

# Avis Technique 5/06-1856

Annule et remplace l'Avis Technique 5/02-1639

*Bacs métalliques sertis*

*Couverture en éléments  
métalliques*

*Metal roofing*

*Metalldachdeckung*

---

## Kalzip® Droit

---

**Titulaire :** CORUS BUILDING SYSTEMS SAS  
Bâtiment Saria B  
14, rue de Saria  
F-77700 SERRIS  
  
Tél. : 01 60 43 57 10  
Fax : 01 60 04 28 51  
Internet : [www.kalzip.com](http://www.kalzip.com)  
E-mail : [cbsfr@corusgroup.com](mailto:cbsfr@corusgroup.com)

Commission chargée de formuler des Avis Techniques  
(arrêté du 2 décembre 1969)

**Groupe Spécialisé n° 5**

Toitures, couvertures, étanchéités

Vu pour enregistrement le 14 mars 2007



Secrétariat de la commission des Avis Techniques  
CSTB, 84 avenue Jean Jaurès, Champs sur Marne, F-77447 Marne la Vallée Cedex 2  
Tél. : 01 64 68 82 82 - Fax : 01 60 05 70 37 - Internet : [www.cstb.fr](http://www.cstb.fr)

**Le Groupe Spécialisé n° 5 "Toitures, Couvertures, Etanchéités" de la Commission chargée de formuler les Avis Techniques a examiné, le 30 janvier 2006, le procédé de couverture métallique en bacs profilés en aluminium KALZIP DROIT, présenté par la Société CORUS BUILDING SYSTEMS. Il a formulé, sur ce système, l'Avis Technique ci-après, qui annule et remplace l'Avis Technique n° 5/98-1333. Cet Avis a été formulé pour les utilisations en France Européenne.**

## 1. Définition succincte

### 1.1 Description succincte du procédé

Système de couverture en bacs profilés en alliage d'aluminium dont l'assemblage longitudinal est réalisé par sertissage. La fixation au support est réalisée par des attaches dissimulées entre bacs selon une technique voisine de celle des couvertures à joint debout.

La couverture KALZIP est destinée à être utilisée :

- soit en "toiture froide ventilée", selon les dispositions prévues par le Cahier des Clauses Techniques DTU n° 40.36,
- soit en "toiture chaude", avec un ouvrage sous-jacent formant plafond, un pare-vapeur et une isolation thermique.

### 1.2 Identification des constituants

Les bacs profilés KALZIP® 305, KALZIP® 333, KALZIP® 333 AF et KALZIP® 400 sont caractérisés par la géométrie particulière de leur section transversale, illustrée par la figure 1 du dossier technique.

## 2. AVIS

### 2.1 Domaine d'emploi accepté

Celui revendiqué dans le dossier technique, complété par le Cahier des Prescriptions Techniques, sauf :

- le recourt à des recouvrements transversaux pour des pentes inférieures à 10 %.
- les pentes < 3%

L'emploi de cette couverture en climat de montagne (altitude > 900 m) ou sur des locaux à forte ou très forte hygrométrie ( $W/n > 5 \text{ g/m}^3$ ) n'est pas prévu.

### 2.2 Appréciation sur le procédé

#### 2.2.1 Aptitude à l'emploi

##### Stabilité

Elle peut être considérée comme normalement assurée dans les conditions d'emploi préconisées par le dossier technique.

##### Sécurité au feu

Cette couverture est susceptible d'utilisation sans restriction d'emploi eu égard au feu venant de l'extérieur (classement de réaction au feu MO par analogie).

##### Prévention des accidents lors de la mise en œuvre ou de l'entretien

La résistance en charge centrée de ce système n'a pas fait l'objet de justification expérimentale selon l'annexe à la norme NF P 34.504. Il est donc indispensable de ne pas prendre appui directement sur les bacs en cours de montage ou pour entretien et de mettre en place des dispositifs de répartition de charges lors de l'accès sur cette couverture.

Lors des opérations d'entretien, il y a lieu de respecter les dispositions réglementaires relatives à la protection contre les chutes de hauteur. En outre, il y a lieu de recourir à l'emploi de dispositifs de répartition de charges afin d'éviter les déformations permanentes des bacs préjudiciables au comportement de la couverture.

##### Etanchéité à l'eau

On peut considérer que cette couverture étanche à l'eau dans les conditions de pose prévues dans le domaine d'emploi accepté (cf. 2.1).

##### Isolation thermique

Elle est disposée :

- soit en sous-face de la couverture avec espace ventilé entre l'isolation et la couverture, selon les dispositions prévues par le DTU 40.36,
- soit dans l'espace compris entre la sous-face de la couverture et le support continu de celle-ci, selon les dispositions de traitement des "toitures chaudes" prévues par le dossier technique.

Le principe envisagé de réalisation de l'isolation thermique en "toiture chaude" est admis, mais compte tenu des informations fournies, les performances de cette isolation ne sont pas connues.

##### Complexité de couverture

Ce procédé est principalement destiné à la réalisation de couvertures de formes simples comportant peu de pénétration.

##### Hygrométrie des locaux et risques de condensation

L'emploi de ce procédé est limité aux locaux à faible ou moyenne hygrométrie. Dans le cas des "toitures chaudes", il convient en outre d'apporter un soin particulier à la mise en œuvre du pare-vapeur, tel que prévu par le dossier technique.

##### Accessibilité

Ce procédé, comme c'est le cas général pour les couvertures en aluminium, présente une relative sensibilité au marquage si des précautions ne sont pas prises lors de l'accès sur la couverture.

En conséquence :

- la circulation, lors des opérations d'entretien de la couverture, devra s'effectuer par l'intermédiaire de dispositifs provisoires de répartition (planches),
- la présence en toiture d'équipements dont la surveillance ou l'entretien doivent être assurés, nécessite la création de chemins de circulation permanents.

##### Acoustique

Cette couverture doit être considérée comme bruyante sous l'effet du vent et des variations rapides de température (choc thermique).

##### Adaptation du revêtement des bacs KALZIP

*Vis-à-vis des ambiances intérieures :*

On se référera aux dispositions prévues par le paragraphe 2,14 du DTU 40.36.

*Vis-à-vis des atmosphères extérieures :*

##### Cas des couvertures de pente supérieure ou égale à 5 %

Les dispositions du Guide de choix (chapitre 2 du DTU 40.36) s'appliquent à ce système. Le tableau 1 du Dossier Technique récapitule les dispositions à considérer en fonction de l'exposition atmosphérique extérieure.

##### Cas des couvertures de pente comprise entre 3 et 5 %

Dans ces conditions de pente et en raison des risques de stagnation de dépôts sur la couverture qu'elles peuvent entraîner, l'assistance technique du fabricant doit être systématiquement requise pour préciser la nature d'un revêtement complémentaire éventuel.

### 2.2.2 Durabilité - Entretien

##### Durabilité

Dans les conditions de pose prévues par le domaine d'emploi accepté par l'Avis, on peut considérer que la durabilité de cette couverture est comparable à celle des couvertures de référence visées par le DTU 40.36.

## Entretien

Les dispositions de l'annexe A 2 du DTU 40.36 "Conditions d'usage et d'entretien" s'appliquent à ce système. Lors des opérations d'entretien, il y a lieu de mettre en place des dispositifs de répartition de charges afin d'éviter les déformations de bacs.

## 2.23 Fabrication et contrôle

La fabrication des bacs fait appel aux techniques habituelles de profilage des tôles d'aluminium qui est réalisé sur le chantier ou en usine. Dans l'un et l'autre cas, le contrôle des produits fabriqués est à la charge de la Société CORUS BUILDINGS SYSTEMS.

Dans le cas de fabrication sur le site, il convient de disposer d'une aire de travail adaptée.

## 2.24 Mise en œuvre

La mise en œuvre de ce système est effectuée exclusivement par des entreprises instruites et agréées par la Société CORUS BUILDINGS SYSTEMS. Le titulaire devra tenir une liste à jour de ces entreprises et pouvoir la mettre à disposition d'un éventuel demandeur.

La réalisation des raccords sur chantier par soudure nécessite une qualification particulière.

Le lavage des éléments et les manutentions de bacs doivent être effectués avec précaution afin d'éviter les déformations.

L'assistance technique de la Société CORUS BUILDINGS SYSTEMS doit être requise.

## 2.3 Cahier des Prescriptions Techniques

### Charpentes supports

- Le contreventement de la charpente doit être prévu sans contribution de la couverture.
- La conception et la réalisation des charpentes doivent être conformes aux spécifications du DTU 40.36 en la matière.
- Le dimensionnement de la charpente, au droit du point fixe de la couverture doit tenir compte des efforts reportés sur la charpente.

### Conditions relatives aux structures porteuses

Le procédé se caractérise généralement par une faible pente de couverture, celle-ci étant donnée par les éléments supports de bacs. Dans ces conditions, un nivellement rigoureux des pannes est nécessaire.

### Conditions de fixation des pattes supports

La fixation des pattes supports, qu'elles soient fixées directement sur les pannes de charpente ou sur les écarteurs intercalaires doit être justifiée dans chaque cas d'application vis-à-vis des charges de vent.

### Longueur maximale et pente minimale des rampants

La longueur maximale des rampants est au plus égale à 100 m.

La pente est au moins égale à 3%.

### Contact entre l'aluminium et les autres matériaux

On se reportera aux dispositions du paragraphe 3,13 du DTU 40.36, qui interdit principalement le contact direct de l'aluminium avec le plomb, le cuivre, l'étain et l'acier non protégé.

### Réalisation du point fixe

Le principe et le dimensionnement des fixations du point fixe, destinées à s'opposer au glissement de la couverture devront faire l'objet d'une justification calculée dans chaque cas d'application. De même, le dimensionnement de la charpente au droit des points fixes de la couverture devra faire l'objet d'une justification calculée dans chaque d'application.

## Ossature intercalaire de type écarteur et étrier

Elle doit faire l'objet d'une justification calculée dans chaque cas d'application.

## Bacs trapèzes

Ils sont réservés à des ouvrages dont le rampant est inférieur à 8 m ou supérieur à 50 m du fait des sollicitations supplémentaires apportées aux pattes dues à la géométrie spécifique des bacs.

## Conclusions

### Appréciation globale

L'utilisation du procédé dans le domaine d'emploi accepté et complété par le Cahier des Prescriptions Techniques, est appréciée favorablement.

L'utilisation du procédé dans le domaine d'emploi proposé, mais non accepté (cf. paragraphe 2,1), est appréciée de façon réservée en raison des risques de comportement et/ou des incertitudes quant aux conditions d'études spécifiques à chaque cas d'application, découlant des emplois particuliers revendiqués.

### Validité

Jusqu'au 31 janvier 2011.

Pour le Groupe Spécialisé n°5  
Le Président  
C. DUCHESNE

## 3. Remarques complémentaires du Groupe Spécialisé

Comme pour l'ensemble des procédés de cette famille, le Groupe Spécialisé attire l'attention sur le fait que ce procédé est destiné à la réalisation de couvertures :

- Sur support homogène,
- Avec peu de pénétrations et de dimensions limitées afin de conserver une ligne de points fixes continue.

Le Rapporteur du Groupe Spécialisé n° 5,  
K. MORCANT



# Dossier Technique

## établi par le demandeur

## A. Description

### 1. Généralités

#### 1.1 Destination

Le procédé est destiné à la réalisation de couvertures de bâtiments de toutes destinations.

Le système KALZIP peut être mis en œuvre en couverture sèche ou en couverture chaude reconstituée, associé à une isolation thermique, selon les conditions définies dans le **tableau 1**, en fin de dossier.

#### 1.2 Principe

Le système KALZIP est un système autoporteur de couverture en aluminium à joint debout semi-industrialisé à libre dilatation destiné à la réalisation de bâtiments de toutes destinations. Il est composé de bacs métalliques en aluminium assemblés et sertis longitudinalement, fixés à la structure par l'intermédiaire de fixations non traversantes rendues invisibles par construction.

### 2. Matériaux

#### 2.1 Bacs KALZIP

##### 2.1.1 Caractéristiques du métal aluminium

Les bacs sont profilés à partir de bobines d'alliage d'aluminium du type AW 3004 et AW 3005 selon EN 485.

Le métal peut recevoir un traitement de surface (peinture par laquage de qualité, épaisseur et caractéristique variable en fonction de la demande) ou être livré en aspect naturel « nu », lisse ou gravé « Stucco ».

Dans le cas de la fourniture « nue », le métal, bien que naturellement durable, reçoit lors des opérations de laminage un revêtement de protection complémentaire constitué d'alliage d'aluminium du type 7072 (AlZn1) d'une épaisseur de 4 % de l'épaisseur nominale sur chaque face et dont le rôle est de limiter et répartir les effets de corrosion de surface, tout en uniformisant la patine de vieillissement du matériau, selon une action similaire à la galvanisation sur acier.

Ce colaminage, propre aux laminés en alliage d'aluminium CORUS BUILDING SYSTEMS, est dénommé ALCLAD.

##### Caractéristiques mécaniques

Contrainte de rupture en traction	220 MPa				
Limite d'élasticité à 0,2%	minimum 185 MPa				
Allongement à la rupture déterminé selon la norme DIN 5045 à partir d'une éprouvette en tôle plane de dimensions 12,5 x 50 mm.	Epaisseur de la tôle en mm				
	0,7	0,8	0,9	1,0	1,2
	3%	3,5%	3,8%	4,0%	4,0%

##### 2.1.2 Adaptation du matériau aux contraintes atmosphériques extérieures

Les dispositions du Guide de choix (chapitre 2 du DTU 40.36) s'appliquent à ce système.

Le tableau 2 récapitule les dispositions à considérer en fonction de l'exposition atmosphérique extérieure de la tôle nue.

##### 2.1.3 Caractéristiques géométriques des éléments et tolérances (cf. fig. 1)

- Largeur utile des bacs :
  - 305 mm (+1, -0), 333 mm (+1,-0), 400 mm (+1,-0) pour le KALZIP standard ;

- 333 mm (+1,-0) pour le KALZIP de type « AF ».
- Hauteur des relevés latéraux : 63 mm (+2, -0)
- Epaisseurs :
  - 0,7 mm, 0,8 mm, 0,9 mm et 1,0 mm avec une tolérance de  $\pm 0,03$  mm
  - 1,2 mm avec une tolérance de  $\pm 0,04$  mm
- Longueur : voir tableau 1.

#### 2.2 Cas particulier du KALZIP « trapèze » (cf. fig. 2)

Les bacs KALZIP peuvent être fabriqués gironnés (dénomination : KALZIP trapèze), c'est à dire avec des relevés latéraux non parallèles. Ce type de bacs permet la réalisation de couvertures en cône ou en amphithéâtre. La mise en œuvre particulière requiert l'assistance du fabricant pour la conception, l'étude et la réalisation de l'ouvrage.

Les bacs trapèzes sont limités à une largeur maximale de 400 mm et, par simplification, les valeurs de portées des bacs trapèzes sont assimilées aux valeurs des bacs droits KALZIP 65/400. Par construction, la largeur minimale d'un bac trapèze est limitée à 240 mm.

La dilatation issue de la variation de température se fait proportionnellement dans le sens longitudinal et transversal. Cette proportionnalité veut que le mouvement résultant suit toujours la ligne des joints debout, les bacs s'appuyant l'un contre l'autre comme les panneaux droits.

Le dimensionnement des bacs trapézoïdaux vis-à-vis des charges climatiques, ou d'exploitation, est basé sur celui des bacs droits étant donné que la largeur des trapèzes est toujours inférieure à celle des bacs droits. Il n'existe pas de cas défavorable par rapport aux bacs à bord parallèle.

#### 2.3 Accessoires de montage spécifique

Le système KALZIP est conçu avec ses accessoires de montage spécifiquement adaptés au système. L'utilisation de ces accessoires d'origine, à l'exception de tout autre, est requis pour une parfaite fonctionnalité du système.

##### 2.3.1 Accessoires de fixation

Les bacs sont liés au support par des pattes de fixations dont la partie supérieure est prise dans le sertissage des bords latéraux des bacs.

###### 2.3.1.1 Pattes de fixation en partie courante (cf. fig. 3)

Les pattes de fixation sont fabriquées par extrusion d'alliage d'aluminium 6061 (AlMgSiCu), T6 suivant EN 755-2.

Les pattes de fixation sont symétriques par construction. Elles sont disponibles en plusieurs hauteurs, dénommées L10 à L150, choisies en fonction de l'épaisseur de l'isolant envisagé et du type de profil (cf. fig. 3). Leur piétement est percé de 6 trous pour leur fixation dans les différents supports envisageables.

