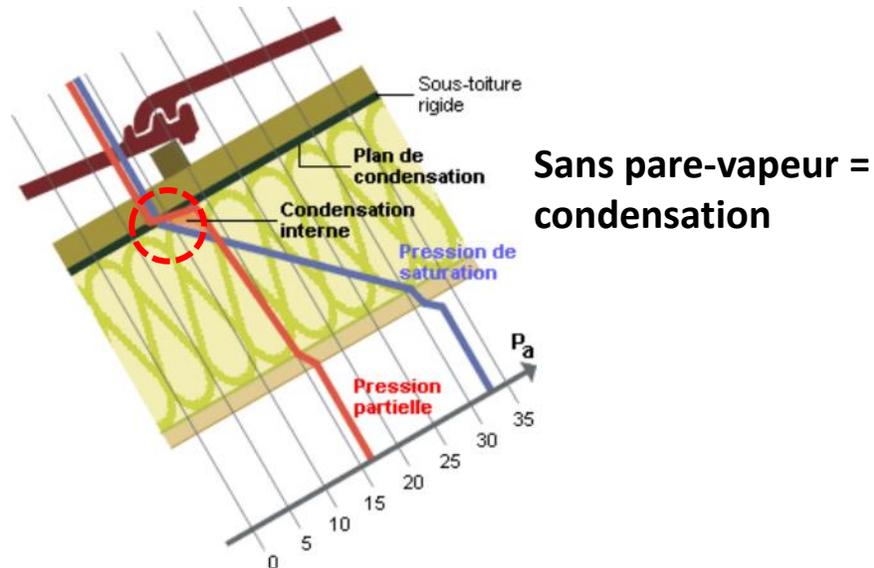
# Conception d'une toiture inclinée

1

1.2 Exigences relatives aux types de structures, à la physique du bâtiment

1.2.5 Protection contre l'humidité / Diffusion de vapeur

Il existe pour les phénomènes de diffusion de vapeur d'eau une méthode de détection appelée « méthode Glaser », cette méthode n'est cependant pas admise pour les éléments de construction comportant une couche extérieure étanche à la diffusion de vapeur (calcul statique de diffusion de vapeur)



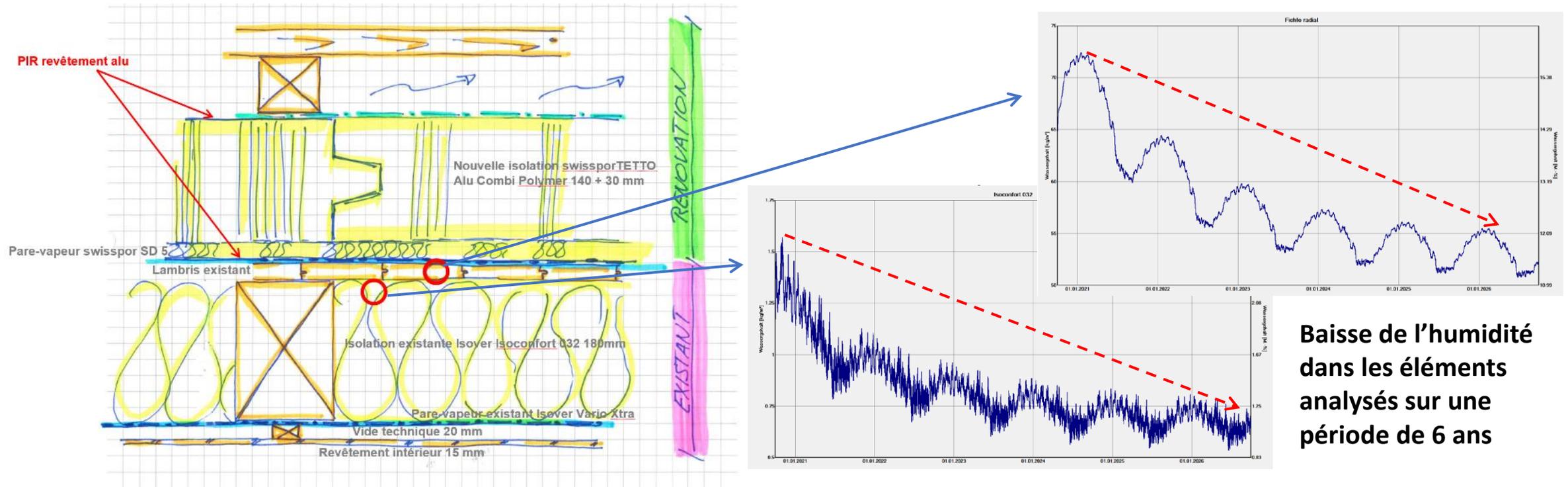
# Conception d'une toiture inclinée

1

1.2 Exigences relatives aux types de structures, à la physique du bâtiment

1.2.5 Protection contre l'humidité / Diffusion de vapeur

Les toitures présentant une couche extérieure étanche requièrent une évaluation spécifique (p.ex. au moyen d'un logiciel Wufi) tenant compte des effets dynamiques.



**Baisse de l'humidité dans les éléments analysés sur une période de 6 ans**

# Conception d'une toiture inclinée

1

## 1.2 Exigences relatives aux types de structures, à la physique du bâtiment

### 1.2.6 Protection incendie

#### Norme et directive de protection incendie AEAI (2015)



Vereinigung Kantonaler Feuerversicherungen  
Association des établissements cantonaux d'assurance incendie  
Associazione degli Istituti cantonali di assicurazione antincendio

**DIRECTIVE DE PROTECTION INCENDIE**

### Utilisation des matériaux de construction

01.01.2015 / 14-15b

#### 3.3.2 Exigences concernant la réaction au feu des toitures<sup>1</sup> (voir annexe)

	Couche supérieure (structurelle)	Étanchéité / sous-toiture	Isolation thermique	Support / isolation intérieure	Limite de surface	Autorisation dans bâtiments élevés
Structure de couverture variante 1	RF1	cr [4]	cr [4]	Exigences: voir <a href="#">ch. 4</a> «Aménagements intérieurs»	–	Oui
Structure de couverture variante 2	cr	Panneau antifeu 30'	cr [4]	Exigences: voir <a href="#">ch. 4</a> «Aménagements intérieurs»	–	Non
Structure de couverture variante 3						Non
Structure de couverture variante 4				Panneau antifeu 30'	–	Non
Structure de couverture variante 5				Exigences: voir <a href="#">ch. 4</a> «Aménagements intérieurs»	–	Non
Structure de couverture variante 6			cr [1]		600 m <sup>2</sup> [3]	Non
Structure de couverture variante 7			cr [1]	Panneau antifeu 30'	600 m <sup>2</sup> [3]	Non
Structure de couverture variante 8			cr [1]		1'200 m <sup>2</sup> [3]	Non
Structure de couverture variante 9			cr [1]	Panneau antifeu 30'	1'200 m <sup>2</sup> [3]	Non
Chapiteaux et tentes à un étage / chapiteaux gonflables / serres	cr				–	Non
Bâtiments annexes		cr	cr [4]	Exigences: voir <a href="#">ch. 4</a> «Aménagements intérieurs»	–	
Systèmes classifiés RF2 (cr) selon la norme SN EN 13501-5						Oui
Systèmes classifiés RF3 (cr) selon la norme SN EN 13501-5						600 m <sup>2</sup> [3] Non

# Conception d'une toiture inclinée

1

## 1.3 Contrat d'entreprise (CO; normes SIA 118 et 118/232)



## Conception d'une toiture inclinée

1

### 1.4 Obligations des partenaires contractuels (norme SIA 118 et 118.232)

#### 1.4.1 Obligations du maître de l'ouvrage (liste non exhaustive)

- Vérification de la sécurité structurale, de l'aptitude au service, de la structure porteuse du bâtiment.
- Examen de la résistance du support, de sa qualité, stabilité dimensionnelle et indication des résultats de l'examen à l'entrepreneur.
- Détermination des performances requises de tous les éléments et couches de toiture, bardage compte tenu du type de couverture ou de bardage et des directives et recommandations y relatives.
- Etablissement d'un programme de nettoyage et d'entretien, y compris indications relatives aux dispositions de sécurité nécessaires.
- ...

## Conception d'une toiture inclinée

1

### 1.4 Obligations des partenaires contractuels (norme SIA 118 et 118.232)

#### 1.4.1 Obligations de l'entrepreneur (liste non exhaustive)

- Contrôle du support et/ou des couches exécutées préalablement, en collaboration avec la direction des travaux.
- Remise des indications nécessaires à la surveillance et à l'entretien de l'ouvrage (programme d'entretien)
- Nettoyage de l'ouvrage avant réception.
- ...

# Conception d'une toiture inclinée

1

## 1.6 Sécurité au travail

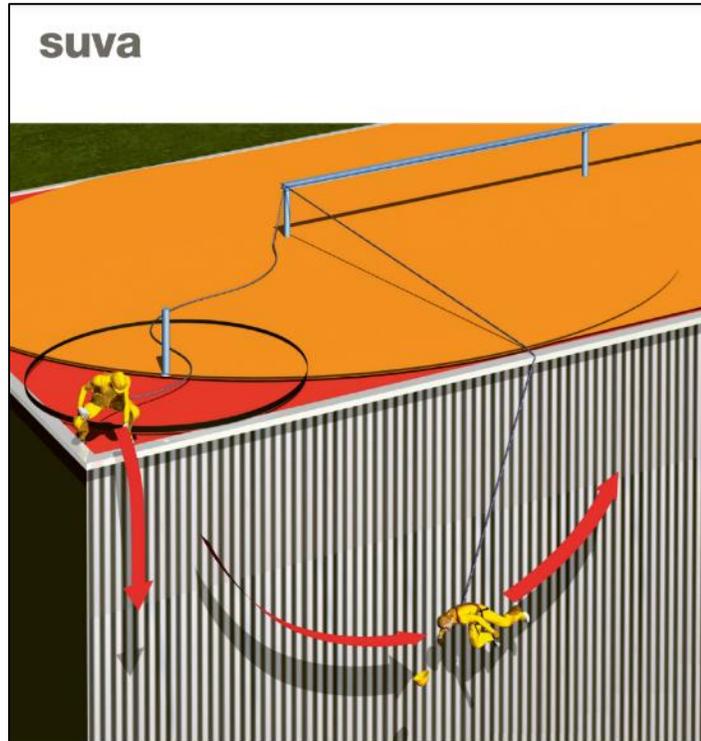
	Articles de loi						Normes			
Bases	CP	CO		OPA		OT Const	SIA 118	SIA 118/222:2012		SIA 232.1
	229	370	58	3 & 17	32a & b	3	104	1.3.1	4.1	2.1.3
Responsabilité										
Maitre d'ouvrage / Propriétaire d'ouvrage	•	•	•	•						
Direction des travaux / Maître	•	•		•			•	•	•	•
Constructeur de la protection contre les chutes	•	•		•	•			•	•	•
Utilisateur (entrepreneur)	•			•	•	•	•			

CP Code pénale suisse  
 CO Code des obligations  
 OPA Ordonnance sur la prévention des accidents et des maladies professionnelles  
 OTConst Ordonnance sur les travaux de construction  
 SIA Normes de la Société suisse des ingénieurs et architectes

# Conception d'une toiture inclinée

1

## 1.6 Sécurité au travail



**Planifier les dispositifs d'ancrage sur les toits**

Fréquence d'utilisation et d'entretien (catégorie d'utilisation)	A	B	C
<b>Groupes de personnes</b> Fréquence d'accès et d'entretien faible (p. ex. toits sans installations techniques)	Fréquence d'accès et d'entretien moyenne (une à deux fois par an) (p. ex. toits avec installations techniques et (ou) végétalisés)	Fréquence d'accès et d'entretien élevée (plusieurs fois par an) (p. ex. toits avec installations techniques et (ou) végétalisés)	
Personnes formées aux travaux avec des équipements de protection individuelle contre les chutes (EPI contre les chutes) et au montage de dispositifs d'amarrage temporaires	Niveau de sécurité <b>1</b>	Niveau de sécurité <b>2<sup>1</sup></b>	Niveau de sécurité <b>3<sup>2</sup></b>
Personnes formées aux travaux avec des EPI contre les chutes	Niveau de sécurité <b>2<sup>1</sup></b>	Niveau de sécurité <b>3<sup>2</sup></b>	Niveau de sécurité <b>3<sup>2</sup></b>
Personnes non formées aux travaux avec des EPI contre les chutes	Niveau de sécurité <b>3</b>	Niveau de sécurité <b>3</b>	Niveau de sécurité <b>3</b>
Grand public (p. ex. places de jeu sur les garages souterrains, toitures-terrasses accessibles à tous)	Niveau de sécurité <b>4</b>	Niveau de sécurité <b>4</b>	Niveau de sécurité <b>4</b>

<sup>1</sup> Les dispositifs d'amarrage avec points d'ancrage peuvent suffire si toutes les règles prévues par l'état de la technique sont respectées lors de l'utilisation.

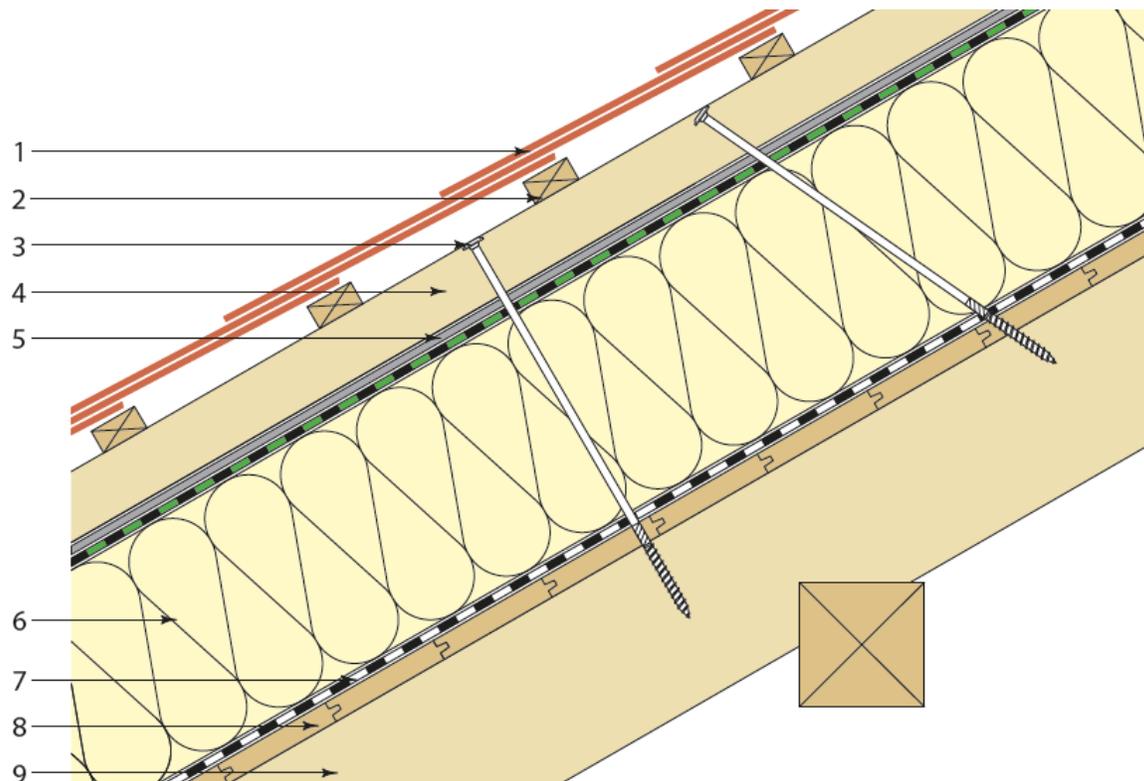
<sup>2</sup> Les exigences légales minimales autorisent les travaux avec des EPI contre les chutes d'une durée maximale de 2 jours-personne.

