

Avis Technique 2/13-1559

Annule et remplace l'Avis Technique 2/09-1390*V1

*Bardage rapporté
Built-up cladding
Vorgehängte hinterlüftete
Fassadenbekleidung*

*Ne peuvent se prévaloir du présent
Avis Technique que les productions
certifiées, marque ^{CERTIFIÉ} **CSTB**^{CERTIFIED},
dont la liste à jour est consultable sur
Internet à l'adresse :*

www.cstb.fr

rubrique :

Produits de la Construction
Certification

Elément en terre cuite

Tonality

Titulaire : Société Creaton AG
Dillinger Straße 60
DE-86637 Wertingen
Tél. : +49 (0) 8272860
Fax : +49 (0) 82728500
Internet : www.creaton.de

Usine : Société Creaton
DE-Weroth

Distributeur : Société Creaton AG
Dillinger Straße 60
DE-86637 Wertingen
Tél. : +49 (0) 8272860
Fax : +49 (0) 82728500
Internet : www.creaton.de

Commission chargée de formuler des Avis Techniques
(arrêté du 21 mars 2012)

Groupe Spécialisé n° 2

Constructions, cloisons et façades légères

Vu pour enregistrement le 19 novembre 2013



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

Le Groupe Spécialisé n° 2 « Constructions, Façades et Cloisons Légères » de la Commission chargée de formuler les Avis Techniques a examiné le 28 mai 2013, le procédé de bardage rapporté TONALITY présenté par la Société CREATON. Il a formulé sur ce procédé l'Avis ci-après, qui annule et remplace l'Avis Technique 2/09-1390*V1. L'Avis Technique formulé n'est valable que si la certification CERTIFIÉE CSTB CERTIFIED visée dans le Dossier Technique, basée sur un suivi annuel et un contrôle extérieur, est effective. Cet Avis a été formulé pour les utilisations en France européenne.

1. Définition succincte

1.1 Description succincte

Le système TONALITY est un procédé de bardage rapporté, à base de dalles de terre cuite, simple peau disposées horizontalement sur un réseau de rails verticaux en aluminium en forme de U découpés permettant l'accroche des éléments. Ces rails sont fixés sur une ossature verticale composée de chevrons en bois ou de profilés aluminium, solidarisés au gros-œuvre par pattes-équerrées ou fixés directement sur le support.

Caractéristiques générales

• Dimensions et poids des éléments:

Hauteur modulaire	200 mm	225 mm	250 mm	300 mm
Poids au m ²	34 kg/m ² (± 3 kg)	32 kg/m ² (± 3 kg)	36 kg/m ² (± 3 kg)	35 kg/m ² (± 3 kg)

- Longueur minimale 592 mm, Longueur maximale 1192 mm
- Pose en disposition horizontale des éléments avec joints ouverts, filants verticalement horizontalement.
- Coloris : 3 compositions de base : rouge, gris et crème qui se déclinent selon 7 teintes de surface naturelle et 17 teintes de surface traitée anti-graffiti en finition lisse ou rainurée comme indiqué au § 3.11 du Dossier Technique.

1.2 Identification des dalles

Les éléments TONALITY bénéficiant d'un certificat CERTIFIÉE CSTB CERTIFIED sont identifiables par un marquage conforme au § 6.3 du chapitre 1 des « Exigences particulières de la Certification CERTIFIÉE CSTB CERTIFIED (EP11) des bardages rapportés, vêtements et végétaux, et des habillages de sous-toiture ».

Le marquage est conforme au § 6 du Dossier Technique.

2. AVIS

2.1 Domaine d'emploi accepté

- Mise en œuvre sur des parois planes verticales en maçonnerie d'éléments ou en béton plein de granulats courants, neufs ou en service, aveugles ou percés de baies, situés en étages et selon le format et le tessonnage des dalles en rez-de-chaussée.
- Les charges maximales admissibles selon les règles NV 65 modifiées (en Pascals) correspondant à des pressions et dépressions sous vent normal sont indiquées dans le tableau suivant en fonction de la longueur des dalles TONALITY (l'entraxe des montants étant égal à la longueur des dalles) :

Longueur dalle TONALITY (mm)	Sans montant intermédiaire	
	Charges (Pa)	Classement V
600	2513	V4
900	1675*	V2*
1200	1256	V2

* 2513 Pa et classement V4 avec montant intermédiaire

- Pose possible en habillage en sous-face : mise en œuvre en habillage de sous-face de supports plans et horizontaux en béton, neufs ou déjà en service, inaccessibles (à plus de 3 m du sol), et sans aire de jeux à proximité (cf. § 8.36).
- Mise en œuvre possible en linteaux de baies.

2.2 Appréciation sur le procédé

2.2.1 Satisfaction aux lois et règlements en vigueur et autres qualités d'aptitude à l'emploi

Stabilité

Le bardage rapporté ne participe pas aux fonctions de transmission des charges, de contreventement, de résistance aux chocs de sécurité. Elles incombent à l'ouvrage qui le supporte.

La stabilité du bardage rapporté sur cet ouvrage est convenablement assurée dans le domaine d'emploi accepté.

Sécurité en cas d'incendie

Le système ne fait pas obstacle au respect des prescriptions réglementaires. Les vérifications à effectuer (notamment quant à la règle dite du "C + D", y compris pour les bâtiments déjà en service) doivent prendre en compte les caractéristiques suivantes :

- Le classement conventionnel de réaction au feu des bardeaux seuls est A1.
- La masse combustible de l'ossature secondaire en bois correspond au poids de l'ossature exprimée en kg/m². On multiplie cette valeur par 17 pour l'exprimer en mégajoules/m².
- Les laines minérales utilisées en isolation complémentaire sont normalement classées A1 ou A2-s1, d0 (à vérifier sur P.V. particuliers selon les origines). La masse combustible des laines minérales est négligeable vis-à-vis des niveaux d'exigence.

Pose en zones sismiques

Le procédé de bardage rapporté TONALITY peut être mis en œuvre en zones et bâtiments suivant le tableau ci-dessous (selon les arrêtés des 22 octobre 2010 et 19 juillet 2011) :

Longueur de dalle TONALITY de 600 à 1200 mm, pattes-équerrées en quinconce, 1 cheville par patte-équerrée

Zones de sismicité	Classes de catégories d'importance des bâtiments			
	I	II	III	IV
1	X	X	X	X
2	X	X	X ^①	X
3	X	X ^②	X	
4	X			
X	Pose autorisée sur parois planes et verticales en béton, selon les dispositions décrites dans l'Annexe A			
X	Sans disposition particulière selon le domaine d'emploi accepté			
	Pose non autorisée			
①	Pose autorisée sans disposition particulière selon le domaine d'emploi pour les établissements scolaires (appartenant à la catégorie d'importance III) remplissant les conditions du paragraphe 1.1 ¹ des Règles de Construction Parasismiques PS-MI 89 révisées 92 (NF P06-014),			
②	Pose autorisée sans disposition particulière emploi pour les bâtiments de catégorie d'importance II remplissant les conditions du paragraphe 1.1 ¹ des Règles de Construction Parasismiques PS-MI 89 révisées 92 (NF P06-014).			

¹ Le paragraphe 1.1 de la norme NF P06-014 décrit son domaine d'application

Longueur de dalle TONALITY de 600 à 900 mm, pattes-équerres en quinconce, 2 chevilles par patte-équerre

Zones de sismicité	Classes de catégories d'importance des bâtiments			
	I	II	III	IV
1	X	X	X	X
2	X	X	X ^①	X
3	X	X ^②	X	X
4	X	X ^②	X	
X	Pose autorisée sur parois planes et verticales en béton, selon les dispositions décrites dans l'Annexe A			
X	Sans disposition particulière selon le domaine d'emploi accepté			
	Pose non autorisée			
①	Pose autorisée sans disposition particulière selon le domaine d'emploi pour les établissements scolaires (appartenant à la catégorie d'importance III) remplissant les conditions du paragraphe 1.1 ¹ des Règles de Construction Parasismiques PS-MI 89 révisées 92 (NF P06-014).			
②	Pose autorisée sans disposition particulière emploi pour les bâtiments de catégorie d'importance II remplissant les conditions du paragraphe 1.1 ¹ des Règles de Construction Parasismiques PS-MI 89 révisées 92 (NF P06-014).			

Longueur de dalle TONALITY > 900 à 1200 mm, pattes-équerres en quinconce, 2 chevilles par patte-équerre

Zones de sismicité	Classes de catégories d'importance des bâtiments			
	I	II	III	IV
1	X	X	X	X
2	X	X	X ^①	X
3	X	X ^②	X	X
4	X	X ^②		
X	Pose autorisée sur parois planes et verticales en béton, selon les dispositions décrites dans l'Annexe A			
X	Sans disposition particulière selon le domaine d'emploi accepté			
	Pose non autorisée			
①	Pose autorisée sans disposition particulière selon le domaine d'emploi pour les établissements scolaires (appartenant à la catégorie d'importance III) remplissant les conditions du paragraphe 1.1 ¹ des Règles de Construction Parasismiques PS-MI 89 révisées 92 (NF P06-014).			
②	Pose autorisée sans disposition particulière emploi pour les bâtiments de catégorie d'importance II remplissant les conditions du paragraphe 1.1 ¹ des Règles de Construction Parasismiques PS-MI 89 révisées 92 (NF P06-014).			

En habillage de sous-face

En l'absence de justification, le procédé de bardage rapporté TONALITY peut être mis en œuvre sans disposition particulière, selon le domaine d'emploi accepté, en zones de sismicité et bâtiments de catégories d'importance suivants (selon les arrêtés des 22 octobre 2010 et 19 juillet 2011) :

Zones de sismicité	Classes de catégories d'importance des bâtiments			
	I	II	III	IV
1	X	X	X	X
2	X	X	①	
3	X	②		
4	X	②		
X	Pose autorisée sans disposition particulière selon le domaine d'emploi accepté			
①	Pose autorisée sans disposition particulière selon le domaine d'emploi accepté pour les établissements scolaires (appartenant à la catégorie d'importance III) remplissant les conditions du paragraphe 1.1 ¹ des Règles de Construction Parasismiques PS-MI 89 révisées 92 (NF P06-014).			
②	Pose autorisée sans disposition particulière selon le domaine d'emploi accepté pour les bâtiments de catégorie d'importance II remplissant les conditions du paragraphe 1.1 ¹ des Règles de Construction Parasismiques PS-MI 89 révisées 92 (NF P06-014).			
	Pose non autorisée			

¹ Le paragraphe 1.1 de la norme NF P06-014 décrit son domaine d'application

Isolation thermique

Le respect de la Réglementation Thermique 2012 est à vérifier au cas par cas selon le bâtiment visé.

Eléments de calcul thermique

Le coefficient de transmission thermique surfacique U_p d'une paroi intégrant un système d'isolation par l'extérieur à base de bardage ventilé se calcule d'après la formule suivante :

$$U_p = U_c + \sum_i \frac{\psi_i}{E_i} + n \cdot \chi_j$$

Avec :

- U_c est le coefficient de transmission thermique surfacique en partie courante, en $W/(m^2.K)$.
- ψ_i est le coefficient de transmission thermique linéique du pont thermique intégré i , en $W/(m.K)$, (ossatures).
- E_i est l'entraxe du pont thermique linéique i , en m.
- n est le nombre de ponts thermiques ponctuels par m^2 de paroi.
- χ_j est le coefficient de transmission thermique ponctuel du pont thermique intégré j , en W/K (pattes-équerres).

Les coefficients ψ et χ doivent être déterminés par simulation numérique conformément à la méthode donnée dans les règles Th-Bât, fascicule 5. En absence de valeurs calculées numériquement, les valeurs par défaut données au § III.9.2-2 du Fascicule 4/5 des Règles Th-U peuvent être utilisées.

Au droit des points singuliers, il convient de tenir compte, en outre, des déperditions par les profilés d'habillage.

Etanchéité

A l'air : elle incombe à la paroi support,

A l'eau : elle est assurée de façon satisfaisante en partie courante par la faible largeur des joints ouverts entre éléments adjacents (les joints sont toujours au droit d'un profilé d'accrochage), compte tenu de la nécessaire verticalité de l'ouvrage et de la présence de la lame d'air ; et en points singuliers, par les profilés d'habillage.

Le système permet de réaliser des murs de type XIII au sens des "Conditions Générales d'emploi des systèmes d'isolation thermique par l'extérieur faisant l'objet d'un Avis Technique" (*Cahier du CSTB 1833 de Mars 1983*), les parois supports devant satisfaire aux prescriptions des chapitres 2 et 4 de ce document.

Données environnementales et sanitaires

Il n'existe pas de FDES pour ce procédé. Il est rappelé que les FDES n'entrent pas dans le champ d'examen d'aptitude à l'emploi du procédé.

Informations utiles complémentaires

Les performances aux chocs et la classe d'exposition selon les *Cahiers du CSTB 3546-V2* et 3534 sont précisées dans le tableau au § 8.2 du Dossier Technique.

Les performances aux chocs des dalles rainurées permettent d'obtenir la classe d'exposition Q1 selon les *Cahiers du CSTB 3546-V2* et 3534. Les éléments rainurés sont sensibles aux chocs durs : sous chocs durs de 0,5kg/1J, de légères ruptures du sommet des rainures de longueur inférieure à 20 mm peuvent apparaître, pouvant créer des désordres d'ordre esthétique.

Les dalles lisses et rainurées sont considérées comme facilement remplaçables ce qui implique que des éléments de remplacement seront approvisionnés lors du chantier.

En application des règles d'attribution définies dans le document "Classement reVETIR des systèmes d'isolation thermique des façades par l'extérieur", le système est classé :

$$r_2 \quad e_4 \quad V^*_{2-4} \quad E_3 \quad T_{1-a3} \quad I_4 \quad R_4$$

* cf. tableau du § 2.1

2.22 Durabilité - Entretien

La durabilité propre des constituants du système et leur compatibilité permet d'estimer que ce bardage rapporté présentera une durabilité satisfaisante équivalente à celles des bardages traditionnels en éléments de terre cuite.

La durabilité du gros-œuvre est améliorée par la mise en œuvre de ce bardage rapporté, notamment en cas d'isolation thermique associée.

2.23 Fabrication et contrôle

La fabrication des dalles TONALITY fait l'objet d'un autocontrôle systématique régulièrement surveillé par le CSTB, permettant d'assurer une constance convenable de la qualité.

Le fabricant se prévalant du présent Avis Technique doit être en mesure de produire un certificat ^{CERTIFIÉ} CSTB^{CERTIFIED} délivré par le CSTB, attestant que le produit est conforme à des caractéristiques décrites dans le référentiel de certification après évaluation selon les modalités de contrôle définies dans ce référentiel.

Les produits bénéficiant d'un certificat valide sont identifiables par la présence sur les éléments du logo ^{CERTIFIÉ} CSTB^{CERTIFIED}, suivi du numéro identifiant l'usine et d'un numéro identifiant le produit.

2.24 Fourniture

La Société CREATON assure la fourniture des éléments en terre cuite TONALITY et des profilés d'accroche en aluminium.

Tous les autres éléments sont directement approvisionnés par le poseur en conformité avec la description qui en est donnée dans le Dossier Technique.

2.25 Mise en œuvre

Ce bardage rapporté se pose sans difficulté particulière, moyennant une reconnaissance préalable du support, un calepinage des éléments et profilés complémentaires, et le respect des conditions de pose.

La Société CREATON AG apporte, sur demande de l'entreprise de pose, son assistance technique.

2.3 Cahier des Prescriptions Techniques

2.31 Conditions de conception

Fixations

Les fixations à la structure porteuse doivent être choisies compte tenu des conditions d'exposition au vent et de leur valeur de résistance de calcul à l'arrachement dans le support considéré.

Dans le cas de supports en béton plein de granulats courants ou maçonneries, la résistance à l'état limite ultime des chevilles sera calculée selon l'ATE.

Dans le cas de supports dont les caractéristiques sont inconnues, la résistance à l'état limite ultime des chevilles sera vérifiée par une reconnaissance préalable, conformément au document « Détermination sur chantier de la résistance à l'état limite ultime d'une fixation mécanique de bardage rapporté » (*Cahier du CSTB 1661-V2*).

Ossature bois

La pose de l'ossature bois et de l'isolation thermique seront conformes aux prescriptions du document « Règles générales de conception et de mise en œuvre de l'ossature bois et de l'isolation thermique des bardages rapportés faisant l'objet d'un Avis Technique » (*Cahier du CSTB 3316-V2*), renforcées par celles ci-après :

- La coplanéité des chevrons devra être vérifiée entre chevrons adjacents avec un écart admissible maximal de 2 mm
- Chevrons en bois ayant une résistance mécanique correspondant au moins à la classe C18 selon la norme NF EN 338, de durabilité naturelle ou conférée de classe d'emploi 2 avec bande de protection ou 3b selon le FD P 20-651.
- Au moment de leur mise en œuvre, les chevrons et les liteaux en bois devront avoir une humidité cible maximale de 18%, avec un écart entre deux éléments au maximum de 4 %. Le taux d'humidité des éléments doit être déterminé selon la méthode décrite par la norme NF EN 13183-2 (avec un humidimètre à pointe).
- La résistance admissible de la patte aux charges verticales à prendre en compte doit être celle correspondant à une déformation sous charge égale à 1 mm selon les prescriptions du *Cahier du CSTB 3316-V2*.

Ossature aluminium

L'ossature aluminium de conception librement dilatable ou bridée doit être conforme aux prescriptions du document « Règles générales de conception et de mise en œuvre de l'ossature métallique et de l'isolation thermique des bardages rapportés faisant l'objet d'un Avis Technique » *Cahier du CSTB 3194* et son modificatif 3586-V2, renforcées par celles ci-après :

- La coplanéité des montants devra être vérifiée entre montants adjacents avec un écart admissible maximal de 2 mm,
- La résistance admissible de la patte aux charges verticales à prendre en compte doit être celle correspondant à une déformation sous charge égale à 1 mm selon les prescriptions du *Cahier du CSTB 3194*.

Elle nécessite une note de calcul établie par l'entreprise de pose, assistée, si nécessaire, par le titulaire.

2.32 Conditions de mise en œuvre

Calepinage

Le "pontage" des jonctions entre profilés porteurs par les éléments TONALITY est exclu.

Pose directe sur le support

Les chevrons ou montants métalliques étant fixés directement sur le support, les défauts de planéité de ce support (désaffleurements, bavures, bosses et irrégularités diverses) ne doivent pas être supérieurs à 5 mm sous la règle de 20 cm, et à 10 mm sous la règle de 2 m.

Cette planéité doit être prise en compte dans les Documents Particuliers du Marché (DPM).

Pose en zones sismiques

Pour les zones de sismicité et bâtiments de catégories d'importance nécessitant une justification, selon les arrêtés des 22 octobre 2010 et 19 juillet 2011, les dispositions particulières de mise en œuvre sont décrites en Annexe A en fin de dossier.

L'ossature est fractionnée au droit de chaque plancher.

Conclusions

Appréciation globale

Pour les fabrications du système Tonality bénéficiant d'un certificat ^{CERTIFIÉ} CSTB^{CERTIFIED} délivré par le CSTB, l'utilisation du système dans le domaine accepté est appréciée favorablement.

Validité

Jusqu'au 31 mai 2017.

Pour le Groupe Spécialisé n° 2
Le Président
D. ROYER

3. Remarques complémentaires du Groupe Spécialisé

Cette 1^{ère} révision intègre les modifications suivantes :

- Le changement de titulaire de l'Avis Technique de la Société Eternit Commercial SAS à la Société CREATON AG.
- La transposition des tableaux de sollicitations appliquées aux chevilles en sismique, selon les arrêtés des 22 octobre 2010 et 19 juillet 2011 et de l'Eurocode 8.
- La transmission d'un exemple de cheville métallique répondant aux sollicitations des tableaux A1 à A4

Concernant la tenue au vent, les valeurs admissibles annoncées vis-à-vis des effets de la dépression tiennent compte d'un coefficient de sécurité pris égal à 3,5 sur la valeur de ruine, laquelle s'est traduite par rupture d'un élément au droit d'une lèvre ou par ouverture des crochets des profilés.

Cet Avis est assujéti à une certification de produit ^{CERTIFIÉ} CSTB^{CERTIFIED} portant sur les dalles TONALITY.

Le Rapporteur Bardage rapporté
du Groupe Spécialisé n° 2
M. SOULÉ

Dossier Technique

établi par le demandeur

A. Description

1. Principe

Le système TONALITY est un procédé de bardage rapporté, à base d'éléments de terre cuite, simple peau disposés horizontalement sur un réseau de rails verticaux en aluminium en forme de U découpés permettant l'accroche des éléments. Ces rails sont fixés sur une ossature verticale composée de profilés aluminium ou de chevrons en bois, solidarisés au gros-œuvre par pattes-équerrés ou fixés directement sur le support.

Utilisation possible du système TONALITY en parois horizontales en béton (habillage de sous-face et linteau).

Une isolation complémentaire peut être ajoutée entre le gros-œuvre et le bardage. La lame d'air circulant entre la surface de l'isolant et l'arrière des éléments est ventilée.

2. Matériaux

2.1 Dalles TONALITY

Les éléments Tonality sont en terre cuite.

2.2 Matériaux utilisés pour la mise en œuvre

- Profilés d'accrochage en alliage d'aluminium EN AW 5083 conforme à la norme NF EN 573-3,
- Joints verticaux en tôle d'aluminium EN AW 5083 conforme à la norme NF EN 573-3,
- Chevrons en bois ayant une résistance mécanique correspondant au moins à la classe C18 selon la norme NF EN 338, de durabilité naturelle ou conférée de classe d'emploi 2 avec bande de protection ou 3b selon le FD P 20-651.
- Au moment de leur mise en œuvre, les chevrons et les liteaux en bois devront avoir une humidité cible maximale de 18%, avec un écart entre deux éléments au maximum de 4%. Le taux d'humidité des éléments doit être déterminé selon la méthode décrite par la norme NF EN 13183-2 (avec un humidimètre à pointe).
- Composants usuels des bardages rapportés sur ossature bois conformes au *Cahier du CSTB 3316-V2*.
- Composants d'ossature aluminium conformes aux *Cahiers du CSTB 3194* et son modificatif 3586-V2.
- Vis de fixation, en acier inoxydable A2
- Rivet de fixation alu/inox
- Profilés d'habillage métallique pour traitement des points singuliers :
 - En tôle d'aluminium prélaquée conformément à la norme NF EN 1396.
 - En tôle d'acier prélaqué conforme à la norme P 34-310
- Isolant certifié ACERMI conforme aux *Cahiers du CSTB 3316-V2* et 3586-V2.

