

Avis Technique 2.2/15-1711_V1

Annule et remplace l'Avis Technique 2/15-1711

*Bardage rapporté en
parement métallique sur
plateau métallique
Built-up cladding with
metallic skin on metal plate*

Cladisol

Titulaire : Société Saint-Gobain Isover
Les Miroirs
18, avenue d'Alsace
FR-92096 Paris Le Défense

Tél. : 01 47 62 40 00
Fax : 01 40 99 24 47
E-mail : isover.fr@saint-gobain.com
Internet : www.isover.fr

Distributeur : Société Saint Gobain Isover
Les Miroirs
18, avenue d'Alsace
FR-92096 Paris Le Défense

Tél. : 01 47 62 40 00
Fax : 01 40 99 24 47
E-mail : isover.fr@saint-gobain.com
Internet : www.isover.fr

Groupe Spécialisé n° 2.2

Produits et procédés de bardage rapporté, vêtage et vêtüre

Publié le 2 mars 2020



Commission chargée de formuler des Avis Techniques et Documents Techniques d'Application

(arrêté du 21 mars 2012)

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 - Internet : www.ccfat.fr

Les Avis Techniques sont publiés par le Secrétariat des Avis Techniques, assuré par le CSTB. Les versions authentifiées sont disponibles gratuitement sur le site internet du CSTB (<http://www.cstb.fr>)

© CSTB 2020

Le Groupe Spécialisé N° 2.2 « Produits et procédés de bardage rapporté, vêtage et vêtiture » de la Commission chargée de formuler des Avis Techniques a examiné le 11 décembre 2019, le procédé de bardage double peau CLADISOL, présenté par la Société Saint Gobain ISOVER. Il a formulé sur ce procédé, l'Avis Technique ci-après, qui annule et remplace l'Avis Technique 2/15-1711. Cet Avis a été formulé pour les utilisations en France métropolitaine.

1. Définition succincte

Le procédé de bardage double peau CLADISOL est constitué des éléments suivants :

- Plateaux métalliques,
- Isolant en laine de verre, façonné en usine pour venir s'insérer dans les plateaux de bardage et permettant d'obtenir une couche d'isolation continue,
- Vis à double filet jouant le rôle d'une entretoise de 40, 60 ou 80 mm entre la peau extérieure et les lèvres de plateaux de bardage,
- Bardage en tôle d'acier nervurée,
- Ossature intermédiaire dans le cas du bardage horizontal,
- Profil de reprise de poids propre limitant le déplacement vertical de la peau extérieure, lorsque le poids de la peau et de l'éventuelle ossature intermédiaire le nécessitent.

Le système CLADISOL existe en bardage vertical et en bardage horizontal (avec ossature intermédiaire).

2. AVIS

L'Avis vise la paroi entière.

2.1 Domaine d'emploi accepté

Le procédé de bardage double peau CLADISOL est destiné aux bâtiments industriels, commerciaux et agricoles, neufs, à température positive, dont les conditions de gestion de l'air intérieur permettent de réduire les risques de condensation superficielle (locaux ventilés naturellement à faible et moyenne hygrométrie ou conditionnés en température ou en humidité dont la pression de vapeur d'eau est comprise entre 5 et 10 mm Hg).

Ces systèmes font appel ou non à une ossature secondaire supportant le revêtement extérieur.

Seuls les systèmes de bardages double-peau en tôles d'acier sont visés pour la réalisation des façades verticales.

Les performances du mur et l'adaptation à la destination du bâtiment dépendent de la conception et de la réalisation globale de la façade.

Le Dossier Technique ne traite de certaines performances du mur (résistance mécanique, étanchéité à l'eau, isolation thermique...) que pour autant que l'utilisation du procédé CLADISOL les influence.

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 procédé de bardage double peau ne participe pas à la stabilité générale des locaux. Elle incombe à l'ouvrage qui les supporte.

La densité des vis entretoises, la position des éventuels profils de reprise de charge selon le § 8 du Dossier Technique, l'espacement entre profilés intermédiaires (dans le cas du bardage horizontal), déterminé cas par cas selon l'Annexe D2 du Dossier Technique, en fonction des efforts de poids et de vent appliqués, permet d'assurer convenablement la stabilité propre du procédé.

Sécurité en cas de chute

Elle est normalement assurée.

Sécurité en cas d'incendie

Elle est à examiner au cas par cas en fonction de la destination des ouvrages réalisés.

Pour les Etablissements Recevant du Public, les articles CO 20 et CO 21 §2 sont respectés.

Concernant l'article CO21 §1, la jonction mur/plancher doit être conforme à l'IT 249 ou faire l'objet d'une appréciation de laboratoire agréé.

Pour répondre à l'article CO22 (résistance à la propagation verticale du feu par les façades ne comportant pas de baie), une appréciation de laboratoire agréé est nécessaire sauf pour les bâtiments à simple rez-de-chaussée.

Pose en zones sismiques

Le procédé de bardage double peau CLADISOL peut être mis en œuvre en zones sismiques et bâtiments définis à l'Annexe F du Dossier Technique.

Isolation thermique

Pour les ouvrages visés par la Réglementation Thermique, un calcul devra être réalisé au cas par cas.

Afin de satisfaire les coefficients surfaciques maximaux admissibles de la Réglementation Thermique en vigueur pour les murs opaques en contact avec l'extérieur, le concepteur de la paroi devra se référer à l'Annexe A du Dossier Technique.

Il convient en outre de tenir compte des déperditions dues aux éventuels profils de reprise de poids propre et aux points singuliers de l'ouvrage, notamment en pied de paroi, acrotère et en encadrement de baie.

Étanchéité à l'air

Par rapport à un bardage double-peau traditionnel, elle n'est pas modifiée par l'utilisation de ce procédé.

Comme tous les bardages double peau traditionnels, le procédé ne permet pas d'atteindre une étanchéité à l'air des façades légères conformes au DTU 33.1. En fonction de l'exigence formulée par le Maître d'Ouvrage, le concepteur devra prévoir des garnitures d'étanchéité entre les lèvres de plateaux et la jonction transversale des plateaux, ainsi qu'aux points singuliers.

Isolement acoustique

Il a été évalué par la mesure des propriétés d'affaiblissement acoustique et d'absorption acoustique du système (cf. Annexe B).

Étanchéité à l'eau

Par rapport à un bardage double peau traditionnel, elle n'est pas modifiée par l'utilisation de ce procédé.

Elle peut être considérée comme normalement assurée pour le domaine d'emploi accepté.

Prévention des risques de condensation

Comme tous les procédés de cette famille, au droit des points singuliers, notamment au droit des baies au droit de l'éventuel profil de reprise de poids propre, pour lesquels des pièces métalliques relient l'intérieur et l'extérieur, l'apparition de condensations superficielles ne peut être exclue.

Données environnementales

Le procédé CLADISOL ne dispose d'aucune Déclaration Environnementale (DE) et ne peut donc revendiquer aucune performance environnementale particulière. Il est rappelé que les DE n'entrent pas dans le champ d'examen d'aptitude à l'emploi du procédé.

Aspects sanitaires

Le présent avis est formulé au regard de l'engagement écrit du titulaire de respecter la réglementation, et notamment l'ensemble des obligations réglementaires relatives aux produits pouvant contenir des substances dangereuses, pour leur fabrication, leur intégration dans les ouvrages du domaine d'emploi accepté et l'exploitation de ceux-ci. Le contrôle des informations et déclarations délivrées en application des réglementations en vigueur n'entre pas dans le champ du présent avis. Le titulaire du présent avis conserve l'entière responsabilité de ces informations et déclarations.

Performances aux chocs

Les peaux de bardage en tôles pleines sont sensibles aux chocs de petits corps durs (0,5 kg/3J et 1 kg/10J), sans toutefois que le revêtement en soit altéré. La trace des chocs normalement subis en étages est considérée comme acceptable.

2.2.2 Durabilité - Entretien

Les matériaux utilisés pour la fabrication des éléments et leur mise en œuvre ne présentent pas d'incompatibilité.

Par rapport à un bardage double peau traditionnel, la durabilité des parois n'est pas amoindrie par l'utilisation de ce procédé.

Elle est considérée comme équivalente à celle des bardages double-peau métalliques traditionnels.

2.23 Fabrication

La fabrication des isolants Cladirol 35, Cladipan 32, Cladacoustic et Iso-bardage 32 est réalisée dans les usines Saint-Gobain Isover, en France et en Europe.

Les vis SDRT2, SDC2-S et SDRTZ2 sont fabriquées par la Société SFS Intec à son usine de Heerbrugg (Suisse) et les vis Fastop-Colorstop / Zacstop et S-TET STOP sont fabriquées dans l'usine L.R. Etanco d'Aubergenville (78).

2.24 Mise en œuvre

La mise en œuvre est réalisée par des entreprises spécialisées dans le domaine du bardage industriel et doit s'accompagner de précautions (transports, manutention, pose...).

2.3 Prescriptions Techniques

2.31 Conditions de conception

Les plateaux de bardage doivent être conformes au *Cahier du CSTB 3780* et respecter les exigences suivantes :

- Hauteur maximale 600 mm,
- Tôle en acier galvanisé éventuellement prélaqué, de nuance minimale S320GD, d'épaisseur nominale au moins égale à 0,75 mm pour des tolérances décalées sur épaisseur selon la norme NF P34-310.

La peau extérieure doit être constituée d'une tôle en acier galvanisé éventuellement prélaqué conforme aux « Recommandations Professionnelles pour les bardages en acier protégé et en acier inoxydable de juillet 2014 ». Par ailleurs, la nuance minimale d'acier utilisée doit être S 320 GD.

Les profils de reprise de poids propre doivent être conçus et dimensionnés selon le § 8.4 du Dossier Technique. Les DPM doivent définir le mode de reprise du poids propre.

Lorsque le profil de reprise de charge est nécessaire, le profil est positionné en tête, sa conception, son assemblage et sa réalisation sont au lot charpente, et il est dimensionné à l'ELS pour une déformée de 5 mm et devra être précisée dans les DPM.

La position du profil de reprise de charge est indiquée au § 8.4 du Dossier Technique.

Pour les locaux avec température et humidité fixées et régulées, la pression de vapeur d'eau intérieure (mm Hg) devra être précisée dans les DPM.

Pour les locaux avec renouvellement d'air et humidité non fixée, le rapport W/n (g/m³) devra être précisé dans les DPM.

Les actions dues au vent sont calculées selon les NV65 modifiées aux contraintes admissibles.

2.32 Conditions de mise en œuvre

La Société SAINT GOBAIN ISOVER devra assurer, en lien, lorsque nécessaire, avec les fabricants de plateaux, de fixations et de tôles nervurées, son assistance technique sur le chantier auprès des entreprises de pose, à leur demande.

Dans le cas de locaux d'hygrométrie faible ou moyenne et/ou climatisés (entre 5 et 10 mm Hg) : il doit être mis en œuvre entre le plateau et l'appui, au moins sur les appuis comportant une extrémité de plateau (jonction transversale de plateaux et tout autre point singulier) un complément d'étanchéité type joint mousse souple de dimensions 20 x 5 mm.

Dans tous les cas (pose avec ou sans ossature intermédiaire), les lèvres de plateaux devront toujours être couturées tous les mètres.

Conclusions

Appréciation globale

L'utilisation du procédé CLADISOL dans le domaine d'emploi accepté (cf. paragraphe 2.1) est appréciée favorablement.

Validité

A compter de la date de publication présente en première page et jusqu'au 31 mars 2025.

Pour le Groupe Spécialisé n° 2.2
Le Président

3. Remarques complémentaires du Groupe Spécialisé

Cette 2ème révision intègre les modifications suivantes :

- Ajout de la référence d'isolant CLADIPAN 32 GF
- Mises à jour des performances des vis entretoise 40 et 60mm et ajout de la vis entretoise de 80mm.
- Ajout des plateaux 160.600 conformes au Cahier du CSTB 3780.
- Mise à jour des performances thermiques et acoustiques.

Lorsque la plaque d'acier nervurée servant de parement extérieur est posée horizontalement et que la vis entretoise de 80 mm est utilisée, l'entraxe des écarteurs support de ce parement est limité à 1,5 m et cet écarteur a une profondeur de 20 mm exclusivement.

Les dimensionnements de reprise de poids propre de la peau extérieure répondent à un critère de déformation verticale de la peau extérieure de 3 mm en configuration de bardage vertical, et à un critère de déformation de 5 mm en configuration de bardage horizontal avec ossature secondaire.

Les tableaux 6 et 7 indiquent la valeur de poids propre limite, déterminé expérimentalement, que peuvent reprendre les vis entretoises servant à fixer le parement extérieur en fonction du sens de pose vertical (limite du déplacement vertical à 3 mm) ou horizontal (limite du déplacement vertical à 5 mm).

Lorsque des joints d'étanchéité à l'air sont prévus par les DPM, entre lèvres de plateaux de bardage, sur les appuis et aux croisements des deux, l'entreprise devra mettre en place des procédures d'autocontrôles de leur mise en œuvre.

Au regard des justifications fournies par la société Saint Gobain, il apparaît que l'étanchéité au droit de la fixation de la peau extérieure (vis + rondelle d'étanchéité) n'est pas amoindrie par rapport à celle d'un procédé de bardage double peau traditionnel.

La vérification des vis entretoise (cf. Annexes D), tant en pression qu'en dépression, est réalisée avec une valeur du coefficient matériau γ_m supérieur à 2.

L'assistance technique auprès des entreprises de pose est réalisée par la société SAINT-GOBAIN ISOVER en lien, lorsque nécessaire, avec les fabricants de plateaux, de fixations et de tôles d'acier nervurées.

Le Rapporteur du Groupe Spécialisé n° 2.2

Dossier Technique

établi par le demandeur

A. Description

1. Principe

1.1 Définition

Le procédé CLADISOL est un système d'isolation thermique pour les bardages double peau mis en œuvre sur une structure porteuse. Le bardage double peau CLADISOL est constitué des éléments suivants :

- Plateaux métalliques,
- Isolant Cladirol 35, Cladipan 32, Cladipan 32 GF et optionnellement Isobardage 32 et Cladacoustic,
- Vis à double filet jouant le rôle d'une entretoise de 40 mm, 60 mm ou 80 mm entre la peau extérieure ou les écarteurs d'ossature secondaire et les lèvres de plateaux de bardage SDRT2, SDC2-S, SDRT22 (SFS Intec) ou FASTOP-COLORSTOP, S-TET STOP, CAPINOX STOP (ETANCO),
- Bardage en tôles d'acier nervuré,
- Ossature secondaire dans le cas du bardage horizontal,
- Profil de reprise de charge limitant le déplacement vertical de la peau, lorsque le poids de la peau et de l'éventuelle ossature secondaire le nécessitent.

La vis entretoise est mise en œuvre avec des panneaux ou panneaux roulés isolants en laine de verre comportant une feuillure en rive. La vis entretoise assure la double fonction de fixation et d'écarteur en maintenant une distance constante entre les lèvres des plateaux intérieurs et la peau extérieure.

Le procédé CLADISOL permet de réaliser une paroi isolée continue et régulière sans compression de l'isolant. Il est compatible avec les formes de plateaux intérieurs horizontaux ainsi qu'avec les peaux extérieures, qu'elles soient mises en œuvre verticalement ou horizontalement (cf. fig.1 et 2).

Le bardage double peau associé au procédé CLADISOL ne participe pas à la stabilité globale de l'ouvrage, laquelle incombe à la structure porteuse.

2. Domaine d'emploi

Le procédé de bardage double peau CLADISOL est destiné aux bâtiments industriels, commerciaux et agricoles, neufs, à température positive, dont les conditions de gestion de l'air intérieur permettent de réduire les risques de condensation superficielle (locaux ventilés naturellement à faible et moyenne hygrométrie ou conditionnés en température ou en humidité dont la pression de vapeur d'eau est comprise entre 5 et 10 mm Hg).

Les locaux à forte hygrométrie sont exclus.

Ces systèmes font appel ou non à une ossature secondaire supportant le revêtement extérieur.

Seuls les systèmes de bardages double-peau en tôles d'acier sont visés pour la réalisation des façades verticales.

Les performances du mur et l'adaptation à la destination du bâtiment dépendent de la conception et de la réalisation globale de la façade.

Le Dossier Technique ne traite de certaines performances du mur (résistance mécanique, étanchéité à l'eau, isolation thermique...) que pour autant que l'utilisation du procédé CLADISOL les influence.

Destination vis-à-vis du risque sismique

Le procédé CLADISOL peut être mis en œuvre sur des structures porteuses planes verticales, en zones et bâtiments suivant le tableau ci-dessous (selon arrêté du 22 octobre 2010 et ses modificatifs) :

Zones de sismicité	Classes de catégories d'importance des bâtiments			
	I	II	III	IV
1	✗	✗	✗	✗
2	✗	✗	X❶	X
3	✗	X❷	X	X
4	✗	X❸	X	X
X	Pose autorisée sur structure porteuses planes verticales selon les dispositions décrites dans l'Annexe F,			
✗	Pose autorisée sans disposition particulière selon le domaine d'emploi accepté,			
❶	Pose autorisée sans disposition particulière selon le domaine d'emploi accepté pour les établissements scolaires à un seul niveau (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),			
❷	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 des Règles de Construction Parasismiques PS-MI 89 révisées 92 (NF P06-014).			

3. Description des éléments spécifiques au procédé CLADISOL

La Société Saint-Gobain ISOVER fournit les isolants Cladirol 35, Cladipan 32, Cladipan 32 GF, Isobardage 32 et Cladacoustic ainsi que les vis SDRT2, SDC2-S et SDRT22.

Les isolants en laine minérale de verre sont conformes à la norme NF EN 13162 et bénéficient du marquage CE selon le Règlement des Produits de la Construction (UE n°305/2011), les performances déclarées étant définies conformément à l'annexe ZA de la norme NF EN 13162 et faisant l'objet de déclarations de performances DoP (téléchargeables sur le site www.isover.fr ou par le lien URL figurant sur l'étiquette du produit).

3.1 Les isolants Cladirol 35, Cladipan 32 et Cladipan 32 GF

La fonction thermique est assurée par les isolants Cladirol 35, Cladipan 32 et Cladipan 32 GF isolants en laine de verre semi-rigide.

Ces isolants sont compatibles avec les lèvres droites (cf. fig. 5) et les lèvres caisson (cf. fig. 6) des plateaux.

Ces isolants bénéficient d'une certification ACERMI, mentionnant les caractères non-hydrophile (WS) et semi-rigide des produits (le test de semi-rigidité (Cahier du CSTB 2928) étant introduit dans le référentiel ACERMI en complément des normes européennes des produits).

Les isolants Cladipan 32, Cladipan 32 GF et Cladirol 35 présentent une surépaisseur de 40 mm, 60 mm ou 80 mm à la profondeur du plateau métallique. En fonction de cette surépaisseur, on utilisera une vis entretoise avec corps écarteur de 40 mm, 60 mm ou 80 mm.

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

Tableau 1 –Compatibilité épaisseur d'isolant / plateau et entretoise pour les isolants Cladirol 35, Cladipan 32 et Cladipan 32 GF

Profondeur du plateau	Type de plateau	Epaisseur de l'isolant	Entretoise de la vis
70 mm	Plein	110 mm	40 mm
		130 mm	60 mm
		150 mm	80 mm
	Perforé ou crevé	90 mm + 20 mm Cladacoustic*	40 mm
		110 mm + 20 mm Cladacoustic*	60 mm
		130 mm +20 mm Cladacoustic*	80 mm
90 mm	Plein	130 mm	40 mm
		150 mm	60 mm
	Perforé ou crevé	110 mm + 20 mm Cladacoustic*	40 mm
		130 mm + 20 mm Cladacoustic*	60 mm
		150 mm +20 mm Cladacoustic*	80 mm
	150 mm	Plein	190 mm
210 mm			60 mm
Perforé ou crevé		190 mm + 20 mm Cladacoustic*	60 mm
		210 mm +20 mm Cladacoustic*	80 mm
160 mm	Plein	200 mm	40 mm
	Perforé ou crevé	200 mm + 20 mm Cladacoustic*	60 mm

* Isolant Cladacoustic placé en fond de plateaux

L'utilisation de plateaux perforés nécessite la mise en place du produit Cladacoustic.

Les dimensions standards des isolants Cladirol 35, Cladipan 32 et Cladipan 32 GF sont adaptées aux plateaux de dimensions nominales :

- 70, 72, 90, 92, 100, 110, 150 et 160 mm de profondeur ;
- 400, 450, 500 ou 600 mm en hauteur.

D'autres hauteurs comprises entre 400 et 600 mm et d'autres profondeurs comprises entre 70 et 160 sont possibles mais elles nécessitent un examen au cas par cas.

La face extérieure des isolants est surfacée d'un voile de verre. Un marquage du voile de verre, réalisé en haut de la face extérieure de l'isolant, indique le positionnement des lèvres des plateaux pour faciliter la fixation.

La rainure latérale permet d'emboîter l'isolant sur la lèvre supérieure du plateau intérieur. Elle garantit ainsi la régularité de l'épaisseur de l'isolant située à l'extérieur du plateau. Cette surépaisseur de 40 mm, 60 mm ou 80 mm permet de diminuer les ponts thermiques linéiques au niveau des lèvres des plateaux (cf. Annexe A).

Les isolants Cladirol 35 et Cladipan 32 GF se présentent sous la forme de panneaux roulés semi-rigides tandis que le Cladipan 32 est conditionné sous forme de panneaux semi-rigides.

Les caractéristiques de ces isolants sont données dans le tableau 5 en fin de Dossier Technique.

3.2 L'isolant Cladacoustic

L'isolant Cladacoustic a une épaisseur de 20 mm. Le procédé CLADISOL ACOUSTIC assure l'affaiblissement acoustique, participe à l'étanchéité à l'air et assure l'étanchéité à la vapeur d'eau des locaux, tout en conservant les performances thermiques (cf. Annexe B pour les performances acoustiques).

Cet isolant bénéficie d'une certification ACERMI, mentionnant le caractère non-hydrophile (WS).

Le procédé CLADISOL ACOUSTIC est composé de trois éléments de base :

- L'isolant Cladacoustic : rouleau de laine de verre à dérouler, revêtu d'un voile de verre noir à placer en fond de plateau intérieur et d'un pare-vapeur en aluminium sur l'autre face (cf. fig. 8 et 9). Pour assurer la continuité du pare-vapeur aluminium entre deux lés, une bande adhésive aluminium devra être mise en œuvre (PANODAL TAPE fourni par la société Saint-Gobain ISOVER ou la bande de pontage adhésivée ALU (n° P3098) d'ETANCO).
- L'isolant Cladirol 35, Cladipan 32 ou Cladipan 32 GF.
- La vis entretoise SDRT2, SDC2-S, SDRTZ2 (SFS Intec) ou FASTOP-COLORSTOP, S-TET STOP, CAPINOX STOP (ETANCO).

Les caractéristiques du Cladacoustic sont présentées dans le tableau 2.

Tableau 2 - Caractéristiques du Cladacoustic

Caractéristiques	Cladacoustic	Unités
Certificat de conformité CE	1163-CPR-0066	-
Réaction au feu (EUROCLASSE) Norme EN 13501-1	A2-s1, d0	-
Lambda Norme EN 12939 (produits épais) / EN 12667	0,035	W/(m.K)
Résistance thermique Norme EN 12939 (produits épais) / EN 12667	Ep : 20mm 0,55	m² K / W
N° ACERMI	02/018/104	-
Largeur Norme EN 822	0,405 ; 0,455 ; 0,505 ; 0,605	m
Tolérance d'épaisseur	T1	-
Absorption d'eau à court terme par immersion partielle Norme EN 1609	WS ≤1.0 kg/m²	kg/m² en 24h
Transmission de vapeur d'eau Norme EN 12086	Z1	-
Résistance à l'écoulement de l'air Norme EN 29053	AFr7	kPa.s/m²

3.3 L'isolant Isobardage 32

L'isolant Isobardage 32 est un produit en laine de verre surfacé d'un voile de verre. Ce produit en épaisseur 60 mm à 100 mm peut être utilisé en complément d'isolation dans les procédés CLADISOL et CLADISOL ACOUSTIC.

Cet isolant est certifié ACERMI, en complément des normes européennes des produits.

Cet isolant est mis en œuvre dans le seul cas de pose avec ossature secondaire.

Les caractéristiques de cet isolant sont présentées dans le Tableau 3.

Tableau 3 - Caractéristiques de l'Isobardage 32

Caractéristiques	Isobardage 32	Unités
Certificat de conformité CE	1163-CPR-0174	-
Réaction au feu (EUROCLASSE) Norme EN 13501-1	A1	-
Lambda Norme EN 12939 (produits épais) / EN 12667	0,032	W/(m.K)
Résistance thermique Norme EN 12939 (produits épais) / EN 12667	cf. tableau 5.5	m² K / W
N° ACERMI	08/018/544	-
Largeur Norme EN 822	1,20	m
Tolérance d'épaisseur	T3	-
Absorption d'eau à court terme par immersion partielle Norme EN 1609	WS ≤1,0 kg/m²	kg/m² en 24h
Absorption d'eau à long terme par immersion partielle Norme EN 12087	WL(P) ≤3,0 kg/m²	kg/m² en 28 jours
Transmission de vapeur d'eau Norme EN 12086	MU1	-
Autre	Semi-rigide selon ACERMI	-
Résistance à l'écoulement de l'air Norme EN 29053	AFr15	kPa.s/m²

3.4 La vis entretoise

Le procédé CLADISOL est compatible avec les vis entretoise ci-dessous :

- La vis entretoise SDRT2-T16-5.5 de la Société SFS Intec (cf. Annexe C1).
- La vis entretoise SDRT2-L12-T16-5,5 de la Société SFS Intec (tête plate, cf. Annexe C2).
- La vis entretoise SDC2-S-S16-5,5 de la Société SFS Intec (cf. Annexe C3).
- La vis entretoise SDRT2-A14-5,5 de la Société SFS Intec (cf. Annexe C4).
- La vis entretoise FASTOP-COLORSTOP 2.5 PI DF TH8 Ø 5,5 de la Société ETANCO (cf. Annexe C5).
- La vis entretoise S-TET STOP 2.5 PI DF Ø 5,5 de la société ETANCO (cf. Annexe C6).
- La vis entretoise S-TET STOP BI-METAL 2.5 PI DF / Ø 5,5 de la Société ETANCO (cf. Annexe C7).
- La vis entretoise CAPINOX STOP 2.5 PI DF 2C TH8 Ø 5,5 de la Société ETANCO (cf. Annexe C8).

Les caractéristiques techniques figurent dans les fiches techniques des différentes vis.

Pour le choix des vis SFS Intec et ETANCO en fonction des atmosphères extérieures, on se référera aux tableaux G1 et G2 en Annexe G.

3.5 Fixations des plateaux

Les fixations des plateaux et les vis autoperceuses de couture doivent respecter le *Cahier du CSTB 3780*.

Le choix des fixations des plateaux et de leurs accessoires ainsi que les vis autoperceuses de couture vis-à-vis de la tenue à la corrosion doit respecter les dispositions de l'Annexe D du *Cahier du CSTB 3780* pour les ambiances intérieures.

3.6 Fixations de la peau extérieure

- Bardage vertical
Vis entretoise SDRT2, SDC2-S, SDRT22 (SFS Intec) ou FASTOP-COLORSTOP, S-TET STOP, CAPINOX STOP (ETANCO).
- Bardage horizontal
Vis conformes aux « Recommandations Professionnelles bardages en acier protégé et en acier inoxydable » de juillet 2014, notamment le paragraphe 8.2.4.7 et l'Annexe G.

3.7 Fixation de l'isolant Isobardage 32

L'Isobardage 32 est mis en œuvre à l'aide de fixations RS-45/23 de SFS Intec (cf. fig. 3) ou SK-RB d'ETANCO (cf. fig. 4).

La fixation SK-RB a un diamètre de filetage de 28 mm et une tête de diamètre 50 mm. Elle est en Polyamide PA6 chargé de fibres de verre (PA6 GF) de couleur noire. Les références à utiliser en fonction de l'épaisseur d'Isobardage 32 sont données dans le tableau ci-dessous :

Longueur SK-RB	Epaisseur d'Isobardage 32
110 mm	60 mm
130 mm	70 - 80 mm
150 mm	90 - 100 mm

La fixation RS-45/23 a un diamètre de filetage de 25 mm et une tête de diamètre 45 mm. Elle est en Polypropylène (PP) de couleur bleue. Les références à utiliser en fonction de l'épaisseur d'Isobardage 32 sont données dans le tableau ci-dessous :

Longueur RS-45/23	Epaisseur d'Isobardage 32
140 mm	60 - 80 mm
190 mm	90 - 100 mm

4. Les autres éléments nécessaires (non spécifiques et non fournis)

4.1 Le bardage double peau

Le procédé CLADISOL est adapté aux éléments de bardage double peau (plateaux intérieurs et peau extérieure) habituellement référencés chez les fabricants.

4.1.1 Les plateaux métalliques

Le procédé CLADISOL ne nécessite pas l'emploi de plateaux de type ou de forme spécifique. Ils doivent être conformes *Cahier du CSTB 3780*. Ils doivent être fabriqués à partir de tôle d'acier galvanisée ou galvanisée pré-laquée répondant aux normes suivantes :

- NF EN 10346 et NF P34-310.
- NF EN 10169+A1 et NF EN 10169-3 et NF P34-301.

La nuance minimale d'acier utilisé doit être S 320 GD, selon la norme NF EN 10346 avec une épaisseur nominale au moins égale à 0,75.

Les fonds de plateaux peuvent être pleins, perforés ou crevés.

4.1.2 La peau extérieure du bardage

La peau extérieure du bardage est constituée de tôles nervurées dont l'épaisseur est au moins égale à 0,63 mm lorsqu'il s'agit d'un bardage vertical et au moins égale à 0,75mm lorsqu'il s'agit d'un bardage horizontal.

Les produits utilisés en peau extérieure doivent être conformes aux normes en vigueur et aux « Recommandations Professionnelles bardages en acier protégé et en acier inoxydable » de juillet 2014.

4.1.3 Le profil de reprise de charge

Lorsque le poids propre de la peau extérieure et de l'éventuelle ossature secondaire le nécessitent, l'usage de profils de reprise de charge peut s'avérer nécessaire.

Le profil est positionné en tête (cf. fig. 21bis).

Le profil de reprise de charge (ou les profils) qui reprend le poids propre de la peau extérieure est un profil filant fermé ou onéga en acier galvanisé qui présente une épaisseur minimale de 15/10^{ème} de nuance S320 GD minimum.

La protection anti-corrosion sera à adapter selon son exposition conformément au *Cahier du CSTB 3194_V2*.

Le dimensionnement du profil de reprise de charge est du ressort du lot charpente et il est dimensionné à l'état limite de service (ELS) pour une déformée de 5 mm maxi.

4.2 L'ossature secondaire : cas des bardages horizontaux

L'ossature secondaire est nécessaire lorsque la peau extérieure est posée horizontalement (sens des nervures). Dans ce cas, une deuxième couche d'isolant peut être installée afin d'augmenter les performances thermiques de la paroi (le mode de fixation de la seconde couche d'isolant est décrit § 7.62).

L'ossature secondaire est reliée aux lèvres des plateaux intérieurs par l'intermédiaire des vis entretoise SDRT2, SDC2-S, SDRT22 (SFS Intec) ou FASTOP-COLORSTOP, S-TET STOP, CAPINOX STOP (ETANCO).

Les écarteurs d'ossature secondaire Zed ou Oméga doivent être conformes aux « Recommandations Professionnelles bardages en acier protégé et en acier inoxydable » de juillet 2014, et notamment présenter les caractéristiques suivantes (cf. fig. 10 et 11) :

- Longueur maximale : 6 m.
- Largeur minimale des ailes latérales et des semelles : 40 mm.
- Epaisseur minimale : 1,5 mm.
- Hauteur minimale : 20 mm (cas où il n'y a pas d'isolant complémentaire).
- Hauteur = épaisseur d'isolant (sans excéder 100 mm) + 20 mm (lame d'air).

Vis entretoise (mm)	Type d'ossature	Hauteur ossature maxi (mm)	Entraxe ossature maxi (mm)
40 / 60	Omega / Zed	120	2000
80	Omega	20	1500

L'ossature secondaire métallique doit être conforme au Cahier du CSTB 3194_V2. Elle sera systématiquement utilisée en conception bridée.

4.3 Les vis de couture

Le couturage des ailes de plateaux entre elles se fait à l'aide de vis autoperceuses de diamètre minimal 4,8 mm à raison d'une fixation par mètre linéaire selon les « Recommandations Professionnelles bardages en acier protégé et en acier inoxydable » de juillet 2014, notamment le paragraphe 8.1 (cf. fig. 13)

5. Fabrication

5.1 Produits isolants

5.11 Fabrication

Les fabrications des isolants Cladirol 35, Cladipan 32, Cladipan 32 GF Cladacoustic et Isobardage 32 sont réalisées dans les usines Saint-Gobain Isover :

- Cladirol 35 : usine d'Orange (84).
- Cladipan 32 : usines d'Orange (84), de Chemillé (49) et d'Etten-Leur (NL).
- Cladipan 32 GF : usine d'Orange (84).
- Cladacoustic : usine de Chalon-sur-Saône (71).
- Isobardage 32 : usines d'Orange (84) et de Chalon-sur-Saône (71).

5.12 Contrôles de fabrication

Les contrôles de fabrication sont conformes aux exigences de la norme NF EN 13162 et du règlement ACERMI en vigueur.

5.2 Vis entretoise

5.21 Fabrication

La fabrication comporte les étapes suivantes :

- Découpe du lopin de matière première.
- Frappe de la tête avec logo.
- Appointage pour fabrication de la pointe auto-perceuse.
- Roulage des filets.
- Traitement thermique par carbonitruration (cas des vis acier cémenté).
- Revêtement de surface.
- Thermo-laquage de la tête et de la rondelle à la teinte des plaques de bardage.

La vis SDC2-S est fabriquée par la société SFS Intec à son usine de Torbali (Turquie) et les vis SDRT2 et SDRTZ2 sont fabriquées par la société SFS Intec à leurs usines de Valence (France) et Heerbrugg (Suisse). Les vis FASTOP-COLORSTOP, S-TET STOP et CAPINOX STOP sont fabriquées par ETANCO (France) Parc les Erables - Bât 1 - 66 route de Sartrouville - BP 49 - 78230 LE PECQ Cedex.

5.22 Contrôles de fabrication

Le plan de contrôle des vis entretoise figure dans le tableau 4.

Tableau 4 - Plan de contrôle des vis entretoise

Nature du contrôle	Fréquence
Géométrie	Chaque lot
Aspect	Chaque lot
Mécanique	Tous les 5 lots
Perçage	Tous les 5 lots
Corrosion	Tous les 5 lots
Traçabilité matière	Chaque lot

6. Conditionnement - Stockage - Manutention

6.1 Conditionnement, étiquetage, stockage et manutention des isolants

6.11 Conditionnement

- Les isolants Cladirol 35, Cladipan 32 GF, Cladacoustic et Isobardage 32 sont conditionnés en panneaux roulés palettisés.
- L'isolant Cladipan 32 est conditionné en panneaux palettisés.

Les palettes sont houssées ou protégées par un banderolage en film plastique.

6.12 Etiquetage

L'étiquetage est conforme aux exigences du marquage CE en référence à la norme NF EN 13162 et du référentiel ACERMI.

Chaque colis comprend une étiquette comportant les indications suivantes :

- Numéro de certification ACERMI
- Le code de désignation par référence à la norme NF EN 13162 selon marquage CE.
- Résistance et conductivité thermiques déclarées et certifiées.
- La marque commerciale
- La longueur et la largeur
- L'épaisseur
- La réaction au feu (Euroclasse) déclarée et certifiée

6.13 Stockage

Les palettes peuvent être stockées temporairement à l'extérieur sur un site peu exposé aux intempéries, sous réserve des conditions de vent moyen et du bon état du film de protection. Ne pas gerber..

Dans le cas où la palette est ouverte, il convient de protéger les éléments encore disponibles par un élément étanche dans le cas d'un stockage prolongé en extérieur.

Une humidité superficielle des isolants ne nécessite pas de précautions spécifiques à la pose.

6.14 Manutention

Le plastique d'emballage des isolants n'est enlevé qu'au moment de la pose.

Toute précaution nécessaire à une correcte manutention assurant l'intégrité des produits doit être prise. Les rouleaux et les panneaux ont été dimensionnés (diamètre des rouleaux et des panneaux roulés, longueur des rouleaux et panneaux) pour être manutentionnés et mis en œuvre sur nacelle.

6.2 Conditionnement et étiquetage des vis entretoise

6.21 Conditionnement

Conditionnement en sachet de 100 avec sur-conditionnement carton pour les vis fournies par ETANCO et en boîte de 100/250 avec sur-conditionnement carton pour les vis laquées/électrozinguées fournies par SFS Intec.

6.22 Marquage

- Sur tête de fixation : logo SFS ou LR selon le fournisseur.
- Etiquette : références des vis selon fiche technique en Annexe C.

7. Principe du dimensionnement sous poids propre et l'action du vent et du calepinage du procédé CLADISOL

Les formules de cette section proviennent des « Recommandations Professionnelles bardages en acier protégé et en acier inoxydable » de juillet 2014.

7.1 Cas du Bardage Vertical

7.11 Détermination de la densité minimale de vis en Bardage Vertical

7.111 Densité minimale

Le dimensionnement doit satisfaire aux « Recommandations Professionnelles bardages en acier protégé et en acier inoxydable » de juillet 2014, notamment pour les distances minimales entre vis et la densité minimale $d_{\text{mini}} = 2,5 \text{ vis/m}^2$.

7.112 Densité minimale liée à la reprise de poids propre

La densité minimale correspondant à la reprise de poids propre est égale au rapport de la charge de peau extérieure admissible par vis (cf. tableau 6.2) par la masse surfacique de la peau extérieure :

$$d_G = \frac{m_{s,\text{peau}}}{P_{\text{vis}}}$$

Avec :

- d_G : densité minimale spécifique au poids propre (en vis/m²).
- P_{vis} : charge [peau extérieure] admissible par vis à lire dans le tableau 6.2 (en kg/vis).
- $m_{s,\text{peau}}$: masse surfacique de la peau extérieure (en kg/m²).

Pour les plateaux intérieurs de profondeur 150 ou 160mm, un profil de reprise de charge est nécessaire dès lors que la masse surfacique de la peau extérieure dépasse 9,2 kg/m² : $m_{s,\text{peau}} \geq 9,2 \text{ kg/m}^2$.

7.113 Densité minimale liée à la tenue au vent

La densité minimale correspondant à la tenue au vent doit être calculée à la fois en pression et en dépression, pour les zones courantes et pour les zones de rive selon les règles NV65 modifiées :

$$d_{W,\text{pression},\text{zone courante}} = \frac{Q_{k,\text{zone courante}}}{P_{W,\text{pression}}}$$

$$d_{W,\text{dépression},\text{zone courante}} = \frac{Q_{k,\text{zone courante}}}{P_{W,\text{dépression}}}$$

$$d_{W,\text{pression},\text{zone de rive}} = \frac{Q_{k,\text{zone de rive}}}{P_{W,\text{pression}}}$$

$$d_{W,\text{dépression},\text{zone de rive}} = \frac{Q_{k,\text{zone de rive}}}{P_{W,\text{dépression}}}$$

Avec :

- $d_{W,x,y}$: densité minimale spécifique à la reprise des efforts dus au vent en (x) pression / dépression en (y) zone courante / zone de rive (en vis/m²).
- $Q_{k,y}$: vent normal issu des règles NV65 modifiées en (y) zone courante/zone de rive (daN).
- $P_{W,x}$: (x) Pression / dépression admissible par vis à lire dans le tableau 6.1 (daN/vis).