# Terminologie

2

## 2.1 Termes et définitions

- 1 couverture
- 2 lattage
- 3 fixation du contre-lattage
- 4 contre-lattage
- 5 sous-couverture
- 6 isolation thermique
- 7 pare-vapeur
- 8 voligeage
- 9 structure porteuse

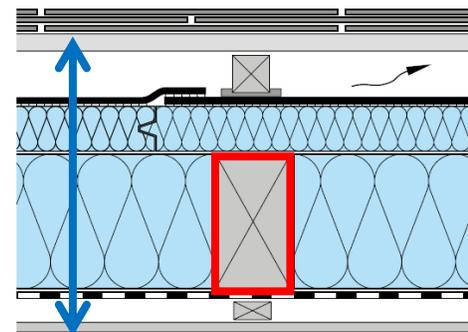
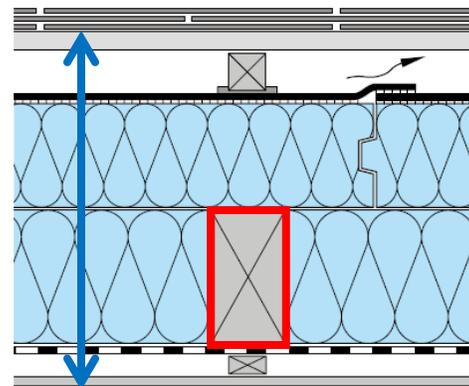


# Éléments d'une toiture inclinée

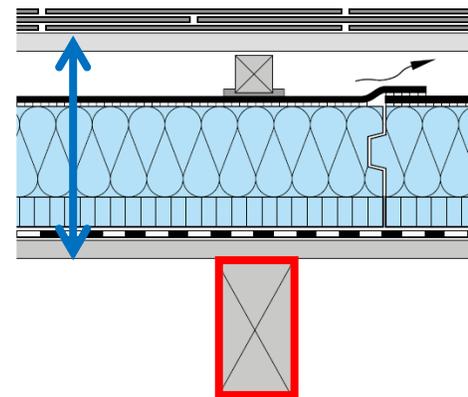
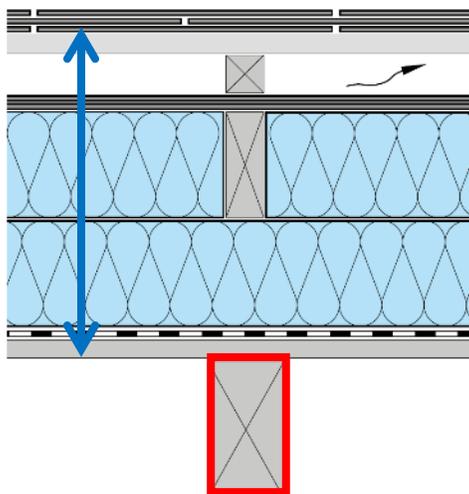
3

## 3.1 Sous-construction

Structure porteuse dans la sous-construction



Structure porteuse sous la sous-construction



## Éléments d'une toiture inclinée

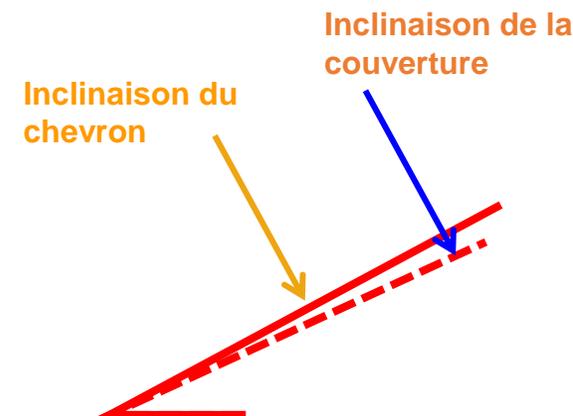
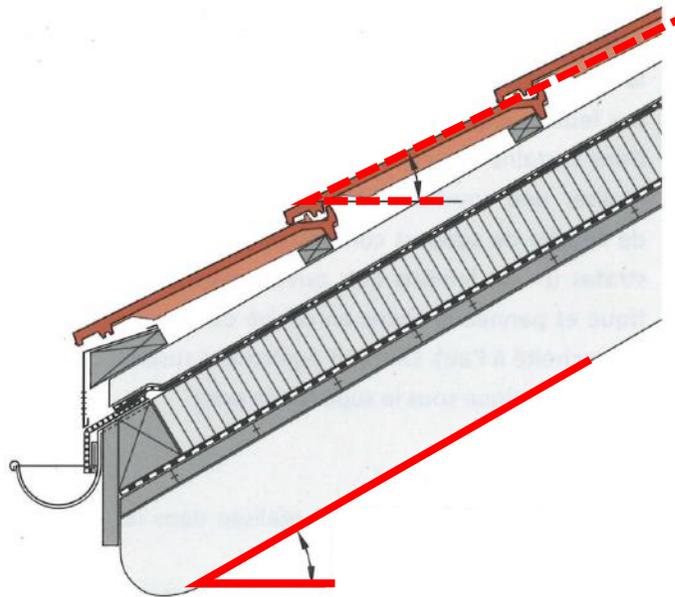
3

### 3.1 Sous-construction

#### 3.1.3 Inclinaison de la couverture

L'inclinaison en état de service mesurée sur les chevrons détermine le type de sous-couverture ainsi que le type de couverture (SIA 232.1 annexe D)

attention la pente mesurée sur les chevrons  $\neq$  la pente sur le matériau de couverture (tuiles)



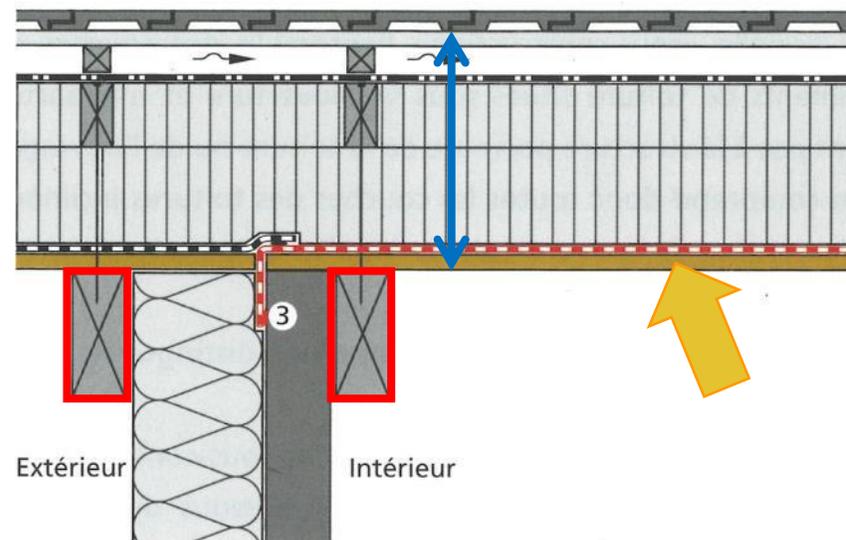
## Éléments d'une toiture inclinée

3

### 3.2 Couche de support de l'étanchéité à l'air et du pare-vapeur

#### 3.2.1 Contraintes

Lorsque la **sous-construction** est placée au-dessus de la **structure porteuse**, il faut prévoir sur celle-ci **une couche plane** sur laquelle on posera l'étanchéité à l'air / le pare-vapeur. Cette couche (**support**) dépend de nombreux critères:



## Éléments d'une toiture inclinée

3

### 3.2 Couche de support de l'étanchéité à l'air et du pare-vapeur

#### 3.2.1 Contraintes

Lorsque la sous-construction est placée au-dessus de la structure porteuse, il faut prévoir sur celle-ci une couche plane sur laquelle on posera l'étanchéité à l'air / le pare-vapeur. Cette couche (support) dépend de nombreux critères:

- Conception architecturale
- Masse d'accumulation
- Isolation phonique
- Couche insonorisante

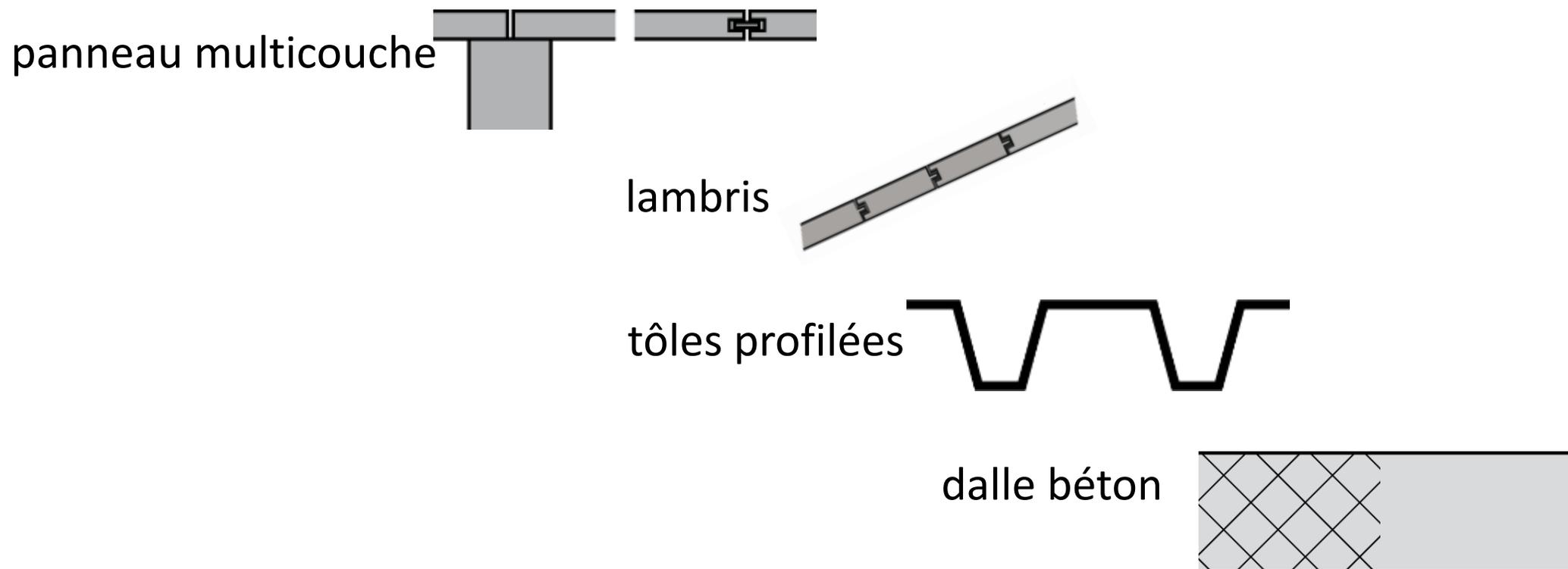


## Éléments d'une toiture inclinée

3

### 3.2 Couche de support de l'étanchéité à l'air et du pare-vapeur

#### 3.2.2 Choix du matériau

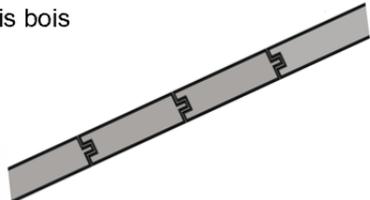


# Éléments d'une toiture inclinée

3

## 3.2 Couche de support de l'étanchéité à l'air et du pare-vapeur

### 3.2.3 Critères

	Construction en bois	Construction en bois
<p>Couche de support pour pare-vapeur et étanchéité à l'air</p> <p>Exigence/critère</p>	<p>Panneau multi couches</p> 	<p>Lambris bois</p> 
Rugosité	-	-
Résistance mécanique Nature du support	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tenir compte des déformations sous l'effet des charges pendant la durée du chantier (praticabilité) ainsi que des possibilités de dilatation.</li> <li>• Assemblage bout à bout dans la zone des chevrons ou avec rainure et languettes</li> <li>• Panneaux de particules non admis sauf OSB</li> <li>• Epaisseur des panneaux: 3 plis 19mm; OSB: 25mm</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tenir compte des déformations sous l'effet des charges pendant la durée du chantier (praticabilité) ainsi que des possibilités de dilatation.</li> <li>• Epaisseur min. du voligeage 20mm</li> <li>• Largeur des planches min. 80mm; max. 120mm</li> <li>• Assemblage rainé-crêté</li> </ul>
Fixation	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vis ou clous (zingué avec revêtement)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vis ou clous (zingué avec revêtement)</li> <li>• Agrafe</li> </ul>
Propreté / Préparation	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Balayé</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Balayé</li> </ul>
Siccité (humidité)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Teneur en eau de bois max. 10%, +/-2% massique</li> <li>• Panneaux collés: collage résistant à l'humidité</li> <li>• Protéger de l'humidité pendant le montage</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Teneur en eau de bois max. 10%, +/-2% massique</li> <li>• Protéger de l'humidité pendant le montage</li> </ul>

# Éléments d'une toiture inclinée

3

## 3.2 Couche de support de l'étanchéité à l'air et du pare-vapeur

### 3.2.3 Critères

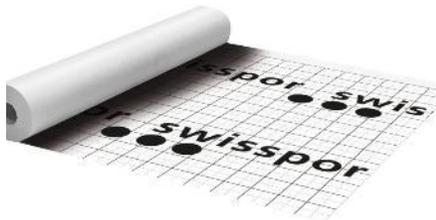
	Construction métallique	Béton armé / béton cellulaire
<p>Couche de support pour pare-vapeur et étanchéité à l'air</p> <p>Exigence/critère</p>	<p>Tôle profilée</p> 	
Rugosité	<ul style="list-style-type: none"> <li>-</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Rugosité entre 1 et 3 mm</li> </ul>
Résistance mécanique Nature du support	<ul style="list-style-type: none"> <li>Tenir compte des déformations sous l'effet des charges pendant la durée du chantier (praticabilité) ainsi que des possibilités de dilatation.</li> <li>Tenir compte de l'écart maximum avec la structure porteuse selon les indications du fabricant</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Pas de résidus</li> <li>Taloché</li> <li>Pas d'aspérité</li> </ul>
Fixation	<ul style="list-style-type: none"> <li>Vis ou boulon</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-</li> </ul>
Propreté / Préparation	<ul style="list-style-type: none"> <li>Balayé</li> <li>Passer l'aspirateur dans les parties creuses</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Balayé</li> </ul>
Siccité (humidité)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Dégraissier si les lés ont été collés ou soudés sur le support</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Surface sèche</li> <li>Humidité du béton max. 4% massique en cas de pose alternée</li> </ul>

# Éléments d'une toiture inclinée

3

## 3.3 Étanchéité à l'air et pare-vapeur

### 3.3.1 Définition



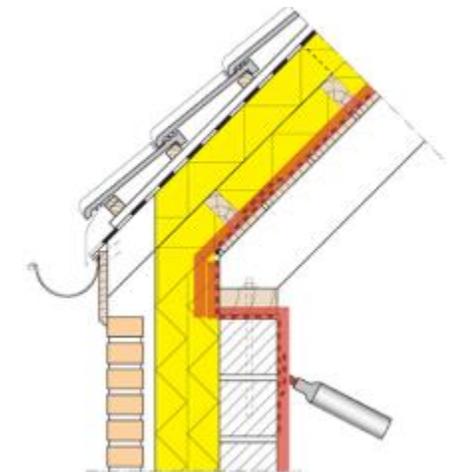
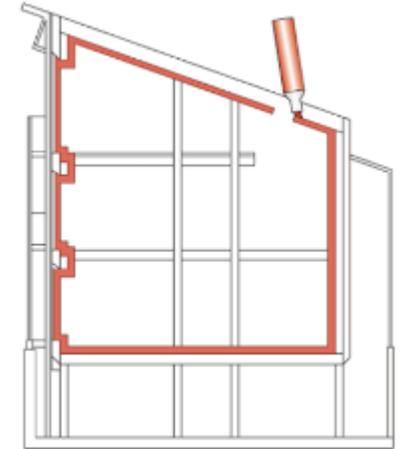
Pare-vapeur SD 2 Reno  
 $S_d$  2m



Ampack DB 90  
 $S_d$  20m  
 (épaisseur 0,33mm / valeur  $\mu$  60606)  
 $0,00033m \times 60606 = S_d$  20m

L'**étanchéité à l'air** est la couche imperméable à l'air placée du côté chaud de l'isolation thermique.