3. Eléments

3.1 TONALITY

Les produits TONALITY sont des dalles en terre cuite simple peau comportant sur la face arrière des barrettes d'accrochage.

3.1.1 Caractéristiques géométriques et d'aspect

- Epaisseur totale : 26 mm
- Formats standard TONALITY (en mm) (cf. fig. 2 à 5) :

Appellation	Hauteur	Longueur mini-maxi	Epaisseur totale	Epaisseur galette
200	208	592 - 1192	26	9,5
225	233	592 - 1192	26	9,5
250	258	592 - 1192	26	9,5
300	308	592 - 1192	26	9,5

- Masse volumique : 2,24 g/cm³
- Masse surfacique Tonality :

200 mm : 34 kg/m² (± 3 kg)

225 mm : 32 kg/m² (± 3 kg)

250 mm : 36 kg/m² (± 3 kg)

300 mm : 35 kg/m² (± 3 kg)

- Tolérances dimensionnelles selon norme EN 1304 :

Hauteur vue (mm)	200	225	250	300
Epaisseur totale	+0.75 / -0.5			
Epaisseur galette	±0.25			
Longueur	±1.0			
Hauteur	±2.0	±2.0	±2.0	±2.0
Equerrage	±1 /200			
Planéité	±2.0			
Crochets	± 0,25			

- Epiderme : Tonality est disponible en finitions lisse et rainurée.
- Teintes : Tonality est disponible en :
 - 7 teintes de surface naturelle
 - 17 teintes de surface traitée anti-graffiti

classées ci-dessous selon le tesson de base :

Tesson	Rouge	Gris	crème
Teinte de surface naturelle	rouge brique N rouge Toscan N	gris perle N gris silex N gris ombre N	Beige N crème brillant N
Teinte de surface traitée Anti-graffiti	rouge brique rouge sombre rouge cuivre rouge brun	gris clair gris intense gris moyen gris foncé anthracite noir brillant	saumon crème sable coquille d'œuf blanc bleu blanc brillant

Autres caractéristiques

- Résistance à la flexion selon EN ISO 10545-4 :
Valeur moyenne : ≥ 40 N/mm²
- Résistance des lèvres d'accrochage selon méthode validée dans le cadre de la certification ^{CERTIFIÉ}CSTB^{CERTIFIED} :
valeur moyenne : ≥ 70 daN
- Résistance au gel selon norme EN 539-2 méthode E
- Résistance à la flexion selon EN ISO 10545-4 après gel/dégel suivant la norme EN 539-2 Méthode E : ≥ 40 N/mm²
- Absorption d'eau 3 - 5 % selon EN 539-2, méthode B
- Classement de réaction au feu des éléments selon EN 13501 :
 - A1, incombustible
- Pas d'efflorescences persistantes

3.2 Profilé d'accrochage

3.2.1 Profilé BAS (cf. fig. 6)

Le profilé BAS est réalisé en alliage d'aluminium EN AW 5083 conforme la norme NF EN 573-3. Il est constitué d'un profilé de base de 2 mm d'épaisseur permettant l'accroche des dalles et d'un profilé joint de 0,8 mm d'épaisseur solidarisés en usine. Le profilé joint comporte des languettes de sécurité qui, lorsqu'elles sont repliées empêchent le démontage du bardeau. Selon l'esthétique recherchée, 4 profilés BAS se différenciant au niveau du joint sont proposés. Le profilé BAS comporte des lumières permettant sa fixation par vissage ou rivetage à l'ossature primaire (ossature bois ou aluminium).

La longueur des profilés est adaptée à la hauteur du bardeau.

3.2.2 Profilé ADS (cf. fig. 7)

Le profilé ADS est réalisé en alliage d'aluminium EN AW 5083 conforme la norme NF EN 573-3. Il est constitué d'un profilé joint de base de 2 mm d'épaisseur permettant l'accroche des dalles et d'un profilé joint de 0,8 mm d'épaisseur qui s'emboîte dans le profil de base. Le profilé joint comporte des languettes de sécurité qui, lorsqu'elles sont repliées empêchent le démontage du bardeau. Selon l'esthétique recherchée, 4 joints ADS sont proposés (cf. fig. 7).

La longueur des profilés est adaptée à la hauteur du bardeau.

3.3 Composants d'ossature

3.31 Ossature bois

Les composants de l'ossature doivent être conformes aux prescriptions du *Cahier du CSTB 3316-V2* « Règles générales de conception et de mise en œuvre de l'ossature bois et isolation thermique des bardages rapportés faisant l'objet d'un Avis Technique ».

En pose avec équerrés, les chevrons seront au moins de 50 mm de profondeur et 65 mm de largeur vue.

En pose directe sur le support les chevrons seront au moins de 40 mm de profondeur et 65 mm de largeur vue, l'entraxe des fixations ne devant pas dépasser 1 m.

3.32 Ossature aluminium

Les composants de l'ossature aluminium librement dilatable ou bridée doivent être conformes aux prescriptions du *Cahier du CSTB 3194* et son modificatif 3586-V2.

L'ossature est considérée en atmosphère extérieure protégée ventilée.

Les montants peuvent être constitués de profilés oméga, T, Z ou L.

La largeur vue doit être de 60 mm minimum.

La mise en œuvre est subordonnée à l'établissement de plans de détails et d'une note de calcul établie par l'entreprise de pose, assistée, si nécessaire, par le titulaire.

3.33 Fixations

Les fixations des profilés d'accrochage dont la résistance caractéristique P_k à l'arrachement, déterminée conformément à la norme NF P 30-310 est au moins égale à 452 N auront les caractéristiques suivantes :

- sur ossature bois : vis en acier inoxydable A2 Ø 4,8 x 38 mm, pour une profondeur d'ancrage de 26 mm minimum (Exemple : TW-S-D12-4,8 x 38 de SFS Intec) (cf. fig. 8).
- sur ossature aluminium :
 - Vis en acier inoxydable A2 auto-perceuse Ø 5,5 mm minimum, pour un support en aluminium d'épaisseur 25/10^{ème} (Exemple : SX5-D12-5,5 x 37 de SFS Intec) (cf. fig. 9).
 - Rivet Alu/inox 5 x 12 x 14 pour un support en aluminium d'épaisseur 20/10^{ème} (Exemple : Rivet Alu/inox-CL14 de ETANCO) (cf. fig. 10).

D'autres fixations de dimensions et caractéristiques au moins égales peuvent être utilisées.

4. Fabrication

Les éléments de terre cuite TONALITY sont fabriqués par la société CREATON en son usine de WEROTH en Allemagne

4.1 Matières Premières

L'usine reçoit les matières premières déjà broyées sur le site d'exploitation.

Les argiles de base proviennent du gisement de WESTERWALD.

4.2 Processus de fabrication

- Stockage en silos
- Pesée des constituants
- Mélange des constituants
- Adjonction d'eau pour constituer la pâte,
- Extrusion de la pâte par filage
- Séchage des produits en étuve,
- Selon le produit, dépôt d'un engobe ou glaçage
- Cuisson des produits dans des fours à des températures supérieures à 1200°C,
- Découpe des produits à la longueur désirée et conditionnement.

5. Organisation des contrôles

La fabrication des éléments TONALITY fait l'objet d'un autocontrôle industriel et d'un contrôle extérieur périodique par un organisme indépendant à raison de 2 contrôles annuels.

Les autocontrôles et les contrôles sont définis dans le manuel d'assurance qualité de l'usine et ils portent notamment sur :

5.1 Contrôles des matières premières

- Certificat de conformité du fabricant avec bulletin d'analyse pour chaque lot.

A réception des matières première, sur chaque lot d'argile :

- Humidité
- Contrôle du refus au tamis
- Contrôle visuel de la couleur

5.2 Contrôle en cours de fabrication

- Paramètres de fabrication
- Aspect longueur et poids après extrusion : 1 fois/heure
- Taux d'humidité : en continu,

5.3 Contrôles sur produits finis

- Géométrie et emboîtement : 1 fois/heure
- Aspect/coloris : contrôle visuel en continu
- Défauts : contrôle en continu
- Contrôle fissures : contrôle en continu
- Absorption d'eau selon EN 539-2 : chaque projet / semaine
- Résistance à la flexion selon EN 538 : 1 fois/semaine
- Résistance des lèvres d'accrochage : 1 fois/semaine
- Résistance au gel selon EN 539-2 méthode E : 2 fois/an

6. Identification

Les dalles TONALITY bénéficiant d'un certificat ^{CERTIFIE}CSTB^{CERTIFIED} sont identifiables par un marquage conforme au § 6.3 du chapitre 1 des « Exigences particulières de la Certification ^{CERTIFIE}CSTB^{CERTIFIED} des bardages rapportés, vêtements et végétaux, et des habillages de sous-toiture » et comprenant notamment :

Sur le produit

- Le logo ^{CERTIFIE}CSTB^{CERTIFIED},
- Le numéro du certificat,
- Le repère d'identification du lot de la fabrication

Sur les palettes

- Le logo ^{CERTIFIE}CSTB^{CERTIFIED},
- Le numéro du certificat,
- Le nom du fabricant, une identification de l'usine de production,
- L'appellation commerciale du système et l'appellation commerciale du produit,
- Le numéro de l'Avis Technique pour lequel le produit certifié est approprié.

7. Fourniture

La Société CREATON AG assure la fourniture des éléments en terre cuite TONALITY et des profilés d'accroche en aluminium.

Les composants de l'ossature primaire, les fixations, les matériaux isolants et les profilés d'habillage en tôle pliée sont directement approvisionnés par le poseur, en conformité avec la prescription qui en est donnée dans le présent document.

8. Mise en œuvre

8.1 Assistance technique

La Société CREATON AG ne pose pas elle-même. Elle dispose d'un service technique qui peut apporter, à la demande de l'entreprise de pose, une assistance technique tant au niveau de l'étude d'un projet qu'au stade du démarrage de son exécution.

8.2 Domaine d'emploi

Le système TONALITY est applicable sur des parois planes verticales en béton plein de granulats courants ou en maçonnerie d'éléments enduite, neuves ou déjà en service, aveugles ou comportant des baies, situées en étage et, selon le format et le tessou des dalles, en rez-de-chaussée (cf. tableau ci-dessous ; selon les *Cahiers du CSTB 3546-V2* et 3534 ou classement reVETIR). Le système TONALITY est également applicable sur parois horizontales (sous-face de dalle en béton et linteau).

Dalles TONALITY LISSES			
Tesson	Rouge	Gris	crème
Hauteur x longueur (mm)			
de 200 à 250 x 600	Q1	Q3	T1-
de 200 à 250 x 900	Q1	Q1	T1-
de 200 à 250 x 1200	Q2	Q1	Q1
300 x 600	Q3	Q1	T1-
300 x 900	Q3	Q3	Q1
300 x 1200	Q2	Q2	Q2
de 200 à 300 x 900 avec montant intermédiaire	Q3	Q3	Q3
de 200 à 300 x 1200 avec montant intermédiaire	Q3	Q3	Q3

Dalles TONALITY RAINUREES			
Tesson	Rouge	Gris	crème
Hauteur (mm) : de 200 à 300 Longueur (mm) : de 600 à 1200			
	Q1	Q1	Q1

Les valeurs de résistance admissible du système TONALITY sous vent normal sont détaillées ci-dessous :

Résistances admissibles (en Pa) sous vent normal

Hauteur x longueur (mm)	(en Pa)
de 200 à 300 x 600	2513
de 200 à 300 x 900*	1675
de 200 à 300 x 1200	1256

*L'ajout d'un profilé d'accrochage intermédiaire permet d'atteindre des performances au vent de 2513 Pa.

8.3 Principes généraux de pose

L'établissement préalable d'un calepinage est préconisé afin de localiser les points singuliers et identifier les zones de découpes. La mesure à retenir pour la réalisation du calepinage vertical est « l'appellation » de la dalle (exemple : pour une dalle de hauteur 200, la hauteur utile sera 200 mm, la taille réelle de la dalle étant de 208 mm).

La pose du système TONALITY comprend les opérations suivantes :

- Traçage et repérage,
- Mise en place de l'ossature primaire,
- Mise en place de l'isolation,
- Mise en place des profilés d'accrochage et éventuellement des joints verticaux,
- Emboîtement des éléments sur les profilés d'accrochage,
- Traitements des points singuliers.

8.3.1 Traçage et repérage

Déterminer la longueur des montants (nombre entier de fois la longueur L (cf. fig. 6 et 7) des profilés d'accrochage + joints entre profilés de 6 mm mini).

Porter sur la façade les axes des montants en respectant la trame de calepinage correspondant à la largeur des éléments + la largeur du joint qui est de 8 mm pour un joint standard et de 2 mm pour un joint étroit. Par exemple, pour une dalle dite « de longueur 900 », la longueur exacte de la dalle est de 892 mm à laquelle il faut ajouter un joint de 8 mm ; les axes des montants seront tracés tous les 900 mm. Par rapport à ces axes, tracer l'emplacement des chevilles de fixation.

8.3.2 Pose de l'ossature

Les montants supports recevant les profilés d'accrochage peuvent être en bois ou en aluminium.

Ils peuvent être, soit fixés à l'aide de pattes-équerrés permettant la pose d'un isolant, soit pour les montants en bois, directement fixés à la paroi.

8.3.2.1 Ossature bois (cf. fig. 12)

La mise en œuvre de l'ossature bois doit être conforme aux prescriptions du *Cahier du CSTB 3316-V2*, renforcées par celles ci-après :

- La coplanéité des montants devra être vérifiée entre chevrons adjacents avec un écart admissible maximal de 2 mm.
- Le chevron bois sera de durabilité conférée ou naturelle permettant de répondre à la classe d'emploi 2 si il est recouvert en face vue

d'une bande EPDM de largeur supérieure de 20 mm à celle de la largeur vue du chevron ou 3b, selon le FD P 20-651.

- Au moment de leur mise en œuvre, les chevrons et les liteaux en bois devront avoir une humidité cible maximale de 18%, avec un écart entre deux éléments au maximum de 4 %. Le taux d'humidité des éléments doit être déterminé selon la méthode décrite par la norme NF EN 13183-2 (avec un humidimètre à pointe).
- Pour la pose directe sur support, avant la pose des chevrons, les défauts de planéité du support (désaffleurements, balèvres, bosses et irrégularités diverses) ne doivent pas être supérieurs à 5 mm sous la règle de 20 cm, et à 10 mm sous la règle de 2 m. Cette planéité doit être prise en compte dans les Documents Particuliers du Marché (DPM).

8.3.2.2 Ossature aluminium (cf. fig. 11)

La mise en œuvre de l'ossature aluminium sera conforme aux prescriptions du *Cahier du CSTB 3194* et son modificatif 3586-V2, renforcées par celles-ci après :

- La coplanéité des montants doit être vérifiée entre montants adjacents avec un écart admissible maximal de 2 mm.
- Elle nécessite une note de calcul établie par l'entreprise de pose, assistée, si nécessaire par le titulaire.

8.3.3 Pose de l'isolant

La pose de l'isolant doit être conforme aux *Cahiers du CSTB 3316-V2* et 3586-V2.

8.3.4 Pose des profilés d'accrochage

La pose des profilés d'accrochage et des joints verticaux s'effectue à l'avancement de bas en haut de l'ouvrage par rangées successives, en partant indifféremment de la droite ou de la gauche et en respectant un joint entre les dalles de 8 mm pour un joint standard et 2 mm pour un joint étroit (cf. fig. 6 et 7).

Les profilés d'accrochage seront positionnés verticalement, parallèles et réglés d'aplomb de telle façon que les crochets soient sur une même horizontale.

L'axe des profilés d'accrochage devra coïncider avec l'axe des montants d'ossature primaire.

Si plusieurs profilés d'accrochage sont superposés, ils ne pourront pas chevaucher deux montants d'ossature primaire. Dans tous les cas, un espace de 6 mm mini devra être réservé entre deux profilés d'accrochage successifs (cf. fig. 11 et 12).

8.3.4.1 Profilés BAS

Les profilés BAS seront fixés par paires de fixations posées symétriquement par rapport à l'axe du profilé toutes les hauteurs de dalle (un trou sur 2) et, dans les trous d'extrémités hautes et basses. Dans le cas de profilés recoupés, deux fixations symétriques seront prévues à environ 50 mm de la coupe.

8.3.4.2 Profilés ADS

Les profilés ADS ne sont pas prépercés en usine. Ils seront fixés par paires de fixations positionnées entre 10 et 15 mm des bords latéraux et symétriquement par rapport à l'axe du profilé (cf. fig. 7). Le long des profilés, la distance maximale entre fixations, déterminée en fonction des conditions d'exposition (zones et sites définis selon le DTU Règles NV 65 modifiées) et de la hauteur de l'ouvrage, est détaillée ci-après. Elle ne pourra cependant excéder 600 mm. Le joint sera ensuite emboîté dans le profilé, des ergots de positionnement sont prévus à cet effet.

Hauteur bâtiment	Entraxe des fixations le long des profilés (mm)			
	zones 1, 2 et 3	zone 4		
	Site normal et exposé	Site normal	Site exposé	
	Partie courante et zone de rive	Partie courante et zone de rive	Partie courante	Zone de rive
≤ 25 m	600	600	600	600
≤ 40m	600	600	600	500

8.3.5 Pose de TONALITY

La pose s'effectue dalle après dalle par rangée horizontale ou verticale en débutant en partie basse par simple emboîtement sur les profilés d'accrochage.

Pour interdire le démontage des dalles (sécurité contre le vandalisme conseillée en partie accessible de l'ouvrage), les joints sont munis de languettes qui par simple pliage bloquent la dalle. En cas de besoin, ces languettes peuvent être dépliées et permettre le démontage de la dalle.

8.36 Pose de TONALITY en sous-face sur ossature aluminium (cf. fig. 13 et 14)

La mise en œuvre est possible en linteaux de baies et en habillage de sous-face de supports plans et horizontaux en béton, neufs ou déjà en service, inaccessibles (à plus de 3 m du sol), et sans aire de jeux à proximité.

Les valeurs de résistance admissibles du système TONALITY mis en œuvre en sous-face sous vent normal sont détaillées ci-dessous.

Hauteur x longueur (mm)	(en Pa)
de 200 à 300 x 600	2163
de 200 à 300 x 900*	1325
de 200 à 300 x 1200*	906

*L'ajout d'un profilé d'accrochage intermédiaire permet d'atteindre des performances au vent de 2163 Pa.

Seules les dalles Q3 pourront être mises en œuvre en sous-face.

L'ossature sera dimensionnée en tenant compte des combinaisons de charges (effort dû au vent normal selon les Règles NV 65 modifiées, exprimé en Pa et, poids propre des dalles, égal à 350 Pa pour TONALITY). La résistance admissible de la patte-équerre aux charges horizontales devra prendre en compte la charge sous vent normal et le poids propre. La flèche des profilés prise tant en pression qu'en dépression sous vent normal et poids propre (selon les règles NV 65 modifiées) ne pourra dépasser 1/200^{ème} de la portée entre fixations du profilé à la structure porteuse.

La pose s'effectue de la même manière qu'en partie courante en débutant d'un côté et en progressant vers le côté opposé. Elle comprend les opérations suivantes :

- Traçage et repérage,
- Mise en place de l'ossature primaire,
- Mise en place de l'isolation éventuelle,
- Mise en place des profilés d'accrochage : Les profilés d'accrochage seront rivetés comme décrit au § 8.34. Pour les profilés ADS, l'entraxe des fixations sera limité à 500 mm
- Emboîtement de la dalle sur les profilés d'accrochage suivi de la mise en place de la languette de sécurité (obligatoire),

Un espace libre de la hauteur d'une dalle + 10 mm est ménagé pour permettre la pose du dernier rang de dalle.

8.37 Pose en soubassement avec performance aux chocs renforcée (cf. fig. 22)

Un montant intermédiaire est positionné à mi-distance des montants supports recevant les profilés d'accrochage. Cette structure verticale intermédiaire peut être un montant bois fixé conformément au *Cahier du CSTB 3316-V2*. Ce montage particulier réalisé sur des dalles dont la longueur est comprise entre 900 et 1200 mm permet l'utilisation de TONALITY en rez-de-chaussée exposé aux risques de chocs (classe d'exposition Q3 selon les *Cahiers du CSTB 3546-V2* et 3534).

8.4 Traitement des points singuliers

Le traitement des points singuliers est détaillé dans les figures 15 à 21. Dans tous les cas, sauf en pose en sous-face, ces schémas restent valables sur ossature bois, le profilé aluminium étant remplacé par un chevron en bois.

8.5 Ventilation – Lame d'air

Le positionnement en avancée des profilés verticaux doit prévoir, outre l'épaisseur réservée à l'isolant, une lame d'air d'épaisseur minimale de 20 mm, cette épaisseur étant comptée du nu extérieur de l'isolant au nu extérieur du plan d'ossature verticale.

La ventilation de la lame d'air est assurée par des ouvertures en pied et en sommet d'ouvrage ménagées à cet effet et de section suffisante, à savoir au moins égale à :

- 50 cm²/m pour hauteur d'ouvrage inférieure à 3 m,
- 65 cm²/m pour hauteur d'ouvrage de 3 m à 6 m,
- 80 cm²/m pour hauteur d'ouvrage de 6 m à 10 m,
- 100 cm²/m pour hauteur d'ouvrage de 10 m à 18 m.