Finalement, les densités minimales en zone de rives et en zone courante doivent vérifier les conditions en pression et en dépression :

$$d_{W,\text{zone courante}} = \max(d_{W,\text{pression},\text{zone courante}} ; d_{W,\text{dépression},\text{zone courante}})$$

$$d_{W,\text{zone de rive}} = \max(d_{W,\text{pression},\text{zone de rive}} ; d_{W,\text{dépression},\text{zone de rive}})$$

Avec :

- $d_{W,\text{zone courante}}$: densité minimale spécifique à la reprise des efforts dus au vent en zone courante (vis/m²).
- $d_{W,\text{zone de rive}}$: densité minimale spécifique à la reprise des efforts dus au vent en zone de rive (vis/m²).

7.114 Densité minimale à considérer

La densité minimale à considérer résulte des densités calculées aux paragraphes 7.111 à 7.113 selon les formules suivantes :

$$d_{\text{zone courante}} = \max(d_{W,\text{zone courante}} ; d_G ; d_{\text{mini}})$$

$$d_{\text{zone de rive}} = \max(d_{W,\text{zone de rive}} ; d_G ; d_{\text{mini}})$$

Le dimensionnement du procédé (calcul de la densité de vis minimale) peut être réalisé directement à l'aide de ces formules ou à l'aide des abaques en tableau D1.1 (vis SDRT2, SDC2-S et SDRT22), tableau D1.2 (vis FASTOP-COLORSTOP, S-TET STOP, CAPINOX STOP) en Annexe D1.

Ces tableaux sont valables pour un montage sans profil de reprise de charge.

La fixation des plateaux et du bardage métallique doit se faire conformément au *Cahier du CSTB 3780*.

7.12 Calepinage des vis entretoises en Bardage Vertical

Une fois la densité de vis déterminée, on réalise l'implantation des vis.

Les données d'entrée sont :

- Densité des vis précédemment déterminée (paragraphe 6.11).
- Largeur des plateaux.
- Espacement des vis en direction verticale. Cet espacement est un multiple de la hauteur des plateaux intérieurs et ne peut pas être supérieur à 1,60 m :

$$e_{v,\text{vis}} = k \times H \leq 1,6 \text{ m}$$

Avec :

- $e_{v,\text{vis}}$: espacement des vis en direction verticale (m)
- k : nombre entier
- H : hauteur des plateaux intérieurs (m)

On détermine alors l'entraxe maximal des vis en direction horizontale, qui est établi sur la base de la formule :

$$e_{h,\text{vis},\text{zone courante}} = \frac{1}{e_{v,\text{vis}} \times d_{\text{zone courante}}}$$

$$e_{h,\text{vis},\text{zone de rive}} = \frac{1}{e_{v,\text{vis}} \times d_{\text{zone de rive}}}$$

Le tableau D1.3 en Annexe D1 tabule ces valeurs. Les entraxes maximaux des vis en direction horizontale ont été arrondis à 5 mm par défaut.

7.2 Cas du Bardage Horizontal (avec ossature secondaire)

Les plateaux sont dimensionnés suivant le *Cahier du CSTB 3780*, selon les dispositions complémentaires suivantes :

- jusqu'à un entraxe d'écarteurs de 1,20 m, les plateaux sont dimensionnés en considérant les efforts dus au vent comme uniformément répartis, sans prendre en compte les effets de rive ;
- pour un entraxe d'écarteurs supérieur à 1,20 m sans dépasser 2 m, les plateaux seront toujours dimensionnés en considérant les efforts dus au vent comme uniformément répartis, sans prendre en compte les effets de rive, mais en majorant forfaitairement ces efforts dus au vent de 15 %. Cette disposition est prise pour tenir compte du fait que les sollicitations sur les plateaux s'éloignent de celles d'une charge uniformément répartie.
- Le tableau ci-dessous présente les types d'ossature en fonction des vis entretoises

Vis entretoise (mm)	Type d'ossature	Hauteur ossature maxi (mm)	Entraxe ossature maxi (mm)
40 / 60	Omega / Zed	120	2000
80	Omega	20	1500

7.21 Entraxe maximal admissible

Pour dimensionner un bardage horizontal, il convient de déterminer l'entraxe des écarteurs d'ossature secondaire. D'après les « Recommandations Professionnelles bardages en acier protégé et en acier inoxydable » de juillet 2014, l'entraxe des écarteurs ne peut pas dépasser 2m :

$$e_{\text{écarteur},\text{maxi}} = 2m$$

7.22 Entraxe maximal lié à la reprise de poids propre

L'entraxe maximal correspondant à la reprise de poids propre est calculé à partir de la charge de peau extérieure admissible par vis (cf. tableaux 7.2 et 7.3), de la masse surfacique de la peau extérieure et de la masse linéique des écarteurs :

$$e_{\text{écarteur},G} = \frac{1}{m_{s,\text{peau}}} \times \left(\frac{P_{\text{vis}} \times n}{H} - m_{l,\text{écarteur}} \right)$$

Avec :

- $e_{\text{écarteur},G}$: entraxe maximal spécifique au poids propre (m).
- $m_{s,\text{peau}}$: masse surfacique de la peau extérieure (kg/m²).

- P_{vis} : charge [peau extérieure] admissible par vis à lire dans les tableaux 7.2 et 7.3 (kg/vis).
- H : hauteur des plateaux intérieurs (m).
- $m_{l,écarteur}$: masse linéique des écarteurs (kg/m).

La masse linéique des écarteurs se calcule à partir des dimensions du profil d'écarteur et de la masse volumique de l'écarteur :

Pour un écarteur zed :

$$m_{l,écarteur} = \epsilon p \times (L_1 + H_{écarteur} + L_2) \times \rho$$

Pour un écarteur oméga :

$$m_{l,écarteur} = \epsilon p \times (L_1 + H_{écarteur} + A + H_{écarteur} + L_2) \times \rho$$

Avec :

- ϵp : épaisseur de l'écarteur (m).
- ρ : masse volumique de l'écarteur (kg/m³), généralement entre 7 500 et 8 100 pour de l'acier.
- L_x : longueur des ailes de l'écarteur (m).
- $H_{écarteur}$: hauteur de l'écarteur (m).
- A : longueur de l'appui central de l'écarteur oméga (m).
- n : nombre de vis à chaque intersection plateau / écarteur.

Le calcul de l'entraxe maximal correspondant à la reprise de poids propre est d'abord réalisé en prenant $n=1$. Si la valeur obtenue avec $n=1$ n'est pas satisfaisante (entraxe trop étroit), alors le calcul peut être réalisé avec $n=2$. Dans ce cas, des écarteurs oméga seront nécessaires pour mettre en œuvre les 2 vis à chaque intersection plateau / écarteur. Si la valeur avec $n=2$ n'est toujours pas satisfaisante, alors un profil de reprise de charge du poids propre sera nécessaire.

7.23 Entraxe maximal lié à la tenue au vent

L'entraxe maximal correspondant à la tenue au vent doit être calculé à la fois en pression et en dépression, pour les zones courantes et pour les zones de rive selon les règles NV65 modifiées :

$$e_{écarteur,W,pression,zone\ courante} = \frac{P_{W,pression} \times n}{H \times c_1 \times c_2 \times Q_{k,zone\ courante}}$$

$$e_{écarteur,W,dépression,zone\ courante} = \frac{P_{W,dépression} \times n}{H \times c_1 \times c_2 \times Q_{k,zone\ courante}}$$

$$e_{écarteur,W,pression,zone\ de\ rive} = \frac{P_{W,pression} \times n}{H \times c_1 \times c_2 \times Q_{k,zone\ de\ rive}}$$

$$e_{écarteur,W,dépression,zone\ de\ rive} = \frac{P_{W,dépression} \times n}{H \times c_1 \times c_2 \times Q_{k,zone\ de\ rive}}$$

Avec :

- $e_{écarteur,W,x,y}$: entraxe maximal spécifique à la reprise des efforts dus au vent en (x) pression / dépression en (y) zone courante / zone de rive (m).
- $P_{W,x}$: (x) Pression / dépression admissible par vis à lire dans le tableau 7.1 (daN/vis).
- $Q_{k,y}$: vent normal issu des règles NV65 modifiées en (y) zone courante/zone de rive (daN).
- c_1 : coefficient de continuité des écarteurs sur les plateaux intérieurs qui dépend du nombre d'appuis des écarteurs sur les ailes des plateaux intérieurs :

$$n_{appuis\ écarteurs/plateaux} = \text{partie entière} \left(\frac{l_{écarteur}}{H} \right) + 1$$

Avec :

- $n_{appuis\ écarteurs/plateaux}$: nombre d'appuis des écarteurs sur les ailes de plateaux (nombre entier).
- $l_{écarteur}$: longueur des écarteurs (en mm).

Les valeurs de c_1 sont données dans le tableau ci-dessous :

$n_{appuis\ écarteur/plateaux}$	3	≥4
c_1	1,25	1,15

Usuellement, les écarteurs sont posés sur 4 ailes de plateaux ou plus, donc $c_1 = 1,15$.

- c_2 : coefficient de continuité des peaux extérieures sur les écarteurs qui dépend du nombre d'appuis des plaques de peau extérieure sur les écarteurs d'ossature secondaire :

$$n_{appuis\ plaques/écarteurs} = \text{partie entière} \left(\frac{l_{plaque}}{e_{écarteur}} \right) + 1$$

Avec :

- $n_{appuis\ plaques/écarteurs}$: nombre d'appuis des plaques de peau extérieure sur les écarteurs d'ossature secondaire (nombre entier).
- l_{plaque} : longueur des plaques de peau extérieure (en m).
- $e_{écarteur}$: entraxe des écarteurs (en m).

A ce stade, la valeur définitive de l'entraxe des écarteurs n'est pas connue, donc le calcul peut être initié avec la valeur d'entraxe maximal

$e_{écarteur, \max} = 2$ m. Au besoin, le calcul pourra être itéré avec des entraxes plus petits pour optimiser le dimensionnement.

Les valeurs de c_2 sont données dans le tableau ci-dessous :

$n_{appuis\ plaques/écarteurs}$	3	≥4
c_2	1,25	1,15

Finalement, les entraxes maximaux liés à la tenue au vent en zone de rive et en zone courante doivent vérifier les conditions en pression et en dépression :

$$= \min (e_{écarteur,W,pression,zone\ courante} ; e_{écarteur,W,dépression,zone\ courante})$$

$$= \min (e_{écarteur,W,pression,zone\ de\ rive} ; e_{écarteur,W,dépression,zone\ de\ rive})$$

Avec :

- $e_{écarteur,W, zone\ courante}$: entraxe maximal spécifique à la reprise des efforts dus au vent en zone courante (m).
- $e_{écarteur,W, zone\ de\ rive}$: entraxe maximal spécifique à la reprise des efforts dus au vent en zone de rive (m).

7.24 Entraxe maximal à considérer

L'entraxe maximal à considérer résulte des entraxes calculés aux paragraphes 7.21 à 7.23 en respectant les formules ci-dessous :

$$e_{écarteur,zone\ courante} = \min (e_{écarteur,W,zone\ courante} ; e_{écarteur,G} ; e_{écarteur,mini})$$

$$e_{écarteur,zone\ de\ rive} = \min (e_{écarteur,W,zone\ de\ rive} ; e_{écarteur,G} ; e_{écarteur,mini})$$

Pour les plateaux de profondeur de 150 ou 160mm, un profil de reprise de charge est nécessaire dès lors que la masse surfacique totale extérieure (de la peau extérieure et des écarteurs d'ossature secondaire) dépasse 9,2 kg/m² :

$$ms, \text{ totale extérieure} = ms, \text{ peau} + ml, \text{ écarteur} < 9,2 \text{ kg/m}^2$$

Le dimensionnement du procédé (calcul de l'entraxe maximal) peut être réalisé directement à l'aide de ces formules ou à l'aide des abaques en tableau D2.2 et D2.4 en Annexe D2.

8. Mise en œuvre

Outre les précisions détaillées ci-dessous, les « Recommandations Professionnelles bardages en acier protégé et en acier inoxydable » de juillet 2014 s'appliquent.

8.1 Mise en œuvre des plateaux métalliques

Les plateaux intérieurs sont posés horizontalement, ils sont superposés et assemblés les uns aux autres conformément au cahier 3780 du CSTB et aux prescriptions du fabricant.

Le sens de pose est tel que les âmes des plateaux offrent toujours un retour orienté vers le bas (cf. fig. 12) sauf pour les lèvres type caisson.

Le coutrage inter-plateaux facilite la mise en œuvre des vis entretoise. Le coutrage se fait à l'avancement de la pose, à l'aide d'une vis de couture par ml (cf. fig. 13). Une vis de couture et une vis entretoise sont nécessaires à chaque lèvre de plateau à l'extrémité du porte-à-faux.

8.2 Mise en œuvre de l'isolant Cladacoustic sur plateaux perforés ou crevés

L'isolant Cladacoustic participe à l'affaiblissement acoustique (cf. Annexe B pour les performances acoustiques) et l'étanchéité à l'air et à la vapeur d'eau lorsqu'il est mis en œuvre avec des plateaux perforés ou crevés. Il est d'abord déroulé en fond de plateaux, côté voile de verre noir posé contre les perforations et le pare-vapeur aluminium vers l'extérieur. La continuité du pare-vapeur aluminium est assurée par une mise en compression latérale du Cladacoustic (largeur du plateau + 5 mm).

Dans la direction longitudinale des plateaux intérieurs, à la jonction des lés, la continuité du pare-vapeur doit être assurée par une bande adhésive aluminium.

L'isolant Cladirol 35, Cladipan 32 ou Cladipan 32 GF est ensuite mis en œuvre dans les plateaux conformément au paragraphe 7.3. La mise en œuvre du procédé avec l'isolant Cladacoustic est présentée aux figures 8 et 9.

8.3 Mise en œuvre de l'isolant Cladirol 35, Cladipan 32 ou Cladipan 32 GF

Les panneaux roulés semi-rigides Cladirol 35 ou Cladipan 32 GF ou les panneaux semi-rigides Cladipan 32 sont emboîtés sur les lèvres supérieures des plateaux, la face voile de verre étant positionnée vers l'extérieur. Sur simple pression de la main sur les bords supérieurs du Cladirol 35, du Cladipan 32 ou du Cladipan 32 GF, la rainure de l'isolant se positionne autour des lèvres des plateaux (cf. fig. 14).

Le format et la souplesse des isolants Cladirol 35, Cladipan 32 et Cladipan 32 GF garantissent la continuité de la couche isolante, notamment grâce à leur largeur supérieure de 5 mm à celle des plateaux.

8.4 Mise en œuvre du profil de reprise de charge éventuel

Le profil de reprise de charge reprend une hauteur d'ouvrage de 6 m maximum.

Pour des hauteurs d'ouvrage comprises entre 6 et 12 m, 2 profilés dissociés sont mis en œuvre tous les 6 m avec éléments de charpente dissociés, la hauteur du bardage étant limitée à 12 m.

Lorsque le poids du bardage le nécessite, il est nécessaire d'employer des profils filants en acier galvanisé pour créer un appui supplémentaire en tête de bardage comme explicité aux paragraphes 3.2 et 7.22.

Le profil de reprise de charge doit être positionné en tête de bardage, comme illustré à la figure 15.

8.5 Mise en œuvre d'une peau extérieure verticale

Les préconisations de mise en œuvre de la peau extérieure définies par les « Recommandations Professionnelles bardages en acier protégé et en acier inoxydable » de juillet 2014 (sens de pose, recouvrement, densité minimale de vis, etc.) s'appliquent.

La peau extérieure de bardage est fixée aux lèvres des plateaux intérieurs à l'aide des vis entretoise.

Les vis entretoise sont réparties en zone de rive et en zone courante selon les dispositions décrites au paragraphe 7.12 (densité et calepinage des vis).

De plus, les dispositions ci-dessous s'appliquent :

- Une fixation par nervure principale de la peau extérieure de recouvrement longitudinal en extrémité recouverte ou non des plaques, et une fixation aux autres nervures principales. En arrête verticale de bardage, il faut deux fixations par nervure, une à gauche et une à droite.

Durant la mise en œuvre, la peau extérieure doit être maintenue de façon provisoire afin de mettre les fixations définitives en place (exemple : dispositif provisoire de soutien en bas de bardage).

8.6 Mise en œuvre d'une peau extérieure horizontale avec ossature secondaire

8.61 Mise en œuvre de l'ossature secondaire

Les écarteurs sont fixés sur chaque lèvre des plateaux à l'aide des vis entretoise. Les écarteurs d'ossature secondaire oméga ou zed doivent être pré-perçés avec un foret de 6-6,5 mm, permettant le passage du corps de l'entretoise de la vis.

Les écarteurs et les vis entretoise sont répartis selon l'entraxe maximal décrit en paragraphe 7.2.

8.62 Mise en œuvre éventuelle de l'isobardage 32 (pose en 2 couches)

L'isobardage 32 est mis en œuvre avec le voile de verre orienté face extérieure, à l'aide de fixations SK-RB de la société ETANCO ou de fixations RS-45/23 de la société SFS Intec. Le vissage se fait directement sur l'isolant sans pré-perçage. Il se fait avec un embout conforme aux prescriptions des fournisseurs. L'isolant ne doit pas être compressé.

En partie haute, l'isolant est maintenu par au moins deux fixations. En partie courante, il faut prévoir une densité minimale de 2 fixations par m². Les fixations sont disposées soit dans l'axe vertical soit en quinconce (cf. fig. 17).

8.63 Mise en œuvre de la peau extérieure sur l'ossature secondaire

Les préconisations de mise en œuvre de la peau extérieure définies par les « Recommandations Professionnelles bardages en acier protégé et en acier inoxydable » de juillet 2014 s'appliquent. Les préconisations supplémentaires de mise en œuvre de la peau extérieure sont :

- Pose de la première plaque de bardage horizontal

Durant la mise en œuvre, la peau doit être maintenue de façon provisoire le temps nécessaire pour mettre les fixations définitives.

Cette pose s'effectue sur les écarteurs d'ossature secondaire. La mise en œuvre des différentes tôles s'effectue selon l'ordre indiqué, par rapport aux sens des vents de pluie dominants, dans le schéma ci-dessous.



Il est indispensable d'effectuer fréquemment une vérification visuelle du bon alignement des nervures, à partir de l'extrémité du bâtiment.

- Une fixation par nervure principale de la peau extérieure de recouvrement longitudinal en extrémité recouverte ou non des plaques, et une fixation aux autres nervures principales.
- En arrête verticale de bardage, il faut deux fixations par nervure, une à gauche et une à droite.
- Le courtoilage des plaques de peau extérieure s'effectue tous les 1 mètre maximum.

9. Points singuliers

Il convient de se référer aux « Recommandations Professionnelles bardages en acier protégé et en acier inoxydable » de juillet 2014.

Différents exemples de points singuliers sont présentés dans l'annexe :

- Pied de bardage (cf. fig. 19).
- Haut de Bardage (cf. fig. 20 et 21).
- Angles sortant et entrant (cf. fig. 22 à 25).

De plus, un chevêtre conforme aux « Recommandations Professionnelles bardages en acier protégé et en acier inoxydable » de juillet 2014 doit être prévu autour des ouvertures.

10. Assistance technique

Sur demande, la société SAINT-GOBAIN ISOVER assure l'assistance technique aux entreprises pour :

- le calcul et le calepinage des vis entretoise CLADISOL,
- les dispositions spécifiques de mise en œuvre du procédé (lors du démarrage d'un chantier par exemple).

11. Entretien - Rénovation - Remplacement

Il convient de se référer aux paragraphes 4.2.8 et 4.2.9 des « Recommandations Professionnelles bardages en acier protégé et en acier inoxydable » de juillet 2014.

B. Résultats expérimentaux

Performances thermiques

- Rapport d'Etude Thermique CSTB n° AFF 19-032
- Rapport d'Etude Thermique CSTB DIR/HTO 2015-201-KZ/LS
- Rapport d'Etude Thermique CSTB DIR/HTO 2015-186-KZ/LS
- Rapport d'Etude Thermique CSTB n° DER/HTO 11-016 AD/LS.
- Rapport d'Etude Thermique CSTB n° DER/HTO 10-040 AD/LS.
- Rapport d'Etude Thermique CSTB n° DER/HTO 09-141 AD/LS.
- Rapport d'Etude Thermique CSTB n° DER/HTO 06-158-FL/LS.

Performances acoustiques

- Rapport d'Essai Acoustique CSTB n°19-26079738
- Rapport d'Essai Acoustique CSTB n° AC16-26061925
- Rapport d'Essai Acoustique CSTB n° R11-26032845
- Rapport d'Essai Acoustique CSTB n° AC 11-26032845.
- Rapport d'Essai Acoustique CSTB n° AC 04-030.

Essais de fatigue puis de résistance à la charge due au vent

- Rapport CSTB CLC 10-26025116/A concernant un procédé de bardage double peau CLADISOL.
- Rapport CSTB CLC 10-26025116/B concernant un procédé de bardage double peau CLADISOL.
- Rapport CSTB CLC 10-26025088/A concernant un procédé de bardage double peau CLADISOL.

- Rapport CSTB CLC 10-26025088/B concernant un procédé de bardage double peau CLADISOL.

Essais de reprise de poids propre :

- Rapport CTICM – Saint-Gobain Isover n° 005C- St Gobain –Protocole d’essai.
- Rapport CTICM – Saint-Gobain Isover n° 013B- St Gobain – Rapport de synthèse.

Essais d’assemblage

- Essai d’enfoncement d’une tôle 0,63 mm sur le filet sous tête - Rapport d’essai ETANCO LR 100105 « Essai de compression ».
- Essai d’enfoncement de la vis dans deux épaisseurs de tôle 2 x 0,75 mm - Rapport d’essai ETANCO LR 090626 « Essai de compression ».
- Essai de déboutonnage sur tôle 0,63 mm - Rapport d’essai ETANCO LR 090621 « Essai de déboutonnage ».
- Essai d’arrachement dans deux épaisseurs de tôle 2 x 0,75 mm - Rapport d’essai ETANCO LR 090625 « Essai d’arrachement ».
- Essai d’enfoncement d’une tôle 1,5 mm sur le filet sous tête - Rapport d’essai ETANCO LR 100617 « Essai de compression ».
- Essai d’enfoncement d’une tôle 1,5 mm sur le filet sous tête - Rapport d’essai SFS Intec n°18.10 GJEM « Tenue du filet sous tête d’une vis ».

Dimensionnement et calepinage

- Rapport CTICM – Saint-Gobain Isover n° 004B- St Gobain –Synthèse des documents existants.
- Rapport CTICM – Saint-Gobain Isover n° 013B- St Gobain – Rapport de synthèse.
- « Dimensionnement et calepinage du système Cladisol établi sur la base des résultats expérimentaux », Note de synthèse Saint-Gobain Isover du 22/09/2010.

Comportement sismique

- Rapport d’essais n° MRF 19-26079032 B du CSTB.
- Rapport d’essais n° MRF 15-26057643 du CSTB.
- Rapport d’essais n° EEM-1026025087 du CSTB.

C. Références

C1. Données Environnementales²

Les produits suivants font l’objet d’une FDES validée par une tierce partie indépendante et disponible sur la base inies :

- Cladipan 32 190 mm.
- Cladipan 32 210 mm.
- Cladacoustic.
- Cladirol 35 110 mm.
- Cladirol 35 130 mm.

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

C2. Autres références

Plusieurs millions de m² de chantiers ont été réalisés sur toute la France depuis 2001.

² Non examiné par le Groupe Spécialisé dans le cadre de cet Avis.

Tableaux du Dossier Technique

Tableau 5.1 - Caractéristiques du Cladirol 35, du Cladipan 32 et du Cladipan 32 GF

Caractéristiques	Cladirol 35	Cladipan 32		Cladipan 32 GF	Unités
	ép. 110 à 150 mm	ép. 90 à 150 mm	ép. 190 à 210 mm	ép. 110 à 150 mm	
Certificat de conformité CE	1163-CPR-0172	1163-CPR-0146	1163-CPR-0062	1163-CPR-0174	—
Réaction au feu (EUROCLASSE)	A1	A2-s1, d0	A1	A1	—
Lambda	0,035	0,032		0,032	W/(m.K)
Résistance thermique	Cf. Tableau 5.3	Cf. Tableau 5.4		Cf. Tableau 5.4	m².K/W
N° ACERMI	08/018/542	06/018/428	02/018/098	08/018/544	—
Largeur	0,405 ; 0,455 ; 0,505	0,405 ; 0,455 ; 0,505	0,605	0,405 ; 0,455 ; 0,505	m
Longueur	3,80 ; 4,50	1,50	1,35	2,40	m
Tolérance d'épaisseur	T3	T3		T3	—
Absorption d'eau à court terme par immersion partielle Norme EN 1609	WS ≤1,0 kg/m²	WS ≤1,0 kg/m²		WS ≤1,0 kg/m²	kg/m² en 24h
Absorption d'eau à long terme par immersion partielle Norme EN 12087	WL(P) ≤3,0 kg/m²	-		WL(P) ≤3,0 kg/m²	kg/m² en 28 jours
Transmission de vapeur d'eau	MU1	MU1		MU1	—
Résistance à l'écoulement de l'air	AFr7	AFr15		AFr15	kPa.s/m²
Autre	Semi-rigide	Semi-rigide		Semi-rigide	—

Tableau 5.2 - Caractéristiques du Cladacoustic et de l'Isobardage 32

Caractéristiques	Isobardage 32	Cladacoustic	Unités
Certificat de conformité CE	1163-CPR-0174	1163-CPR-0066	—
Réaction au feu (EUROCLASSE)	A2-s1, d0	A2-s1,d0	—
Lambda	0,032	0,035	W/(m.K)
Résistance thermique	Cf. Tableau 5.5	0,55	m².K/W
N° ACERMI	08/018/544	02/018/104	—
Largeur	1,2	0,405 ; 0,455 ; 0,505 ; 0,605	m
Tolérance d'épaisseur	T3	T1	—
Absorption d'eau à court terme par immersion partielle Norme EN 1609	WS ≤1,0 kg/m²	WS ≤1,0 kg/m²	kg/m² en 24h
Absorption d'eau à long terme par immersion partielle Norme EN 12087	WL(P) ≤3,0 kg/m²	-	kg/m² en 28 jours
Transmission de vapeur d'eau	MU1	Z1	—
Facteur de diffusion à la vapeur d'eau (Sd)	-	1500	m

Caractéristiques	Isobardage 32	Cladacoustic	Unités
Résistance à l'écoulement de l'air	AFr15	AFr7	kPa.s/m²
Autre	Semi-rigide	—	—

Tableau 5.3 - Résistance thermique de l'isolant Cladirol 35

Epaisseur (mm)	110	130	150
R (m².K/W)	3,10	3,70	4,25

Tableau 5.4 - Résistance thermique des isolants Cladipan 32 et Cladipan 32 GF

Epaisseur (mm)	90	110	130	140	150	160	170	190	210
R (m².K/W)	2,80	3,45	4,10	4,40	4,70	5,00	5,30	5,90	6,55

Tableau 5.5 - Résistance thermique de l'isolant Isobardage 32

Epaisseur (mm)	60	70	80	90	100	110	120
R (m².K/W)	1,85	2,15	2,50	2,80	3,10	3,40	3,75

Tableau 6.1 - Eléments pour la reprise des efforts liés au vent en bardage vertical

Pression vent normal admissible selon les NV65 modifiées	Dépression vent normal admissible selon les NV65 modifiées
27 daN/vis	33 daN/vis

Tableau 6.2 - Eléments pour la reprise de poids propre en bardage vertical pour des plateaux de hauteur $H \leq 500$ mm

Entretoise de la vis	Résistance sous poids propre
40 mm	5,8 kg/vis
60 mm	
80 mm	5,3 kg/vis

Tableau 6.3 - Eléments pour la reprise de poids propre en bardage vertical pour des plateaux de hauteur $H = 600$ mm

Entretoise de la vis	Résistance sous poids propre
40 mm	6,3 kg/vis
60 mm	4,4 kg/vis
80 mm	3,9 kg/vis

Tableau 7.1 - Eléments pour la reprise des efforts liés au vent en bardage horizontal avec ossature secondaire

Pression vent normal admissible selon les NV65 modifiées	Dépression vent normal admissible selon les NV65 modifiées
35 daN/vis	65 daN/vis

Tableau 7.2 - Éléments pour la reprise de poids propre en bardage horizontal avec ossature secondaire pour des plateaux de hauteur $H \leq 500$ mm

Entretoise de la vis	Résistance sous poids propre
40 mm	6,6 kg/vis
60 mm	
80 mm	5 kg/vis

Tableau 7.3 - Éléments pour la reprise de poids propre en bardage horizontal avec ossature secondaire pour des plateaux de hauteur $H = 600$ mm

Entretoise de la vis	Résistance sous poids propre
40 mm	4,4 kg/vis
60 mm	3 kg/vis
80 mm	2,4 kg/vis

Annexe A

Performances thermiques en fonction de différentes configurations

Les performances thermiques du procédé CLADISOL varient en fonction de la configuration mécanique système (largeur des plateaux, entretoise des vis, nature et épaisseur d'isolant ...). En conséquence, il appartient au poseur de définir préalablement cette configuration, conformément aux principes de dimensionnement de l'Avis Technique CLADISOL, avant tout calcul des performances thermiques.

A1. Méthode de Calcul

Dans le cas des configurations 1 (CLADISOL avec isolation en une couche) et 2 (CLADISOL ACOUSTIC avec isolation en une couche), le calcul du coefficient de transmission surfacique globale de la paroi U_p , ponts thermiques intégrés pris en compte, se fait de la façon suivante :

$$U_p = U_c + \frac{\Psi_1}{E_1} + n \cdot \chi_1 \quad \text{en } \frac{W}{m^2 \cdot K}$$

Dans le cas des configurations 3 (CLADISOL avec isolation en deux couches) et 4 (CLADISOL ACOUSTIC avec isolation en deux couches), le calcul du coefficient de transmission surfacique globale de la paroi U_p , ponts thermiques intégrés pris en compte, se fait de la façon suivante :

$$U_p = U_c + \frac{\Psi_1}{E_1} + \frac{\Psi_2}{E_2} + n \cdot \chi_1 + \frac{1}{E_1 \times E_2} \cdot \chi_2 \quad \text{en } \frac{W}{m^2 \cdot K}$$

Avec :

- U_c : coefficient de transmission thermique en partie courante, en $W/(m^2 \cdot K)$,
- Ψ_1 : coefficient de transmission linéique du pont thermique intégré linéique lié à une aile de plateau, en $W/(m \cdot K)$,
- E_1 : entraxe des ailes de plateaux, en m,
- Ψ_2 : coefficient de transmission linéique du pont thermique intégré linéique lié à une ossature secondaire, lorsqu'elle est présente, en $W/(m \cdot K)$,
- E_2 : entraxe de l'ossature secondaire, en m,
- χ_1 : coefficient de transmission ponctuel lié à une fixation entretoise, en W/K ,
- n : densité de fixations entretoises ponctuelles, en m^{-2} ,
- χ_2 : coefficient de transmission ponctuel lié au croisement entre une aile de plateau et une ossature secondaire, en W/K .

Le coefficient de transmission thermique en partie courante U_c se calcule à l'aide de la formule suivante :

$$U_c = \frac{\Phi_c}{\Delta T \cdot L \cdot H} \quad \text{en } \frac{W}{m^2 \cdot K}$$

Avec :

- Φ_c : flux thermique traversant le modèle en partie courante, en W,
- ΔT : différence de température entre les ambiances, intérieure et extérieure, en K,
- L : longueur de l'aile de plateau du modèle numérique, en m,
- H : hauteur de l'ossature secondaire du modèle numérique, en m.

Le coefficient de transmission ponctuel des fixations entretoise χ_1 se calcule à partir de la formule suivante :

$$\chi_1 = \frac{\Phi_{01} - \Phi_{02}}{N \cdot \Delta T} \quad \text{en } \frac{W}{K}$$

Avec :

- Φ_1 : flux thermique traversant un modèle complet d'un module répétitif de la paroi, en W,
- Φ_2 : flux thermique traversant le même modèle sans les fixations ponctuelles, en W,
- N : nombre de fixations ponctuelles du modèle numérique,
- ΔT : différence de température entre les ambiances, intérieure et extérieure, en K.

Le coefficient de transmission du pont thermique intégré linéique lié aux ailes de plateaux Ψ_1 se calcule à partir de la formule suivante :

$$\Psi_1 = \frac{\Phi_{03} - \Phi_c}{\Delta T \cdot L} \quad \text{en } \frac{W}{m \cdot K}$$

Avec :

- Φ_3 : flux thermique traversant le modèle avec les ailes de plateaux comme seul pont thermique intégré, en W,
- Φ_c : flux thermique traversant le modèle en partie courante, en W,
- ΔT : différence de température entre les ambiances, intérieure et extérieure, en K,
- L : longueur de l'aile de plateau du modèle numérique, en m,

Le coefficient de transmission du pont thermique intégré linéique lié à une ossature secondaire Ψ_2 se calcule à partir de la formule suivante :

$$\Psi_2 = \frac{\Phi_{04} - \Phi_c}{\Delta T \cdot H} \quad \text{en } \frac{W}{m \cdot K}$$

Avec :

- Φ_4 : flux thermique traversant le modèle avec une ossature secondaire comme seul pont thermique intégré, en W,
- Φ_c : flux thermique traversant le modèle en partie courante, en W,
- ΔT : différence de température entre les ambiances, intérieure et extérieure, en K,
- H : hauteur de l'ossature secondaire du modèle numérique, en m.

Le coefficient de transmission ponctuel lié au croisement entre une aile de plateau et une ossature secondaire χ_2 se calcule à partir de la formule suivante :

$$\chi_2 = \frac{\Phi_{01} - \Phi_c}{\Delta T} - N \cdot \chi_1 - \Psi_1 \cdot L - \Psi_2 \cdot H \quad \text{en } \frac{W}{K}$$

Avec :

- Φ_1 : flux thermique traversant un modèle complet d'un module répétitif de la paroi, en W,
- Φ_c : flux thermique traversant le modèle en partie courante, en W,
- ΔT : différence de température entre les ambiances intérieure et extérieure, en K,
- N : nombre de fixations ponctuelles du modèle numérique,
- H : hauteur de l'ossature secondaire du modèle numérique, en m,
- L : longueur de l'aile de plateau du modèle numérique, en m.

Le coefficient de pont thermique Ψ_{L9} de la liaison CLADISOL/Plancher intermédiaire se calcule à partir de la formule suivante en tenant compte des effet 2D seulement :

$$\Psi_{L9} = \frac{\phi_{01} - \Phi_{02}}{\Delta T \cdot L} \quad \text{en } \frac{W}{m \cdot K} \quad (a)$$

Avec :

- Φ_{01} : flux thermique traversant un modèle de la liaison, en W,
- Φ_{02} : flux thermique traversant un modèle de la liaison avec l'effet du pont thermique annulé, en W,
- ΔT : différence de température entre les ambiances intérieure et extérieure, en K,
- L : profondeur du modèle numérique, en m.