Le **pare-vapeur** a pour fonction de réduire la diffusion de vapeur d'eau au travers de la toiture et de limiter au strict minimum la formation de condensation.



## Éléments d'une toiture inclinée

3

### 3.3 Étanchéité à l'air et pare-vapeur

#### 3.3.1 Définition



**L'étanchéité à l'air** ne nécessite pas obligatoirement une couche séparée (pare-vapeur). Elle peut également être assurée par des supports de pose, revêtements ou panneaux étanches à l'air du côté chaud.



## Éléments d'une toiture inclinée

3

### 3.3 Étanchéité à l'air et pare-vapeur

#### 3.3.1 Définition

**Le pare-vapeur** remplit les fonctions suivantes :

- Éviter une condensation excessive.
- Empêcher, dans l'isolant thermique, l'absorption d'eau par capillarité en provenance des éléments de construction contigus.
- Assurer l'étanchéité provisoire à l'eau de pluie lors de la construction.
- Assurer l'étanchéité à l'air.

épaisseur en m x  $\mu$  =  $S_d$

0,53 mm = 0,00053 m x 9434  $\mu$  =  $S_d$  5m



swisspor  $s_d$  5  
épaisseur 0,53 mm  
Pare-vapeur SD 5 Reno  
 $S_d$  5m

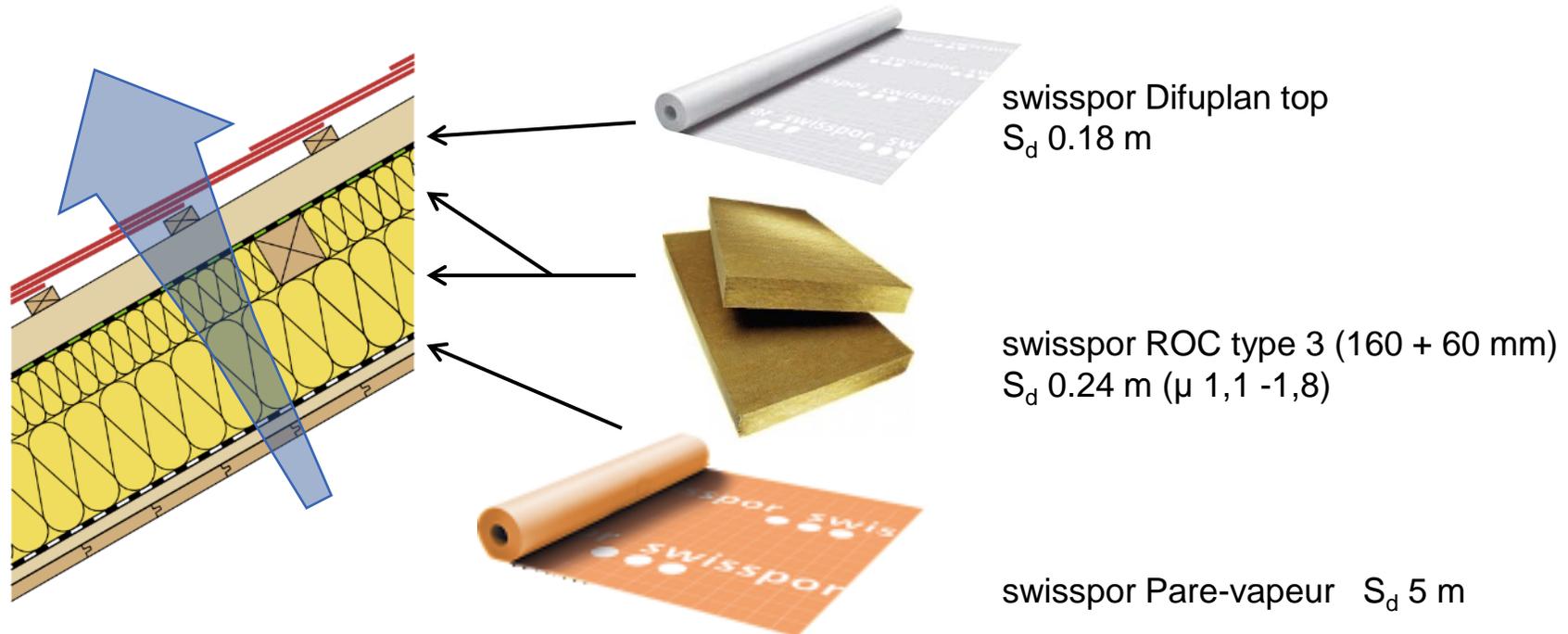
## Éléments d'une toiture inclinée

3

### 3.3 Étanchéité à l'air et pare-vapeur

#### 3.3.2 Exigences à remplir par l'étanchéité à l'air et le pare-vapeur

Lorsque la **structure** est **ouverte à la diffusion**, l'indice de résistance à la diffusion de vapeur du pare-vapeur ne doit pas être trop élevée, un  **$S_d$  de 2 à 5 m est suffisant.**



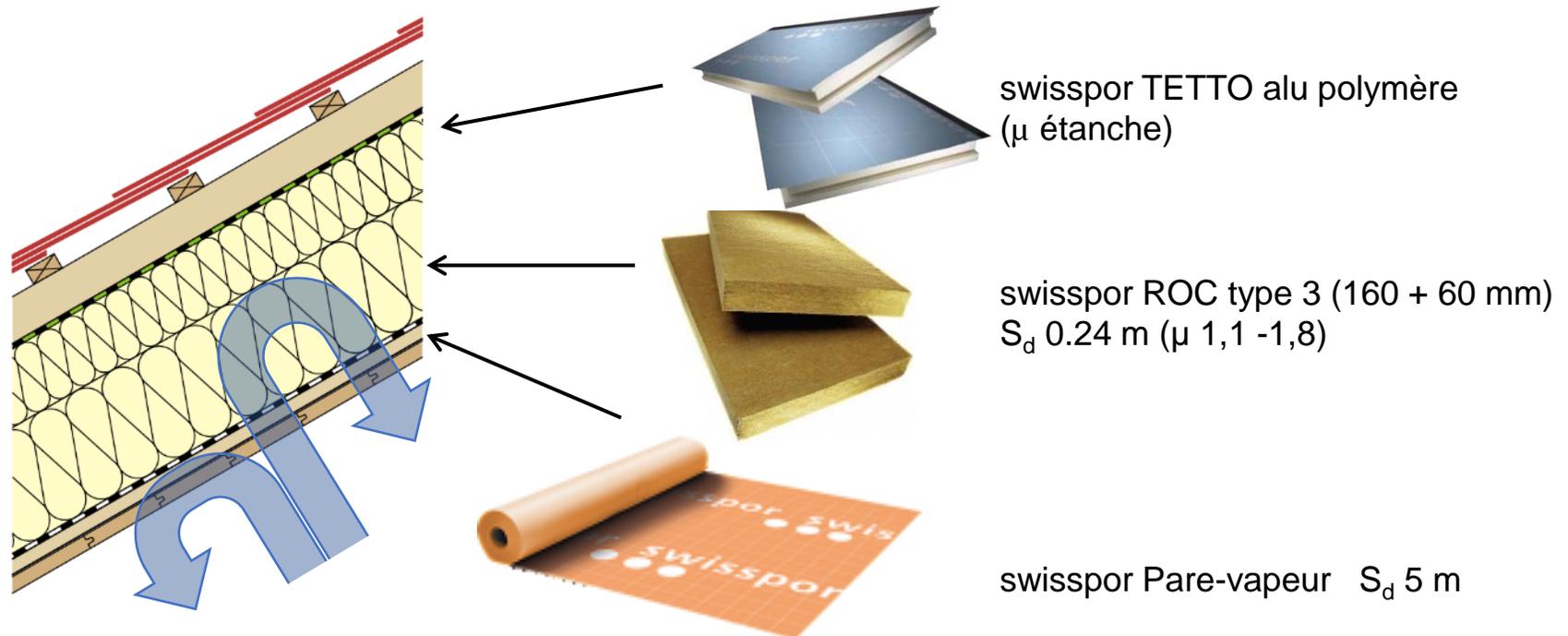
## Éléments d'une toiture inclinée

3

### 3.3 Étanchéité à l'air et pare-vapeur

#### 3.3.2 Exigences à remplir par l'étanchéité à l'air et le pare-vapeur

Les toitures comportant **une couche extérieure étanche à la diffusion de vapeur** requièrent une **validation par un calcul dynamique**.



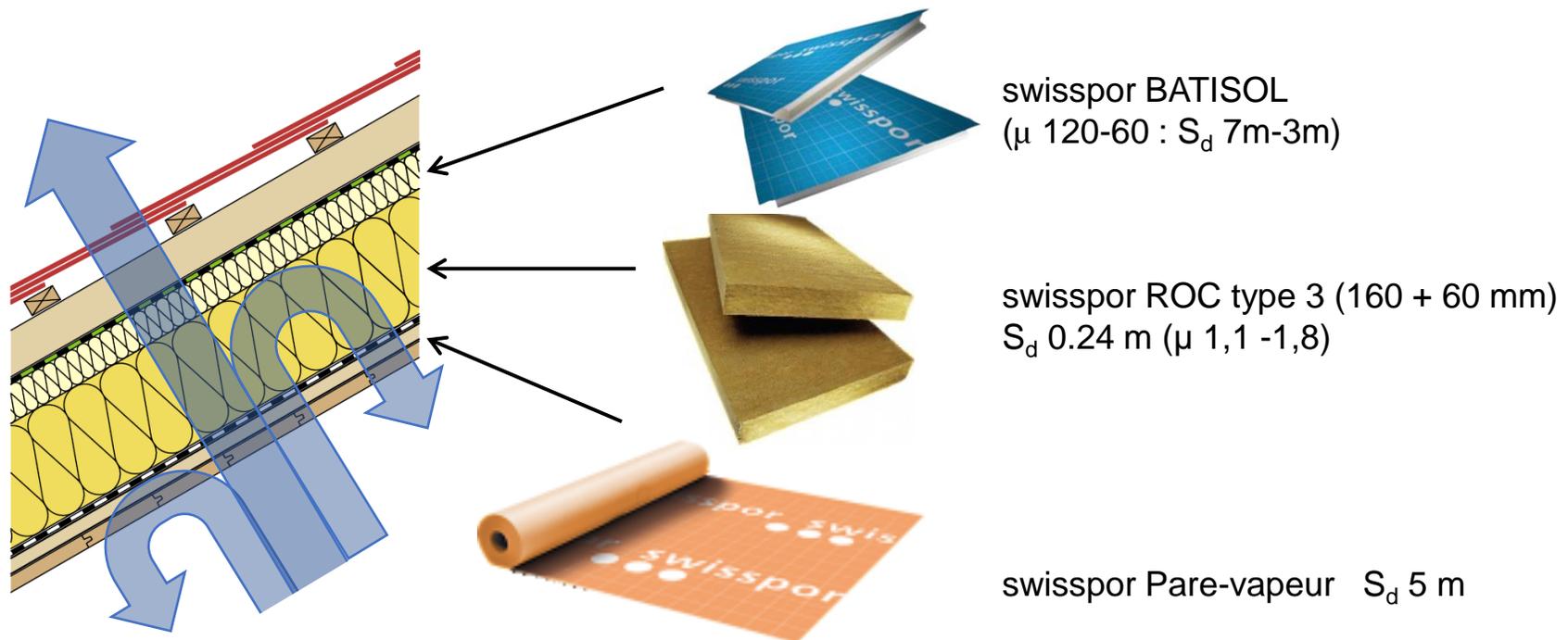
## Éléments d'une toiture inclinée

3

### 3.3 Étanchéité à l'air et pare-vapeur

#### 3.3.2 Exigences à remplir par l'étanchéité à l'air et le pare-vapeur

Les toitures comportant **une couche extérieure étanche à la diffusion de vapeur** requièrent une **validation par un calcul dynamique**.



## Éléments d'une toiture inclinée

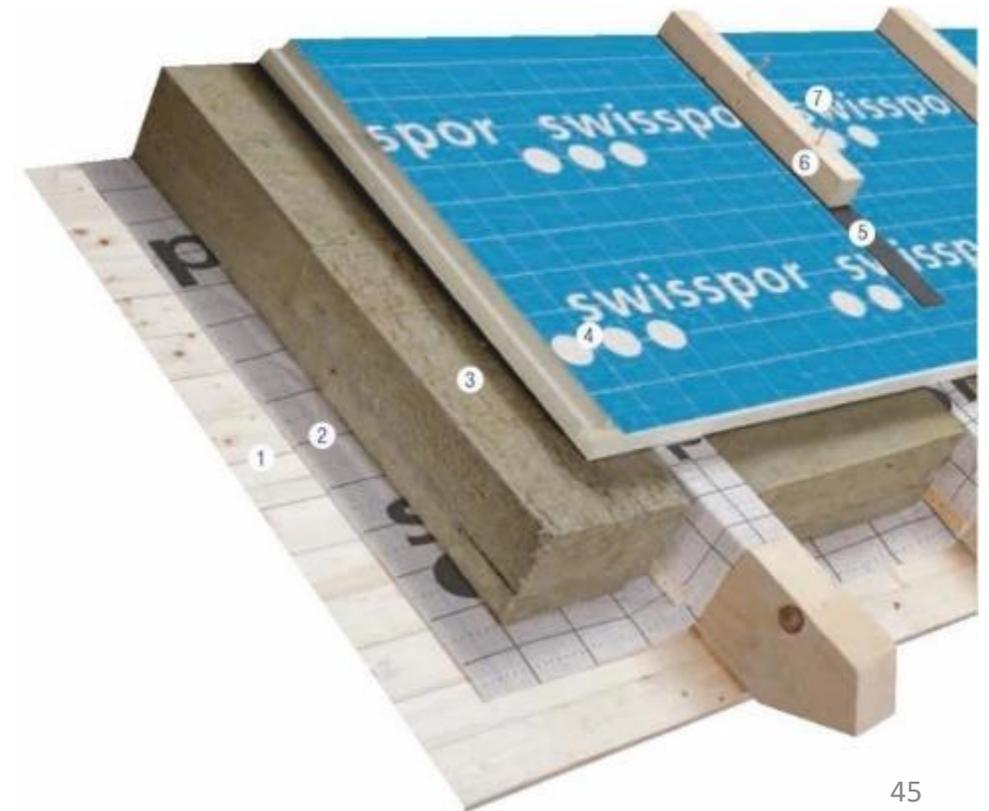
3

### 3.3 Étanchéité à l'air et pare-vapeur

Évaluation selon la situation géographique d'une construction identique à des altitudes différentes. **Simulation dynamique de diffusion de vapeur.**

Lausanne 495m. / Villars-sur-Ollon 1300m. / Zermatt 1608m.