En départ de bardage, l'ouverture est protégée par un profilé à âme perforée constituant une barrière anti-rongeur. En partie haute, l'ouverture est protégée par une avancée (par exemple, couverture d'acrotère) formant larmier.

9. Entretien et réparation

9.1 Nettoyage

L'aspect des dalles TONALITY se conserve dans le temps sans autre entretien qu'un lavage périodique à l'eau claire ; en cas de salissures légères, lavage à l'eau additionnée d'agent mouillant à fonction détergente suivi d'un rinçage à l'eau claire.

9.2 Remplacement d'un élément

En cas de casse accidentelle d'un élément, il peut être remplacé facilement sans démonter les autres éléments de la façade. Le remplacement se fait selon les étapes suivantes :

- Retirer la dalle cassée,
- Si la languette « anti-démontage » a été mise en place au niveau du joint, la redresser pour permettre l'emboîtement de la nouvelle dalle,
- Surélever légèrement la dalle supérieure,
- Mettre en place la nouvelle dalle,
- Repositionner la dalle supérieure.

10. Découpe sur chantier

Pour les découpes sur chantier, l'entreprise devra être munie d'une scie à eau et être équipée d'un disque de sciage pour matériau céramique. Après découpe, les dalles doivent être nettoyées à l'eau.

B. Résultats expérimentaux

Les Dalles TONALITY issues de l'usine CREATON de Weroth (Allemagne) ont fait l'objet des essais ci dessous :

- Essais réalisés au laboratoire du CSTB :
 - Essais de résistance aux effets du vent suivant la note d'information n° 8 du GS n°2 : rapport d'essai n° CLC08-26014634/B et rapport d'essai n° CLC09-26016306,
 - Essais de résistance aux chocs suivant la note d'information n°5 du GS n°2 : rapport d'essais n° CLC08-26014634/A et rapport d'essai n° CLC09-26016305 et rapport d'essai n° CLC09-26021670,
 - Essais de chocs durs : rapport FEL/10-123L du 23 avril 2010,
 - Rapport d'essais de résistance aux chocs extérieurs n°CLC 10-26028462 du 11 février 2010,
 - Rapport d'essai n° EEM 09 26023917 établi par le CSTB le 2 février 2010,
 - Note de calcul ETERNIT « Sollicitations sismiques dans les chevilles de fixation au support sur ossature aluminium » n°DMC/STD/FEL10-112 de juillet 2010.
- Essais réalisés au laboratoire de l'IFBT Leibzig :
 - Essais de résistance aux chocs suivant la norme NF P 08-301 et 08-302 : rapport d'essais n° 09-104.
- Essais réalisés au laboratoire de l'usine :
 - Essais de résistance en flexion suivant EN 538,
 - Essais d'absorption d'eau EN 539-2,
 - Essais de résistance des crochets avant et après cycles de gel/dégel selon EN 539-2 Méthode C,
 - Essais au gel EN 539-2, Méthode E : rapport 0239/10 du 24 mars 2010 établi par Baustoffprüfstelle Wismat GmbH.

C. Références

C1. Données Environnementales et Sanitaires³

Le procédé TONALITY ne fait pas l'objet d'une Fiche de Déclaration Environnementale et sanitaire (FDES).

Les données issues des FDES ont pour objet de servir au calcul des impacts environnementaux des ouvrages dans lesquels les procédés visés sont susceptibles d'être intégrés.

C2. Autres références

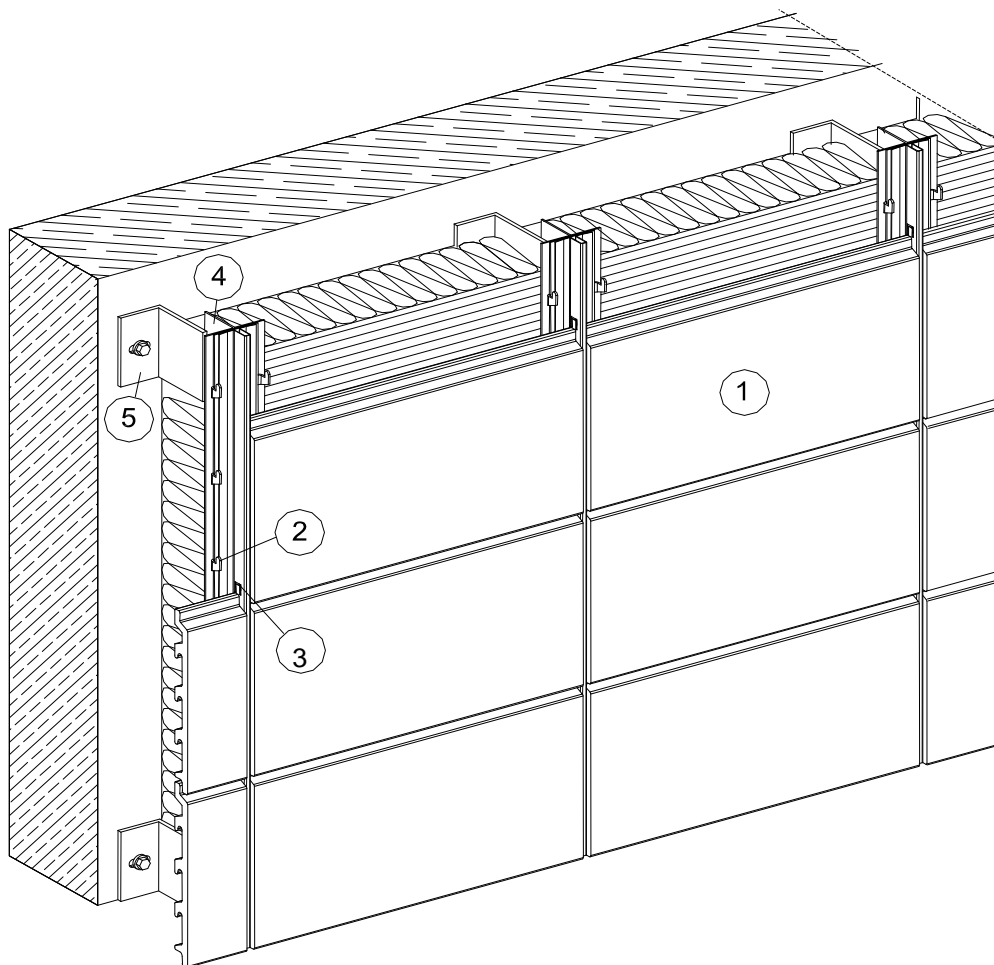
Le système TONALITY est commercialisé depuis plus de 10 ans en Europe. Les réalisations en Europe représentent plus de 270 000 m² dont 7 000 m² réalisées en France depuis 2009.

³ Non examiné par le groupe spécialisé dans le cadre de cet avis

Sommaire des figures

Figure 1 - Principe du bardage TONALITY	10
Figure 2 - Caractéristiques des dalles TONALITY 200.....	11
Figure 3 - Caractéristiques des dalles TONALITY 225.....	12
Figure 4 - Caractéristiques des dalles TONALITY 250.....	13
Figure 5 - Caractéristiques des dalles TONALITY 300.....	14
Figure 5bis – Profil du bardeau rainuré.....	15
Figure 6 - Caractéristiques des profilés BAS.....	16
Figure 6bis – Fixation des profilés BAS.....	17
Figure 7 - Caractéristiques des profilés ADS.....	18
Figure 8 - Vis SFS TW-S-D12-4,8x38 mm (pour fixation des profilés d'accrochage sur ossature bois)	19
Figure 9 - Vis SFS SX-D12-Ø 5.5 x 37 mm (pour fixation des profilés d'accrochage sur profilés en aluminium d'épaisseur 25/10 ^{ème}).....	19
Figure 10 - Rivet Alu/inox Ø 5 x 12 x 14 (pour fixation des profilés d'accrochage sur profilés en aluminium d'épaisseur 20/10 ^{ème}).....	19
Figure 11 - Principe de pose sur ossature aluminium - fractionnement de l'ossature au niveau des extrémités des profilés d'accrochage pour des montants de longueur maximale de 3 m	20
Figure 12 - Principe de pose sur ossature bois – fractionnement de l'ossature au niveau des extrémités des profilés d'accrochage.....	21
Figure 13 - Principe de pose en sous-face - coupe transversale – Ossature Aluminium	22
Figure 14 - Principe de pose en sous-face - coupe longitudinale – Ossature Aluminium	23
Figure 14bis – Mise en œuvre en sous-face – pose pas à pas	24
Figure 15 - Rives haute et basse sur ossature bois ou ossature aluminium.....	25
Figure 16 - Angle sortant sur ossature bois ou ossature aluminium.....	26
Figure 17 - Angle rentrant sur ossature bois ou ossature aluminium	27
Figure 18 - Encadrement de fenêtre sur ossature bois ou ossature aluminium.....	28
Figure 19 - Encadrement de fenêtre (coupe sur tableau) sur ossature bois ou ossature aluminium	29
Figure 20 - Joint de dilatation sur ossature bois ou ossature aluminium.....	29
Figure 21 - Fractionnement de la lame d'air sur ossature bois ou ossature aluminium	30
Figure 22 - Pose en soubassement avec performance aux chocs renforcée.....	31
Figure A1 – Principe.....	36
Figure A2 – Fractionnement de l'ossature au niveau du plancher	37
Figure A3 – Ossature aluminium : équerre et profil T	38
Figure A4 - Angle sortant.....	39
Figure A5 – Angle rentrant.....	39
Figure A6 – Encadrement de fenêtre (coupe sur plateau).....	40
Figure A7 – Joint de dilatation compris entre 12 et 15 cm.....	40
Figure A8 – Rive haute.....	41
Figure A9 – Profilés d'arrêt gauche / droite	42

Figures du Dossier Technique



- 1- Dalle Tinality
- 2- Profilé d'accrochage
- 3- Joint vertical
- 4- Ossature primaire
- 5- Equerre