Le coefficient de pont thermique Ψ_{L10} de la liaison CLADISOL/Plancher haut avec acrotère se calcule à partir de la formule suivante :

$$\Psi_{L10} = \Psi_0 + \frac{\chi_{poteau}}{E_{poteau}} \quad \text{en } \frac{W}{m \cdot K}$$

Avec :

- Ψ_0 : coefficient de transmission linéique de la liaison 2D uniquement, exprimé en W/(m.K). Il se calcule selon la formule (a),
- E_{poteau} : entraxe des poteaux métalliques, exprimé en m,
- χ_{poteau} : coefficient de transmission ponctuel lié à un poteau métallique, exprimé en W/K. Il se détermine comme suit :

$$\chi_{poteau} = \frac{\phi_{03} - \Phi_{04}}{\Delta T} \quad \text{en } W/K$$

Avec :

- o Φ_{03} : flux total traversant le modèle 3D avec un poteau métallique traversant le plancher haut et obtenu par calcul numérique, exprimé en W
- o Φ_{04} : flux total traversant le modèle 3D utilisé pour calculer Φ_{03} sans poteau métallique et obtenu par calcul numérique, exprimé en W
- o ΔT : différence de température entre les ambiances intérieure et extérieure, en K

A2. Performances thermiques – Isolation en une couche

Tableau A2.1 – Exemples de calcul avec isolation en une couche

Configuration 1.1 / 1.2 / 1.3 : CLADISOL avec isolation en une couche – finition tôle de bardage en pose verticale / tôle de bardage en pose horizontale / bardage de Type XIII											
Isolant entre plateaux	Profondeur de plateau mm	Entretoise mm	U_c W/(m².K)	Ψ_1 W/(m.K)	χ_1 W/K	Exemple de calcul de coefficient Up en W/(m².K)					
						Largeur de plateau en mm					
						400	400	500	500	600	600
						densité de fixation par m²					
						2,5	5	2	4	1,67	3,33
CLADIPAN 32	70	40	0,270	0,031	0,013	0,38	0,41	0,38	0,38	0,34	0,36
		60	0,231	0,021	0,011	0,31	0,34	0,30	0,32	0,28	0,30
		80	0,202	0,015	0,009	0,26	0,29	0,25	0,27	0,24	0,26
	90	40	0,231	0,035	0,012	0,35	0,38	0,33	0,35	0,31	0,33
		60	0,202	0,025	0,010	0,29	0,31	0,27	0,29	0,26	0,28
		80	0,179	0,019	0,008	0,25	0,27	0,23	0,25	0,22	0,24
	100	40	0,216	0,037	0,011	0,34	0,37	0,31	0,34	0,30	0,32
		60	0,190	0,027	0,010	0,28	0,30	0,26	0,28	0,25	0,27
		80	0,170	0,020	0,008	0,24	0,26	0,23	0,24	0,22	0,23
	110	40	0,202	0,039	0,011	0,33	0,36	0,30	0,33	0,29	0,30
		60	0,179	0,028	0,009	0,27	0,30	0,25	0,27	0,24	0,26
		80	0,161	0,022	0,008	0,24	0,26	0,22	0,24	0,21	0,22
	150	40	0,161	0,045	0,010	0,30	0,32	0,27	0,29	0,25	0,27
		60	0,147	0,034	0,009	0,25	0,27	0,23	0,25	0,22	0,23
		80	0,134	0,027	0,008	0,22	0,24	0,20	0,22	0,19	0,20
	160	40	0,154	0,046	0,010	0,29	0,32	0,26	0,28	0,25	0,26
		60	0,140	0,035	0,008	0,25	0,27	0,23	0,24	0,21	0,23
		80	0,129	0,028	0,007	0,22	0,23	0,20	0,21	0,19	0,20
CLADIROL 35	70	40	0,294	0,033	0,013	0,41	0,44	0,39	0,41	0,37	0,39
		60	0,252	0,022	0,011	0,33	0,36	0,32	0,34	0,31	0,33
		80	0,220	0,015	0,009	0,28	0,30	0,27	0,29	0,26	0,28
	90	40	0,252	0,038	0,012	0,38	0,41	0,35	0,38	0,34	0,36
		60	0,220	0,027	0,010	0,31	0,34	0,29	0,31	0,28	0,30
		80	0,195	0,020	0,008	0,27	0,29	0,25	0,27	0,24	0,26
	100	40	0,235	0,040	0,011	0,36	0,39	0,34	0,36	0,32	0,34
		60	0,207	0,028	0,009	0,30	0,32	0,28	0,30	0,27	0,29
		80	0,185	0,022	0,008	0,26	0,28	0,24	0,26	0,23	0,25
	110	40	0,220	0,042	0,011	0,35	0,38	0,32	0,35	0,31	0,33
		60	0,195	0,030	0,009	0,29	0,32	0,27	0,29	0,26	0,28
		80	0,176	0,023	0,008	0,25	0,27	0,24	0,25	0,23	0,24
	150	40	0,176	0,047	0,010	0,32	0,34	0,29	0,31	0,27	0,29
		60	0,160	0,036	0,008	0,27	0,29	0,25	0,26	0,23	0,25
		80	0,146	0,028	0,007	0,24	0,25	0,22	0,23	0,21	0,22
	160	40	0,167	0,048	0,009	0,31	0,34	0,28	0,30	0,26	0,28
		60	0,153	0,037	0,008	0,27	0,29	0,24	0,26	0,23	0,24
		80	0,141	0,029	0,007	0,23	0,25	0,21	0,23	0,20	0,21

Tableau A2.2 – Exemples de calcul avec isolation en une couche et Cladacoustic

Configuration 2.1 / 2.2 / 2.3 : CLADISOL ACOUSTIC avec isolation en une couche – finition tôle de bardage en pose verticale / finition tôle de bardage en pose horizontale / bardage de Type XIII											
Isolant entre plateaux	Profondeur de plateau mm	Entretoise mm	U_c W/(m².K)	Ψ_1 W/(m.K)	χ_1 W/K	Exemple de calcul de coefficient Up en W/(m².K)					
						Largeur de plateau en mm					
						400	400	500	500	600	600
						densité de fixation par m²					
						2,5	5	2	4	1,67	3,33
CLADIPAN 32	70	40	0,274	0,031	0,013	0,38	0,42	0,38	0,39	0,35	0,37
		60	0,234	0,021	0,011	0,31	0,34	0,30	0,32	0,29	0,31
		80	0,204	0,015	0,009	0,28	0,29	0,25	0,27	0,24	0,26
	90	40	0,234	0,035	0,012	0,35	0,38	0,33	0,35	0,31	0,33
		60	0,204	0,025	0,010	0,29	0,32	0,27	0,29	0,26	0,28
		80	0,181	0,019	0,008	0,25	0,27	0,24	0,25	0,23	0,24
	100	40	0,218	0,037	0,011	0,34	0,37	0,32	0,34	0,30	0,32
		60	0,192	0,027	0,010	0,28	0,31	0,26	0,28	0,25	0,27
		80	0,171	0,020	0,008	0,24	0,26	0,23	0,25	0,22	0,23
	110	40	0,204	0,039	0,011	0,33	0,36	0,31	0,33	0,29	0,31
		60	0,181	0,028	0,009	0,28	0,30	0,26	0,28	0,24	0,26
		80	0,163	0,022	0,008	0,24	0,26	0,22	0,24	0,21	0,23
	150	40	0,163	0,045	0,010	0,30	0,32	0,27	0,29	0,25	0,27
		60	0,148	0,034	0,009	0,25	0,27	0,23	0,25	0,22	0,23
		80	0,135	0,027	0,008	0,22	0,24	0,20	0,22	0,19	0,20
	160	40	0,155	0,046	0,010	0,29	0,32	0,27	0,29	0,25	0,26
		60	0,141	0,035	0,008	0,25	0,27	0,23	0,24	0,21	0,23
		80	0,130	0,028	0,007	0,22	0,24	0,20	0,21	0,19	0,20
CLADIROL 35	70	40	0,294	0,033	0,013	0,41	0,44	0,39	0,41	0,37	0,39
		60	0,252	0,022	0,011	0,33	0,36	0,32	0,34	0,31	0,33
		80	0,220	0,015	0,009	0,28	0,30	0,27	0,29	0,26	0,28
	90	40	0,252	0,038	0,012	0,38	0,41	0,35	0,38	0,34	0,36
		60	0,220	0,027	0,010	0,31	0,34	0,29	0,31	0,28	0,30
		80	0,195	0,020	0,008	0,27	0,29	0,25	0,27	0,24	0,26
	100	40	0,235	0,040	0,011	0,36	0,39	0,34	0,36	0,32	0,34
		60	0,207	0,028	0,009	0,30	0,32	0,28	0,30	0,27	0,29
		80	0,185	0,022	0,008	0,26	0,28	0,24	0,26	0,23	0,25
	110	40	0,220	0,042	0,011	0,35	0,38	0,32	0,35	0,31	0,33
		60	0,195	0,030	0,009	0,29	0,32	0,27	0,29	0,26	0,28
		80	0,176	0,023	0,008	0,25	0,27	0,24	0,25	0,23	0,24
	150	40	0,176	0,047	0,010	0,32	0,34	0,29	0,31	0,27	0,29
		60	0,160	0,036	0,008	0,27	0,29	0,25	0,26	0,23	0,25
		80	0,146	0,028	0,007	0,24	0,25	0,22	0,23	0,21	0,22
	160	40	0,167	0,048	0,009	0,31	0,34	0,28	0,30	0,26	0,28
		60	0,153	0,037	0,008	0,27	0,29	0,24	0,26	0,23	0,24
		80	0,141	0,029	0,007	0,23	0,25	0,21	0,23	0,20	0,21

A3. Performances thermiques – Isolation en deux couches, avec ossature secondaire

Tableau A3.1 – Exemples de calcul avec isolation en deux couches – isolant Cladipan 32

Configuration 3.1 : CLADISOL avec isolation en deux couches – finition tôle de bardage en pose horizontale																						
Isolant entre plateaux : CLADIPAN 32																						
Profondeur de plateau	Entretoise	Epaisseur isolant entre ossature	Uc	ψ_1	ψ_2 Lisse Ω	ψ_2 Lisse Z	χ_1 Lisse Ω	χ_1 Lisse Z	χ_2 Lisse Ω	χ_2 Lisse Z	Exemple de calcul de coefficient Up en W/(m².K)											
											Largeur de plateau											
											400		500		600		400		500		600	
											Ossature secondaire											
											Entraxe 1,5 m					Entraxe 2 m						
mm	mm	mm	W/(m².K)	W/(m.K)	W/(m.K)	W/(m.K)	W/K	W/K	W/K	W/K	Ω	Z	Ω	Z	Ω	Z	Ω	Z	Ω	Z		
70	40	60	0,179	0,012	0,019	0,010	0,020	0,020	0,004	0,002	0,30	0,25	0,27	0,24	0,26	0,23	0,27	0,24	0,26	0,23	0,25	0,22
		80	0,161	0,009	0,024	0,013	0,020	0,019	0,004	0,002	0,28	0,23	0,26	0,22	0,24	0,21	0,25	0,22	0,24	0,21	0,23	0,20
		100	0,147	0,008	0,028	0,016	0,020	0,019	0,005	0,002	0,26	0,21	0,24	0,20	0,23	0,19	0,24	0,20	0,22	0,19	0,21	0,18
		120	0,134	0,006	0,032	0,018	0,020	0,018	0,005	0,002	0,25	0,20	0,23	0,19	0,22	0,18	0,22	0,18	0,21	0,18	0,20	0,17
	60	60	0,161	0,009	0,015	0,008	0,018	0,018	0,002	0,001	0,26	0,22	0,24	0,21	0,23	0,20	0,24	0,21	0,23	0,20	0,22	0,20
		80	0,147	0,008	0,019	0,010	0,018	0,017	0,003	0,001	0,24	0,20	0,23	0,19	0,22	0,19	0,22	0,19	0,21	0,19	0,20	0,18
		100	0,134	0,006	0,023	0,013	0,018	0,017	0,003	0,002	0,23	0,19	0,21	0,18	0,20	0,17	0,21	0,18	0,20	0,17	0,19	0,17
		120	0,124	0,005	0,026	0,015	0,018	0,016	0,003	0,002	0,22	0,18	0,20	0,17	0,19	0,16	0,20	0,17	0,19	0,16	0,18	0,16
	80	60	0,147	0,008	0,012	0,006	0,016	0,016	0,002	0,001	0,23	0,20	0,22	0,19	0,21	0,18	0,21	0,19	0,20	0,18	0,19	0,18
		80	0,134	0,006	0,016	0,009	0,016	0,016	0,002	0,001	0,22	0,18	0,20	0,17	0,19	0,17	0,20	0,18	0,19	0,17	0,18	0,16
		100	0,124	0,005	0,019	0,011	0,016	0,015	0,002	0,001	0,21	0,17	0,19	0,16	0,18	0,16	0,19	0,16	0,18	0,16	0,17	0,15
		120	0,115	0,005	0,022	0,013	0,016	0,015	0,002	0,001	0,20	0,16	0,19	0,15	0,18	0,15	0,18	0,15	0,17	0,15	0,16	0,14
90	40	60	0,161	0,014	0,015	0,008	0,011	0,011	0,004	0,002	0,25	0,22	0,24	0,21	0,23	0,21	0,24	0,22	0,22	0,21	0,22	0,20
		80	0,147	0,012	0,019	0,010	0,011	0,011	0,005	0,002	0,23	0,20	0,22	0,19	0,21	0,19	0,22	0,20	0,21	0,19	0,20	0,18
		100	0,134	0,010	0,023	0,013	0,012	0,011	0,005	0,003	0,22	0,19	0,21	0,18	0,20	0,17	0,20	0,18	0,19	0,17	0,19	0,17
		120	0,124	0,008	0,026	0,015	0,012	0,010	0,006	0,003	0,21	0,18	0,20	0,17	0,19	0,16	0,19	0,17	0,18	0,16	0,17	0,16
		60	60	0,147	0,012	0,012	0,006	0,010	0,010	0,003	0,001	0,22	0,20	0,21	0,19	0,20	0,18	0,21	0,19	0,20	0,18	0,19
	80		0,134	0,010	0,016	0,009	0,010	0,009	0,003	0,002	0,21	0,18	0,19	0,17	0,19	0,17	0,19	0,18	0,18	0,17	0,18	0,16
	100		0,124	0,008	0,019	0,011	0,010	0,009	0,003	0,002	0,19	0,17	0,18	0,16	0,17	0,16	0,18	0,16	0,17	0,16	0,17	0,15
	120		0,115	0,007	0,022	0,013	0,010	0,009	0,004	0,002	0,18	0,16	0,17	0,15	0,17	0,15	0,17	0,15	0,16	0,15	0,16	0,14
	80	60	0,134	0,010	0,010	0,005	0,008	0,008	0,002	0,001	0,20	0,18	0,18	0,17	0,18	0,16	0,19	0,17	0,18	0,17	0,17	0,16
		80	0,124	0,008	0,013	0,007	0,008	0,008	0,002	0,001	0,18	0,16	0,17	0,16	0,17	0,15	0,17	0,16	0,17	0,15	0,16	0,15
		100	0,115	0,007	0,016	0,009	0,008	0,008	0,003	0,001	0,17	0,15	0,16	0,15	0,16	0,14	0,16	0,15	0,16	0,14	0,15	0,14
		120	0,107	0,006	0,019	0,011	0,008	0,008	0,003	0,001	0,17	0,14	0,16	0,14	0,15	0,13	0,16	0,14	0,15	0,13	0,14	0,13
	100	40	60	0,154	0,016	0,013	0,007	0,011	0,011	0,004	0,002	0,25	0,22	0,23	0,21	0,22	0,20	0,23	0,21	0,22	0,20	0,21
	40	80	0,140	0,013	0,017	0,009	0,011	0,011	0,005	0,002	0,23	0,20	0,21	0,19	0,20	0,18	0,21	0,19	0,20	0,18	0,19	0,18
		100	0,129	0,011	0,021	0,012	0,011	0,011	0,005	0,003	0,22	0,19	0,20	0,18	0,19	0,17	0,20	0,18	0,19	0,17	0,18	0,16
	60	120	0,119	0,009	0,024	0,014	0,011	0,010	0,006	0,003	0,21	0,17	0,19	0,16	0,18	0,16	0,19	0,17	0,18	0,16	0,17	0,15
		60	0,140	0,013	0,011	0,006	0,009	0,009	0,003	0,001	0,22	0,19	0,20	0,18	0,19	0,18	0,20	0,19	0,19	0,18	0,18	0,17
		80	0,129	0,011	0,014	0,008	0,009	0,009	0,003	0,002	0,20	0,18	0,19	0,17	0,18	0,16	0,19	0,17	0,18	0,16	0,17	0,16
		100	0,119	0,009	0,017	0,010	0,009	0,009	0,004	0,002	0,19	0,17	0,18	0,16	0,17	0,15	0,18	0,16	0,17	0,15	0,16	0,15
	120	0,111	0,008	0,020	0,012	0,009	0,009	0,004	0,002	0,18	0,16	0,17	0,15	0,16	0,14	0,17	0,15	0,16	0,14	0,15	0,14	
	80	60	0,129	0,011	0,009	0,005	0,008	0,008	0,002	0,001	0,19	0,17	0,18	0,17	0,17	0,16	0,18	0,17	0,17	0,16	0,17	0,16
		80	0,119	0,009	0,012	0,007	0,008	0,008	0,002	0,001	0,18	0,16	0,17	0,15	0,16	0,15	0,17	0,16	0,16	0,15	0,16	0,15
		100	0,111	0,008	0,015	0,008	0,008	0,008	0,003	0,001	0,17	0,15	0,16	0,14	0,15	0,14	0,16	0,15	0,15	0,14	0,15	0,14
		120	0,104	0,007	0,017	0,010	0,008	0,007	0,003	0,002	0,16	0,14	0,15	0,14	0,15	0,13	0,15	0,14	0,14	0,13	0,14	0,13
	110	40	60	0,147	0,017	0,012	0,006	0,011	0,011	0,004	0,002	0,24	0,22	0,22	0,20	0,21	0,19	0,23	0,21	0,21	0,20	0,20
	40	80	0,134	0,014	0,016	0,009	0,011	0,011	0,005	0,003	0,22	0,20	0,21	0,19	0,20	0,18	0,21	0,19	0,20	0,18	0,19	0,17
		100	0,124	0,012	0,019	0,011	0,011	0,011	0,006	0,003	0,21	0,18	0,20	0,17	0,19	0,17	0,20	0,17	0,18	0,17	0,18	0,16

Configuration 3.1 : CLADISOL avec isolation en deux couches – finition tôle de bardage en pose horizontale

Isolant entre plateaux : CLADIPAN 32

Profondeur de plateau	Entretoise	Epaisseur isolant entre ossature	Uc	ψ_1	ψ_2 Lisse Ω	ψ_2 Lisse Z	χ_1 Lisse Ω	χ_1 Lisse Z	χ_2 Lisse Ω	χ_2 Lisse Z	Exemple de calcul de coefficient Up en W/(m².K)											
											Largeur de plateau											
											400	500	600	400	500	600	Ossature secondaire					
											Entraxe 1,5 m						Entraxe 2 m					
											Ω	Z	Ω	Z	Ω	Z	Ω	Z	Ω	Z	Ω	Z
60	120	0,115	0,010	0,022	0,013	0,011	0,010	0,006	0,003	0,20	0,17	0,19	0,16	0,18	0,15	0,19	0,16	0,17	0,15	0,17	0,15	0,15
		60	0,134	0,014	0,010	0,005	0,009	0,009	0,003	0,001	0,21	0,19	0,20	0,18	0,19	0,17	0,20	0,19	0,19	0,18	0,18	0,17
		80	0,124	0,012	0,013	0,007	0,009	0,009	0,003	0,002	0,20	0,18	0,18	0,17	0,18	0,16	0,19	0,17	0,18	0,16	0,17	0,16
		100	0,115	0,010	0,016	0,009	0,009	0,009	0,004	0,002	0,19	0,16	0,18	0,16	0,17	0,15	0,18	0,16	0,16	0,15	0,16	0,14
		120	0,107	0,008	0,019	0,011	0,009	0,009	0,004	0,002	0,18	0,15	0,17	0,15	0,16	0,14	0,17	0,15	0,16	0,14	0,15	0,14
	80	60	0,124	0,012	0,008	0,005	0,008	0,008	0,002	0,001	0,19	0,17	0,18	0,16	0,17	0,16	0,18	0,17	0,17	0,16	0,16	0,15
		80	0,115	0,010	0,011	0,006	0,008	0,008	0,002	0,001	0,18	0,16	0,17	0,15	0,16	0,15	0,17	0,15	0,16	0,15	0,15	0,14
		100	0,107	0,008	0,014	0,008	0,008	0,008	0,003	0,002	0,17	0,15	0,16	0,14	0,15	0,14	0,16	0,14	0,15	0,14	0,14	0,13
		120	0,101	0,007	0,016	0,009	0,008	0,007	0,003	0,002	0,16	0,14	0,15	0,13	0,14	0,13	0,15	0,13	0,14	0,13	0,14	0,13
150	40	60	0,124	0,021	0,008	0,005	0,010	0,010	0,005	0,002	0,22	0,20	0,21	0,19	0,19	0,18	0,21	0,20	0,20	0,18	0,18	0,17
		80	0,115	0,018	0,011	0,006	0,010	0,010	0,006	0,003	0,21	0,19	0,19	0,17	0,18	0,16	0,20	0,18	0,18	0,17	0,17	0,16
		100	0,107	0,015	0,014	0,008	0,010	0,010	0,006	0,003	0,20	0,17	0,18	0,16	0,17	0,15	0,19	0,17	0,17	0,15	0,16	0,15
		120	0,101	0,013	0,016	0,009	0,010	0,010	0,007	0,004	0,19	0,16	0,17	0,15	0,16	0,14	0,18	0,15	0,16	0,14	0,15	0,14
	60	60	0,115	0,018	0,007	0,004	0,009	0,009	0,003	0,002	0,20	0,18	0,18	0,17	0,17	0,16	0,19	0,17	0,17	0,16	0,17	0,16
		80	0,107	0,015	0,009	0,005	0,009	0,008	0,004	0,002	0,19	0,17	0,17	0,16	0,16	0,15	0,18	0,16	0,16	0,15	0,15	0,14
		100	0,101	0,013	0,012	0,007	0,009	0,008	0,004	0,002	0,18	0,16	0,16	0,15	0,15	0,14	0,17	0,15	0,15	0,14	0,15	0,13
		120	0,095	0,011	0,014	0,008	0,009	0,008	0,005	0,003	0,17	0,15	0,16	0,14	0,15	0,13	0,16	0,14	0,15	0,13	0,14	0,13
	80	60	0,107	0,015	0,006	0,003	0,007	0,007	0,002	0,001	0,18	0,16	0,16	0,15	0,16	0,14	0,17	0,16	0,16	0,15	0,15	0,14
		80	0,101	0,013	0,008	0,005	0,007	0,007	0,003	0,002	0,17	0,15	0,16	0,14	0,15	0,14	0,16	0,15	0,15	0,14	0,14	0,13
		100	0,095	0,011	0,010	0,006	0,007	0,007	0,003	0,002	0,16	0,14	0,15	0,13	0,14	0,13	0,15	0,14	0,14	0,13	0,13	0,12
		120	0,089	0,010	0,012	0,007	0,007	0,007	0,004	0,002	0,15	0,13	0,14	0,13	0,13	0,12	0,14	0,13	0,13	0,12	0,13	0,12
160	40	60	0,119	0,022	0,008	0,004	0,010	0,010	0,005	0,002	0,22	0,20	0,20	0,18	0,19	0,17	0,21	0,19	0,19	0,18	0,18	0,17
		80	0,111	0,019	0,010	0,006	0,010	0,010	0,006	0,003	0,21	0,18	0,19	0,17	0,18	0,16	0,19	0,18	0,18	0,16	0,17	0,16
		100	0,104	0,016	0,013	0,007	0,010	0,010	0,006	0,003	0,20	0,17	0,18	0,16	0,17	0,15	0,18	0,16	0,17	0,15	0,16	0,15
		120	0,097	0,014	0,015	0,009	0,010	0,009	0,007	0,004	0,19	0,16	0,17	0,15	0,16	0,14	0,17	0,15	0,16	0,14	0,15	0,14
	60	60	0,111	0,019	0,007	0,004	0,008	0,009	0,003	0,002	0,20	0,18	0,18	0,16	0,17	0,16	0,19	0,17	0,17	0,16	0,16	0,15
		80	0,104	0,016	0,009	0,005	0,008	0,008	0,004	0,002	0,18	0,16	0,17	0,15	0,16	0,15	0,17	0,16	0,16	0,15	0,15	0,14
		100	0,097	0,014	0,011	0,006	0,008	0,008	0,005	0,002	0,18	0,15	0,16	0,14	0,15	0,14	0,16	0,15	0,15	0,14	0,14	0,13
		120	0,092	0,012	0,013	0,008	0,008	0,008	0,005	0,003	0,17	0,15	0,15	0,14	0,15	0,13	0,16	0,14	0,14	0,13	0,14	0,12
	80	60	0,104	0,016	0,006	0,003	0,007	0,007	0,002	0,001	0,18	0,16	0,16	0,15	0,15	0,14	0,17	0,16	0,16	0,15	0,15	0,14
		80	0,097	0,014	0,008	0,004	0,007	0,007	0,003	0,002	0,17	0,15	0,15	0,14	0,15	0,13	0,16	0,15	0,15	0,14	0,14	0,13
		100	0,092	0,012	0,010	0,006	0,007	0,007	0,003	0,002	0,16	0,14	0,15	0,13	0,14	0,13	0,15	0,14	0,14	0,13	0,13	0,12
		120	0,087	0,011	0,011	0,007	0,007	0,007	0,004	0,002	0,15	0,13	0,14	0,12	0,13	0,12	0,14	0,13	0,13	0,12	0,13	0,12

Tableau A3.2 – Exemples de calcul avec isolation en deux couches – isolant Cladirol 35

Configuration 3.1 : CLADISOL avec isolation en deux couches – finition tôle de bardage en pose horizontale																						
Isolant entre plateaux : CLADIROL 35																						
Profondeur de plateau	Entretoise	Epaisseur isolant entre ossature	Uc	ψ_1	ψ_2 Lisse Ω	ψ_2 Lisse Z	χ_1 Lisse Ω	χ_1 Lisse Z	χ_2 Lisse Ω	χ_2 Lisse Z	Exemple de calcul de coefficient Up en W/(m².K)											
											Largeur de plateau											
											400	500	600	400	500	600	Ossature secondaire					
											Entraxe 1,5 m						Entraxe 2 m					
											Ω	Z	Ω	Z	Ω	Z	Ω	Z	Ω	Z	Ω	Z
70	40	60	0,189	0,012	0,022	0,011	0,020	0,020	0,004	0,002	0,31	0,26	0,29	0,25	0,27	0,24	0,28	0,25	0,27	0,24	0,26	0,23
		80	0,169	0,009	0,027	0,015	0,020	0,019	0,005	0,002	0,28	0,24	0,27	0,23	0,25	0,22	0,26	0,23	0,25	0,22	0,24	0,21
		100	0,153	0,007	0,032	0,018	0,020	0,018	0,005	0,002	0,27	0,22	0,25	0,21	0,24	0,20	0,24	0,21	0,23	0,20	0,22	0,19
		120	0,140	0,006	0,037	0,020	0,020	0,018	0,005	0,003	0,26	0,20	0,24	0,19	0,22	0,19	0,23	0,19	0,22	0,18	0,21	0,18
	60	60	0,171	0,009	0,017	0,009	0,018	0,018	0,003	0,001	0,27	0,23	0,25	0,22	0,24	0,21	0,25	0,22	0,24	0,21	0,23	0,21
		80	0,154	0,008	0,022	0,012	0,018	0,017	0,003	0,001	0,25	0,21	0,24	0,20	0,22	0,20	0,23	0,20	0,22	0,19	0,21	0,19
		100	0,141	0,006	0,026	0,015	0,018	0,016	0,003	0,002	0,24	0,20	0,22	0,19	0,21	0,18	0,22	0,19	0,21	0,18	0,20	0,17
		120	0,129	0,005	0,030	0,017	0,018	0,016	0,004	0,002	0,23	0,18	0,21	0,17	0,20	0,17	0,21	0,17	0,19	0,17	0,19	0,16
	80	60	0,156	0,008	0,014	0,008	0,016	0,016	0,002	0,001	0,24	0,21	0,23	0,20	0,22	0,19	0,22	0,20	0,21	0,19	0,20	0,19
		80	0,142	0,006	0,018	0,010	0,016	0,015	0,002	0,001	0,23	0,19	0,21	0,18	0,20	0,18	0,21	0,18	0,20	0,18	0,19	0,17
		100	0,130	0,005	0,022	0,012	0,016	0,015	0,002	0,001	0,22	0,18	0,20	0,17	0,19	0,17	0,20	0,17	0,19	0,16	0,18	0,16
		120	0,121	0,005	0,025	0,014	0,016	0,014	0,003	0,001	0,21	0,17	0,19	0,16	0,18	0,16	0,19	0,16	0,18	0,15	0,17	0,15
90	40	60	0,171	0,014	0,017	0,009	0,011	0,011	0,004	0,002	0,26	0,24	0,25	0,22	0,24	0,22	0,25	0,23	0,24	0,22	0,23	0,21
		80	0,154	0,011	0,022	0,012	0,011	0,011	0,005	0,003	0,24	0,21	0,23	0,20	0,22	0,20	0,23	0,21	0,22	0,20	0,21	0,19
		100	0,141	0,009	0,026	0,015	0,011	0,011	0,006	0,003	0,23	0,20	0,21	0,19	0,21	0,18	0,21	0,19	0,20	0,18	0,19	0,17
		120	0,129	0,008	0,030	0,017	0,011	0,010	0,006	0,003	0,22	0,18	0,20	0,17	0,19	0,17	0,20	0,17	0,19	0,17	0,18	0,16
	60	60	0,156	0,012	0,014	0,008	0,009	0,009	0,003	0,001	0,23	0,21	0,22	0,20	0,21	0,19	0,22	0,20	0,21	0,19	0,20	0,19
		80	0,142	0,010	0,018	0,010	0,009	0,009	0,003	0,002	0,21	0,19	0,20	0,18	0,19	0,18	0,20	0,18	0,19	0,18	0,19	0,17
		100	0,130	0,008	0,022	0,012	0,009	0,009	0,004	0,002	0,20	0,18	0,19	0,17	0,18	0,16	0,19	0,17	0,18	0,16	0,17	0,16
		120	0,121	0,007	0,025	0,014	0,009	0,009	0,004	0,002	0,19	0,16	0,18	0,16	0,17	0,15	0,18	0,16	0,17	0,15	0,16	0,15
	80	60	0,143	0,010	0,012	0,006	0,008	0,008	0,002	0,001	0,21	0,19	0,19	0,18	0,19	0,17	0,20	0,18	0,19	0,17	0,18	0,17
		80	0,131	0,008	0,015	0,008	0,008	0,008	0,002	0,001	0,19	0,17	0,18	0,17	0,18	0,16	0,18	0,17	0,17	0,16	0,17	0,16
		100	0,121	0,007	0,018	0,010	0,008	0,008	0,003	0,001	0,18	0,16	0,17	0,15	0,17	0,15	0,17	0,15	0,16	0,15	0,16	0,15
		120	0,113	0,006	0,021	0,012	0,008	0,007	0,003	0,002	0,17	0,15	0,16	0,14	0,16	0,14	0,16	0,14	0,15	0,14	0,15	0,14
100	40	60	0,163	0,016	0,015	0,008	0,011	0,011	0,005	0,002	0,26	0,23	0,24	0,22	0,23	0,21	0,24	0,22	0,23	0,21	0,22	0,20
		80	0,148	0,013	0,020	0,011	0,011	0,011	0,005	0,003	0,24	0,21	0,22	0,20	0,21	0,19	0,22	0,20	0,21	0,19	0,20	0,19
	60	100	0,135	0,010	0,024	0,013	0,011	0,010	0,006	0,003	0,22	0,19	0,21	0,18	0,20	0,18	0,21	0,18	0,20	0,18	0,19	0,17
		120	0,125	0,009	0,027	0,015	0,011	0,010	0,006	0,003	0,21	0,18	0,20	0,17	0,19	0,16	0,20	0,17	0,18	0,16	0,18	0,16
	60	60	0,149	0,013	0,013	0,007	0,009	0,009	0,003	0,002	0,23	0,20	0,21	0,19	0,20	0,19	0,21	0,20	0,20	0,19	0,19	0,18
		80	0,136	0,011	0,016	0,009	0,009	0,009	0,004	0,002	0,21	0,19	0,20	0,18	0,19	0,17	0,20	0,18	0,19	0,17	0,18	0,17
		100	0,126	0,009	0,020	0,011	0,009	0,009	0,004	0,002	0,20	0,17	0,19	0,17	0,18	0,16	0,19	0,17	0,18	0,16	0,17	0,16
		120	0,117	0,008	0,023	0,013	0,009	0,008	0,004	0,002	0,19	0,16	0,18	0,15	0,17	0,15	0,18	0,16	0,17	0,15	0,16	0,14
	80	60	0,137	0,011	0,011	0,006	0,008	0,008	0,002	0,001	0,20	0,18	0,19	0,17	0,18	0,17	0,19	0,18	0,18	0,17	0,18	0,17
		80	0,127	0,009	0,014	0,008	0,008	0,008	0,003	0,001	0,19	0,17	0,18	0,16	0,17	0,16	0,18	0,16	0,17	0,16	0,16	0,15
		100	0,117	0,008	0,017	0,010	0,008	0,007	0,003	0,002	0,18	0,16	0,17	0,15	0,16	0,15	0,17	0,15	0,16	0,15	0,15	0,14
		120	0,109	0,007	0,020	0,011	0,008	0,007	0,003	0,002	0,17	0,15	0,16	0,14	0,15	0,14	0,16	0,14	0,15	0,14	0,15	0,13
110	40	60	0,156	0,017	0,014	0,008	0,011	0,011	0,005	0,002	0,25	0,23	0,23	0,21	0,22	0,20	0,24	0,22	0,22	0,21	0,21	0,20
		80	0,142	0,014	0,018	0,010	0,011	0,011	0,006	0,003	0,23	0,21	0,22	0,19	0,21	0,19	0,22	0,20	0,21	0,19	0,20	0,18
		100	0,130	0,011	0,022	0,012	0,011	0,010	0,006	0,003	0,22	0,19	0,20	0,18	0,19	0,17	0,20	0,18	0,19	0,17	0,18	0,17

Configuration 3.1 : CLADISOL avec isolation en deux couches – finition tôle de bardage en pose horizontale																							
Isolant entre plateaux : CLADIROL 35																							
Profondeur de plateau	Entretoise	Epaisseur isolant entre ossature	Uc	ψ_1	ψ_2 Lisse Ω	ψ_2 Lisse Z	χ_1 Lisse Ω	χ_1 Lisse Z	χ_2 Lisse Ω	χ_2 Lisse Z	Exemple de calcul de coefficient Up en W/(m².K)												
											Largeur de plateau												
											400		500		600		400		500		600		
											Ossature secondaire												
											Entraxe 1,5 m						Entraxe 2 m						
mm	mm	mm	W/(m².K)	W/(m.K)	W/(m.K)	W/(m.K)	W/K	W/K	W/K	W/K	Ω	Z	Ω	Z	Ω	Z	Ω	Z	Ω	Z			
	60	120	0,121	0,010	0,025	0,014	0,011	0,010	0,007	0,003	0,21	0,18	0,19	0,17	0,18	0,16	0,19	0,17	0,18	0,16	0,17	0,15	
		60	60	0,143	0,014	0,012	0,006	0,009	0,009	0,003	0,002	0,22	0,20	0,21	0,19	0,20	0,18	0,21	0,19	0,20	0,19	0,19	0,18
			80	0,131	0,012	0,015	0,008	0,009	0,009	0,004	0,002	0,21	0,18	0,19	0,17	0,19	0,17	0,20	0,18	0,18	0,17	0,18	0,16
			100	0,121	0,010	0,018	0,010	0,009	0,009	0,004	0,002	0,20	0,17	0,18	0,16	0,17	0,16	0,18	0,16	0,17	0,16	0,17	0,15
			120	0,113	0,008	0,021	0,012	0,009	0,008	0,005	0,002	0,19	0,16	0,17	0,15	0,17	0,15	0,17	0,15	0,16	0,15	0,16	0,14
	80	60	0,132	0,012	0,010	0,005	0,008	0,008	0,002	0,001	0,20	0,18	0,19	0,17	0,18	0,17	0,19	0,18	0,18	0,17	0,17	0,16	
		80	0,122	0,010	0,013	0,007	0,008	0,008	0,003	0,001	0,19	0,17	0,18	0,16	0,17	0,15	0,18	0,16	0,17	0,15	0,16	0,15	
		100	0,113	0,008	0,016	0,009	0,008	0,007	0,003	0,002	0,18	0,16	0,17	0,15	0,16	0,14	0,17	0,15	0,16	0,14	0,15	0,14	
		120	0,106	0,007	0,018	0,011	0,008	0,007	0,004	0,002	0,17	0,15	0,16	0,14	0,15	0,14	0,16	0,14	0,15	0,13	0,14	0,13	
	150	40	60	0,132	0,022	0,010	0,005	0,010	0,010	0,005	0,003	0,23	0,21	0,22	0,20	0,20	0,19	0,22	0,20	0,21	0,19	0,19	0,18
			80	0,122	0,018	0,013	0,007	0,010	0,010	0,006	0,003	0,22	0,19	0,20	0,18	0,19	0,17	0,21	0,19	0,19	0,17	0,18	0,17
			100	0,113	0,015	0,016	0,009	0,010	0,010	0,007	0,004	0,21	0,18	0,19	0,17	0,18	0,16	0,19	0,17	0,18	0,16	0,17	0,15
			120	0,106	0,013	0,018	0,011	0,010	0,009	0,008	0,004	0,20	0,17	0,18	0,16	0,17	0,15	0,18	0,16	0,17	0,15	0,16	0,14
	60	60	0,123	0,018	0,008	0,005	0,008	0,008	0,004	0,002	0,21	0,19	0,19	0,18	0,18	0,17	0,20	0,18	0,18	0,17	0,17	0,16	
		80	0,114	0,015	0,011	0,006	0,008	0,008	0,004	0,002	0,19	0,17	0,18	0,16	0,17	0,16	0,18	0,17	0,17	0,16	0,16	0,15	
		100	0,107	0,013	0,014	0,008	0,008	0,008	0,005	0,003	0,18	0,16	0,17	0,15	0,16	0,15	0,17	0,16	0,16	0,15	0,15	0,14	
120		0,100	0,011	0,016	0,009	0,008	0,008	0,005	0,003	0,18	0,15	0,16	0,14	0,15	0,14	0,16	0,15	0,15	0,14	0,15	0,13		
80	60	0,115	0,016	0,007	0,004	0,007	0,007	0,003	0,001	0,19	0,17	0,17	0,16	0,16	0,15	0,18	0,17	0,17	0,16	0,16	0,15		
	80	0,107	0,013	0,010	0,005	0,007	0,007	0,003	0,002	0,18	0,16	0,16	0,15	0,16	0,14	0,17	0,15	0,16	0,15	0,15	0,14		
	100	0,100	0,011	0,012	0,007	0,007	0,007	0,004	0,002	0,17	0,15	0,16	0,14	0,15	0,13	0,16	0,14	0,15	0,14	0,14	0,13		
	120	0,095	0,010	0,014	0,008	0,007	0,007	0,004	0,002	0,16	0,14	0,15	0,13	0,14	0,13	0,15	0,14	0,14	0,13	0,13	0,12		
160	40	60	0,127	0,023	0,009	0,005	0,010	0,010	0,005	0,003	0,23	0,21	0,21	0,19	0,20	0,18	0,22	0,20	0,20	0,19	0,19	0,18	
		80	0,118	0,019	0,012	0,007	0,010	0,010	0,006	0,003	0,22	0,19	0,20	0,18	0,19	0,17	0,20	0,18	0,19	0,17	0,18	0,16	
		100	0,110	0,016	0,015	0,008	0,010	0,009	0,007	0,004	0,20	0,18	0,19	0,16	0,18	0,16	0,19	0,17	0,18	0,16	0,17	0,15	
		120	0,103	0,014	0,017	0,010	0,010	0,009	0,008	0,004	0,19	0,17	0,18	0,15	0,17	0,15	0,18	0,16	0,17	0,15	0,16	0,14	
	60	60	0,119	0,019	0,008	0,004	0,008	0,008	0,004	0,002	0,21	0,19	0,19	0,17	0,18	0,16	0,20	0,18	0,18	0,17	0,17	0,16	
	80	80	0,111	0,016	0,010	0,006	0,008	0,008	0,004	0,002	0,19	0,17	0,18	0,16	0,17	0,15	0,18	0,17	0,17	0,16	0,16	0,15	
		100	0,103	0,014	0,013	0,007	0,008	0,008	0,005	0,003	0,18	0,16	0,17	0,15	0,16	0,14	0,17	0,16	0,16	0,15	0,15	0,14	
		120	0,097	0,012	0,015	0,009	0,008	0,008	0,006	0,003	0,17	0,15	0,16	0,14	0,15	0,13	0,16	0,15	0,15	0,14	0,14	0,13	
80		60	0,111	0,016	0,007	0,004	0,007	0,007	0,003	0,001	0,18	0,17	0,17	0,16	0,16	0,15	0,18	0,16	0,16	0,15	0,16	0,15	
	80	0,104	0,014	0,009	0,005	0,007	0,007	0,003	0,002	0,17	0,16	0,16	0,15	0,15	0,14	0,17	0,15	0,15	0,14	0,15	0,14		
	100	0,098	0,012	0,011	0,007	0,007	0,007	0,004	0,002	0,17	0,15	0,15	0,14	0,15	0,13	0,16	0,14	0,15	0,13	0,14	0,13		
	120	0,092	0,011	0,013	0,008	0,007	0,007	0,004	0,002	0,16	0,14	0,15	0,13	0,14	0,13	0,15	0,13	0,14	0,13	0,13	0,12		

Tableau A3.3 – Exemples de calcul avec isolation en deux couches et Cladacoustic – isolant Cladipan 32

