

# 7 LES COUVERTURES

La toiture comporte la couverture et son support en charpente métallique, en charpente en bois, voire en béton. De manière analogue aux façades, les couvertures ont des contraintes à résoudre en matière :

- d'étanchéité à l'eau et à l'air ;
- d'isolation thermique et acoustique ;
- de tenue dans le temps ;
- de résistance mécanique (bonne résistance à la flexion, surcharges climatiques), aux chocs (grêle, chute d'objets, d'outils), à l'arrachement (suction).

L'acier est très fréquemment utilisé pour les couvertures des bâtiments. Il peut servir de support d'étanchéité aux toitures plates ou à faibles pentes, permettant un net gain de poids par rapport à une dalle en béton armé. Il est également possible de l'utiliser en système de couverture pour les toitures en pente ou cintrées.

L'étude de la typologie des toitures amène à un classement selon plusieurs critères :

- la forme ;
- l'aspect extérieur, la couleur des matériaux, leur état de surface ;
- le type de support ;
- les matériaux employés, leur nature et leurs dimensions ;
- la pente des versants.

On retiendra le dernier paramètre pour ainsi distinguer trois types de couverture :

- les toiture-terrasses à pente nulle ;
- les toiture-terrasse plates : pente de 1 à 3 % ; toiture-terrasses rampantes : pente de 3 à 7 % ;
- les toitures inclinées ou cintrées : pente supérieure à 7 %, appelés « couvertures sèches ».

Parement métallique à quatre ondes asymétriques en couverture. Salle omnisports de Saint-Maurice-l'Exile, France. F. Devigne architecte.



Pour ce dernier type de couverture, nous distinguerons deux configurations techniques : la toiture froide et la toiture chaude. La pente de la couverture et le traitement de son étanchéité seront traités en fonction :

- de l'architecture du projet ;
- du matériau de couverture retenu ;
- de la région.

## Les toitures-terrasses à pente nulle

Le plancher de la terrasse doit être réalisé en béton armé ou suivant la technique du plancher collaborant. On dispose dessus une couche bitumineuse d'égalisation des pressions, un pare-vapeur, des plaques d'isolation (laines de haute densité) puis l'étanchéité en couches bitumineuses. L'étanchéité doit être relevée en rives sur des supports en tôle pliée ou sur les parois des murets d'acrotère.

Pour réaliser l'acrotère qui servira à relever le revêtement d'étanchéité, il est possible d'utiliser l'ossature secondaire de façade qui sera prolongée à la hauteur nécessaire. Contre les montants verticaux qui pourront être doublés, il conviendra de fixer une tôle pliée qui reposera sous l'isolant. Une couvertine inclinée vers la terrasse chapeautera l'extrémité supérieure de la paroi du parement de la façade à l'étanchéité. Ce type de toiture peut être utilisé pour des terrasses directement accessibles depuis des locaux habités et pour des toitures végétalisées.

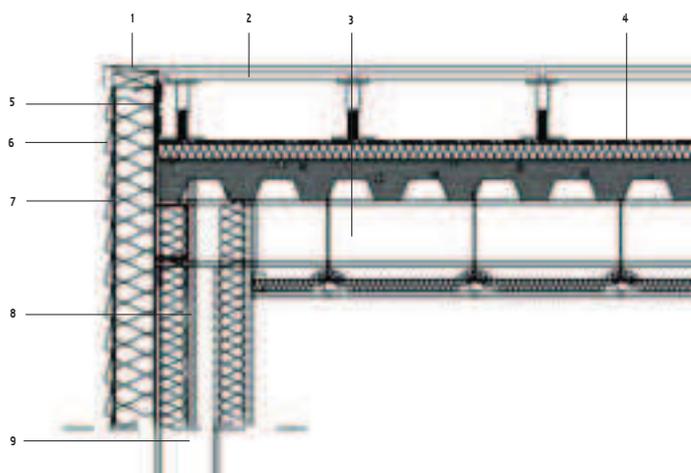
Les pentes nulles et les pentes faibles posent le problème de la rétention d'eau. Il est possible, notamment lorsque des descentes sont bouchées, qu'une accumulation d'eau accidentelle survienne, entraînant une surcharge considérable localisée pour les bacs et la structure. Pour limiter cette surcharge, il est obligatoire de prévoir des trop pleins d'évacuation.