- ① Voligeage
- ② Pare-vapeur swisspor sd 2 Réno  $S_d$  2m.
- ③ swisspor ROC type 3 (140mm)  $S_d$  0,17m.
- ④ swisspor TETTO Alu Polymère (100mm) ( $\mu$  étanche)
- ⑤ swisspor Bande d'étanchéité pour clous
- ⑥ Contre-latte
- ⑦ Fixation

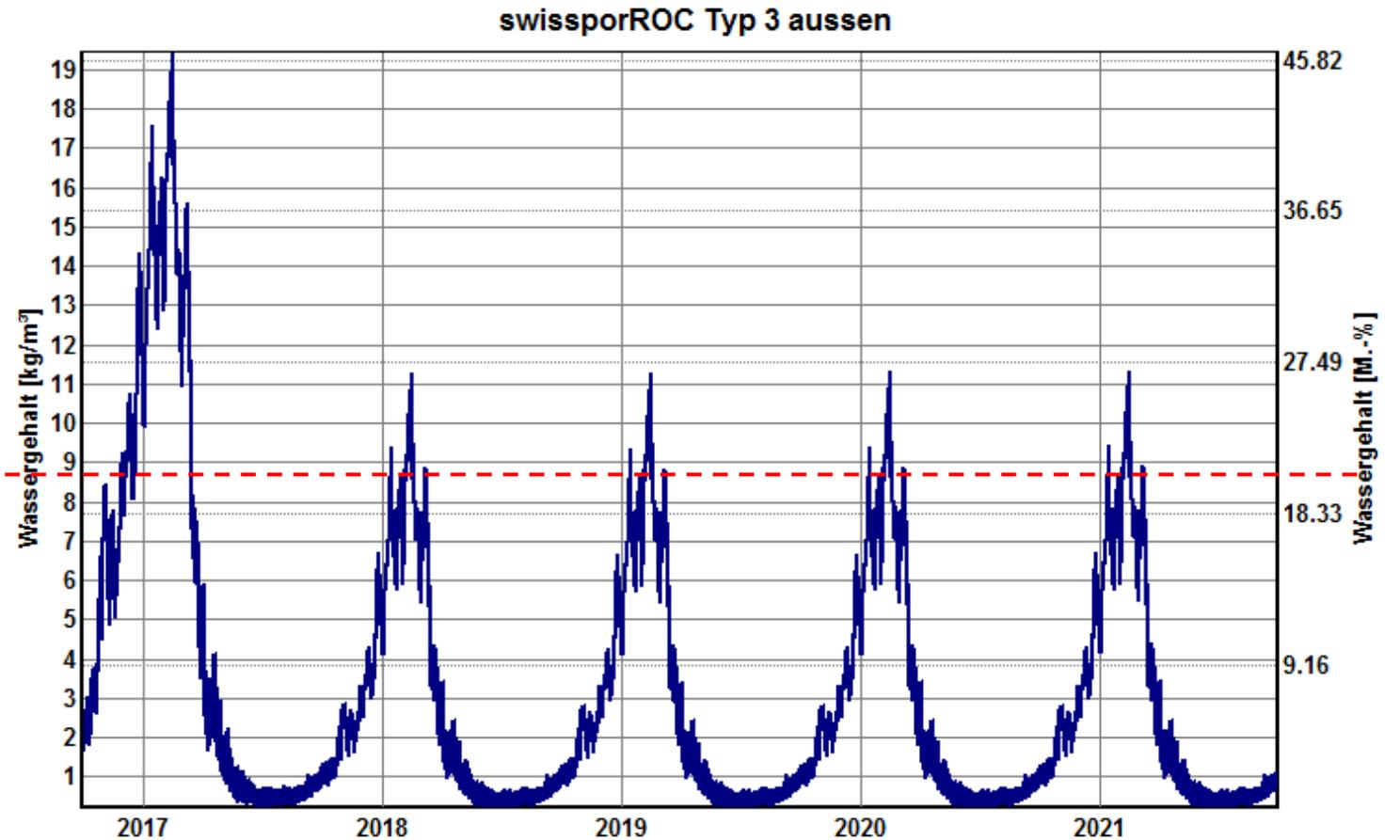
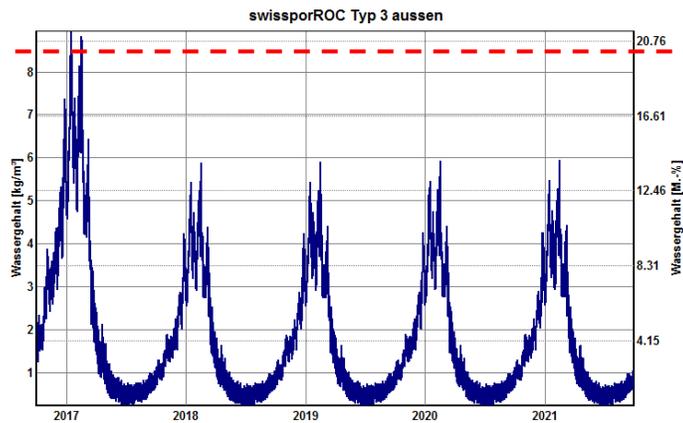


# Éléments d'une toiture inclinée

3

## 3.3 Étanchéité à l'air et pare-vapeur Lausanne 495m. / Villars-sur-Ollon 1300m.

*La situation géographique joue un rôle prépondérant.*

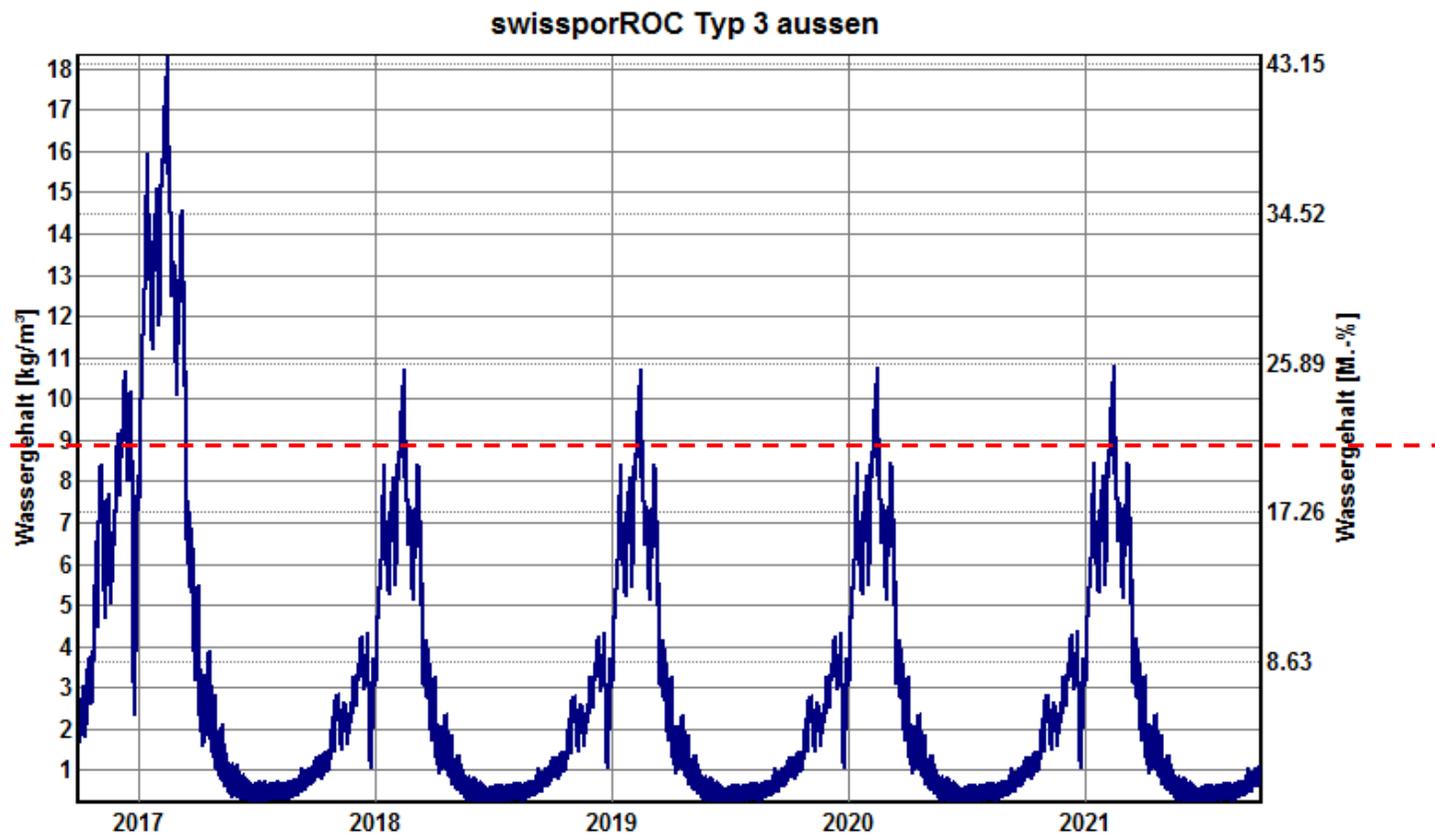
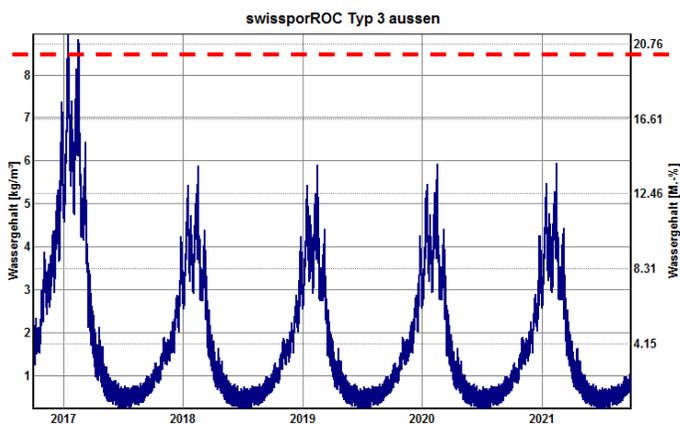


# Éléments d'une toiture inclinée

3

## 3.3 Étanchéité à l'air et pare-vapeur Lausanne 495m. / Zermatt 1608m.

*La situation géographique joue un rôle prépondérant.*



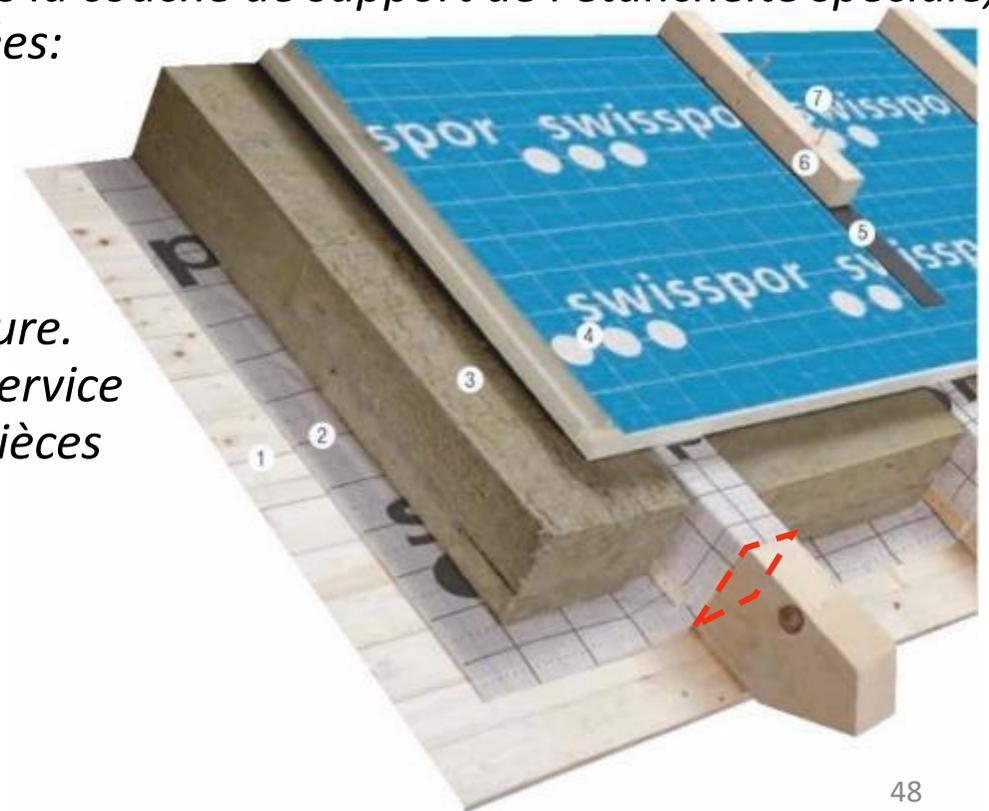
## Éléments d'une toiture inclinée

3

### 3.3 Étanchéité à l'air et pare-vapeur Simulation dynamique de diffusion de vapeur.

*SIA 232/1 art 2.2.8.4 Si la **structure porteuse** n'est **pas placée du côté chaud de l'isolation** et qu'il n'y a pas de lame d'air avec sous-couverture sous la couche de support de l'étanchéité spéciale, les caractéristiques suivantes doivent être vérifiées:*

