

5 LES PLANCHERS

Les planchers ont pour rôle structurel de transmettre les charges et surcharges de fonctionnement du bâtiment aux éléments principaux de l'ossature. Ils participent aussi à la stabilité globale du bâtiment et peuvent assurer le contre-ventement horizontal.

Les planchers doivent répondre à des cahiers des charges précisant :

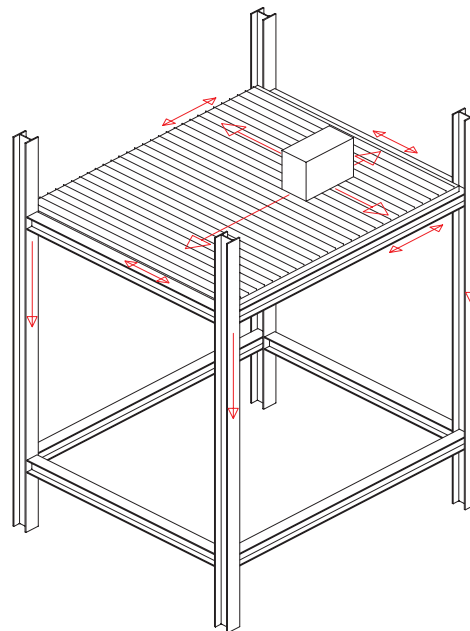
- les performances thermiques ;
- les performances acoustiques ;
- le degré de résistance au feu ;
- le cheminement des réseaux et la position des installations techniques ;
- les possibilités de fixation du faux-plafond ainsi que des installations techniques ;
- les modes de vibration en cas de charges dynamiques.

On distingue dans les planchers la dalle et la poutraison (ou solivage).

La dalle peut être :

- en béton armé ou précontraint ;
- en béton coulé sur des bacs acier formant coffrage perdu ;
- en béton coulé sur des bacs acier collaborants ;
- en plancher sec composite acier/autre matériau (bois, plâtre...) ;
- en dalle mixte acier-béton préfabriquée.

Ci-contre : schéma de report des charges d'un plancher vers les poteaux en passant par les poutres.



Bacs acier pour plancher collaborant posé sur des poutres alvéolaires.



Les dalles béton

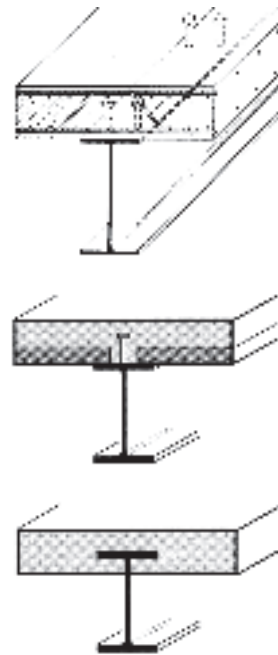
On distingue les dalles en béton armé coulées en place sur un coffrage, les dalles en béton coulées sur des prédalles, les dalles préfabriquées et les dalles alvéolaires précontraintes.

Pour optimiser la dalle et les poutres, il est intéressant d'assurer une connexion entre ces deux éléments. Il existe plusieurs moyens pour assurer l'adhérence entre les poutres et la dalle. Lorsque la dalle et la structure métallique de support collaborent pour résister ensemble aux efforts, on parle de structure mixte.

La mixité peut être assurée par :

- des connecteurs. Ils accroissent les surfaces de contact entre les aciers et le béton ;
- l'incorporation de l'aile haute du profilé dans la dalle ;
- l'enrobage de la poutrelle et son incorporation dans la dalle en béton armé.

Les dalles alvéolaires précontraintes se posent sur l'aile inférieure des poutres. Elles peuvent atteindre 12 m de portée.