Les pattes sont équipées de sabots isolants en polyamide, formant rupture de pont thermique et permettant la fixation sur des supports en matériau naturellement incompatible avec l'aluminium.

###### 2.3.1.2 Profil de rive à clipper (cf. fig. 4)

Profil continu, cet accessoire permet de réaliser la fixation de rive en l'absence d'emboîtement et de sertissage du bourrelet supérieur des bacs, ainsi que la rigidification et le renfort de la rive dans une zone soumise à des contraintes mécaniques accrues.

###### 2.3.1.3 Patte de rive (cf. fig. 4)

Cette patte se fixe en rive au droit de chaque patte de fixation KALZIP et à pour rôle de maintenir en place le profil de rive à clipper tout en permettant la dilatation en rive du bac.

###### 2.3.1.4 Support de rive (cf. fig. 4)

Profil continu complémentaire, cet accessoire permet la mise en œuvre de rives avec une tolérance de pose accrue.

###### 2.3.1.5 Profil écarteur

Élément en acier galvanisé, d'épaisseur minimale 1,5 mm, en général de type Oméga.

### 2.316 Etriers (cf. fig.23, 26 et 27)

Élément en acier galvanisé, d'épaisseur minimale de 1,5 mm de type oméga. Les étriers servent ponctuellement d'appui si le bac support ne permet pas la transmission des efforts entre l'écarteur et la charpente.

## 2.32 Accessoires de couverture

### 2.321 Closoir et complément d'étanchéité de faîtage (cf. fig. 5, 6 et 7)

Le closoir, pièce façonnée en alliage d'aluminium 3004 d'épaisseur 0,8 mm (cf. fig. 5a), est installé en extrémité haute du faîtage, selon le principe de la figure 6, afin de former arrêt d'eau et chambre de décompression. Il sert aussi à la fixation des façonnés de faîtage. Ce dispositif est complété par le relevé des parties planes en extrémité de bacs, sur une hauteur d'au moins 4 cm, à l'aide d'une pelle spécialisée.

Pour les pentes inférieures à 10 %, le closoir est associé à un complément d'étanchéité en mousse de PVC (cf. fig. 5b), découpé et adapté aux formes particulières des bacs, et placé en amont du closoir sans obstruer sa chambre de décompression.

### 2.322 Cornière d'égout et complément d'étanchéité (cf. fig. 8)

Profil continu formant goutte d'eau placé en sous-face des bacs. Ce dispositif est complété d'un larmier réalisé à l'aide d'une pince spécialisée. Il favorise l'évacuation des eaux et de rigidifie l'extrémité des bacs.

Pour les pentes inférieures à 10 %, cette cornière d'égout est associée à un closoir d'égout en PVC moulé reprenant la forme particulière des bacs et évitant la remontée des eaux sous la pression des vents.

## 3. Fabrication et contrôles

### 3.1 Fabrication en usine

Les bacs KALZIP sont profilés sur une profileuse à galets dans l'usine CORUS BUILDING SYSTEMS SAS. Le transport est assuré en sortie d'usine jusque sur le site du chantier par tout moyen adapté.

### 3.2 Fabrication sur chantier

La production sur chantier est réalisée au moyen d'une profileuse à galet transportable similaire à celle employée en usine. Cette machine est montée sur une remorque équipée d'une grue de manutention, d'un générateur électrique autonome, d'une cisaille permettant de couper les bacs à longueur.

### 3.3 Contrôles pour fabrication en usine

Le contrôle de fabrication de ces éléments est supervisé par un organisme extérieur au fabricant, «l'Institut des Matériaux de Construction et du contrôle des matériaux de l'université technique de Hanovre » et porte sur :

- Les épaisseurs de tôle,
- Les caractéristiques du métal,
- L'épaisseur du placage ou l'épaisseur du prélaquage et de leur qualité (les bacs peuvent recevoir une application par pré-laquage ou post-laquage selon la gamme de couleurs RAL international, qualités et épaisseurs selon nécessité),
- les caractéristiques dimensionnelles des bacs.

### 3.4 Contrôles pour fabrication sur chantier

L'élément de base, la bobine, subit en ce qui concerne le contrôle les trois premiers points du paragraphe ci-dessus, un auto-contrôle de fabrication en usine.

Le contrôle des caractéristiques dimensionnelles des bacs est assuré par CORUS BUILDING SYSTEMS représenté obligatoirement sur le chantier pendant toute la durée de la fabrication par son représentant de fabrication.

La conformité est sanctionnée par la liste de fabrication qui sera éventuellement ouverte au maître d'oeuvre pour vérification.

## 4. Mise en œuvre

### 4.1 Dispositions générales

Les bacs KALZIP sont suspendus aux pattes de fixation fixées à la structure. Les nervures d'assemblages sont tournées vers le haut, emboîtées mâle/femelle et serties mécaniquement à l'aide d'une machine électrique spécialisée ou tout autre dispositif mécanique autorisé par le fabricant.

Les rives longitudinales des bacs sont orientées suivant la ligne de plus grande pente.

## 4.2 Pente

### 4.2.1 Partie courante de couverture

La pente de couverture normale est au minimum de 3 %.

Pour une pente inférieure à 3 % et supérieure ou égale à 1,5 %, les conditions suivantes sont à respecter :

- Sous charge maximale, tolérances comprises, les flèches de la charpente et de la couverture doivent permettre de conserver une pente à la couverture en tous points. Les rétentions d'eau ne sont pas admises ;
- Toutes les ouvertures sont soudées complètement sur leur pourtour.

### 4.2.2 Accidents de toiture (cf. fig. 9 et 10)

Réalisé en tôle d'épaisseur minimum de 1,0 mm.

- Les pénétrations de couverture pour les pentes < 5 % sont obligatoirement raccordées à la couverture KALZIP par soudage,
- Les pénétrations de couverture pour les pentes > 5 % peuvent faire l'objet d'un raccordement à la couverture KALZIP par assemblage ou par soudage.

Il convient de toujours tenir compte de la valeur de la dilatation des bacs dans la conception de la costière.

La présence d'un support de costière (chevêtre, contre-chevêtre, isolant haute densité capable de supporter le KALZIP, etc.) est obligatoire. Afin de permettre la dilatation des bacs et d'éviter les contraintes complémentaires, la costière est indépendante de son embase d'habillage.

L'étanchéité des pièces soudées équivaut celle des bacs courant si la soudure a été réalisée par un soudeur ayant suivi la formation spécifique organisée par CORUS BUILDING SYSTEMS.

## 4.3 Fixations

La fixation des pattes KALZIP sur la structure porteuse nécessite une largeur d'appui compatible avec la largeur des pattes :

- L'axe vertical des pattes doit être perpendiculaire au plan de la couverture au point d'intersection ;
- La répartition des pattes doit permettre la répartition des efforts sur l'ensemble de la structure porteuse.

### 4.3.1 Fixation des pattes KALZIP avec sabot isolant sur panne acier (cf. fig. 15 et 16)

#### 4.3.1.1 Panne acier ou écarteur (cf. § 5.2.1) d'épaisseur 1,5 mm à 3 mm

Les pattes KALZIP sont vissées sur la panne ou l'écarteur avec 2 vis autoperceuses en acier inoxydable austénitique A2 de diamètre minimum 6,0 mm type SFS SDK3-S-377- 6,0 x 30 mm ; ou de caractéristiques supérieures.

L'emploi des vis requiert impérativement des soins particuliers afin d'éviter la destruction des filets dans ce support. La vis SFS SDK3 a été spécialement développée pour la fixation des pattes KALZIP dans des supports de faible épaisseur.

La mise en œuvre des vis s'effectue avec l'adaptateur type SFS DS K37 de part et d'autre de l'âme de la patte dans les trous de Ø 6,1 mm positionnés aux angles.

L'utilisation de vis auto-taraudeuses en acier inoxydable CrNi 18/8, Ø 6,5 mm avec rondelles inox vulcanisées de Ø 16 mm type TDA-S-S16 – 6,5 x 25, avec préperçage au Ø 5,0 mm, disposée dans les trous de Ø 7,0 mm positionnées de part et d'autre de l'âme de la patte, reste possible.

#### 4.3.1.2 Panne acier d'épaisseur > 3 mm

##### Épaisseur de 3,0 mm à 6,0 mm

Les pattes KALZIP sont vissées sur les pannes avec 2 vis autoperceuses en acier inoxydable austénitique A2 de Ø minimum 5,5 mm type SFS SX6 S16 5,5 x L (ou des vis de caractéristiques supérieures), prémontées avec une rondelle d'étanchéité conique en inox austénitique de Ø 16 mm et joint EPDM vulcanisé monobloc (70 shore, épaisseur 3 mm).

##### Épaisseur > à 6,0 mm

Les pattes KALZIP sont vissées sur les pannes avec 2 vis auto-taraudeuse en acier inoxydable austénitique A2 de Ø minimum 6,3 mm type SFS TDB S S16 6,3 x L (ou des vis de caractéristiques supérieures), prémontées avec une rondelle d'étanchéité conique en inox austénitique de Ø 16 mm et joint EPDM vulcanisé monobloc (70 shore, épaisseur 3 mm).

La longueur des vis est adaptée en fonction des caractéristiques particulières du chantier en respectant un débord minimal sous le support correspondant au Ø de la fixation.

La mise en œuvre s'effectue avec une visseuse type D1600 équipée d'une rallonge Z661/L, d'un arbre long d'entraînement ZA ¼ L =189, d'une butée de profondeur Z661 et d'une douille E380.

Les vis sont positionnées dans les trous centraux de Ø 7,0 mm de part et d'autre de l'âme de la patte.

### 4.32 Fixation des pattes KALZIP avec sabot isolant sur panne bois

Les pattes KALZIP sont vissées sur l'écarteur avec 2 vis autotaraudeuses en acier inoxydable austénitique A2 de diamètre minimum 6,5 mm type SFS TDA S S16 6,5 x L, prémontées avec une rondelle d'étanchéité conique en inox austénitique de diamètre 16 mm et joint EPDM vulcanisé monobloc (70 shore, épaisseur 3 mm) ; ou de caractéristiques supérieures.

La mise en œuvre s'effectue avec une visseuse type D1600 équipée d'une rallonge Z661/L, d'un arbre long d'entraînement ZA ¼ L =189, d'une butée de profondeur Z661 et d'une douille E380.

Les vis sont positionnées dans les trous centraux de diamètre 7,0 mm de part et d'autre de l'âme de la patte.

L'ancrage minimum doit être de 50 mm.

### 4.33 Fixation des pattes KALZIP avec sabot isolant sur béton ou béton cellulaire

La pose sur support béton ou béton cellulaire se fait par l'intermédiaire de lisses bois ou inserts métalliques convenablement liées au support par tout moyen constructif adapté.

### 4.34 Fixation des écarteurs sur la structure

Les écarteurs supports des pattes KALZIP, sont fixés sur les pannes de structure, par un nombre de fixations adaptées en acier traité anticorrosion ou en inox :

- Sur pannes métalliques : Type SFS SD5 H15 - 5,5 x 22 ou de caractéristiques supérieures. .
- Sur pannes bois : Type SFS SW3-T-H15 - 6,5 x 50 ou de caractéristiques supérieures.
- Sur support béton : avec insert métallique convenablement ancré.

## 4.4 Portées et charges d'utilisation des bacs

Les charges uniformément réparties admissibles par les bacs KALZIP sont données par les **tableaux 3, 4, 5 et 6** en fin de dossier, en fonction de l'épaisseur du métal, de la distance entre appuis et du nombre d'appuis considérés.

Les valeurs normales sont données en fonction des critères suivants :

- en charge descendante :
  - flèche inférieure au  $1/200^{\text{ème}}$  de la portée sous la pression normale,
  - coefficient de sécurité de 2 par rapport au début de déformation permanente.
- en charge ascendante :
  - coefficient de sécurité de 2 par rapport au début de déformation permanente,
  - coefficient de sécurité de 2 par rapport au début de dessertissage de l'assemblage au droit de la fixation.

Les charges de vent prises en compte par la Société CORUS BUILDING SYSTEMS peuvent entraîner des portées de bacs, donc des distances entre pannes, différentes en zone d'angle, de rive et en partie courante de toiture.

## 4.5 Assemblage longitudinal

Le bourrelet mâle du bac est clippé sur les pattes de fixation, coiffé par le bourrelet femelle et serti mécaniquement en utilisant une machine à serti électrique portable spécialisée et homologuée par le fabriquant.

Cette même machine, équipée d'une griffe de dessertissage amovible, permet la réouverture du joint debout afin de procéder, le cas échéant, au remplacement d'un bac KALZIP.

## 4.6 Assemblage transversal (cf. fig. 25)

L'assemblage transversal par recouvrement n'est pas envisagé à la conception des ouvrages. Il demeure toutefois un recours :

- Lorsqu'il est difficile de produire ou de transporter le bac KALZIP en un seul élément.
- Lorsqu'une géométrie particulière est imposée par l'ouvrage.

Celui-ci est réalisable pour des pentes supérieures ou égales à 10 % minimum.

Il doit être réalisé à au moins 100 mm au-dessus du droit d'une panne portante et au plus à 200 mm de celle-ci.

Le raccordement transversal est obtenu par superposition des profils après coupure de la petite nervure supérieure (Délardage).

La longueur minimale du recouvrement est de 200 mm avec recours systématique à un complément d'étanchéité disposé en triple barrière.

Pour des pentes < 10 %, ce dispositif ne s'appliquera pas.

Un assemblage par cordon de soudure est possible pour toutes pentes et est impératif pour des pentes < 10 % <sup>(1)</sup>.

## 4.7 Points fixes (cf. fig. 11, 12 et 13)

Chaque bac KALZIP doit recevoir un seul et unique point fixe par fixation mécanique.

L'effort à prendre en compte pour le dimensionnement du point fixe dépend des sollicitations parallèles aux bacs Kalzip. Il est fonction entre autres de la pente  $\alpha$ . Les sollicitations du vent sont perpendiculaires à la surface de la couverture, elles n'interviennent donc pas dans le calcul.

Les composantes du poids propre  $g$ , de la neige  $s$  et d'une éventuelle charge d'exploitation  $pe$ , engendrent une force  $F$  suivant la formule :

$$F = (g+pe+s \cdot \cos \alpha) \cdot \sin \alpha \cdot L \cdot b$$

$L$  et  $b$  étant la longueur et la largeur du bac concerné

Le point fixe doit impérativement être réalisé à l'avancement des opérations de pose, dès qu'un bac a été mis en place. Le mode de réalisation du point fixe dépend des contraintes auxquelles il est soumis :

- pour une force maximale de 0,5 kN appliquée au point fixe (cas commun), un rivet borgne traversant en aluminium Ø 4,8 mm tige inox est fixé dans la tête d'une patte.
- pour une force comprise entre 0,5 et 0,7 kN, appliquée au point fixe, deux rivets borgnes minimum en aluminium Ø 4,8 mm tige inox sont fixés dans la tête de patte.
- pour une force comprise entre 0,70 et 1,5 kN, le point fixe est réalisé après sertissage des bacs à l'aide d'un boulon traversant fixé dans l'âme de la patte support, avec emploi de rondelles d'étanchéité avec Néoprène vulcanisé.
- pour les forces supérieures à 1,5 kN, le point fixe sera réalisé soit en faitage par fixation directe traversant la plage des bacs et directement fixé à la structure porteuse, soit, si le point fixe doit être en milieu de rampant, il sera réalisé par double boulon traversant sur double patte KALZIP.

Dans le cas où un renforcement des points de fixation est rendu nécessaire, le recours à une patte KALZIP double est possible.

## 4.8 Ouvrages particuliers

### 4.81 Faîtage (cf. fig. 18 et 19)

Le faîtage est traité par assemblage d'un closoir en aluminium formant chambre de décompression, avec interposition d'un complément d'étanchéité en mousse pour les pentes inférieures à 10 %, relevé par pliage de la plage du bac en extrémité à l'aide d'une pince spécifique.

Mise en place d'un profil de calage de la faitière (cf. fig. 18 et 19).

Le porte-à-faux du bac KALZIP débordant à l'extérieur du faîtage ne peut être inférieur à 100 mm, et supérieur à 275 mm.

### 4.82 Egout (cf. fig. 20)

A l'égout est réalisé un larmier à l'aide d'une pince spécifique. Ce dispositif est complété d'une cornière en aluminium filante, rivetée à l'aide de rivets aluminium à tiges inox, en retrait de 20 mm en sous face des bacs ; assurant un rôle de larmier secondaire.

Pour les pentes inférieures à 10 %, un complément d'étanchéité en mousse préformée est disposé entre la cornière et les bacs (cf. fig. 20).

Le porte-à-faux du bac KALZIP débordant à l'intérieur de l'égout ne peut être inférieur à 100 mm, et supérieur à 275 mm.

