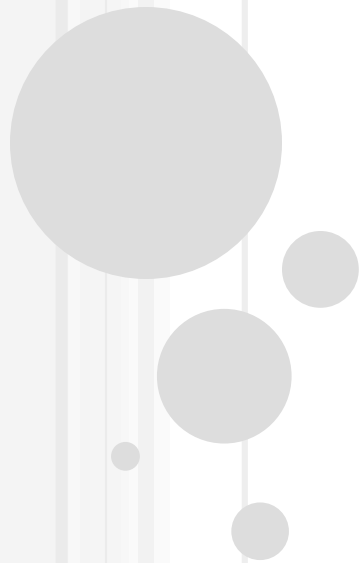


بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Université de Jijel, Département d'Architecture
2^{ème} Année Architecture
Module : Construction. 2

Ch.3 Les dallages et les toitures



I) Les dallages

I.1) Introduction :

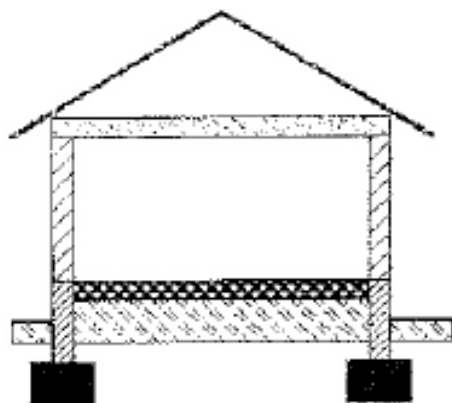
Le dallage d'une construction est le niveau d'exploitation situé directement sur le sol.

On distingue les dallages des dalles portées.

- Le dallage

Il ne transmet aucune charge sur les murs périphériques.

Il est désolidarisée de ces murs par un joint de rupture. Il suit les tassements du support

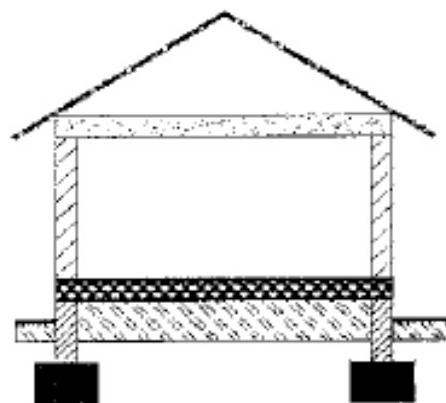


- La dalle portée

Elle est utilisée sur des terrains de mauvaise constitution, comme les argiles gonflantes ou sur des sols meubles avec des points durs ou sur des terrains inondables et se calcule comme un plancher béton.

La dalle en béton armé est coulée sur le sol qui joue uniquement le rôle de coffrage ou sur un vide sanitaire.

Elle est ferrillée de manière à porter uniquement sur des appuis latéraux.



Sols argileux + Retrait ou Gonflement = DALLAGES SINISTRÉS



I.2) Fonction des dallages :

Ils doivent:

- Présenter une surface plane exploitable apte à supporter les charges permanentes (poids propre, cloisons) et d'exploitation pour les transmettre au sol.

Remarque : les dallages ne peuvent servir d'assise à des éléments porteurs.

- Assurer l'habitabilité des locaux en protégeant des nuisances dues :
 - aux remontées d'humidité du sol
 - aux infiltrations par les murs de soubassements
 - aux déperditions thermiques
- Faciliter l'installation des équipements techniques (eau, gaz, électricité, EU...)

I.3) Catégories de dallages :

Il existe 3 catégories de dallage classés suivant les locaux et les charges supportées :

- Les dallages à usage industriel ou assimilés pour les locaux industriels comme les usines, ateliers, entrepôts, laboratoires, quelles que soient leur superficie devant supporter une charge d'exploitation supérieure à 10 kN/m^2 en charge répartie ou 10 kN en charge concentrée (partie 1 du DTU 13,3). Cette partie concerne également les surfaces commerciales dont la superficie excède $1\,000 \text{ m}^2$.
- Les dallages à usage autres qu'industriels ou assimilés (partie 2 du DTU 13,3). Cette partie concerne les bâtiments collectifs à usage d'habitation ou d'hébergement, les bureaux, les bâtiments hospitaliers, scolaires, à usage de spectacles, à usage agricole ; garages et parcs de stationnements pour véhicules légers. Elle concerne également les surfaces commerciales dont la superficie de dallage n'excède pas $1\,000 \text{ m}^2$.
- **Les dallages pour maisons individuelles** (partie 3 du DTU 13,3).

On distingue également :

- Les dallages en béton non armé
(nécessitant simplement des armatures de comportement) y compris les dallages additionnés de fibres.
- Les dallages en béton armé
 - Lorsque les conditions d'exploitation imposent une limitation de l'ouverture des fissures.
 - Si le dallage est destiné à recevoir un revêtement de sol adhérent.
 - Si présence de canalisations ou câbles caloporteurs.



Dallage d'une unité de fabrication.





Dallage d'une zone de chargement.





Armature pour béton de dallage.





Introduction des fibres métalliques dans le malaxeur pour béton de dallage.