Figure 1 - Principe du bardage TONALITY

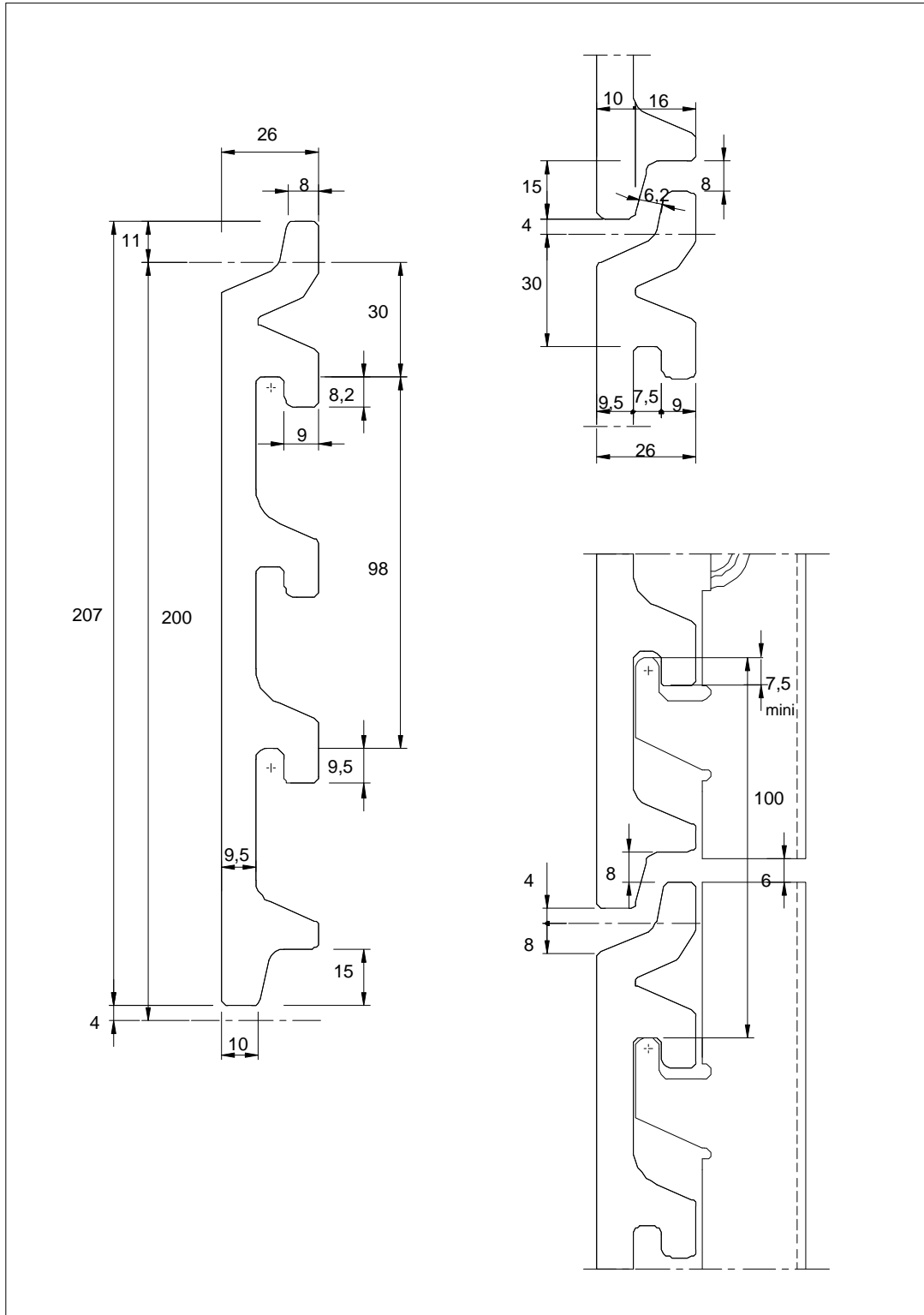


Figure 2 - Caractéristiques des dalles TONALITY 200

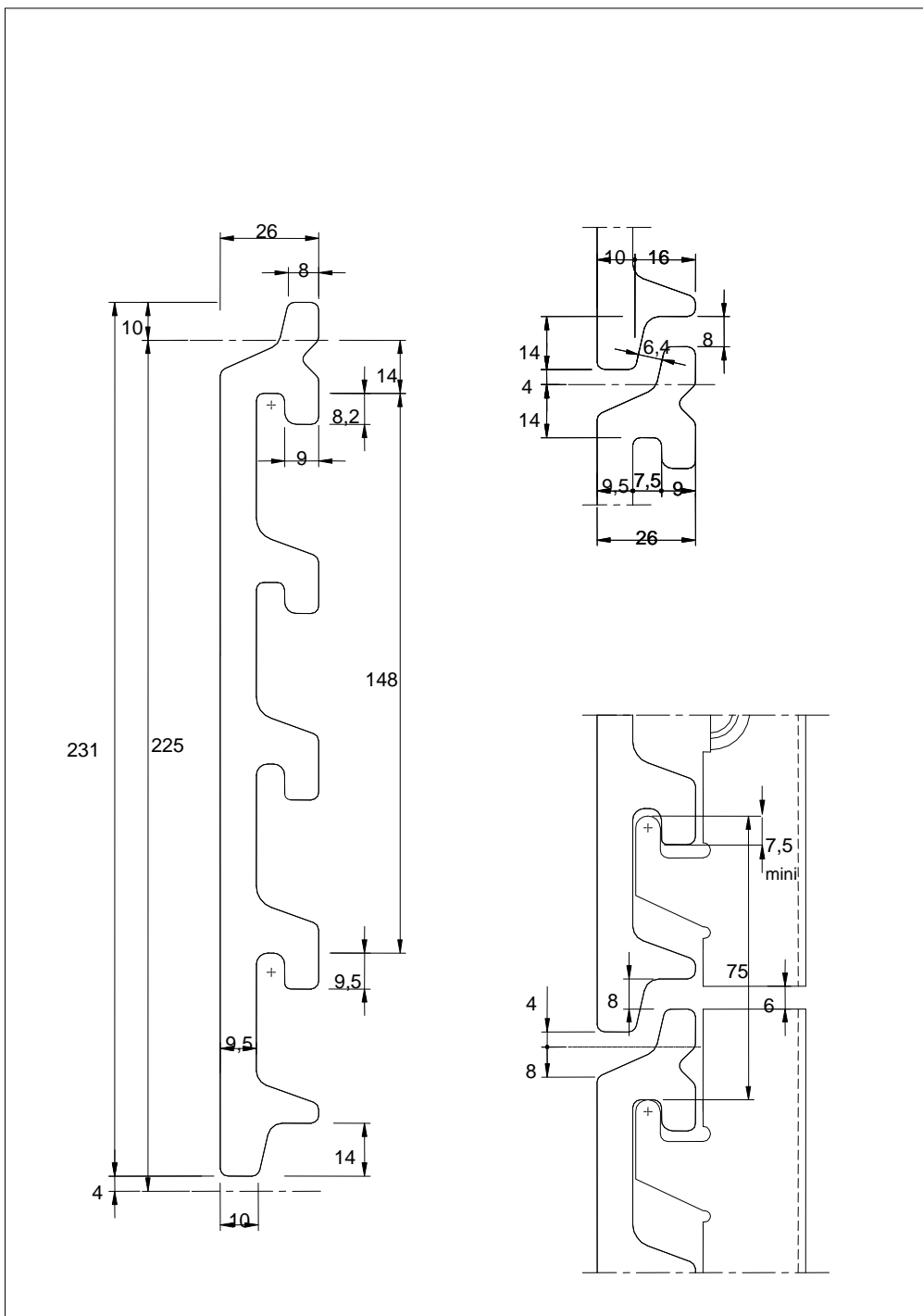


Figure 3 - Caractéristiques des dalles TONALITY 225

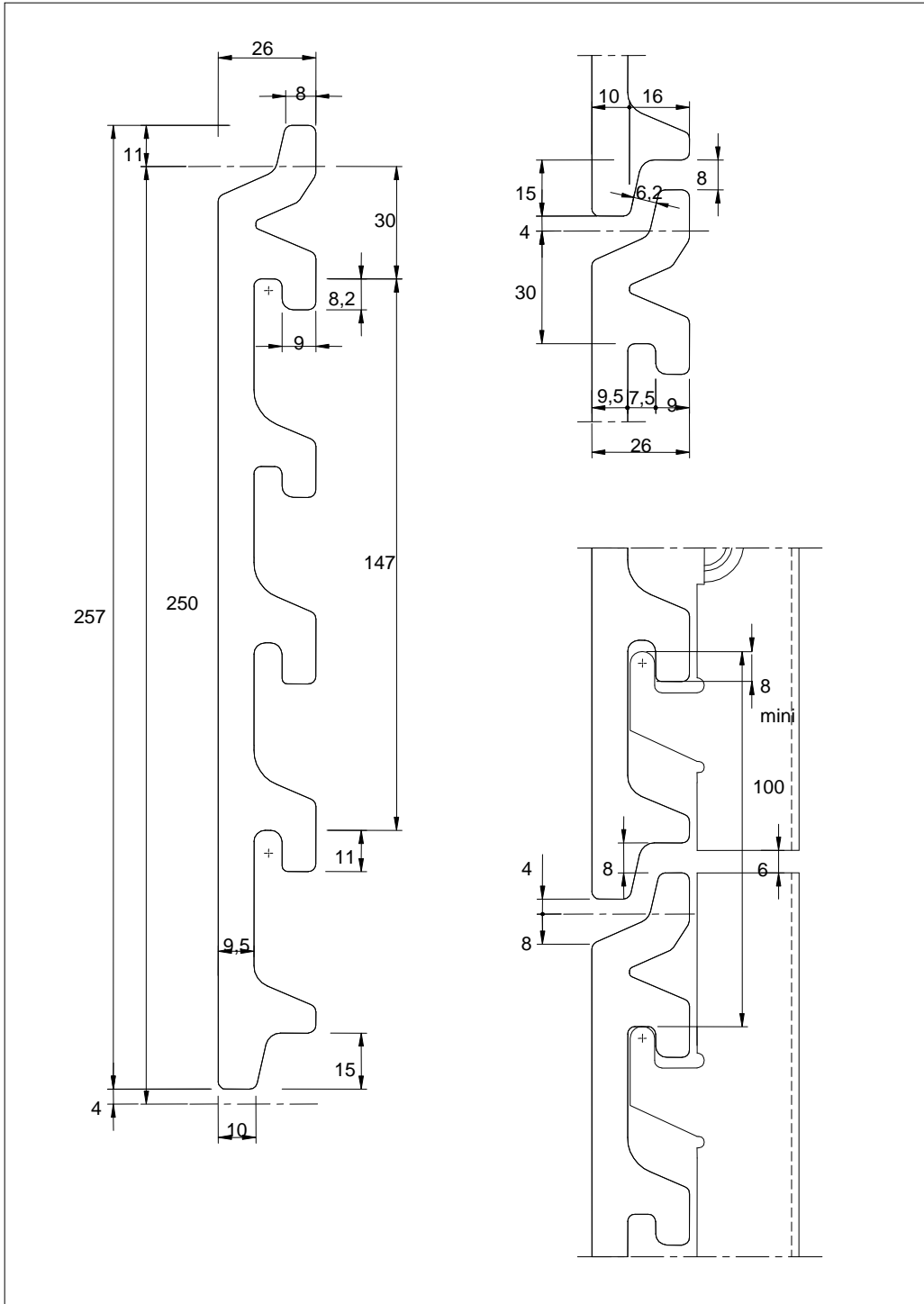


Figure 4 - Caractéristiques des dalles TONALITY 250

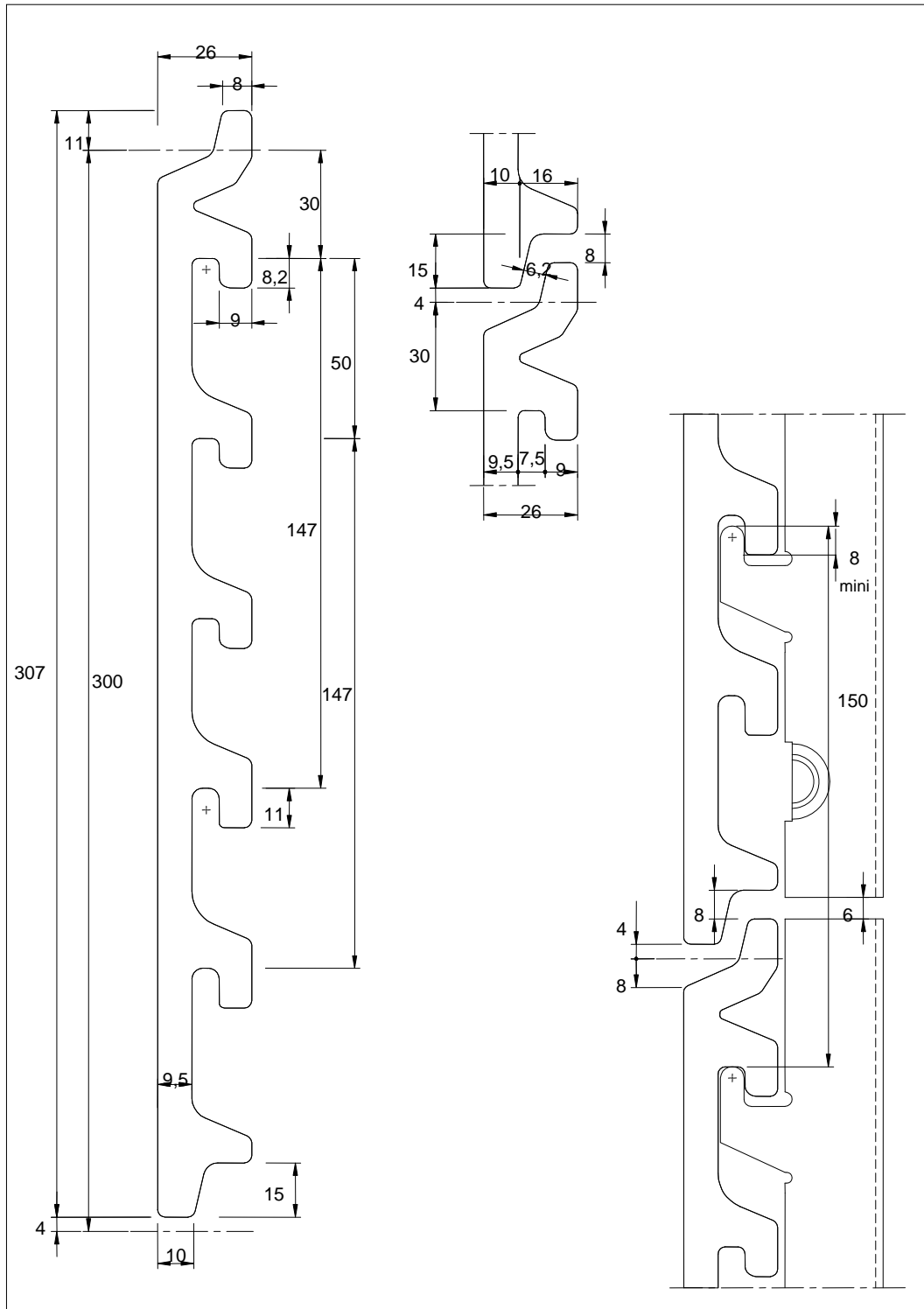


Figure 5 - Caractéristiques des dalles TONALITY 300

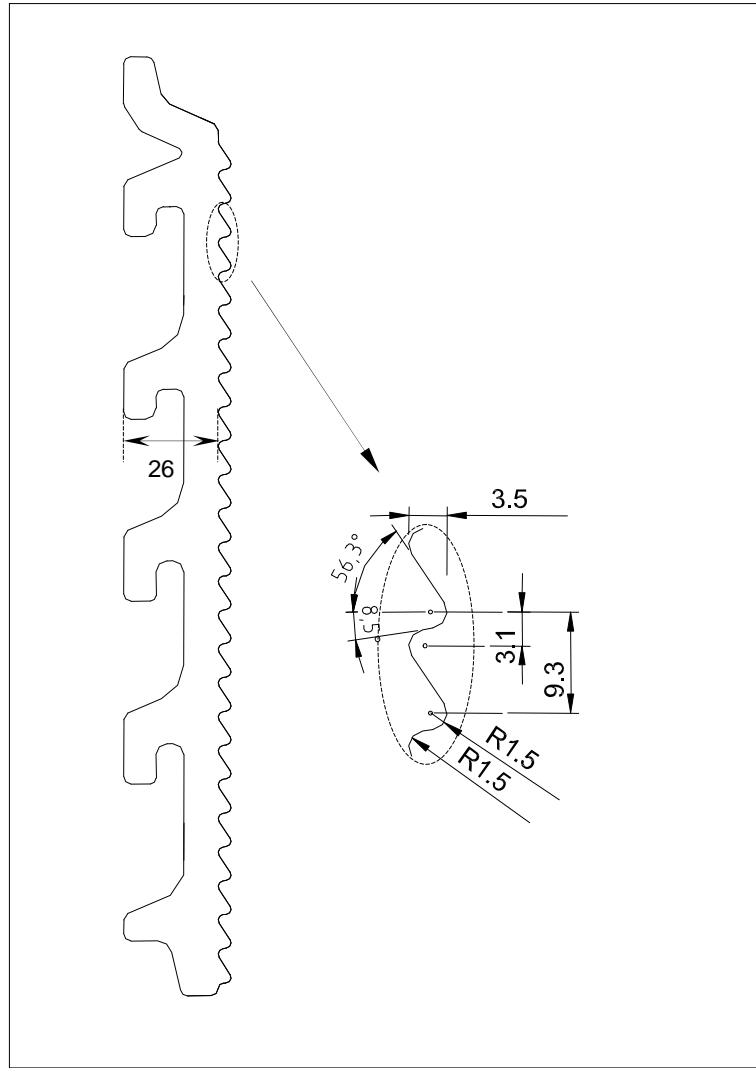
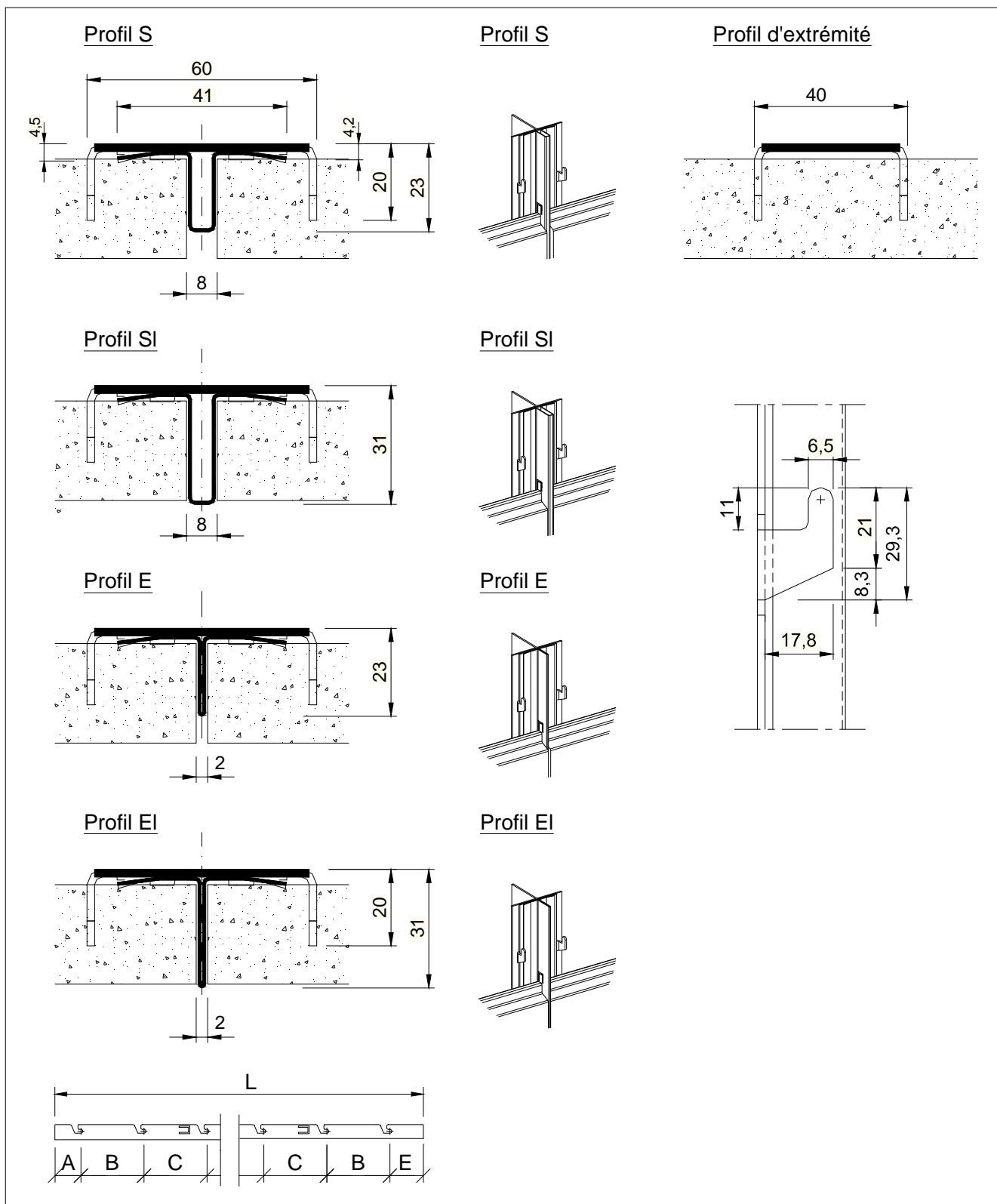


Figure 5bis – Profil du bardeau rainuré



Dimension des profilés BAS						
Hauteur mm	dalles par profil	L mm	A mm	B mm	C mm	E mm
200	14	2794	64	100	100	30
225	12	2694	55	150	75	14
250	11	2744	64	150	100	30
300	9	2694	114	150	150	30

Figure 6 - Caractéristiques des profilés BAS

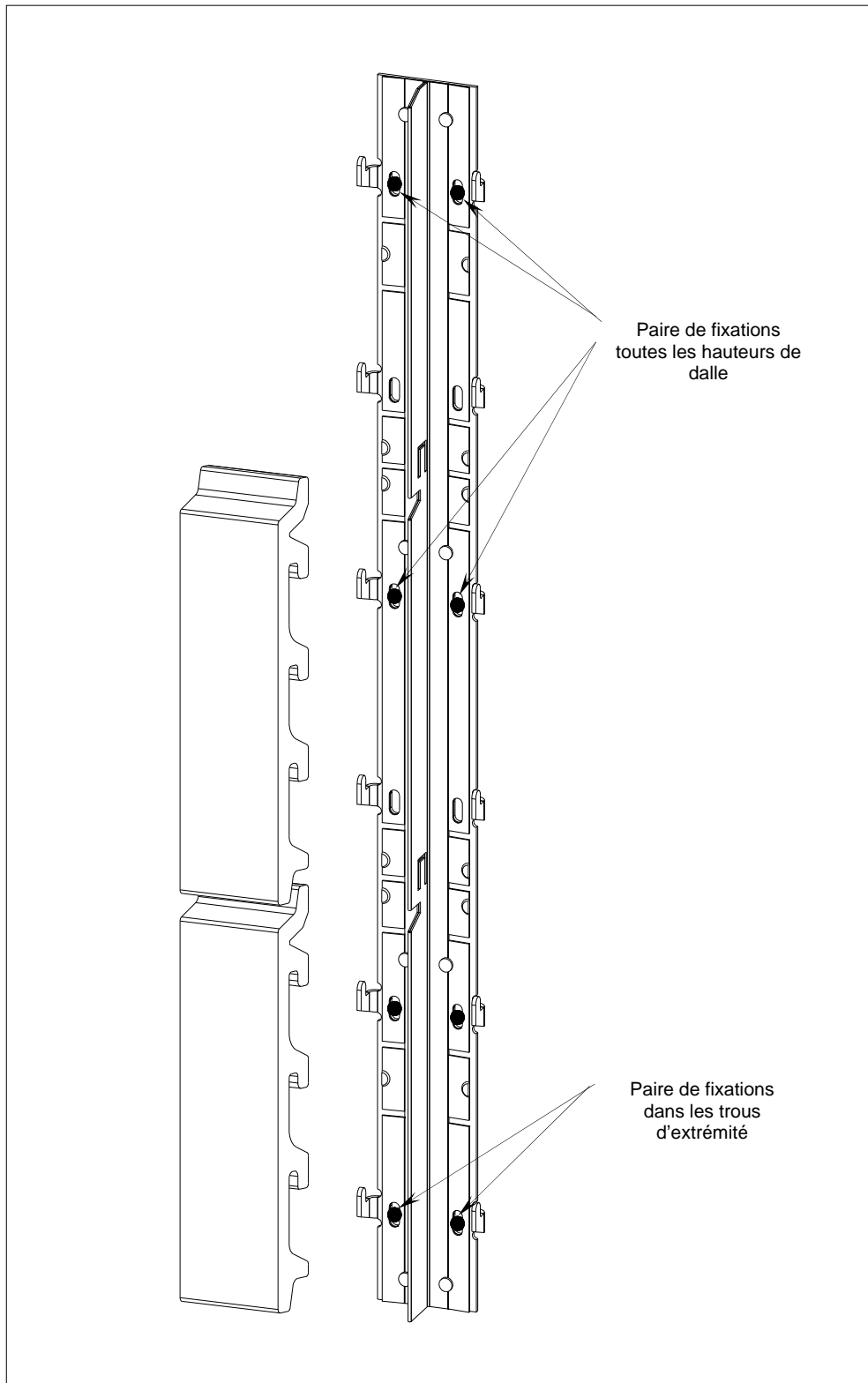
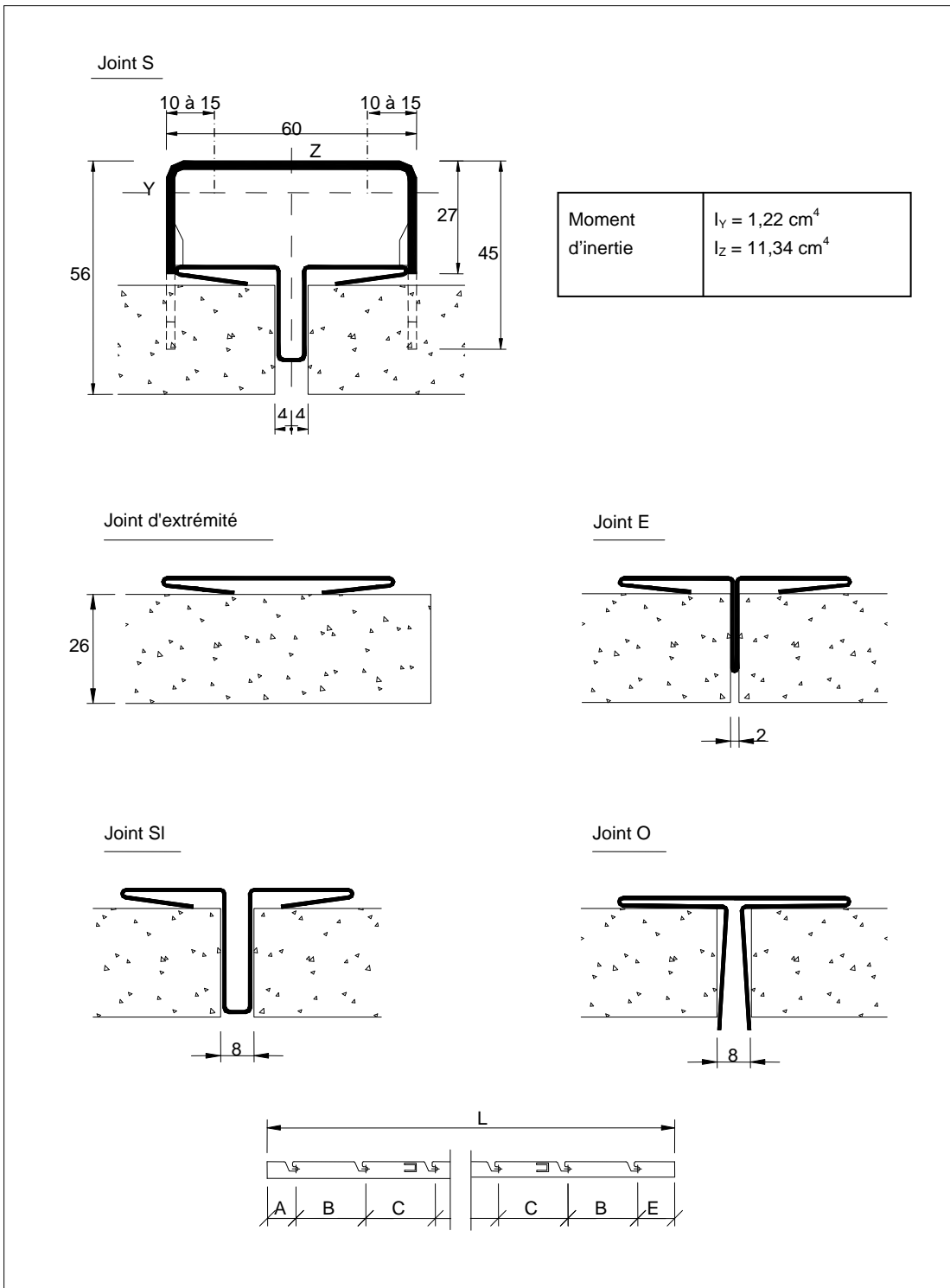


Figure 6bis – Fixation des profilés BAS



Dimension des profilés ADS						
Hauteur mm	dalles par profil	L mm	A mm	B mm	C mm	E mm
200	14	2794	52	100	100	42
225	12	2694	45	150	75	24
250	11	2744	52	150	100	42
300	9	2694	102	150	150	42

Figure 7 - Caractéristiques des profilés ADS

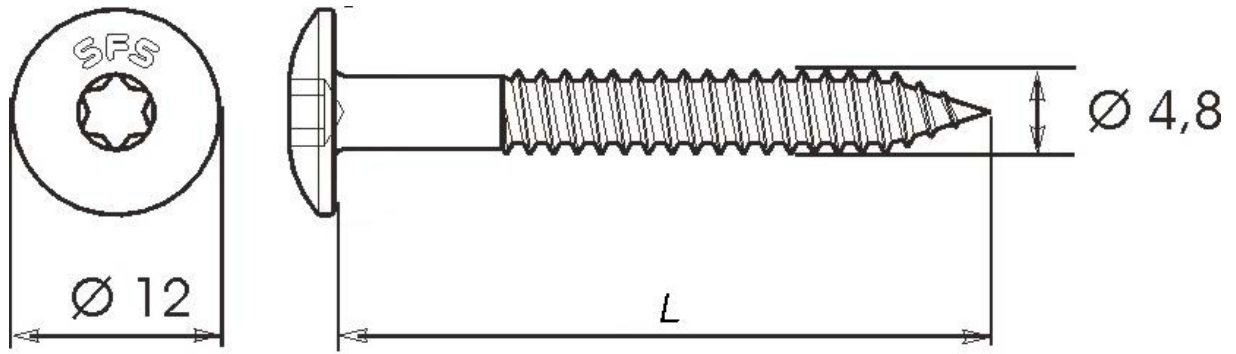


Figure 8 - Vis SFS TW-S-D12-4,8x38 mm (pour fixation des profilés d'accrochage sur ossature bois)

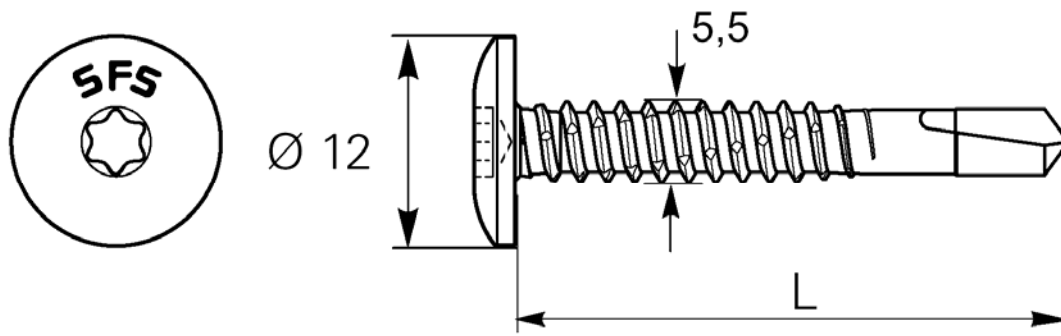


Figure 9 - Vis SFS SX-D12-Ø 5.5 x 37 mm (pour fixation des profilés d'accrochage sur profilés en aluminium d'épaisseur 25/10^{ème}).