### 4.83 Rives latérales (cf. fig. 21)

Les rives latérales sont réalisées par assemblage du profil de rive à clipper, maintenu par la patte de rive vissée solidairement au droit de chaque patte de fixation. Le dispositif peut être complété par un profil support de rive. L'habillage de la rive est alors réalisé et fournit par l'Entreprise de pose.

<sup>(1)</sup> Non visé par l'Avis Technique pour des pentes < 10 %.

Le recouvrement longitudinal sera de 100 minimal, et tiendra compte des dispositions du § 3.342 du DTU 40.36 concernant les recouvrements transversaux en fonction des zones climatiques

a) Pose sans complément d'étanchéité

Valeur minimale des recouvrements longitudinaux (mm)

Pentes P (%)	Zones de concomitance vent / pluie	
	Zone 1 et 2	Zone 3
P ≤ 10	300	300
10 < P ≤ 15	200	300
P > 15	150	200

b) Pose avec complément d'étanchéité

Pentes P (%)	Zones de concomitance vent / pluie	
	Zone 1 et 2	Zone 3
P ≤ 10	150	200
P > 10	100	150

La rive latérale aura par ailleurs et dans tout les cas une pente transversale de 10 %, déversant sur une surface de couverture courante.

## 5. Principe de constitution de la toiture

### 5.1 Cas des toitures « froides ventilées » pour les bâtiments ouverts (cf. fig. 22)

Le système KALZIP peut être utilisé pour la réalisation de couvertures dites « sèches », c'est-à-dire sans isolation rapportée en sous face des bacs. Afin de lutter contre les risques d'apparition de condensation en fonction des variations hygrothermiques, la conception de l'ouvrage devra tenir compte des éléments suivants :

- La charpente devra être réalisée de telle façon que l'air puisse librement circuler dans le comble ;
- Une ventilation, suivant les principes et dimensionnement du DTU 40.36 ;
- La mise en place d'un complément intérieur régulateur de condensation doit être envisagé.

### 5.2 Cas des toitures « chaudes non ventilées »

#### 5.21 Généralités (cf. fig. 23 et 24)

La toiture chaude est reconstituée par assemblage des éléments constitutifs suivants :

- éléments structurels de charpente ;
- sous-face intérieure, ayant pour simple rôle le maintien en place des divers composants du complexe. Cette sous-face peut être constituée par un bac métallique, un platelage bois, un panneau isolé ou non, une dalle béton, un grillage métallique, un feutre tendu ou toute autre forme de produit capable de reprendre son propre poids et le poids des composants de l'isolation rapportée ;
- matériaux acoustiques, lorsque des performances acoustiques sont requises ;
- barrière pare-vapeur, ayant pour rôle de limiter ou empêcher la migration de vapeur d'eau et donc l'apparition de condensation (point de rosée) dans l'isolant ;
- dispositif écarteur éventuel (type oméga) solidaire des pannes par l'intermédiaire d'étriers, permettant de s'affranchir de la sous-face intérieure et de contrôler la répartition des efforts sur la structure porteuse. Les pattes KALZIP sont alors fixées sur l'écarteur ;
- isolant thermique, disposé en deux couches parallèles décalées. L'épaisseur et la densité de l'isolant dépendent des performances requises pour le chantier, il doit être légèrement sur-dimensionné (surépaisseur courante de 15 à 30 mm environ) afin de pouvoir être comprimé lors de la pose du bac KALZIP ;
- bacs KALZIP extérieurs.

#### 5.22 Pare-vapeur

Le pare-vapeur dépend des performances hygro-thermiques des bâtiments considérés. Le traitement des périphéries (rives latérales, égout, faitage), ainsi que des pénétrations, doivent être tout particulièrement soignés afin d'éviter tout risque de remontée de l'humidité dans le complexe.

Dans tous les cas, la fonction pare-vapeur doit être assurée de manière continue, soit par recouvrement des éléments jointoyés, soit par film indépendant continu. La performance sera conforme au respect de la

classification décrite à l'annexe B3 du DTU 40-36 pour le domaine d'emploi considéré. Lorsqu'il est constitué de bandes assemblées, il doit être lié de façon à former une surface parfaitement continue. Tous les dégâts de montage et perforations accidentelles doivent être réparés.

Lorsqu'elle est constituée de bacs métalliques, la peau inférieure du complexe peut-être assimilée à un pare-vapeur à condition que les recouvrements longitudinaux et transversaux soit couturés et étanchés. Dans ce cas, on se rapportera aux préconisations du § 7.1.1. du DTU 43.3 quant aux dispositions de mise en œuvre tout en limitant le procédé aux locaux à faible ou moyenne hygrométrie.

## 6. Entretien

Les dispositions de l'annexe A2 du D.T.U. 40.36 s'appliquent à ce système.

Lors des opérations d'entretien, il y a lieu de mettre en place des dispositifs de répartition des charges, afin d'éviter la déformation des bacs KALZIP :

- Provisoires (Ex. : Planches, échelles de couvreurs)
- Permanents
  - Chemins de circulation mis en œuvre sur pattes spécifiques à fixation sans perforations. Dans ce cas, le nombre et la répartition de ces pattes feront l'objet d'une préconisation de CORUS BUILDING SYSTEMS SAS. (cf. § 7.3)
  - Isolants haute densité sur les zones à fort trafic (Faitages, rives, égouts).

## 7. Organisation de la mise en œuvre et formation

### 7.1 Sens de la mise en œuvre

Les bacs KALZIP ont un sens de mise en œuvre (mâle/femelle) dont il convient de tenir compte notamment pour la fabrication, le stockage, la manutention et l'approvisionnement du chantier.

A noter qu'il est possible de sertir le bourrelet femelle au diamètre mâle afin de réaliser un bac de « rattrapage », autorisant une inversion de sens de pose.

### 7.2 Manutention et stockage

- Bacs individuels : Doivent être transportés sur chant.
- Bacs palettisés : Débord latéral maxi de 4,5 m.

Stockage des bacs profilés à l'abri des intempéries, inclinés, dans un espace ventilé.

### 7.3 Chemins de circulation

Afin d'éviter tout risque de déformation de la couverture KALZIP®, il conviendra d'éviter la circulation sans protection sur les bacs. Des dispositifs de répartition des charges (planches par exemple) peuvent être installés. Il conviendra notamment de protéger les zones traditionnellement utilisées par les professionnels du bâtiment pour effectuer la circulation, à savoir les zones de faitage et d'égouts.

Dans le cas de la couverture chaude, l'emploi d'isolant haute densité sur ces zones est recommandé.

Si la toiture doit faire l'objet d'une circulation régulière (pour entretien par exemple), un chemin de circulation permanent pourra être installé en utilisant des pattes spécialisées à fixation sans perforation de la peau extérieure (cf. fig. 14).

La résistance des pattes spécialisées se calcule suivant les formules :

$$F_{\text{admissible}} = 1,29 \cdot \text{ép} - 0,36 \cdot \text{ép} \cdot L \quad \text{pour } 1,00 < L < 2,00 \text{ m}$$

$$F_{\text{admissible}} = 1,29 \cdot \text{ép} / L \quad \text{pour } 2,00 < L < 3,50 \text{ m}$$

ép = épaisseur nominale de la tôle en mm

L = portée en m mesurée le long du joint debout

### 7.4 Assistance

Afin de contribuer à une mise en œuvre conforme aux présentes spécifications, CORUS BUILDING SYSTEMS SAS mets à disposition la compétence de son Bureau d'Etudes et une assistance technique démarrage travaux.

### 7.5 Formation

CORUS BUILDING SYSTEMS SAS a développé un Centre de Formation agréé par le Ministère du travail et des affaires sociales (N° 11 77 02830 77 du 27/10/97). Il permet d'instruire et d'agréer des entreprises de pose.

La mise en œuvre de ce système relève de la compétence des entreprises agréées par le fabricant.

CORUS BUILDING SYSTEMS assure notamment la qualité des soudures par une formation spécifique prodiguée par un centre de formation lié par une convention à CORUS. Cette formation de deux à quatre jours vise exclusivement la technique et la pratique des soudures étanches sur des pièces KALZIP. Elle s'adresse à des soudeurs employés au sein des entreprises agréées par CORUS.

## B. Résultats expérimentaux

### *Nomenclature des résultats d'essais*

- Institut officiel de contrôle des matériaux pour le bâtiment auprès de l'institut d'études et de contrôle des matériaux de l'Université de Hanovre :
  - Essais de charge répartie en pression descendante et ascendante, et essai de dégrafage de l'assemblage serti sur bacs KALZIP 305.
  - Essais en compression et en traction des pattes KALZIP (Certificat de contrôle 287a/89 du 16 août 1989).
  - Essais d'accessibilité des toitures KALZIP (Certificat de contrôle 1414/85 du 4 avril 1986).
  - Essais de capacité de charge sur profil KALZIP 400 (certificat de contrôle 287/89 du 16 août 1989).
- Centre Scientifique et Technique du Bâtiment :

- Essais de charge répartie en pression descendante et ascendante sur KALZIP 305 (CR 13504 du 28 septembre 1978).

- Essais de charge répartie en pression descendante et ascendante et essais de fatigue en pression ascendante alternée sur KALZIP 305 (CR 1407 du CTAL du 19 janvier 1976 et CR 515 du 5 octobre 1978).
- Essais de glissement sur les fixations de la toiture KALZIP (rapport 87 0080 du 5 mai 1987 de l'Institut d'essais pour l'acier, le bois, la pierre de l'Université de Karlsruhe).
- Enquête relative à l'étude de la corrosion de l'alliage d'aluminium 3004 plaqué AlZn1 après plus de 20 années d'exposition réelle (rapport d'enquête 1.4/11416 N1 du BAM de Berlin, section corrosion et protection contre la corrosion du 26 avril 1993).
- Essais de flexion statique et dynamique sur bacs KALZIP 333 standard et KALZIP 333 type AF, selon la norme NF P 34-504 (juillet à Octobre 1997).
- Laboratoire du fabricant
  - Essais grandes longueurs : mesures de dilatations sur frottements cumulés de pattes. Maquettes Ech. 1, supérieurs à 50 m.

## C. Références

Les premières applications du système KALZIP remontent à 1967.

Depuis près de 40 ans, ce système a été utilisé sur plus de 55 millions de m<sup>2</sup> dans le monde entier, dont la France, avec plus de 500.000 m<sup>2</sup> posés depuis l'élaboration du dernier avis technique.

# Tableaux et figures du Dossier Technique

**Tableau 1 – Longueurs, assemblages et pénétrations des bacs KALZIP en fonction des pentes de couverture (§ 1.1.)**

	<b>P &lt; 3 % (1)</b>	<b>3 % ≤ P &lt; 5 %</b>	<b>5 % ≤ P &lt; 10 %</b>	<b>P ≥ 10 %</b>
Longueur maximale standard des bacs	100 m	100 m	50 m	50 m
Longueur maximale de rampant	100 m (avec point fixe à 50 m maximum du faitage)		50 m	
Jonctions transversales par soudures	Oui (2)	Oui (2)	Oui (2)	Oui
Jonctions transversales par rivets étanches + triple complément d'étanchéité	Non	Non	Non	Oui *
Pénétration : assemblage par soudure	Non	Oui	Oui	Oui
Pénétration : assemblage par rivets étanches + triple complément d'étanchéité	Non	Non	Oui *	Oui*

\* Valeurs de recouvrement selon le tableau du § 3,342 du DTU 40.36.

(1) Les pentes inférieures à 3 %, ne sont pas visées par le présent Avis.

(2) Les recouvrements transversaux pour des pentes inférieures à 10 % ne sont pas visés par le présent Avis.

**Tableau 2 -**

<b>Exposition atmosphérique extérieure (1)</b>				
Rurale non polluée	Industrielle ou urbaine		Marine	Mixte ou particulière
	Normale	Sévère		
■	■	□	■	□

Pentes > 3% et < 5 %, consulter le fabricant.

(1) par référence aux expositions atmosphériques définies par l'annexe B.1 du DTU 40.36

■ matériau adapté à l'exposition

□ matériau dont le choix définitif ainsi que les caractéristiques particulières doivent être arrêtés après consultation et accord du fabricant.

Tableau 3 – KALZIP 65/305 - Charges réparties normales admissibles (kN/m<sup>2</sup>) en fonction des portées et du principe d'appui (§ 4.4.)

Portée en [m]	Nombre d'appuis	Sollicitations	Épaisseur des bacs en [mm]				
			0,7	0,8	0,9	1,0	1,2
1,00	2	Pression	4,41	5,77	7,46	9,12	9,90
		Dépression	4,93	6,41	8,59	10,77	12,66
	3	Pression	3,95	3,95	3,94	3,94	3,93
		Dépression	2,42	3,16	4,38	5,08	5,08
	≥ 4	Pression	4,32	4,32	4,32	4,31	4,31
		Dépression	2,64	3,45	4,79	5,55	5,56
1,25	2	Pression	2,81	3,68	4,77	5,83	6,88
		Dépression	3,16	4,11	5,51	6,90	8,18
	3	Pression	3,16	3,15	3,15	3,15	3,14
		Dépression	1,94	2,53	3,51	4,07	4,07
	≥ 4	Pression	3,45	3,45	3,45	3,44	3,44
		Dépression	2,12	2,76	3,83	4,45	4,45
1,50	2	Pression	1,95	2,55	3,30	4,04	4,77
		Dépression	2,20	2,86	3,83	4,80	5,69
	3	Pression	2,52	2,62	2,62	2,62	2,61
		Dépression	1,46	1,91	2,90	3,39	3,40
	≥ 4	Pression	2,87	2,87	2,87	2,86	2,86
		Dépression	1,67	2,18	3,20	3,71	3,71
1,75	2	Pression	1,42	1,87	2,42	2,96	3,49
		Dépression	1,62	2,11	2,82	3,53	4,19
	3	Pression	1,85	2,24	2,24	2,24	2,23
		Dépression	1,13	1,47	2,20	2,82	2,92
	≥ 4	Pression	2,16	2,46	2,45	2,45	2,44
		Dépression	1,29	1,68	2,54	3,18	3,19
2,00	2	Pression	1,08	1,42	1,84	2,25	2,66
		Dépression	1,25	1,62	2,16	2,71	3,22
	3	Pression	1,41	1,85	1,96	1,95	1,95
		Dépression	0,90	1,17	1,73	2,20	2,56
	≥ 4	Pression	1,65	2,15	2,14	2,14	2,13
		Dépression	1,03	1,34	1,99	2,55	2,79
2,25	2	Pression	0,85	1,12	1,45	1,69	2,03
		Dépression	0,99	1,28	1,71	2,15	2,55
	3	Pression	1,11	1,45	1,74	1,73	1,73
		Dépression	0,73	0,96	1,39	1,77	2,28
	≥ 4	Pression	1,30	1,70	1,90	1,90	1,89
		Dépression	0,84	1,10	1,61	2,05	2,49
2,50	2	Pression	0,68	0,90	1,10	1,22	1,47
		Dépression	0,80	1,04	1,39	1,74	2,07
	3	Pression	0,90	1,17	1,42	1,56	1,55
		Dépression	0,61	0,80	1,15	1,46	1,87
	≥ 4	Pression	1,05	1,37	1,67	1,70	1,70
		Dépression	0,70	0,91	1,33	1,68	2,17
2,75	2	Pression	0,56	0,73	0,82	0,91	1,09
		Dépression	0,67	0,86	1,16	1,45	1,71
	3	Pression	0,74	0,96	1,17	1,37	1,40
		Dépression	0,51	0,66	0,95	1,22	1,55
	≥ 4	Pression	0,87	1,13	1,37	1,55	1,54
		Dépression	0,59	0,77	1,11	1,41	1,80
3,00	2	Pression		0,55	0,62	0,69	0,83
		Dépression		0,73	0,97	1,22	1,45
	3	Pression		0,81	0,98	1,15	1,28
		Dépression		0,56	0,80	1,04	1,32
	≥ 4	Pression	0,72	0,95	1,15	1,35	1,41
		Dépression	0,50	0,65	0,93	1,20	1,53
3,25	2	Pression				0,54	0,64
		Dépression				1,04	1,24
	3	Pression			0,83	0,98	1,18
		Dépression			0,69	0,89	1,13
	≥ 4	Pression		0,80	0,96	1,07	1,28
		Dépression		0,56	0,80	1,03	1,31
3,50	2	Pression					0,51
		Dépression					1,07
	3	Pression			0,71	0,84	1,01
		Dépression			0,60	0,77	0,98
	≥ 4	Pression			0,76	0,85	1,02
		Dépression			0,69	0,90	1,14

Tableau 4 – KALZIP 65/333 - Charges réparties normales admissibles (kN/m²) en fonction des portées et du principe d'appui (§ 4.4.)