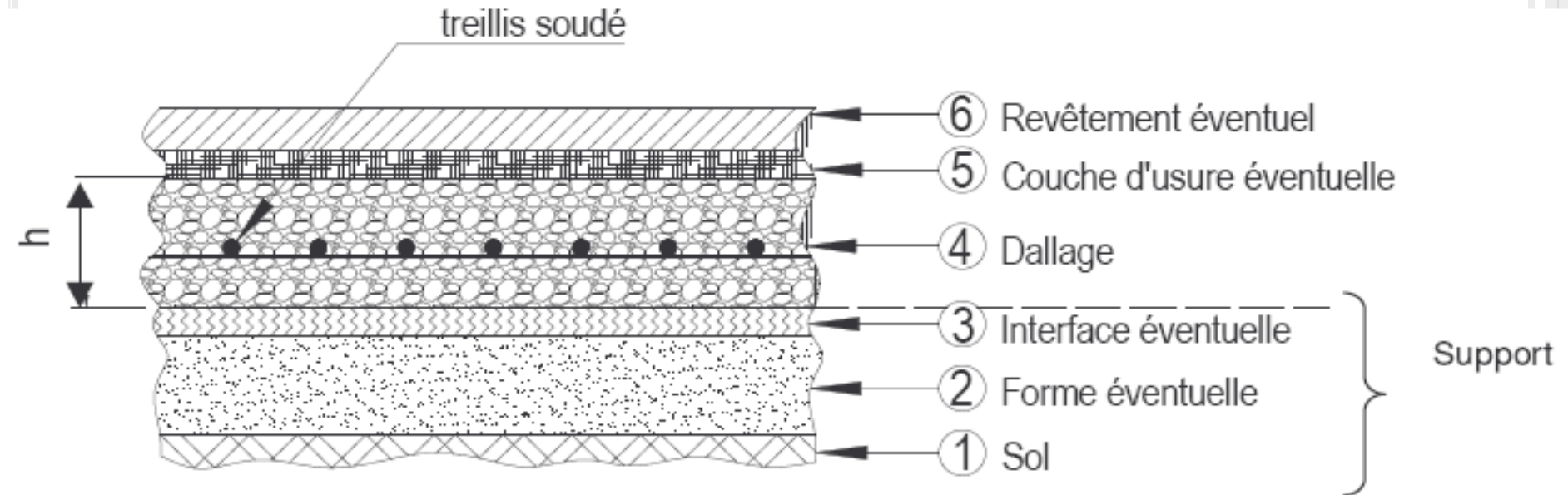




Béton de fibres métalliques.



I.4) Constitution d'un dallage :



1 Sol

Sol décapé, nivelé, assaini éventuellement par un drainage avec couche anti-contaminante (géotextile)

2 Forme

C'est une couche drainante reposant sur le sol partiellement décapé, constituée de matériaux d'apport, bien compactée et stable, servant d'assise au dallage

Elle peut être constituée à partir de

- granulats concassés : mélange de sable de carrière , gravier et cailloux bien calibrés et propres (sans impuretés argileuses) d'épaisseur courante 100 à 350 mm
- tout venant : mélange granulaire avec un % en fines $< 80 \mu\text{m}$ ne dépassant pas 20%). Sa mise en place est plus incertaine .

Remarque

- le sol en place suffisamment stable peut directement recevoir le corps du dallage (sol rocheux ou caillouteux).
- Une membrane géotextile peut être mise en place sous la forme pour créer une barrière physique entre le terrain naturel et les matériaux sélectionnés pour la réalisation de la forme.

Les géotextiles, tissus généralement en matériaux synthétiques, ont la propriété de laisser passer l'eau mais empêche les parties les plus fines issues du terrain naturel de venir modifier la structure des matériaux d'apport.

Ils sont également appelés "anticontaminants".



Un dallage repose sur une forme dressée et compactée





Mise en place des couches de tout-venant





géotextile

Exemple de géotextile placé sous la couche e forme.

3 interface

- Couche de réglage, de fermeture mais aussi de glissement (composée généralement de 20 à 50 mm de sable). Son rôle est de limiter l'apparition de fissures dans la dalle dues au retrait du béton .

- Film polyéthylène $> 150 \mu m$ posé sur la couche de réglage : film étanche pour retenir l'eau du béton lors de son durcissement

- Isolant (si espace habitable) imputrescible et incompressible

Isolation thermique verticale en bêche périphérique

Isolation thermique horizontale sous l'ensemble de la surface du dallage, (conseillé car risque tassement), posée sur un support compacté.

- Si risque de remontée capillaire de vapeur d'eau, prévoir un film anti capillaire ou pare vapeur entre la forme et le corps, ou sous l'isolant.

sert à niveler la forme et constituer une assise horizontale (pour l'isolant éventuel) .

Le tuilage est le soulèvement au droit des joints et dans les angles, du au retrait différentiel quand il y a rétention d'eau en sous face.

A partir de panneaux en mousse de polystyrène extrudé.

Aucun isolant ne doit se déformer de plus de 2 % ni avoir un module E_s inférieur à 2,1 MPa.



Exemple de film polyéthylène.



4 Corps du dallage

- Béton armé par du TS et dosé selon la réglementation en fonction de la classe du ciment
- L'épaisseur mini fonction de la catégorie du dallage
- Respect d'un enrobage des armatures de 3 cm.
- Planéité pour recevoir un revêtement éventuel

Le corps du dallage est dressé à l'aide d'une règle vibrante.

5 Couche d'usure	Obtenue par renforcement superficiel du dallage avant durcissement du béton
ou	Il s'agit généralement d'une chape de ciment ou d'une couche de produits spécifiques, déposée sur le corps de dallage avant sa prise.
6 revêtement de finition	Chape, sol scellé, sol plastique, textile, parquet...

• Épaisseur minimale du dallage

Catégories de dallage	Dallage à usage industriel	Dallage à usage autre qu'industriel	Dallage de maison individuelle
Épaisseur minimale (cm)	15	13	12

- Dallage en béton non armé (y compris les dallage en béton renforcé de fibres)
Les armatures ne sont pas comptées dans le dimensionnement du dallage.
Pour limiter les fissurations lors du retrait du béton, le dallage comporte une armature en TS type PAF C ou ST10 positionné au 1/3 inférieur ($1,1 \text{ kg/m}^2$) et des armatures de renfort local.
- Dallage en béton armé
Ferrailage minimal (en %) du dallage en BA selon les catégories et l'épaisseur h minimale :

Dallage 1 (à usage industriel)	Dallage 2 (à usage autre qu'industriel)	Dallage 3 (maison individuelle)
0.4% de la section (ou 0.4 h) dans chaque direction (ST65C ou ST25C + ST 40C) diamètre armatures $< h/15$ et espacement maximal des armatures $< 2h$	5 cm^2/ml dans chaque sens (ST50 C ou 2 ST25C) 3 cm^2/m sous condition(1) (ST 40C ou 2 ST20C)	0.2 % de la section du dallage dans chaque sens ex : ST 25 C

(1) Phasage de réalisation délimitant des panneaux $< 50 \text{ m}^2$

Délai entre coulage de 2 panneaux adjacents > 1 mois

Épaisseur du dallage augmentée à 15 cm au moins



Les treillis soudés de structure : désignés par les lettres « **ST** » (treillis structurel)

Exemple :

Treillis soudé ST25 :

- maille de : 15 x 30
- panneau : longueur 6,00 x largeur 2,40 m
- fil Ø7 mm.