Configuration 4.1 : CLADISOL ACOUSTIC avec isolation en deux couches – finition tôle de bardage en pose horizontale																						
Isolant entre plateaux : CLADIPAN 32																						
Profondeur de plateau	Entretoise	Epaisseur isolant entre ossature	Uc	ψ_1	ψ_2 Lisse Ω	ψ_2 Lisse Z	χ_1 Lisse Ω	χ_1 Lisse Z	χ_2 Lisse Ω	χ_2 Lisse Z	Exemple de calcul de coefficient Up en W/(m².K)											
											Largeur de plateau											
											400	500	600	400	500	600	Ossature secondaire					
											Entraxe 1,5 m						Entraxe 2 m					
											Ω	Z	Ω	Z	Ω	Z	Ω	Z	Ω	Z	Ω	Z
70	40	60	0,181	0,012	0,019	0,010	0,020	0,020	0,004	0,002	0,30	0,25	0,28	0,24	0,26	0,23	0,28	0,24	0,26	0,23	0,25	0,22
		80	0,163	0,009	0,024	0,013	0,020	0,019	0,004	0,002	0,28	0,23	0,26	0,22	0,24	0,21	0,25	0,22	0,24	0,21	0,23	0,20
		100	0,148	0,008	0,028	0,016	0,020	0,019	0,005	0,002	0,26	0,21	0,24	0,20	0,23	0,19	0,24	0,20	0,22	0,19	0,21	0,19
		120	0,135	0,006	0,032	0,018	0,020	0,018	0,005	0,002	0,25	0,20	0,23	0,19	0,22	0,18	0,22	0,19	0,21	0,18	0,20	0,17
	60	60	0,163	0,009	0,015	0,008	0,018	0,018	0,002	0,001	0,26	0,22	0,24	0,21	0,23	0,20	0,24	0,21	0,23	0,20	0,22	0,20
		80	0,148	0,008	0,019	0,010	0,018	0,017	0,003	0,001	0,24	0,21	0,23	0,19	0,22	0,19	0,22	0,20	0,21	0,19	0,20	0,18
		100	0,135	0,006	0,023	0,013	0,018	0,017	0,003	0,002	0,23	0,19	0,22	0,18	0,20	0,17	0,21	0,18	0,20	0,17	0,19	0,17
		120	0,125	0,005	0,026	0,015	0,018	0,016	0,003	0,002	0,22	0,18	0,21	0,17	0,20	0,16	0,20	0,17	0,19	0,16	0,18	0,16
	80	60	0,148	0,008	0,012	0,006	0,016	0,016	0,002	0,001	0,23	0,20	0,22	0,19	0,21	0,18	0,22	0,19	0,20	0,18	0,19	0,18
		80	0,135	0,006	0,016	0,009	0,016	0,016	0,002	0,001	0,22	0,18	0,20	0,18	0,19	0,17	0,20	0,18	0,19	0,17	0,18	0,16
		100	0,125	0,005	0,019	0,011	0,016	0,015	0,002	0,001	0,21	0,17	0,19	0,16	0,18	0,16	0,19	0,16	0,18	0,16	0,17	0,15
		120	0,116	0,005	0,022	0,013	0,016	0,015	0,002	0,001	0,20	0,16	0,19	0,15	0,18	0,15	0,18	0,15	0,17	0,15	0,16	0,14
90	40	60	0,163	0,014	0,015	0,008	0,011	0,011	0,004	0,002	0,25	0,23	0,24	0,21	0,23	0,21	0,24	0,22	0,23	0,21	0,22	0,20
100	40	80	0,148	0,012	0,019	0,010	0,011	0,011	0,005	0,002	0,24	0,21	0,22	0,20	0,21	0,19	0,22	0,20	0,21	0,19	0,20	0,18
		100	0,135	0,010	0,023	0,013	0,012	0,011	0,005	0,003	0,22	0,19	0,21	0,18	0,20	0,17	0,21	0,18	0,19	0,17	0,19	0,17
		120	0,125	0,008	0,026	0,015	0,012	0,010	0,006	0,003	0,21	0,18	0,20	0,17	0,19	0,16	0,19	0,17	0,18	0,16	0,18	0,16
	60	60	0,148	0,012	0,012	0,006	0,010	0,010	0,003	0,001	0,22	0,20	0,21	0,19	0,20	0,18	0,21	0,19	0,20	0,18	0,19	0,18
		80	0,135	0,010	0,016	0,009	0,010	0,009	0,003	0,002	0,21	0,18	0,19	0,17	0,19	0,17	0,19	0,18	0,18	0,17	0,18	0,16
		100	0,125	0,008	0,019	0,011	0,010	0,009	0,003	0,002	0,20	0,17	0,18	0,16	0,18	0,16	0,18	0,16	0,17	0,16	0,17	0,15
		120	0,116	0,007	0,022	0,013	0,010	0,009	0,004	0,002	0,19	0,16	0,17	0,15	0,17	0,15	0,17	0,15	0,16	0,15	0,16	0,14
	80	60	0,135	0,010	0,010	0,005	0,008	0,008	0,002	0,001	0,20	0,18	0,19	0,17	0,18	0,16	0,19	0,17	0,18	0,17	0,17	0,16
		80	0,125	0,008	0,013	0,007	0,008	0,008	0,002	0,001	0,18	0,16	0,17	0,16	0,17	0,15	0,17	0,16	0,17	0,15	0,16	0,15
		100	0,116	0,007	0,016	0,009	0,008	0,008	0,003	0,001	0,17	0,15	0,17	0,15	0,16	0,14	0,16	0,15	0,16	0,14	0,15	0,14
		120	0,108	0,006	0,019	0,011	0,008	0,008	0,003	0,001	0,17	0,14	0,16	0,14	0,15	0,13	0,16	0,14	0,15	0,13	0,14	0,13
110	40	60	0,155	0,016	0,013	0,007	0,011	0,011	0,004	0,002	0,25	0,22	0,23	0,21	0,22	0,20	0,23	0,21	0,22	0,20	0,21	0,20
		80	0,141	0,013	0,017	0,009	0,011	0,011	0,005	0,002	0,23	0,20	0,21	0,19	0,20	0,18	0,22	0,19	0,20	0,18	0,19	0,18
		100	0,130	0,011	0,021	0,012	0,011	0,011	0,005	0,003	0,22	0,19	0,20	0,18	0,19	0,17	0,20	0,18	0,19	0,17	0,18	0,16
		120	0,120	0,009	0,024	0,014	0,011	0,010	0,006	0,003	0,21	0,17	0,19	0,16	0,18	0,16	0,19	0,17	0,18	0,16	0,17	0,15
	60	60	0,141	0,013	0,011	0,006	0,009	0,009	0,003	0,001	0,22	0,20	0,20	0,19	0,19	0,18	0,21	0,19	0,19	0,18	0,19	0,17
		80	0,130	0,011	0,014	0,008	0,009	0,009	0,003	0,002	0,20	0,18	0,19	0,17	0,18	0,16	0,19	0,17	0,18	0,17	0,17	0,16
		100	0,120	0,009	0,017	0,010	0,009	0,009	0,004	0,002	0,19	0,17	0,18	0,16	0,17	0,15	0,18	0,16	0,17	0,15	0,16	0,15
		120	0,112	0,008	0,020	0,012	0,009	0,009	0,004	0,002	0,18	0,16	0,17	0,15	0,16	0,14	0,17	0,15	0,16	0,14	0,15	0,14
	80	60	0,130	0,011	0,009	0,005	0,008	0,008	0,002	0,001	0,19	0,17	0,18	0,17	0,17	0,16	0,18	0,17	0,17	0,16	0,17	0,16
		80	0,120	0,009	0,012	0,007	0,008	0,008	0,002	0,001	0,18	0,16	0,17	0,15	0,16	0,15	0,17	0,16	0,16	0,15	0,16	0,15
		100	0,112	0,008	0,015	0,008	0,008	0,008	0,003	0,001	0,17	0,15	0,16	0,14	0,16	0,14	0,16	0,15	0,15	0,14	0,15	0,14
		120	0,104	0,007	0,017	0,010	0,008	0,007	0,003	0,002	0,16	0,14	0,15	0,14	0,15	0,13	0,15	0,14	0,15	0,13	0,14	0,13
110	40	60	0,148	0,017	0,012	0,006	0,011	0,011	0,004	0,002	0,24	0,22	0,22	0,20	0,21	0,20	0,23	0,21	0,21	0,20	0,20	0,19
		80	0,135	0,014	0,016	0,009	0,011	0,011	0,005	0,003	0,23	0,20	0,21	0,19	0,20	0,18	0,21	0,19	0,20	0,18	0,19	0,17
		100	0,125	0,012	0,019	0,011	0,011	0,011	0,006	0,003	0,21	0,18	0,20	0,17	0,19	0,17	0,20	0,18	0,19	0,17	0,18	0,16

Configuration 4.1 : CLADISOL ACOUSTIC avec isolation en deux couches – finition tôle de bardage en pose horizontale

Isolant entre plateaux : CLADIPAN 32

Profondeur de plateau	Entretoise	Epaisseur isolant entre ossature	Uc	ψ_1	ψ_2 Lisse Ω	ψ_2 Lisse Z	χ_1 Lisse Ω	χ_1 Lisse Z	χ_2 Lisse Ω	χ_2 Lisse Z	Exemple de calcul de coefficient Up en W/(m².K)												
											Largeur de plateau												
											400		500		600		400		500		600		
											Ossature secondaire												
											Entraxe 1,5 m						Entraxe 2 m						
mm	mm	mm	W/(m².K)	W/(m.K)	W/(m.K)	W/(m.K)	W/K	W/K	W/K	W/K	Ω	Z	Ω	Z	Ω	Z	Ω	Z	Ω	Z	Ω	Z	
	60	120	0,116	0,010	0,022	0,013	0,011	0,010	0,006	0,003	0,20	0,17	0,19	0,16	0,18	0,16	0,19	0,16	0,17	0,15	0,17	0,15	
		60	0,135	0,014	0,010	0,005	0,009	0,009	0,003	0,001	0,21	0,19	0,20	0,18	0,19	0,17	0,20	0,19	0,19	0,18	0,18	0,17	
		80	0,125	0,012	0,013	0,007	0,009	0,009	0,003	0,002	0,20	0,18	0,19	0,17	0,18	0,16	0,19	0,17	0,18	0,16	0,17	0,16	
		100	0,116	0,010	0,016	0,009	0,009	0,009	0,004	0,002	0,19	0,16	0,18	0,16	0,17	0,15	0,18	0,16	0,17	0,15	0,16	0,15	
		120	0,108	0,008	0,019	0,011	0,009	0,009	0,004	0,002	0,18	0,15	0,17	0,15	0,16	0,14	0,17	0,15	0,16	0,14	0,15	0,14	
	80	60	0,125	0,012	0,008	0,005	0,008	0,008	0,002	0,001	0,19	0,17	0,18	0,16	0,17	0,16	0,18	0,17	0,17	0,16	0,16	0,15	
		80	0,116	0,010	0,011	0,006	0,008	0,008	0,002	0,001	0,18	0,16	0,17	0,15	0,16	0,15	0,17	0,15	0,16	0,15	0,15	0,14	
		100	0,108	0,008	0,014	0,008	0,008	0,008	0,003	0,002	0,17	0,15	0,16	0,14	0,15	0,14	0,16	0,14	0,15	0,14	0,14	0,13	
		120	0,101	0,007	0,016	0,009	0,008	0,007	0,003	0,002	0,16	0,14	0,15	0,13	0,15	0,13	0,15	0,14	0,14	0,13	0,14	0,13	
	150	40	60	0,125	0,021	0,008	0,005	0,010	0,010	0,005	0,002	0,23	0,20	0,21	0,19	0,19	0,18	0,21	0,20	0,20	0,18	0,19	0,17
			80	0,116	0,018	0,011	0,006	0,010	0,010	0,006	0,003	0,21	0,19	0,19	0,17	0,18	0,16	0,20	0,18	0,18	0,17	0,17	0,16
			100	0,108	0,015	0,014	0,008	0,010	0,010	0,006	0,003	0,20	0,17	0,18	0,16	0,17	0,15	0,19	0,17	0,17	0,16	0,16	0,15
120			0,101	0,013	0,016	0,009	0,010	0,010	0,007	0,004	0,19	0,16	0,17	0,15	0,16	0,14	0,18	0,16	0,16	0,15	0,15	0,14	
	60	60	0,116	0,018	0,007	0,004	0,009	0,009	0,003	0,002	0,20	0,18	0,18	0,17	0,17	0,16	0,19	0,18	0,18	0,16	0,17	0,16	
		80	0,108	0,015	0,009	0,005	0,009	0,008	0,004	0,002	0,19	0,17	0,17	0,16	0,16	0,15	0,18	0,16	0,16	0,15	0,16	0,14	
		100	0,101	0,013	0,012	0,007	0,009	0,008	0,004	0,002	0,18	0,16	0,16	0,15	0,15	0,14	0,17	0,15	0,15	0,14	0,15	0,14	
		120	0,095	0,011	0,014	0,008	0,009	0,008	0,005	0,003	0,17	0,15	0,16	0,14	0,15	0,13	0,16	0,14	0,15	0,13	0,14	0,13	
	80	60	0,108	0,015	0,006	0,003	0,007	0,007	0,002	0,001	0,18	0,16	0,17	0,15	0,16	0,15	0,17	0,16	0,16	0,15	0,15	0,14	
		80	0,101	0,013	0,008	0,005	0,007	0,007	0,003	0,002	0,17	0,15	0,16	0,14	0,15	0,14	0,16	0,15	0,15	0,14	0,14	0,13	
		100	0,095	0,011	0,010	0,006	0,007	0,007	0,003	0,002	0,16	0,14	0,15	0,13	0,14	0,13	0,15	0,14	0,14	0,13	0,13	0,12	
		120	0,090	0,010	0,012	0,007	0,007	0,007	0,004	0,002	0,15	0,13	0,14	0,13	0,14	0,12	0,14	0,13	0,13	0,12	0,13	0,12	
160	40	60	0,120	0,022	0,008	0,004	0,010	0,010	0,005	0,002	0,22	0,20	0,20	0,18	0,19	0,17	0,21	0,19	0,19	0,18	0,18	0,17	
		80	0,112	0,019	0,010	0,006	0,010	0,010	0,006	0,003	0,21	0,18	0,19	0,17	0,18	0,16	0,20	0,18	0,18	0,17	0,17	0,16	
		100	0,104	0,016	0,013	0,007	0,010	0,010	0,006	0,003	0,20	0,17	0,18	0,16	0,17	0,15	0,18	0,16	0,17	0,15	0,16	0,15	
		120	0,098	0,014	0,015	0,009	0,010	0,009	0,007	0,004	0,19	0,16	0,17	0,15	0,16	0,14	0,17	0,15	0,16	0,14	0,15	0,14	
	60	60	0,112	0,019	0,007	0,004	0,008	0,009	0,003	0,002	0,20	0,18	0,18	0,17	0,17	0,16	0,19	0,17	0,17	0,16	0,16	0,15	
		80	0,104	0,016	0,009	0,005	0,008	0,008	0,004	0,002	0,18	0,17	0,17	0,15	0,16	0,15	0,17	0,16	0,16	0,15	0,15	0,14	
		100	0,098	0,014	0,011	0,006	0,008	0,008	0,005	0,002	0,18	0,15	0,16	0,14	0,15	0,14	0,16	0,15	0,15	0,14	0,14	0,13	
		120	0,092	0,012	0,013	0,008	0,008	0,008	0,005	0,003	0,17	0,15	0,15	0,14	0,15	0,13	0,16	0,14	0,14	0,13	0,14	0,13	
	80	60	0,104	0,016	0,006	0,003	0,007	0,007	0,002	0,001	0,18	0,16	0,16	0,15	0,15	0,14	0,17	0,16	0,16	0,15	0,15	0,14	
		80	0,098	0,014	0,008	0,004	0,007	0,007	0,003	0,002	0,17	0,15	0,15	0,14	0,15	0,13	0,16	0,15	0,15	0,14	0,14	0,13	
		100	0,092	0,012	0,010	0,006	0,007	0,007	0,003	0,002	0,16	0,14	0,15	0,13	0,14	0,13	0,15	0,14	0,14	0,13	0,13	0,12	
		120	0,087	0,011	0,011	0,007	0,007	0,007	0,004	0,002	0,15	0,13	0,14	0,13	0,13	0,12	0,14	0,13	0,13	0,12	0,13	0,12	

Tableau A3.4 – Exemples de calcul avec isolation en deux couches et Cladacoustic – isolant Cladirol 35

Configuration 4.1 : CLADISOL ACOUSTIC avec isolation en deux couches – finition tôle de bardage en pose horizontale																						
Isolant entre plateaux : CLADIROL 35																						
Profondeur de plateau	Entretoise	Epaisseur isolant entre ossature	Uc	ψ_1	ψ_2 Lisse Ω	ψ_2 Lisse Z	χ_1 Lisse Ω	χ_1 Lisse Z	χ_2 Lisse Ω	χ_2 Lisse Z	Exemple de calcul de coefficient Up en W/(m².K)											
											Largeur de plateau											
											400		500		600		400		500		600	
											Ossature secondaire											
											Entraxe 1,5 m						Entraxe 2 m					
mm	mm	mm	W/(m².K)	W/(m.K)	W/(m.K)	W/(m.K)	W/K	W/K	W/K	W/K	Ω	Z	Ω	Z	Ω	Z	Ω	Z	Ω	Z	Ω	Z
70	40	60	0,179	0,012	0,019	0,010	0,020	0,020	0,004	0,002	0,30	0,25	0,27	0,24	0,26	0,23	0,27	0,24	0,26	0,23	0,25	0,22
		80	0,161	0,009	0,024	0,013	0,020	0,019	0,004	0,002	0,28	0,23	0,26	0,22	0,24	0,21	0,25	0,22	0,24	0,21	0,23	0,20
		100	0,147	0,008	0,028	0,016	0,020	0,019	0,005	0,002	0,26	0,21	0,24	0,20	0,23	0,19	0,24	0,20	0,22	0,19	0,21	0,18
		120	0,134	0,006	0,032	0,018	0,020	0,018	0,005	0,002	0,25	0,20	0,23	0,19	0,22	0,18	0,22	0,18	0,21	0,18	0,20	0,17
	60	60	0,161	0,009	0,015	0,008	0,018	0,018	0,002	0,001	0,26	0,22	0,24	0,21	0,23	0,20	0,24	0,21	0,23	0,20	0,22	0,20
		80	0,147	0,008	0,019	0,010	0,018	0,017	0,003	0,001	0,24	0,20	0,23	0,19	0,22	0,19	0,22	0,19	0,21	0,19	0,20	0,18
		100	0,134	0,006	0,023	0,013	0,018	0,017	0,003	0,002	0,23	0,19	0,21	0,18	0,20	0,17	0,21	0,18	0,20	0,17	0,19	0,17
		120	0,124	0,005	0,026	0,015	0,018	0,016	0,003	0,002	0,22	0,18	0,20	0,17	0,19	0,16	0,20	0,17	0,19	0,16	0,18	0,16
	80	60	0,147	0,008	0,012	0,006	0,016	0,016	0,002	0,001	0,23	0,20	0,22	0,19	0,21	0,18	0,21	0,19	0,20	0,18	0,19	0,18
		80	0,134	0,006	0,016	0,009	0,016	0,016	0,002	0,001	0,22	0,18	0,20	0,17	0,19	0,17	0,20	0,18	0,19	0,17	0,18	0,16
		100	0,124	0,005	0,019	0,011	0,016	0,015	0,002	0,001	0,21	0,17	0,19	0,16	0,18	0,16	0,19	0,16	0,18	0,16	0,17	0,15
		120	0,115	0,005	0,022	0,013	0,016	0,015	0,002	0,001	0,20	0,16	0,19	0,15	0,18	0,15	0,18	0,15	0,17	0,15	0,16	0,14
90	40	60	0,161	0,014	0,015	0,008	0,011	0,011	0,004	0,002	0,25	0,22	0,24	0,21	0,23	0,21	0,24	0,22	0,22	0,21	0,22	0,20
100	40	80	0,147	0,012	0,019	0,010	0,011	0,011	0,005	0,002	0,23	0,20	0,22	0,19	0,21	0,19	0,22	0,20	0,21	0,19	0,20	0,18
		100	0,134	0,010	0,023	0,013	0,012	0,011	0,005	0,003	0,22	0,19	0,21	0,18	0,20	0,17	0,20	0,18	0,19	0,17	0,19	0,17
		120	0,124	0,008	0,026	0,015	0,012	0,010	0,006	0,003	0,21	0,18	0,20	0,17	0,19	0,16	0,19	0,17	0,18	0,16	0,17	0,16
		60	60	0,147	0,012	0,012	0,006	0,010	0,010	0,003	0,001	0,22	0,20	0,21	0,19	0,20	0,18	0,21	0,19	0,20	0,18	0,19
	80		0,134	0,010	0,016	0,009	0,010	0,009	0,003	0,002	0,21	0,18	0,19	0,17	0,19	0,17	0,19	0,18	0,18	0,17	0,18	0,16
	100		0,124	0,008	0,019	0,011	0,010	0,009	0,003	0,002	0,19	0,17	0,18	0,16	0,17	0,16	0,18	0,16	0,17	0,16	0,17	0,15
	120		0,115	0,007	0,022	0,013	0,010	0,009	0,004	0,002	0,18	0,16	0,17	0,15	0,17	0,15	0,17	0,15	0,16	0,15	0,16	0,14
	80	60	0,134	0,010	0,010	0,005	0,008	0,008	0,002	0,001	0,20	0,18	0,18	0,17	0,18	0,16	0,19	0,17	0,18	0,17	0,17	0,16
		80	0,124	0,008	0,013	0,007	0,008	0,008	0,002	0,001	0,18	0,16	0,17	0,16	0,17	0,15	0,17	0,16	0,17	0,15	0,16	0,15
		100	0,115	0,007	0,016	0,009	0,008	0,008	0,003	0,001	0,17	0,15	0,16	0,15	0,16	0,14	0,16	0,15	0,16	0,14	0,15	0,14
		120	0,107	0,006	0,019	0,011	0,008	0,008	0,003	0,001	0,17	0,14	0,16	0,14	0,15	0,13	0,16	0,14	0,15	0,13	0,14	0,13
	110	40	60	0,154	0,016	0,013	0,007	0,011	0,011	0,004	0,002	0,25	0,22	0,23	0,21	0,22	0,20	0,23	0,21	0,22	0,20	0,21
80			0,140	0,013	0,017	0,009	0,011	0,011	0,005	0,002	0,23	0,20	0,21	0,19	0,20	0,18	0,21	0,19	0,20	0,18	0,19	0,18
100			0,129	0,011	0,021	0,012	0,011	0,011	0,005	0,003	0,22	0,19	0,20	0,18	0,19	0,17	0,20	0,18	0,19	0,17	0,18	0,16
120			0,119	0,009	0,024	0,014	0,011	0,010	0,006	0,003	0,21	0,17	0,19	0,16	0,18	0,16	0,19	0,17	0,18	0,16	0,17	0,15
60		60	0,140	0,013	0,011	0,006	0,009	0,009	0,003	0,001	0,22	0,19	0,20	0,18	0,19	0,18	0,20	0,19	0,19	0,18	0,18	0,17
		80	0,129	0,011	0,014	0,008	0,009	0,009	0,003	0,002	0,20	0,18	0,19	0,17	0,18	0,16	0,19	0,17	0,18	0,16	0,17	0,16
		100	0,119	0,009	0,017	0,010	0,009	0,009	0,004	0,002	0,19	0,17	0,18	0,16	0,17	0,15	0,18	0,16	0,17	0,15	0,16	0,15
		120	0,111	0,008	0,020	0,012	0,009	0,009	0,004	0,002	0,18	0,16	0,17	0,15	0,16	0,14	0,17	0,15	0,16	0,14	0,15	0,14
80		60	0,129	0,011	0,009	0,005	0,008	0,008	0,002	0,001	0,19	0,17	0,18	0,17	0,17	0,16	0,18	0,17	0,17	0,16	0,17	0,16
		80	0,119	0,009	0,012	0,007	0,008	0,008	0,002	0,001	0,18	0,16	0,17	0,15	0,16	0,15	0,17	0,16	0,16	0,15	0,16	0,15
		100	0,111	0,008	0,015	0,008	0,008	0,008	0,003	0,001	0,17	0,15	0,16	0,14	0,15	0,14	0,16	0,15	0,15	0,14	0,15	0,14
		120	0,104	0,007	0,017	0,010	0,008	0,007	0,003	0,002	0,16	0,14	0,15	0,14	0,15	0,13	0,15	0,14	0,14	0,13	0,14	0,13
110	40	60	0,147	0,017	0,012	0,006	0,011	0,011	0,004	0,002	0,24	0,22	0,22	0,20	0,21	0,19	0,23	0,21	0,21	0,20	0,20	0,19
		80	0,134	0,014	0,016	0,009	0,011	0,011	0,005	0,003	0,22	0,20	0,21	0,19	0,20	0,18	0,21	0,19	0,20	0,18	0,19	0,17
		100	0,124	0,012	0,019	0,011	0,011	0,011	0,006	0,003	0,21	0,18	0,20	0,17	0,19	0,17	0,20	0,17	0,18	0,17	0,18	0,16

A4. Ponts thermiques dus au profil de reprise de charge

Tableau A4.1 - Ponts thermiques de liaison entre le procédé CLADISOL et un plancher intermédiaire avec profil de reprise de charge

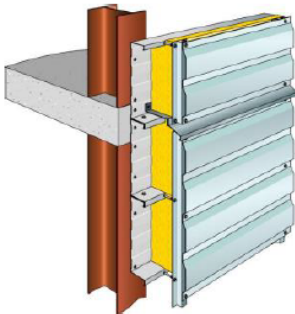
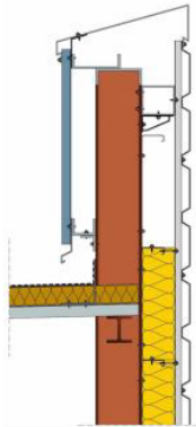
Liaison CLADISOL – Plancher intermédiaire Dalle béton de 17 cm	Epaisseur du profil de reprise de charge en mm	Epaisseur totale d'isolation du bardage en mm ($\lambda_{\text{isolant}} = 0,032 \text{ à } 0,035 \text{ W/(m.K)}$)	Ψ_{L9} en W/(m.K)
	1,5	110	0,42
		130	0,38
		150	0,35
		180	0,32
		210	0,29
		250	0,25
		300	0,21
		360	0,18
	2	110	0,46
		130	0,42
		150	0,39
		180	0,36
		210	0,33
		250	0,29
		300	0,25
		360	0,22

Tableau A4.3 - Ponts thermiques de liaison entre le procédé CLADISOL et un acrotère avec profil de reprise de charge

Liaison CLADISOL - Acrotère	Epaisseur du profil de reprise de charge en mm	Epaisseur d'isolation en toiture en mm	Epaisseur totale d'isolation du bardage en mm ($\lambda_{\text{isolant}} = 0,032 \text{ à } 0,035 \text{ W/(m.K)}$)	Ψ_0 en W/(m.K)	χ_{poteau} en W/K	$\Psi_{L10}^{(1)}$ en W/(m.K)
	1,5 ou 2	60	110	0,602	0,724	0,75
			130	0,603	0,725	0,75
			150	0,604	0,725	0,75
			180	0,605	0,725	0,75
			210	0,606	0,725	0,75
			250	0,607	0,725	0,75
			300	0,608	0,725	0,75
			360	0,609	0,725	0,75
		120	110	0,459	0,631	0,59
			130	0,459	0,631	0,59
			150	0,459	0,631	0,59
			180	0,459	0,631	0,59
			210	0,460	0,632	0,59
			250	0,460	0,632	0,59
			300	0,460	0,632	0,59
			360	0,460	0,632	0,59
		180	110	0,370	0,554	0,48
			130	0,370	0,555	0,48
			150	0,370	0,555	0,48
			180	0,370	0,555	0,48
			210	0,370	0,555	0,48
			250	0,370	0,555	0,48
			300	0,370	0,555	0,48
			360	0,370	0,555	0,48

(1) L'entraxe des poteaux est considéré égale à 5 m.

Annexe B

Performances acoustiques

Configuration testée en affaiblissement acoustique avec des plateaux pleins (selon rapport d'essais n° AC19-26079738-2):

	affaiblissement acoustique		
	Rw (C;C _{tr}) en dB	R _A en dB	R _{Atr} en dB
Plateau Hacierba Hacierba1.500.90 SR-1,25mm Cladipan 32 150 mm Bardage Trapeza 6.175.25 HB-1,25mm	48(-2;-7)	46 (45,9)	41 (40,8)
Plateau Hacierba Hacierba1.500.90 SR-1,25mm Cladipan 32 150 mm Bardage Trapeza 6.175.25 HB-0,75mm	48(-4;-9)	44 (44,1)	39(38,7)
Plateau Hacierba Hacierba1.500.90 SR-0,75mm Cladipan 32 150 mm Bardage Trapeza 6.175.25 HB-0,75mm Z et Oméga de 45 mm (air 20 mm) + TRESPA 8 mm	48(-1;-6)	47 (46,6)	42 (42,0)
Plateau Hacierba Hacierba1.500.90 SR-1,25mm Cladipan 32 150 mm Isobardage 60 mm (3 omega entraxe à 1,9 m) Bardage Trapeza 6.175.25 HB-0,75mm	53(-3;-10)	50 (49,5)	43 (42,8)
Plateau Hacierba Hacierba1.500.90 SR-1,25mm Cladipan 32 150 mm Isobardage 60 mm (3 omega entraxe à 1,9 m) Bardage Trapeza 6.175.25 HB-1,25mm	55(-3;-9)	52 (52,2)	46 (45,9)
Plateau Hacierba Hacierba1.500.90 SR-1,25mm Cladipan 32 150 mm Isobardage 120 mm (3 omega entraxe à 1,9 m) Bardage Trapeza 6.175.25 HB-1,25mm	58(-4;-11)	54 (53,8)	47 (46,9)
Plateau Hacierba Hacierba1.500.90 SR-0,75mm Cladipan 32 150 mm Bardage Trapeza 6.175.25 HB-0,75mm Z et Oméga de 45 mm (air 20 mm) + TRESPA 8 mm	48(-2;-8)	46 (46,1)	40 (40,2)
Plateau Hacierba Hacierba1.500.90 SR-0,75mm Cladipan 32 150 mm Bardage Trapeza 6.175.25 HB-0,75mm Z et Oméga de 160 mm (air 20 mm) + Isobardage 120 mm + TRESPA 8 mm	57(-7;-16)	50(49,8)	41 (41,4)
Plateau Hacierba Hacierba1.500.90 SR-0,75mm Cladipan 32 150 mm Pare pluie DELTA FASSADES PLUS (DORKEN) Z et Oméga de 45 mm (air 45 mm) + TRESPA 8 mm	46(-4;-11)	42(42,1)	35 (34,8)

Configuration testée en affaiblissement acoustique avec des plateaux perforés (selon rapport d'essais n° AC19-26079738-2):

	affaiblissement acoustique			absorption
	R _w (C;C _{tr}) en dB	R _A en dB	R _{Atr} en dB	α_w
Plateau Hacierba Hacierba1.500.90 SRP (perfo15%) - 0,75mm Cladocoustic 20 mm Cladipan 32 130 mm Isobardage 120 mm (omega à 1,9 m) Bardage Trapeza 6.175.25 HB-1,25mm	46(-4;-11)	42(42,5)	35 (35,2)	1
Plateau Hacierba Hacierba1.500.90 SRP (perfo15%) - 0,75mm Cladocoustic 20 mm Cladipan 32 130 mm Bardage Trapeza 6.175.25 HB-0,75mm Z et Oméga de 45 mm (air 20 mm) + TRESPA 8 mm	37(-1;-7)	36 (35,6)	30 (29,9)	1
Plateau Hacierba Hacierba1.500.90 SRP (perfo15%) - 0,75mm Cladocoustic 20 mm Cladipan 32 130 mm Bardage Trapeza 6.175.25 HB-0,75mm Z et Oméga de 160 mm (air 20 mm) + Isobardage 120 mm + TRESPA 8 mm	46(-5;-12)	41 (41,1)	34 (33,5)	1
Plateau Hacierba Hacierba1.500.90 SRP (perfo15%) - 0,75mm Cladocoustic 20 mm Cladipan 32 130 mm Pare pluie DELTA FASSADES PLUS (DORKEN) Z et Oméga de 45 mm (air 45 mm) + TRESPA 8 mm	33(-2;-8)	31 (30,7)	25 (25,0)	1

Annexe C1



Fiche technique SDRT2-T16-5.5xL

Fabricant

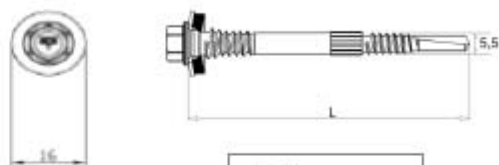
SFS
39, rue Georges Méliès, BP 55
F-26902 VALENCE Cédex 9
Tél: 04 75 75 44 22, Fax: 04 75 75 44 93
fr.valence@sfsintec.biz
www.sfsintec.biz

Usine de production

SFS intec F-26000 VALENCE
SFS intec CH-9435 HEERBRUGG

Désignation de la fixation

SDRT2-T16-5.5xL (mm)



Domaine d'application:

Fixation du système de bardage métallique double peau avec isolant thermique semi-rigide. Cette fixation entretoise suivant sa longueur permet de conserver un espace de 40,60 ou 80mm sans compression de l'isolant.



Description de la fixation

SDRT2-T16-5.5xL (mm)

- Longueur sous tête : 69 - 89 - 109mm
- Entretoise : 40 - 60 - 80mm
- Corps de diamètre : 5,5mm
- Pointe et moletage autoperceurs
- Filet d'appui sous tête de diamètre : 7,5mm
- Capacité de perçage: VD= 2 x 0,63 à 2 x 1,25mm
- Tête et rondelles thermolaquée à la couleur du bardage

Matière

Vis

Acier cimenté

Rondelle

Acier avec rondelle d'étanchéité EPDM

Revêtement anti-corrosion

Zingué blanc de 2 cycles
Kestemich (2 litres de SO²)
Classe 1 UEATc

Fixations colorées



Coloration des têtes par thermolaquage

Outillage préconisé



Visseuse Fein ASCS 6,3 18V Fein



Douille: E 580 S+

Qualité :

– Management qualité suivant ISO 9001 version 2008

Marquage :

- Sur vis :
- Sur conditionnement : n° article, n° de lot, référence, unité d'emballage, matière et croquis



Conformité :

Règles professionnels de bardage
Avis technique procédé isolation thermique par entretoises

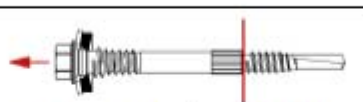
Octobre 2018

Les éléments techniques ci-dessous sont mentionnés sous la responsabilité du fabricant



Résistances caractéristiques d'assemblage

– Arrachement selon norme NF P 30-310:2004

 F_z


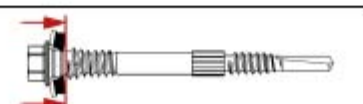
Matière	Epaisseur (mm)	Pk (daN)
Acier S320 GD	2 x 0.75	529

– Déboulonnage selon norme NF P 30-314:2004

 F_u


Matière	Epaisseur (mm)	Pk (daN)
Acier S320 GD	0.63	358
	0.75	424

– Tenue du filet sous tête :

 F_u


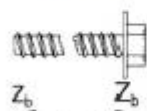
Matière	Epaisseur (mm)	Pk (daN)
Acier S320 GD	0.63	111
Acier S320 GD	0.75	133
Acier S320 GD	1.50 prépercé à Ø6,50mm	342

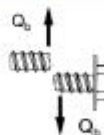
– Tenue de la butée inférieure :

 F_z


Matière	Epaisseur (mm)	Pk (daN)
Acier S320 GD	2 x 0.75	339

Résistance caractéristique de la vis

 - Rupture à la traction
 Z_b (en daN)

 $\bar{x} = 1400$

 - Rupture au cisaillement
 Q_b (en daN)

 $\bar{x} = 800$

Octobre 2018

Les éléments techniques ci-dessous sont mentionnés sous la responsabilité du fabricant

Annexe C2



Fiche technique SDRT2-L12-T16-5.5xL

Fabricant

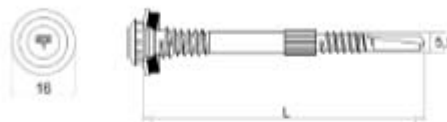
SFS
39, rue Georges Méliès, BP 55
F-26802 VALENCE Cédex 9
Tél: 04 75 75 44 22, Fax: 04 75 75 44 93
fr.valence@sfsintec.biz
www.sfsintec.biz

Usine de production

SFS intec F-26000 VALENCE
SFS intec CH-8435 HEERBRUGG

Désignation de la fixation

SDRT2-L12-T16-5.5xL (mm)



Domaine d'application:

Fixation du système de bardage métallique double peau avec isolant thermique semi-rigide. Cette fixation entretoise suivant sa longueur permet de conserver un espace de 40,60 ou 80mm sans compression de l'isolant.



Description de la fixation

SDRT2-L12-T16-5.5xL (mm)

- Longueur sous tête : 69 - 89 - 109mm
- Entretoise : 40 - 60 - 80mm
- Corps de diamètre : 5,5mm
- Pointe et moletage autoperceurs
- Filet d'appui sous tête de diamètre : 7,5mm
- Capacité de perçage: VD= 2 x 0,63 à 2 x 1,25mm
- Tête et rondelle thermolaquée à la couleur du bardage

Matière

Vis

Acier cémenté

Rondelle

Acier avec rondelle d'étanchéité EPDM

Revêtement anti-corrosion

Zingué blanc 2 cycles
Kestemich (2 litres de SO²)
Classe 1 UEATc

Fixations colorées



Coloration des têtes par thermolaquage

Outillage préconisé



Visseuse: Fein ASCS 6,3 18V Fein



Douille: E 420

Qualité :

- Management qualité suivant ISO 9001 version 2008

Marquage :

- Sur vis :
- Sur conditionnement : n° article, n° de lot, référence, unité d'emballage, matière et croquis



Conformité :

Règles professionnels de bardage
Avis technique procédé isolation thermique par entretoises

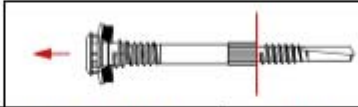
Octobre 2018

Les éléments techniques ci-dessous sont mentionnés sous la responsabilité du fabricant

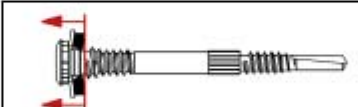


Résistances caractéristiques d'assemblage

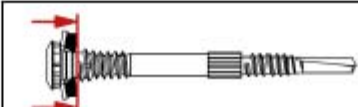
– Arrachement selon norme NF P 30-310:2004

F_z		
Matière	Epaisseur (mm)	Pk (daN)
Acier S320 GD	2 x 0.75	529

– Déboulonnage selon norme NF P 30-314:2004

F_u		
Matière	Epaisseur (mm)	Pk (daN)
Acier S320 GD	0.63	358
Acier S320 GD	0.75	424

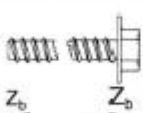
– Tenue du filet sous tête :

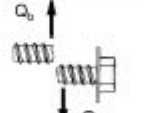
F_u		
Matière	Epaisseur (mm)	Pk (daN)
Acier S320 GD	0.63	111
Acier S320 GD	0.75	133
Acier S320 GD	1.50 prépercé à Ø6,50mm	342

– Tenue de la butée inférieure :

F_z		
Matière	Epaisseur (mm)	Pk (daN)
Acier S320 GD	2 x 0.75	339

Résistance caractéristique de la vis

-Rupture à la traction Z_b (en daN)

$\chi = 1400$

- Rupture au cisaillement Q_b (en daN)

$\chi = 800$

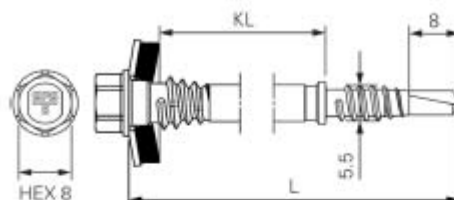
Annexe C3



Date : juin-19



SDC2-S-S16-5,5xL



Fabricant

SFS Group SAS
39, Rue Georges méliès, BP 55
FR-26902 VALENCE Cédex 9

Usine de fabrication

SFS intec TR-35860 Torbali

Matière	Rondelle	Support	
Acier inoxydable A2	Acier inoxydable A2 avec rondelle d'étanchéité EPDM	Acier 2x0,75 - 2x1,25	
Conformité	Conformité	Forme de tête Hexa 8mm	Fixation colorées
Avis technique des procédés isolation thermique par entretoises	Règles professionnels de bardage		

Application et descriptif

Fixation système de bardage métallique double peau avec isolant thermique semi-rigide. Cette fixation entretoise permet de conserver une espace de 40 ou 80mm sans compression de l'isolant.

- Corps de diamètre : $d = 5,5\text{mm}$
- Filet d'appui sous tête de diamètre : $7,5\text{mm}$
- Préperçage du bardage à $\varnothing=6,5\text{mm}$



Gamme

N° art.	Désignation	d [mm]	L [mm]	Cdt. [Pcs]	KL [mm]	H [mm]
1134176	SDC2-S-S16-5,5x64	5,5	64	100	40	8
1478861	SDC2-S-S16-5,5x104	5,5	109	250	80	8

Les éléments techniques ci-dessous sont mentionnés sous la responsabilité du fabricant

1

SDC2-S-S16-5,5xL

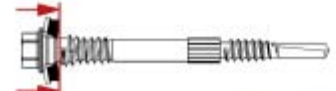
Arrachement selon norme NF P 30-310:2004

F_z		
Matière	Epaisseur (mm)	Pk (daN)
Acier S320 GD	2x0,75	238
	2x1,00	277

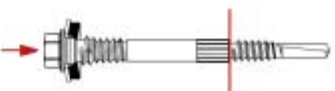
Déboutonnage selon norme NF P 30-314:2004

F_u		
Matière	Epaisseur (mm)	Pk (daN)
Acier S320 GD	0,63	337
	0,75	431

Tenue du filet sous tête

F_u		
Matière	Epaisseur (mm)	Pk (daN)
Acier S320 GD	0,63	96
	0,75	126

Tenue de la butée inférieure

F_z		
Matière	Epaisseur (mm)	Pk (daN)
Acier S320 GD	2x0,75	376
	2x0,88	480

Outils et conditions de pose préconisé

	
Visseuse Fein ASCS 6.3	Douille E480

La pose à la visseuse à choc est interdite.