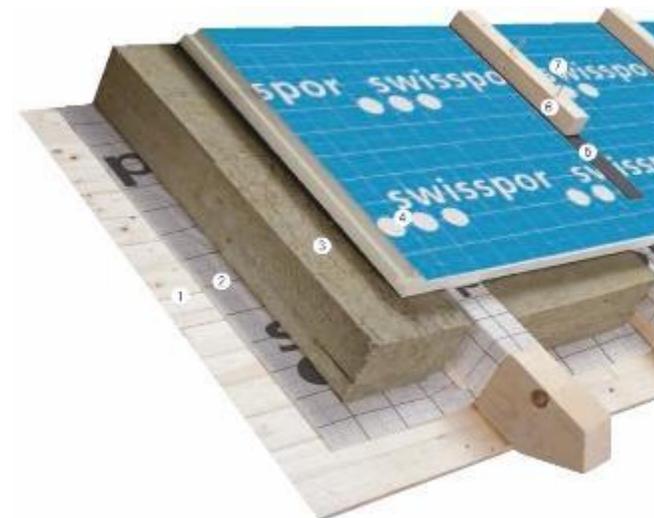
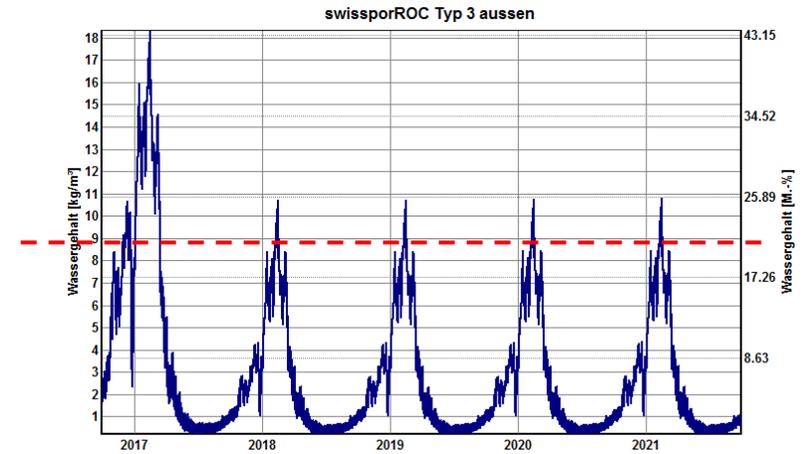
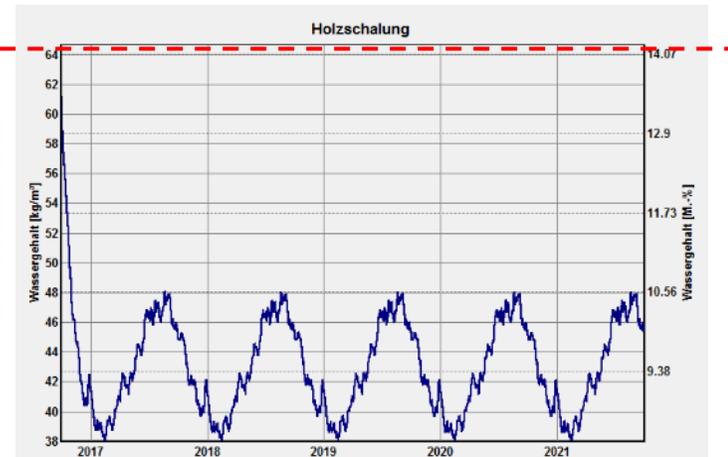
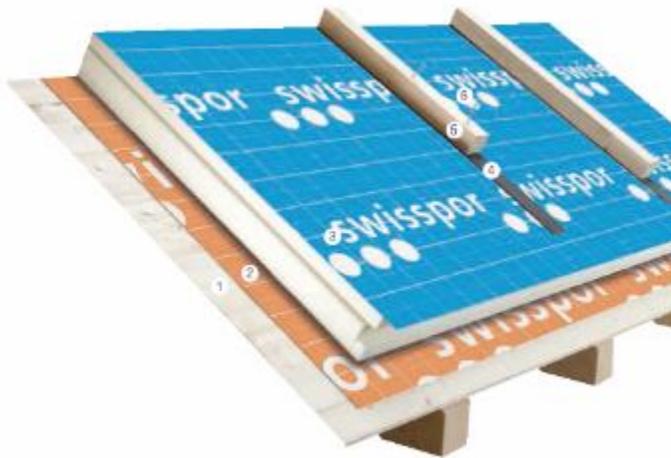
- *Aptitude au service (teneur en eau du bois, condensat, etc.) à **vérifier à l'aide d'un modèle de calcul de l'humidité dynamique validé**, compte tenu des conditions externes locales telles que, par ex., l'ombre portée par la couverture.*
- *Aucune dégradation possible de l'aptitude au service de toutes les couches par une déformation des pièces de bois due à l'humidité ou autre.*



# Éléments d'une toiture inclinée

3

## 3.3 Étanchéité à l'air et pare-vapeur Évaluation selon le type de construction (sur chevrons, entre et sur chevrons). *Simulation dynamique de diffusion de vapeur.*



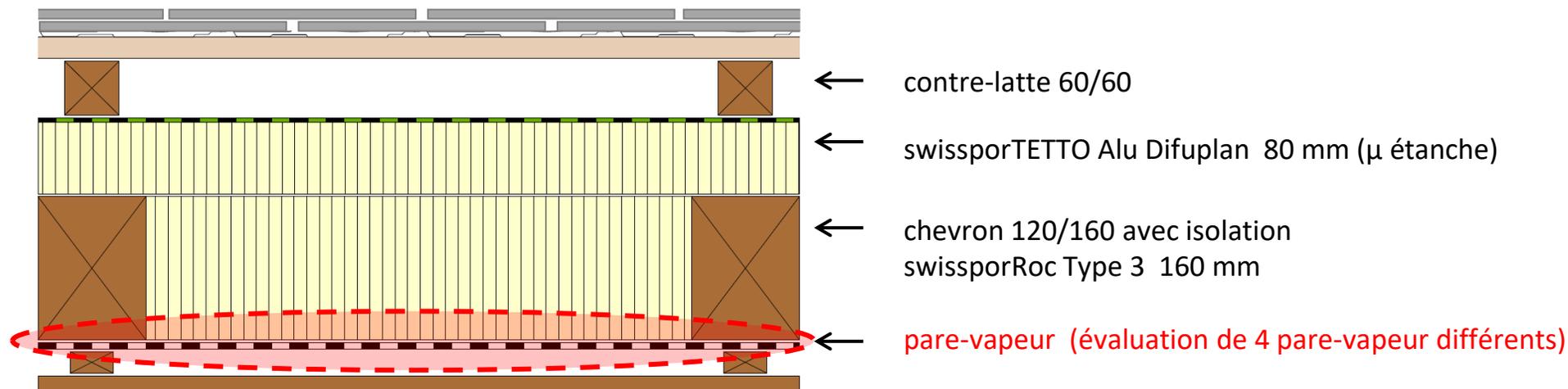
*La construction sur la structure porteuse présente moins de risques.*

## Éléments d'une toiture inclinée

3

### 3.3 Étanchéité à l'air et pare-vapeur

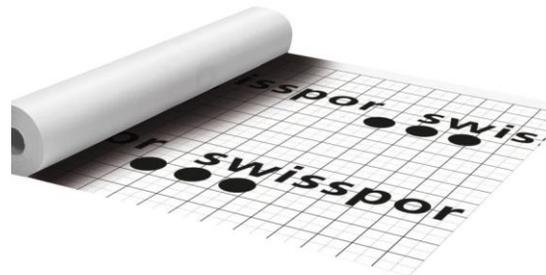
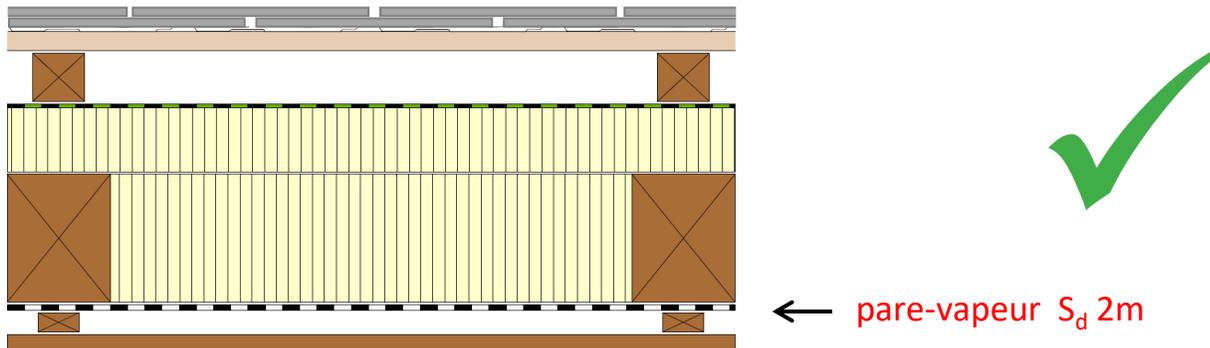
Évaluation selon le type de pare-vapeur ( $S_d$  2m /  $S_d$  5m /  $S_d$  130m /  $S_d$  hygrovairable 0,3 - 5,0m). **Simulation dynamique de diffusion de vapeur.**



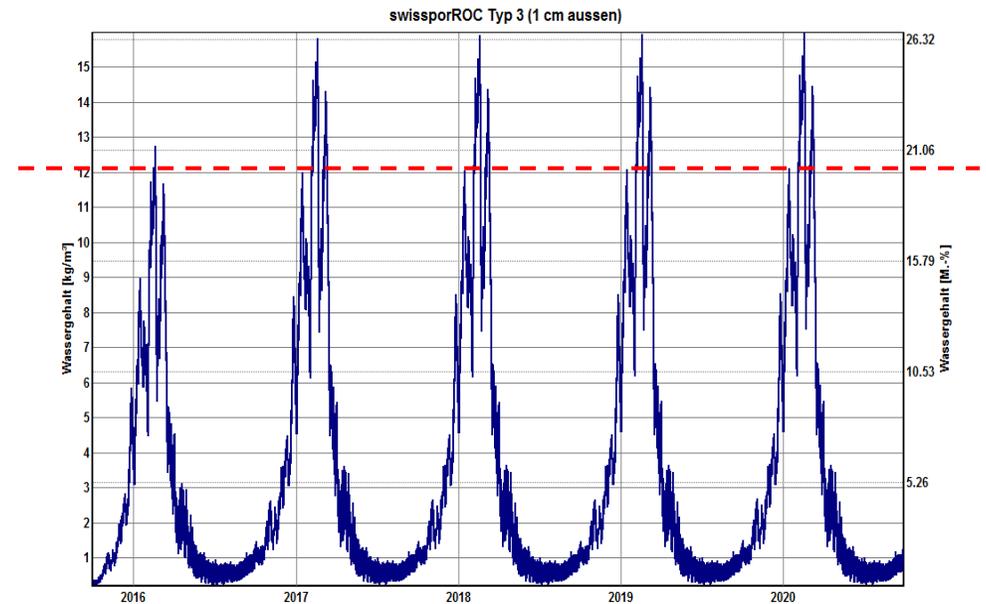
# Éléments d'une toiture inclinée

3

3.3 Étanchéité à l'air et pare-vapeur  
 Évaluation selon le type de pare-vapeur ( $S_d$  2m /  $S_d$  5m /  $S_d$  130m /  $S_d$  hygrovariable 0,3 - 5,0m). **Simulation dynamique de diffusion de vapeur.**



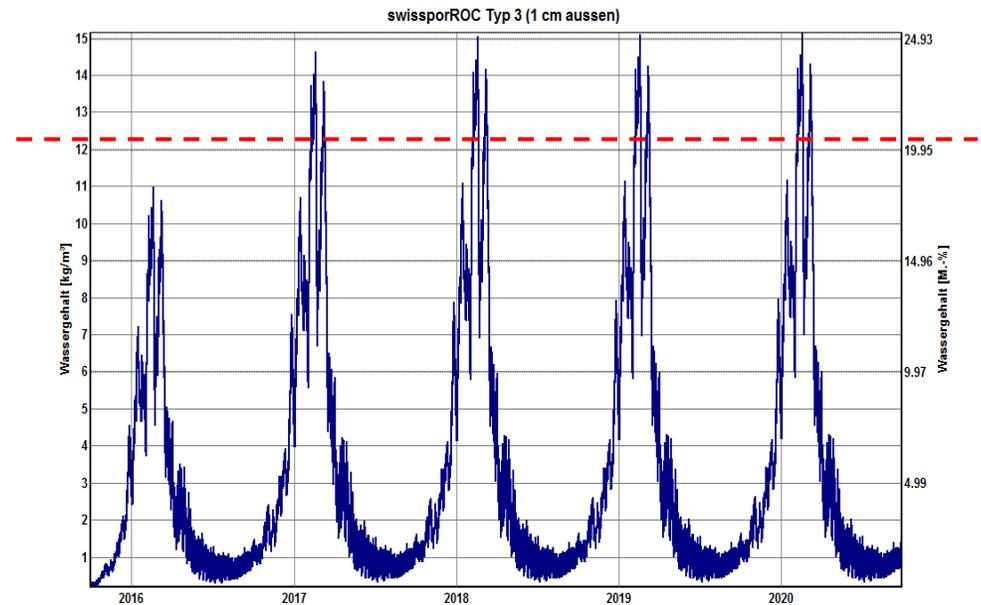
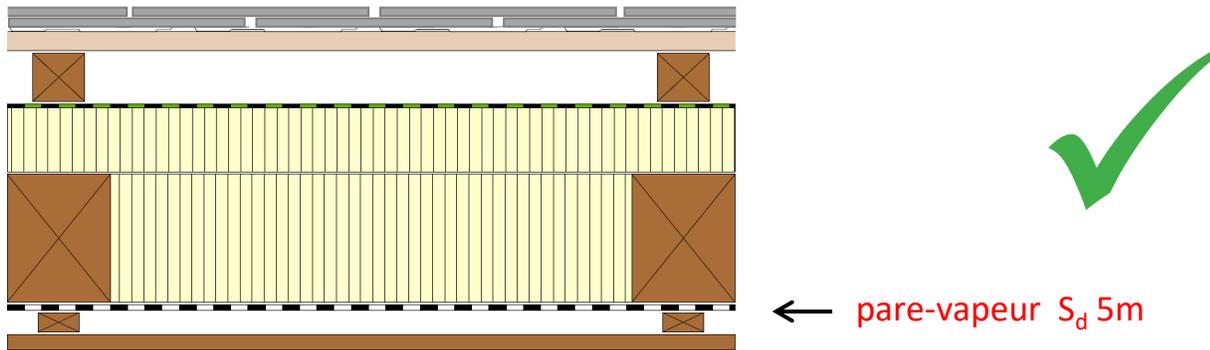
Type  
 swisspor Pare-vapeur SD 2 Reno



# Éléments d'une toiture inclinée

3

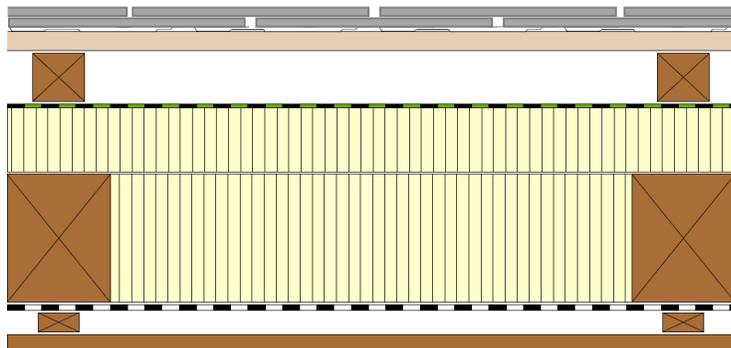
3.3 Étanchéité à l'air et pare-vapeur  
 Évaluation selon le type de pare-vapeur ( $S_d$  2m /  $S_d$  5m /  $S_d$  130m /  $S_d$  hygrovariable 0,3 - 5,0m). **Simulation dynamique de diffusion de vapeur.**