Treillis soudé ST25C :

- maille carré : 15 x 15 cm
- panneau : longueur 6,00 x largeur 2,40 m
- fil Ø7 mm



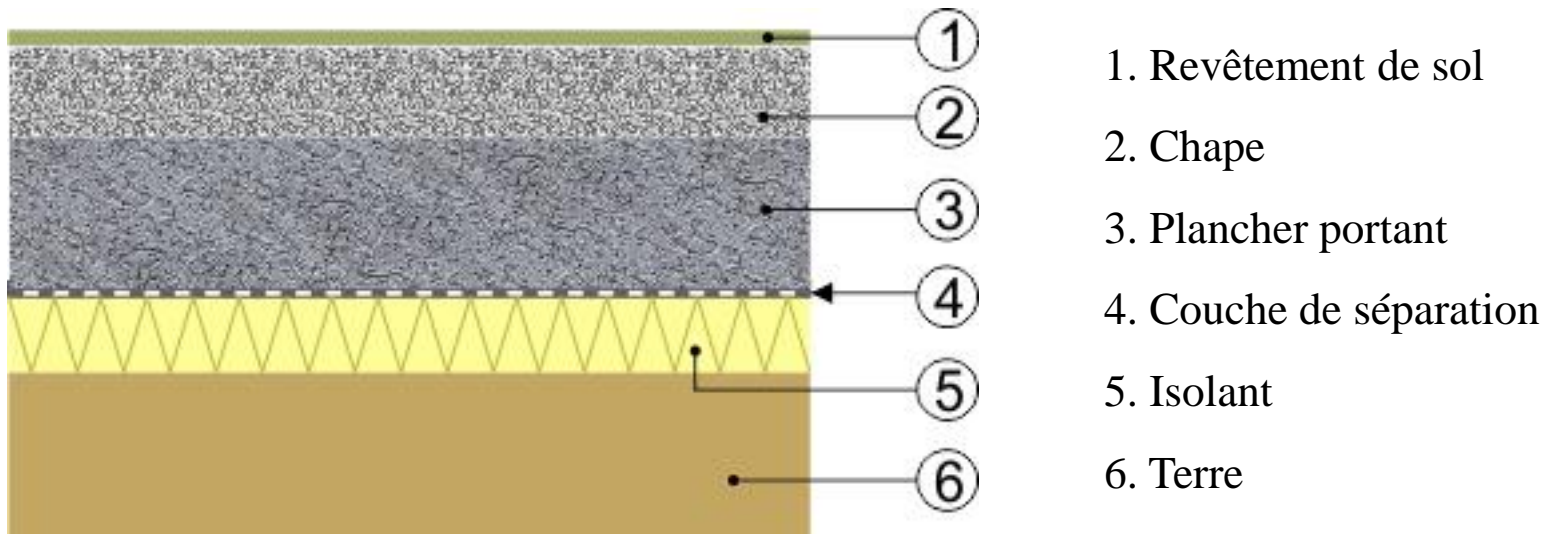
I.5) Techniques d'isolation des dallages

➤ L'isolation sous le plancher sur sol

▪ Principe technique

La pose de l'isolant sur la face extérieure des parois délimitant le volume protégé amène de nombreux avantages : continuité de l'isolant, maintien de la paroi à une température constante intérieure, moins de risque de condensation interne, meilleure inertie thermique, etc. C'est également le cas pour les planchers contre terre.

▪ Schémas de principe

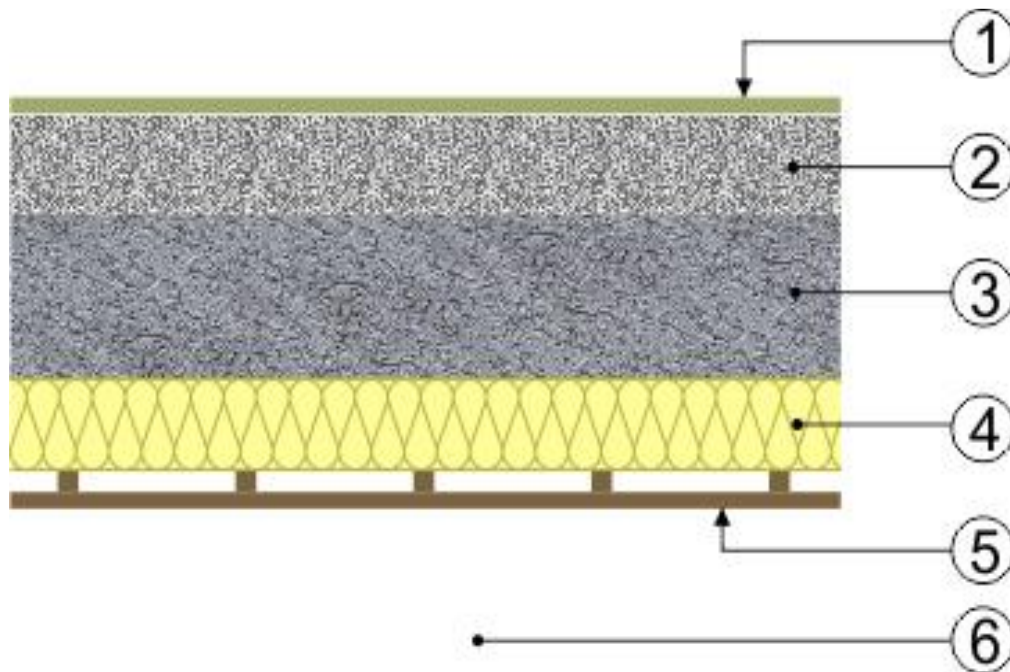


➤ L'isolation sous le plancher sur vide

▪ Principe technique

La pose de l'isolant sur la face extérieure des parois délimitant volume protégé amène de nombreux avantages : continuité de l'isolant, maintien de la paroi à une température constante intérieure, moins de risque de condensation interne, meilleure inertie thermique, etc. C'est également le cas pour les planchers situés au-dessus du vide.