Qualité

Management Qualité suivant ISO 9001 Version 2015

Marquage

- N° Article
- N° de lot
- Référence
- Unité d'emballage,
- Matière et Croquis



$X > 14000 \text{ N}$



$X > 8000 \text{ N}$

Les éléments techniques ci-dessous sont mentionnés sous la responsabilité du fabricant

2

Annexe C4



Fiche technique SDRTZ2-A14-5.5xL

Fabricant

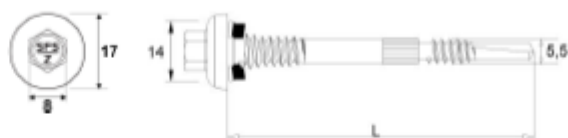
SFS
39, rue Georges Méliès, BP 55
F-26902 VALENCE Cedex 9
Tél: 04 75 75 44 22, Fax: 04 75 75 44 93
fr.valence@sfsintec.biz
www.sfsintec.biz

Usine de production

SFS intec F-26000 VALENCE
SFS intec CH-9435 HEERBRUGG

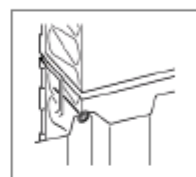
Désignation de la fixation

SDRTZ2-A14-5.5xL (mm)



Domaine d'application:

Fixation du système de bardage métallique double peau avec isolant thermique semi-rigide. Cette fixation entretoise suivant sa longueur permet de conserver un espace de 40,60 ou 80mm sans compression de l'isolant.



Description de la fixation

SDRTZ2-A14-5.5xL (mm)

- Longueur sous tête : 69 - 89 - 109mm
- Entretoise : 40 - 60 - 80mm
- Corps de diamètre : 5,5mm
- Tête zamac hexagonale de 8mm avec embase de 17mm
- Pointe et moletage autoperceurs
- Filet d'appui sous tête de diamètre : 7,5mm
- Capacité de perçage: VD= 2 x 0,63 à 2 x 1,25mm
- Tête et rondelle thermolaquées à la couleur du bardage

Matière

Vis

Acier cémenté
Tête zamac

Rondelle

Aluminium avec rondelle
d'étanchéité EPDM

Revêtement anti-corrosion

Durocoat® 15 cycles
Kesternich (2 litres de SO²)
Classe 2 UEATc

Fixations colorées



Coloration des têtes
par thermolaquage

Outils préconisés



Visseuse Fein ASCS 6,3 18V Fein



Douille: E 580 S+

Qualité :

– Management qualité suivant ISO 9001
version 2008

Marquage :

- Sur vis :
- Sur conditionnement : n° article, n° de lot, référence, unité d'emballage, matière et croquis



Conformité :

Règles professionnels de bardage
Avis technique procédé isolation thermique
par entretoises

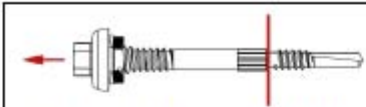
Mai 2019

Les éléments techniques ci-dessous sont mentionnés sous la responsabilité du fabricant



Résistances caractéristiques d'assemblage

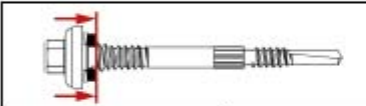
– Arrachement selon norme NF P 30-310:2004

F_z		
Matière	Epaisseur (mm)	Pk (daN)
Acier S320 GD	2 x 0.75	529

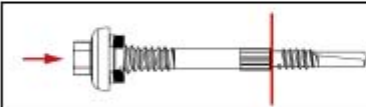
– Déboulonnage selon norme NF P 30-314:2004

F_u		
Matière	Epaisseur (mm)	Pk (daN)
Acier S320 GD	0.63	407
	0.75	521

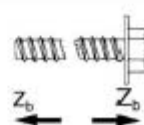
– Tenue du filet sous tête :

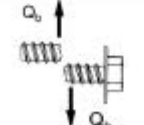
F_u		
Matière	Epaisseur (mm)	Pk (daN)
Acier S320 GD	0.63	111
Acier S320 GD	0.75	133
Acier S320 GD	1.50 prépercé à Ø6,50mm	342

– Tenue de la butée inférieure :

F_z		
Matière	Epaisseur (mm)	Pk (daN)
Acier S320 GD	2 x 0.75	339

Résistance caractéristique de la vis

-Rupture à la traction Z_b (en daN)

$\bar{\chi} = 1400$

- Rupture au cisaillement Q_b (en daN)

$\bar{\chi} = 800$

Annexe C5

FICHE TECHNIQUE n°4137



Fabricant : ETANCO (FRANCE)

Parc les Erables – Bât 1 – 66 route de Sartrouville – BP 49 – 78231 LE PECQ Cedex
Tel. : 01 34 80 52 00 – Fax : 01 30 71 01 89

Désignation de la vis :

FASTOP-COLORSTOP 2.5 PI DF TH8 Ø 5.5x L

Application :

Bardage double peau vertical ou horizontal : fixation de bac de bardage, d'ossatures intermédiaires Z ou Omega sur plateaux en acier avec interposition d'isolant rigide ou semi rigide.

Description :

Vis autoperceuse à double filet, Ø 5,5 mm pas de 1.81 mm – Pointe foret.

Tête hexagonale 6 pans de 8 mm à collerette naturelle ou laquée.

Vis prémontée avec rondelle Vulca alu Ø 16 mm

Vis-entretoise spéciale pour éviter la compression de l'isolant sur les lèvres de plateaux. L'épaulement moleté limite la capacité de serrage à 40, 60 ou 80 mm suivant modèle.

- Filet supérieur Ø 7.9 mm asymétrique au pas de 2.54 :

évite les déformations de la peau extérieure du bardage et reprend les efforts de compression dus au vent.

La pointe pilote est spécialement étudiée pour l'assemblage de plusieurs tôles minces et permet le perçage de toutes les tôles support avant l'engagement du filet.

Capacité de perçage (CP) :

0.63 à 4 x 0.75 ou 2.5 mm d'acier.

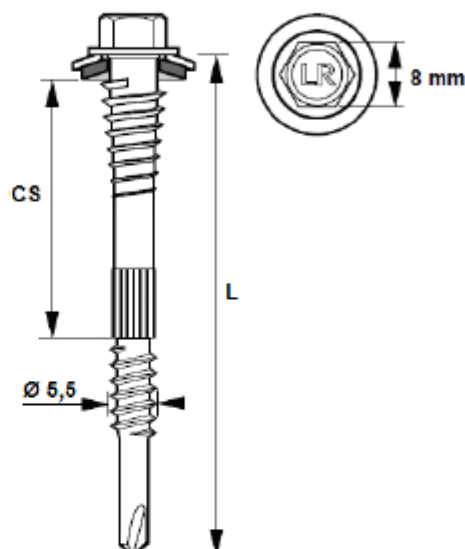
Matière :

Corps de vis :

Acier Cémenté 20MB5 - SAE 1020 - JIS SWRCH22A.

Dureté HV 0.5 en surface : 550 < HV < 750

Rondelle : Aluminium + EPDM vulcanisé collé d'épaisseur 2 mm 70 Shore A



Positionnement Marquage non contractuel

Matière, revêtement et Essais de résistance à la corrosion :

- ZN : Acier cémenté zingué (3 à 5 µm de zinc)

Résistance à la corrosion par test Kesternich Dioxyde de soufre avec humidité sous condensation générale selon la Norme NF EN 3231 (2 t) :
Résiste à 2 cycle

Essai au BS (Brouillard salin) selon la norme NF ISO 9227 (mars 2007) :
Aucune trace de rouille rouge après 48 heures.

Choix de la référence de vis utilisable en fonction de l'ambiance extérieure

	Rurale non polluée	Atmosphère extérieure		Marine				Mixte	Particulière
		Normale	Sévère	10 km à 20 km	3 km à 10 km	Bord de mer 3km	Front de mer		
S-TET STOP FASTOP/COLORSTOP Acier zingué	■	■	X	○	X	X	X	X	○
CAPINOX STOP Acier protégé 15 cycles Kesternich avec tête série en Acier inoxydable austénitique A2	■	■	○	■	■	○	X	○	○
S-TET STOP BI-METAL Acier inoxydable austénitique A4	■	■	○	■	■	■	○	○	○

- Adapte
 X Non adapté
 ○ Choix définitif après consultation et accord du fabricant de fixation

Laquage de têtes et rondelles :

Peinture en poudre sans TGIC – Epoxy polyester sans Gloss

Les essais suivants ont été effectués sur des échantillons en acier zingué de 1 mm d'épaisseur avec une épaisseur de 60 µm de revêtement.

Test	Spécification ISO / ASTM
Adhérence en Croix	ISO 2409 - class 0
Résistance aux chocs	ASTM D 2794 - pass 20 inch/lbs
Flexibilité	ISO 1519 - pass 4 mm
Essai d'emboutissage	ISO 1520 - pass 6 mm
Résistance aux rayures	N / A
Résistance au BS (Brouillard Salin)	ISO 9227 - pass 1000 heures
Résistance à l'humidité	ISO 6270 - pass 1000 heures
Résistance Kesternich	ISO 3231 - pass 25 cycles
Résistance Chimique	Résistance à la plupart des acides, bases et huiles à des températures normales, Peut-être affectée par des solvants chlorés.

Temps de Perçage t (s):

Conditions: a) Matériaux testés : Acier de construction S355 JR
b) Outillage utilisé : Test de perçage avec SCS Fein 6,3-19X de puissance 400 W mini avec limiteur de couple et jauge de profondeur.

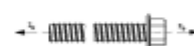
Test de perçage	Unité	Ø 4,8	Ø 5,5	Ø 6,3 & 6,5
Temps de perçage	s/mm	< 2	< 2	< 2
Vitesse de rotation	rpm	2000 *	2000 *	2000 *
Charge axiale	daN	16	20	27

* Réelle sous charge : 1800 tr / min

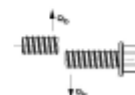
Capacité de perçage, diamètre, longueur en (mm) et conditionnement :

Capacité de Perçage CP	Ø x Longueur	Capacité de Serrage CS maxi	Tête Hexagonale TH	Conditionnement
2.5	5.5 x 70 + VA 16	40	8	100
2.5	5.5 x 90 + VA 16	60	8	100
2.5	5.5 x 110 + VA 16	80	8	100

Résistance Caractéristique (valeur en daN) : $\bar{x} = 1176 \text{ daN}$



Cisaillement pur – 0.6 x Rm (valeur en daN) : $\bar{x} = 705 \text{ daN}$



Torsion à la rupture (valeur en Nm) : $\bar{x} = 10 \text{ Nm}$



Choix de vis en fonction des isolants

Epaisseur d'isolant	Profondeur de plateau	Epaisseur d'entretoise	Longueur de vis
110	70	40	70
130	90	40	70
130	70	60	90
140	100	40	70
150	90	60	90
160	100	60	90
150	70	80	110
170	90	80	110
180	100	80	110
190	150	40	70
210	150	60	90
230	150	80	110

Valeurs de test de résistance à la compression de la butée sur les lèvres de plateau (Pk en daN)

Epaisseur du support (mm) Acier S320	
2 x 0.75 mm	2 x 0.88 mm
237	378

Les valeurs indiquées n'intègrent pas de coefficients de sécurité



Valeurs de test à l'arrachement pur (Pk en daN) - Conforme à la norme NF P 30-310:2004

Epaisseur du support (mm) Acier S320		
2 x 0.75 mm	2 x 0.88 mm	2 x 1 mm
480	510	536

Les valeurs indiquées n'intègrent pas de coefficients de sécurité



Valeurs de test de résistance à la compression du filet sous tête (Pk en daN)

Epaisseur du support (mm) Acier S320		
0.63 mm	0.75 mm	1.5 mm
99	234	376

Les valeurs indiquées n'intègrent pas de coefficients de sécurité



Valeurs de test de résistance au déboutonnage (Pk en daN)

Epaisseur du support (mm) Acier S320	
0.63 mm	
416	

Les valeurs indiquées n'intègrent pas de coefficients de sécurité



Conformité :

Règles professionnelles de bardage
Règlementation thermique
Avis Techniques fabricants d'isolants et de parements

Outillage de pose :

Visseuse FEIN SCS 6,3 - 19X de puissance mini 400 W avec limiteur de couple et jauge de profondeur.

Embout de vissage : Douille à empreinte hexagonale six pans creux de 8 mm

Marquage - Etiquetage :

FASTOP 2.5 DF TH8 / Ø 5.5 x L + VA 16 + code
COLORSTOP 2.5 DF TH8 / Ø 5.5 x L + VA 16 + code

Contrôle de la qualité :

ISO 9001 : 2015

Annexe C6

FICHE TECHNIQUE n° 4245



Fabricant : ETANCO (FRANCE)

Parc les Erables – Bât 1 – 66 route de Sartrouville – BP 49 – 78231 LE PECQ Cedex
Tel. : 01 34 80 52 00 – Fax : 01 30 71 01 89

Désignation de la vis : **S-TET STOP 2.5 PI DF Ø 5.5 x L**

Application :

Bardage double peau : fixation de bac de bardage, sur plateaux en acier avec interposition d'isolant rigide ou semi rigide.

Description :

Vis autoperceuse à double filet, Ø 5,5 mm pas de 1.81 mm – Pointe foret.

Tête S-TET naturelle ou laquée.

Vis prémontée avec rondelle Vulca alu Ø 16 mm

Vis-entretoise spéciale pour éviter la compression de l'isolant sur les lèvres de plateaux. L'épaulement moleté limite la capacité de serrage à 40 ou 60 mm suivant modèle.

- Filet supérieur Ø 7.9 mm asymétrique au pas de 2.54 : évite les déformations de la peau extérieure du bardage et reprend les efforts de compression dus au vent. La pointe pilote est spécialement étudiée pour l'assemblage de plusieurs tôles minces et permet le perçage de toutes les tôles support avant l'engagement du filet.

Capacité de perçage (CP) :

0.63 à 4 x 0.75 ou 2.5 mm d'acier.

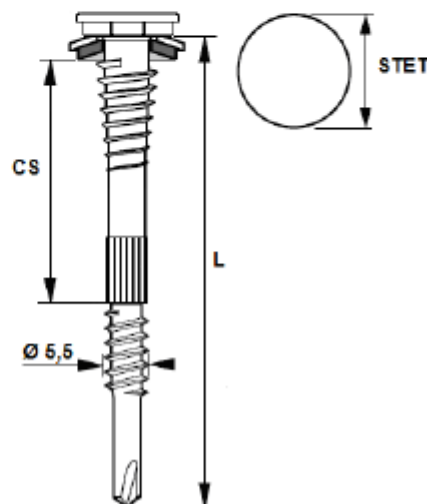
Matière :

Corps de vis :

Acier Cémenté 20MB5 - SAE 1020 - JIS SWRCH22A.

Dureté HV 0.5 en surface : 550 < HV < 750

Rondelle : Aluminium + EPDM vulcanisé collé d'épaisseur 2 mm 70 Shore A



Matière, revêtement et Essais de résistance à la corrosion :

- ZN : Acier cémenté zingué (3 à 5 µm de zinc)

Résistance à la corrosion par test Kesternich Dioxyde de soufre avec humidité sous condensation générale selon la Norme NF EN 3231 (2 t) :

Résiste à 1 cycle

Essai au BS (Brouillard salin) selon la norme NF ISO 9227 (mars 2007) :

Aucune trace de rouille rouge après 48 heures.

Avantages

.Facilité d'introduction et auto-maintien de la tête S-TET discrète et esthétique dans la douille S-TET

.La S-TET est fermement guidée lors des pointages et perçages : Travail à la main

.Positionnement possible dans des endroits difficiles d'accès

.La S-TET, même désaxée, reste maintenue dans la douille S-TET et se réaligne à la pose :

pas de blessure de la tôle de bardage et pas de perte de vis

.Indémontable avec les douilles standards

Page 1/3

Date d'enregistrement : 04/05/2018 – Indice G

LR ETANCO est membre adhérent de l'

Affix

Les éléments techniques ci-dessus sont mentionnés sous la responsabilité du fabricant

Choix de la référence de vis utilisable en fonction de l'ambiance extérieure

	Atmosphère extérieure								
	Rurale non polluée	Urbaine ou Industrielle		Marine				Mixte	Particulière
		Normale	Sévère	10 km à 20 km	3 km à 10 km	Bord de mer 3km	Front de mer		
S-TET STOP FASTOP/COLORSTOP Acier zingué	■	■	X	○	X	X	X	X	○
CAPINOX STOP Acier protégé 16 cycles Kesternich avec site série en Acier inoxydable austénitique A2	■	■	○	■	■	○	X	○	○
S-TET STOP BI-METAL Acier inoxydable austénitique A4	■	■	○	■	■	■	○	○	○

■ Adapte

X Non adapté

○ Choix définitif après consultation et accord du fabricant de fixation

Laquage de têtes et rondelles :

Peinture en poudre sans TGIC – Epoxy polyester sans Gloss

Les essais suivants ont été effectués sur des échantillons en acier zingué de 1 mm d'épaisseur avec une épaisseur de 60 µm de revêtement.

Test	Spécification ISO / ASTM
Adhérence en Croix	ISO 2409 - class 0
Résistance aux chocs	ASTM D 2794 - pass 20 inch/lbs
Flexibilité	ISO 1519 - pass 4 mm
Essai d'emboutissage	ISO 1520 - pass 6 mm
Résistance aux rayures	N / A
Résistance au BS (Brouillard Salin)	ISO 9227 - pass 1000 heures
Résistance à l'humidité	ISO 6270 - pass 1000 heures
Résistance Kesternich	ISO 3231 - pass 25 cycles
Résistance Chimique	Résistance à la plupart des acides, bases et huiles à des températures normales, Peut-être affectée par des solvants chlorés.

Temps de Perçage t (s):

Conditions: a) Matériaux testés : Acier de construction S355 JR

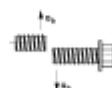
b) Outillage utilisé : Test de perçage avec SCS Fein 6,3-19X de puissance 400 W mini avec limiteur de couple et jauge de profondeur.

Test de perçage	Unité	Ø 4,8	Ø 5,5	Ø 6,3 & 6,5
Temps de perçage	s/mm	< 2	< 2	< 2
Vitesse de rotation	rpm	2000 *	2000 *	2000 *
Charge axiale	daN	16	20	27

* Réelle sous charge : 1800 tr / min

Capacité de perçage, diamètre, longueur en (mm) et conditionnement :

Capacité de Perçage CP	Ø x Longueur	Capacité de Serrage CS maxi	Tête	Conditionnement
4 x 0.75 ou 2.5	5.5 x 70 + VA 16	40	S-TET	100
4 x 0.75 ou 2.5	5.5 x 90 + VA 16	60	S-TET	100

Résistance Caractéristique (valeur en daN) : $\bar{x} = 1176$ daNCisaillement pur – 0.6 x Rm (valeur en daN) : $\bar{x} = 705$ daNTorsion (valeur en Nm) : $\bar{x} = 10$ Nm

Valeurs de test de résistance à la compression de la butée sur les lèvres de plateau (Pk en daN)

Epaisseur du support (mm) Acier S320	
2 x 0.75 mm	2 x 0.88 mm
237	378

Les valeurs indiquées n'intègrent pas de coefficients de sécurité et sont indicatives.



Valeurs de test à l'arrachement pur (Pk en daN) - Conforme à la norme NF P 30-310:2004

Epaisseur du support (mm) Acier S320		
2 x 0.75 mm	2 x 0.88 mm	2 x 1 mm
480	510	536

Les valeurs indiquées n'intègrent pas de coefficients de sécurité et sont indicatives.



Valeurs de test de résistance à la compression du filet sous tête (Pk en daN)

Epaisseur du support (mm) Acier S320		
0.63 mm	0.75 mm	1.5 mm
99	234	376

Les valeurs indiquées n'intègrent pas de coefficients de sécurité et sont indicatives.



Valeurs de test de résistance au déboutonnage (Pk en daN)

Epaisseur du support (mm) Acier S320	
0.63 mm	
490	

Les valeurs indiquées n'intègrent pas de coefficients de sécurité et sont indicatives.



Choix de vis en fonction des isolants

Epaisseur d'isolant	Profondeur de plateau	Epaisseur d'entretoise	Longueur de vis
110	70	40	70
130	90	40	70
130	70	60	90
140	100	40	70
150	90	60	90
160	100	60	90

Conformité :

Règles professionnelles de bardage

Règlementation thermique

Avis Techniques fabricants d'isolants et de parements

Outillage de pose :

Visseuse FEIN SCS 6,3 -19X de puissance mini 400 W avec limiteur de couple et jauge de profondeur.

Embout de vissage : Douille monobloc spéciale empreinte S-TET

Marquage - Etiquetage :

S-TET STOP 2.5 DF / Zn - Ø 5.5 x L + VA 16 + code

Contrôle de la qualité : ISO 9001 : 2015

Annexe C7

FICHE TECHNIQUE n°4266



Fabricant : ETANCO (FRANCE)

Parc les Erables – Bât 1 – 66 route de Sartrouville – BP 49 – 78231 LE PECQ Cedex
Tel. : 01 34 80 52 00 – Fax : 01 30 71 01 89

Désignation de la vis :

S-TET STOP BI-METAL 2.5 PI DF / Ø 5.5 x L

Application :

Bardage double peau : fixation de bac de bardage, sur plateaux en acier avec interposition d'isolant rigide ou semi rigide.

Description :

Vis autoperceuse à double filet, Ø 5,5 mm pas de 1.81 mm – Pointe foret.
Tête S-TET naturelle ou laquée.
Vis prémontée avec rondelle Vulca Inox Ø 16 mm
Vis- entretoise spéciale pour éviter la compression de l'isolant sur les lèvres de plateaux. L'épaulement moleté limite la capacité de serrage à 40 ou 60 mm suivant modèle.

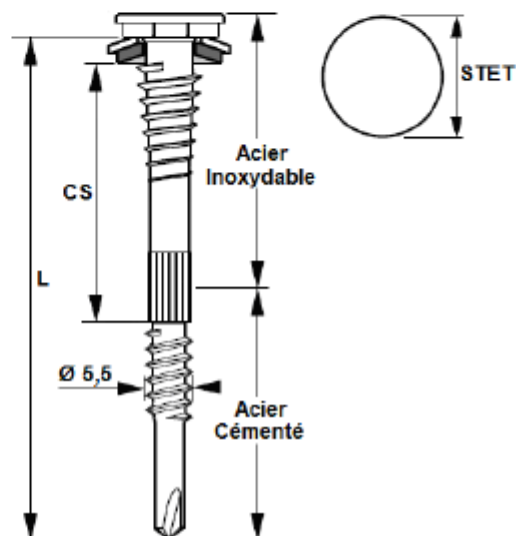
- Filet supérieur Ø 7.9 mm asymétrique au pas de 2.54 : évite les déformations de la peau extérieure du bardage et reprend les efforts de compression dus au vent.
La pointe pilote est spécialement étudiée pour l'assemblage de plusieurs tôles minces et permet le perçage de toutes les tôles support avant l'engagement du filet.

Capacité de perçage (CP) :

0.63 à 4 x 0.75 ou 2.5 mm d'acier.

Matière :

Corps de vis : Acier Inoxydable austénitique A4 Aisi 316L - 1.4404 - X2CrNiMo17-12-2
Pointe foret et premiers filets : Acier cimenté
Rondelle : Acier Inoxydable A2 + EPDM vulcanisé collé d'épaisseur 2 mm, 70 Shore A



Matière, revêtement et Essais de résistance à la corrosion :

- A4 : Acier inoxydable austénitique A4 AISI 316 L

Résistance à la corrosion par test Kesternich Dioxyde de soufre avec humidité sous condensation générale selon la Norme NF EN 3231 (20) :

Résiste à plus de 30 Cycles sans apparition de rouille rouge

Essai au BS (Brouillard salin) selon la norme NF ISO 9227 (mars 2007) :

Aucune trace de rouille rouge après 1000 heures.

Pointe acier avec revêtement de surface :

Résistance à la corrosion de la pointe et les premiers filets en acier revêtu : 200 heures HBS.

Avantages

- .Facilité d'introduction et auto-maintien de la tête S-TET discrète et esthétique dans la douille S-TET-GRIPP
- .La S-TET est fermement guidée lors des pointages et perçages : Travail à la main
- .Positionnement possible dans des endroits difficiles d'accès
- .La S-TET, même désaxée, reste maintenue dans la douille S-TET-GRIPP et se réaligne à la pose :
- pas de blessure de la tôle de bardage et pas de perte de vis
- .Indémontable avec les douilles standards

Page 1/4

Date d'enregistrement : 12/12/2017 – Indice F

LR ETANCO est membre adhérent de l'

Affix

Les éléments techniques ci-dessus sont mentionnés sous la responsabilité du fabricant

Choix de la référence de vis utilisable en fonction de l'ambiance extérieure

Choix de la référence de l'acier utilisable en fonction de l'ambiance extérieure	Atmosphère extérieure								
	Rurale non polluée	Urbaine ou Industrielle		Marine				Mixte	Particulière
		Normale	Sévère	10 km à 20 km	3 km à 10 km	Bord de mer 3km	Front de mer		
S-TET STOP FASTOP/COLORSTOP Acier zingué	■	■	X	○	X	X	X	X	○
CAPINOX STOP Acier protégé 16 cycles Kesternich avec tête sertie en Acier Inoxydable authentique A2	■	■	○	■	■	○	X	○	○
S-TET STOP BI-METAL Acier inoxydable authentique A4	■	■	○	■	■	■	○	○	○

■ Adapte
X Non adapté
○ Choix définitif après consultation et accord du fabricant de fixation

Laquage de têtes et rondelles :

Peinture en poudre sans TGIC – Epoxy polyester sans Gloss

Les essais suivants ont été effectués sur des échantillons en acier zingué de 1 mm d'épaisseur avec une épaisseur de 60 µm de revêtement.

Test	Spécification ISO / ASTM
Adhérence en Croix	ISO 2409 - class 0
Résistance aux chocs	ASTM D 2794 - pass 20 inch/lbs
Flexibilité	ISO 1519 - pass 4 mm
Essai d'emboutissage	ISO 1520 - pass 6 mm
Résistance aux rayures	N / A
Résistance au BS (Brouillard Salin)	ISO 9227 - pass 1000 heures
Résistance à l'humidité	ISO 6270 - pass 1000 heures
Résistance Kesternich	ISO 3231 - pass 25 cycles
Résistance Chimique	Résistance à la plupart des acides, bases et huiles à des températures normales, Peut-être affectée par des solvants chlorés.

Temps de Perçage t (s):

Conditions: a) Matériaux testés : Acier de construction S355 JR
b) Outillage utilisé : Test de perçage avec SCS Fein 6,3-19X de puissance 400 W mini avec limiteur de couple et jauge de profondeur.

Test de perçage	Unité	Ø 4,8	Ø 5,5	Ø 6,3 & 6,5
Temps de perçage	s/mm	< 2	< 2	< 2
Vitesse de rotation	rpm	2000 *	2000 *	2000 *
Charge axiale	daN	16	20	27

* Réelle sous charge : 1800 tr / min

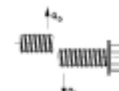
Capacité de perçage, diamètre, longueur en (mm) et conditionnement :

Capacité de Perçage CP	Ø x Longueur	Capacité de Serrage CS maxi	Tête	Conditionnement
4 x 0.75 ou 2.5	5.5 x 70 + VI 16	40	S-TET	100
4 x 0.75 ou 2.5	5.5 x 90 + VI 16	60	S-TET	100

Résistance Caractéristique (valeur en daN) : $\bar{x} = 1176$ daN



Cisaillement pur – 0.6 x Rm (valeur en daN) : $\bar{x} = 705$ daN



Torsion à la rupture (valeur en Nm) : $\bar{x} = 10$ Nm



Valeurs de test de résistance à la compression de la butée sur les lèvres de plateau (Pk en daN)

Epaisseur du support (mm) Acier S320	
2 x 0.75 mm	2 x 0.88 mm
237	378
Les valeurs indiquées n'intègrent pas de coefficients de sécurité	



Valeurs de test à l'arrachement pur (Pk en daN) - Conforme à la norme NF P 30-310:2004

Epaisseur du support (mm) Acier S320		
2 x 0.75 mm	2 x 0.88 mm	2 x 1 mm
480	510	536
Les valeurs indiquées n'intègrent pas de coefficients de sécurité		



Valeurs de test de résistance à la compression du filet sous tête (Pk en daN)

Epaisseur du support (mm) Acier S320	
0.63 mm	0.75 mm
99	234
Les valeurs indiquées n'intègrent pas de coefficients de sécurité	



Valeurs de test de résistance au débouffonnage (Pk en daN)

Epaisseur du support (mm) Acier S320	
0.63 mm	
490	
Les valeurs indiquées n'intègrent pas de coefficients de sécurité	



Choix de vis en fonction des isolants

Epaisseur d'isolant	Profondeur de plateau	Epaisseur d'entretoise	Longueur de vis
110	70	40	70
130	90	40	70
130	70	60	90
140	100	40	70
150	90	60	90
160	100	60	90
190	150	40	70
210	150	60	90

Conformité :

Règles professionnelles de bardage
Règlementation thermique
Avis Techniques fabricants d'isolants et de parements

Outils de pose :

Visseuse FEIN SCS 6,3 -19X de puissance mini 400 W avec limiteur de couple et jauge de profondeur.
Embout de vissage : Douille S-TET-GRIPP

Marquage - Etiquetage :

S-TET STOP BI-METAL 2.5 DF – Ø 5.5 x L + VI 16 + code

Contrôle de la qualité :

ISO 9001 : 2015

Annexe C8

FICHE TECHNIQUE n°4328



Fabricant : ETANCO (FRANCE)

Parc les Erables – Bât 1 – 66 route de Sartrouville – BP 49 – 78231 LE PECQ Cedex
Tel. : 01 34 80 52 00 – Fax : 01 30 71 01 89

Désignation de la vis :

CAPINOX STOP 2.5 PI DF 2C TH8 Ø 5.5x L

Application :

Bardage double peau : fixation de bac de bardage, sur plateaux en acier avec interposition d'isolant rigide ou semi rigide.

Description :

Vis autoperceuse à double filet, Ø 5,5 mm pas de 1.81 mm – Pointe foret.

Tête hexagonale 6 pans de 8 coiffée d'une feuille d'acier inoxydable A2 sertie naturelle ou laquée par EPOXY cuit au four. Collerette de Ø13 mm

Vis prémontée avec rondelle Vulca Inox Ø 16 mm

Vis-entretoise spéciale pour éviter la compression de l'isolant sur les lèvres de plateaux. L'épaulement moleté limite la capacité de serrage à 40,60 ou 80 mm suivant modèle.

- Filet supérieur Ø 7.9 mm asymétrique au pas de 2.54 : évite les déformations de la peau extérieure du bardage et reprend les efforts de compression dus au vent. La pointe pilote est spécialement étudiée pour l'assemblage de plusieurs tôles minces et permet le perçage de toutes les tôles support avant l'engagement du filet.

Capacité de perçage (CP) :

0.63 à 4 x 0.75 ou 2.5 mm

Matière :

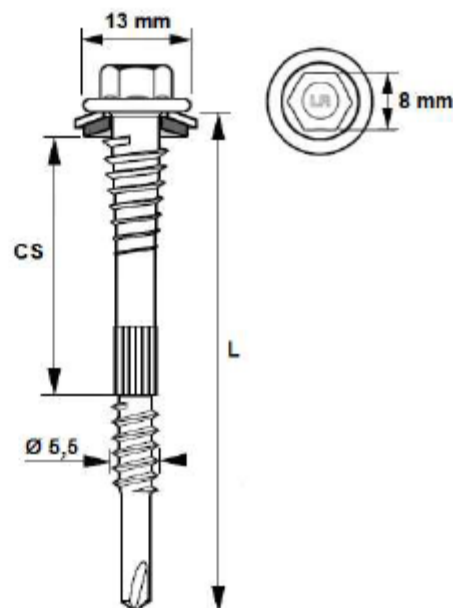
Corps de vis :

Acier Cémenté 20MB5 - SAE 1020 - JIS SWRCH22A.

Dureté HV 0.5 en surface : 550 < HV < 750

Tête de vis : Acier Inoxydable austénitique A2 Aisi 304

Rondelle : Acier Inoxydable A2 + EPDM vulcanisé collé d'épaisseur 2 mm, 70 Shore A



Matière, revêtement et Essais de résistance à la corrosion du corps de la vis :

- 2C : Acier cémenté traité SUPRACOAT 2C (12 à 20 µm)

Résistance à la corrosion par test Kesternich Dioxyde de soufre avec humidité sous condensation générale selon la Norme NF EN 3231 (2 t) :

Résiste à 15 Cycles sans apparition de rouille rouge

Essai au BS (Brouillard salin) selon la norme NF ISO 9227 (mars 2007) :

Aucune trace de rouille rouge après 500 heures.

Matière, revêtement et Essais de résistance à la corrosion de la tête de la vis :

- A2 : Acier inoxydable austénitique A2 AISI 304

Résistance à la corrosion par test Kesternich Dioxyde de soufre avec humidité sous condensation générale selon la Norme NF EN 3231 (2 t) :

Résiste à plus de 30 Cycles sans apparition de rouille rouge

Essai au BS (Brouillard salin) selon la norme NF ISO 9227 (mars 2007) :

Aucune trace de rouille rouge après 1000 heures.

Page1/4

Date d'enregistrement : 24/07/2018 – Indice C

LR ETANCO est membre adhérent de l' *affix*

Les éléments techniques ci-dessus sont mentionnés sous la responsabilité du fabricant

Choix de la référence de vis utilisable en fonction de l'ambiance extérieure

	Atmosphère extérieure							
	Rurale non polluée	Urbaine ou industrielle		Marine				Particulière
		Normale	Sévère	10 km à 20 km	3 km à 10 km	Bord de mer 3km	Front de mer	
S-TET STOP FASTOPICOLORSTOP Acier zingué	■	■	X	○	X	X	X	X
CAPINOX STOP Acier protégé 16 cycles Kesternich avec tête sertie en Acier Inoxydable austénitique A2	■	■	○	■	■	○	X	○
S-TET STOP BI-METAL Acier Inoxydable austénitique A4	■	■	○	■	■	■	○	○

■ Adapté

X Non adapté

○ Choix définitif après consultation et accord du fabricant de fixation

Lavage de têtes et rondelles :

Peinture en poudre sans TGIC – Epoxy polyester sans Gloss

Les essais suivants ont été effectués sur des échantillons en acier zingué de 1 mm d'épaisseur avec une épaisseur de 60 µm de revêtement.

Test	Spécification ISO / ASTM
Adhérence en Croix	ISO 2409 - class 0
Résistance aux chocs	ASTM D 2794 - pass 20 inch/lbs
Flexibilité	ISO 1519 - pass 4 mm
Essai d'emboutissage	ISO 1520 - pass 6 mm
Résistance aux rayures	N / A
Résistance au BS (Brouillard Salin)	ISO 9227 - pass 1000 heures
Résistance à l'humidité	ISO 6270 - pass 1000 heures
Résistance Kesternich	ISO 3231 - pass 25 cycles
Résistance Chimique	Résistance à la plupart des acides, bases et huiles à des températures normales, Peut-être affectée par des solvants chlorés.

Temps de Perçage t (s):

Conditions: a) Matériaux testés : Acier de construction S355 JR

b) Outillage utilisé : Test de perçage avec SCS Fein 6,3-19X de puissance 400 W mini avec limiteur de couple et jauge de profondeur.

Test de perçage	Unité	Ø 4,8	Ø 5,5	Ø 6,3 & 6,5
Temps de perçage	s/mm	< 2	< 2	< 2
Vitesse de rotation	rpm	2000 *	2000 *	2000 *
Charge axiale	daN	16	20	27

* Réelle sous charge : 1800 tr / min

Capacité de perçage, diamètre, longueur en (mm) et conditionnement :

Capacité de Perçage CP	Ø x Longueur	Capacité de Serrage CS maxi	Tête Hexagonale TH	Conditionnement
4 x 0.75 ou 2.5	5.5 x 70 + VI 16	40	8	100
4 x 0.75 ou 2.5	5.5 x 90 + VI 16	60	8	100
4 x 0.75 ou 2.5	5.5 x 110 + VI 16	80	8	100

Résistance Caractéristique (valeur en daN) :

$\bar{x} = 1176 \text{ daN}$



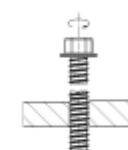
Cisaillement pur – 0.6 x Rm (valeur en daN) :

$\bar{x} = 705 \text{ daN}$



Torsion à la rupture (valeur en Nm) :

$\bar{x} = 10 \text{ Nm}$



Choix de vis en fonction des isolants

Epaisseur d'isolant	Profondeur de plateau	Epaisseur d'entretoise	Longueur de vis
110	70	40	70
130	90	40	70
130	70	60	90
140	100	40	70
150	90	60	90
160	100	60	90
150	70	80	110
170	90	80	110
180	100	80	110
190	150	40	70
210	150	60	90
230	150	80	110

Valeurs de test de résistance à la compression de la butée sur les lèvres de plateau (Pk en daN)

Epaisseur du support (mm) Acier S320	
2 x 0.75 mm	2 x 0.88 mm
237	378
Les valeurs indiquées n'intègrent pas de coefficients de sécurité	



Valeurs de test à l'arrachement pur (Pk en daN) - Conforme à la norme NF P 30-310:2004

Epaisseur du support (mm) Acier S320		
2 x 0.75 mm	2 x 0.88 mm	2 x 1 mm
480	510	536
Les valeurs indiquées n'intègrent pas de coefficients de sécurité		



Valeurs de test de résistance à la compression du filet sous tête (Pk en daN)

Epaisseur du support (mm) Acier S320		
0.63 mm	0.75 mm	1.5 mm
99	234	376
Les valeurs indiquées n'intègrent pas de coefficients de sécurité		



Valeurs de test de résistance au déboutonnage (Pk en daN)

Epaisseur du support (mm) Acier S320	
0.63 mm	
416	
Les valeurs indiquées n'intègrent pas de coefficients de sécurité	



Conformité :

Règles professionnelles de bardage
Règlementation thermique
Avis Techniques fabricants d'isolants et de parement

Outillage de pose :

Visseuse FEIN SCS 6,3 -19X de puissance mini 400 W avec limiteur de couple et jauge de profondeur.
Embout de vissage : Douille à empreinte hexagonale six pans creux de 8 mm

Marquage - Etiquetage :

CAPINOX STOP 2.5 DF TH8/ 2C – Ø 5.5 x L + VI16 + code

Contrôle de la qualité :

ISO 9001 : 2015

Annexe D1

Dimensionnement et calepinage

Montage bardage vertical

La fixation des plateaux et du bardage métalliques doit se faire conformément aux « Recommandations Professionnelles bardages en acier protégé et en acier inoxydable » de juillet 2014. Les tableaux D1.1 et D1.2 sont valables pour un montage sans profil de reprise de charge.