Portée en [m]	Nombre d'appuis	Sollicitations	Epaisseur des bacs en [mm]				
			0,7	0,8	0,9	1,0	1,2
1,00	2	Pression	4,19	5,44	7,02	8,61	9,06
		Dépression	4,63	6,08	8,11	10,18	11,60
	3	Pression	3,62	3,61	3,61	3,61	3,60
		Dépression	2,28	2,98	4,12	4,65	4,66
	≥ 4	Pression	3,96	3,96	3,95	3,95	3,94
		Dépression	2,50	3,26	4,50	5,08	5,09
1,25	2	Pression	2,67	3,47	4,48	5,50	6,48
		Dépression	2,97	3,90	5,20	6,52	7,71
	3	Pression	2,89	2,89	2,88	2,88	2,87
		Dépression	1,83	2,39	3,30	3,73	3,73
	≥ 4	Pression	3,16	3,16	3,16	3,15	3,15
		Dépression	2,00	2,61	3,61	4,07	4,08
1,50	2	Pression	1,85	2,40	3,10	3,81	4,49
		Dépression	2,07	2,71	3,62	4,54	5,36
	3	Pression	2,39	2,40	2,40	2,39	2,39
		Dépression	1,40	1,82	2,75	3,11	3,11
	≥ 4	Pression	2,63	2,63	2,63	2,62	2,62
		Dépression	1,59	2,08	3,01	3,40	3,40
1,75	2	Pression	1,35	1,76	2,27	2,79	3,29
		Dépression	1,52	2,00	2,66	3,34	3,95
	3	Pression	1,75	2,05	2,05	2,05	2,04
		Dépression	1,08	1,40	2,11	2,67	2,67
	≥ 4	Pression	2,05	2,25	2,25	2,24	2,24
		Dépression	1,23	1,61	2,43	2,92	2,92
2,00	2	Pression	1,03	1,34	1,73	2,13	2,51
		Dépression	1,17	1,53	2,04	2,56	3,03
	3	Pression	1,34	1,76	1,79	1,79	1,78
		Dépression	0,86	1,12	1,65	2,11	2,34
	≥ 4	Pression	1,57	1,96	1,96	1,96	1,95
		Dépression	0,98	1,28	1,91	2,44	2,56
2,25	2	Pression	0,81	1,05	1,36	1,59	1,91
		Dépression	0,93	1,22	1,62	2,03	2,40
	3	Pression	1,05	1,38	1,59	1,59	1,58
		Dépression	0,70	0,91	1,33	1,70	2,09
	≥ 4	Pression	1,24	1,62	1,74	1,74	1,73
		Dépression	0,81	1,05	1,54	1,96	2,28
2,50	2	Pression	0,65	0,85	1,03	1,15	1,38
		Dépression	0,76	0,99	1,32	1,65	1,95
	3	Pression	0,85	1,12	1,36	1,42	1,42
		Dépression	0,59	0,76	1,10	1,39	1,78
	≥ 4	Pression	1,00	1,31	1,56	1,56	1,55
		Dépression	0,67	0,87	1,27	1,61	2,05
2,75	2	Pression	0,53	0,68	0,77	0,85	1,03
		Dépression	0,63	0,82	1,09	1,37	1,62
	3	Pression		0,92	1,12	1,29	1,28
		Dépression		0,64	0,91	1,17	1,49
	≥ 4	Pression	0,82	1,08	1,31	1,41	1,41
		Dépression	0,57	0,74	1,06	1,35	1,73
3,00	2	Pression		0,52	0,58	0,65	0,78
		Dépression		0,69	0,92	1,15	1,36
	3	Pression		0,77	0,93	1,09	1,17
		Dépression		0,54	0,77	0,99	1,26
	≥ 4	Pression		0,90	1,10	1,28	1,29
		Dépression		0,63	0,89	1,15	1,46
3,25	2	Pression				0,50	0,60
		Dépression				0,99	1,17
	3	Pression			0,79	0,93	1,08
		Dépression			0,66	0,85	1,08
	≥ 4	Pression		0,76	0,90	1,00	1,19
		Dépression		0,54	0,77	0,99	1,25
3,50	2	Pression					
		Dépression					
	3	Pression			0,68	0,80	0,97
		Dépression			0,57	0,74	0,94
	≥ 4	Pression			0,71	0,79	0,95
		Dépression			0,66	0,86	1,09

Tableau 5 – KALZIP 65/333 AF - Charges réparties normales admissibles (kN/m<sup>2</sup>) en fonction des portées et du principe d'appui (§ 4.4.)

Portée en [m]	Nombre d'appuis	Sollicitations	Epaisseur des bacs en [mm]				
			0,7	0,8	0,9	1,0	1,2
1,00	2	Pression	5,41	7,10	8,80	9,07	9,07
		Dépression	3,58	4,67	6,00	7,33	9,18
	3	Pression	3,62	3,62	3,61	3,61	3,60
		Dépression	1,70	2,19	3,02	3,50	4,46
	≥ 4	Pression	3,96	3,96	3,95	3,95	3,94
		Dépression	1,85	2,39	3,30	3,83	4,87
1,25	2	Pression	3,45	4,54	5,62	6,70	7,25
		Dépression	2,29	3,00	3,85	4,70	5,89
	3	Pression	2,56	2,89	2,88	2,88	2,88
		Dépression	1,36	1,75	2,42	2,81	3,57
	≥ 4	Pression	2,96	3,16	3,16	3,15	3,15
		Dépression	1,49	1,91	2,64	3,07	3,90
1,50	2	Pression	2,39	3,14	3,89	4,65	5,62
		Dépression	1,60	2,09	2,68	3,27	4,10
	3	Pression	1,83	2,39	2,40	2,40	2,39
		Dépression	1,14	1,46	2,02	2,34	2,98
	≥ 4	Pression	2,12	2,63	2,63	2,62	2,62
		Dépression	1,24	1,60	2,20	2,56	3,26
1,75	2	Pression	1,75	2,30	2,85	3,40	4,09
		Dépression	1,18	1,54	1,97	2,41	3,02
	3	Pression	1,37	1,79	2,05	2,05	2,04
		Dépression	0,98	1,26	1,69	2,01	2,56
	≥ 4	Pression	1,59	2,08	2,25	2,24	2,24
		Dépression	1,07	1,37	1,89	2,20	2,80
2,00	2	Pression	1,33	1,76	2,05	2,27	2,73
		Dépression	0,91	1,18	1,52	1,85	2,32
	3	Pression	1,06	1,39	1,70	1,79	1,78
		Dépression	0,79	1,03	1,34	1,64	2,24
	≥ 4	Pression	1,23	1,62	1,96	1,96	1,95
		Dépression	0,91	1,18	1,54	1,88	2,45
2,25	2	Pression	1,05	1,27	1,43	1,59	1,90
		Dépression	0,72	0,94	1,20	1,47	1,84
	3	Pression	0,85	1,11	1,37	1,48	1,58
		Dépression	0,65	0,84	1,09	1,34	1,84
	≥ 4	Pression	0,99	1,29	1,59	1,70	1,73
		Dépression	0,74	0,96	1,26	1,54	2,11
2,50	2	Pression	0,80	0,92	1,03	1,15	1,38
		Dépression	0,59	0,76	0,98	1,19	1,49
	3	Pression	0,69	0,90	1,11	1,23	1,38
		Dépression	0,54	0,70	0,90	1,09	1,53
	≥ 4	Pression	0,80	1,05	1,30	1,42	1,56
		Dépression	0,62	0,80	1,05	1,27	1,76
2,75	2	Pression		0,68	0,77	0,85	1,02
		Dépression		0,63	0,81	0,99	1,24
	3	Pression		0,75	0,91	1,04	1,17
		Dépression		0,59	0,75	0,90	1,30
	≥ 4	Pression	0,67	0,87	1,07	1,20	1,34
		Dépression	0,52	0,68	0,87	1,05	1,49
3,00	2	Pression		0,52	0,58	0,65	0,78
		Dépression		0,54	0,69	0,84	1,05
	3	Pression		0,62	0,76	0,89	1,00
		Dépression		0,51	0,63	0,76	1,12
	≥ 4	Pression		0,73	0,90	1,02	1,15
		Dépression		0,58	0,74	0,89	1,28
3,25	2	Pression				0,50	0,60
		Dépression				0,72	0,89
	3	Pression			0,65	0,76	0,86
		Dépression			0,54	0,65	0,97
	≥ 4	Pression		0,62	0,76	0,89	1,00
		Dépression		0,50	0,63	0,76	1,11
3,50	2	Pression					
		Dépression					
	3	Pression				0,65	0,75
		Dépression				0,57	0,85
	≥ 4	Pression			0,65	0,77	0,87
		Dépression			0,55	0,66	0,98

Tableau 6 – KALZIP 65/400 - Charges réparties normales admissibles (kN/m²) en fonction des portées et du principe d'appui (§ 4.4.)

Portée en [m]	Nombre d'appuis	Sollicitations	Epaisseur des bacs en [mm]				
			0,7	0,8	0,9	1,0	1,2
1,00	2	Pression	3,57	4,66	6,03	7,39	7,54
		Dépression	4,00	5,22	6,96	8,74	9,66
	3	Pression	3,01	3,01	3,00	3,00	2,99
		Dépression	1,96	2,56	3,54	3,88	3,88
	≥ 4	Pression	3,29	3,29	3,29	3,28	3,28
		Dépression	2,14	2,80	3,87	4,24	4,24
1,25	2	Pression	2,28	2,98	3,85	4,72	5,56
		Dépression	2,57	3,35	4,46	5,60	6,62
	3	Pression	2,40	2,40	2,40	2,39	2,39
		Dépression	1,57	2,05	2,84	3,11	3,11
	≥ 4	Pression	2,63	2,63	2,62	2,62	2,61
		Dépression	1,72	2,24	3,10	3,39	3,40
1,50	2	Pression	1,58	2,06	2,66	3,27	3,85
		Dépression	1,79	2,33	3,11	3,90	4,61
	3	Pression	2,00	2,00	1,99	1,99	1,98
		Dépression	1,23	1,61	2,37	2,59	2,60
	≥ 4	Pression	2,14	2,18	2,18	2,18	2,17
		Dépression	1,41	1,83	2,59	2,83	2,84
1,75	2	Pression	1,15	1,51	1,95	2,39	2,82
		Dépression	1,32	1,72	2,29	2,87	3,39
	3	Pression	1,55	1,71	1,70	1,70	1,69
		Dépression	0,95	1,24	1,87	2,22	2,23
	≥ 4	Pression	1,81	1,87	1,87	1,86	1,86
		Dépression	1,09	1,42	2,16	2,43	2,44
2,00	2	Pression	0,88	1,15	1,49	1,82	2,15
		Dépression	1,01	1,32	1,76	2,20	2,60
	3	Pression	1,18	1,49	1,49	1,48	1,48
		Dépression	0,76	0,99	1,47	1,88	1,95
	≥ 4	Pression	1,38	1,63	1,63	1,63	1,62
		Dépression	0,87	1,13	1,70	2,13	2,13
2,25	2	Pression	0,69	0,90	1,17	1,38	1,66
		Dépression	0,80	1,05	1,39	1,74	2,06
	3	Pression	0,93	1,22	1,32	1,32	1,31
		Dépression	0,62	0,81	1,19	1,51	1,74
	≥ 4	Pression	1,09	1,42	1,44	1,44	1,44
		Dépression	0,71	0,93	1,37	1,75	1,90
2,50	2	Pression	0,55	0,72	0,90	1,00	1,20
		Dépression	0,65	0,85	1,13	1,42	1,68
	3	Pression	0,75	0,98	1,18	1,18	1,17
		Dépression	0,57	0,67	0,98	1,24	1,57
	≥ 4	Pression	0,88	1,15	1,30	1,29	1,29
		Dépression	0,60	0,77	1,13	1,44	1,71
2,75	2	Pression		0,59	0,67	0,74	0,89
		Dépression		0,71	0,94	1,18	1,39
	3	Pression		0,81	0,98	1,07	1,06
		Dépression		0,57	0,82	1,04	1,33
	≥ 4	Pression	0,72	0,94	1,15	1,17	1,17
		Dépression	0,51	0,66	0,95	1,21	1,55
3,00	2	Pression			0,51	0,56	0,68
		Dépression			0,79	0,99	1,17
	3	Pression			0,82	0,96	0,97
		Dépression			0,69	0,89	1,13
	≥ 4	Pression		0,79	0,96	1,07	1,07
		Dépression		0,56	0,80	1,03	1,31
3,25	2	Pression					0,52
		Dépression					1,00
	3	Pression			0,70	0,82	0,89
		Dépression			0,59	0,76	0,97
	≥ 4	Pression			0,78	0,87	0,98
		Dépression			0,69	0,88	1,13
3,50	2	Pression					
		Dépression					
	3	Pression			0,60	0,70	0,83
		Dépression			0,51	0,66	0,84
	≥ 4	Pression			0,62	0,69	0,83
		Dépression			0,60	0,77	0,98