▪ Schémas de principe



1. Revêtement de sol

2. Chape

3. Plancher portant

4. Isolant

5. Finition (éventuelle)

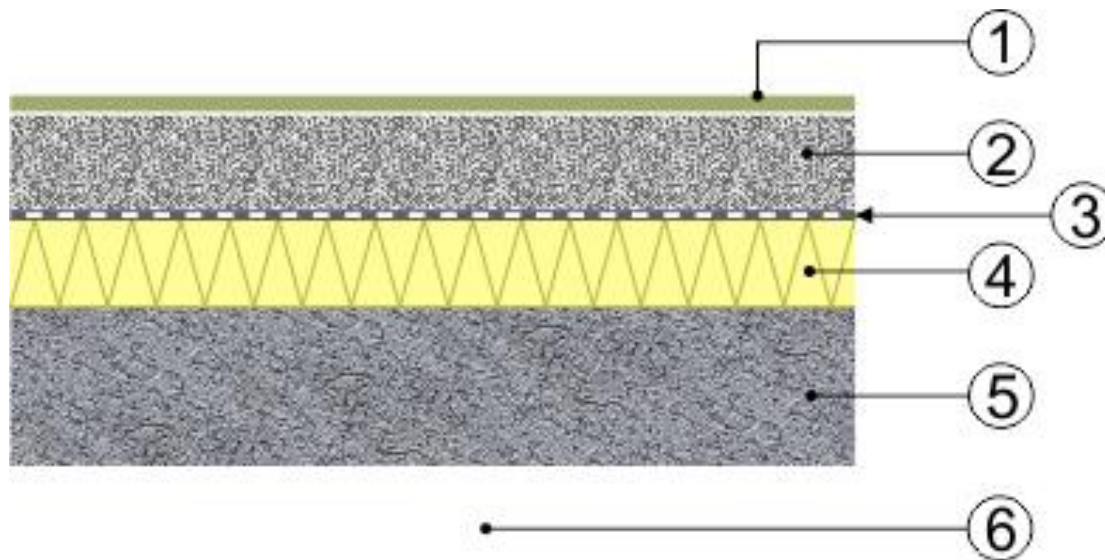
6. Vide

➤ L'isolation au-dessus du plancher support, sous l'aire de foulée

▪ Principe technique

L'isolant est posé sur le support du plancher (béton armé, hourdis, ...). Sur l'isolant est posée l'aire de foulée (chape + finition, panneaux, ...). La chape peut être chauffante. Cette configuration peut s'appliquer tant pour les planchers sur sol que pour les planchers sur vide.

▪ Schémas de principe



1. Revêtement de sol

2. Chape

3. Couche de séparation

4. Isolant

5. Plancher portant

6. Vide ou sol

Les isolants

Un matériau est généralement considéré comme "isolant" lorsque son coefficient de conductivité thermique à l'état sec est inférieur ou égal à 0.07 W/mK .



Panneaux isolant semi-rigides en fibre de verre haute performance



**Isolation thermique en fibre de bois
(sous forme de flocon)**





**Panneau Sandwich isolant
pour toiture**



**Panneau composé d'un isolant en
polystyrène et d'un parement en plaque
de plâtre collé sur un mur en maçonnerie**

Les pare-vapeur

Toutes les matières sont plus ou moins perméables à la vapeur.

Sous l'influence de la différence de pression de vapeur d'eau des deux côtés d'une paroi, la vapeur a tendance à vouloir migrer par diffusion à travers celle-ci.

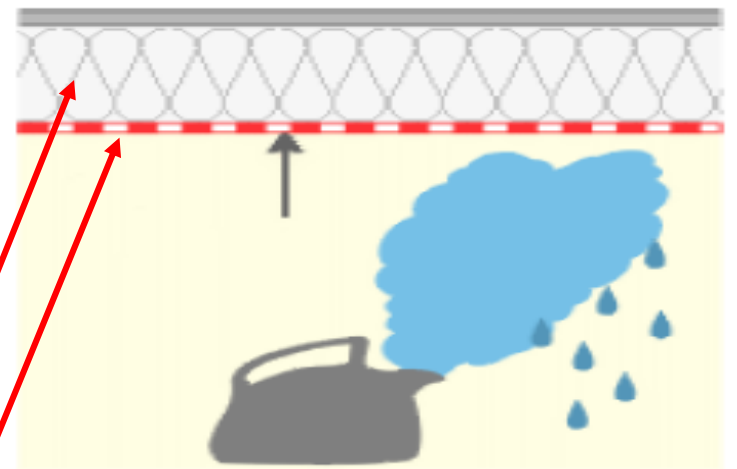
Pour éviter les phénomènes de condensation interne, il est parfois nécessaire de placer du côté chaud de l'isolant d'une paroi, une couche de matériau relativement étanche à la vapeur d'eau.

Cette couche de matériau est appelée "écran pare-vapeur".

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.