Tableau D1.1 - Détermination de la densité minimale spécifique au poids propre des vis entretoise de la peau extérieure en fonction de la masse surfacique de la peau extérieure en bardage vertical

Masse surfacique de la peau extérieure ($m_{s,peau}$) en kg/m ²	Densité minimale spécifique au poids propre (d_e) en vis/m ²						
	Largeur du plateau (mm)	400, 450, 500			600		
	Entretoise de la vis (mm)	40	60	80	40	60	80
7		2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
8		2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
9		2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
10		2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,6
11		2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,9
12		2,5	2,5	2,5	2,5	2,8	3,1
13		2,5	2,5	2,5	2,5	3,0	3,4
14		2,5	2,5	2,7	2,5	3,2	3,6
15		2,6	2,6	2,9	2,5	3,5	3,9
16		2,8	2,8	3,1	2,6	3,7	4,2

Nota : la densité minimale $d_{mini} = 2,5$ vis/m² a été directement appliquée aux valeurs $d_e \leq 2,5$ vis/m² de ce tableau.

Tableau D1.2 - Détermination de la densité minimale spécifique à la reprise des efforts dus au vent des vis entretoise de la peau extérieure en fonction du vent normal en pose verticale

Vent normal en pression NV65 modifiées (Q_k , pression) en Pa	Densité minimale spécifique à la reprise des efforts dus au vent en pression (d_w , pression) en vis/m ²	Vent normal en dépression NV65 modifiées (Q_k , dépression) en Pa	Densité minimale spécifique à la reprise des efforts dus au vent en dépression (d_w , dépression) en vis/m ²
400	2,5	400	2,5
500	2,5	500	2,5
600	2,5	600	2,5
700	2,6	700	2,5
800	3,0	800	2,5
900	3,4	900	2,8
1000	3,8	1000	3,1
1100	4,1	1100	3,4
1200	4,5	1200	3,7
1300	4,9	1300	4,0
1400	5,2	1400	4,3
1500	5,6	1500	4,6
1600	6,0	1600	4,9
1700	6,3	1700	5,2
1800	6,7	1800	5,5
1900	7,1	1900	5,8
2000	7,5	2000	6,1

Nota : la densité minimale $d_{mini} = 2,5$ vis/m² a été directement appliquée aux valeurs $d_w \leq 2,5$ vis/m² de ce tableau.

Exemples de dimensionnement en bardage vertical

1. Exemple 1 : dimensionnement piloté par la reprise des efforts liés au vent

- Vis entretoise de 60 mm
- Peau extérieure de masse surfacique $m_{s, \text{peau}} = 9,3 \text{ kg/m}^2$
- Plateaux intérieurs de hauteur $H = 500 \text{ mm}$
- Pression de vent en zone courante $Q_{k, \text{pression, zone courante}} = 750 \text{ Pa}$ (NV65 modifiées)
- Pression de vent en zone de rive $Q_{k, \text{pression, zone de rive}} = 780 \text{ Pa}$ (NV65 modifiées)
- Dépression de vent en zone courante $Q_{k, \text{dépression, zone courante}} = 670 \text{ Pa}$ (NV65 modifiées)
- Dépression de vent en zone de rive $Q_{k, \text{dépression, zone de rive}} = 1340 \text{ Pa}$ (NV65 modifiées)

1.1. Dimensionnement par calcul à partir des formules

- A partir des formules données au paragraphe 7.11, on calcule les densités de vis minimales spécifiques aux différents efforts : Densité minimale spécifique au poids propre : **$d_g = 1,7 \text{ vis/m}^2$** ($< 2,5 \text{ vis/m}^2$).
- Densité minimale spécifique à la reprise des efforts dus au vent en pression en zone courante : **$d_{w, \text{pression, zone courante}} = 2,8 \text{ vis/m}^2$** .
- Densité minimale spécifique à la reprise des efforts dus au vent en pression en zone d'angle : **$d_{w, \text{pression, zone de rive}} = 2,9 \text{ vis/m}^2$** .
- Densité minimale spécifique à la reprise des efforts dus au vent en dépression en zone courante : **$d_{w, \text{dépression, zone courante}} = 2,1 \text{ vis/m}^2$** ($< 2,5 \text{ vis/m}^2$).
- Densité minimale spécifique à la reprise des efforts dus au vent en dépression en zone d'angle : **$d_{w, \text{dépression, zone de rive}} = 4,1 \text{ vis/m}^2$** .

Ainsi, on obtient les densités minimales à appliquer suivantes :

- Densité minimale en zone courante : **$d_{\text{zone courante}} = 2,8 \text{ vis/m}^2$** .
- Densité minimale zone de rive : **$d_{\text{zone de rive}} = 4,1 \text{ vis/m}^2$** .

1.2. Dimensionnement à partir des abaques

A partir du tableau D1.1., on lit la densité minimale spécifique au poids propre correspondant à la valeur directement supérieure ou égale à la masse surfacique : $m_{s, \text{peau}} = 9,3 \text{ kg/m}^2 \leq 10 \text{ kg/m}^2$, soit **$d_g = 2,5 \text{ vis/m}^2$** .

A partir du tableau D1.2., on lit les densités minimales spécifiques à la reprise des efforts dus au vent correspondant aux valeurs directement supérieures ou égales aux vents normaux :

- $W_{k, \text{pression, zone courante}} = 750 \text{ Pa} \leq 800 \text{ Pa}$, donc **$d_{w, \text{pression, zone courante}} = 3,0 \text{ vis/m}^2$** .
- $W_{k, \text{pression, zone de rive}} = 780 \text{ Pa} \leq 800 \text{ Pa}$, donc **$d_{w, \text{pression, zone de rive}} = 3,0 \text{ vis/m}^2$** .
- $W_{k, \text{dépression, zone courante}} = 670 \text{ Pa} \leq 700 \text{ Pa}$, donc **$d_{w, \text{dépression, zone courante}} = 2,5 \text{ vis/m}^2$** .
- $W_{k, \text{dépression, zone de rive}} = 1340 \text{ Pa} \leq 1400 \text{ Pa}$, donc **$d_{w, \text{dépression, zone de rive}} = 4,3 \text{ vis/m}^2$** .

Ainsi, on obtient les densités minimales à appliquer suivantes :

- Densité minimale en zone courante : **$d_{\text{zone courante}} = 3,0 \text{ vis/m}^2$** .
- Densité minimale zone de rive : **$d_{\text{zone de rive}} = 4,3 \text{ vis/m}^2$** .

2. Exemple 2 : dimensionnement piloté par la reprise du poids propre

2.1. Dimensionnement par calcul à partir des formules

- Vis entretoise de 80 mm
- Plaques de peau extérieure de masse surfacique $m_{s, \text{peau}} = 11,8 \text{ kg/m}^2$
- Plateaux intérieurs de hauteur $H = 600 \text{ mm}$
- Pression de vent en zone courante $Q_{k, \text{pression, zone courante}} = 500 \text{ Pa}$
- Pression de vent en zone de rive $Q_{k, \text{pression, zone de rive}} = 520 \text{ Pa}$
- Dépression de vent en zone courante $Q_{k, \text{dépression, zone courante}} = 450 \text{ Pa}$
- Dépression de vent en zone de rive $Q_{k, \text{dépression, zone de rive}} = 895 \text{ Pa}$

A partir des formules données au paragraphe 7.11, on calcule les densités de vis minimales spécifiques aux différents efforts :

- Densité minimale spécifique au poids propre : **$d_g = 3,1 \text{ vis/m}^2$** .
- Densité minimale spécifique à la reprise des efforts dus au vent en pression en zone courante : **$d_{w, \text{pression, zone courante}} = 1,9 \text{ vis/m}^2$** .
- Densité minimale spécifique à la reprise des efforts dus au vent en pression en zone de rive : **$d_{w, \text{pression, zone de rive}} = 2 \text{ vis/m}^2$** .
- Densité minimale spécifique à la reprise des efforts dus au vent en dépression en zone courante : **$d_{w, \text{dépression, zone courante}} = 1,4 \text{ vis/m}^2$** .
- Densité minimale spécifique à la reprise des efforts dus au vent en dépression en zone de rive : **$d_{w, \text{dépression, zone de rive}} = 2,8 \text{ vis/m}^2$** .

Ainsi, on obtient les densités minimales à appliquer suivantes :

- Densité minimale en zone courante : **$d_{\text{zone courante}} = 3,1 \text{ vis/m}^2$** .
- Densité minimale zone de rive : **$d_{\text{zone de rive}} = 3,1 \text{ vis/m}^2$** .

2.2. Dimensionnement à partir des abaques

A partir du tableau D1.1., on lit la densité minimale spécifique au poids propre correspondant à la valeur directement supérieure ou égale à la masse surfacique : $m_{s, \text{peau}} = 11,8 \text{ kg/m}^2 \leq 12 \text{ kg/m}^2$, soit **$d_g = 3,1 \text{ vis/m}^2$** .

A partir du tableau D1.2., on lit les densités minimales spécifiques à la reprise des efforts dus au vent correspondant aux valeurs directement supérieures ou égales aux vents normaux :

- $W_{k, \text{pression, zone courante}} = 500 \text{ Pa} \leq 500 \text{ Pa}$, donc **$d_{w, \text{pression, zone courante}} = 2,5 \text{ vis/m}^2$** .
- $W_{k, \text{pression, zone de rive}} = 520 \text{ Pa} \leq 600 \text{ Pa}$, donc **$d_{w, \text{pression, zone de rive}} = 2,5 \text{ vis/m}^2$** .
- $W_{k, \text{dépression, zone courante}} = 450 \text{ Pa} \leq 500 \text{ Pa}$, donc **$d_{w, \text{dépression, zone courante}} = 2,5 \text{ vis/m}^2$** .
- $W_{k, \text{dépression, zone de rive}} = 895 \text{ Pa} \leq 900 \text{ Pa}$, donc **$d_{w, \text{dépression, zone de rive}} = 2,8 \text{ vis/m}^2$** .

Ainsi, on obtient les densités minimales à appliquer suivantes :

- Densité minimale en zone courante : **$d_{\text{zone courante}} = 3,1 \text{ vis/m}^2$** .
- Densité minimale zone de rive : **$d_{\text{zone de rive}} = 3,1 \text{ vis/m}^2$** .

Annexe D2

Dimensionnement et calepinage

Bardage Horizontal

Montage avec ossature secondaire

Tableau D2.1 – Détermination de l'entraxe maximal spécifique au poids propre des écarteurs d'ossature secondaire en pose horizontale

Ecarteurs zed 40x20x40

Masse surfacique de la peau exté- rieure (ms,peau) en kg/m²	Entraxe maximal spécifique au poids propre (écarteur, G) en m												
	Largeur du plateau (mm)	400			450			500			600		
	Entretoise de la vis (mm)	40	60	80	40	60	80	40	60	80	40	60	80
7		2,00	2,00	1,50	1,90	1,90	1,40	1,70	1,70	1,20	0,80	0,50	0,40
8		1,90	1,90	1,40	1,60	1,60	1,20	1,50	1,50	1,10	0,70	0,40	0,30
9		1,70	1,70	1,20	1,40	1,40	1,10	1,30	1,30	0,90	0,60	0,40	0,30
10		1,50	1,50	1,10	1,30	1,30	0,90	1,20	1,20	0,80	0,60	0,30	0,20
11		1,30	1,30	1,00	1,20	1,20	0,90	1,00	1,00	0,80	0,50	0,30	0,20
12		1,20	1,20	0,90	1,10	1,10	0,80	1,00	1,00	0,70	0,50	0,30	0,20
13		1,10	1,10	0,80	1,00	1,00	0,70	0,90	0,90	0,60	0,40	0,20	0,20
14		1,00	1,00	0,80	0,90	0,90	0,70	0,80	0,80	0,60	0,40	0,20	0,20
15		1,00	1,00	0,70	0,80	0,80	0,60	0,80	0,80	0,50	0,40	0,20	-
16		0,90	0,90	0,70	0,80	0,80	0,60	0,70	0,70	0,50	0,30	0,20	-

Nota : Pour les vis entretoises de 40 et 60 mm, l'entraxe maximal $e_{\text{écarteur, maxi}} = 2 \text{ m}$ a été directement appliqué aux valeurs $e_{\text{écarteur, G}} \geq 2 \text{ m}$ de ce tableau.

Pour les vis entretoises de 80 mm, l'entraxe est limité à 1,50 m

Ecarteurs oméga 40x20x40x20x40, n=1

Masse surfacique de la peau exté- rieure (ms,peau) en kg/m²	Entraxe maximal spécifique au poids propre (écarteur, G) en m												
	Largeur du plateau (mm)	400			450			500			600		
	Entretoise de la vis (mm)	40	60	80	40	60	80	40	60	80	40	60	80
7		2,00	2,00	1,50	1,80	1,80	1,30	1,60	1,60	1,10	0,70	0,40	0,30
8		1,80	1,80	1,30	1,50	1,50	1,10	1,40	1,40	1,00	0,60	0,30	0,20
9		1,60	1,60	1,10	1,40	1,40	1,00	1,20	1,20	0,90	0,60	0,30	0,20
10		1,40	1,40	1,00	1,20	1,20	0,90	1,10	1,10	0,80	0,50	0,30	0,20
11		1,30	1,30	0,90	1,10	1,10	0,80	1,00	1,00	0,70	0,40	0,20	-
12		1,20	1,20	0,80	1,00	1,00	0,70	0,90	0,90	0,60	0,40	0,20	-
13		1,10	1,10	0,80	0,90	0,90	0,70	0,80	0,80	0,60	0,40	0,20	-
14		1,00	1,00	0,70	0,90	0,90	0,60	0,80	0,80	0,50	0,30	0,20	-
15		0,90	0,90	0,70	0,80	0,80	0,60	0,70	0,70	0,50	0,30	0,20	-
16		0,90	0,90	0,60	0,70	0,70	0,50	0,70	0,70	0,50	0,30	-	-

Nota : Pour les vis entretoises de 40 et 60 mm, l'entraxe maximal $e_{\text{écarteur, maxi}} = 2 \text{ m}$ a été directement appliqué aux valeurs $e_{\text{écarteur, G}} \geq 2 \text{ m}$ de ce tableau.

Pour les vis entretoises de 80 mm, l'entraxe est limité à 1,50 m

Ecarteurs oméga 40x20x40x20x40, n=2

Masse surfacique de la peau exté- rieure (ms,peau) en kg/m²	Entraxe maximal spécifique au poids propre (écarteur, G) en m												
	Largeur du plateau (mm)	400			450			500			600		
	Entretoise de la vis (mm)	40	60	80	40	60	80	40	60	80	40	60	80
	7	2,00	2,00	1,50	2,00	2,00	1,50	2,00	2,00	1,50	1,80	1,10	0,80
	8	2,00	2,00	1,50	2,00	2,00	1,50	2,00	2,00	1,50	1,50	1,00	0,70
	9	2,00	2,00	1,50	2,00	2,00	1,50	2,00	2,00	1,50	1,40	0,90	0,60
	10	2,00	2,00	1,50	2,00	2,00	1,50	2,00	2,00	1,50	1,20	0,80	0,60
	11	2,00	2,00	1,50	2,00	2,00	1,50	2,00	2,00	1,50	1,10	0,70	0,50
	12	2,00	2,00	1,50	2,00	2,00	1,50	2,00	2,00	1,50	1,00	0,60	0,50
	13	2,00	2,00	1,50	2,00	2,00	1,50	1,80	1,80	1,30	0,90	0,60	0,40
	14	2,00	2,00	1,50	1,90	1,90	1,40	1,70	1,70	1,20	0,90	0,50	0,40
	15	2,00	2,00	1,50	1,80	1,80	1,30	1,60	1,60	1,20	0,80	0,50	0,40
	16	1,90	1,90	1,40	1,70	1,70	1,20	1,50	1,50	1,10	0,70	0,50	0,30

Nota : l'entraxe maximal $e_{\text{écarteur, maxi}} = 2 \text{ m}$ a été directement appliqué aux valeurs $e_{\text{écarteur, G}} \geq 2 \text{ m}$ de ce tableau.

Ecarteurs zed 40x120x40

Masse surfacique de la peau extérieure (ms,peau) en kg/m ²	Entraxe maximal spécifique au poids propre (eécarteur, G) en m									
	Largeur du plateau (mm)		400		450		500		600	
	Entretoise de la vis (mm)		40	60	40	60	40	60	40	60
7			2,00	2,00	1,70	1,70	1,50	1,50	0,70	0,30
8			1,70	1,70	1,50	1,50	1,30	1,30	0,60	0,30
9			1,50	1,50	1,30	1,30	1,20	1,20	0,50	0,20
10			1,40	1,40	1,20	1,20	1,00	1,00	0,40	0,20
11			1,20	1,20	1,10	1,10	0,90	0,90	0,40	0,20
12			1,10	1,10	1,00	1,00	0,90	0,90	0,40	0,20
13			1,00	1,00	0,90	0,90	0,80	0,80	0,30	0,20
14			1,00	1,00	0,80	0,80	0,70	0,70	0,30	-
15			0,90	0,90	0,80	0,80	0,70	0,70	0,30	-
16			0,80	0,80	0,70	0,70	0,60	0,60	0,30	-

Nota : l'entraxe maximal $e_{\text{écarteur, maxi}} = 2 \text{ m}$ a été directement appliqué aux valeurs $e_{\text{écarteur, G}} \geq 2 \text{ m}$ de ce tableau.

Ecarteurs oméga 40x120x40x120x40, n=1

Masse surfacique de la peau extérieure (ms,peau) en kg/m ²	Entraxe maximal spécifique au poids propre (eécarteur, G) en m									
	Largeur du plateau (mm)		400		450		500		600	
	Entretoise de la vis (mm)		40	60	40	60	40	60	40	60
7			1,70	1,70	1,40	1,40	1,20	1,20	0,40	-
8			1,50	1,50	1,30	1,30	1,10	1,10	0,30	-
9			1,30	1,30	1,10	1,10	0,90	0,90	0,30	-
10			1,20	1,20	1,00	1,00	0,80	0,80	0,30	-
11			1,10	1,10	0,90	0,90	0,80	0,80	0,20	-
12			1,00	1,00	0,80	0,80	0,70	0,70	0,20	-
13			0,90	0,90	0,80	0,80	0,60	0,60	0,20	-
14			0,80	0,80	0,70	0,70	0,60	0,60	0,20	-
15			0,80	0,80	0,60	0,60	0,50	0,50	0,20	-
16			0,70	0,70	0,60	0,60	0,50	0,50	-	-

Nota : l'entraxe maximal $e_{\text{écarteur, maxi}} = 2 \text{ m}$ a été directement appliqué aux valeurs $e_{\text{écarteur, G}} \geq 2 \text{ m}$ de ce tableau.

Ecarteurs oméga 40x120x40x120x40, n=2

Masse surfacique de la peau extérieure (ms,peau) en kg/m ²	Entraxe maximal spécifique au poids propre (eécarteur, G) en m									
	Largeur du plateau (mm)		400		450		500		600	
	Entretoise de la vis (mm)		40	60	40	60	40	60	40	60
7			2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	1,40	0,80
8			2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	1,30	0,70
9			2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	1,10	0,60
10			2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	1,00	0,50
11			2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	0,90	0,50
12			2,00	2,00	2,00	2,00	1,80	1,80	0,80	0,40
13			2,00	2,00	1,90	1,90	1,70	1,70	0,80	0,40
14			2,00	2,00	1,70	1,70	1,50	1,50	0,70	0,40
15			1,90	1,90	1,60	1,60	1,40	1,40	0,60	0,30
16			1,70	1,70	1,50	1,50	1,30	1,30	0,60	0,30

Nota : l'entraxe maximal $e_{\text{écarteur, maxi}} = 2 \text{ m}$ a été directement appliqué aux valeurs $e_{\text{écarteur, G}} \geq 2 \text{ m}$ de ce tableau.

Tableau D2.2 - Détermination de l'entraxe maximal spécifique à la reprise des efforts liés au vent des écarteurs d'ossature secondaire

Hauteur du plateau (mm)	Nombre de vis écarteur/plateau	Nombre d'appuis écarteur/plaques	Vent normal (NV65 modifiées) en pression ($Q_{k, \text{pression}}$) en Pa																
			400	500	600	700	800	900	1000	1100	1200	1300	1400	1500	1600	1700	1800	1900	2000
400	1	3	1,50	1,20	1,00	0,80	0,70	0,60	0,60	0,50	0,50	0,40	0,40	0,40	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30
		4	1,90	1,50	1,20	1,00	0,90	0,80	0,70	0,60	0,60	0,50	0,50	0,50	0,40	0,40	0,40	0,40	0,30
	2	3	2,00	2,00	2,00	1,70	1,50	1,30	1,20	1,10	1,00	0,90	0,80	0,80	0,70	0,70	0,60	0,60	0,60
		4	2,00	2,00	2,00	2,00	1,90	1,60	1,50	1,30	1,20	1,10	1,00	1,00	0,90	0,80	0,80	0,80	0,70
450	1	3	1,30	1,00	0,90	0,70	0,60	0,60	0,50	0,40	0,40	0,40	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,20	0,20
		4	1,60	1,30	1,10	0,90	0,80	0,70	0,60	0,60	0,50	0,40	0,40	0,40	0,40	0,30	0,30	0,30	0,30
	2	3	2,00	2,00	1,80	1,50	1,30	1,20	1,00	0,90	0,90	0,80	0,70	0,70	0,60	0,60	0,60	0,50	0,50
		4	2,00	2,00	2,00	1,90	1,60	1,50	1,30	1,20	1,10	1,00	0,90	0,90	0,80	0,70	0,70	0,70	0,60
500	1	3	1,20	0,90	0,80	0,60	0,60	0,50	0,40	0,40	0,40	0,30	0,30	0,30	0,30	0,20	0,20	0,20	0,20
		4	1,50	1,20	1,00	0,80	0,70	0,60	0,60	0,50	0,50	0,40	0,40	0,40	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30
	2	3	2,00	1,90	1,60	1,30	1,20	1,00	0,90	0,80	0,80	0,70	0,60	0,60	0,60	0,50	0,50	0,50	0,40
		4	2,00	2,00	2,00	1,70	1,50	1,30	1,20	1,10	1,00	0,90	0,80	0,80	0,70	0,70	0,60	0,60	0,60
600	1	3	1,00	0,80	0,60	0,50	0,50	0,40	0,40	0,30	0,30	0,30	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20
		4	1,20	1,00	0,80	0,70	0,60	0,50	0,50	0,40	0,40	0,30	0,30	0,30	0,30	0,20	0,20	0,20	0,20
	2	3	2,00	1,60	1,30	1,10	1,00	0,90	0,80	0,70	0,60	0,60	0,50	0,50	0,50	0,40	0,40	0,40	0,40
		4	2,00	2,00	1,60	1,40	1,20	1,10	1,00	0,90	0,80	0,70	0,60	0,60	0,60	0,50	0,50	0,50	0,50

Nota : l'entraxe maximal $e_{\text{écarteur, maxi}} = 2 \text{ m}$ a été directement appliqué aux valeurs $e_{\text{écarteur, } W, \text{ pression}} \geq 2 \text{ m}$ de ce tableau
pour plus de 4 appuis les valeurs pour 3 appuis sont à prendre
pour la vis entretoise de 80mm l'entraxe entre ossature secondaire est limité à 1,5m

Hauteur du plateau (mm)	Nombre de vis écarteur/plateau	Nombre d'appuis écarteur/plaques	Vent normal (NV65 modifiées) en dépression ($Q_{k, \text{dépression}}$) en Pa																
			400	500	600	700	800	900	1000	1100	1200	1300	1400	1500	1600	1700	1800	1900	2000
400	1	3	2,00	2,00	1,80	1,60	1,40	1,20	1,10	1,00	0,90	0,80	0,80	0,70	0,70	0,60	0,60	0,50	0,50
		4	2,00	2,00	2,00	2,00	1,70	1,50	1,40	1,20	1,10	1,00	1,00	0,90	0,80	0,80	0,70	0,70	0,70
	2	3	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	1,80	1,70	1,60	1,50	1,40	1,30	1,20	1,10	1,10
		4	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	1,80	1,70	1,60	1,50	1,40	1,40
450	1	3	2,00	2,00	1,60	1,40	1,20	1,10	1,00	0,90	0,80	0,70	0,70	0,60	0,60	0,50	0,50	0,50	0,50
		4	2,00	2,00	2,00	1,80	1,50	1,40	1,20	1,10	1,00	0,90	0,90	0,80	0,70	0,70	0,70	0,60	0,60
	2	3	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	1,80	1,60	1,50	1,40	1,30	1,20	1,10	1,10	1,00	1,00
		4	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	1,90	1,80	1,60	1,50	1,40	1,40	1,30	1,20
500	1	3	2,00	1,80	1,50	1,30	1,10	1,00	0,90	0,80	0,70	0,70	0,60	0,60	0,50	0,50	0,50	0,40	0,40
		4	2,00	2,00	1,80	1,60	1,40	1,20	1,10	1,00	0,90	0,80	0,80	0,70	0,70	0,60	0,60	0,50	0,50
	2	3	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	1,80	1,60	1,50	1,40	1,30	1,20	1,10	1,00	1,00	0,90	0,90
		4	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	1,80	1,70	1,60	1,50	1,40	1,30	1,20	1,10	1,10
600	1	3	1,80	1,50	1,20	1,00	0,90	0,80	0,70	0,60	0,60	0,50	0,50	0,50	0,40	0,40	0,40	0,30	0,30
		4	2,00	1,80	1,50	1,30	1,10	1,00	0,90	0,80	0,70	0,70	0,60	0,60	0,50	0,50	0,50	0,40	0,40
	2	3	2,00	2,00	2,00	2,00	1,80	1,60	1,50	1,30	1,20	1,10	1,00	1,00	0,90	0,80	0,80	0,70	0,70
		4	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	1,80	1,70	1,50	1,40	1,30	1,20	1,10	1,10	1,00	0,90	0,90

Nota : l'entraxe maximal $e_{\text{écarteur, maxi}} = 2 \text{ m}$ a été directement appliqué aux valeurs $e_{\text{écarteur, } W, \text{ dépression}} \geq 2 \text{ m}$ de ce tableau
pour plus de 4 appuis les valeurs pour 3 appuis sont à prendre
pour la vis entretoise de 80mm l'entraxe entre ossature secondaire est limité à 1,5m

Exemples de dimensionnement en bardage horizontal

1. Exemple 1 : dimensionnement piloté par la reprise des efforts liés au vent

- Vis entretoise de 60 mm
- Plaques de peau extérieure de masse surfacique $m_{s, \text{ peau}} = 9,3 \text{ kg/m}^2$ et de longueur $l_{\text{plaque}} = 5,5 \text{ m}$
- Plateaux intérieurs de hauteur $H = 500 \text{ mm}$
- Écarteurs de masse volumique $\rho = 7800 \text{ kg/m}^3$, d'épaisseur $e_p = 1,5 \text{ mm}$, de longueur $l_{\text{écarteur}} = 3 \text{ m}$, de hauteur $H_{\text{écarteur}} = 20 \text{ mm}$ et de longueur d'aires $L_1 = L_2 (=A) = 40 \text{ mm}$
- Pression de vent en zone courante $Q_k, \text{ pression, zone courante} = 750 \text{ Pa}$
- Pression de vent en zone de rive $Q_k, \text{ pression, zone de rive} = 780 \text{ Pa}$
- Dépression de vent en zone courante $Q_k, \text{ dépression, zone courante} = 670 \text{ Pa}$
- Dépression de vent en zone de rive $Q_k, \text{ dépression, zone de rive} = 1340 \text{ Pa}$

1.1 Dimensionnement par calcul à partir des formules

1.1.1 Initialisation du calcul

On initialise le calcul sur la base d'écarteurs zed avec $n = 1$ et un entraxe d'écarteur initial de 2 m. Avec cet entraxe, les efforts liés au vent sont majorés de 15%. A partir des formules du paragraphe 7.2., on obtient les valeurs suivantes :

- Nombre d'appuis des écarteurs sur les plateaux : $n_{\text{appuis écarteur/plateaux}} \geq 4$, donc **$c_1 = 1,15$** .
- Nombre d'appuis des plaques sur les écarteurs : $n_{\text{appuis plaques/écarteurs}} = 3$, donc **$c_2 = 1,25$** .
- Masse linéique des écarteurs : **$m_l, \text{ écarteur} = 1,17 \text{ kg/m}$** .

A partir des formules données au paragraphe 7.2, on calcule les entraxes d'écarteurs maximaux spécifiques aux différents efforts :

- Entraxe maximal spécifique au poids propre : **$e_{\text{écarteur, G}} = 1,29 \text{ m}$** .
- Entraxe maximal spécifique à la reprise des efforts dus au vent en pression en zone courante :
 $e_{\text{écarteur, W, pression, zone courante}} = 0,56 \text{ m}$.
- Entraxe maximal spécifique à la reprise des efforts dus au vent en pression en zone de rive :
 $e_{\text{écarteur, W, pression, zone de rive}} = 0,54 \text{ m}$.
- Entraxe maximal spécifique à la reprise des efforts dus au vent en dépression en zone courante :
 $e_{\text{écarteur, W, dépression, zone courante}} = 1,18 \text{ m}$.
- Entraxe maximal spécifique à la reprise des efforts dus au vent en dépression en zone de rive :
 $e_{\text{écarteur, W, dépression, zone de rive}} = 0,59 \text{ m}$.

On remarque que l'entraxe sera inférieur à 1,20 m, donc la majoration de 15% des efforts liés au vent ne s'applique qu'en dépression en zone courante, soit :

- Entraxe maximal spécifique à la reprise des efforts dus au vent en pression en zone courante :
 $e_{\text{écarteur, W, pression, zone courante}} = 0,64 \text{ m}$.
- Entraxe maximal spécifique à la reprise des efforts dus au vent en pression en zone de rive :
 $e_{\text{écarteur, W, pression, zone de rive}} = 0,62 \text{ m}$.
- Entraxe maximal spécifique à la reprise des efforts dus au vent en dépression en zone courante :
 $e_{\text{écarteur, W, dépression, zone courante}} = 1,18 \text{ m}$.
- Entraxe maximal spécifique à la reprise des efforts dus au vent en dépression en zone de rive :
 $e_{\text{écarteur, W, dépression, zone de rive}} = 0,68 \text{ m}$.

Ainsi, on obtient les entraxes maximaux à appliquer suivantes :

- Entraxe maximal en zone courante : **$e_{\text{écarteur, zone courante}} = 0,64 \text{ m}$** .
- Entraxe maximal zone de rive : **$e_{\text{écarteur, zone de rive}} = 0,62 \text{ m}$** .

1.1.2 Vérification du calcul

On reprend le calcul du nombre d'appuis des plaques sur les écarteurs avec les entraxes calculés à l'étape 1.11. : $n_{\text{appuis plaques/écarteurs}} = 4$, donc **$c_2 = 1,15$** .

A partir des formules données au paragraphe 7.2, on recalcule les entraxes d'écarteurs maximaux spécifiques aux efforts dus au vent :

- Entraxe maximal spécifique à la reprise des efforts dus au vent en pression en zone courante :
 $e_{\text{écarteur, W, pression, zone courante}} = 0,7 \text{ m}$.
- Entraxe maximal spécifique à la reprise des efforts dus au vent en pression en zone de rive :
 $e_{\text{écarteur, W, pression, zone de rive}} = 0,67 \text{ m}$.
- Entraxe maximal spécifique à la reprise des efforts dus au vent en dépression en zone courante :
 $e_{\text{écarteur, W, dépression, zone courante}} = 1,47 \text{ m}$ (la majoration de 15% s'applique, mais ce cas n'est pas retenu car ce n'est pas le plus contraignant).
- Entraxe maximal spécifique à la reprise des efforts dus au vent en dépression en zone de rive :
 $e_{\text{écarteur, W, dépression, zone de rive}} = 0,73 \text{ m}$.

Ainsi, on obtient les entraxes maximaux à appliquer suivantes :

- Entraxe maximal en zone courante : $e_{\text{écarteur, zone courante}} = 0,7 \text{ m}$.
- Entraxe maximal zone de rive : $e_{\text{écarteur, zone de rive}} = 0,67 \text{ m}$.

1.13 Optimisation éventuelle du calcul

Si les entraxes maximaux obtenus sur la base des écarteurs zed avec $n = 1$ à l'étape 1.12. ne sont pas satisfaisants, on peut réitérer le calcul sur la base d'écarteurs oméga avec $n = 2$ et un entraxe d'écarteur initial de 2 m. Avec cet entraxe, les efforts liés au vent sont majorés de 15%. A partir des formules du paragraphe 7.2., on obtient les valeurs suivantes :

- Nombre d'appuis des écarteurs sur les plateaux : $n_{\text{appuis écarteur/plateaux}} \geq 4$, donc $c_1 = 1,15$.
- Nombre d'appuis des plaques sur les écarteurs : $n_{\text{appuis plaques/écarteurs}} = 3$, donc $c_2 = 1,25$.
- Masse linéique des écarteurs : $m_{\text{écarteur}} = 1,87 \text{ kg/m}$.

A partir des formules données au paragraphe 7.2, on calcule les entraxes d'écarteurs maximaux spécifiques aux différents efforts :

- Entraxe maximal spécifique au poids propre : $e_{\text{écarteur, G}} = 2,63 \text{ m}$ ($\geq e_{\text{écarteur, maxi}} = 2 \text{ m}$).
- Entraxe maximal spécifique à la reprise des efforts dus au vent en pression en zone courante : $e_{\text{écarteur, W, pression, zone courante}} = 1,12 \text{ m}$.
- Entraxe maximal spécifique à la reprise des efforts dus au vent en pression en zone de rive : $e_{\text{écarteur, W, pression, zone de rive}} = 1,08 \text{ m}$.
- Entraxe maximal spécifique à la reprise des efforts dus au vent en dépression en zone courante : $e_{\text{écarteur, W, dépression, zone courante}} = 2,36 \text{ m}$ ($\geq e_{\text{écarteur, maxi}} = 2 \text{ m}$).
- Entraxe maximal spécifique à la reprise des efforts dus au vent en dépression en zone de rive : $e_{\text{écarteur, W, dépression, zone de rive}} = 1,18 \text{ m}$.

Ainsi, on obtient les entraxes maximaux à appliquer suivantes :

- Entraxe maximal en zone courante : $e_{\text{écarteur, zone courante}} = 1,12 \text{ m}$.
- Entraxe maximal zone de rive : $e_{\text{écarteur, zone de rive}} = 1,08 \text{ m}$.

1.14 Vérification du calcul optimisé

On reprend le calcul du nombre d'appuis des plaques sur les écarteurs avec les entraxes calculés à l'étape 1.11. : $n_{\text{appuis plaques/écarteurs}} = 4$, donc $c_2 = 1,15$.

A partir des formules données au paragraphe 7.2, on recalcule les entraxes d'écarteurs maximaux spécifiques aux efforts dus au vent :

- Entraxe maximal spécifique à la reprise des efforts dus au vent en pression en zone courante : $e_{\text{écarteur, W, pression, zone courante}} = 1,22 \text{ m}$.
- Entraxe maximal spécifique à la reprise des efforts dus au vent en pression en zone de rive : $e_{\text{écarteur, W, pression, zone de rive}} = 1,18 \text{ m}$.
- Entraxe maximal spécifique à la reprise des efforts dus au vent en dépression en zone courante : $e_{\text{écarteur, W, dépression, zone courante}} = 2,57 \text{ m}$ ($\geq e_{\text{écarteur, maxi}} = 2 \text{ m}$).
- Entraxe maximal spécifique à la reprise des efforts dus au vent en dépression en zone de rive : $e_{\text{écarteur, W, dépression, zone de rive}} = 1,28 \text{ m}$.

Ainsi, on obtient les entraxes maximaux à appliquer suivantes :

- Entraxe maximal en zone courante : $e_{\text{écarteur, zone courante}} = 1,22 \text{ m}$, soit une densité de fixations de 3,28 vis/m².
- Entraxe maximal zone de rive : $e_{\text{écarteur, zone de rive}} = 1,18 \text{ m}$, soit une densité de fixations de 3,38 vis/m².

1.2 Dimensionnement à partir des abaques

A partir du tableau D2.1., on lit les entraxes maximaux spécifiques au poids propre correspondant à la valeur directement supérieure ou égale à la masse surfacique : $m_{s, \text{peau}} = 9,3 \text{ kg/m}^2 \leq 10 \text{ kg/m}^2$, soient :

- Pour des écarteurs zed : $e_{\text{écarteur, G}} = 1,2 \text{ m}$.
- Pour des écarteurs oméga avec $n = 1$: $e_{\text{écarteur, G}} = 1,1 \text{ m}$.
- Pour des écarteurs oméga avec $n = 2$: $e_{\text{écarteur, G}} = 2 \text{ m}$.

A partir du tableau D2.2., on lit les entraxes maximaux spécifiques à la reprise des efforts dus au vent correspondant aux valeurs directement supérieures ou égales aux vents normaux :

- W_k , pression, zone courante = 750 Pa $\leq$ 800 Pa. Avec la majoration de 15% : Q_k , pression, zone courante = 863 Pa $\leq$ 900 Pa.
- W_k , pression, zone de rive = 780 Pa $\leq$ 800 Pa. Avec la majoration de 15% : Q_k , pression, zone de rive = 897 Pa $\leq$ 900 Pa.
- W_k , dépression, zone courante = 670 Pa $\leq$ 700 Pa. Avec la majoration de 15% : Q_k , dépression, zone courante = 771 Pa $\leq$ 800 Pa.
- W_k , dépression, zone de rive = 1340 Pa $\leq$ 1400 Pa. Avec la majoration de 15% : Q_k , dépression, zone de rive = 1541 Pa $\leq$ 1600 Pa.

Soient les valeurs d'entraxes ci-dessous ($n_{\text{appuis plaques/écarteurs}} \geq 3$ compte tenu de la longueur des plaques) :

	Nappuis plaques/écarteurs	Pression sans/avec majoration		Dépression sans/avec majoration	
		Zone courante	Zone de rive	Zone courante	Zone de rive
Ecarteurs zed ou oméga avec $n = 1$	3	0,6/0,5	0,6/0,5	1,3/1,1	0,6/0,5
	4	0,7/0,6	0,7/0,6	1,6/1,4	0,8/0,7
Ecarteurs oméga avec $n = 2$	3	1,2/1	1,2/1	2/2	1,3/1,1
	4	1,5/1,3	1,5/1,3	2/2	1,6/1,4

On retient les valeurs les plus contraignantes en zone courante et en zone de rive, qui correspondent ici aux efforts de vent en pression. En considérant ces valeurs et la longueur des plaques de peau extérieure, on aboutit au cas $n_{\text{appuis plaques/écarteurs}} = 4$. On obtient ainsi :

- Pour des écarteurs zed ou oméga avec $n = 1$:
 - $e_{\text{écarteur, W, zone courante}} = \mathbf{0,7 \text{ m}}$ (pas de majoration de 15%, car entraxe $< 1,2 \text{ m}$).
 - $e_{\text{écarteur, W, zone de rive}} = \mathbf{0,7 \text{ m}}$ (pas de majoration de 15%, car entraxe $< 1,2 \text{ m}$).
- Pour des écarteurs oméga avec $n = 2$:
 - $e_{\text{écarteur, W, zone courante}} = \mathbf{1,3 \text{ m}}$ (majoration de 15%, car entraxe $> 1,2 \text{ m}$).
 - $e_{\text{écarteur, W, zone de rive}} = \mathbf{1,3 \text{ m}}$ (majoration de 15%, car entraxe $> 1,2 \text{ m}$).

Finalement, on obtient les entraxes maximaux à appliquer suivants :

- Pour des écarteurs zed ou oméga avec $n = 1$:
 - $e_{\text{écarteur, zone courante}} = \mathbf{0,7 \text{ m}}$.
 - $e_{\text{écarteur, zone de rive}} = \mathbf{0,7 \text{ m}}$.
- Pour des écarteurs oméga avec $n = 2$:
 - $e_{\text{écarteur, W, zone courante}} = \mathbf{1,3 \text{ m}}$.
 - $e_{\text{écarteur, W, zone de rive}} = \mathbf{1,3 \text{ m}}$.