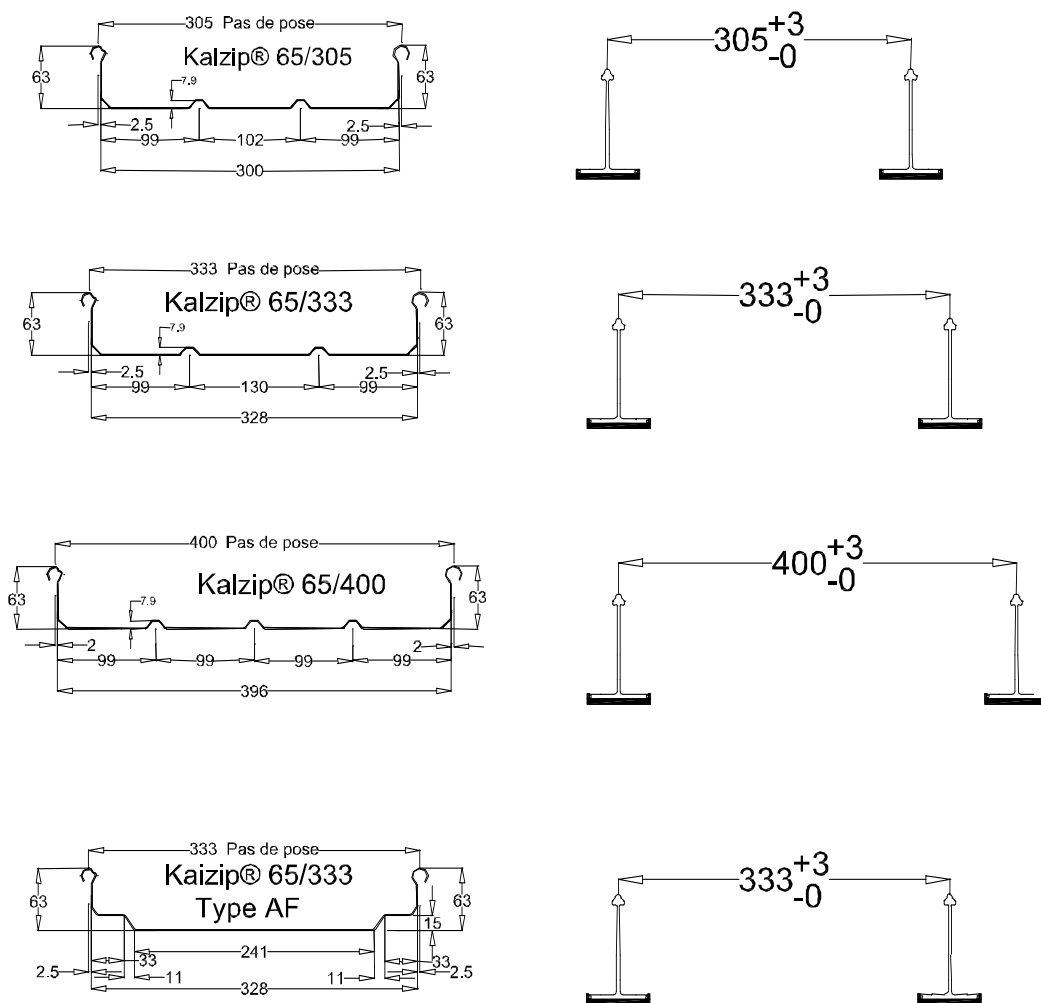


Figure 1 – La famille de profil KALZIP

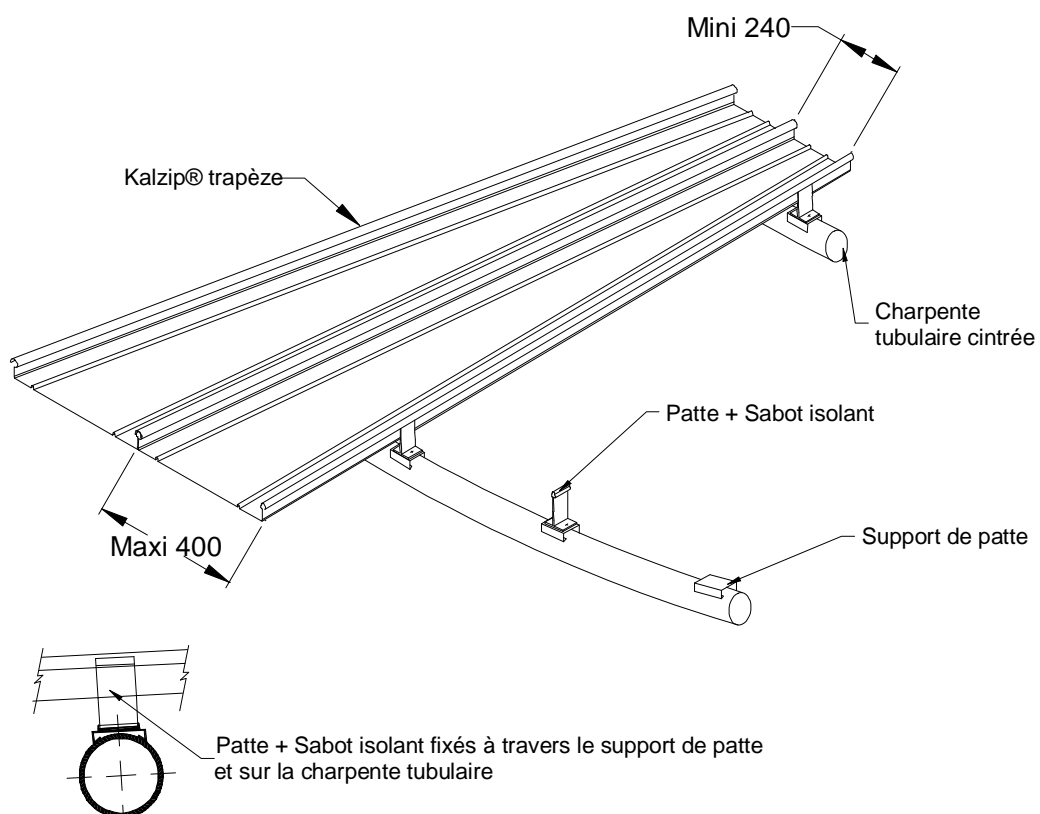
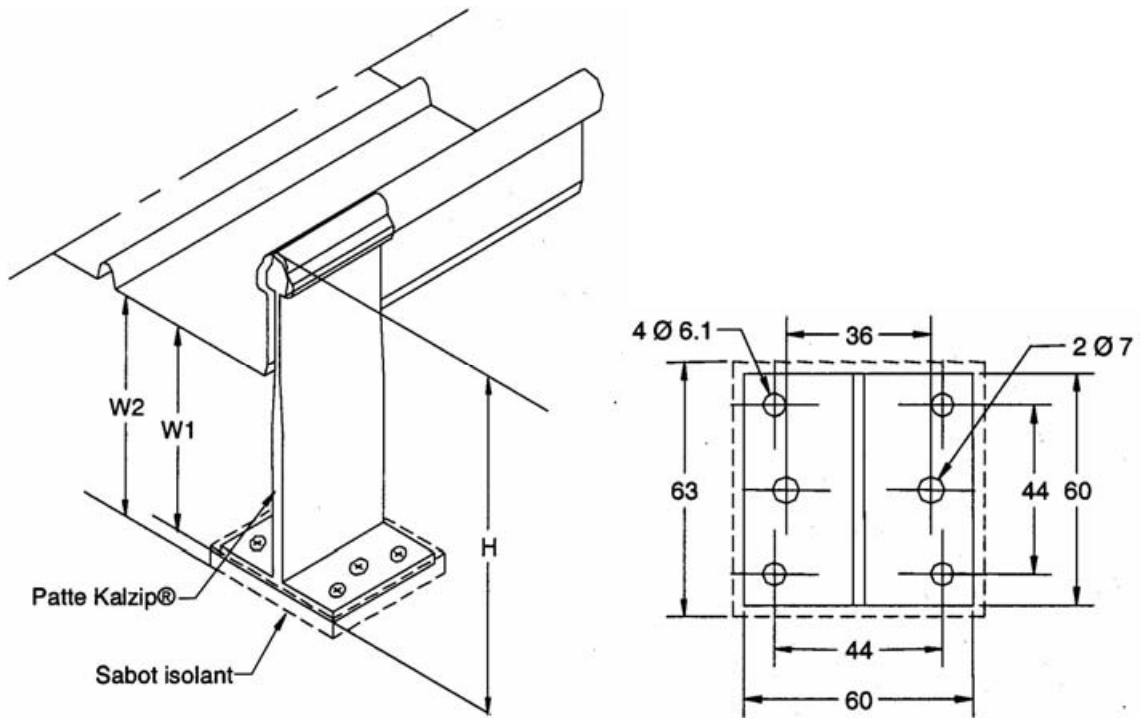


Figure 2 – Le KALZIP® « trapèze »



Type	H mm	W1 mm	W2 mm
L 10*)	66	5	10
L 25	81	20	25
L 40	96	35	40
L 50	106	45	50
L 60	116	55	60
L 80	136	75	80
L 90	146	85	90
L 100	156	95	100
L 110	166	105	110
L 120	176	115	120
L 130	186	125	130
L 140	196	135	140
L 150	206	145	150

\*) la patte L 10 est conçue exclusivement pour le profil KALZIP 65/333 Type AF

**Figure 3 –La famille des pattes de fixation KALZIP®**

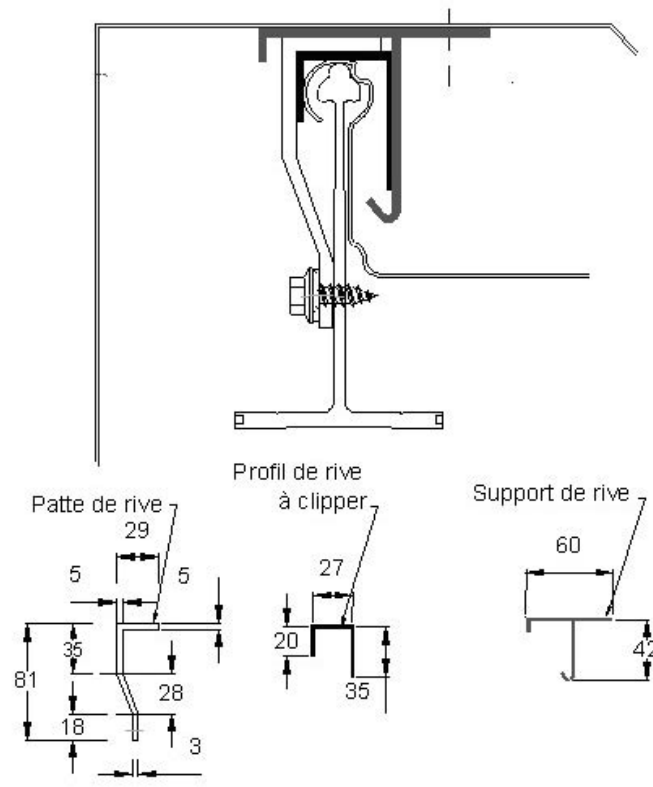


Figure 4 – Réalisation d'une rive latérale

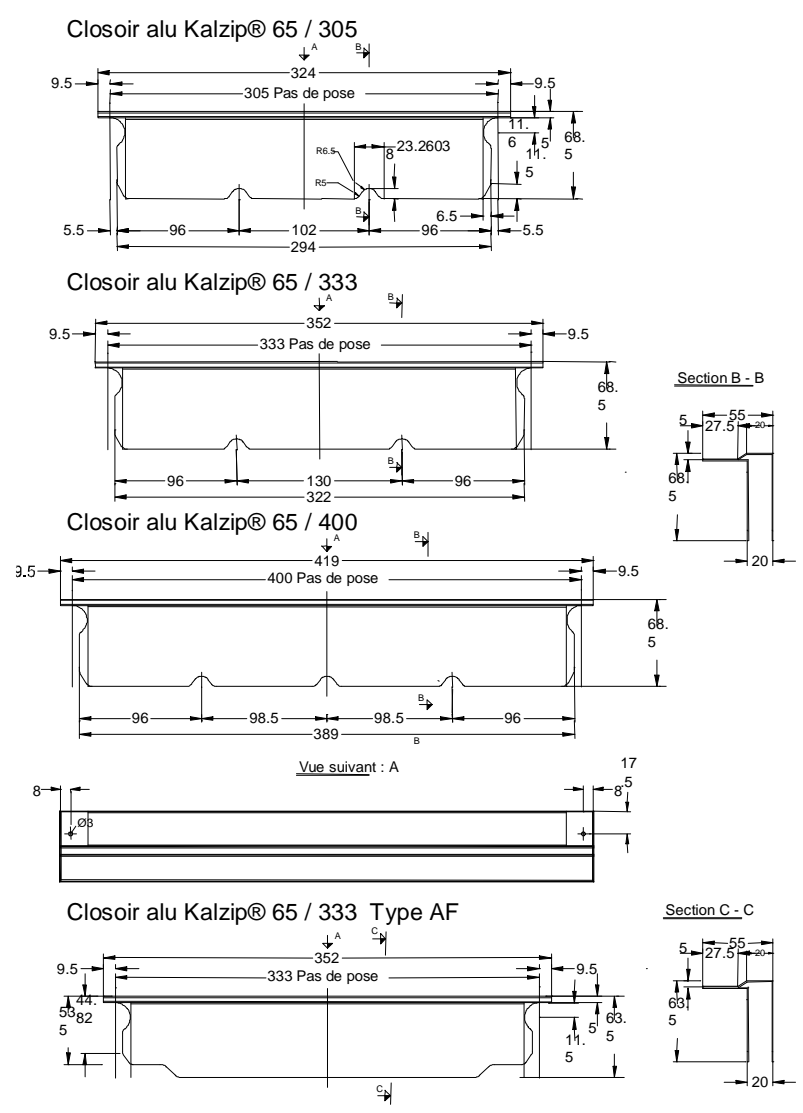
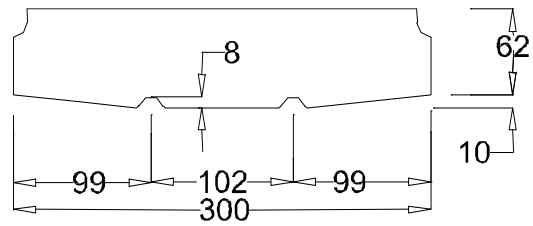
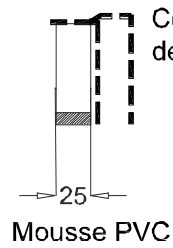


Figure 5 – Les cloisirs de faitage en aluminium

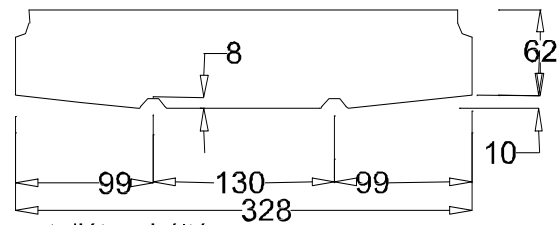
Complément d'étanchéité  
de closoir Kalzip® 65 / 305



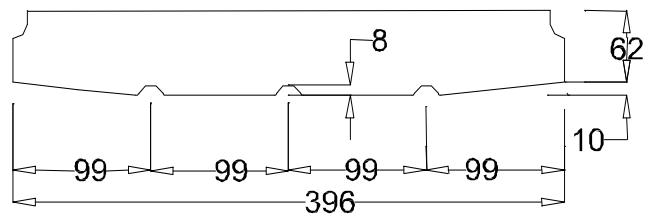
Complément d'étanchéité  
de closoir Kalzip® 65 / 333



Mousse PVC



Complément d'étanchéité  
de closoir Kalzip® 65 / 400



Complément d'étanchéité  
de closoir Kalzip® 65 / 333 Type AF

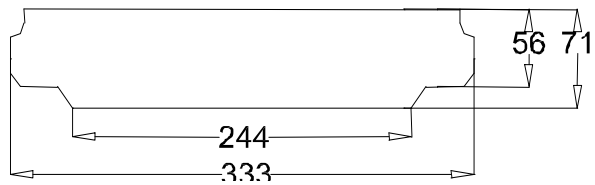


Figure 6 – Compléments d'étanchéité de closoirs

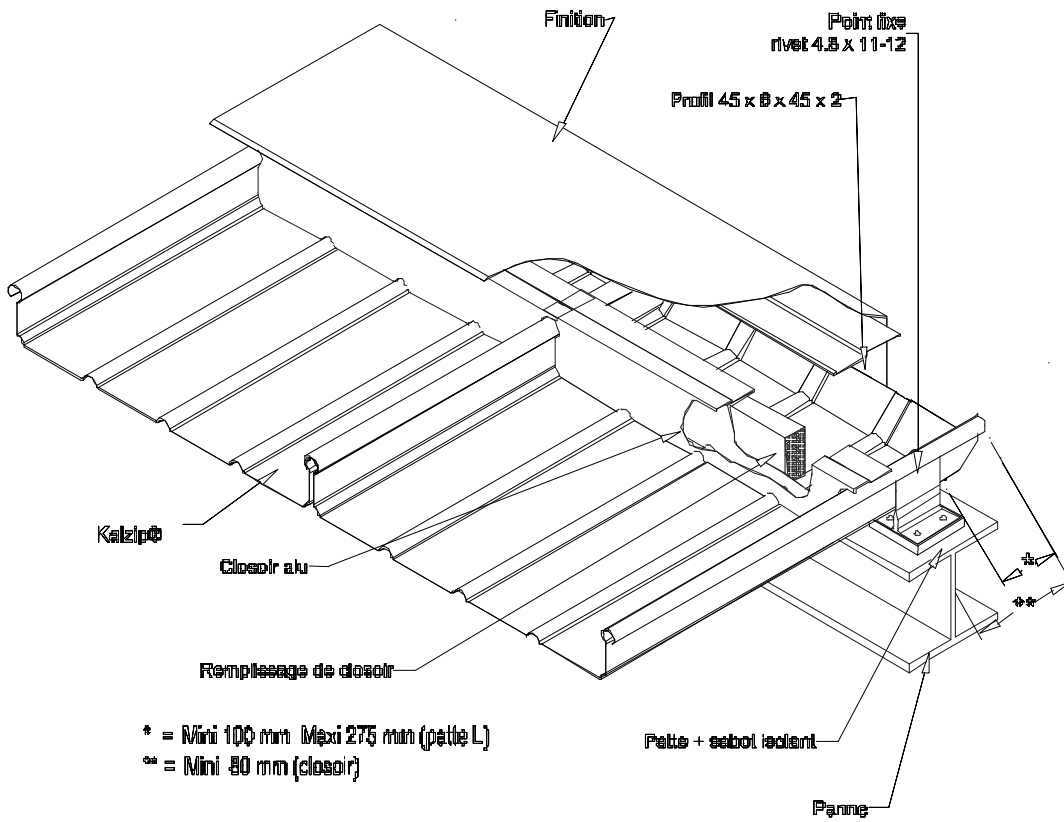


Figure 7 – Exemple de principe de réalisation de faitage

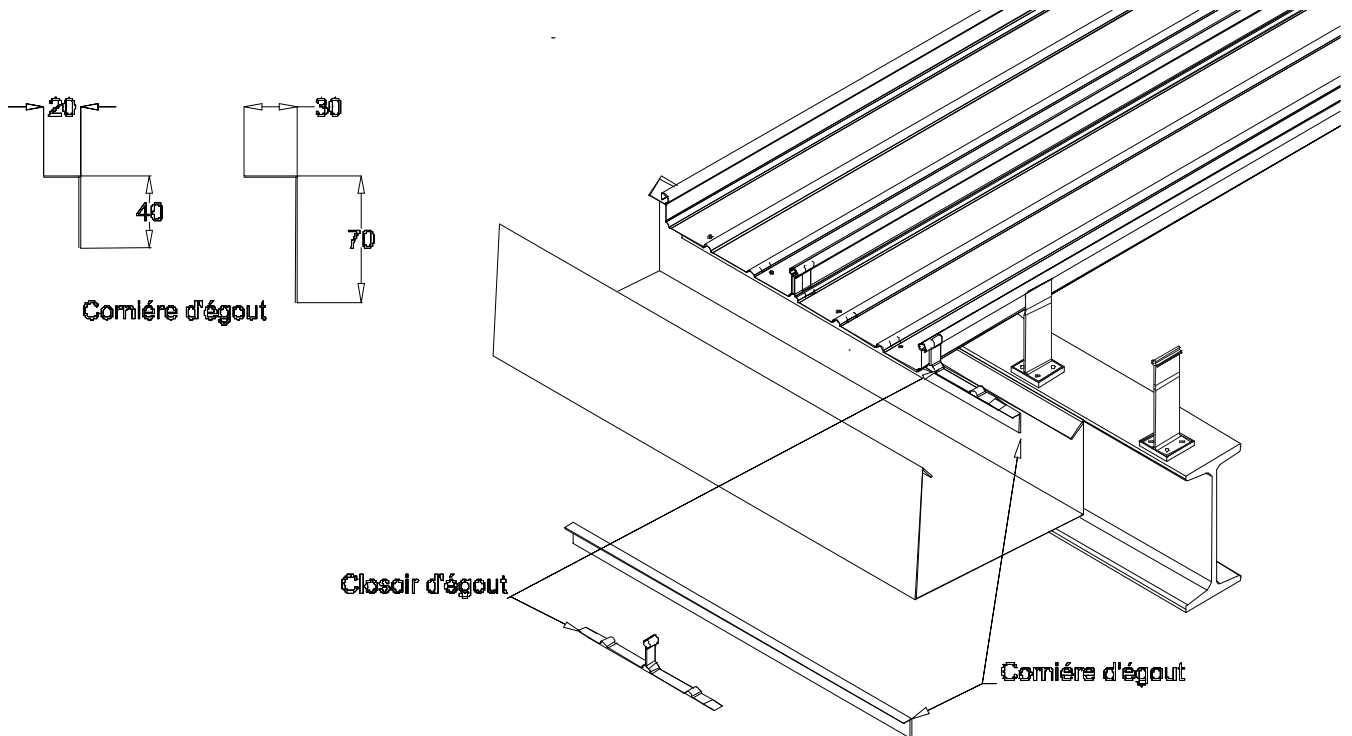


Figure 8 – Détail de principe sur égout

Attention la cote "X" correspond à de dilatation maximale au droit de la costière. Cette cote doit impérativement être respectée dans l'exécution de l'ouvrage