- Air chaud peut contenir plus d'humidité que froid
- Condensation: air chaud-humide en contact avec surface froide et étanche à la vapeur
- Eviter que l'air chaud-humide intérieur traverse l'isolation et atteigne l'étanchéité et s'y condense
- Appliqué du côté chaud (généralement intérieur) de l'isolation



II Les toitures

II.1 La toiture plate :

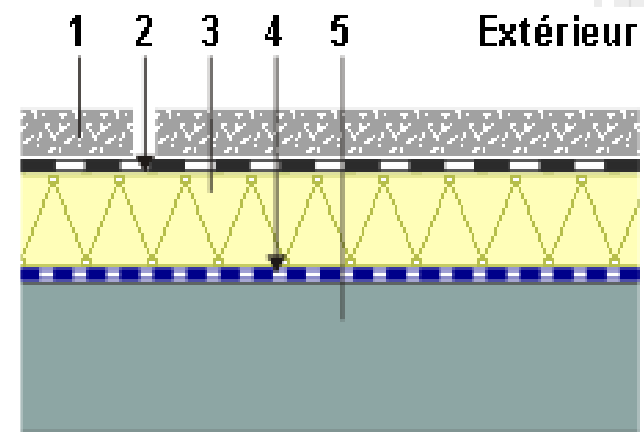
Il existe plusieurs systèmes de conception d'une toiture plate : **la toiture froide (à éviter), la toiture chaude, la toiture inversée, la toiture combinée.**

➤ La toiture chaude :

La toiture chaude désigne la toiture plate dont **l'isolant est placé sur le support** sans lame d'air entre les différentes couches. **L'isolant est recouvert par la membrane d'étanchéité**, qui le protège. Il reste donc sec et conserve ainsi toutes ses caractéristiques thermiques.

Dans la plupart des cas un écran pare-vapeur doit être interposé entre le support et l'isolant. Le lestage n'est pas nécessaire.

L'isolant et la membrane peuvent être fixés mécaniquement ou par collage. Il est dans ce cas relativement léger, et peut être appliqué sur des structures existantes qui ne supportent pas une augmentation de charge.

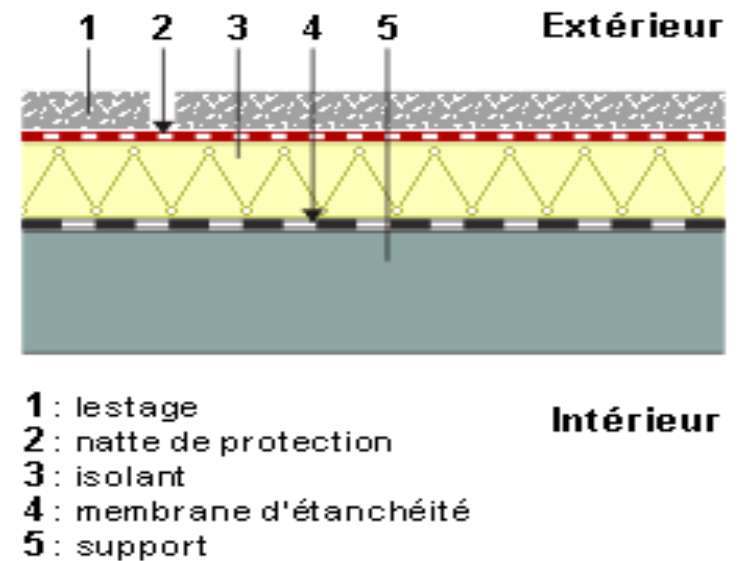


- 1 : lestage (éventuel)
- 2 : membrane d'étanchéité
- 3 : isolant
- 4 : pare-vapeur
- 5 : support

Intérieur

➤ La toiture inversée

La toiture chaude inversée désigne la toiture plate dont **l'étanchéité est placée sur le support et dont l'isolant est posé sur l'étanchéité**. L'isolant est donc mouillé par les eaux pluviales, ce qui diminue ses performances. L'isolant est lesté.



En cas de rénovation, dans un but d'amélioration de l'isolation de la toiture, la membrane d'étanchéité existante peut être conservée, si elle est encore bonne. La membrane d'étanchéité fait en même temps office de pare-vapeur. La technique de la toiture inversée protège la membrane d'étanchéité contre les chocs thermiques et le rayonnement ultraviolet, et de ce fait, ralentit son vieillissement.

➤ La toiture combinée

La toiture combinée consiste en un mélange des techniques "toiture chaude" et "toiture inversée".

L'isolation est mise en place en deux couches.

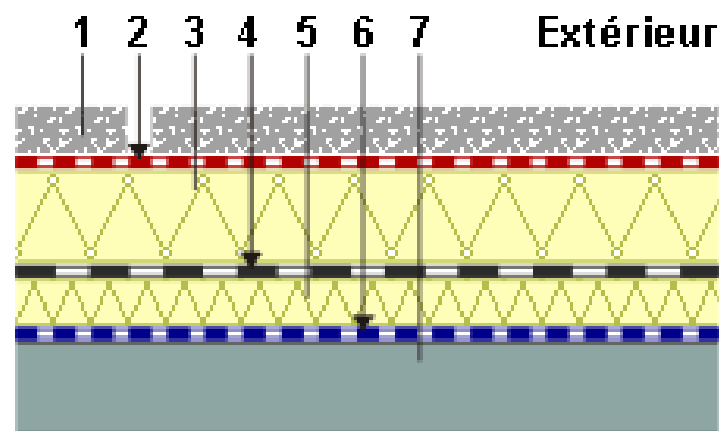
La première couche d'isolant est recouverte par la membrane d'étanchéité.

La deuxième couche d'isolant est placée **sur** la membrane d'étanchéité.

La technique de la toiture combinée protège ainsi la membrane d'étanchéité contre les chocs thermiques et le rayonnement ultraviolet, et de ce fait, ralentit son vieillissement.

Un écran pare-vapeur est parfois interposé entre le support et l'isolant inférieur. Celui-ci n'est pas nécessaire lorsque la résistance thermique de la couche supérieure est deux fois plus importante que la résistance thermique de la couche inférieure.

Le lestage est nécessaire.