# Éléments d'une toiture inclinée

3

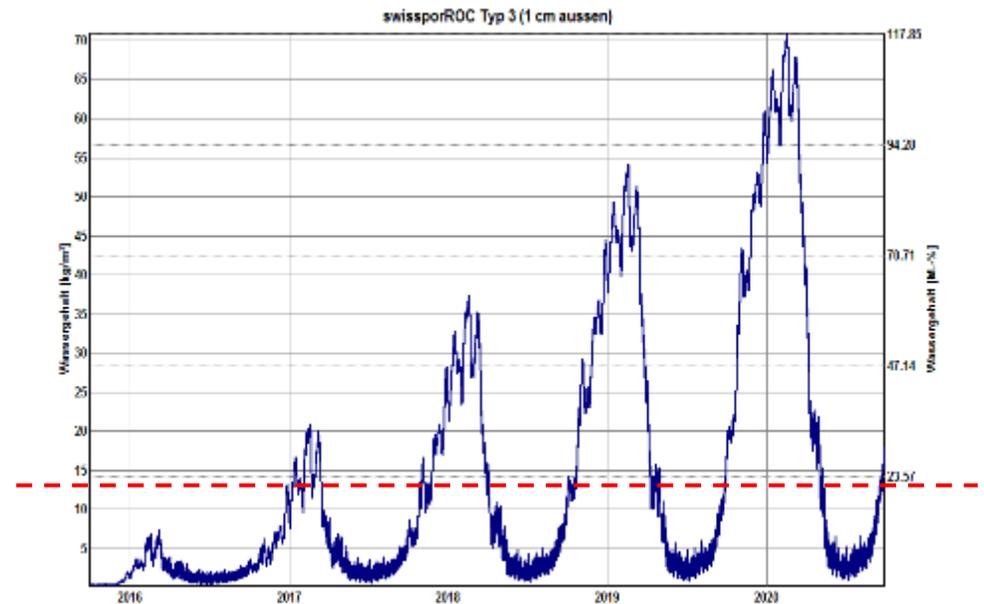
3.3 Étanchéité à l'air et pare-vapeur  
 Évaluation selon le type de pare-vapeur ( $S_d$  2m /  $S_d$  5m /  $S_d$  130m /  $S_d$  hygrovariable 0,3 - 5,0m). **Simulation dynamique de diffusion de vapeur.**



← pare-vapeur  $S_d$  130 m



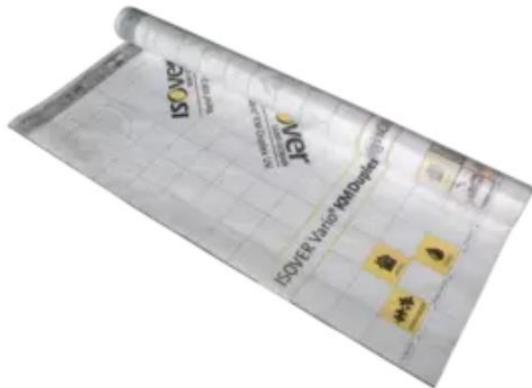
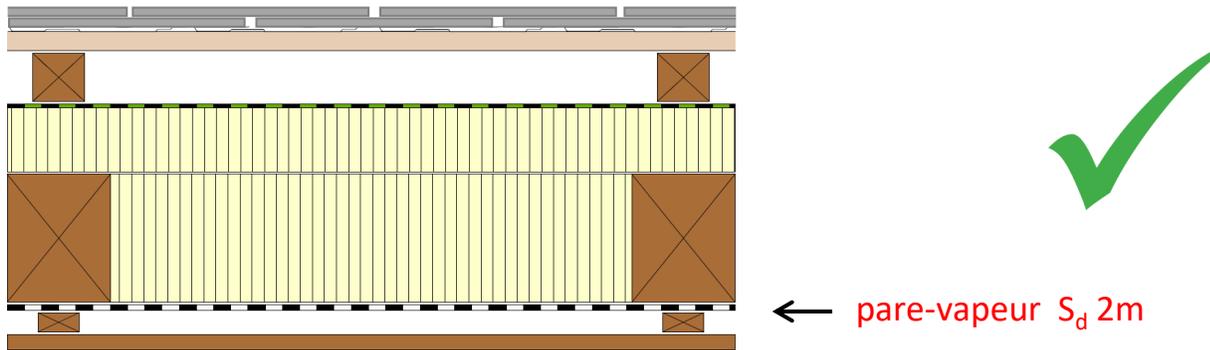
Type  
Isover Flamex N



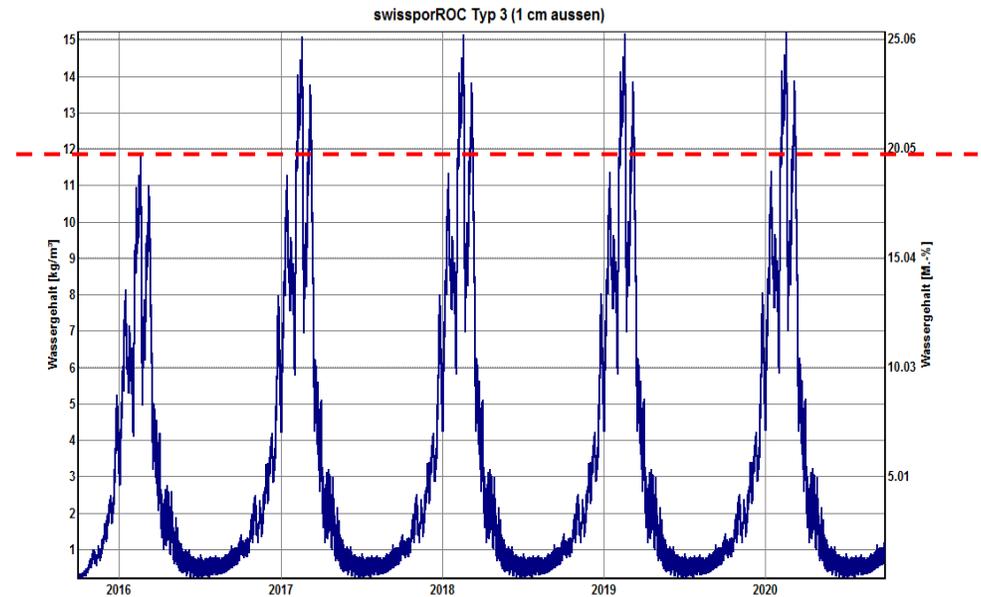
# Éléments d'une toiture inclinée

3

3.3 Étanchéité à l'air et pare-vapeur  
 Évaluation selon le type de pare-vapeur ( $S_d$  2m /  $S_d$  5m /  $S_d$  130m /  $S_d$  hygrovariable 0,3 - 5,0m). **Simulation dynamique de diffusion de vapeur.**



Type  
 Isover Vario KM Duplex



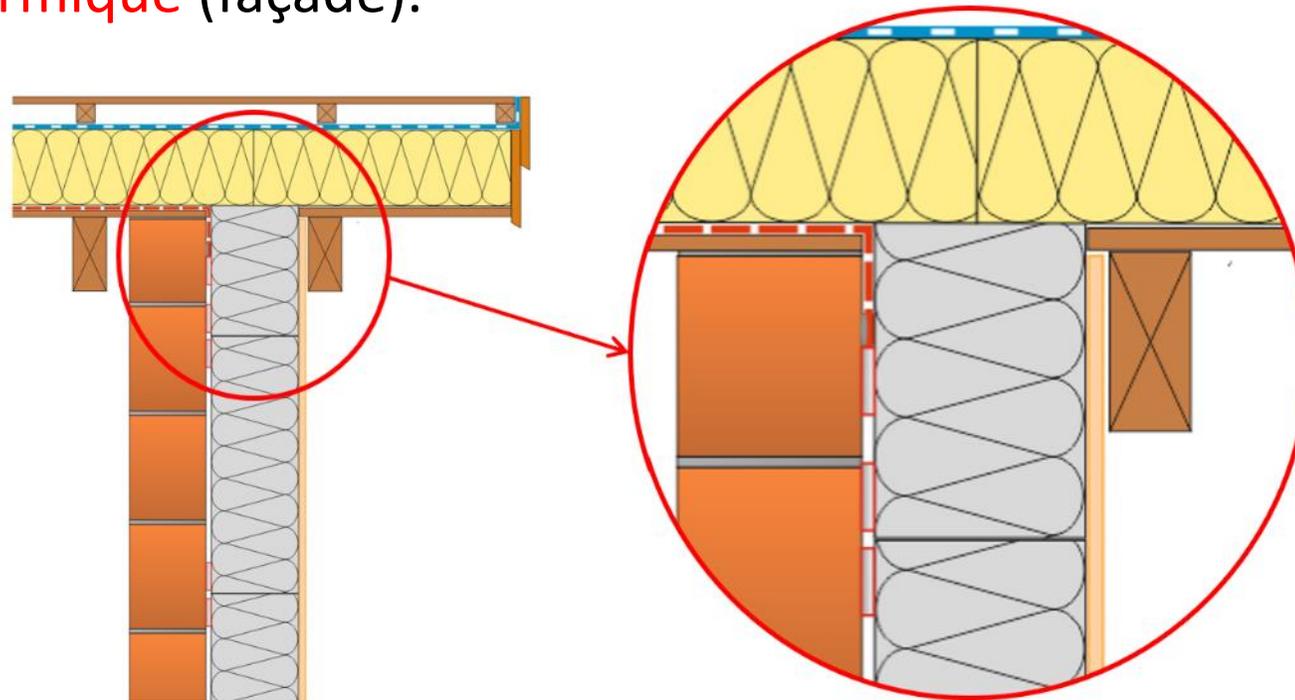
## Éléments d'une toiture inclinée

3

### 3.3 Étanchéité à l'air et pare-vapeur

#### 3.3.7 Protection contre l'humidité des avant-toits et façades

Lorsque le bâtiment est doté d'une **isolation thermique extérieure crépie (ITEC)** ou d'une façade ventilée, il faut absolument **empêcher l'air de circuler derrière l'isolation thermique** (façade).



## Éléments d'une toiture inclinée

3

### 3.3 Étanchéité à l'air et pare-vapeur

#### 3.3.7 Protection contre l'humidité des avant-toits et façades

Lorsque le bâtiment est doté d'une **isolation thermique extérieure crépie (ITEC)** ou d'une façade ventilée, il faut absolument **empêcher l'air de circuler derrière l'isolation thermique** (façade).



Encollage de la plaque sur le pourtour pour éviter toute convection d'air.

*SIA 243 art. 5.4.1*

*Le collage des panneaux d'isolation thermique est exécuté en forme de cadres ou de bandes.*



Un encollage par points est proscrit et peut engendrer de graves dégâts.

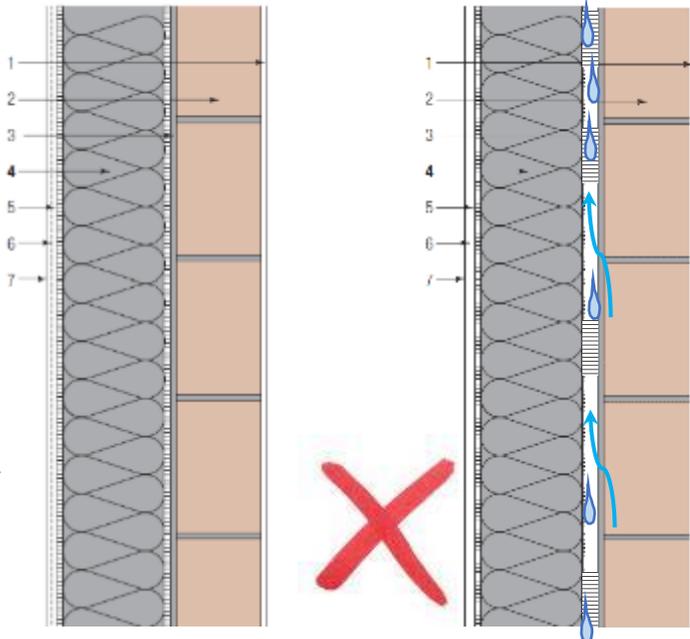
## Éléments d'une toiture inclinée

3

### 3.3 Étanchéité à l'air et pare-vapeur

#### 3.3.7 Protection contre l'humidité des avant-toits et façades

Lorsque le bâtiment est doté d'une **isolation thermique extérieure crépie (ITEC)** ou d'une façade ventilée, il faut absolument **empêcher l'air de circuler derrière l'isolation thermique** (façade).



Dégât à l'avant-toit dû à un mauvais encollage de l'ITEC

- 1 Enduit intérieur
- 2 Brique
- 3 Mortier colle
- 4 Isolation thermique
- 5 Crépi de fond
- 6 Treillis
- 7 Crépi de finition et peinture



## Éléments d'une toiture inclinée

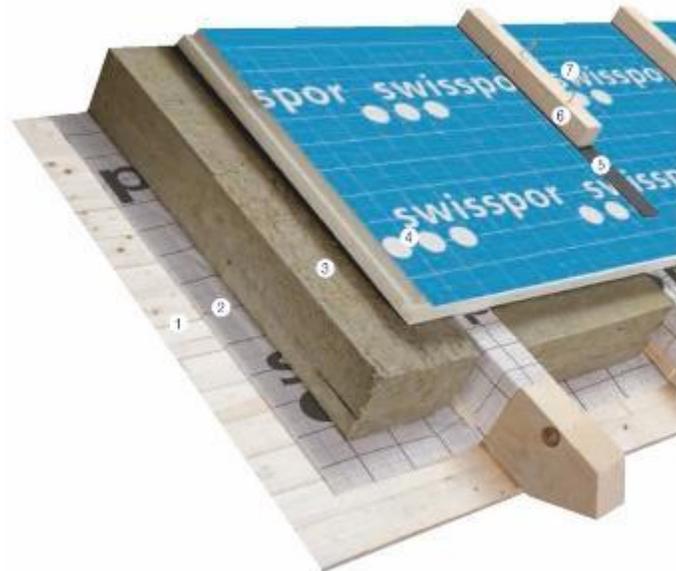
3

### 3.4 Isolation thermique

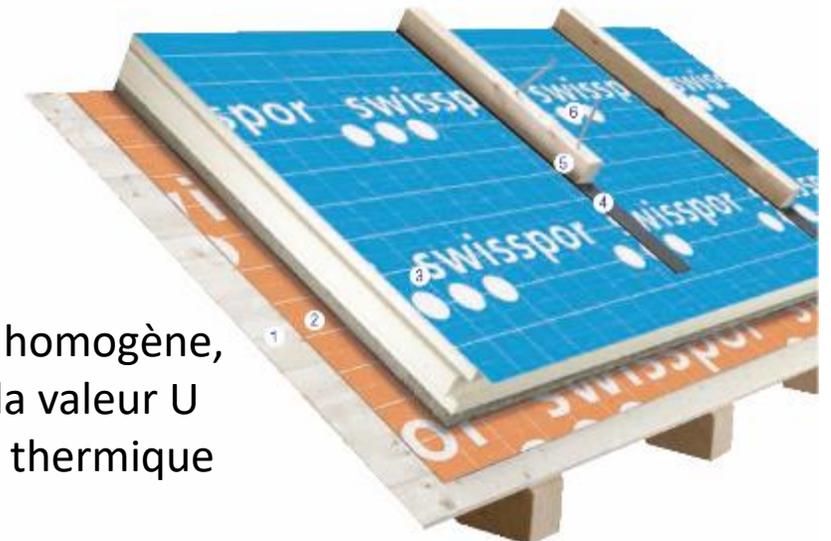
#### 3.4.3 Isolation thermique homogène / inhomogène

Le calcul des valeurs U doit tenir compte des ponts thermiques, p. ex. calcul inhomogène lorsque l'isolation thermique est posée dans la structure porteuse.