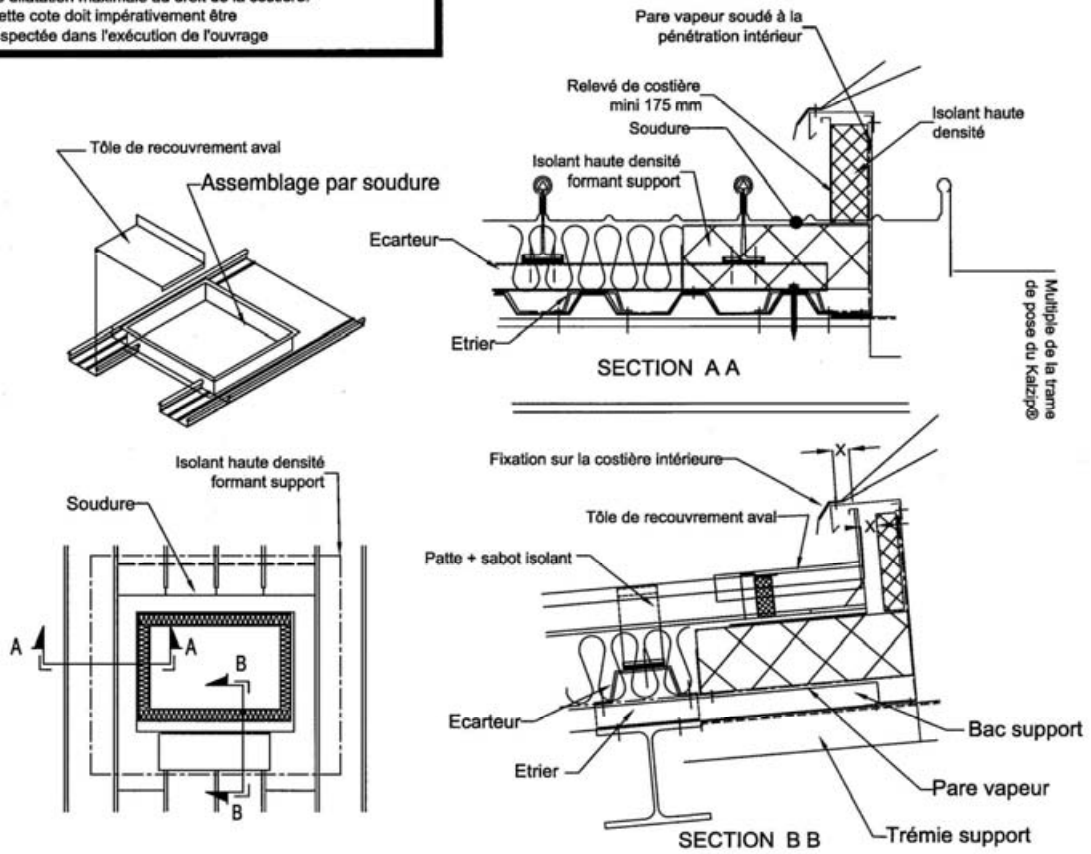


Figure 9 – Pénétration ponctuelle et costière mise en œuvre avec recouvrement des bacs KALZIP®, pente  $\geq 5\%$

Attention la cote "X" correspond à la dilatation maximale au droit de la costière. Cette cote doit impérativement être respectée dans l'exécution de l'ouvrage

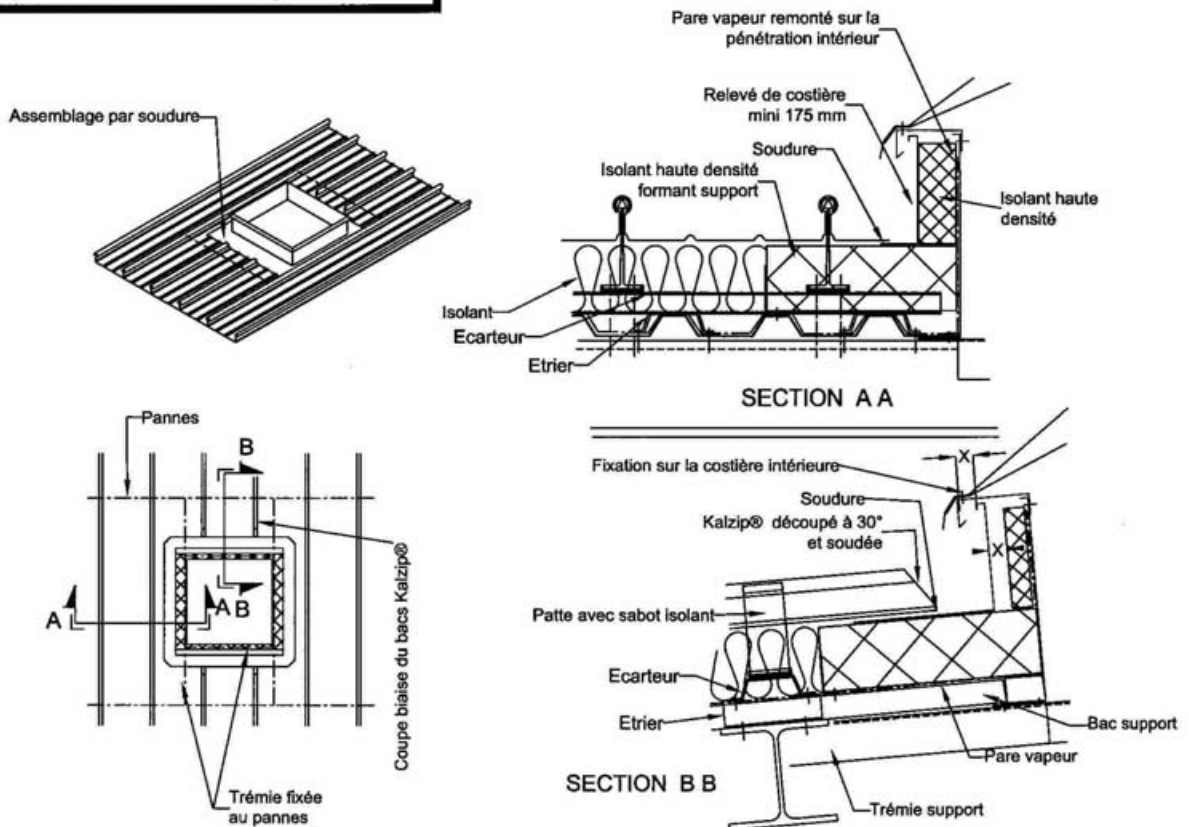
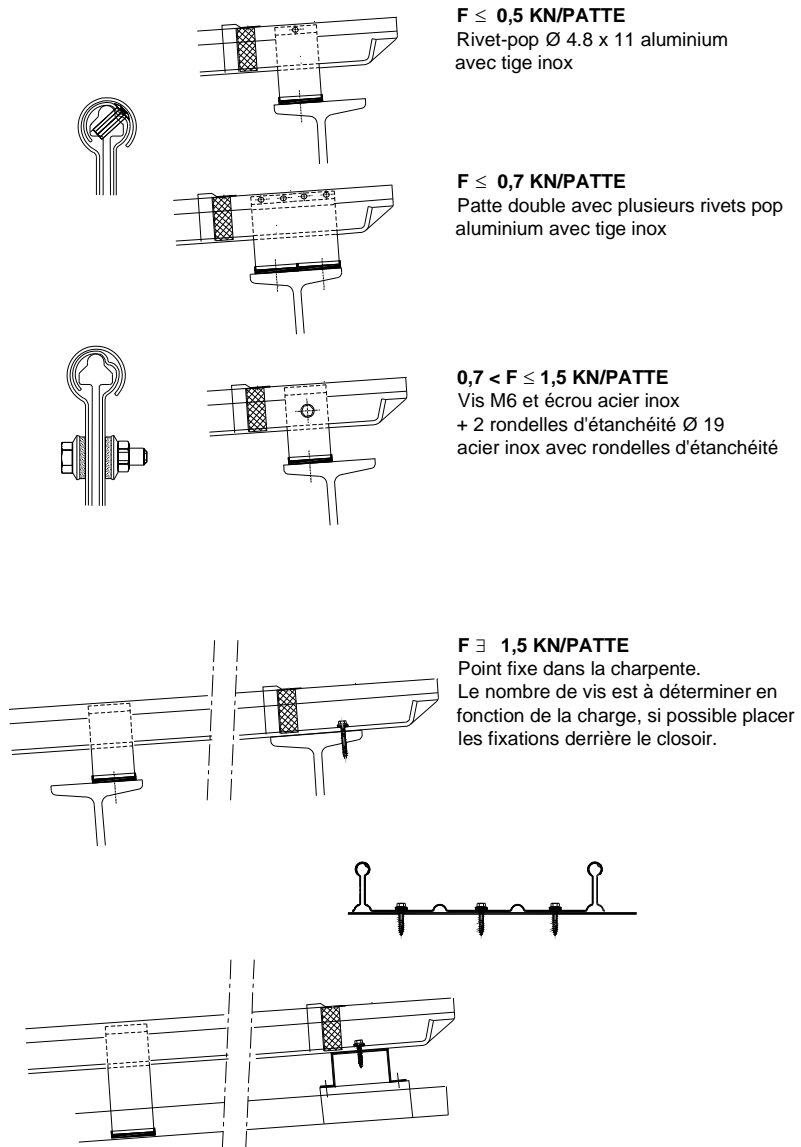


Figure 10 – Pénétration ponctuelle à pente  $< 5\%$  (Non visé par l'Avis)

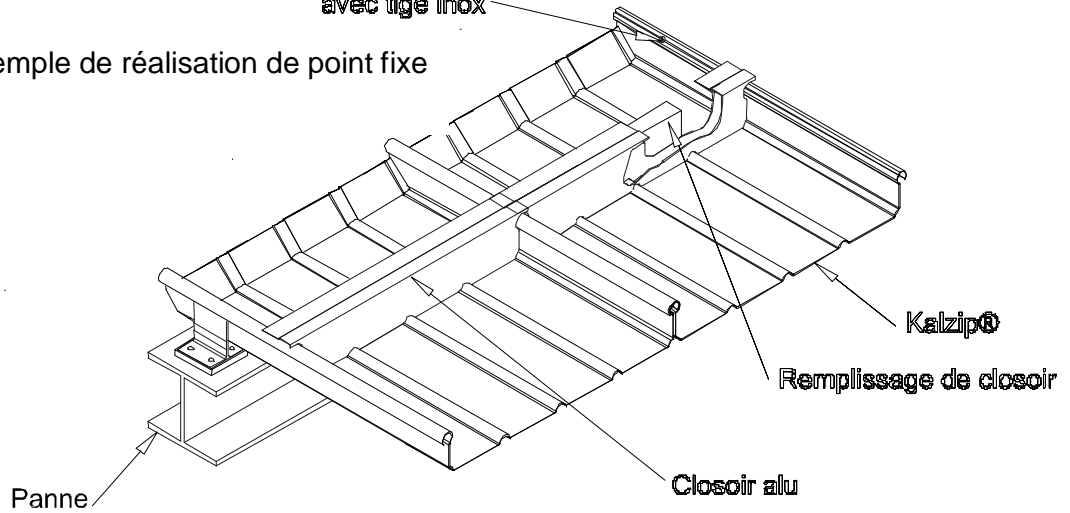


REMARQUE : IL EST INDISPENSABLE DE VERIFIER LA STABILITE DE LA CHARPENTE EN FONCTION DES CHARGES

Figure 11 - Détails sur point fixe

Point fixe  
Rivet 4,8 x 11-12  
avec tige inox

Figure 12 - Exemple de réalisation de point fixe



Point fixe  
Vis M6 x 25  
Rondelle d'étanchéité avec  
Néoprene vulcanisé  
Ecrou  
Le tout en acier inoxydable