- 1 : lestage
- 2 : natte de protection
- 3 : isolant 1
- 4 : membrane d'étanchéité
- 5 : isolant 2
- 6 : pare-vapeur (éventuel)
- 7 : support

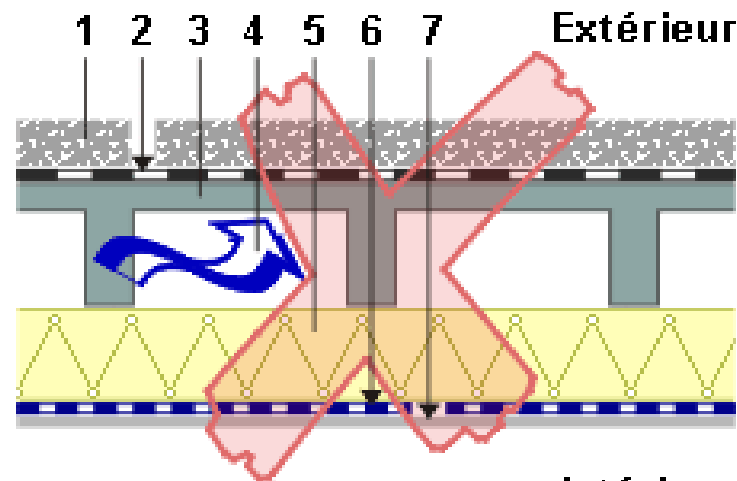
Intérieur

❖ Types de toitures plates à éviter

➤ La toiture froide

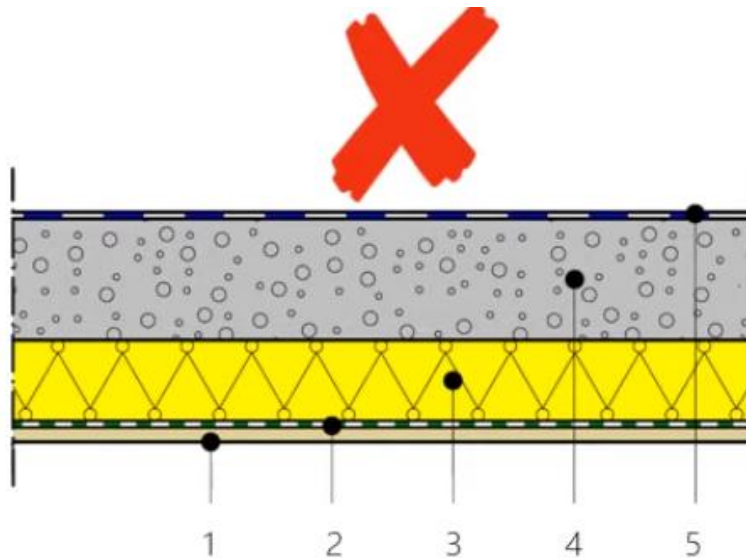
La toiture froide désigne la toiture plate dont l'isolant est placé en dessous du support de l'étanchéité avec une lame d'air ventilée interposée. Jadis régulièrement mis en œuvre, ce **système** est actuellement **complètement dépassé** et est à **proscrire**.

En effet, l'isolation d'une toiture plate par ce système provoque presque inévitablement de la condensation interne.



- 1 : lestage (éventuel)
- 2 : membrane d'étanchéité
- 3 : support
- 4 : lame d'air ventilée
- 5 : isolant
- 6 : pare-vapeur étanche à l'air
- 7 : plafond

➤ Toiture avec isolation sous le support



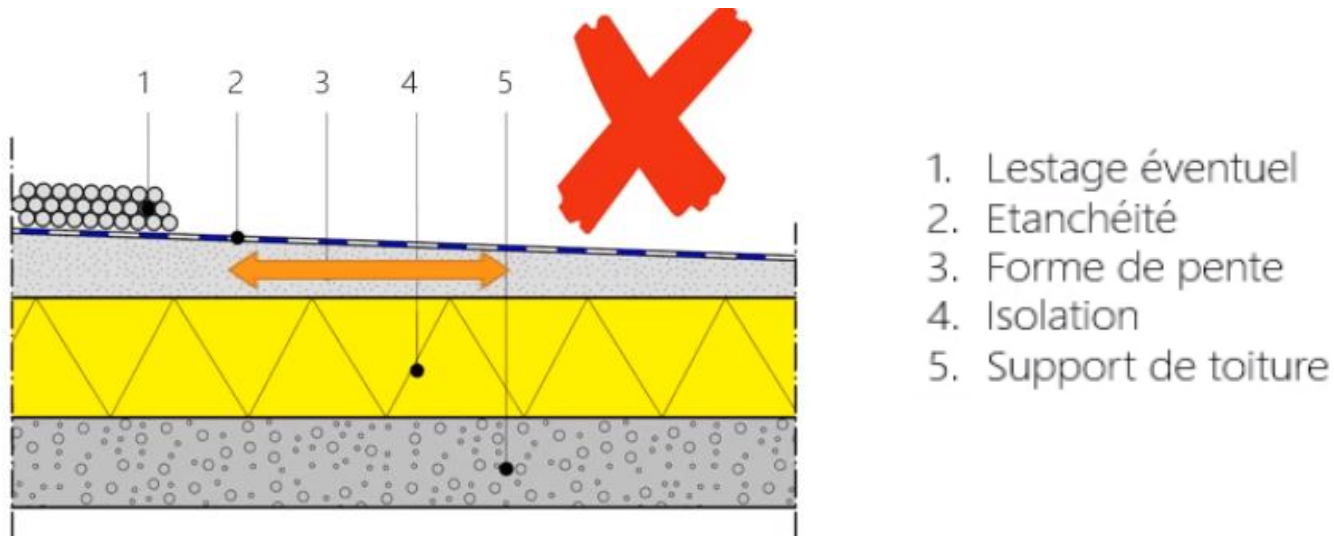
1. Finition intérieure
2. Pare-vapeur éventuel
3. Isolation
4. Support de toiture
5. Etanchéité

Inconvénients :

- Pare-vapeur côté intérieur plutôt qu'au dessus
 - Impossible de le mettre en œuvre parfaitement
 - Risque d'endommagement ultérieur
 - Humidité de construction enfermée, transmise à l'isolation (condensation inversée)
- Support sollicité thermiquement (risque de fissuration)



➤ Toiture avec isolation sous la forme de pente



Inconvénients :

- Humidité de construction enfermée, humidification de l'isolant
- Risque de condensation inversée
- Mouvements thermiques importants
→ Fissuration béton de pente + étanchéité