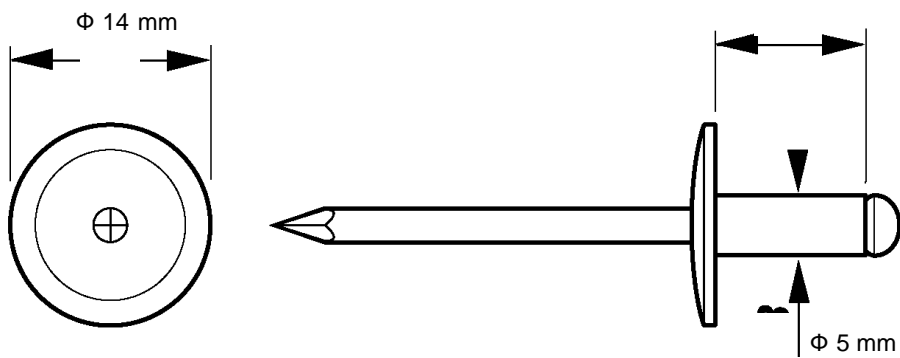


Figure 10 - Rivet Alu/inox Ø 5 x 12 x 14 (pour fixation des profilés d'accrochage sur profilés en aluminium d'épaisseur 20/10^{ème})

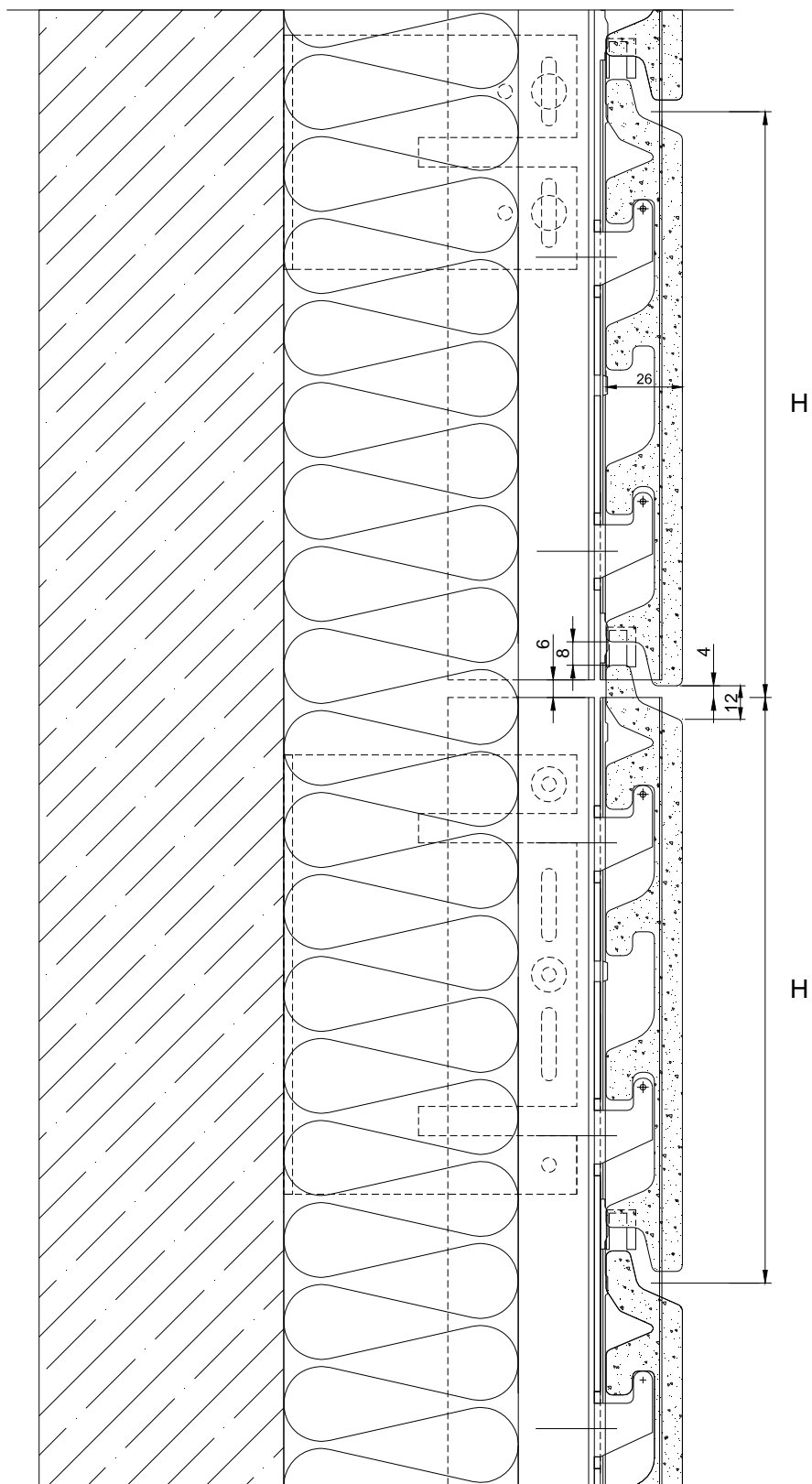


Figure 11 - Principe de pose sur ossature aluminium - fractionnement de l'ossature au niveau des extrémités des profilés d'accrochage pour des montants de longueur maximale de 3 m

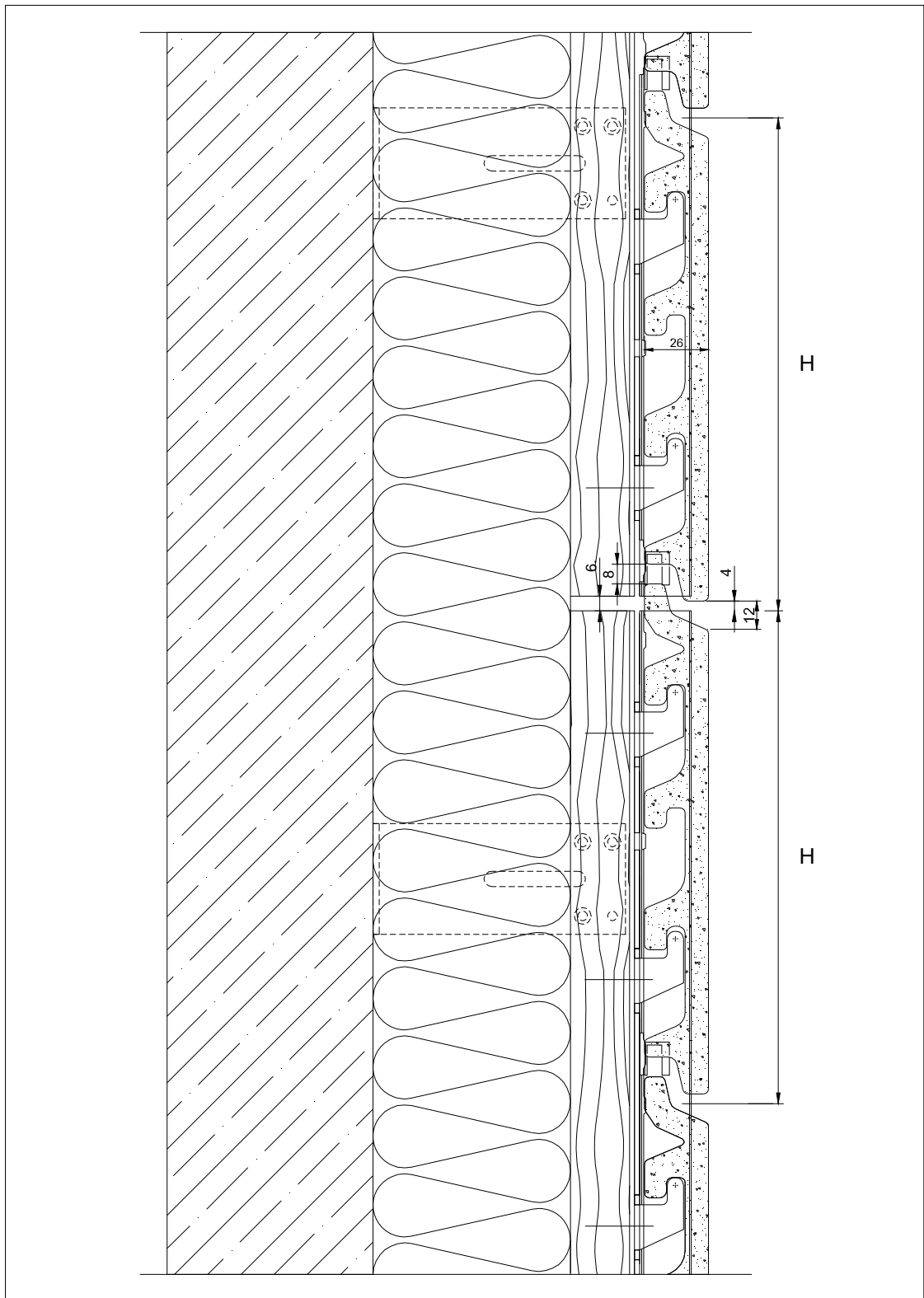


Figure 12 - Principe de pose sur ossature bois – fractionnement de l'ossature au niveau des extrémités des profilés d'accrochage

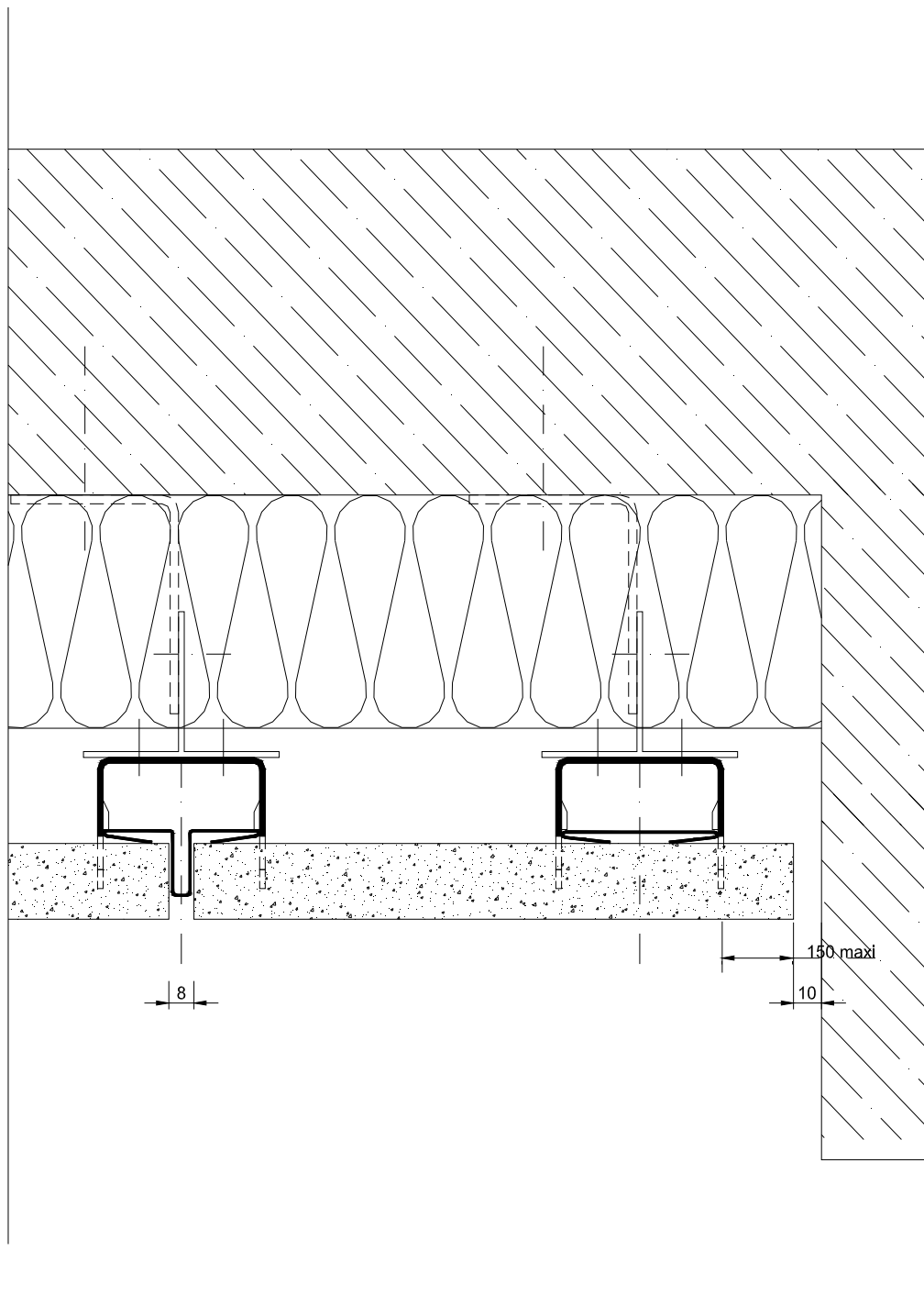


Figure 13 - Principe de pose en sous-face - coupe transversale – Ossature Aluminium

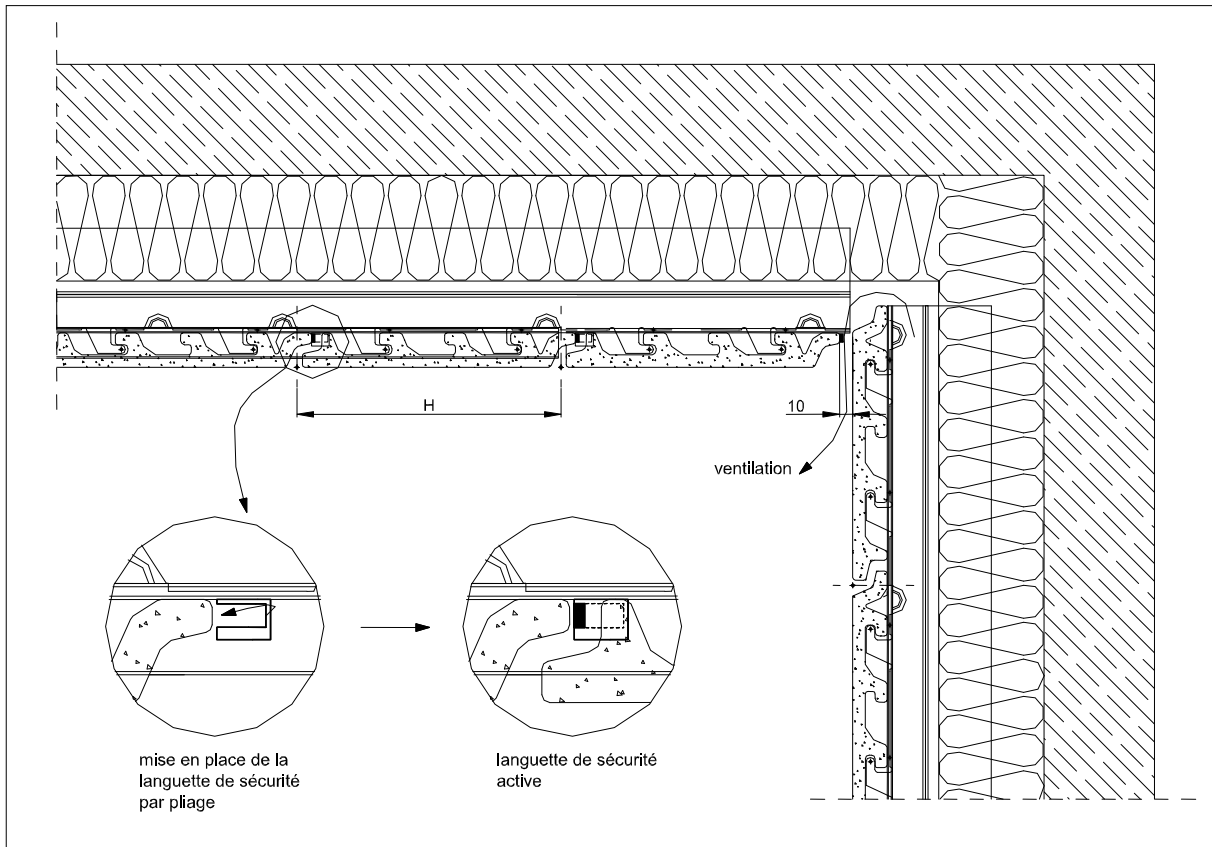


Figure 14 - Principe de pose en sous-face - coupe longitudinale – Ossature Aluminium