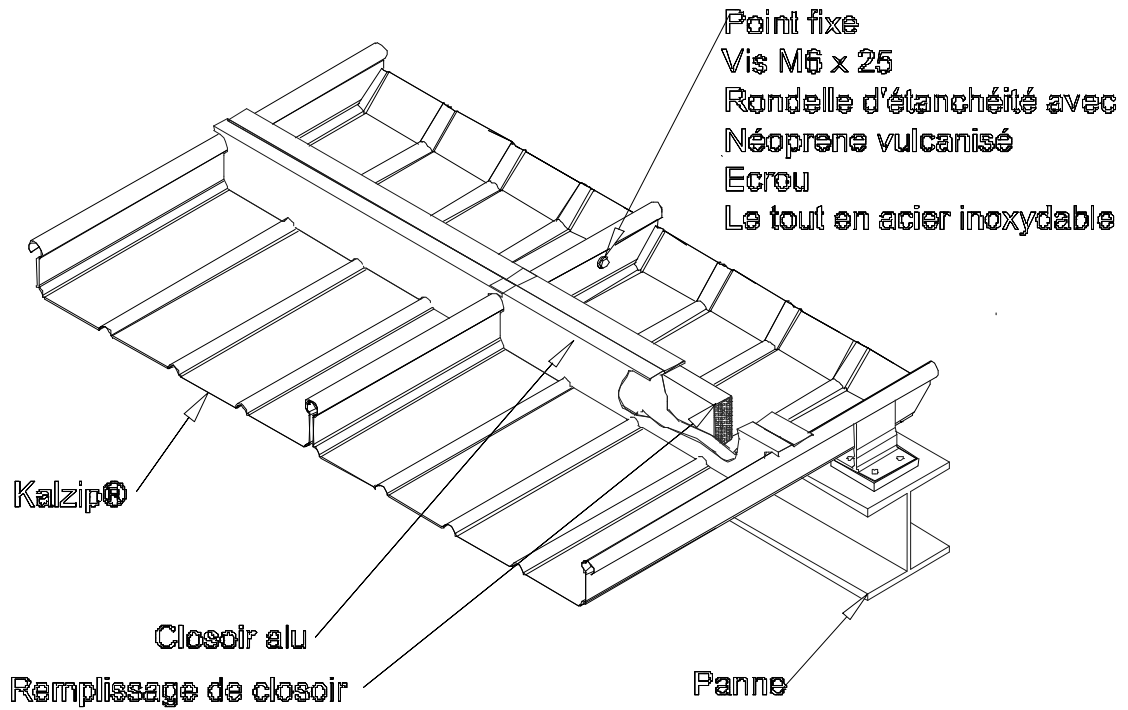


Figure 13 – Exemple de réalisation de point fixe

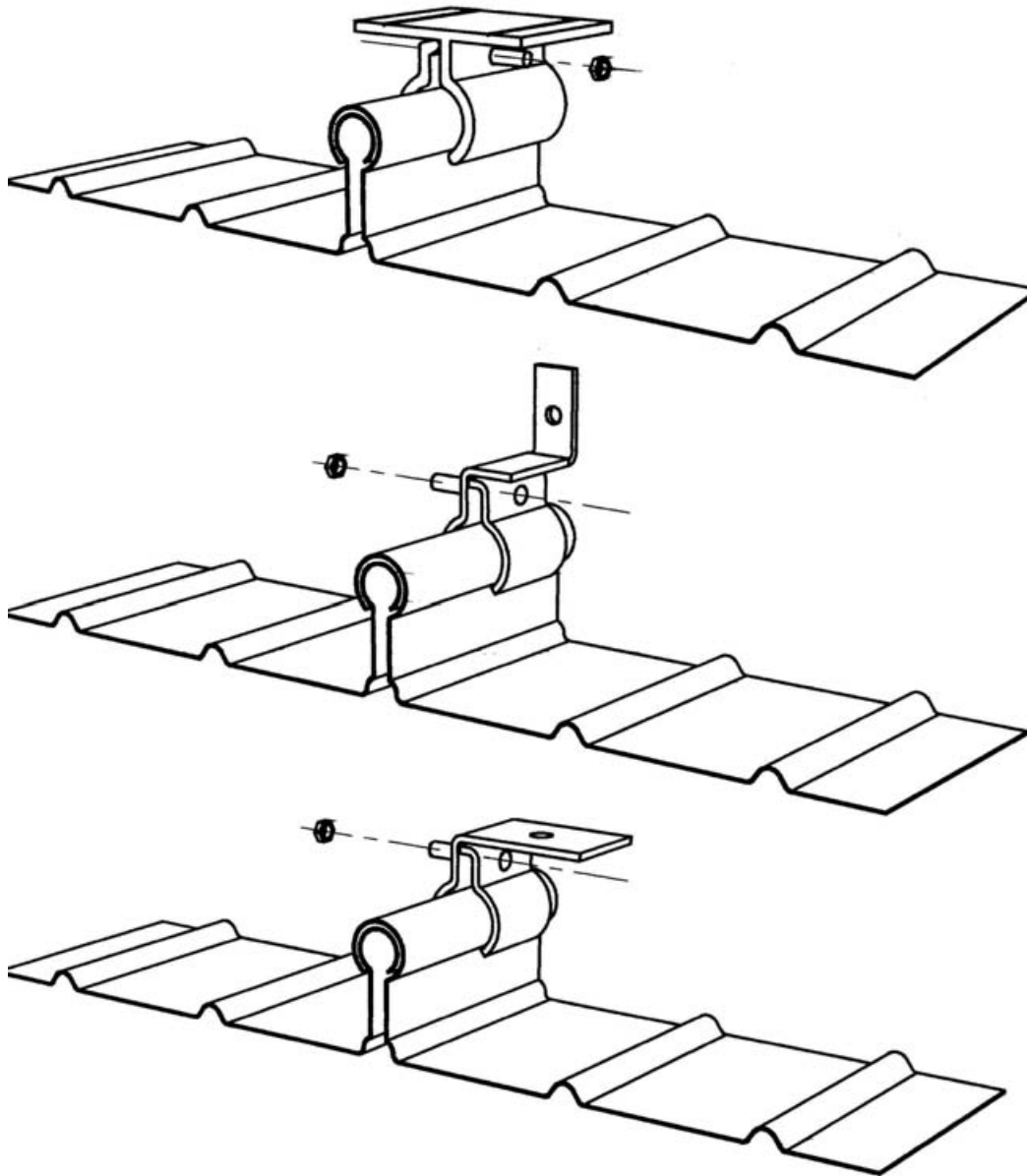


Figure 14 – Pinces support permettant la réalisation d'un chemin de circulation

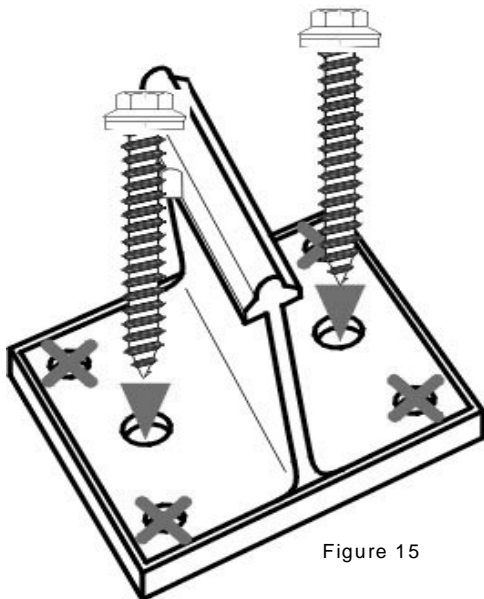


Figure 15

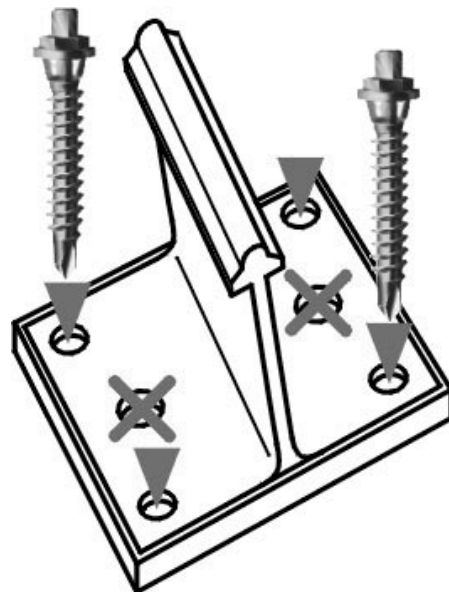


Figure 16 - 2 vis dans les angles

Figure 17 - Embout pour vis SDK3

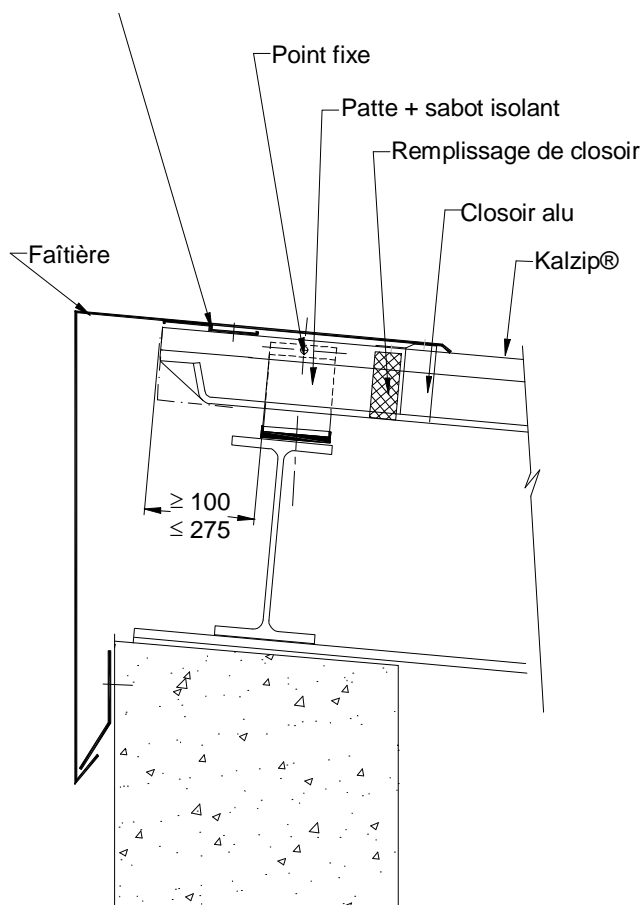
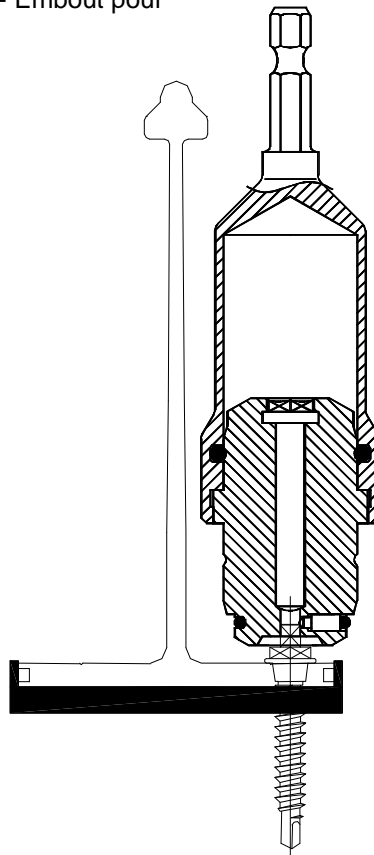


Figure 18 – Principe de réalisation d'un faîtage monopente

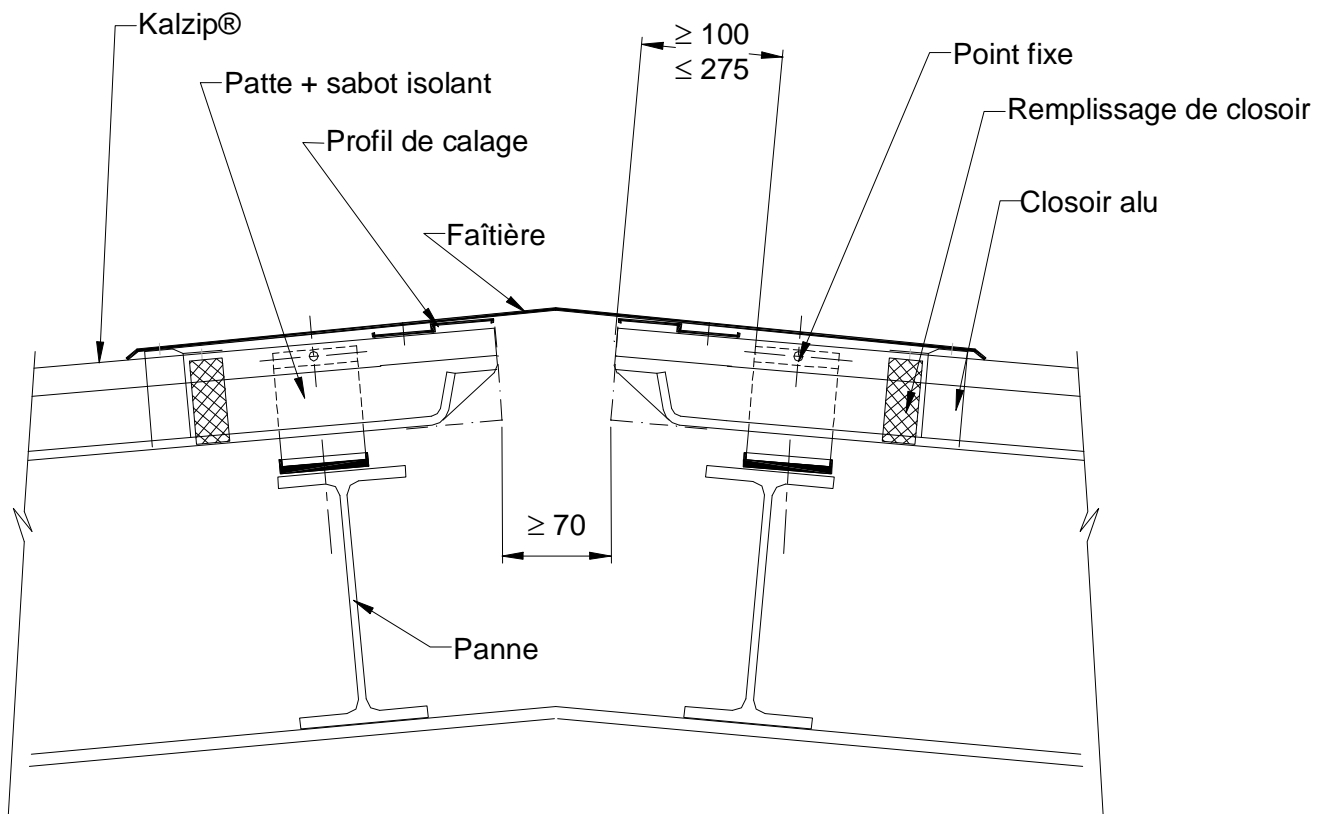


Figure 19 – Principe de réalisation d'un faîtage à 2 pentes

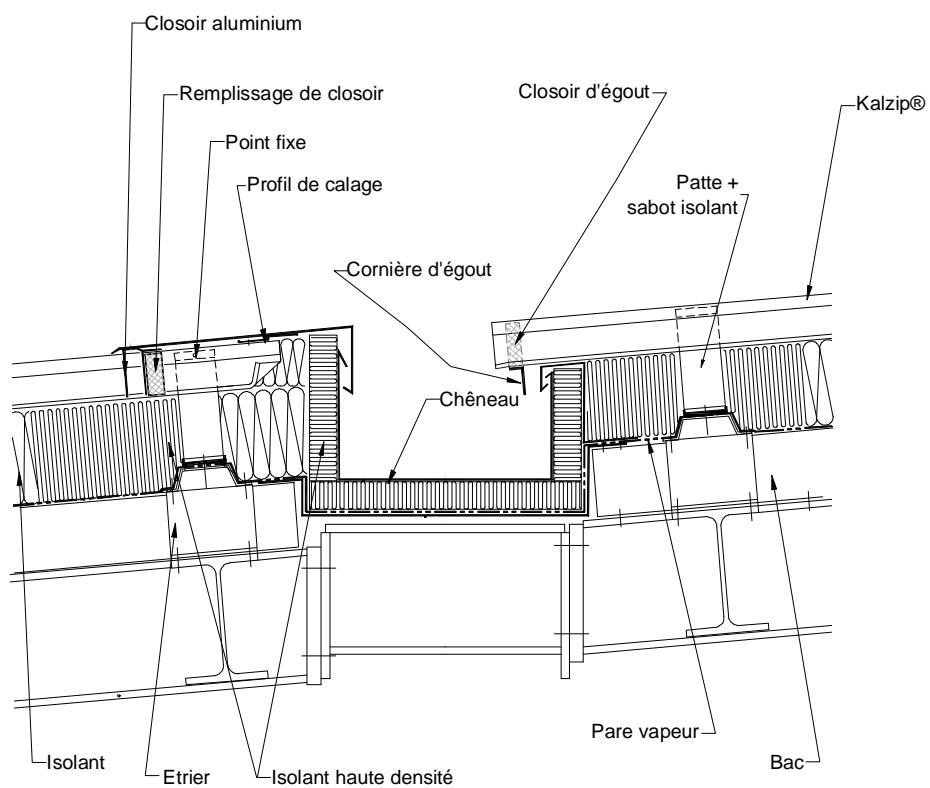
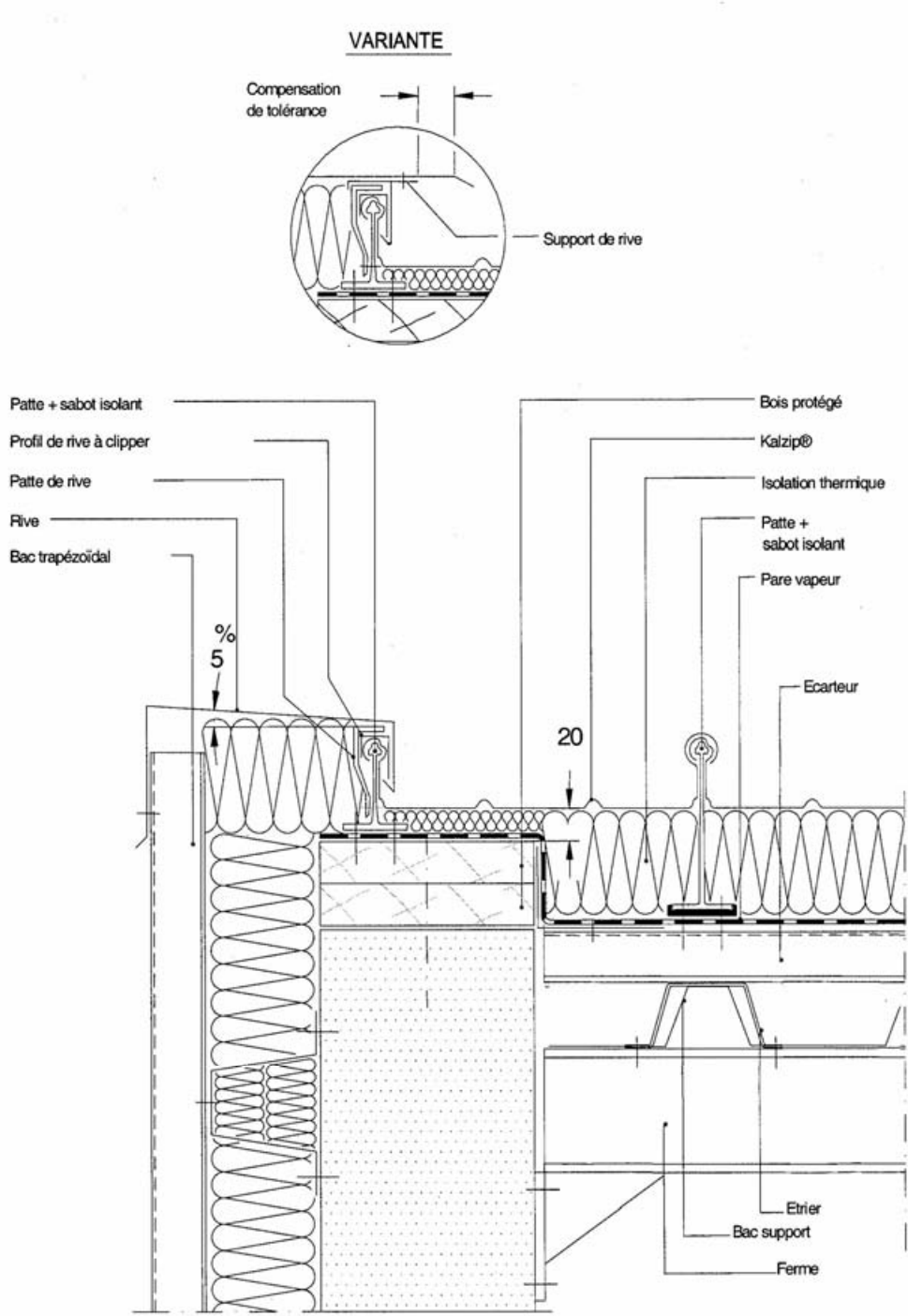