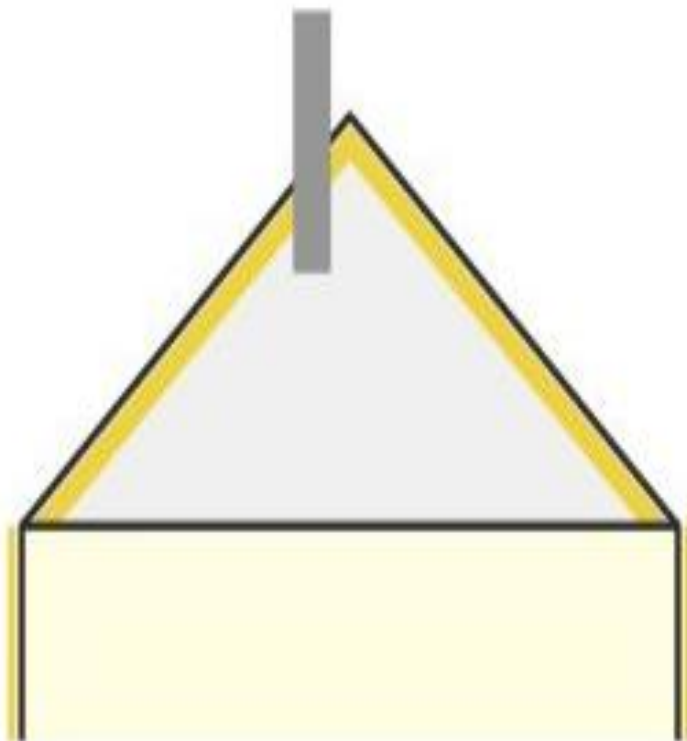


II.2 La toiture inclinée

Les combles qui seront occupés et chauffés doivent être isolés de l'ambiance extérieure.

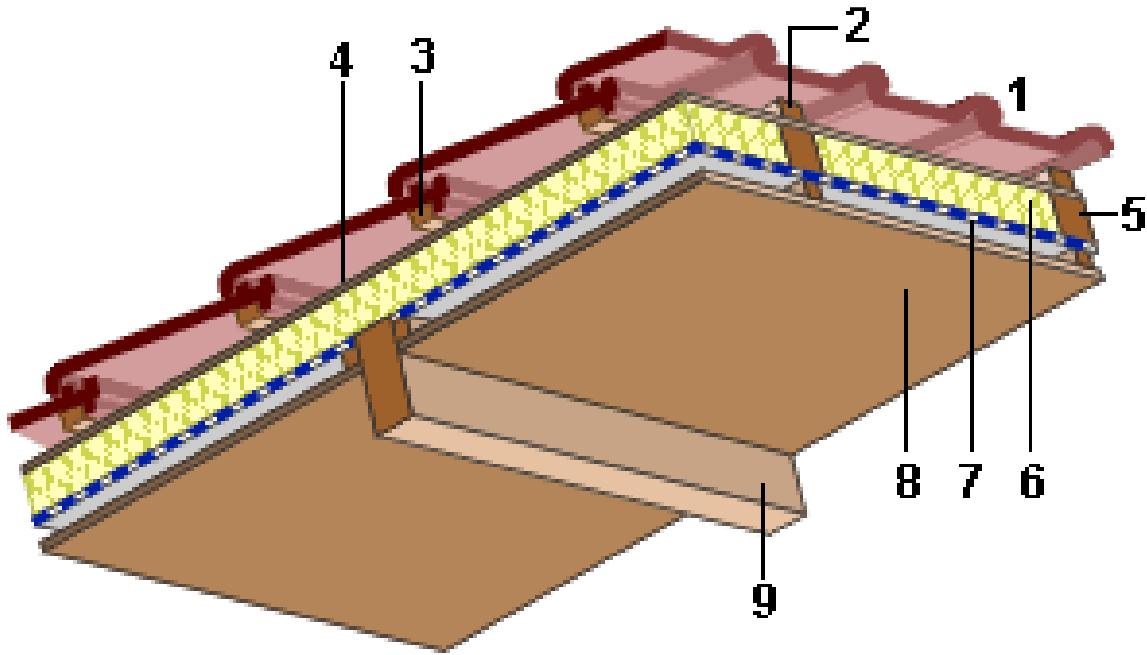
Le toit incliné est dans ce cas, la limite de l'espace protégé. C'est donc à ce niveau que doit être posé l'isolant et son pare-vapeur éventuel.

L'isolant peut être situé entre les éléments de charpente et/ou en dessous de ceux-ci (isolation par l'intérieur), ou au-dessus des éléments de charpente (isolation par l'extérieur)



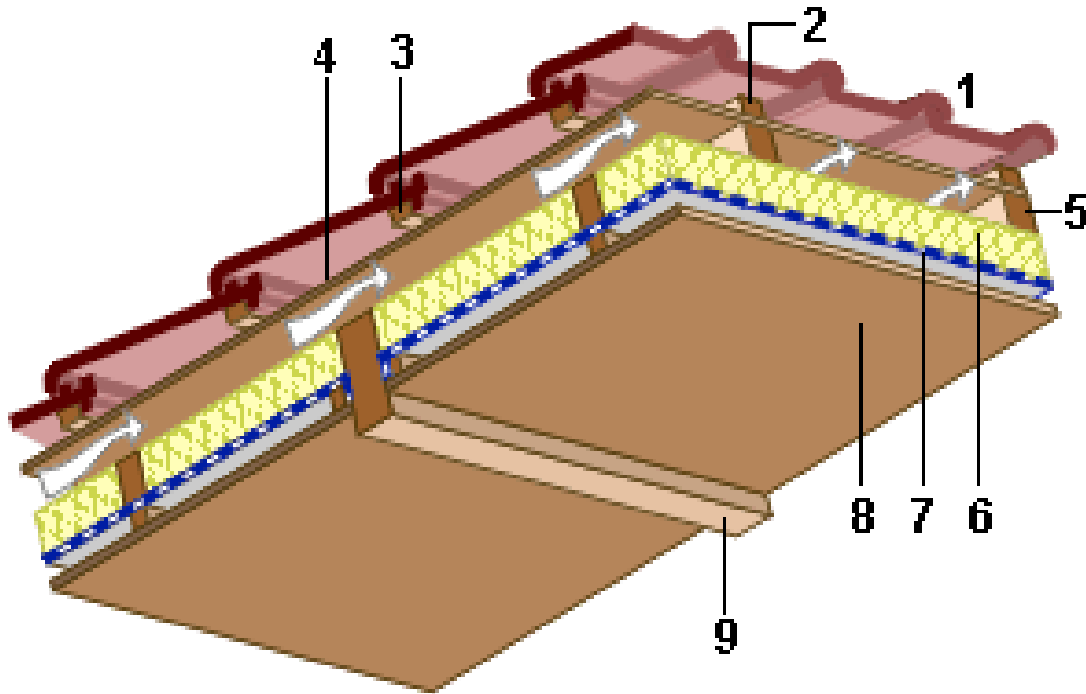
II.2.a Isolation par l'intérieur :