Différents types de dalle béton sur poutrelles acier :

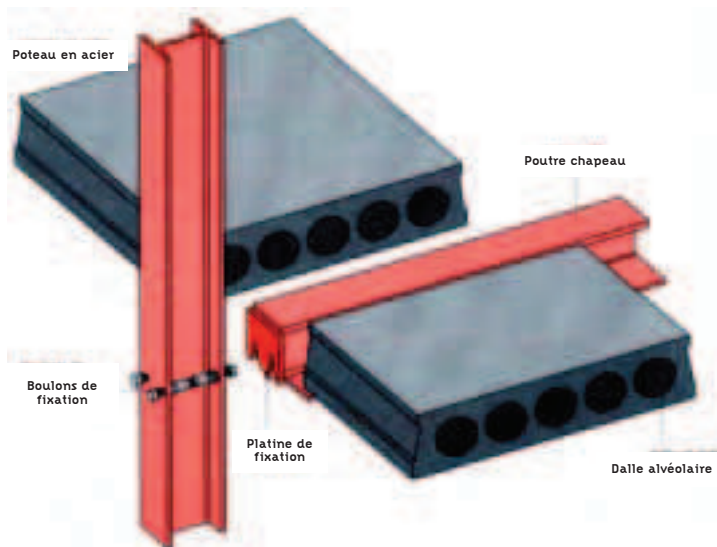
- dalle reposant sur un profilé avec connecteurs de liaison (en haut) ;
- prédalle avec connecteurs et dalle de compression (au milieu) ;
- dalle incorporant l'aile supérieure du profilé (en bas).

Structure mixte :

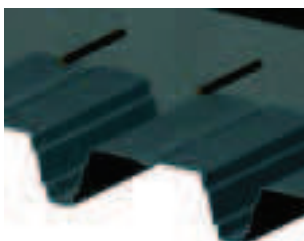
détail de connecteurs soudés sur la poutrelle, avec prédalles béton en attente de la dalle de compression à couler en place.



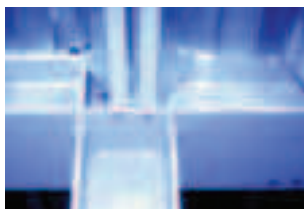
Ci-contre : plancher en dalles alvéolaires précontraintes posées sur une poutre asymétrique de type IFB (Integrated Floor Beam).



Les dalles sur bacs acier



Bac en acier galvanisé de type Toitesco formant un coffrage pour la dalle en béton.



Détail de pose d'un bac acier sur la semelle basse de la poutre.

Ci-contre, deux exemples de plancher béton sur bac acier :

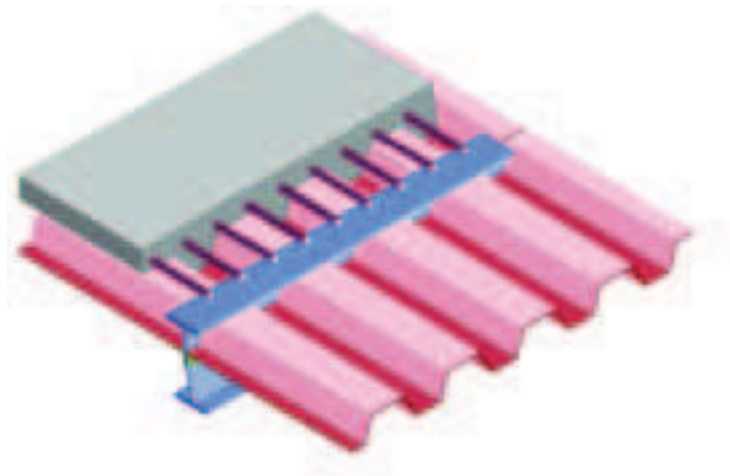
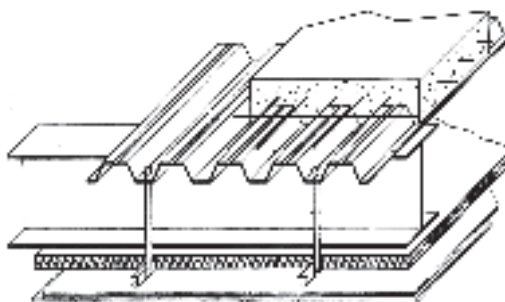
- bac acier posé sur la poutrelle, avec faux plafond suspendu au bac (en haut) ;
- bac acier posé sur des cornières soudées sur l'âme de la poutre (en bas). Cette solution permet de réduire la hauteur totale du plancher.

Les planchers non collaborants comportent des bacs en acier galvanisé formant coffrage pour la dalle en béton. Ils permettent :

- d'assurer un coffrage efficace et étanche en supprimant les opérations de décoffrage ;
- de constituer une plateforme de travail avant la mise en œuvre du béton ;
- d'éviter souvent la mise en place d'étais et ainsi de gagner du temps car en reprenant la charge de béton coulé en place ils ont une fonction structurelle.