**Structures inhomogènes** nécessitant le **calcul des ponts thermiques** linéaires (chevrons). **Structures homogènes sans pont thermique lors du calcul U.**



Structure inhomogène nécessitant le calcul des ponts thermiques des chevrons



Structure homogène, calcul de la valeur U sans pont thermique

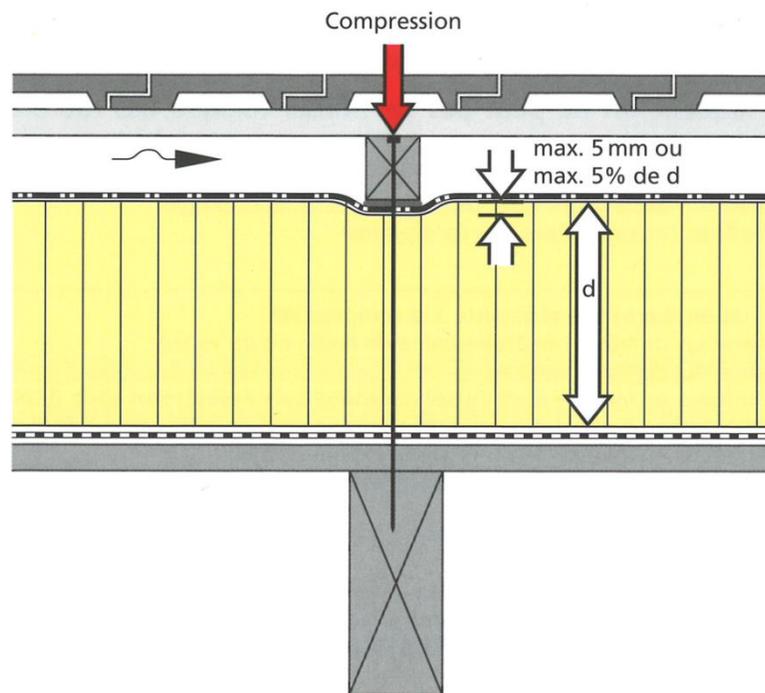
# Éléments d'une toiture inclinée

3

## 3.4 Isolation thermique

### 3.4.4 Performances requises des isolants soumis à la compression des contre-lattes

En cas de transmission de charge par les contre-lattes, la déformation de l'isolation thermique ne peut dépasser 5% de son épaisseur et au maximum 5mm.



Exemple de calcul pour swisspor EPS Roof ECO

Fluage en compression (50 ans 2%) 33 kPa = (3300 kg/m<sup>2</sup>)

Contre-latte 60/60 mm

Entraxe des chevrons 70 cm

Largeur contre-latte 60 mm

Surface de contre-latte par m<sup>2</sup>:

$$(1/0.70) \cdot 0,06 = 0.0857\text{m}^2$$

Charge admissible par m<sup>2</sup> 60/60:

$$3'300 \cdot 0,0857 = \underline{\underline{282 \text{ kg/m}^2}}$$

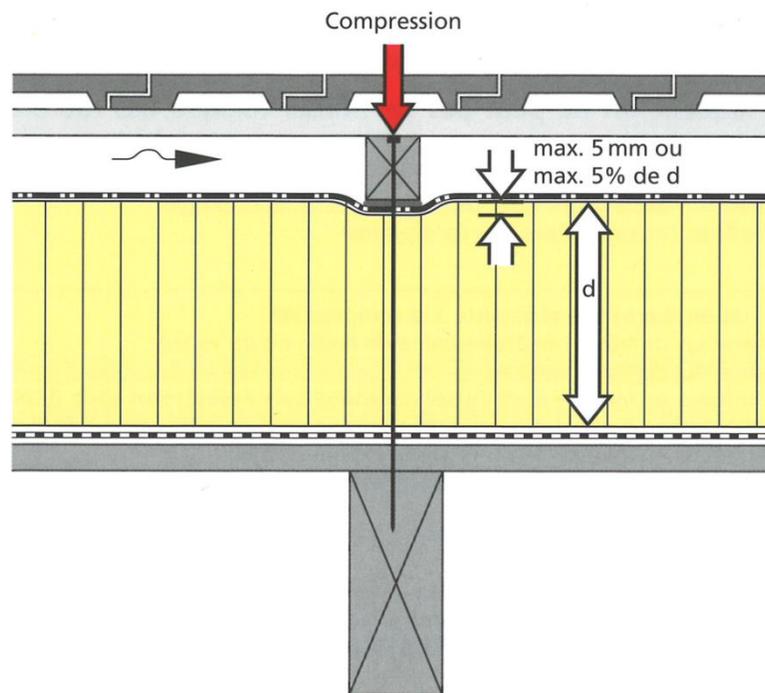
## Éléments d'une toiture inclinée

3

### 3.4 Isolation thermique

#### 3.4.4 Performances requises des isolants soumis à la compression des contre-lattes

En cas de transmission de charge par les contre-lattes, la déformation de l'isolation thermique ne peut dépasser 5% de son épaisseur et au maximum 5mm.



$$q_k = \mu_i C_e C_T S_k$$

Calcul: charge de neige SIA 261 art. 5

$q_k$  : valeur charge ou force répartie

$\mu_i$  : coefficient de forme de toiture (varie de  $\approx 0.2$  à  $2.0$ )

$C_e$  : coefficient d'exposition de l'ouvrage au vent

$C_e$ : 0.8  $\rightarrow$  fortement exposé au vent

$C_e$ : 1.0  $\rightarrow$  exposition normale au vent

$C_e$ : 1.2  $\rightarrow$  endroit protégé du vent

$C_T$  : coefficient thermique généralement égal à 1.0

$S_k$  :  $(1 + (H / 350)^2) \cdot 0.4 \text{ kN/m}^2 \geq 0.90 \text{ kN/m}^2$

H = altitude en m de l'endroit considéré avec correction éventuelle

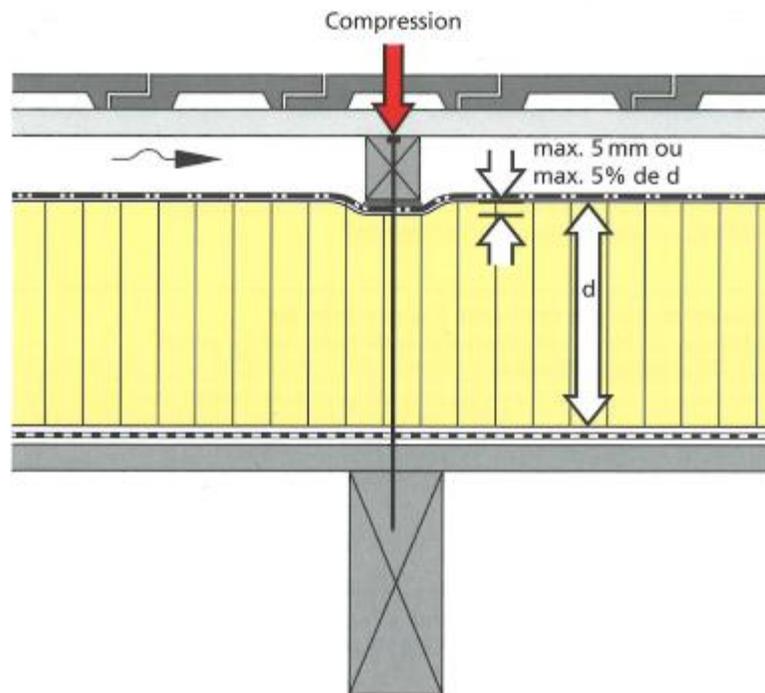
## Éléments d'une toiture inclinée

3

### 3.4 Isolation thermique

#### 3.4.4 Performances requises des isolants soumis à la compression des contre-lattes

En cas de transmission de charge par les contre-lattes, la déformation de l'isolation thermique ne peut dépasser 5% de son épaisseur et au maximum 5mm.



$$q_k = \mu_i C_e C_T S_k$$

Calcul: charge de neige SIA 261 art. 5

Exemple pour une toiture située à bulle Bulle, altitude 771m, pente 25°

$$u_i \approx 0,8 \quad C_e = 1,0 \quad C_T = 1,0$$

$$S_k : (1 + (771 / 350)^2) \cdot 0,4 \text{ kN/m}^2 = 2,33 \text{ kN/m}^2 \text{ soit } \geq 0,90 \text{ kN/m}^2$$

Charge de neige

$$q_k = 0,8 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 2,33 = 1,86 \text{ kN/m}^2 \text{ soit } 186 \text{ kg/m}^2$$

Inférieur à 282 kg/m<sup>2</sup>: système validé

## Éléments d'une toiture inclinée

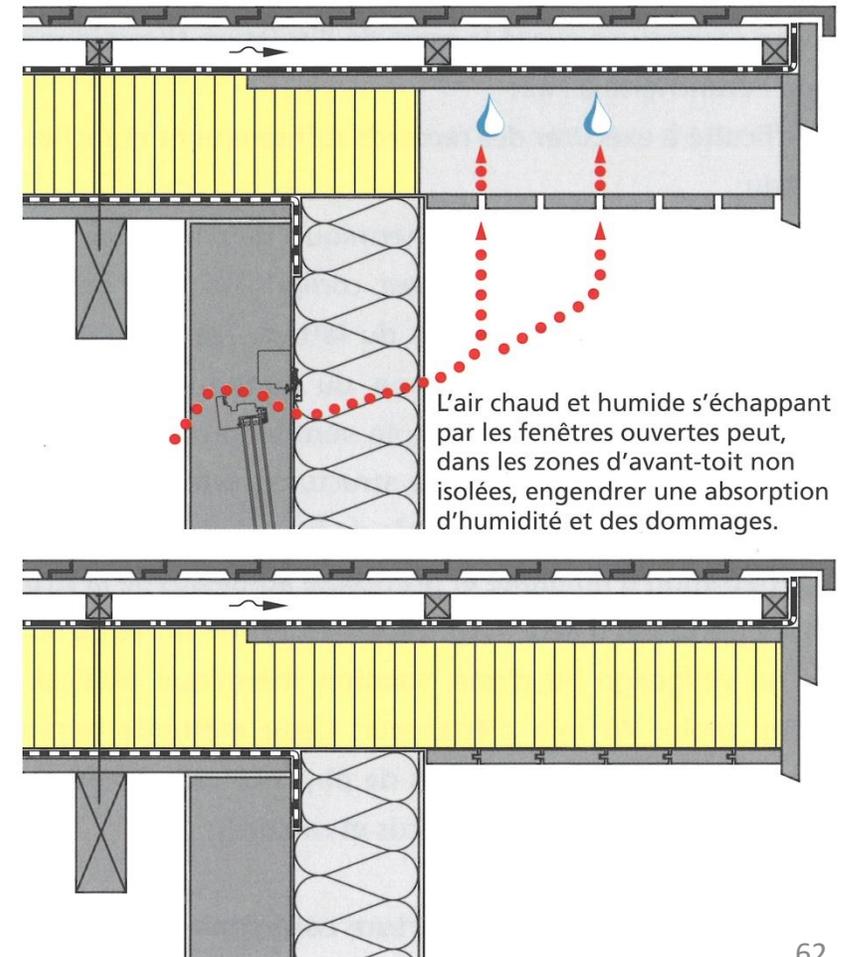
3

### 3.4 Isolation thermique

#### 3.4.5 Zones de l'avant-toit

L'air chaud et humide qui monte le long du mur peut condenser dans les parties non isolées et engendrer des dommages.

En règle générale, les **avant-toits doivent également être isolés**. Les surfaces étant généralement petites, les avantages compensent largement le désavantage du coût.



## Éléments d'une toiture inclinée

3

### 3.5 Sous-couvertures et étanchéités spéciales

**Les toitures calorifugées nécessitent une sous-couverture** recouvrant la structure porteuse et l'isolation thermique.



## Éléments d'une toiture inclinée

3

### 3.5 Sous-couvertures et étanchéités spéciales

On distingue quatre degrés de sollicitations pour les sous-couvertures:

- sollicitations **normales** (lés ou plaques posés à **recouvrements ou emboîtement**)
- sollicitations **élevées** (lés ou panneaux à **joints collés**, collage étanche à l'eau)
- aux sollicitations **extraordinaires** (lés **soudés**)
- les **étanchéités spéciales** (dans le cas d'infiltration permanente, **étanchéité selon la SIA 271**)



## Éléments d'une toiture inclinée

3

### 3.5 Sous-couvertures et étanchéités spéciales

On distingue quatre degrés de sollicitations pour les sous-couvertures:

➤ les **étanchéités spéciales** (dans le cas d'infiltration permanente, étanchéité selon la SIA 271)

Il faut prévoir une étanchéité spéciale **lorsque l'inclinaison minimale recommandée pour la couverture n'est pas respectée** et qu'il faut s'attendre à une **infiltration permanente d'eau** ou **lorsque la couverture est purement décorative**. L'étanchéité spéciale doit être planifiée en fonction des spécificités de l'objet conformément aux exigences de la norme SIA 271



Blaise Sarrasin 2024



# Éléments d'une toiture inclinée

3

## 3.5 Sous-couvertures et étanchéités spéciales

### Les raccords de la sous-couverture



Blaise Sarrasin 2024

# Éléments d'une toiture inclinée

3

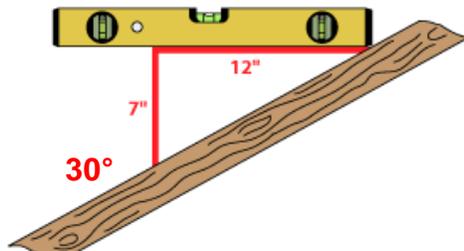
## 3.5 Sous-couvertures et étanchéités spéciales

### 3.5.1 Le choix d'une sous couverture conforme aux normes

Les facteurs d'influence sur le choix de la sous-couverture:

- conditions climatiques respectivement **altitude de référence**  $h_0$  (SIA 261)
- **conditions climatiques particulières** (expérience spécialistes locaux)
- **inclinaison de la toiture**
- choix du **matériau de couverture**
- **longueur du pan** de toiture

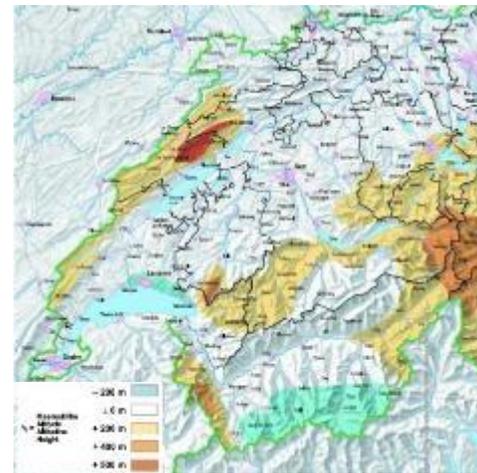
Inclinaison de la toiture pente en °  
prise sur le chevron



Longueur du pan



Altitude de référence  $h_0$



Choix du matériau de couverture



## Éléments d'une toiture inclinée

3



### 3.5 Sous-couvertures et étanchéités spéciales

#### 3.5.1 Le choix d'une sous couverture conforme aux normes

Les facteurs d'influence sur le choix de la sous-couverture:

Le label de qualité pour les sous-couvertures proposé par l'association professionnelle Enveloppe des Édifices Suisse

- Les **produits** certifiés **doivent répondre à des exigences** bien précises **qui dépassent** largement **les exigences des normes** habituelles.
- le **fabricant doit accorder une garantie** inconditionnelle **de 10 ans**. En cas de défauts et compte tenu des conditions préalables, tous les coûts de réparation (y compris tous les travaux de préparation et de remise en état) et les dommages (dommages consécutifs compris) sont à rembourser.
- Le label qualité n'est délivré qu'après a réussite d'une **procédure d'homologation** strictement réglée.