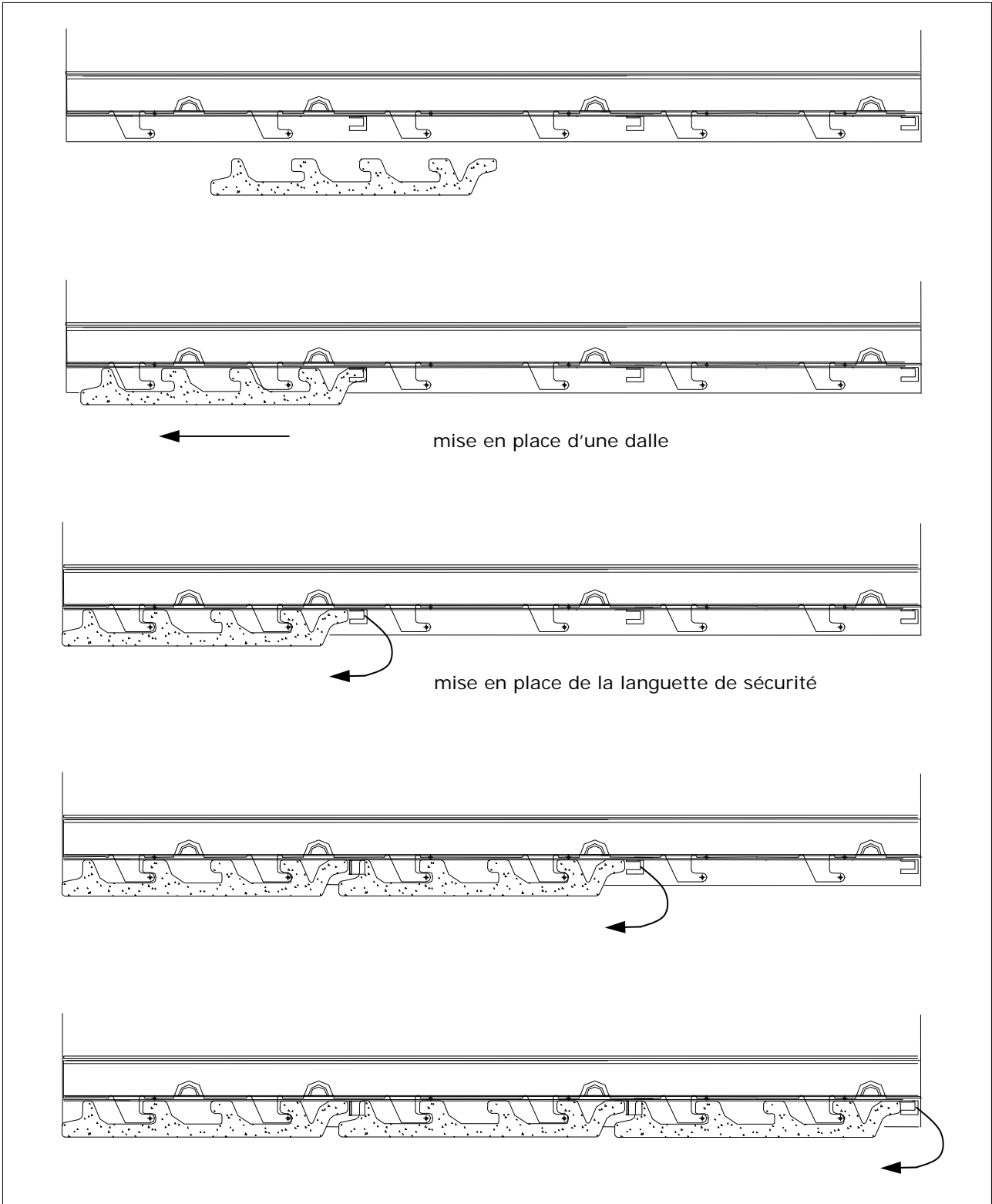


Figure 14bis – Mise en œuvre en sous-face – pose pas à pas

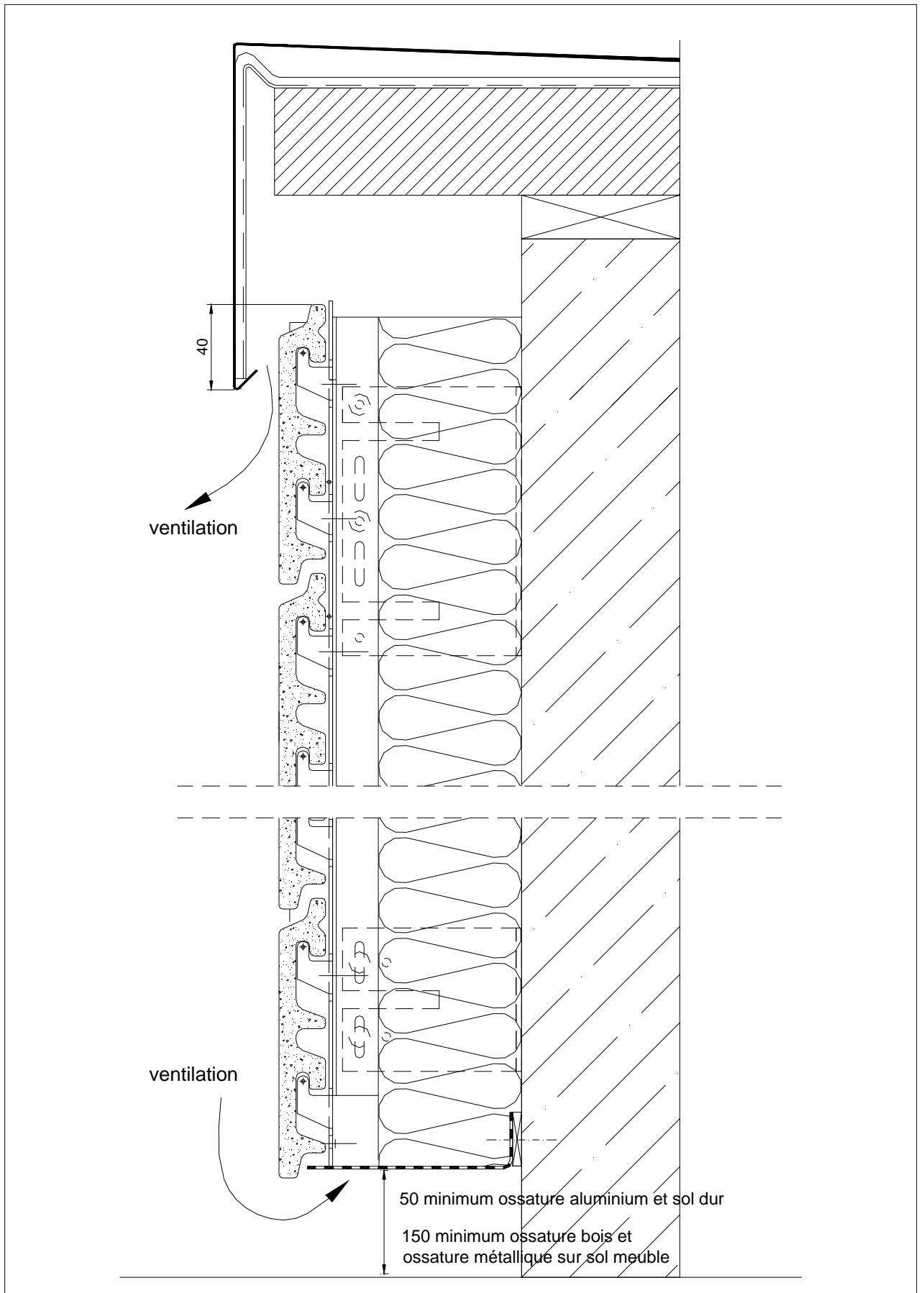
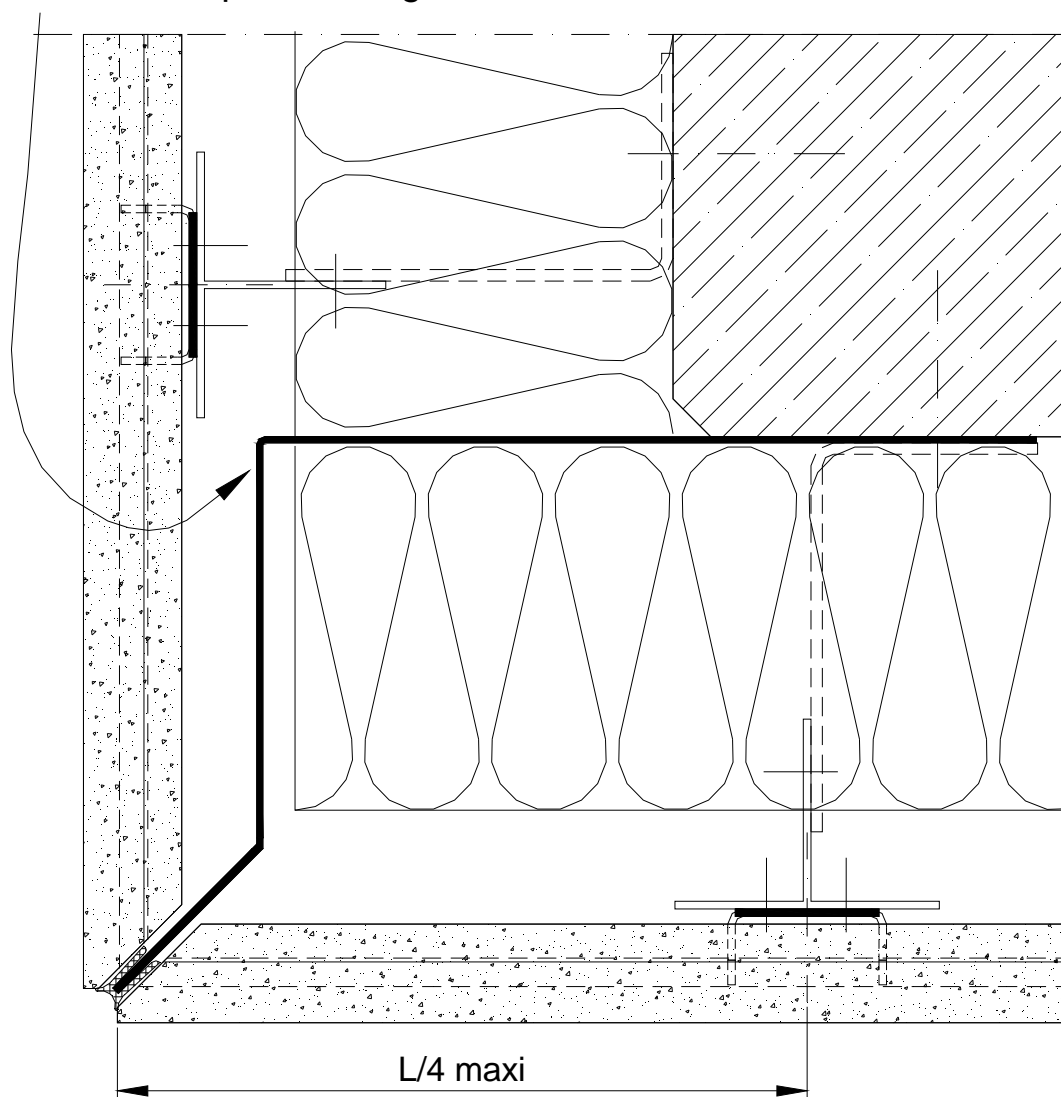


Figure 15 - Rives haute et basse sur ossature bois ou ossature aluminium

tôle de compartimentage



où L est la longueur de la dalle TONALITY

Figure 16 - Angle sortant sur ossature bois ou ossature aluminium

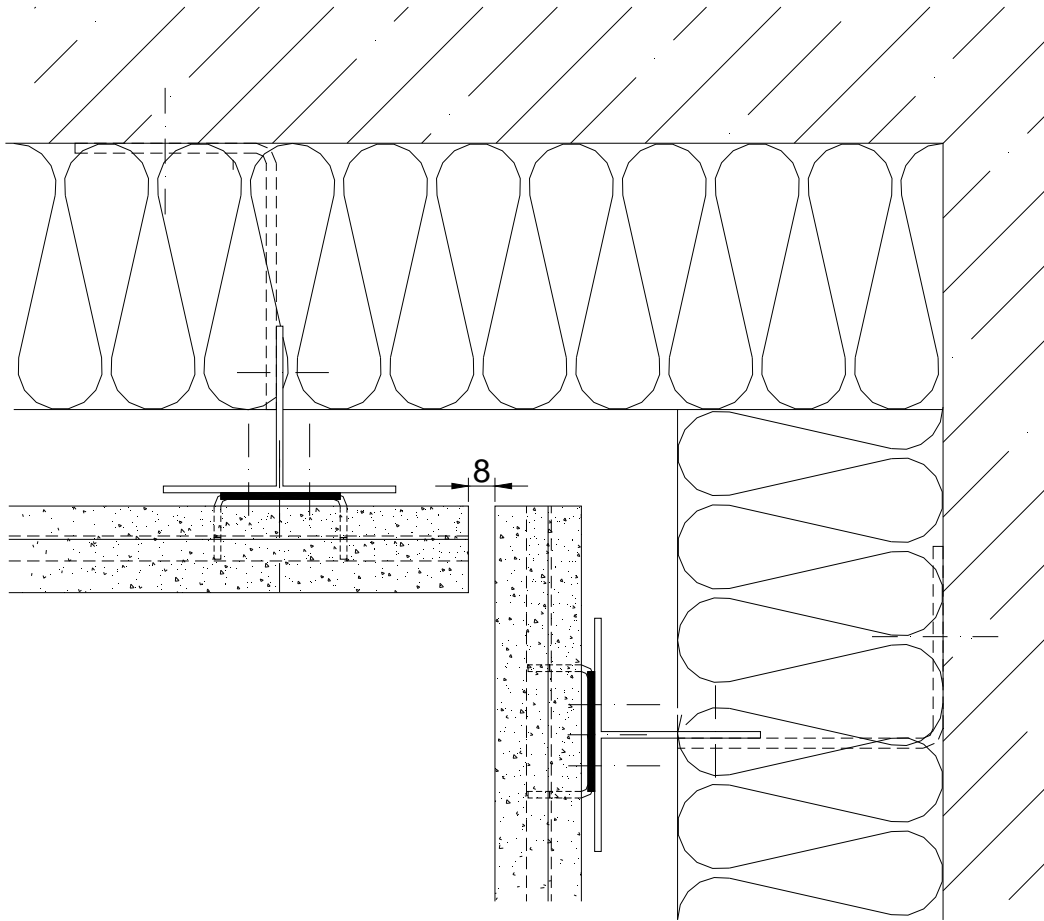


Figure 17 - Angle rentrant sur ossature bois ou ossature aluminium

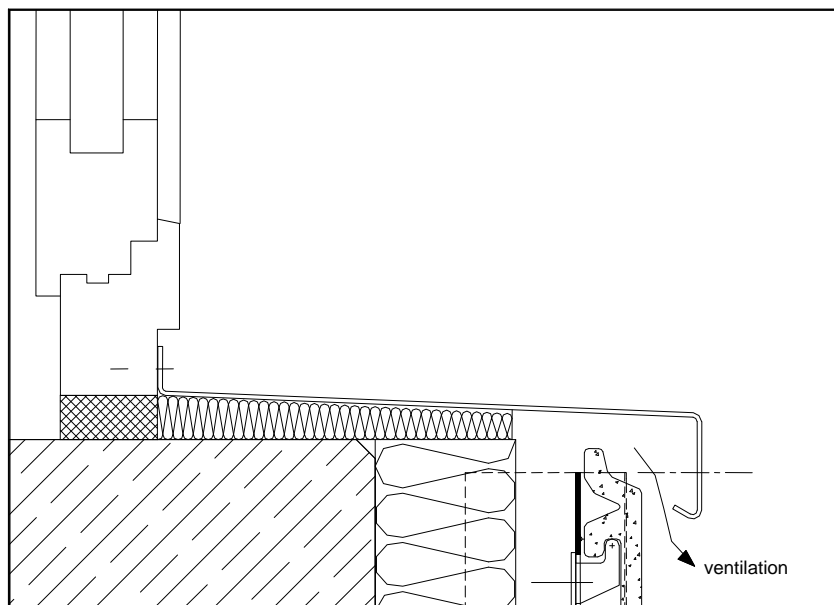
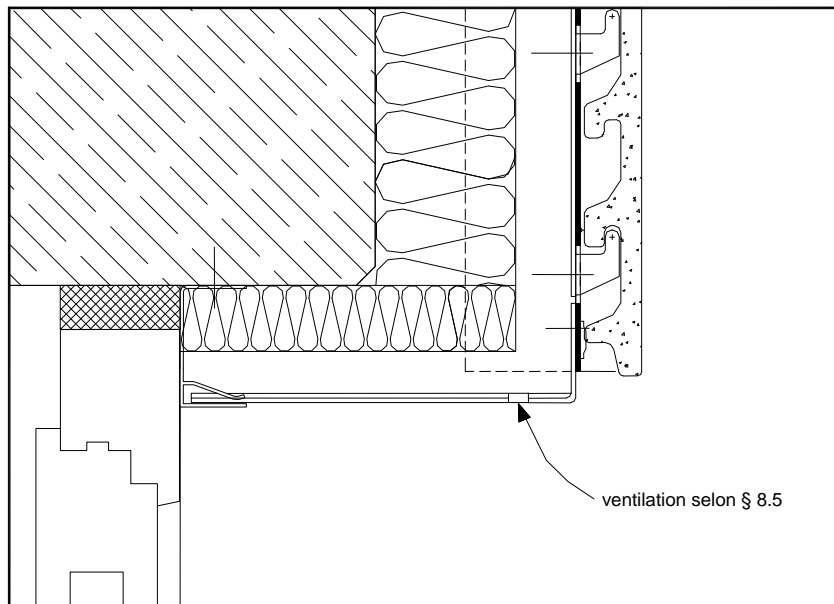
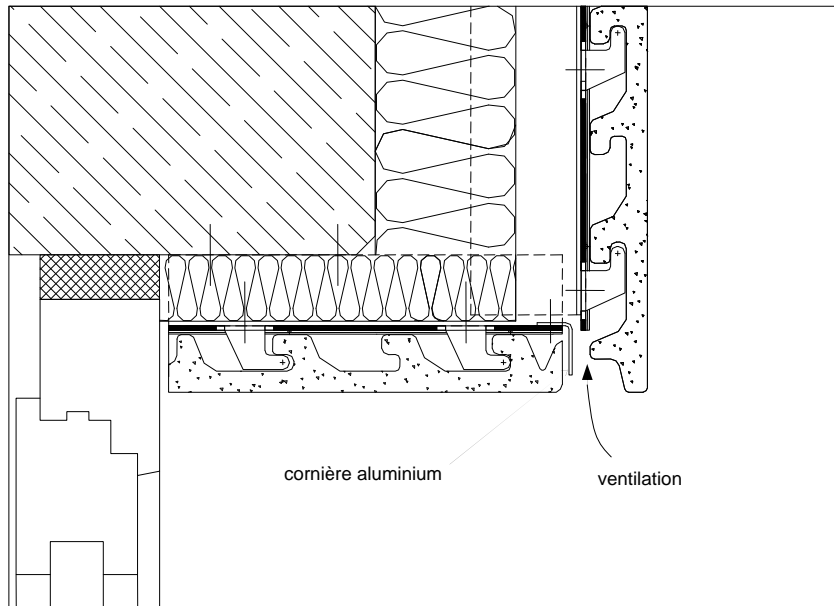


Figure 18 - Encadrement de fenêtre sur ossature bois ou ossature aluminium

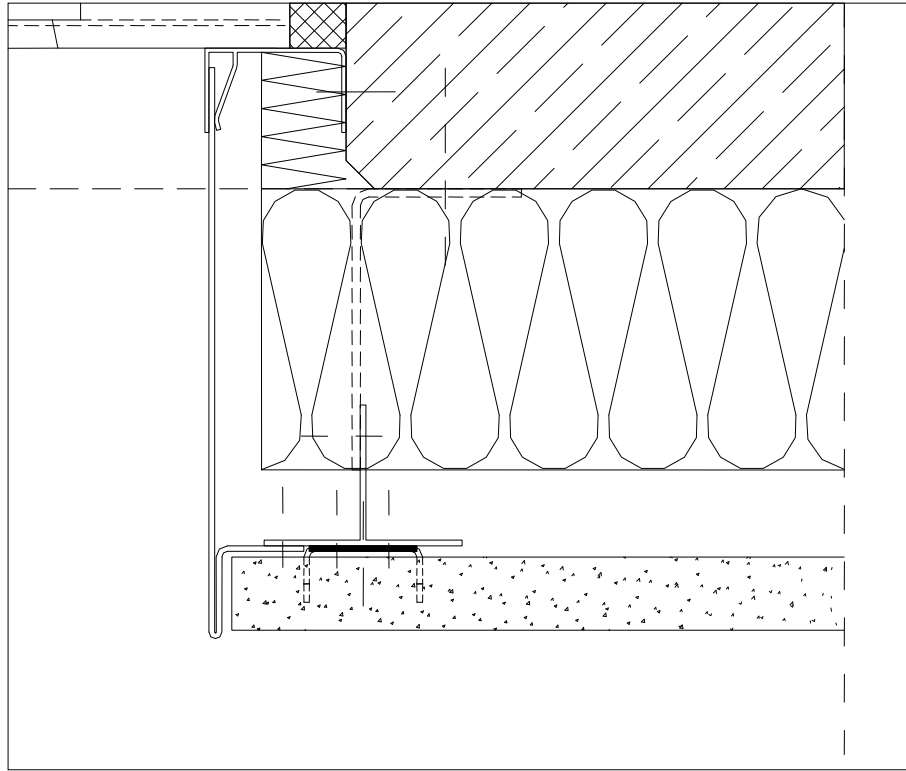


Figure 19 - Encadrement de fenêtre (coupe sur tableau) sur ossature bois ou ossature aluminium

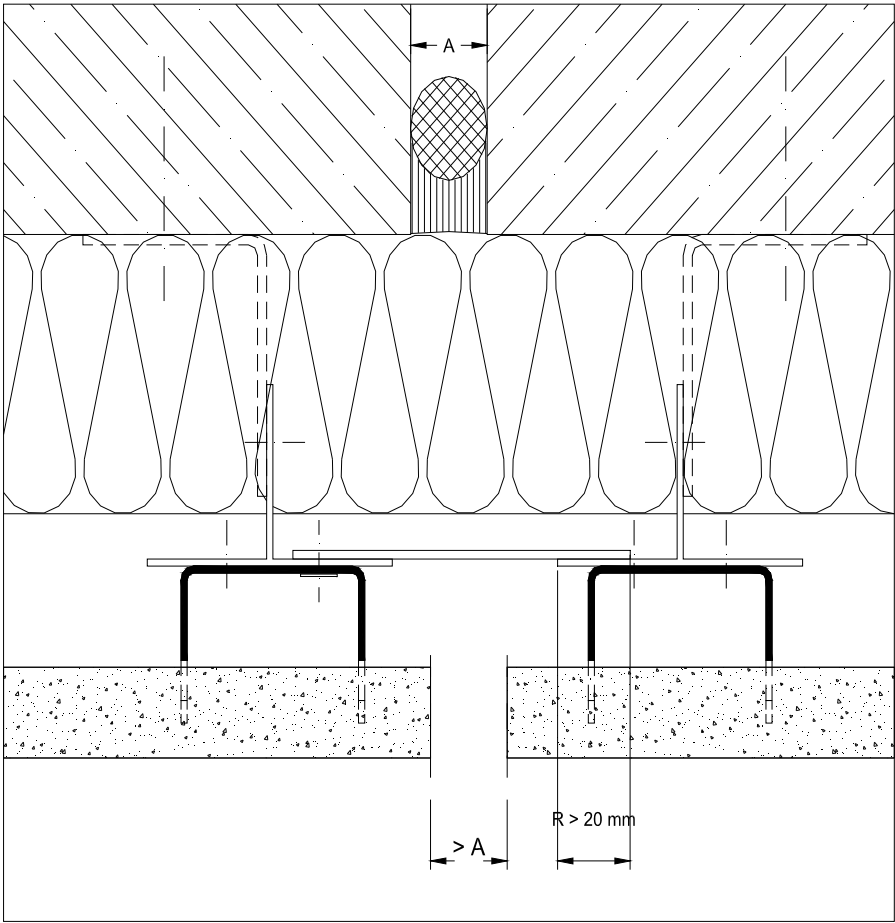


Figure 20 - Joint de dilatation sur ossature bois ou ossature aluminium

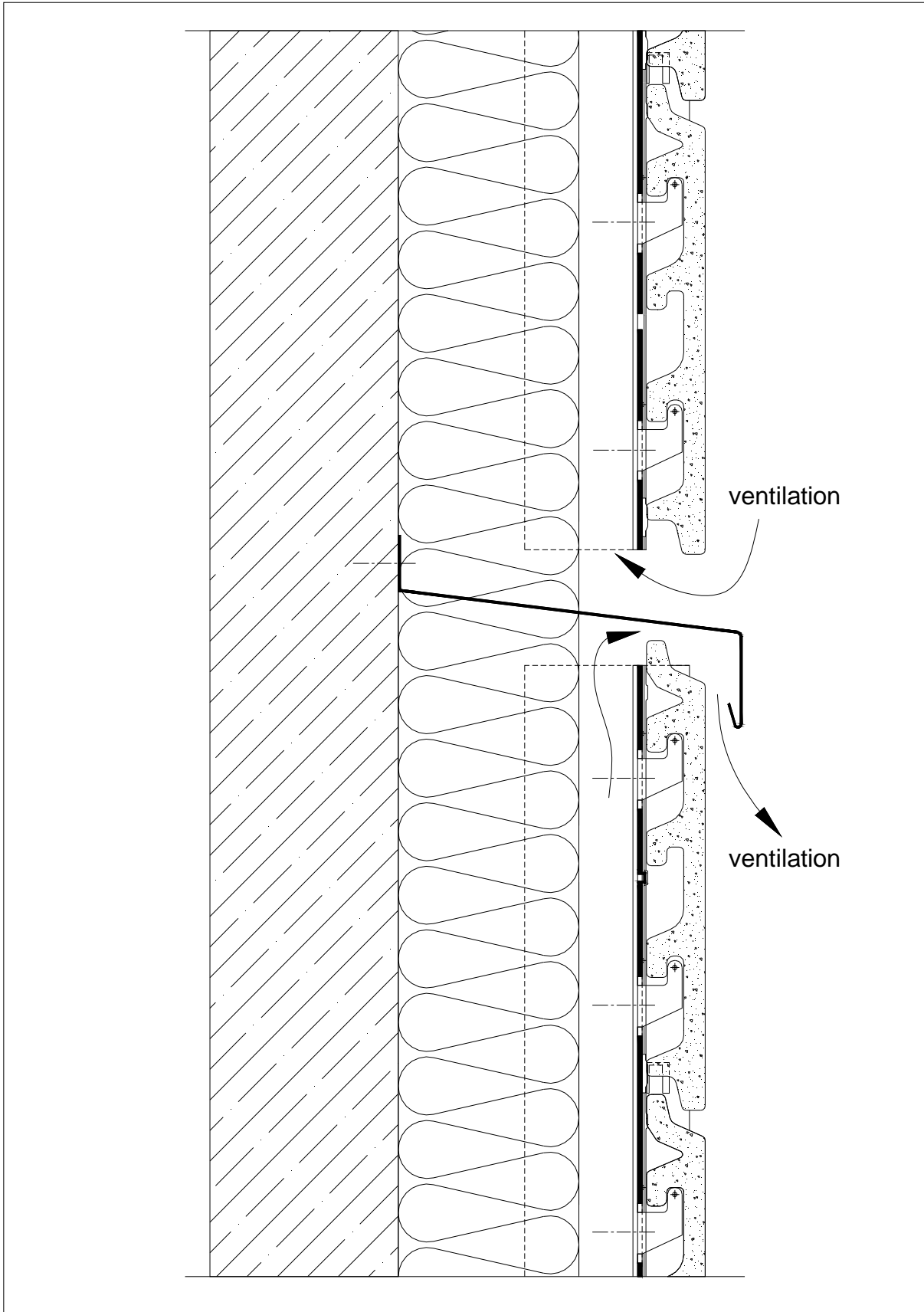


Figure 21 - Fractionnement de la lame d'air sur ossature bois ou ossature aluminium