Toiture-terrace attenante à la chambre d'enfant située à l'étage. Maison métal de la Villette, G. Hamonic et J.-Ch. Masson architectes.



Pose d'une dalle sur plots.



Ci-contre, coupe sur une toiture-terrace inaccessible

1. Couvertine
2. Protection de l'étanchéité par dalle sur plot
3. Poutre
4. Étanchéité
5. Solin
6. Bardage métallique
7. Ossature secondaire de support de façade
8. Pare-vapeur
9. Poteau.

## Les toitures-terrasses plates ou rampantes



Toiture rampante.

### Toitures-terrasses plates (pente de 1 à 3 %)

L'étanchéité est également obtenue par l'application de produits bitumineux (étanchéité multicouches) ou de membranes d'étanchéité en PVC sur un isolant. Les bacs nervurés assurent le franchissement des portées entre éléments de structure. Les bacs utilisés sont généralement en tôle d'acier galvanisé. Les fixations des bacs s'effectuent par vis auto-taraudeuses en creux d'onde. Les plaques isolantes rigides sont interposées entre le bac support et l'étanchéité avec éventuellement un pare-vapeur et une protection rapportée.

Ce procédé est léger pour les structures et économique pour les terrasses non accessibles. La mise en œuvre est facile avec des moyens de levage réduits. L'isolation thermique peut être adaptée en fonction des besoins.

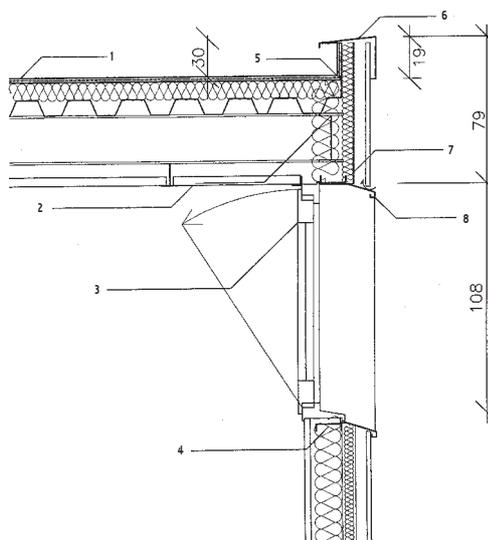
L'isolement phonique est fonction des matériaux, de leur épaisseur et de l'ordre de superposition. Par ailleurs, la sous-face apparente de la couverture peut être traitée phoniquement pour absorber ou corriger un niveau sonore important, par exemple par un bac perforé.

### Toitures-terrasses rampantes (pente entre 3 et 7 %)

Le système est identique au précédent. Il comporte cependant, suivant les avis techniques, des contraintes particulières de pose des membranes d'étanchéité.

Coupe-type sur une toiture-terrasse plate avec étanchéité posée sur un bac support

1. Étanchéité auto-protégée
2. Faux plafond acoustique
3. Menuiserie avec ouvrant
4. Ossature secondaire de façade
5. Costière acier galvanisé
6. Couvertine en tôle laquée
7. Pare-pluie
8. Précadre.



## Les toitures inclinées ou cintrées

L'étanchéité est simplement assurée par le recouvrement des bacs ou des feuilles métalliques, plus ou moins important suivant l'inclinaison de la couverture et le produit. Les produits mis en œuvre bénéficient d'avis techniques définissant les méthodes et les recommandations de pose.

Les couvertures sèches peuvent être utilisées dans des conditions spécifiques de mise en œuvre avec des produits adaptés pour des pentes inférieures à 7 %, mais toujours supérieures à 5 %.