Figure 20 – Détail de principe de réalisation en égout



**Figure 21 – Exemple de mise en œuvre en rive latérale**

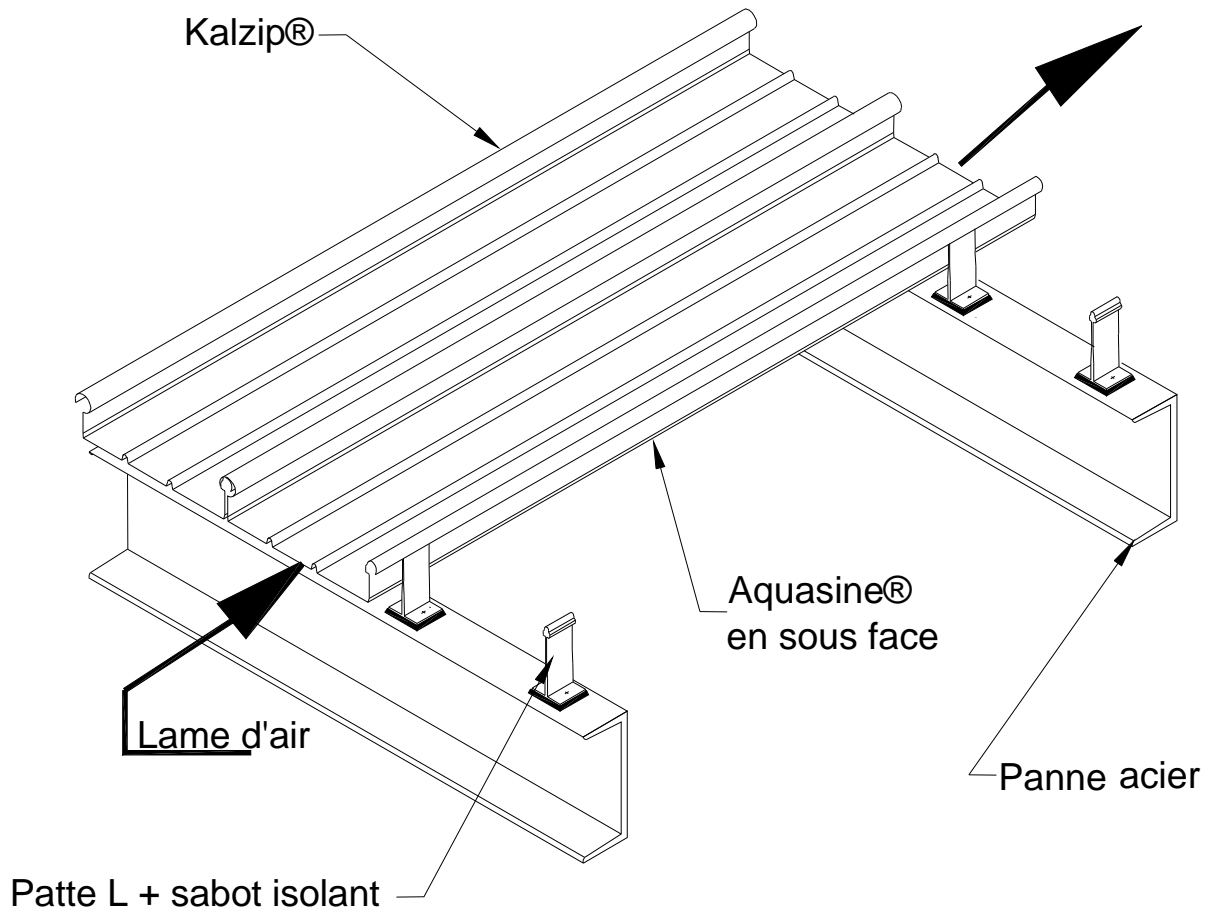


Figure 22 – Détail de mise en œuvre en couverture sèche

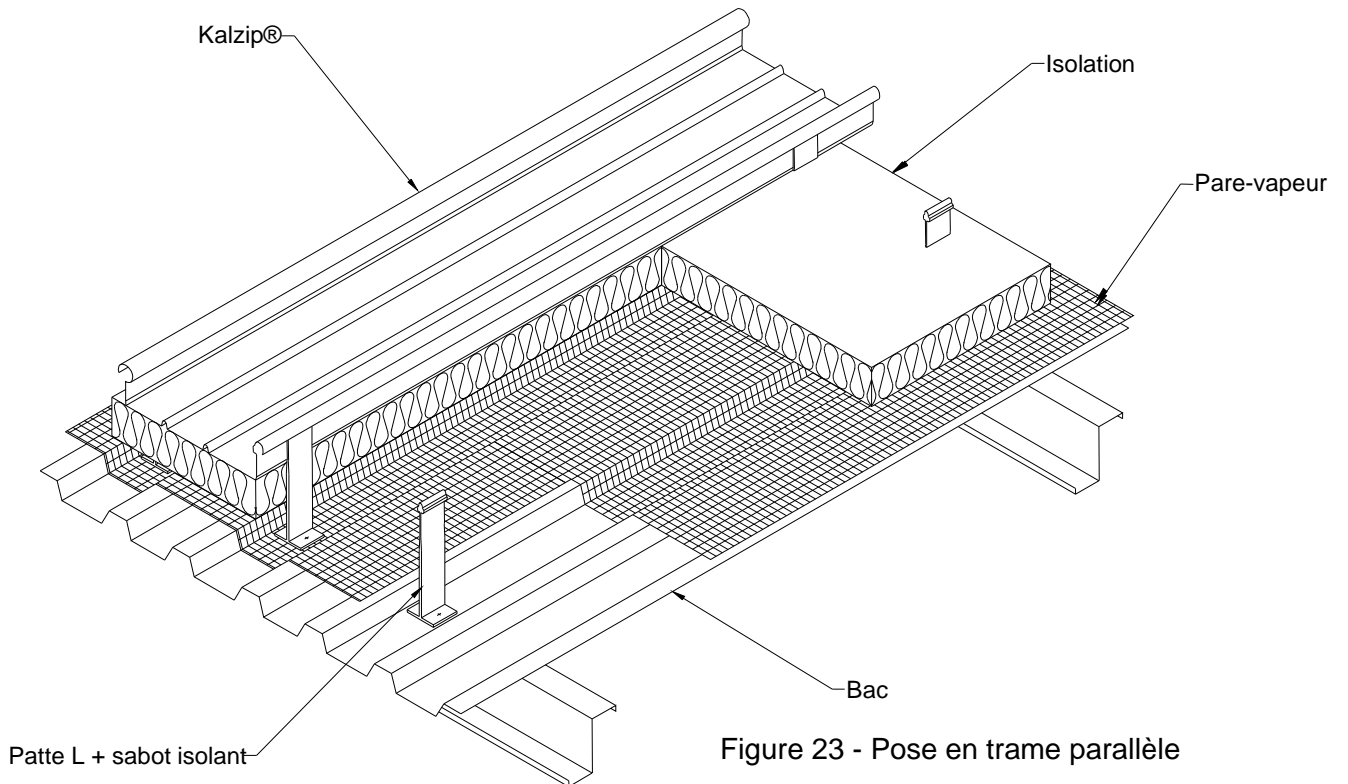


Figure 23 - Pose en trame parallèle

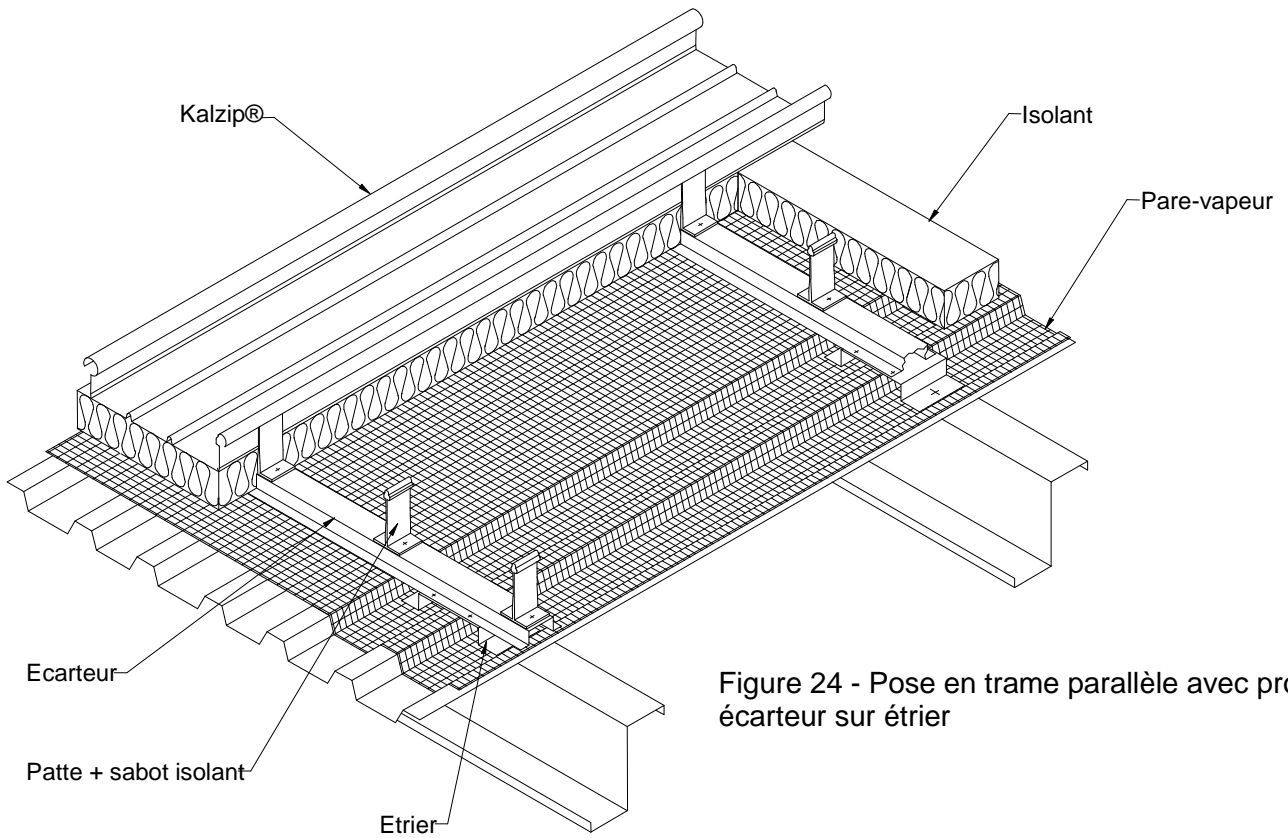


Figure 24 - Pose en trame parallèle avec profil écarteur sur étrier

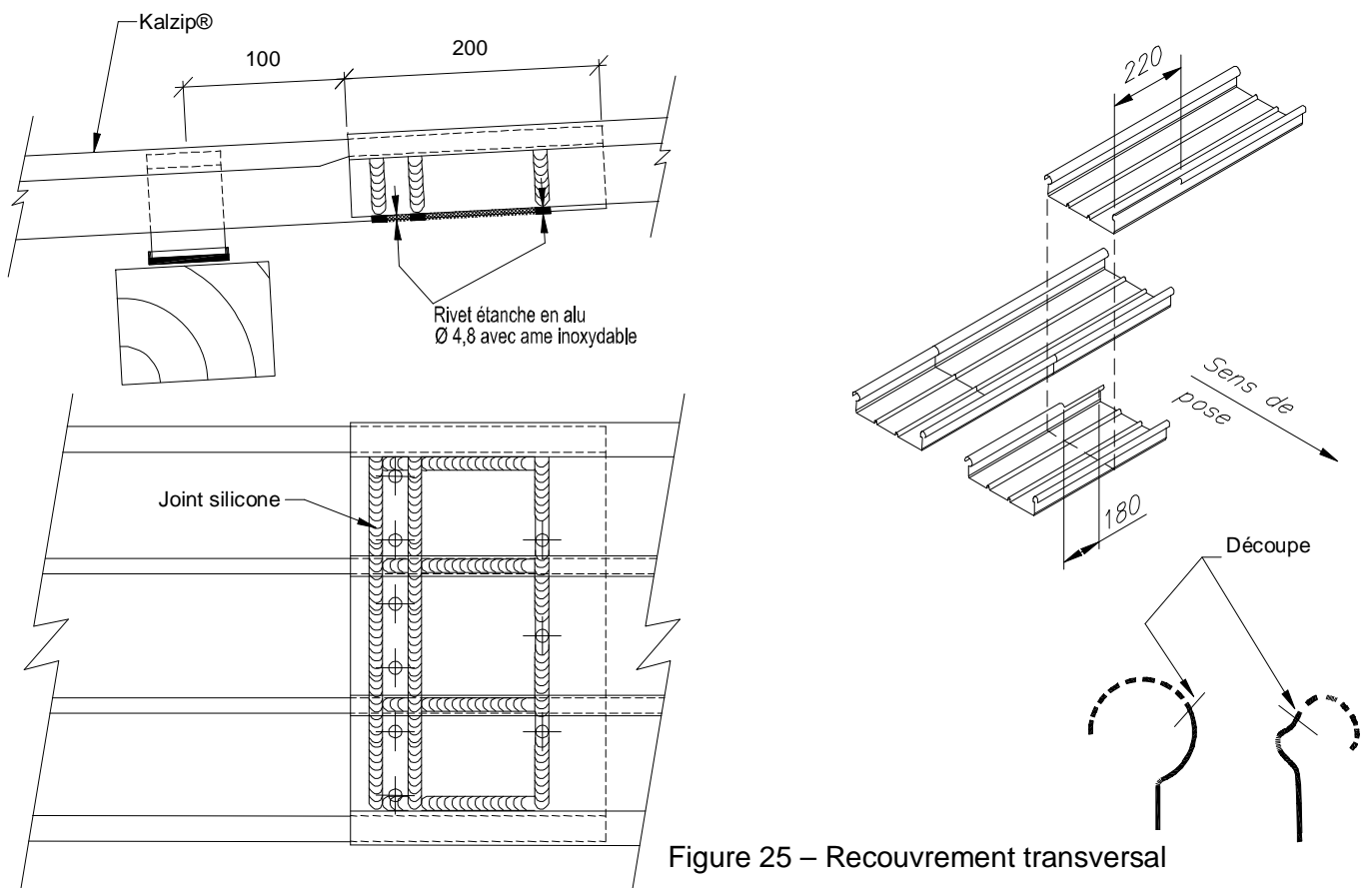


Figure 25 – Recouvrement transversal