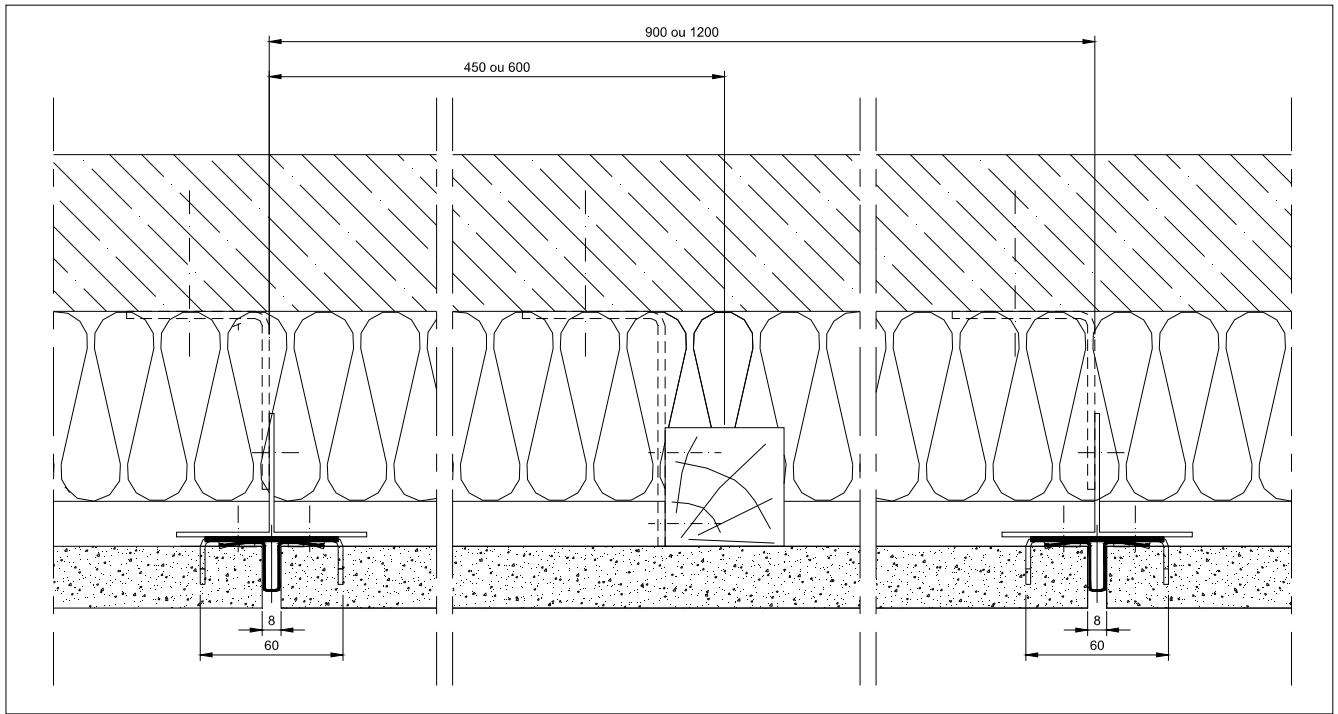


Figure 22 - Pose en soubassement avec performance aux chocs renforcée

ANNEXE A

Pose du procédé de bardage rapporté TONALITY en zones sismiques

A1. Domaine d'emploi

Le procédé de bardage rapporté TONALITY peut être mis en œuvre en zones et bâtiments suivant les tableaux ci-dessous (selon les arrêtés des 22 octobre 2010 et 19 juillet 2011) :

En bardage

Longueur de dalle TONALITY de 600 à 1200 mm, pattes-équerres en quinconce, 1 cheville par patte-équerre

Zones de sismicité	Classes de catégories d'importance des bâtiments			
	I	II	III	IV
1	X	X	X	X
2	X	X	X ^①	X
3	X	X ^②	X	
4	X			
X	Pose autorisée sur parois planes et verticales en béton, selon les dispositions décrites dans cette Annexe			
X	Sans disposition particulière selon le domaine d'emploi accepté			
	Pose non autorisée			
①	Pose autorisée sans disposition particulière selon le domaine d'emploi pour les établissements scolaires (appartenant à la catégorie d'importance III) remplissant les conditions du paragraphe 1.1 ¹ des Règles de Construction Parasismiques PS-MI 89 révisées 92 (NF P06-014),			
②	Pose autorisée sans disposition particulière emploi pour les bâtiments de catégorie d'importance II remplissant les conditions du paragraphe 1.1 ¹ des Règles de Construction Parasismiques PS-MI 89 révisées 92 (NF P06-014).			

Longueur de dalle TONALITY de 600 à 900 mm, pattes-équerres en quinconce, 2 chevilles par patte-équerre

Zones de sismicité	Classes de catégories d'importance des bâtiments			
	I	II	III	IV
1	X	X	X	X
2	X	X	X ^①	X
3	X	X ^②	X	X
4	X	X ^②	X	
X	Pose autorisée sur parois planes et verticales en béton, selon les dispositions décrites dans cette Annexe			
X	Sans disposition particulière selon le domaine d'emploi accepté			
	Pose non autorisée			
①	Pose autorisée sans disposition particulière selon le domaine d'emploi pour les établissements scolaires (appartenant à la catégorie d'importance III) remplissant les conditions du paragraphe 1.1 ¹ des Règles de Construction Parasismiques PS-MI 89 révisées 92 (NF P06-014),			
②	Pose autorisée sans disposition particulière emploi pour les bâtiments de catégorie d'importance II remplissant les conditions du paragraphe 1.1 ¹ des Règles de Construction Parasismiques PS-MI 89 révisées 92 (NF P06-014).			

Longueur de dalle TONALITY >900 à 1200 mm, pattes-équerres en quinconce, 2 chevilles par patte-équerre

Zones de sismicité	Classes de catégories d'importance des bâtiments			
	I	II	III	IV
1	X	X	X	X
2	X	X	X ^①	X
3	X	X ^②	X	X
4	X	X ^②		
X	Pose autorisée sur parois planes et verticales en béton, selon les dispositions décrites dans cette Annexe			
X	Sans disposition particulière selon le domaine d'emploi accepté			
	Pose non autorisée			
①	Pose autorisée sans disposition particulière selon le domaine d'emploi pour les établissements scolaires (appartenant à la catégorie d'importance III) remplissant les conditions du paragraphe 1.1 ¹ des Règles de Construction Parasismiques PS-MI 89 révisées 92 (NF P06-014),			
②	Pose autorisée sans disposition particulière emploi pour les bâtiments de catégorie d'importance II remplissant les conditions du paragraphe 1.1 ¹ des Règles de Construction Parasismiques PS-MI 89 révisées 92 (NF P06-014).			

En habillage de sous-face

En l'absence de justification, le procédé de bardage rapporté TONALITY peut être mis en œuvre sans disposition particulière, selon le domaine d'emploi accepté, en zones de sismicité et bâtiments de catégories d'importance suivants (selon les arrêtés des 22 octobre 2010 et 19 juillet 2011) :

Zones de sismicité	Classes de catégories d'importance des bâtiments			
	I	II	III	IV
1	X	X	X	X
2	X	X		
3	X			
4	X			
X	Pose autorisée sans disposition particulière selon le domaine d'emploi accepté			
①	Pose autorisée sans disposition particulière selon le domaine d'emploi accepté pour les établissements scolaires (appartenant à la catégorie d'importance III) remplissant les conditions du paragraphe 1.1 ¹ des Règles de Construction Parasismiques PS-MI 89 révisées 92 (NF P06-014),			
②	Pose autorisée sans disposition particulière selon le domaine d'emploi accepté pour les bâtiments de catégorie d'importance II remplissant les conditions du paragraphe 1.1 ¹ des Règles de Construction Parasismiques PS-MI 89 révisées 92 (NF P06-014).			
	Pose non autorisée			

A2. Assistance technique

La Société CREATON AG dispose d'un service technique qui peut apporter, à la demande du poseur, une assistance technique tant au niveau de l'étude d'un projet qu'au stade de son exécution.

Des fiches techniques établies par la Société CREATON AG permettent de transmettre au maître d'ouvrage et à l'entreprise les informations nécessaires à la conception et à la mise en œuvre du système TONALITY en zones sismiques.

¹ Le paragraphe 1.1 de la norme NF P06-014 décrit son domaine d'application

A3. Prescriptions

A3.1 Support

Le support devant recevoir le bardage rapporté est un béton banché conforme au DTU 23.1 et à l'Eurocde 8.

A3.2 Fixation au support

La fixation au gros œuvre béton est réalisée par des chevilles métalliques portant le marquage CE sur la base d'un ATE selon ETAG 001 - Parties 2 à 5 pour un usage en béton fissuré (option 1 à 6) et respectant les « Recommandations à l'usage des professionnels de la construction pour le dimensionnement des fixations par chevilles métalliques pour le béton » (Règles CISMA éditées en septembre 2011).

Les chevilles en acier zingué peuvent convenir, lorsqu'elles sont protégées par un isolant, pour les emplois en atmosphères extérieures protégées rurales non polluées, urbaines et industrielles normales ou sévères.

Pour les autres atmosphères, les chevilles en acier inoxydable A4 doivent être utilisées.

Ces chevilles métalliques doivent résister à des sollicitations données aux tableaux A1 à A4.

Exemple de chevilles répondant aux sollicitations des tableaux A1 à A4 : BARACO FM753 ZN de la Société ETANCO M10 ou M12 pour le tableau 4 en zones de sismicité III pour les bâtiments de catégorie d'importance IV ou en zone 4.

A3.3 Ossature d'aluminium

L'ossature est conforme aux prescriptions des « conditions générales de conception et de mise en œuvre de l'ossature métallique et isolation thermique des bardages rapportés faisant l'objet d'un Avis Technique » (*Cahier du CSTB 3194* et son modificatif 3586-V2), renforcées par celles ci-après :

L'ossature est fractionnée au droit de chaque plancher (leur longueur est limitée à une hauteur d'étage). Un joint de 10 mm est ménagé entre montants successifs (*cf. fig. A2*).

Elle sera de conception bridée et la distance entre les fixations extrêmes sera limitée à 3 m.

Elle est constituée de profilés verticaux et d'équerres de fixation assemblés par rivetage.

Le système FACALU de la société ETANCO (*cf. fig. A3*) comporte :

- des profilés T 80/52,
- des équerres de fixation ISOLALU LR 150 de longueur ≤ 160 mm,
- Les profilés verticaux sont fixés sur les équerres par 2 rivets ALU/INOX - C14 - 5 x 12.

La mise en œuvre est subordonnée à l'établissement de plans de détails et d'une note de calcul établie par l'entreprise de pose assistée si nécessaire par le titulaire.

A3.4 Profilés d'accrochage

Les profilés d'accrochage sont les profilés BAS décrits au § 3.21 et leurs fixations sont décrites au § 3.33 du Dossier Technique. Ils seront fixés au niveau de chaque lumière.

La mise en place des languettes de sécurité est obligatoire après la pose de chaque dalle. Les dalles situées en partie haute de l'ouvrage seront maintenues par une butée (exemple : fig. A8 –cornière de largeur 10 mm, 20 x 10 mm en inox 15/10^{ème} fixée à l'ossature).

A3.5 Dalles TONALITY

Les dalles TONALITY sont celles décrites au §3 du Dossier Technique.

A3.6 Principe de pose

Les principes de pose sont schématisés en figures A1 à A9.

Les prescriptions de mise en œuvre en zones sismiques restent celles énoncées au § 8 du Dossier Technique en dehors de celles décrites ci-dessous :

- la discontinuité de l'ossature au niveau de chaque plancher,
- la mise en place des languettes de sécurité,
- les fixations de l'ossature décrites au § A4.2,
- l'écartement entre équerres limité à 1 m,
- La mise en œuvre de pièce d'arrêt de rive AIMg 4,5 Mn 0,7 H24, épaisseur 2 mm (non fournie par CREATON) afin d'éviter le coulisement des dalles.

A3.7 Points singuliers

Le traitement des points singuliers spécifiques à la pose en zones sismiques est détaillé dans les figures A4 à A9.



Les profils d'arrêt gauche/droit utilisés pour la réalisation des angles rentrants et des joints de dilatations sont en alliage d'aluminium EN AW 5083 conforme à la norme NF EN 573-3 et d'épaisseur 2 mm (*cf. fig. A9*). Ils seront fixés au niveau de chaque lumière située au droit des crochets. Les fixations sont celles décrites au § 3.33 du Dossier Technique.

Tableaux et figures de l'Annexe A

Tableau A1- Sollicitations en traction-cisaillement appliquées à la cheville métallique. Montants aluminium de longueur 2800 mm maintenus par 4 équerres ISOLALU LR 150 de longueur 100 mm. Selon les arrêtés des 22 octobre 2010 et 19 juillet 2011 et de l'Eurocode 8

Tonality	Zones de sismicité	de 200 à 300 x 600			de 200 à 300 x 900			de 200 à 300 x 1200		
		Classes de catégories d'importance des bâtiments			Classes de catégories d'importance des bâtiments			Classes de catégories d'importance des bâtiments		
		II	III	IV	II	III	IV	II	III	IV
Sollicitation traction (daN)	2		132	158		193	231		255	305
	3	132	158	183 (*)	193	231	269 (*)	255	305	356(*)
	4	174 (*)	201(*)	230(*)	254 (*)	296(*)		336 (*)		
Sollicitation cisaillement (daN)	2		41	45		61	66		80	87
	3	41	45	49 (*)	61	66	72 (*)	80	87	95 (*)
	4	50 (*)	54(*)	58(*)	73 (*)	79(*)		96 (*)		

(*) Avec deux chevilles par pattes-équerres



 Domaine sans exigence parasismique
 Pose non autorisée

Les valeurs du tableau peuvent être divisées par 2 en doublant le nombre d'équerres et en les fixant en vis-à-vis.

Tableau A2- Sollicitations en traction-cisaillement appliquées à la cheville métallique. Montants aluminium de longueur 2800 mm maintenus par 4 équerres ISOLALU LR 150 de longueur 160 mm. Selon les arrêtés des 22 octobre 2010 et 19 juillet 2011 et de l'Eurocode 8

Tonality	Zones de sismicité	de 200 à 300 x 600			de 200 à 300 x 900			de 200 à 300 x 1200		
		Classes de catégories d'importance des bâtiments			Classes de catégories d'importance des bâtiments			Classes de catégories d'importance des bâtiments		
		II	III	IV	II	III	IV	II	III	IV
Sollicitation traction (daN)	2		219	263		322	386		425	509
	3	219	263	306 (*)	322	386	449 (*)	425	509	593 (*)
	4	289(*)	337(*)	384(*)	425(*)	494(*)		560(*)		
Sollicitation cisaillement (daN)	2		41	45		61	66		80	87
	3	41	45	49(*)	61	66	72(*)	80	87	95(*)
	4	50(*)	54(*)	58(*)	73(*)	79(*)		96(*)		

(*) Avec deux chevilles par pattes-équerres



 Domaine sans exigence parasismique
 Pose non autorisée

Les valeurs du tableau peuvent être divisées par 2 en doublant le nombre d'équerres et en les fixant en vis-à-vis.

Tableau A3 - Sollicitations en traction-cisaillement appliquées à la cheville métallique. Montants aluminium de longueur 3200 mm maintenus par 4 équerres ISOLALU LR 150 de longueur 100 mm. Selon les arrêtés des 22 octobre 2010 et 19 juillet 2011 et de l'Eurocode 8

Tonality	Zones de sismicité	de 200 à 300 x 600			de 200 à 300 x 900			de 200 à 300 x 1200		
		Classes de catégories d'importance des bâtiments			Classes de catégories d'importance des bâtiments			Classes de catégories d'importance des bâtiments		
		II	III	IV	II	III	IV	II	III	IV
Sollicitation traction (daN)	2		150	180		221	264		292	349
	3	150	180	210(*)	221	264	308(*)	292	349	406(*)
	4	198(*)	231(*)	263(*)	290(*)	339(*)		384(*)		
Sollicitation cisaillement (daN)	2		47	51		69	76		91	100
	3	47	51	56(*)	69	76	82(*)	91	100	108(*)
	4	56(*)	62(*)	66(*)	84(*)	90(*)		110(*)		

(*) Avec deux chevilles par pattes-équerres

 Domaine sans exigence parasismique
 Pose non autorisée


Les valeurs du tableau peuvent être divisées par 2 en doublant le nombre d'équerres et en les fixant en vis-à-vis.


Tableau A4 -Sollicitations en traction-cisaillement appliquées à la cheville métallique. Montants aluminium de longueur 3200 mm maintenus par 4 équerres ISOLALU LR 150 de longueur 160 mm.
Selon les arrêtés des 22 octobre 2010 et 19 juillet 2011 et de l'Eurocode 8

Tonality	Zones de sismicité	de 200 à 300 x 600			de 200 à 300 x 900			de 200 à 300 x 1200		
		Classes de catégories d'importance des bâtiments			Classes de catégories d'importance des bâtiments			Classes de catégories d'importance des bâtiments		
		II	III	IV	II	III	IV	II	III	IV
Sollicitation traction (daN)	2		251	300		368	441		486	582
	3	251	300	349(*)	368	441	513(*)	486	582	677(*) ¹
	4	330(*)	384(*)	439(*)	485(*)	564(*)		640(*) ¹		
Sollicitation cisaillement (daN)	2		47	51		69	76		91	100
	3	47	51	56(*)	69	76	82(*)	91	100	108(*)
	4	56(*)	62(*)	66(*)	84(*)	90(*)		110(*)		

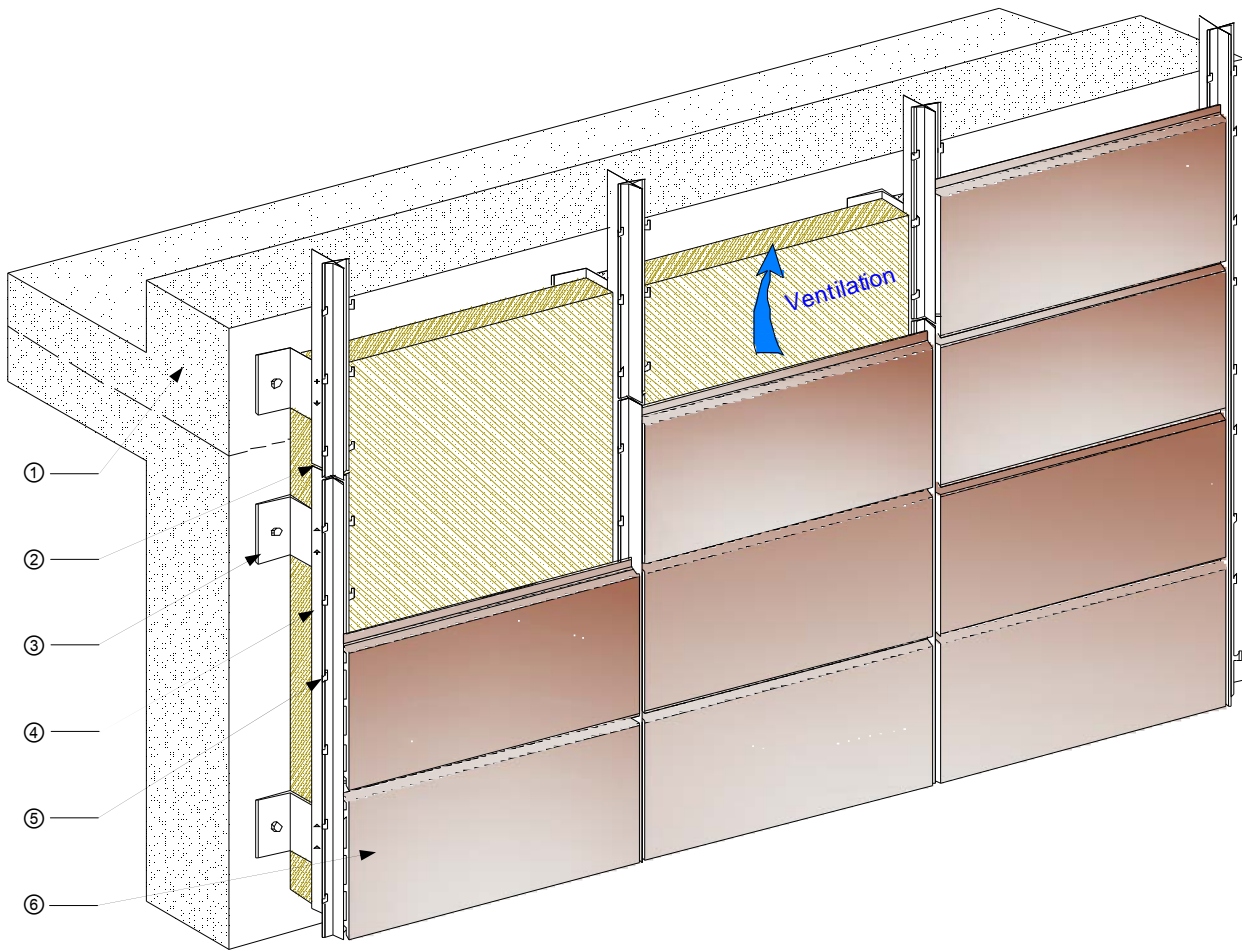
(*) Avec deux chevilles par pattes-équerres

¹ Cheville BARACO FM 753 CRACK ZN M12

 Domaine sans exigence parasismique

 Pose non autorisée

Les valeurs du tableau peuvent être divisées par 2 en doublant le nombre d'équerres et en les fixant en vis-à-vis.