Dans ce type de couverture, on distingue deux cas de mise en place de l'isolation : les toitures froides et les toitures chaudes.

### Toitures froides

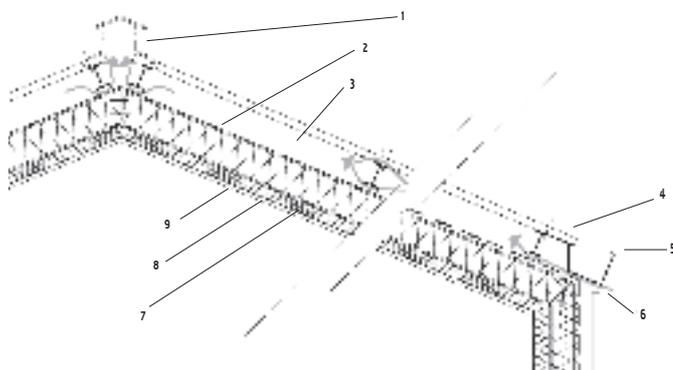
Ce principe de toiture repose sur la ventilation de l'interface entre le bac de couverture et l'isolant thermique par une convection naturelle. Il convient d'aménager des prises d'air en partie basse de la couverture et des évacuations de celui-ci en partie haute de la couverture. Les creux d'onde ne suffisant pas, il convient de poser des écarteurs ou des calages entre les pannes et le bac pour dégager un espace suffisant permettant à l'air de circuler. Ce type de couverture comprend en général pour des locaux habités les éléments suivants (de l'extérieur vers l'intérieur) : le bac acier, le vide d'air ventilé, l'isolant thermique, le pare-vapeur, la ou les plaques de plâtre de finition.

Ce système est relativement aisé à mettre en œuvre quand les rampants des couvertures sont plans. Ceci permet en plus de rendre les combles habitables. Sinon, l'isolant est mis au niveau du dernier plancher.



Vue sur la toiture en pente, en tôle d'inox brut, de l'usine de microtechniques à Gals, Suisse. J.-L. Crochon + Cuno Brullmann associés architectes.

Toiture à deux pentes, bâtiment agricole.

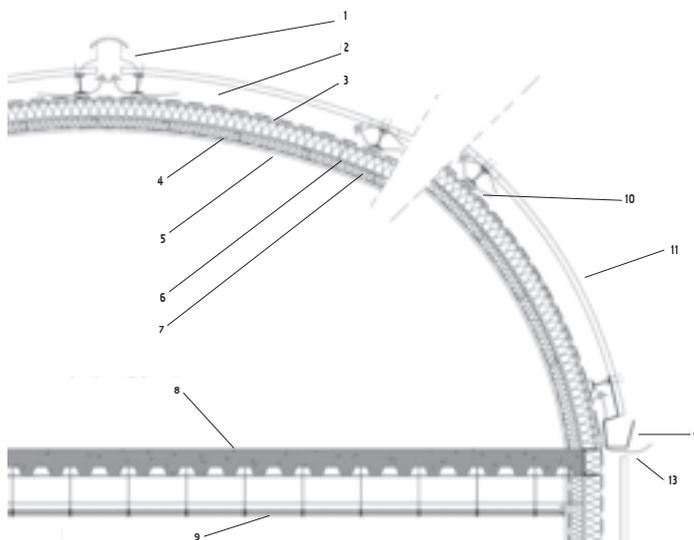


Ci-contre, coupe schématique d'une toiture froide avec vide d'air ventilé.

1. Exutoire
2. Film Pare-pluie
3. Vide d'air ventilé
4. Bac acier
5. Chêneau
6. Entrée basse
7. Laine minérale
8. Film pare-vapeur
9. Plaque de plâtre.