Le positionnement du bac par rapport à la poutre de support peut se faire de deux manières :

- le bac peut être fixé sur la poutre en partie supérieure ;
- le bac peut être incorporé dans la hauteur de la poutre, posé sur des cornières ou posé sur l'aile inférieure. Pour poser le bac sur des cornières, il convient que celles-ci débordent de la largeur de la semelle supérieure. Dans la pose sur l'aile inférieure, l'emploi d'une poutre à large semelle est une autre réponse à ce problème (poutrelles IFB ou SFB).

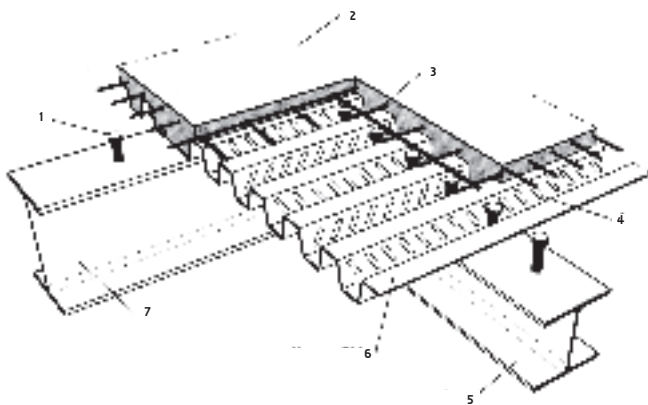


Les dalles avec bacs collaborants

Ce type de dalle consiste à associer deux matériaux pour qu'ils participent ensemble, par leur « collaboration », à la résistance à la flexion. Ces planchers associent une dalle de compression en béton armé à des bacs nervurés en acier galvanisé travaillant en traction comme une armature. Pour éviter le glissement entre les nervures du profil en acier et le béton, les parois latérales des bacs sont embouties ou crantées. Si elles sont en acier, les solives peuvent être rendues solidaires de la dalle en béton par l'intermédiaire de connecteurs soudés ou cloués pour constituer une poutre mixte. Une dalle collaborante peut aussi être posée sur des poutres simples (sans connecteurs).

Le résultat est une économie de béton et d'acier donc, plus globalement de poids. La rapidité de montage est supérieure à celle des systèmes traditionnels. Les planchers collaborants sont très performants pour la flexibilité et le potentiel d'évolution du bâtiment.

Les bacs collaborants sont généralement utilisés pour des portées entre solives variant de 2 m à 7 m avec une épaisseur de dalle variant dans un bâtiment courant de 8 à 30 cm. La largeur maximale des bacs est de 1 m. Les épaisseurs de tôle varient de 0,75 mm à 1 mm. Les portées du plancher lui-même peuvent atteindre 18 m, avec des épaisseurs de plancher de seulement 95 cm, faux plafond, dalle et faux plancher compris.



Vue éclatée d'un plancher mixte.

1. Connecteur soudé
2. Béton coulé en place
3. Treillis d'armature
4. Bossages sur les parois latérales
5. Solives
6. Tôle profilée en acier galvanisé ou prélaqué
7. Poutre

Cf. Bibliographie [12, p.130].



Bac acier collaborant de type Cofrastra avec un profil d'ondes en queue d'aronde crantées pour solidariser l'acier et le béton.



Bac acier collaborant de type Cofraplus à profil trapézoïdal ouvert muni de bossages.



Bac acier avec connecteurs soudés au droit des solives.

Plancher collaborant en cours de coulage avec étais provisoires.

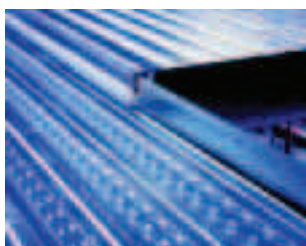




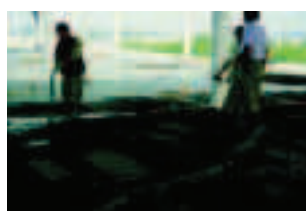
Plancher collaborant avec bacs acier posés sur les solives.



Plancher collaborant avec bacs posés sur des cornières soudées sur les ailes des solives.



Plancher collaborant en attente de coulage de la dalle béton, avec costières d'arrêt au droit de la trémie (ci-dessus et ci-contre).