2. Exemple 2 : dimensionnement piloté par la reprise du poids propre

- Vis entretoise de 80 mm
- Plaques de peau extérieure de masse surfacique $m_{s, \text{peau}} = 11,8 \text{ kg/m}^2$ et de longueur $l_{\text{plaque}} = 5,5 \text{ m}$
- Plateaux intérieurs de hauteur $H = 500 \text{ mm}$
- Ecarteurs de masse volumique $\rho = 7800 \text{ kg/m}^3$, d'épaisseur $ep = 1,5 \text{ mm}$, de longueur $l_{\text{écarteur}} = 3 \text{ m}$, de hauteur $H_{\text{écarteur}} = 120 \text{ mm}$ et de longueur d'ailes $L_1 = L_2 (=A) = 40 \text{ mm}$
- Pression de vent en zone courante $W_{k, \text{pression, zone courante}} = 500 \text{ Pa}$
- Pression de vent en zone de rive $W_{k, \text{pression, zone de rive}} = 520 \text{ Pa}$
- Dépression de vent en zone courante $W_{k, \text{dépression, zone courante}} = 450 \text{ Pa}$
- Dépression de vent en zone de rive $W_{k, \text{dépression, zone de rive}} = 895 \text{ Pa}$

2.1 Dimensionnement par calcul à partir des formules

2.11 Initialisation du calcul

On initialise le calcul sur la base d'écarteurs zed avec $n = 1$ et un entraxe d'écarteur initial de 2 m. Avec cet entraxe, les efforts liés au vent sont majorés de 15%. A partir des formules du paragraphe 7.2., on obtient les valeurs suivantes :

- Nombre d'appuis des écarteurs sur les plateaux : $n_{\text{appuis écarteur/plateaux}} \geq 4$, donc $c_1 = \mathbf{1,15}$.
- Nombre d'appuis des plaques sur les écarteurs : $n_{\text{appuis plaques/écarteurs}} = 3$, donc $c_2 = \mathbf{1,25}$.
- Masse linéique des écarteurs : $m_{l, \text{écarteur}} = \mathbf{2,34 \text{ kg/m}}$.

A partir des formules données au paragraphe 7.2, on calcule les entraxes d'écarteurs maximaux spécifiques aux différents efforts :

- Entraxe maximal spécifique au poids propre : $e_{\text{écarteur, G}} = \mathbf{0,64 \text{ m}}$.
- Entraxe maximal spécifique à la reprise des efforts dus au vent en pression en zone courante : $e_{\text{écarteur, W, pression, zone courante}} = \mathbf{0,84 \text{ m}}$.
- Entraxe maximal spécifique à la reprise des efforts dus au vent en pression en zone de rive : $e_{\text{écarteur, W, pression, zone de rive}} = \mathbf{0,81 \text{ m}}$.
- Entraxe maximal spécifique à la reprise des efforts dus au vent en dépression en zone courante : $e_{\text{écarteur, W, dépression, zone courante}} = \mathbf{1,76 \text{ m}}$.
- Entraxe maximal spécifique à la reprise des efforts dus au vent en dépression en zone de rive : $e_{\text{écarteur, W, dépression, zone de rive}} = \mathbf{0,88 \text{ m}}$.

Ainsi, on obtient les entraxes maximaux à appliquer suivantes :

- Entraxe maximal en zone courante : $e_{\text{écarteur, zone courante}} = 0,64 \text{ m}$.
- Entraxe maximal zone de rive : $e_{\text{écarteur, zone de rive}} = 0,64 \text{ m}$.

Le dimensionnement étant piloté par le poids, il n'est pas nécessaire de recalculer les entraxes avec la valeur réelle $c_2 = 1,15$ correspondant à $n_{\text{appuis plaques/écarteurs}} = 4$ car c_2 n'impacte pas $e_{\text{écarteur, G}}$.

2.12 Optimisation éventuelle du calcul

Si les entraxes maximaux obtenus sur la base des écarteurs zed avec $n = 1$ à l'étape 2.11. ne sont pas satisfaisants, on peut réitérer le calcul sur la base d'écarteurs oméga avec $n = 2$ et un entraxe d'écarteur initial de 2 m. Avec et entraxe, les efforts liés au vent sont majorés de 15%. A partir des formules du paragraphe 7.2., on obtient les valeurs suivantes :

- Nombre d'appuis des écarteurs sur les plateaux : $n_{\text{appuis écarteur/plateaux}} \geq 4$, donc $c_1 = 1,15$.
- Nombre d'appuis des plaques sur les écarteurs : $n_{\text{appuis plaques/écarteurs}} = 3$, donc $c_2 = 1,25$.
- Masse linéique des écarteurs : $m_{l, \text{écarteur}} = 4,21 \text{ kg/m}$.

A partir des formules données au paragraphe 7.2, on calcule les entraxes d'écarteurs maximaux spécifiques aux différents efforts :

- Entraxe maximal spécifique au poids propre : $e_{\text{écarteur, G}} = 1,33 \text{ m}$.
- Entraxe maximal spécifique à la reprise des efforts dus au vent en pression en zone courante : $e_{\text{écarteur, W, pression, zone courante}} = 1,69 \text{ m}$.
- Entraxe maximal spécifique à la reprise des efforts dus au vent en pression en zone de rive : $e_{\text{écarteur, W, pression, zone de rive}} = 1,62 \text{ m}$.
- Entraxe maximal spécifique à la reprise des efforts dus au vent en dépression en zone courante : $e_{\text{écarteur, W, dépression, zone courante}} = 3,52 \text{ m}$ ($\geq e_{\text{écarteur, maxi}} = 2 \text{ m}$).
- Entraxe maximal spécifique à la reprise des efforts dus au vent en dépression en zone de rive : $e_{\text{écarteur, W, dépression, zone de rive}} = 1,77 \text{ m}$.

Ainsi, on obtient les entraxes maximaux à appliquer suivantes :

- Entraxe maximal en zone courante : $e_{\text{écarteur, zone courante}} = 1,33 \text{ m}$.
- Entraxe maximal zone de rive : $e_{\text{écarteur, zone de rive}} = 1,33 \text{ m}$.

Le dimensionnement étant piloté par le poids, il n'est pas nécessaire de recalculer les entraxes avec la valeur réelle $c_2 = 1,15$ correspondant à $n_{\text{appuis plaques/écarteurs}} = 4$ car c_2 n'impacte pas $e_{\text{écarteur, G}}$.

2.2 Dimensionnement à partir des abaques

A partir du tableau D2.1, on lit les entraxes maximaux spécifiques au poids propre correspondant à la valeur directement supérieure ou égale à la masse surfacique : $m_{s, \text{peau}} = 11,8 \text{ kg/m}^2 \leq 12 \text{ kg/m}^2$, soient :

- Pour des écarteurs zed : $e_{\text{écarteur, G}} = 0,6 \text{ m}$.
- Pour des écarteurs oméga avec $n = 1$: $e_{\text{écarteur, G}} = 0,4 \text{ m}$.
- Pour des écarteurs oméga avec $n = 2$: $e_{\text{écarteur, G}} = 1,3 \text{ m}$.

A partir du tableau D2.2, on lit les entraxes maximaux spécifiques à la reprise des efforts dus au vent correspondant aux valeurs directement supérieures ou égales aux vents normaux :

- $W_k, \text{pression, zone courante} = 500 \text{ Pa} \leq 500 \text{ Pa}$. Avec la majoration de 15% : $Q_k, \text{pression, zone courante} = 575 \text{ Pa} \leq 600 \text{ Pa}$.
- $W_k, \text{pression, zone de rive} = 520 \text{ Pa} \leq 600 \text{ Pa}$. Avec la majoration de 15% : $Q_k, \text{pression, zone de rive} = 598 \text{ Pa} \leq 600 \text{ Pa}$.
- $W_k, \text{dépression, zone courante} = 450 \text{ Pa} \leq 500 \text{ Pa}$. Avec la majoration de 15% : $Q_k, \text{dépression, zone courante} = 518 \text{ Pa} \leq 600 \text{ Pa}$.
- $W_k, \text{dépression, zone de rive} = 895 \text{ Pa} \leq 900 \text{ Pa}$. Avec la majoration de 15% : $Q_k, \text{dépression, zone de rive} = 1030 \text{ Pa} \leq 1100 \text{ Pa}$.

Soient les valeurs d'entraxes ci-dessous ($n_{\text{appuis plaques/écarteurs}} \geq 4$ compte tenu de la longueur des plaques et de l'entraxe maximal spécifique au poids propre calculé ci-dessus) :

	$n_{\text{appuis plaques/écarteurs}}$	Pression sans/avec majoration		Dépression sans/avec majoration	
		Zone courante	Zone de rive	Zone courante	Zone de rive
Ecarteurs zed ou oméga avec $n = 1$	4	1,2/1	1/1	2/1,8	1,2/1
Ecarteurs oméga avec $n = 2$	4	2/2	2/2	2/2	2/2

On retient les valeurs les plus contraignantes en zone courante et en zone de rive, qui correspondent ici aux efforts de vent en pression. On obtient ainsi :

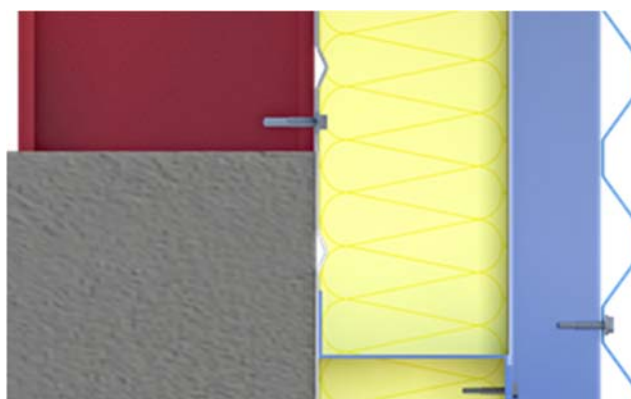
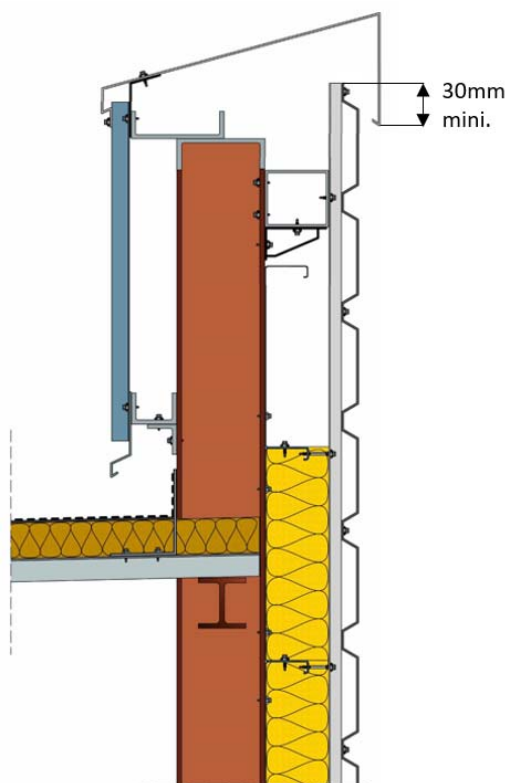
- Pour des écarteurs zed ou oméga avec $n = 1$:
 - $e_{\text{écarteur, W, zone courante}} = 1,2 \text{ m}$ ($=1,2 \text{ m}$, donc pas de majoration).
 - $e_{\text{écarteur, W, zone de rive}} = 1 \text{ m}$ ($<1,2 \text{ m}$, donc pas de majoration).
- Pour des écarteurs oméga avec $n = 2$:
 - $e_{\text{écarteur, W, zone courante}} = 2 \text{ m}$ ($>1,2 \text{ m}$, donc majoration).
 - $e_{\text{écarteur, W, zone de rive}} = 2 \text{ m}$ ($>1,2 \text{ m}$, donc majoration).

Finalement, on obtient les entraxes maximaux à appliquer suivants :

- Pour des écarteurs zed avec $n = 1$, $e_{\text{écarteur, zone courante}} = e_{\text{écarteur, zone de rive}} = 0,6 \text{ m}$.
- Pour des écarteurs oméga avec $n = 1$, $e_{\text{écarteur, zone courante}} = e_{\text{écarteur, zone de rive}} = 0,4 \text{ m}$.
- Pour des écarteurs oméga avec $n = 2$, $e_{\text{écarteur, zone courante}} = e_{\text{écarteur, zone de rive}} = 1,3 \text{ m}$.

Annexe E

Exemple de dimensionnement du profil de reprise de charge et de son support



Exemple de calcul pour l'accrochage d'un profil de reprise de charge à une pièce de charpente (qui est obligatoirement un tube disposant d'une rigidité suffisante à la torsion) en haut du bardage (hors zone sismique)

Pose du bardage : vertical

Entretoise de la vis : 60 mm

Vis choisie : SDRT2

Charge admissible suivant tableau 9 : 1,82 kg/vis

Poids du bardage : 8 kg/m² (suivant fiche du fabricant)

Densité : 3,1 vis/ m² (suivant calepinage choisi)

Excédent de poids à reprendre par le profil de reprise de charge : $8 - 3,1 \cdot 1,82 = 2,36 \text{ kg/m}^2$

Hauteur du bardage : 8,5 m

Charge linéaire Δp à l'extrémité du profil de reprise de charge : $\Delta p = 2,36 \cdot 8,5 = 20 \text{ daN/m} = 0,2 \text{ daN/cm}$

Vérification de la contrainte dans le profil de reprise de charge :

Choix du profil de reprise de charge : épaisseur 20/10 mm

porte-à-faux : $L_z = 150 \text{ mm} = 15 \text{ cm}$

Le poids maximal supporté par rapport à la contrainte admissible est de $78,4 \text{ daN/m} > 20 \text{ daN/m}$ (cf. tableau 6)

Vérification de la contrainte dans le profil de support :

Entraxe des portiques $L = 6 \text{ m} = 600 \text{ cm}$

Choix du profil de support : tube 180 x 180 ép. 5 mm

$L_c = 9 \text{ cm}$ (distance de la surface au centre du profil de support)

$I_T = 2734 \text{ cm}^4$ $W_T = 289 \text{ cm}^3$ (torsion)

$I_F = 1719 \text{ cm}^4$ $W_F = 191 \text{ cm}^3$ (flexion)

$\max M_T = \frac{1}{2} \cdot L \cdot \Delta p \cdot (L_z + L_c) \cdot \frac{4}{3}$ (pondération 4/3)
 $= \frac{1}{2} \cdot 600 \cdot 0,2 \cdot (15 + 9) \cdot \frac{4}{3} = 1920 \text{ daNcm}$

$\max \tau = \max M_T / W_T = 1920 / 289 = 6,64 \text{ daN/cm}^2$

$\max \tau = 0,7 \text{ N/mm}^2 << \text{admissible } \tau$

$\max M_F = 0,125 \cdot L^2 \cdot \Delta p \cdot \frac{4}{3}$ (pondération 4/3)

$= 0,125 \cdot 600^2 \cdot 0,2 \cdot \frac{4}{3} = 12000 \text{ daNcm}$

$\max \sigma = \max M_F / W_F = 12000 / 191 = 62,8 \text{ daN/cm}^2$

$\max \sigma = 6,3 \text{ N/mm}^2 << \text{admissible } \sigma$

$\sqrt{\max \sigma^2 + 3 \times \max \tau^2} = \sqrt{0,7^2 + 3 \times 6,3^2} = 10,9 \text{ N/mm}^2 << \text{contrainte admissible}$

Vérification de la flèche cumulée du profil de reprise de charge et de son support :

La rotation maximale $\max \delta$ à mi-portée du profil de support est

$$\max \delta = \frac{1}{4} \cdot L^2 \cdot \Delta p \cdot (L_z + L_c) / (G \cdot I_T)$$

$$G = 0,83 \cdot 10^6 \text{ daN/cm}^2$$

Cette rotation suscite la flèche $\max f_{S,T}$ au droit de l'accrochage du bardage

$$\max f_{S,T} = \frac{1}{4} \cdot L^2 \cdot \Delta p \cdot (L_z + L_c)^2 / (G \cdot I_T)$$

La déformation $\max f_{S,F}$ à mi-portée du profil de support issu de la flexion se calcul suivant la formule

$$\max f_{S,F} = 5 \cdot L^4 \cdot \Delta p \cdot (384 \cdot E \cdot I_F)$$

$$f_z = 0,0803 \cdot 20 = 1,61 \text{ mm} \quad (\text{cf. tableau 6})$$

$$f_{S,T} = \frac{1}{4} \cdot 600^2 \cdot 0,2 \cdot (15 + 9)^2 / (0,83 \cdot 10^6 \cdot 2734) = 0,0046 \text{ cm} = 0,05 \text{ mm}$$

$$f_{S,F} = 5 \cdot 600^4 \cdot 0,2 \cdot (384 \cdot 2,1 \cdot 10^6 \cdot 1719) = 0,093 \text{ cm} = 0,93 \text{ mm}$$

$$f_z + f_{S,T} + f_{S,F} = 1,61 + 0,05 + 0,93 = 2,59 \text{ mm} < 3 \text{ mm}$$

Remarque importante :

La limitation par la flèche admissible de 3 mm emporte toujours sur la limitation par la contrainte admissible.

Exemple de calcul pour l'accrochage d'un profil de reprise de charge à un plancher

Pose du bardage : vertical

Entretoise de la vis : 40 mm

Vis choisie : FASTOP/ZACSTOP

Charge admissible suivant tableau 9 : 3,57 kg/vis

Poids du bardage : 11 kg/m² (suivant fiche du fabricant)

Densité : 2,6 vis/ m² (suivant calepinage choisi)

Excédent de poids à reprendre par le profil de reprise de charge

$$11 - 2,6 \cdot 3,57 = 1,72 \text{ kg/m}^2$$

Hauteur du bardage : 3,5 m

Charge linéaire Δp à l'extrémité du profil de reprise de charge

$$\Delta p = 1,72 \cdot 3,5 = 6,02 \text{ daN/m} = 60,2 \text{ N/m}$$

Vérification de la contrainte dans le profil de reprise de charge :

Choix du profil de reprise de charge épaisseur 10/10 mm

Porte-à-faux de la peau extérieure : $L_z = 130 \text{ mm}$

Le profil d'épaisseur 10/10 mm n'étant pas traité dans le tableau 6, on procède au calcul suivant les règles de la RDM

$$I = 1000 \cdot 1,0^3 / 12 = 83,3 \text{ mm}^4/\text{m}$$

$$W = 1000 \cdot 1,0^2 / 6 = 166,7 \text{ mm}^3/\text{m}$$

$$M = \Delta p \cdot L_z = 60,2 \cdot 130 \cdot 4/3 = 10435 \text{ Nmm/m (pondération 4/3)}$$

$$\sigma = 10435 / 166,7 = 63 \text{ N/mm}^2 < 235 \text{ N/mm}^2$$

Vérification de la flèche du profil de reprise de charge :

$$f = L_z^3 \cdot \Delta p / (3 \cdot E \cdot I)$$

$$E = 210000 \text{ N/mm}^2$$

$$f = 130^3 \cdot 60,2 / (3 \cdot 210000 \cdot 83,3) = 2,52 \text{ mm} < 3 \text{ mm}$$

Exemple de calcul pour l'accrochage d'un profil de reprise de charge en pied de bardage

Pose du bardage : vertical

Entretoise de la vis : 60 mm

Vis choisie : SDC

Charge admissible suivant tableau 9 : 1,82 kg/vis

Poids du bardage : 12 kg/m² (suivant fiche du fabricant)

Densité : 2,5 vis/ m² (suivant calepinage choisi)

Excédent de poids à reprendre par le profil de reprise de charge

$$12 - 2,5 \cdot 1,82 = 7,45 \text{ kg/m}^2$$

Hauteur du bardage : 12 m

Charge linéaire Δp à supporter par le profil de reprise de charge

$$\Delta p = 7,45 \cdot 12 = 89,4 \text{ daN/m} = 894 \text{ N/m}$$

Vérification de la contrainte dans le profil de reprise de charge :

Choix du profil de reprise de charge épaisseur 15/10 mm

Porte-à-faux de la peau extérieure : $L_z = 70 \text{ mm}$

Le porte-à-faux 70 mm n'étant pas traité dans le tableau 6, on procède au calcul suivant les règles de la RDM

$$I = 1000 \cdot 1,5^3 / 12 = 281 \text{ mm}^4/\text{m}$$

$$W = 1000 \cdot 1,5^2 / 6 = 375 \text{ mm}^3/\text{m}$$

$$M = \Delta p \cdot L_z = 894 \cdot 70 \cdot 4/3 = 83440 \text{ Nmm/m (pondération 4/3)}$$

$$\sigma = 83440 / 375 = 223 \text{ N/mm}^2 < 235 \text{ N/mm}^2$$

Vérification de la flèche du profil de reprise de charge :

$$f = L_z^3 \cdot \Delta p / (3 \cdot E \cdot I)$$

$$E = 210000 \text{ N/mm}^2$$

$$f = 70^3 \cdot 894 / (3 \cdot 210000 \cdot 281) = 1,7 \text{ mm} < 3 \text{ mm}$$

Annexe F

Comportement aux séismes

F1. Domaine d'emploi accepté

Le procédé CLADISOL peut être mis en œuvre sur des structures porteuses planes verticales, en zones et bâtiments suivant le tableau ci-dessous (selon arrêté du 22 octobre 2010 et ses modificatifs) :

Zones de sismicité	Classes de catégories d'importance des bâtiments			
	I	II	III	IV
1	✖	✖	✖	✖
2	✖	✖	X ^①	X
3	✖	X ^②	X	X
4	✖	X ^②	X	X
X	Pose autorisée sur structure porteuses planes verticales selon les dispositions décrites dans cette Annexe,			
✖	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 à 1 seul niveau (appartenant à la catégorie d'importance III) remplissant les conditions du paragraphe 1.1 ³ 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 des Règles de Construction Parasismiques PS-MI 89 révisées 92 (NF P06-014).			

Les dispositions à respecter dans la zone de sismicité 2 pour les bâtiments de catégories d'importance III et IV et dans les zones de sismicité 3 et 4 pour les bâtiments de toutes catégories d'importance sont données dans la présente Annexe.

F2. Prescriptions

Plateaux

Les plateaux validés sont les plateaux pleins, perforés ou crevés ARVAL de la société ARCELORMITTAL CONSTRUCTION et de la société JORIS IDE d'épaisseur nominale au moins égale à 0,75 mm.

Les références sont :

- HACIERBA 1.400.90 BS et HACIERBA 1.400.90 SR.
- HACIERBA 1.450.70 BH et HACIERBA 1.450.70 HR.
- HACIERBA 1.500.90 BS et HACIERBA 1.500.90 SR.
- HACIERBA 1.600.100 VK.
- HACIERBA 1.600.150 VK.
- JI 72-400.
- JI 70-450.
- JI 90-400.
- JI 90-500.
- JI 92-400.
- JI-92-500.
- JI 110-600.
- JI 160-600.

La pose du plateau est réalisée sur 2 ou 3 appuis et la portée maximale entre deux appuis est de 6 m.

Fixation des plateaux de bardage

Vis autoperceuse de diamètre 6,3 mm avec une collerette de diamètre minimum de 15 mm à raison de 3 fixations par plateau par appui,

Note : La pince longitudinale (distance entre l'axe des fixations et le bord du plateau) doit être d'au moins 20 mm et 3 fois le diamètre des fixations.

Vis entretoise 40, 60 et 80 mm

- La vis entretoise SDRT2-T16-5.5 de la société SFS Intec (cf. annexe C).
- La vis entretoise SDRT2-L12-T16-5.5 de la société SFS Intec (tête plate, cf. annexe C).
- La vis entretoise SDC2-S-S16-5,5 de la société SFS Intec (cf. annexe C).
- La vis entretoise SDRTZ2-A14-5.5 de la société SFS Intec (cf. annexe C).
- La vis entretoise FASTOP-COLORSTOP 2.5 PI DF TH8 Ø 5.5 de la société ETANCO (cf. annexe C).
- La vis entretoise S-TET STOP 2.5 PI DF Ø 5.5 de la société ETANCO (cf. annexe C).
- La vis entretoise S-TET STOP BI-METAL 2.5 PI DF / Ø 5.5 de la société ETANCO (cf. annexe C).
- La vis entretoise CAPINOX STOP 2.5 PI DF 2C TH8 Ø 5.5 de la société ETANCO (cf. annexe C).

Peau extérieure directement fixée sur les plateaux de bardage

Les peaux extérieures visées par cette annexe sont les plaques des gammes ARVAL: OCEANE, TRAPEZA, FREQUENCE et ECLECTIC de la société ARCELORMITTAL CONSTRUCTION et JI 40-190-950 Bardage, JI 40-183-915 Bardage, JI 35-207-1035 Bardage (avec renfort), JI 35-207-1035 Bardage, JI 33- 250-1000 Bardage, JI 25-280-840, JI 30-207-1035 Sans Ventilation, JI 25-267-1070 Creux d'Onde, JI 25- 180-1085, HI 25-125-1000 Bardage, JI 14-100-1000, JI 10-100-1100, JI 46-150-900 Bardage, JI 25-115- 1035, JI 18-076-988 de la société JORIS IDE d'épaisseur nominale au moins égale à 0,63 mm. Les peaux extérieures sont interrompues à chaque niveau de plancher.

Peau extérieure fixée par une ossature secondaire

Les peaux extérieures visées par cette annexe sont les plaques des gammes ARVAL: OCEANE, TRAPEZA, FREQUENCE et ECLECTIC de la société ARCELORMITTAL CONSTRUCTION et JI 40-190-950 Bardage, JI 40-183-915 Bardage, JI 35-207-1035 Bardage (avec renfort), JI 35-207-1035 Bardage, JI 33- 250-1000 Bardage, JI 25-280-840, JI 30-207-1035 Sans Ventilation, JI 25-267-1070 Creux d'Onde, JI 25- 180-1085, HI 25-125-1000 Bardage, JI 14-100-1000, JI 10-100-1100, JI 46-150-900 Bardage, JI 25-115- 1035, JI 18-076-988 de la société JORIS IDE d'épaisseur nominale au moins égale à 0,75 mm.

Les peaux extérieures sont fixées à l'ossature secondaire par des vis autoperceuses de diamètre 5.5 mm avec une rondelle d'étanchéité conforme aux « Recommandations Professionnelles bardages en acier protégé et en acier inoxydable » de juillet 2014.

Ossature secondaire

L'ossature secondaire, lorsqu'elle est nécessaire, doit être un écarteur oméga ou zed d'épaisseur minimale 1,5 mm de hauteur 120 mm maximum (pour les vis entretoises de 40 et 60 mm ou 20 mm pour celles de 80 mm) avec interruption de l'ossature à chaque niveau de plancher. L'entraxe maximal de l'ossature est de 2 m.

³ Le paragraphe 1.1 de la norme NF P06-014 décrit son domaine d'application

Annexe G

Choix des vis en fonction des atmosphères extérieures

Tableau G1 - Choix des vis SFS Intec en fonction des atmosphères extérieures

	Atmosphère extérieure								
	Rurale non pol- luée	Urbaine ou industrielle		Marine				Mixte	Particulière
		Normale	Sévère	10 km à 20 km	3 km à 10 km	Bord de mer < 3 km	Front de mer		
SDRT2 Acier protégé	■	■	X	■	X	X	X	X	X
SDC2 Acier inox	■	■	○	■	■	■	○	○	○
SDRTZ2	■	■	○	■	■	○	X	○	○
Pour la définition des atmosphères extérieures et ambiances intérieures, voir NF P34-301 ■ Adapté X Non-adapté ○ Matériau dont le choix définitif doit être arrêté après consultation et accord du fabricant de vis									

Tableau G2 - Choix des vis ETANCO en fonction des atmosphères extérieures

	Atmosphère extérieure								
	Rurale non pol- luée	Urbaine ou industrielle		Marine				Mixte	Particulière
		Normale	Sévère	10 km à 20 km	3 km à 10 km	Bord de mer < 3 km	Front de mer		
FASTOP/ COLORSTOP S-TET STOP	■	■	X	○	X	X	X	X	○
CAPINOX STOP	■	■	○	■	■	○	X	○	○
S-TET STOP BI-METAL	■	■	○	■	■	■	○	○	○
Pour la définition des atmosphères extérieures et ambiances intérieures, voir NF P34-301 ■ Adapté X Non-adapté ○ Matériau dont le choix définitif doit être arrêté après consultation et accord du fabricant de vis									

Sommaire des figures

Figure 1 - Bardage vertical	68
Figure 2 - Bardage Horizontal	68
Figure 3 - Fixation RS-45/23 (SFS Intec) pour la fixation de l'Isobardage 32 en seconde couche	69
Figure 4 - Fixation SK-RB (Etanco) pour la fixation de l'Isobardage 32 en seconde couche.....	69
Figure 5 - Plateaux à lèvres droites.....	69
Figure 6 - Plateaux à lèvres caisson	70
Figure 7 - Exemple de géométrie du Cladirol 35 ou Cladipan 32	70
Figure 8 - Mise en œuvre de l'isolant Cladacoustic (Bardage vertical).....	71
Figure 9 - Mise en œuvre du Cladacoustic (Bardage Horizontal).....	71
Figure 10 - Ossature secondaire Oméga	72
Figure 11 - Ossature secondaire Z	72
Figure 12 - Mise en œuvre des plateaux intérieurs.....	72
Figure 13 - Couturage inter-plateaux	73
Figure 14 - Principe de mise en œuvre de l'isolant à l'intérieur du plateau	73
Figure 15 - Profil de reprise de charge filant fixé en haut de bardage	73
Figure 16 – Détail du fractionnement au droit des planchers pour la pose en zones sismiques.....	74
Figure 16bis – Fractionnement d'ossature au droit de chaque plancher en zone sismique avec profil de reprise de charge sur bardage horizontal.....	74
Figure 17 - Mise en œuvre d'une isolation en 2 couches	75
Figure 18 - Mise en œuvre de la peau extérieure fixée à l'ossature intermédiaire.....	75
Figure 19 - Détail du pied de Bardage Vertical.....	76
Figure 19bis - Détail du pied de Bardage Horizontal	76
Figure 20 - Détail du haut de Bardage vertical	77
Figure 21 - Détail du haut de Bardage Horizontal.....	78
Figure 21bis - Détail du haut de Bardage Horizontal.....	78
Figure 22 - Angle sortant.....	79
Figure 23 - Angle sortant.....	79
Figure 24 - Angle rentrant	80
Figure 25 - Angle rentrant	80
Figure 26 – Exemple de traitement des jonctions par joints compri-bandes.....	81
Figure 27 – Exemple de traitement d'un joint de dilatation	81
Figure 28 – Fixation des plateaux sur les différents supports.....	81

Figures du Dossier Technique

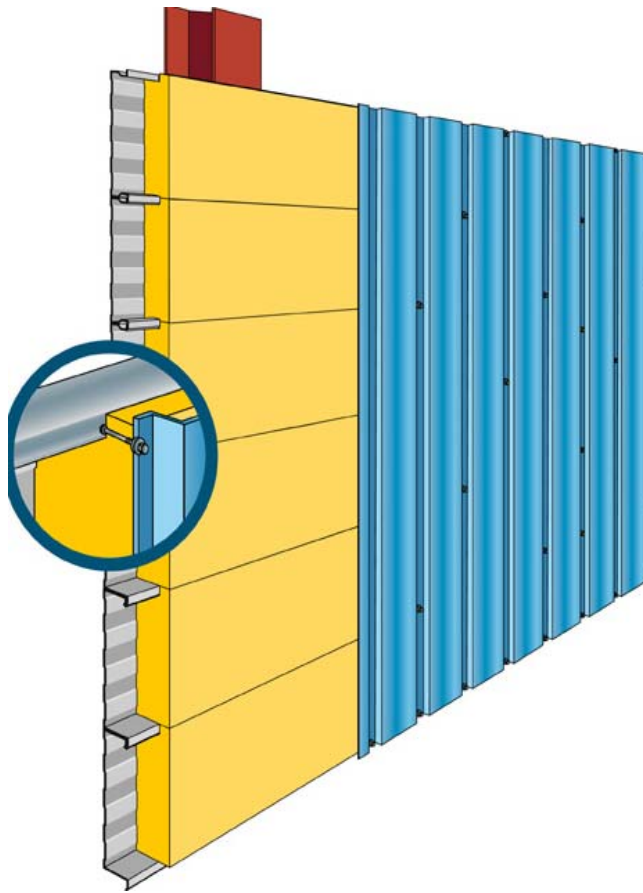


Figure 1 - Bardage vertical

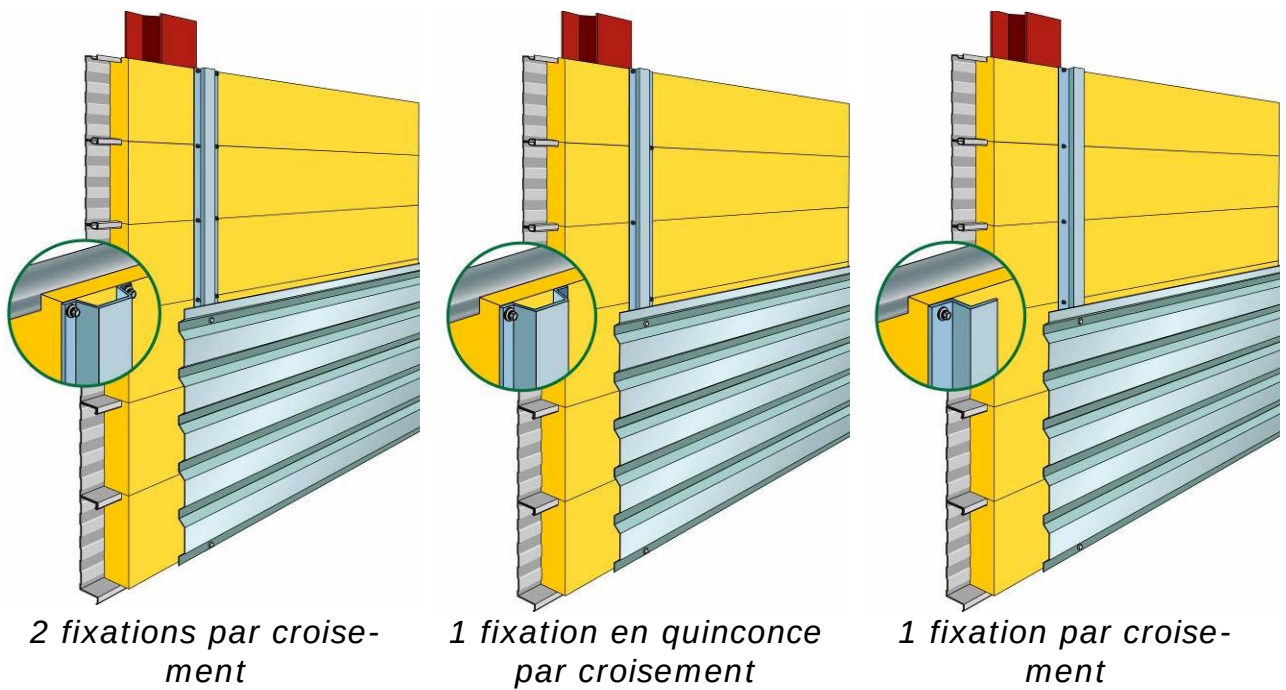


Figure 2 - Bardage Horizontal

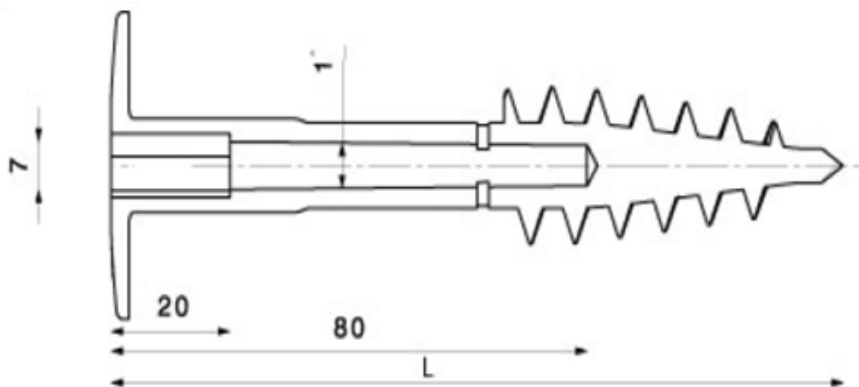


Figure 3 - Fixation RS-45/23 (SFS Intec) pour la fixation de l'Isobardage 32 en seconde couche

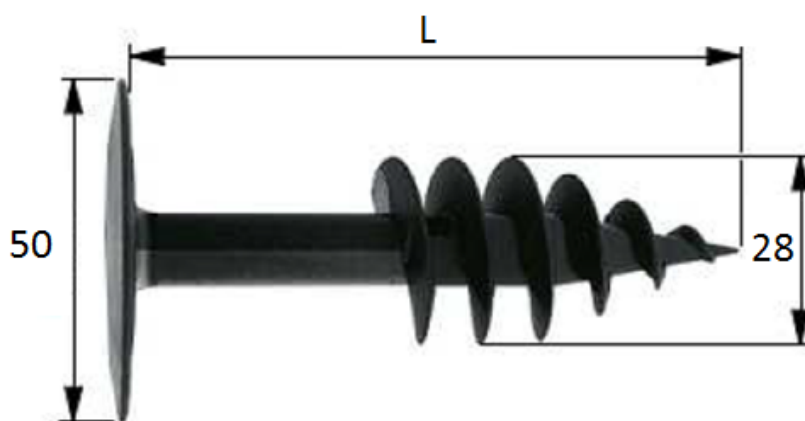


Figure 4 - Fixation SK-RB (Etanco) pour la fixation de l'Isobardage 32 en seconde couche