**Ci-contre : coupe schématique sur une toiture froide cintrée**

1. Exutoire
2. Vide d'air ventilé
3. Film pare-pluie
4. Film pare-vapeur
5. Plaques de plâtre cintrées
6. Arbalétrier cintré
7. Laine minérale
8. Plancher collaborant
9. Faux plafond acoustique
10. Écarteur ponctuel
11. Bac acier
12. Chêneau
13. Entrée Basse.



**Toiture cintrée en inox. Maison des jeunes et de la culture de Bollwiller, France. Jaegle architecte.**



**Pose d'une toiture chaude cintrée.**

**Ci-contre : coupe schématique d'une toiture chaude.**

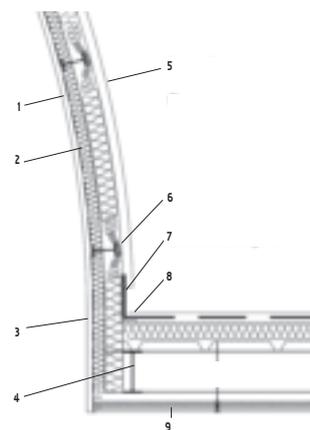
- 1- Plaque de plâtre cintrées
- 2- Film pare-vapeur
- 3- Jouée en plaque de plâtre
- 4- IPE 220
- 5- Bac acier
- 6- Feutre isolant entre les pannes et le bac
- 7- Costière en acier galvanisé
- 8- Étanchéité auto protégée
- 9- Faux plafond acoustique.

En revanche, quand la couverture est courbe ou architecturalement complexe, l'évacuation au faite peut être techniquement délicate et d'un aspect esthétique médiocre.

**Toitures chaudes**

La toiture chaude permet d'éviter le vide d'air ventilé par plaquage de la laine isolante contre le bac acier de couverture. Ce procédé est beaucoup plus simple à mettre en œuvre mais peut être moins performant en confort d'été. Le dimensionnement de l'isolant devra être étudié précisément dans ce cas de figure. C'est le cas des panneaux sandwichs et des bacs acier double peau. Les matériaux utilisés pour le complexe de couverture chaude sont identiques à ceux utilisés pour les toitures froides.

La pose du pare-vapeur sera totale et à recouvrement extrêmement soigné sur la totalité de la surface de la couverture jusqu'aux joints des précadres ou des dormants des ouvertures s'il en existe. L'isolation acoustique en cas de pluie est particulièrement performante.



## Les typologies de couverture

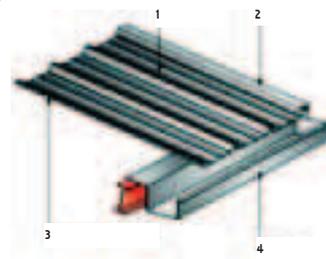
### Couvertures par plaques

Elles se composent d'éléments à nervures ou à ondes, ce qui leur confère une certaine raideur à la flexion. Les plaques peuvent être en tôle d'acier galvanisé, prélaqué ou non, ou en inox. Il s'agit la plupart du temps de plaques nervurées planes, mais le cintrage, y compris le cintrage par crantage, se fait aussi. Ce type de couverture permet de couvrir des versants de 40 m de longueur voire plus, en particulier dans le secteur industriel, commercial, scolaire et agricole.

Les éléments portent directement sur les pannes dont l'espacement est fonction des caractéristiques des plaques et des conditions climatiques. En principe, on pose les plaques avec la nervure dans le sens de la plus grande pente, depuis la panne sablière jusqu'à la panne faîtière.

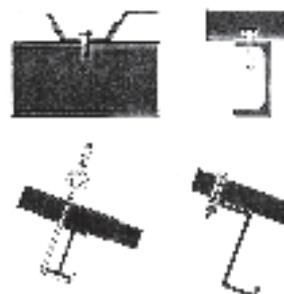
Par ailleurs, on recouvre longitudinalement les plaques, en emboîtant les nervures entre elles dans le sens opposé aux vents dominants. Le recouvrement transversal se fait au droit d'un appui.