## Éléments d'une toiture inclinée

3

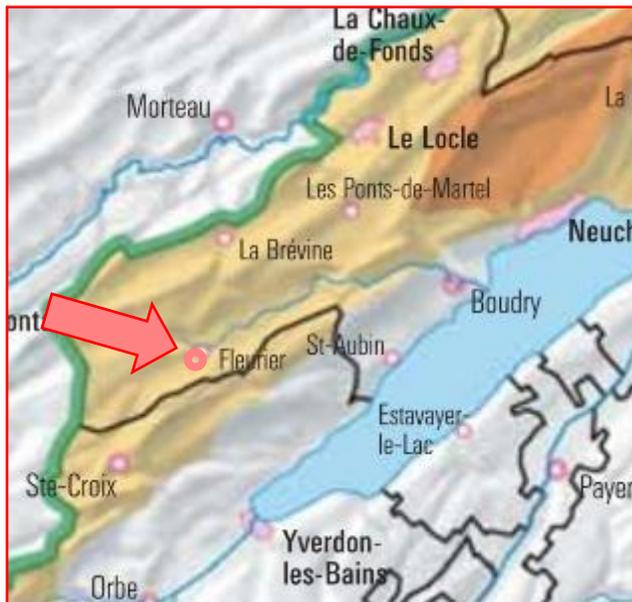
### 3.5 Sous-couvertures et étanchéités spéciales

#### 3.5.1 Le choix d'une sous couverture conforme aux normes

Les facteurs d'influence sur le choix de la sous-couverture:

➤ conditions climatiques respectivement **altitude de référence**  $h_0$  (SIA 261)

Altitude de référence: modification de l'altitude en fonction de la charge de neige.  
L'altitude de référence peut varier de -200 à +500m.



Exemple Fleurier (NE) alt. 741m

Zone +200m

Altitude de référence : 941m



Blaise Sarrasin 2024

*SIA 232.1 art. 2.2.7.5*

*Une sous-toiture résistant aux sollicitations extraordinaires doit être étanche. Elle est notamment nécessaire pour des conditions climatiques importantes, pour des altitudes de référence  $h_0 > 800m...$*

## Éléments d'une toiture inclinée

3

### 3.5 Sous-couvertures et étanchéités spéciales

#### 3.5.2 Mesures complémentaires

Les matériaux composant la **sous-couverture et ne résistant pas aux UV** doivent être **recouverts d'une couche résistante dans la zone d'égout**. On peut également tirer la bavette d'égout plus en avant pour éviter la dégradation du lé de sous-couverture ou la prolonger dans la sous-couverture.



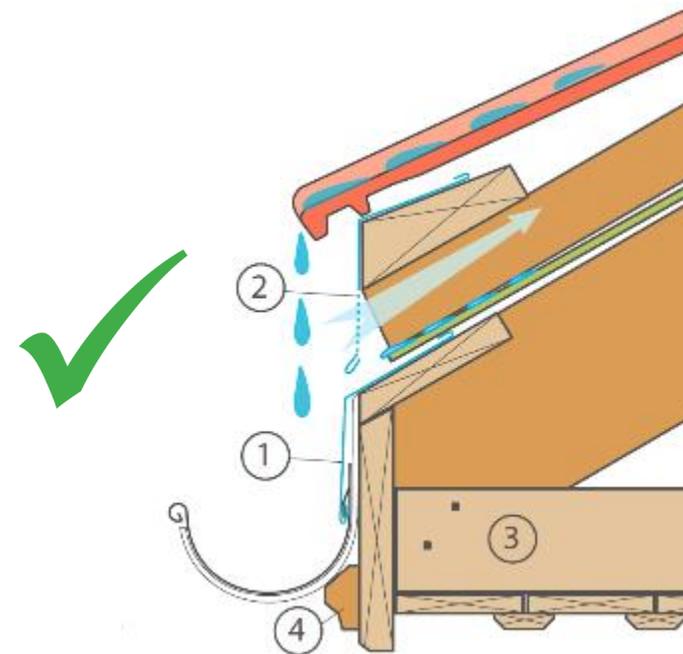
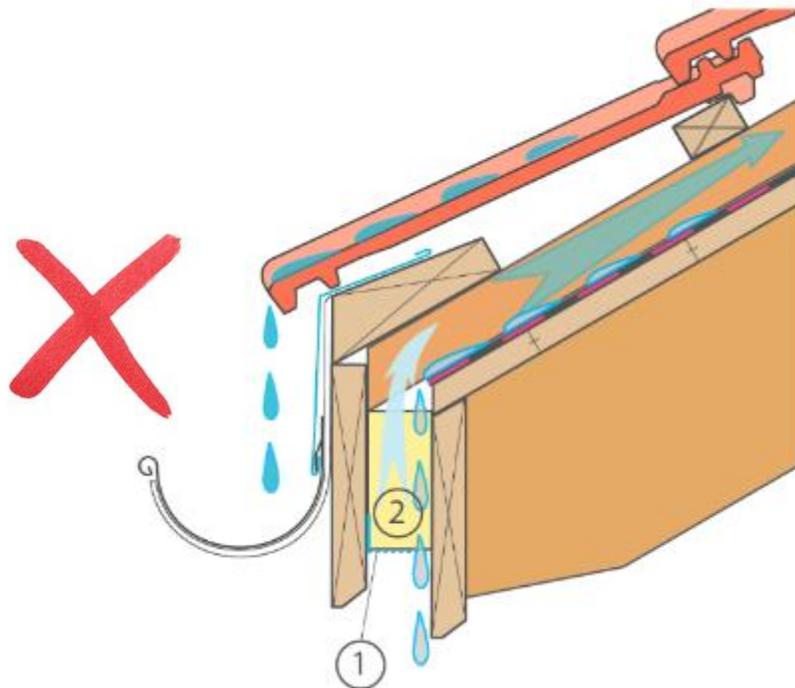
## Éléments d'une toiture inclinée

3

### 3.5 Sous-couvertures et étanchéités spéciales

#### 3.5.4 Mesures complémentaires

L'eau provenant d'une sous-couverture résistant aux **sollicitations extraordinaires** doit obligatoirement **s'écouler dans un chéneau** ou sur une toiture adjacente (superstructure).



## Éléments d'une toiture inclinée

3

### 3.5 Sous-couvertures et étanchéités spéciales

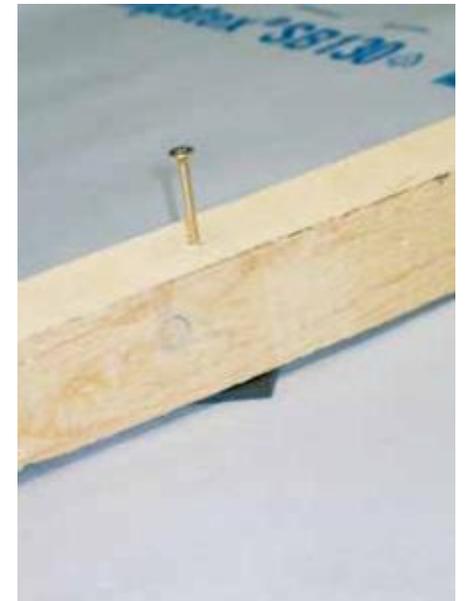
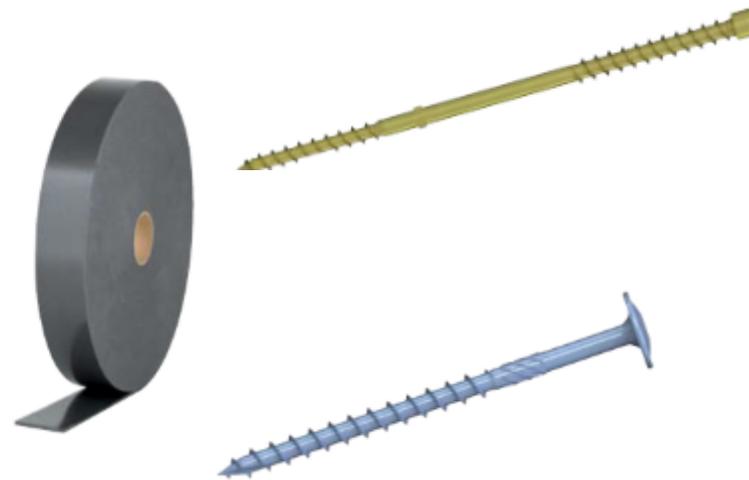
#### 3.5.4 Mesures complémentaires

- Sous-couvertures pour sollicitations normales
- Sous-couvertures pour sollicitations élevées
- Sous-couvertures pour sollicitations extraordinaire

joints de clouage

joints ou bandes de clouage

bandes de clouage



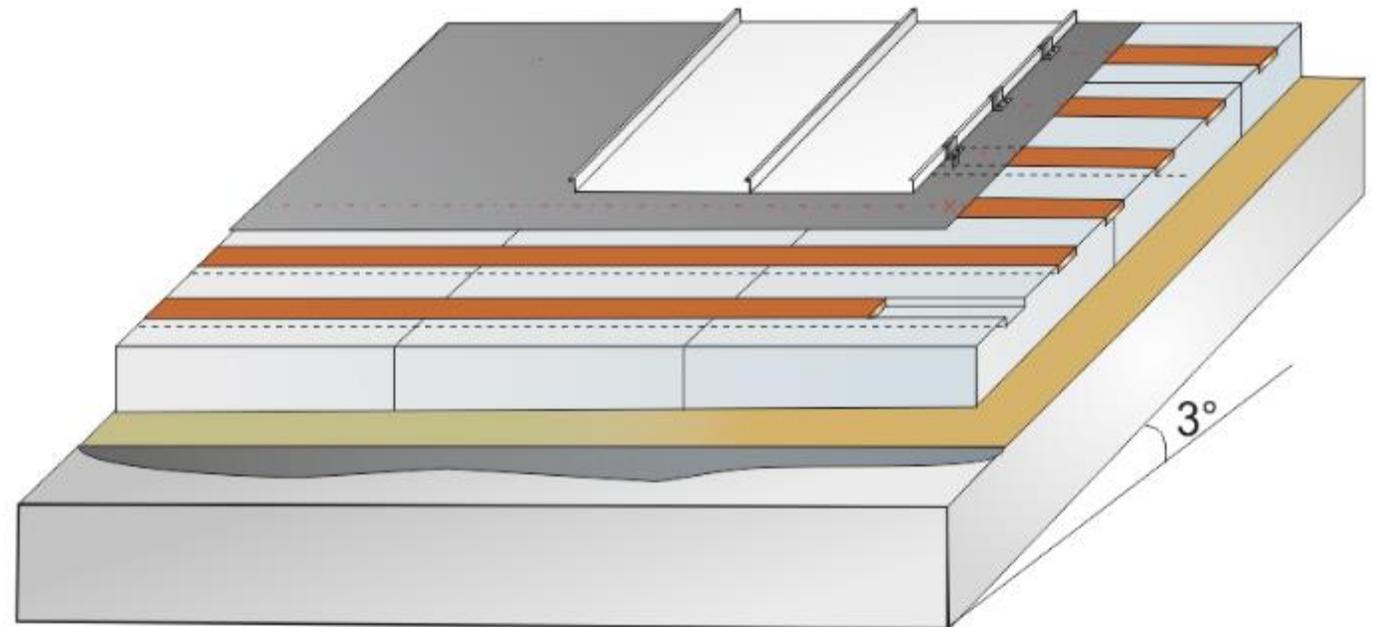
## Éléments d'une toiture inclinée

3

### 3.6 lame d'air

#### 3.6.1 Système de lame d'air

Les toitures non ventilées sont soumises à des exigences spéciales quant au comportement en présence d'humidité (test par calcul).



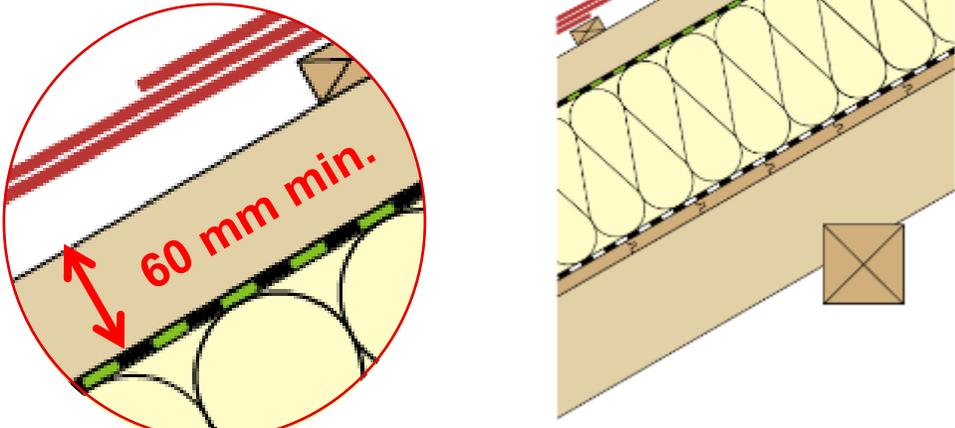
## Éléments d'une toiture inclinée

3

### 3.6 lame d'air

#### 3.6.2 lame d'air entre sous-couverture et couverture

La hauteur de la lame d'air dépend:

- De la longueur des chevrons
  - De l'inclinaison du toit
  - De l'altitude de référence  $h_0$
- 
- Dans les toitures avec isolation thermique la hauteur de la lame d'air devrait être de 60 mm au moins!
  - Dans le cas d'installations photovoltaïques intégrées, on majorera la lame d'air de 15mm par rapport aux exigences normatives

QUESTIONS?

[info@edco-bssa.ch](mailto:info@edco-bssa.ch)



**MERCI**