- ① - Support béton banché
- ② - Discontinuité de l'ossature et du parement au droit de chaque plancher
- ③ - Equerre
- ④ - Profil T
- ⑤ - Profilés BAS
- ⑥ - Dalle Tonality

Figure A1 – Principe

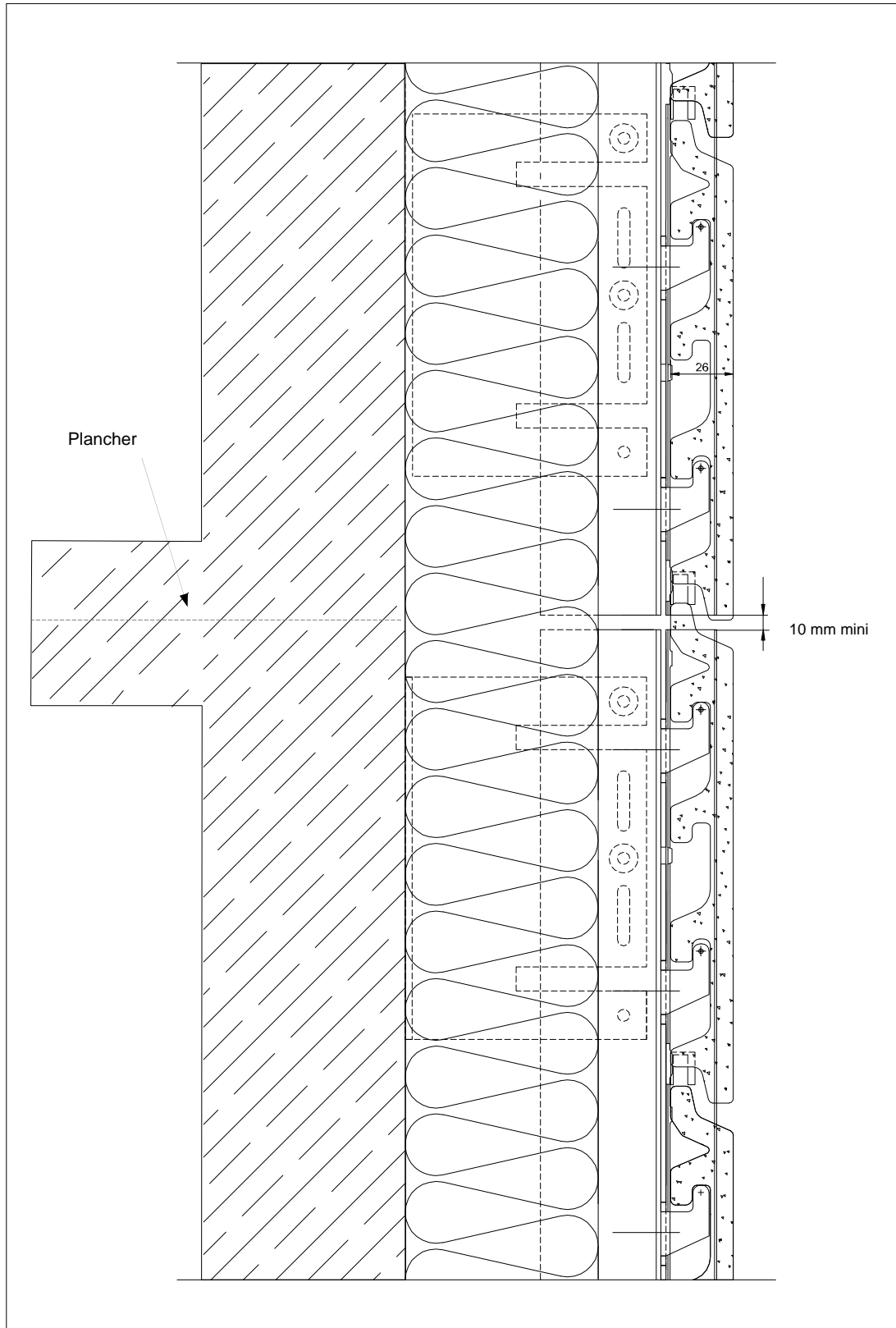
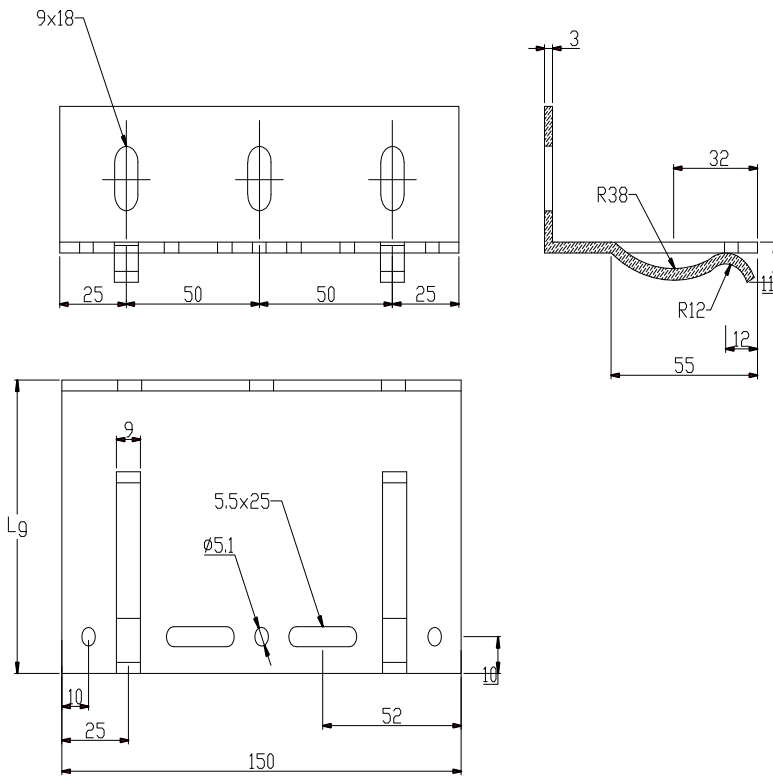
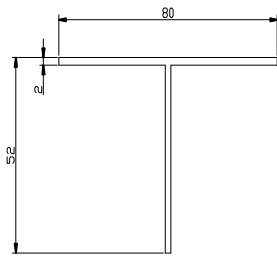


Figure A2 – Fractionnement de l'ossature au niveau du plancher

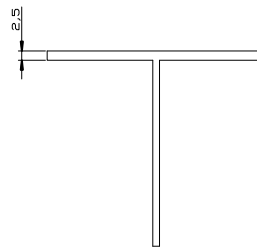


- équerre



T 80/52/2 alu

- profil T pour une pose avec rivets



T 80/52/2.5 alu

- profil T pour une pose avec vis

Figure A3 – Ossature aluminium : équerre et profil T

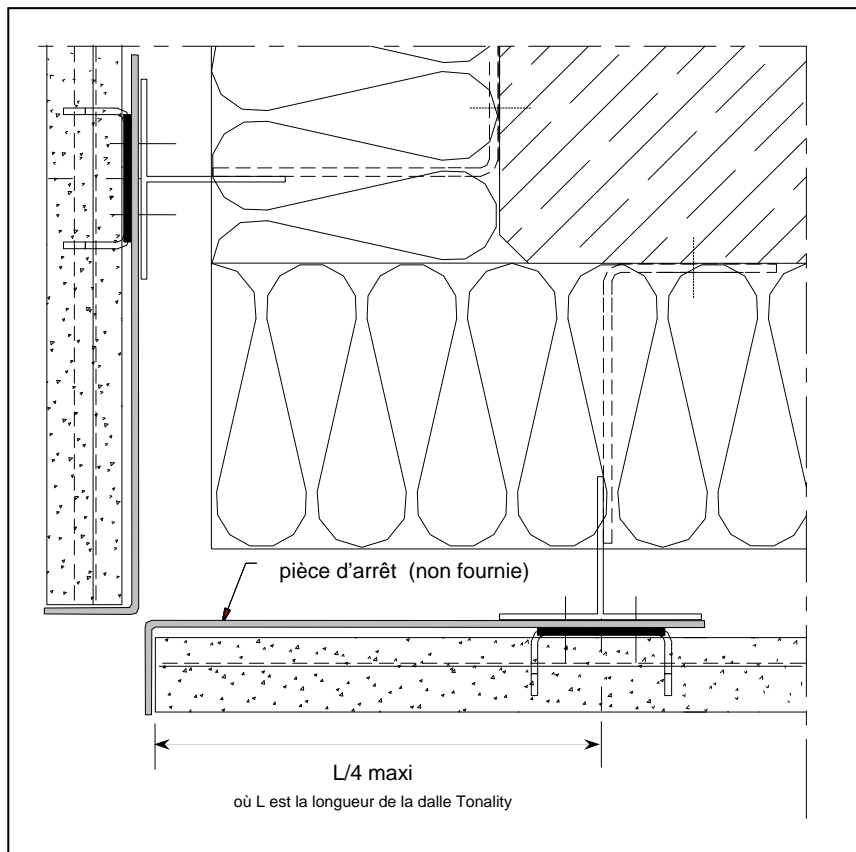


Figure A4 - Angle sortant

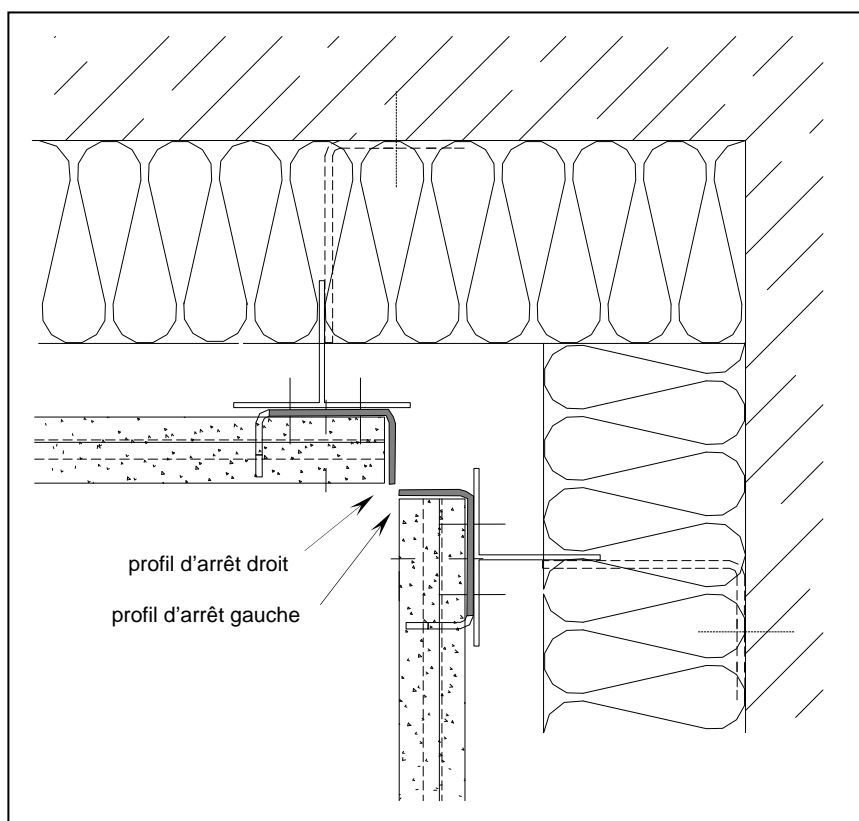


Figure A5 - Angle rentrant

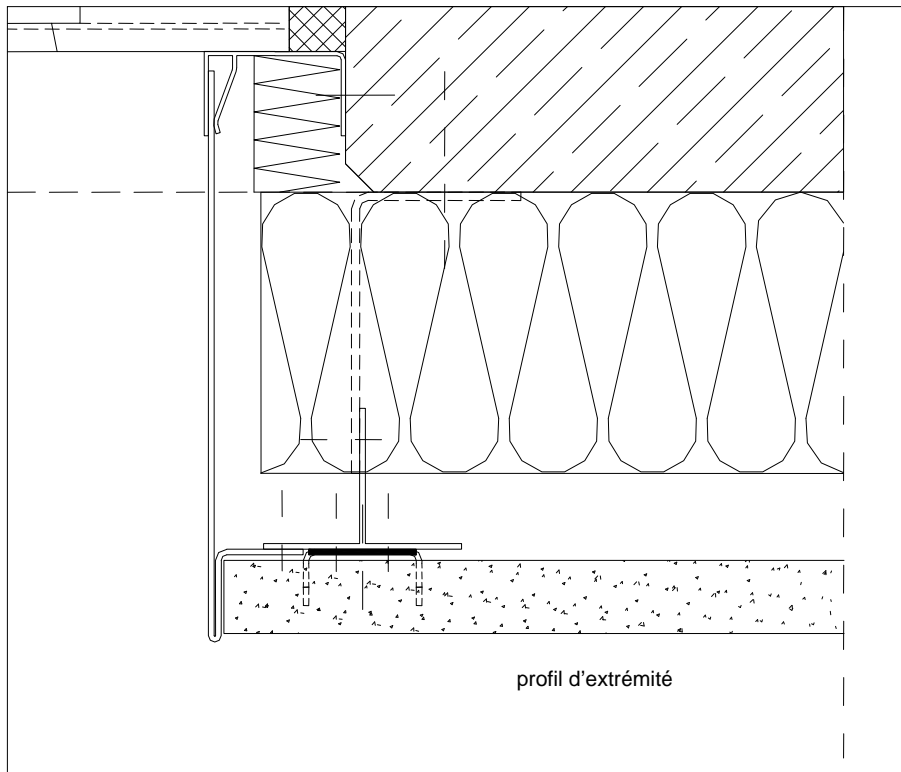


Figure A6 – Encadrement de fenêtre (coupe sur plateau)

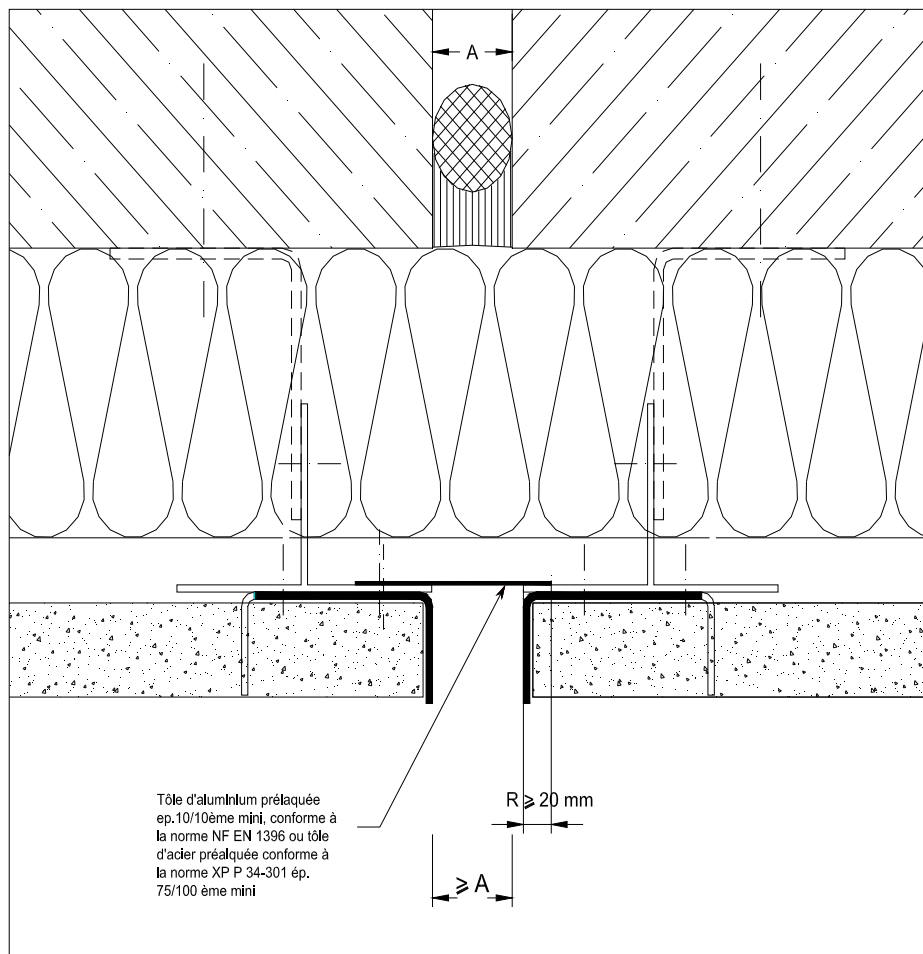


Figure A7 – Joint de dilatation compris entre 12 et 15 cm

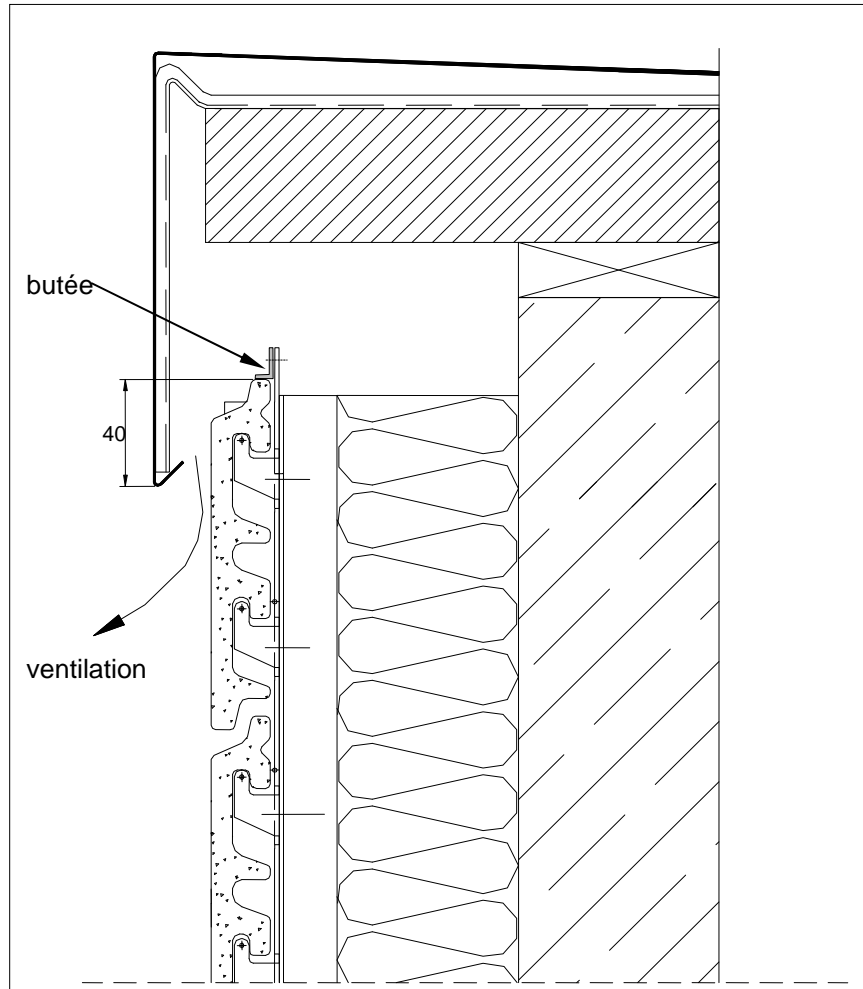


Figure A8 – Rive haute

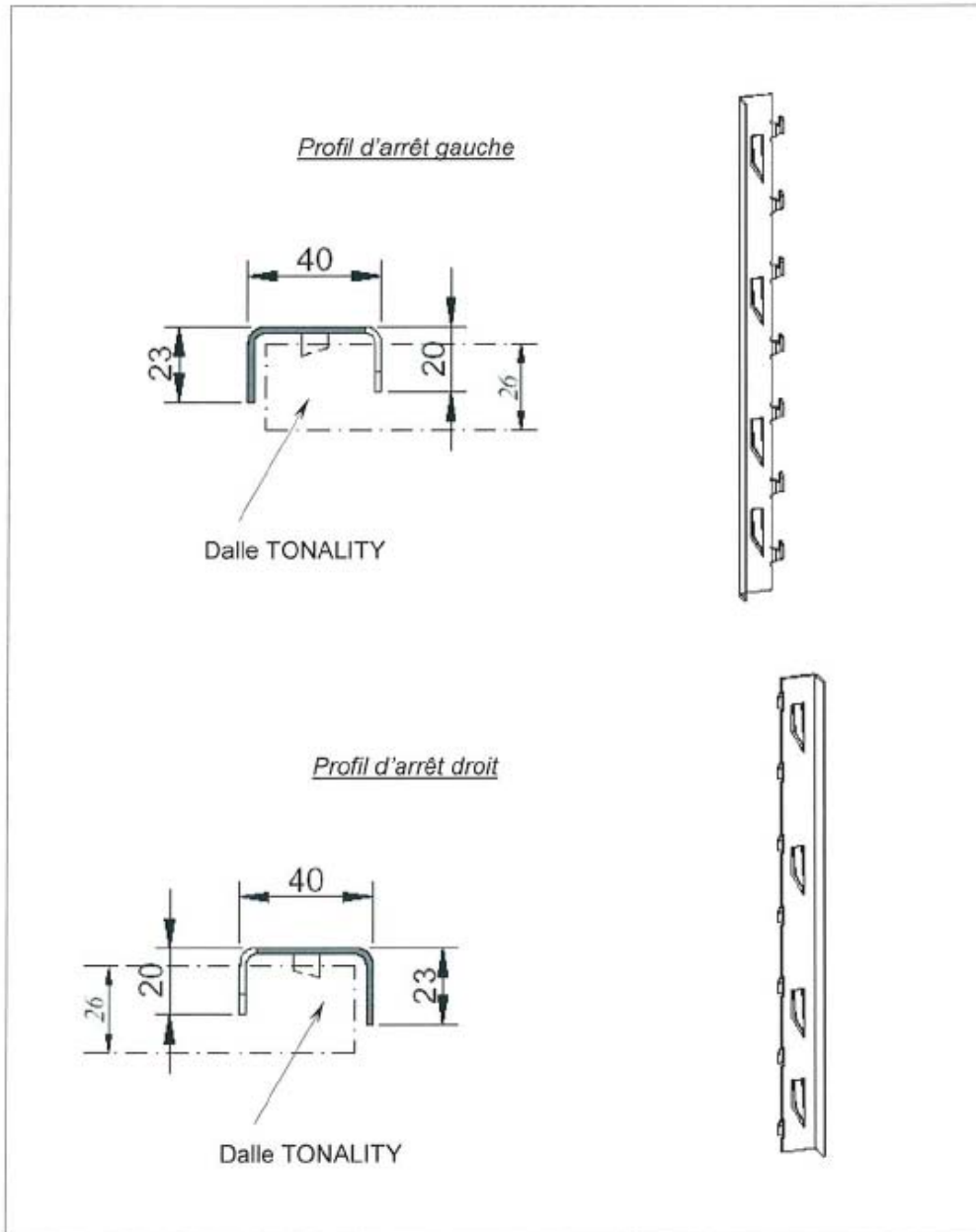


Figure A9 – Profilés d'arrêt gauche / droite