Les plaques sont fixées pour résister à l'arrachement et empêcher leur glissement. La fixation se fait en haut des ondes ou nervures ou en plage. Elle est assurée par des boulons à crochets, des boulons ou des vis autoperceuses, en fonction de la structure porteuse. En plus des parties courantes, des points particuliers, notamment les faîtières, les closoirs fermant les ondes, les chéneaux, etc. sont réalisés avec des éléments en acier galvanisé prélaqué.

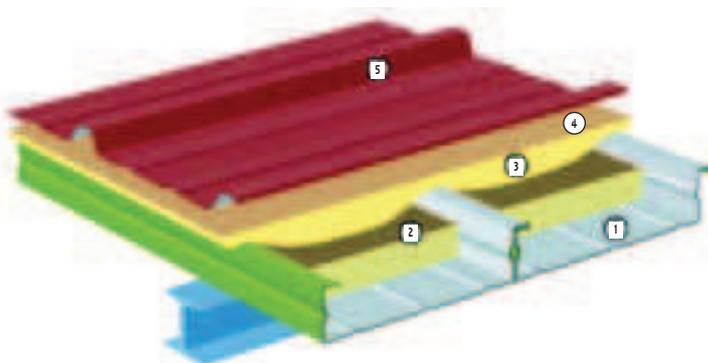


Couverture à simple peau en profils nervurés

1. Paroi extérieure
2. Bande de rive
3. Régulateur hygrothermique en sous-face (éventuellement)
4. Chéneau.



Exemples de fixations de couvertures en bacs nervurés.



Ci-contre, couverture à double peau avec sous-face lisse pleine, fixations cachées et isolation intégrée ; ce type de couverture permet aussi une bonne isolation acoustique

1. Plateau de support
2. Laine minérale forte masse volumique
3. Isolant laine minérale
4. Pare-vapeur
5. Profilé trapézoïdal.



Panneau sandwich de couverture à sous-face perforée.

Il est possible aussi de fixer une sur-toiture au-dessus du bac. L'intérêt est double : atténuer le choc thermique sur la couverture, enrichir architecturalement la couverture par des effets de double peau et de transparence. Les matériaux peuvent être des tôles lisses épaisses, des bacs métalliques perforés en acier, en inox ou en aluminium, des lisses en métal ou en bois...

#### Couvertures par panneaux composites

Enfin, les panneaux composites que nous avons décrits en façade peuvent aussi être utilisés pour réaliser des couvertures sèches. Ils ont l'avantage d'intégrer l'isolant thermique et d'offrir une sous-face finie. Les panneaux composites dont la face intérieure est perforée offrent une bonne absorption acoustique. L'épaisseur des panneaux varie de 30 à 100 mm ; ils peuvent avoir une longueur maximale de 15 m environ, suivant les contraintes de transport et de pose. L'étanchéité est assurée par recouvrement du panneau inférieur par le débord du parement du panneau supérieur. La fixation s'effectue en haut de nervure.

#### Couvertures par longues feuilles métalliques

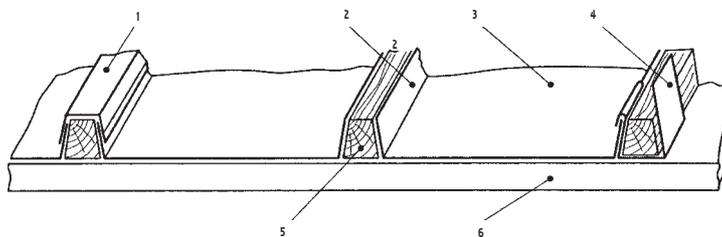
Ce type de matériau de couverture est adapté à toutes les formes de toiture, que ce soit des surfaces planes, cintrées ou gauches. On l'utilise surtout dans le secteur du résidentiel, des activités tertiaires et scolaires. Le matériau utilisé dépend entre autres des conditions atmosphériques dans lesquelles se trouve le bâtiment : alors que l'inox sert dans des atmosphères urbaines et industrielles polluées, l'acier galvanisé et prélaqué suffit pour les atmosphères normales, rurales ou urbaines industrielles ou marines. L'un des avantages de ce système est de pouvoir couvrir les rampants avec une feuille continue de grande longueur et donc de limiter les joints et par conséquent les risques de fuite.