➤ Isolation entre chevrons ou fermettes



- 1. couverture
- 2. contre-lattes
- 3. lattes
- 4. sous-toiture
- 5. chevrons ou fermettes
- 6. isolant
- 7. pare-vapeur
- 8. finition intérieure
- 9. panne

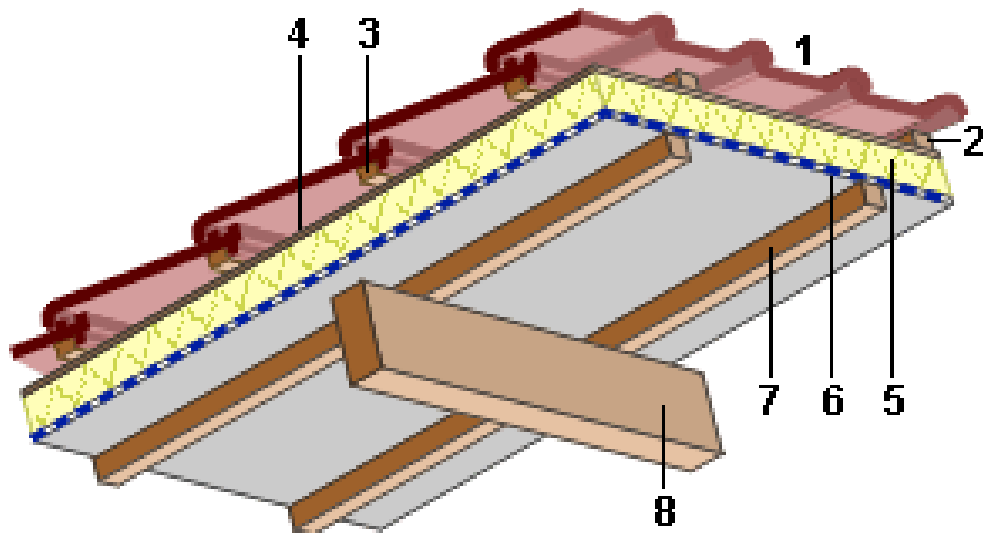
➤ **Isolation sous les chevrons ou les fermettes**



- 1. couverture
- 2. contre-lattes
- 3. lattes
- 4. sous-toiture
- 5. chevrons ou fermettes
- 6. isolant
- 7. pare-vapeur
- 8. finition intérieure
- 9. pannes

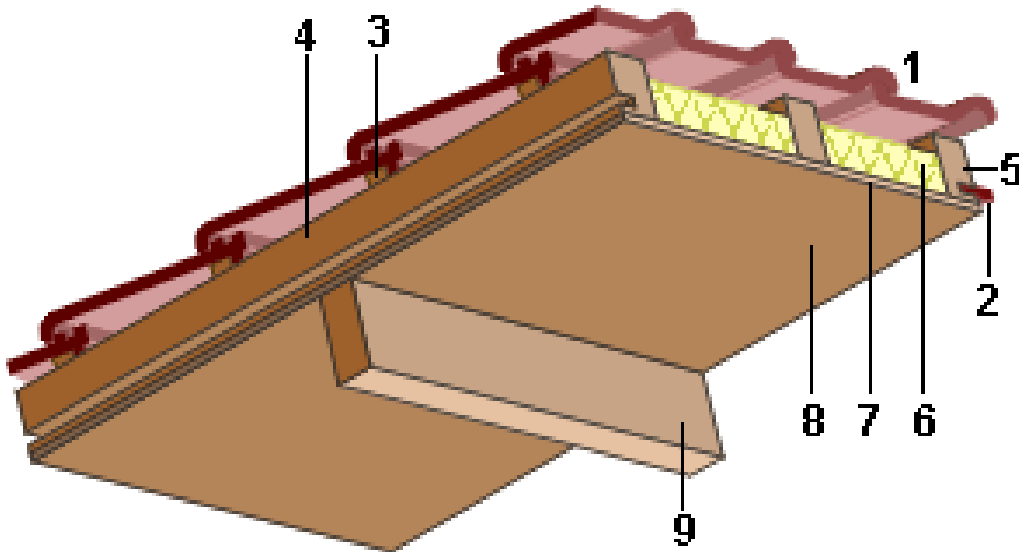
II.2.b Isolation par l'extérieur :

➤ Isolation au-dessus des chevrons ou des fermettes



- 1. couverture
- 2. contre-lattes
- 3. lattes
- 4. sous-toiture
- 5. isolant
- 6. pare-vapeur
- 7. chevrons ou fermettes
- 8. pannes

➤ Isolation au-dessus des pannes à l'aide de panneaux préfabriqués



- 1. couverture
- 2. languette d'assemblage
- 3. lattes
- 4. panneau de toiture préfabriqué
- 5. raidisseurs du panneau
- 6. isolant du panneau
- 7. pare-vapeur intégré éventuel
- 8. plaque inférieure du panneau
- 9. pannes