Bétonnage à la pompe de la dalle de compression en béton.

Ci-contre : schéma de principe d'un plancher collaborant avec isolation et plafond suspendu aux bacs acier.

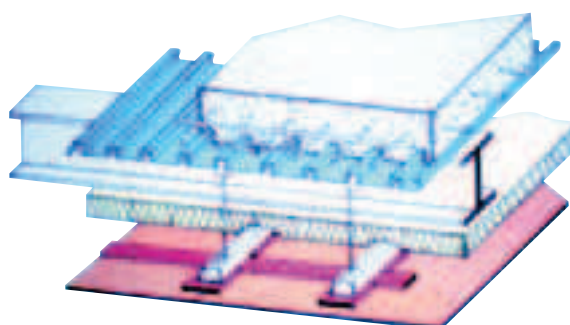
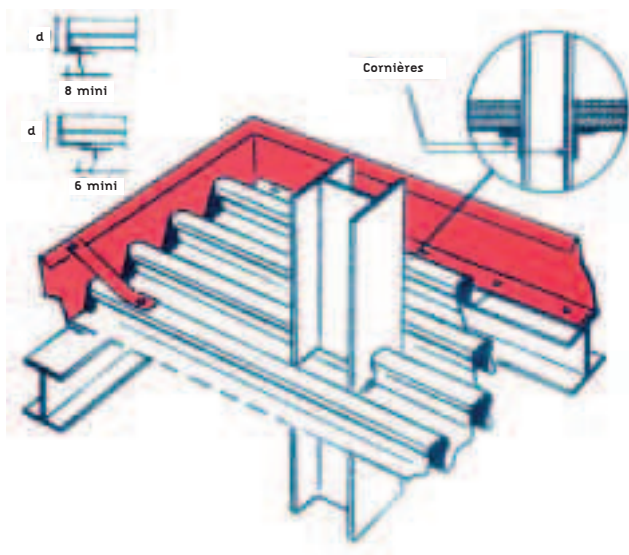
Les bacs peuvent être posés et fixés :

- sur la poutre ;
- sur des cornières soudées sur l'âme de la poutre.

Dans ce cas il convient de gruger l'aile supérieure pour permettre l'insertion du bac entre les âmes des poutres.

Lors du coulage du béton, la rive du plancher est bordée par une costière en acier galvanisé, appelée « bande d'arrêt de coulage », de la hauteur du plancher collaborant pour contenir le béton au niveau fini du plancher à réaliser.

Dans des locaux industriels ou tertiaires simples, la sous-face du bac acier simplement galvanisé ou prélaquée peut rester apparente.



Pour répondre aux exigences acoustiques, thermiques ou de tenue au feu du plancher, il convient en général de lui associer d'autres matériaux. Ceux-ci assureront également un parement fini adapté aux locaux à traiter. Ils sont constitués essentiellement de :

- laines minérales ; l'épaisseur de la laine varie en fonction de la nature des locaux superposés (isolation phonique) ;
- plaque(s) de plâtre ; l'épaisseur de la ou des plaques de plâtre varie en fonction de la performance acoustique.

Grâce à l'effet masse-ressort-masse associant la masse de la dalle en béton, un isolant et un plafond en plaques de plâtre, la capacité d'isolation acoustique peut atteindre 62 db(A), bien supérieure à une dalle classique en béton.

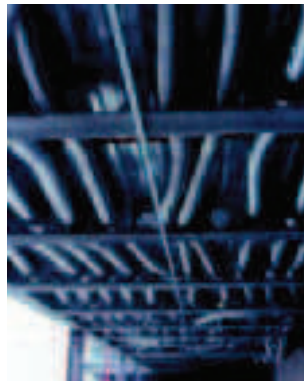
Sans protection particulière, la résistance au feu des dalles collaborantes est de 30 minutes sans dispositions particulières. On peut facilement atteindre 120 minutes en disposant des armatures supplémentaires dans les creux des ondes des bacs. Avec une protection adaptée des structures, l'ensemble dalle + poutre atteint aussi cette résistance.