Il existe différents systèmes de pose qui nécessitent tous un calepinage pour la combinaison des joints quelle que soit la forme de la toiture :

– les couvertures à tasseaux et couvre-joints. Les feuilles sont façonnées contre des tasseaux en bois et sont de cette manière reliées entre elles. Les tasseaux

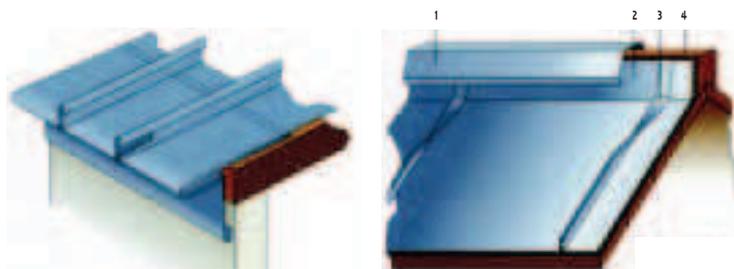
Ci-contre, schéma de principe de couverture à tasseaux

1. Couvre-joint
2. Relevé
3. Plage de feuille
4. Patte à tasseaux
5. Tasseau
6. Support.



sont fixés au voligeage à l'aide de clous. La jonction transversale n'existe pas si la feuille est aussi longue que le rampant. Sinon elle peut être à simple agrafure, double agrafure, ou à ressauts (les joints longitudinaux seront alors disposés en quinconce) ;

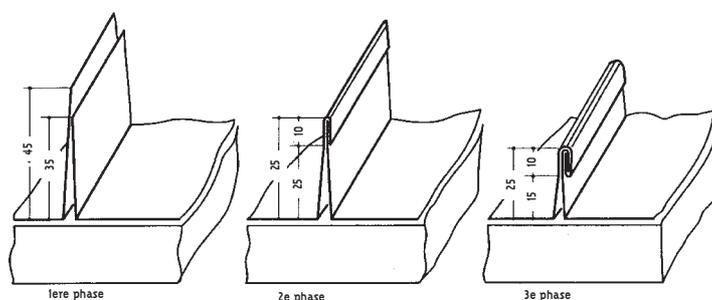
– les couvertures à joints debouts. L'entraxe entre joints étant fonction de la largeur de la feuille, celle-ci est façonnée avec la feuille adjacente contre des pattes de fixation ancrées dans le voligeage qui sont rabattues dans le pli et maintiennent la couverture. La jonction longitudinale est moins marquée dans ce cas de figure. La jonction transversale est quant à elle traitée de la même manière que pour la pose à tasseaux, si ce n'est qu'il est généralement prévu un décalage dans la position des joints transversaux.



Couverture en inox à joints debouts. Pentapole du Pic-du-Midi à Lannemezan, France. SARL 3608 architectes.

Schéma de principe de la couverture à joints debout (ci-contre) : partie courante et raccord au faitage

1. Couvre-joint de faitage
2. Relevé
3. Joint couché
4. Tasseau de faitage.



Ci-contre, mise en œuvre d'un joint debout par sertissage.

## Couvertures par tuiles métalliques

Il existe aussi des tuiles en acier prélaqué qui se présentent sous forme de panneaux en tôle emboutie galvanisée et prélaquée regroupant plusieurs tuiles. Les panneaux peuvent ainsi couvrir d'un seul jet des longueurs jusqu'à 6 m, pour une largeur de 1 m. De larges gammes de formes et de couleurs sont disponibles, y compris des revêtements granités, texturés ou à très faible brillance, pour imiter si besoin des matériaux traditionnels. Ce type de couverture est à la fois facile à poser et très résistant aux intempéries.

Couverture en tuile d'acier.