Dans certaines conditions (acoustique, tenue au feu), le plenum (espace entre la laine et la sous-face du plancher) est utilisé pour faire circuler des gaines :

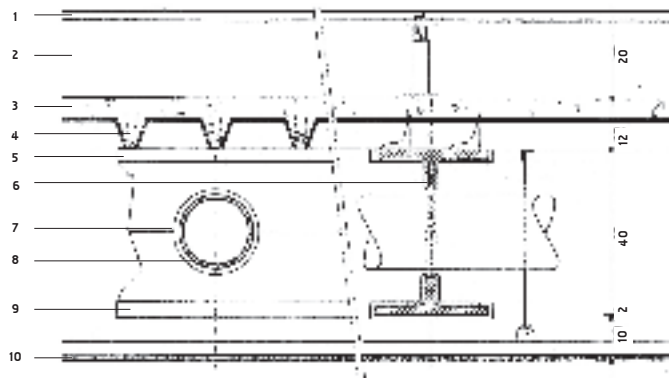
- un chauffage électrique rayonnant peut être installé sous la forme d'un film dans lequel est intégré une résistance, inséré entre la plaque (de plâtre ou d'un autre matériau adapté) et la laine ;
- un circuit d'eau (chaude ou froide) interposé également entre le faux plafond qui sera constitué de dalles minérales et la laine. Il peut servir à chauffer ou à rafraîchir les locaux situés sous le plafond ;
- les réseaux électriques et informatiques ainsi que les gaines de ventilation.



Intégration des réseaux et de l'éclairage dans la sous-face du plafond avec bacs acier apparents.



Passage des gaines techniques dans les poutres alvéolaires des planchers. Les poutrelles sont floquées pour en assurer la stabilité à l'incendie.



Ci-contre, coupe de principe sur un plancher mixte - acier-béton avec bac acier -, faux plancher et plafond suspendu. Les réseaux passent dans le plenum à travers les poutrelles alvéolaires.

1. Plancher technique sur verins
2. Plenum
3. Plancher collaborant sur bac acier
4. Connecteur type Hilti
5. Semelle haute PRS, 1/2 IPE 450
6. Protection enduit projeté
7. Réserveation
8. Passage de gaine
9. Semelle basse PRS, 1/2 HEB 340
10. Plafond suspendu.

Les planchers secs



Montage d'un plancher sec sur bacs acier. Logements à Evreux, Dubosc et Landowski architectes.

En opposition avec les différents types de plancher présentés précédemment qui font appel au coulage d'une dalle en béton et comportent une phase humide, le plancher sec est réalisé par l'assemblage mécanique de matériaux industrialisés.

Ses caractéristiques essentielles sont :

- la légèreté : il est cinq fois moins lourd qu'une dalle de 20 cm en béton armé ;
- l'assemblage mécanique de ses composants ;
- les performances acoustiques obtenues, qui sont celles de la NRA (Nouvelle réglementation acoustique).

Le plancher sec est constitué d'un bac métallique qui repose sur les poutres et qui assure seul la fonction portante. Les portées peuvent aller de 2 à 6 m. Dans le cas d'une portée de 6 m, la hauteur du bac est de 20 cm.



Plancher sec en cours de pose.

Sur un plancher sec de type PCIS, on pose au-dessus du bac :

- un résilient ;
- un panneau de bois de particules solidarisé avec le bac en acier ;
- deux plaques de plâtre ou un panneau de bois/ciment.

Et en sous-face du bac :

- une couche de laine minérale ;
- une ou deux plaques de plâtre, ou une plaque de silicate de calcium.

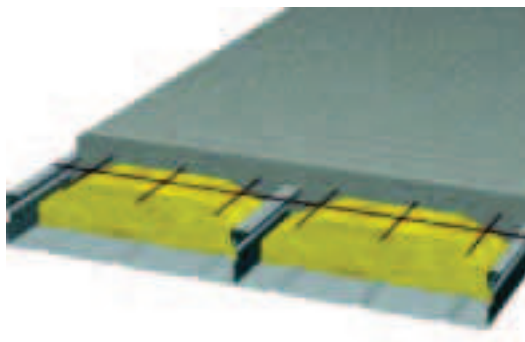
Aux avantages précédemment cités, il convient d'ajouter :

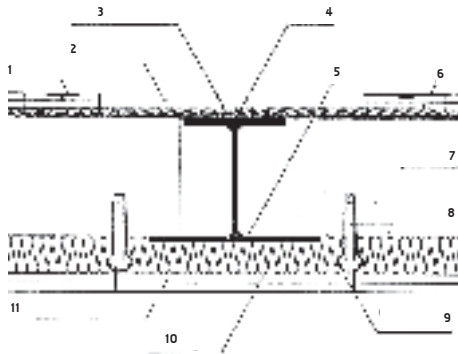
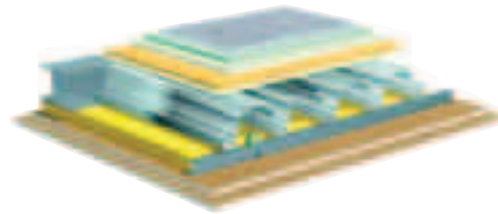
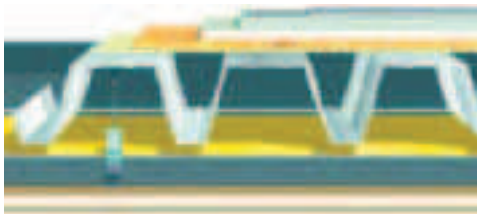
- la rapidité de montage ;
- l'absence d'étaieement freinant l'avancement du chantier ;
- la flexibilité ;
- l'autonomie thermique des locaux, puisque le plancher intègre un isolant.

Dans un souci de cohérence et de logique, il conviendra d'utiliser les espaces creux et les interfaces des matériaux pour faire circuler des gaines techniques ou incorporer un film chauffant électrique. Il est néanmoins souvent nécessaire de prévoir un contreventement horizontal complémentaire, ce type de plancher ne pouvant pas généralement assurer cette fonction.

Ci-contre : système de plancher préfabriqué en usine de type Cofradal 200 composé d'un double bac acier portant un isolant acoustique et thermique et une dalle en béton armé.

Les éléments d'une épaisseur totale de 200 mm sont livrés par largeur de 1,20 m pour une portée de 7,50 m maxi. Ils sont stables au feu 120 mn et offre une isolation phonique de 58 db(A) aux bruits aériens.





Ci-contre, coupe sur plancher

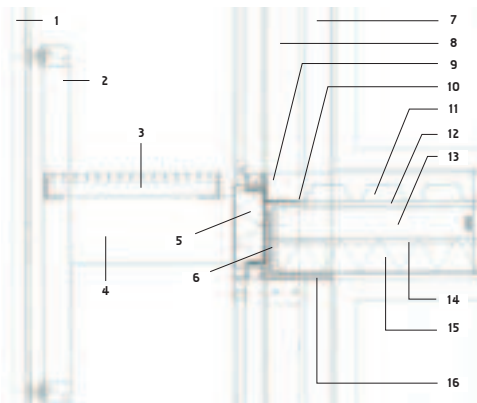
1. Revêtement de sol
2. Plaque plâtre 13 mm avec enduit
3. Plaque plâtre 13 mm
4. Panneau de Triply 12 mm, vissé
5. Poutrelle asymétrique
6. Voile de verre
7. Bac acier 200 mm de hauteur
8. Suspente
9. Ossature faux plafond
10. Isolant
11. 2 plaques de plâtre de 13 ou 15 mm.

Coupe et axonométrie sur le système de plancher composite interactif sec PCIS développé par l'agence Dubosc & Landowsky

Les bacs acier reposant sur l'aile inférieure des solives reçoivent un plancher composite en bois et supportent un faux plafond isolé, pour un degré coupe-feu pouvant atteindre 60 mn avec isolant laine de roche 70 mm et plaque de plâtre 15 mm.

Système de plancher mince développé par l'agence d'architecture néerlandaise Cepezed

D'une épaisseur totale de 330 mm, il comprend une poutrelle asymétrique, des augets en acier galvanisé qui reçoivent l'isolation, puis un bac acier posé sur des bandes de caoutchouc qui supporte une chape en anhydrite.



Coupe transversale sur façade et plancher

1. Écran de verre trempé émaillé 10 mm
2. Plat 80x20
3. Caillebotis acier galvanisé
4. Plat HEA 120 galvanisé
5. Couvre-joint aluminium
6. Joint d'étanchéité
7. Poteau 200x200
8. Poteau 120x60
9. Chape anhydrite
10. Costière d'arrêt de coulage de chape
11. Bac nervuré 50 mm
12. Bande caoutchouc
13. Auget acier galvanisé 200 mm
14. HEA 120
15. Isolant laine de roche 100 mm
16. Cornière 200x200x16.