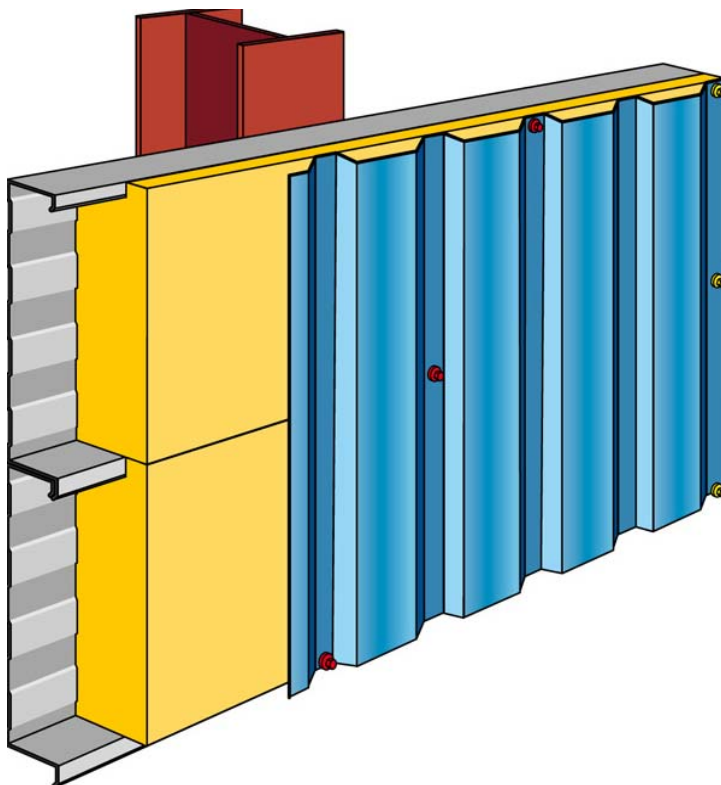


Figure 5 - Plateaux à lèvres droites

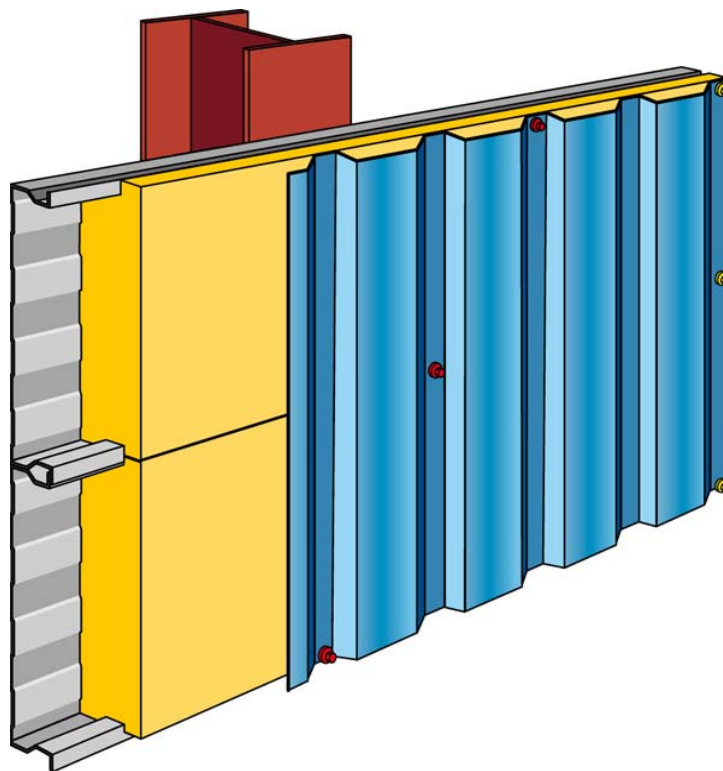


Figure 6 - Plateaux à lèvres caisson

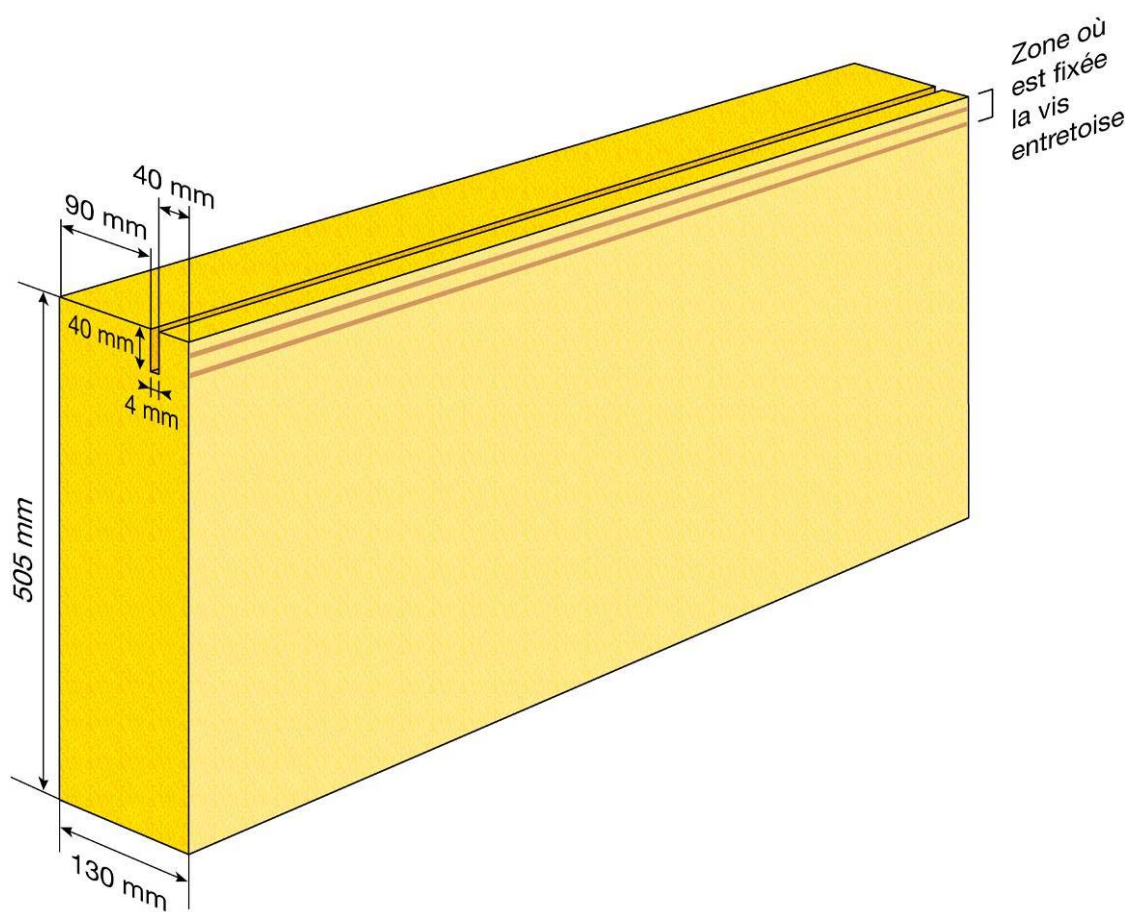


Figure 7 - Exemple de géométrie du Cladirol 35 ou Cladipan 32

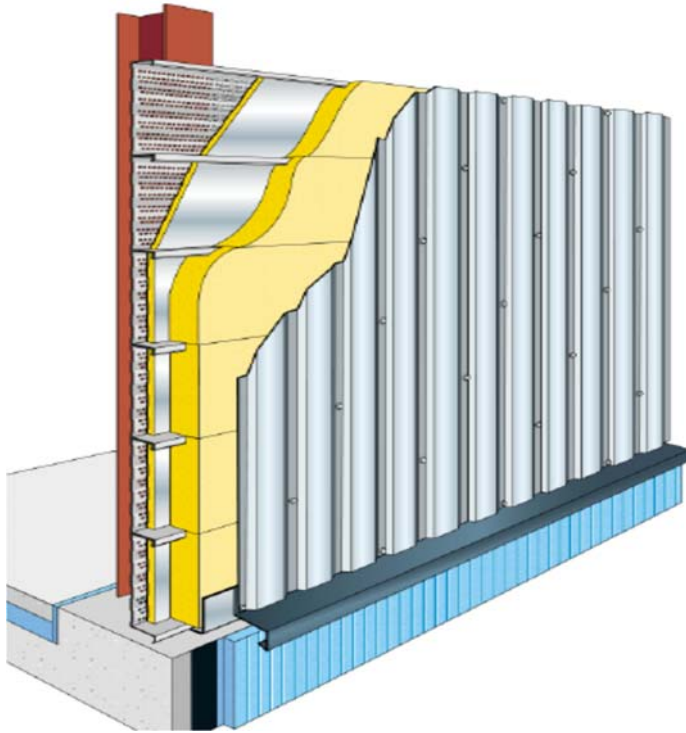


Figure 8 - Mise en œuvre de l'isolant Cladacoustic (Bardage vertical)

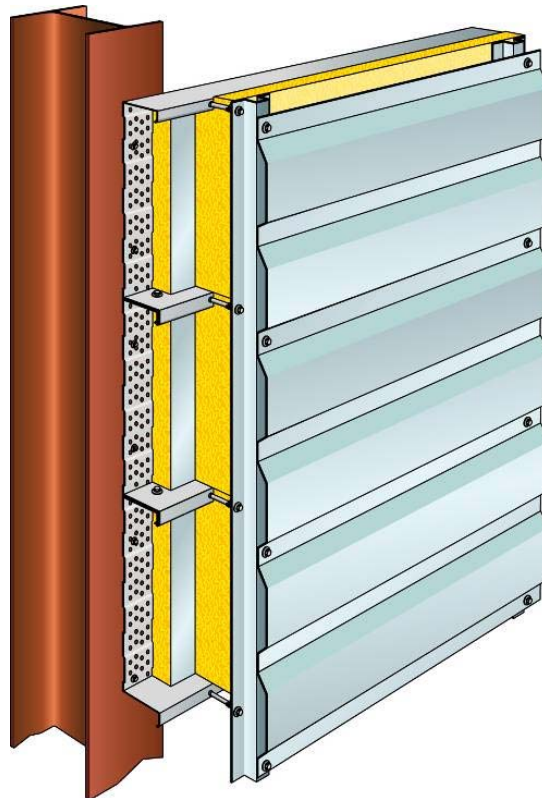


Figure 9 - Mise en œuvre du Cladacoustic (Bardage Horizontal)

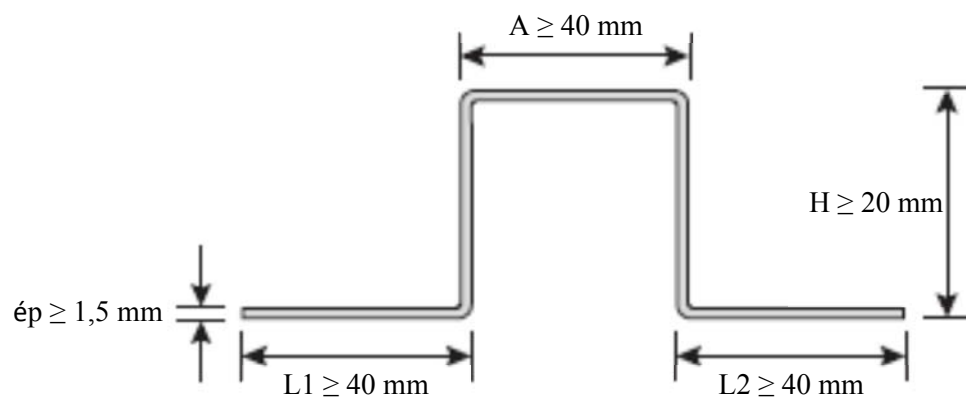


Figure 10 - Ossature secondaire Oméga

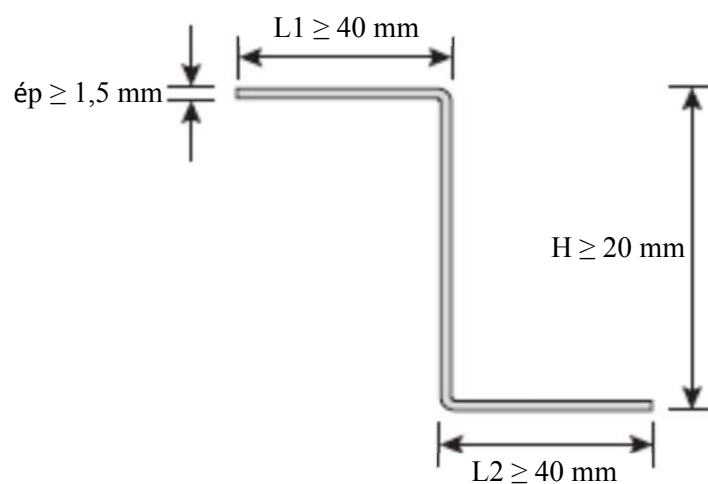


Figure 11 - Ossature secondaire Z

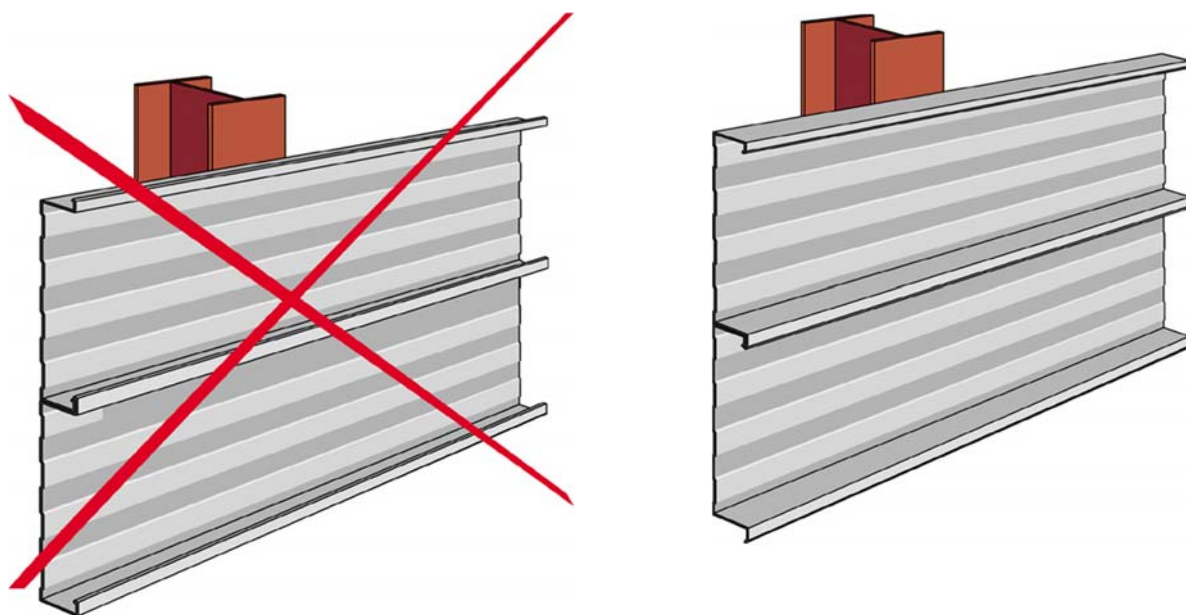


Figure 12 - Mise en œuvre des plateaux intérieurs

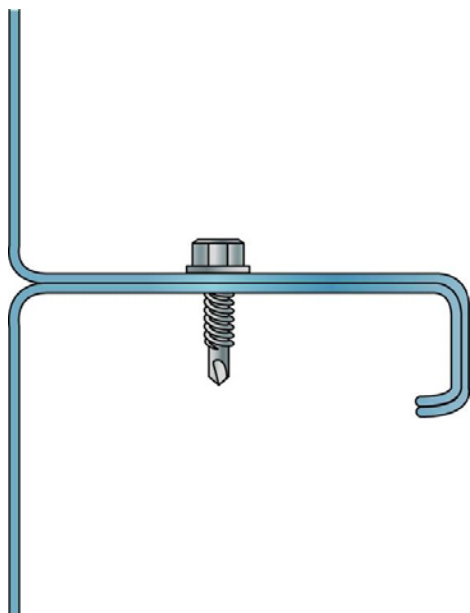


Figure 13 - Couturage inter-plateaux

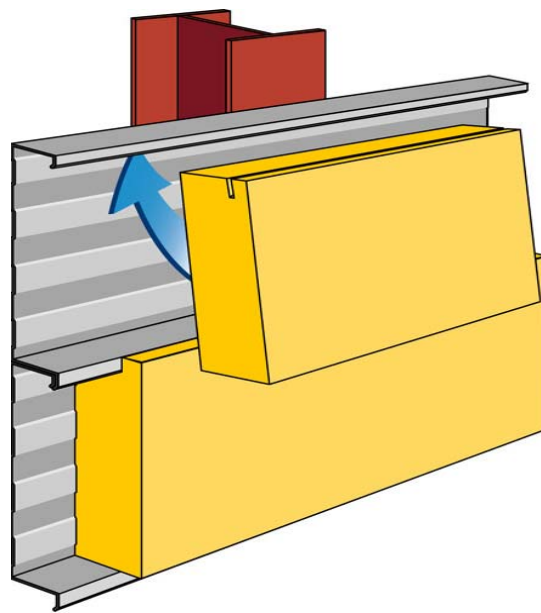


Figure 14 - Principe de mise en œuvre de l'isolant à l'intérieur du plateau

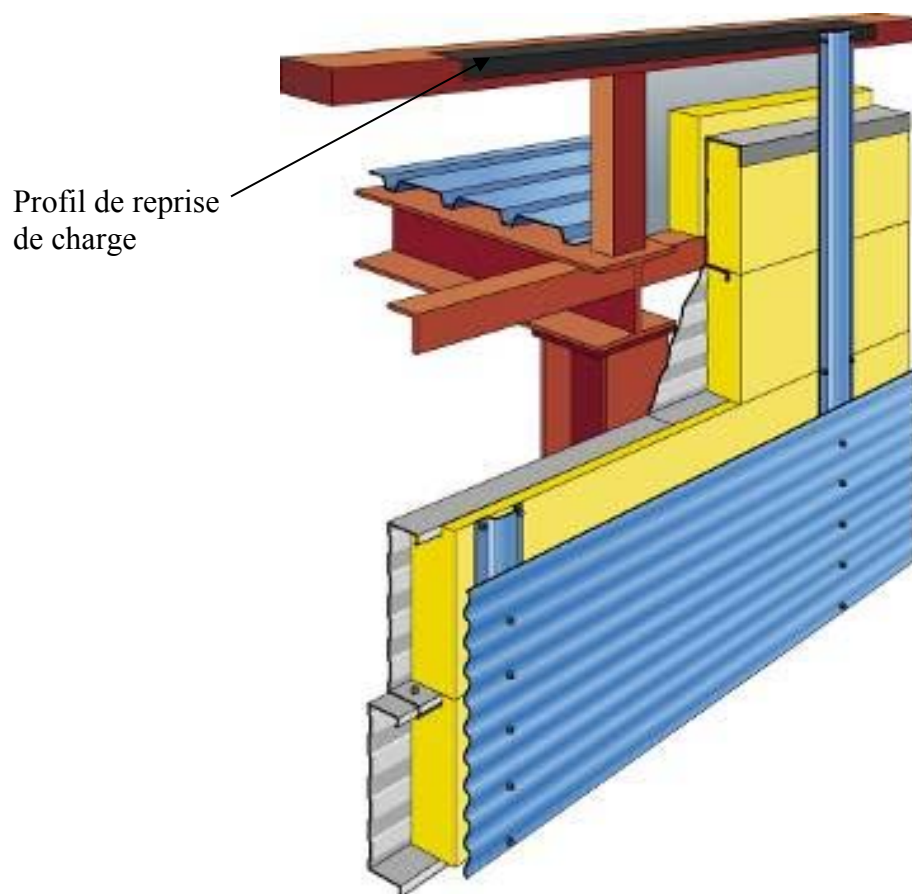


Figure 15 - Profil de reprise de charge filant fixé en haut de bardage

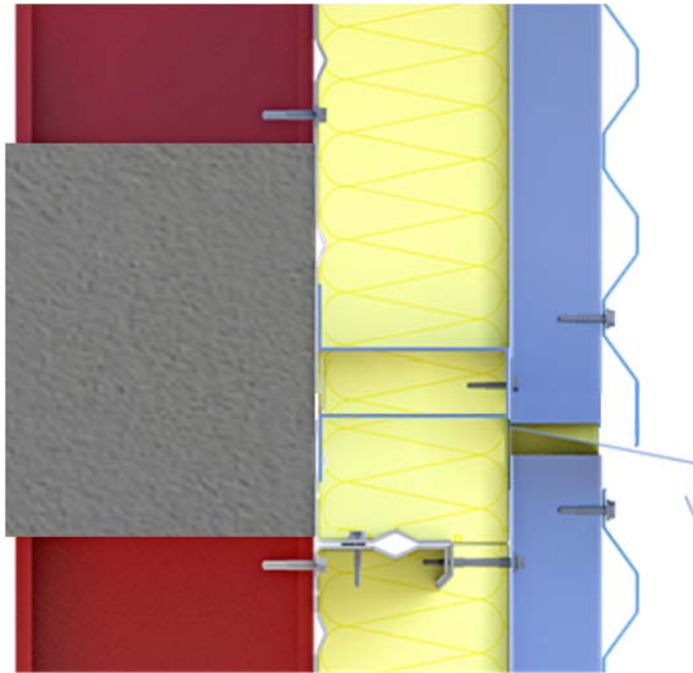


Figure 16 – Détail du fractionnement au droit des planchers pour la pose en zones sismiques

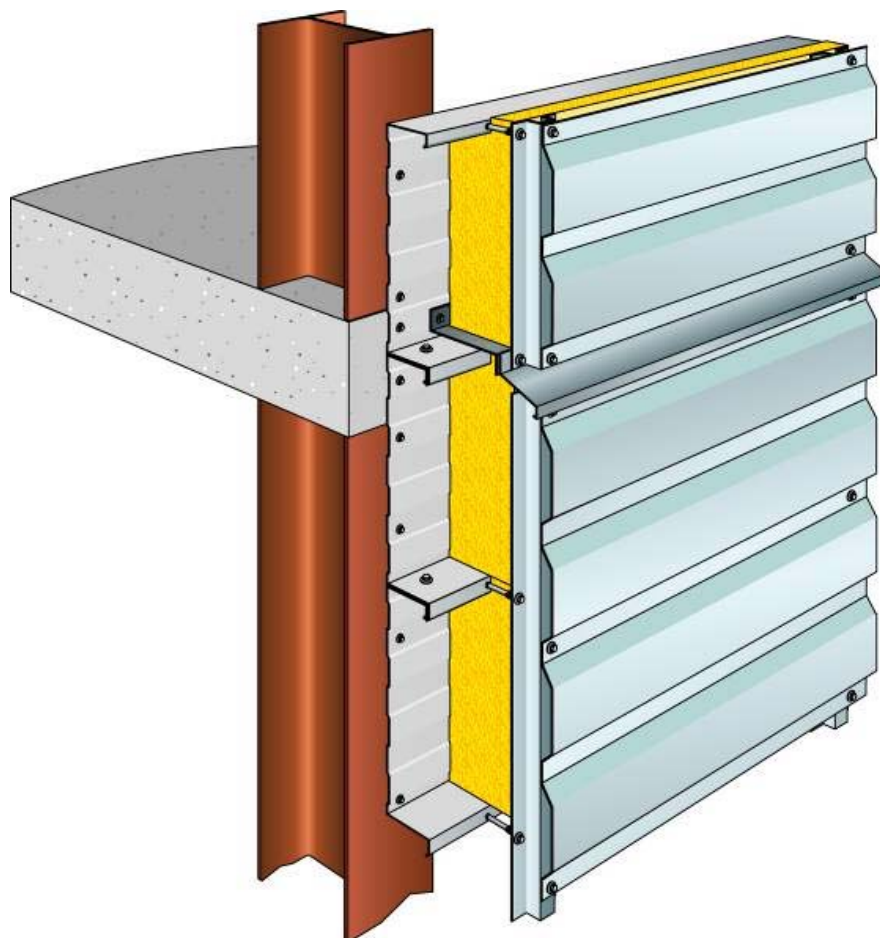
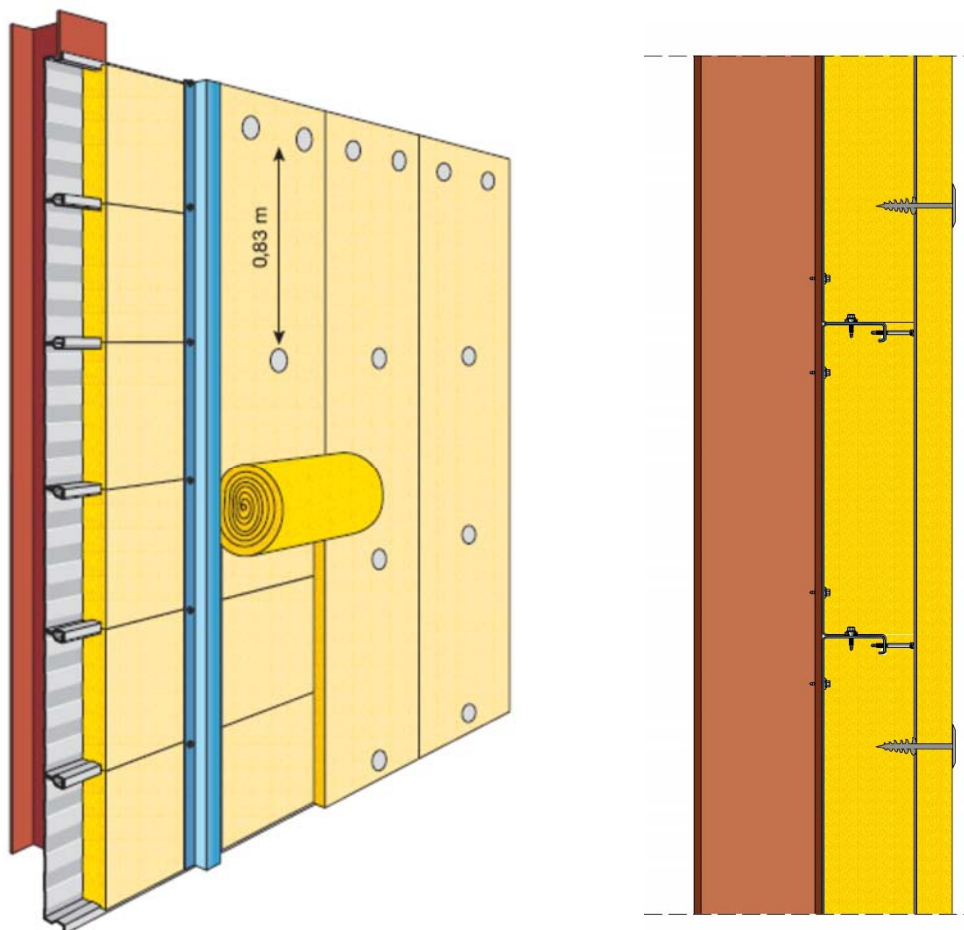


Figure 16bis – Fractionnement d'ossature au droit de chaque plancher en zone sismique avec profil de reprise de charge sur bardage horizontal



Une couche feuillurée (Cladirol 35 ou Cladipan 32 ou Cladipan 32GF)
et une couche d'Isobardage 32 entre ossatures secondaires (minimum 2 fixations par m²)

Figure 17 - Mise en œuvre d'une isolation en 2 couches

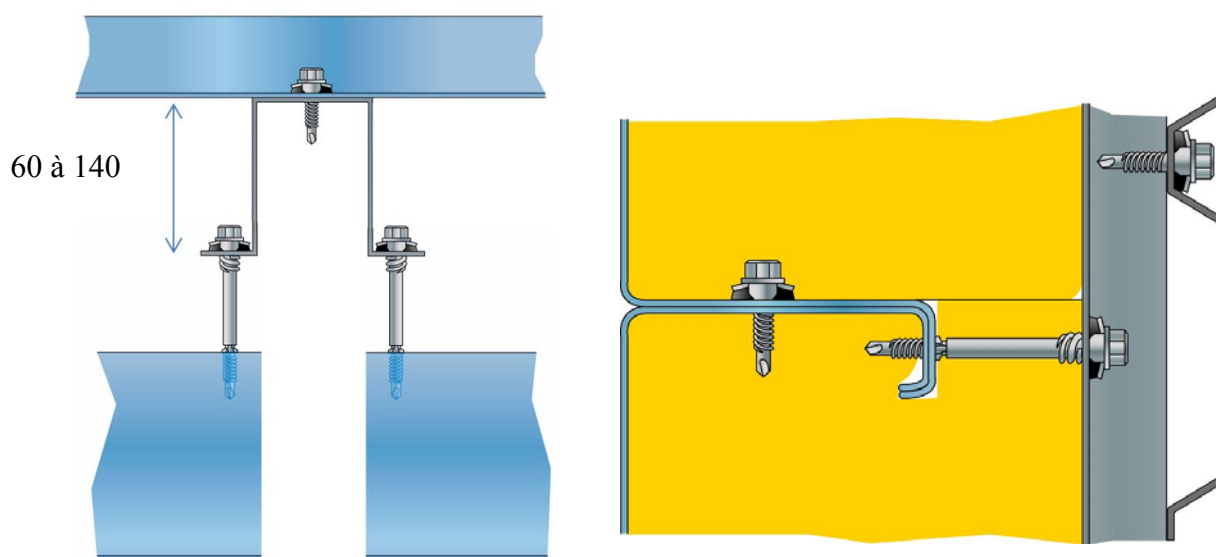
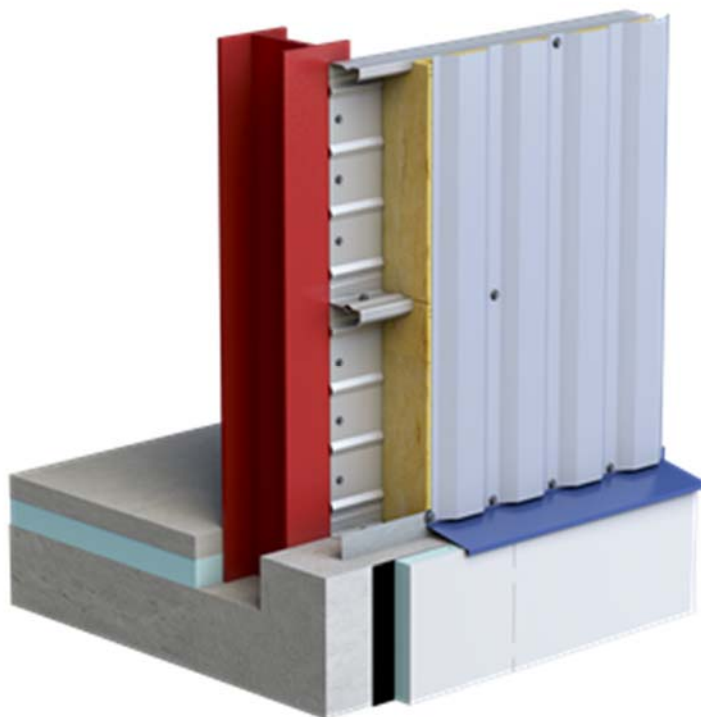


Schéma selon vue de dessus

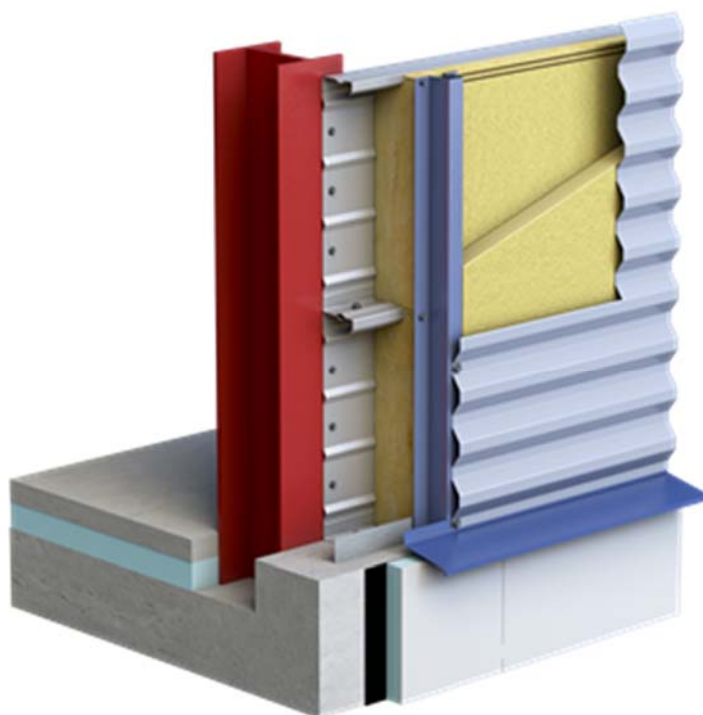
Schéma selon vue de côté
(Cladirol 35 ou Cladipan 32 ou Cladipan 32GF)

Figure 18 - Mise en œuvre de la peau extérieure fixée à l'ossature intermédiaire



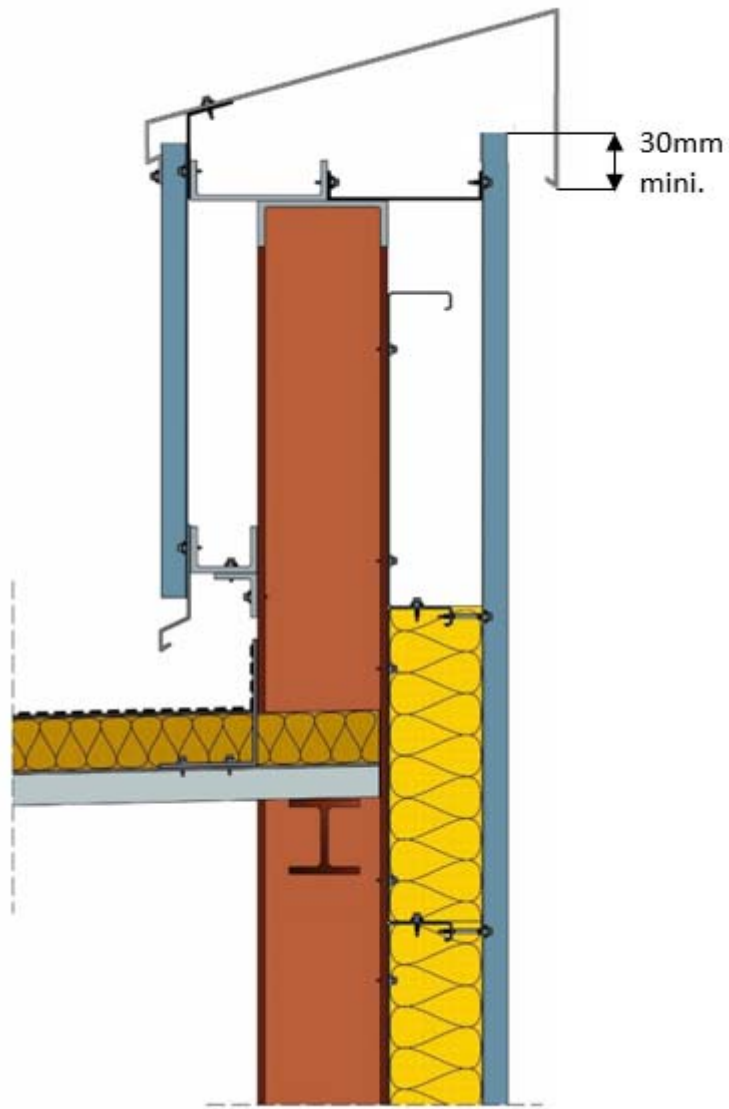
Exemple de solution sans ossature intermédiaire et sans profil de reprise de charge

Figure 19 - Détail du pied de Bardage Vertical



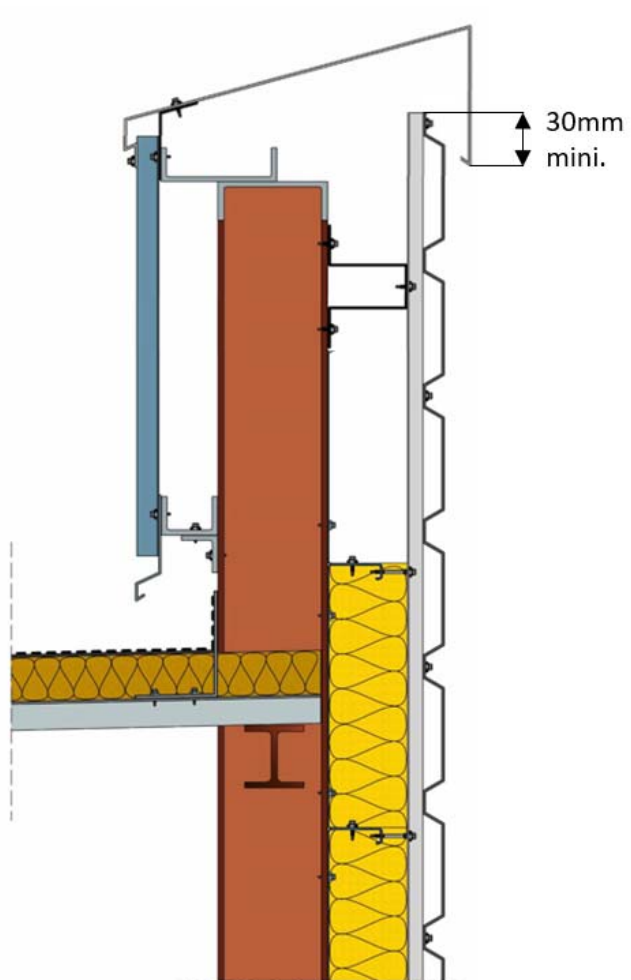
Exemples de solution avec ossature intermédiaire et seconde couche d'isolant

Figure 19bis - Détail du pied de Bardage Horizontal



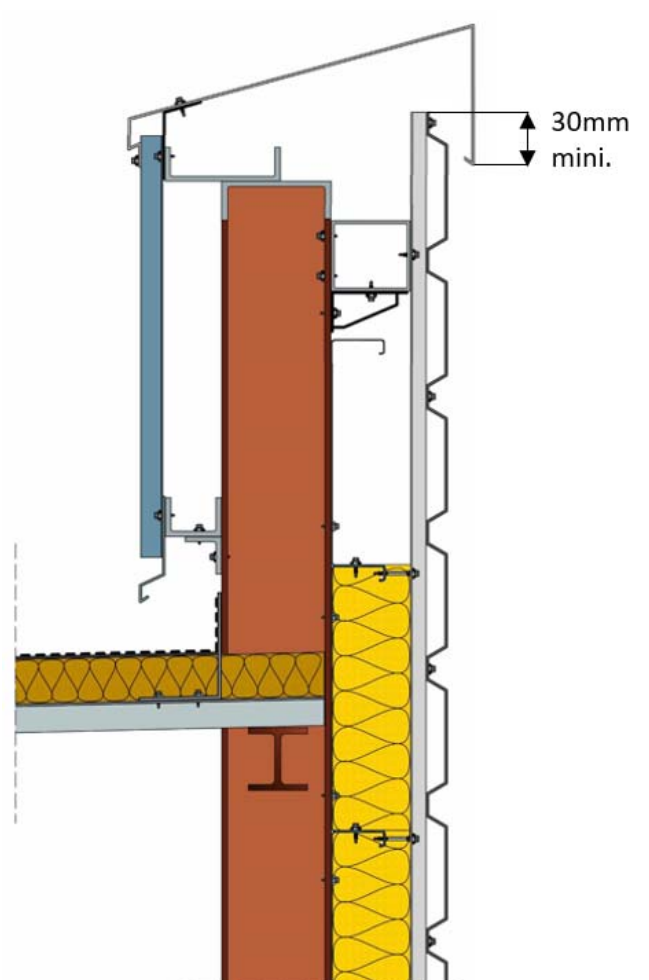
Exemple de solution sans ossature intermédiaire et sans profil de reprise de charge

Figure 20 - Détail du haut de Bardage vertical



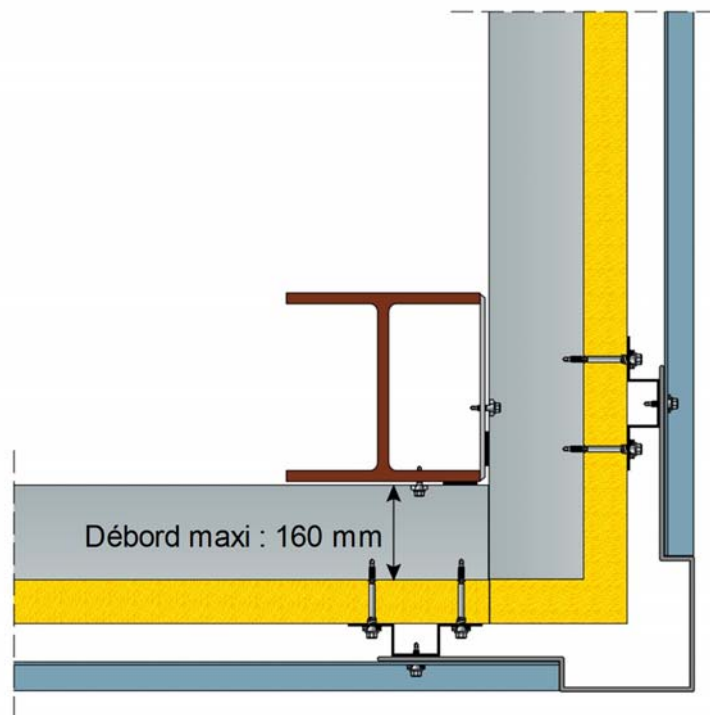
Exemple de solution avec ossature intermédiaire et sans profil de reprise de charge

Figure 21 - Détail du haut de Bardage Horizontal



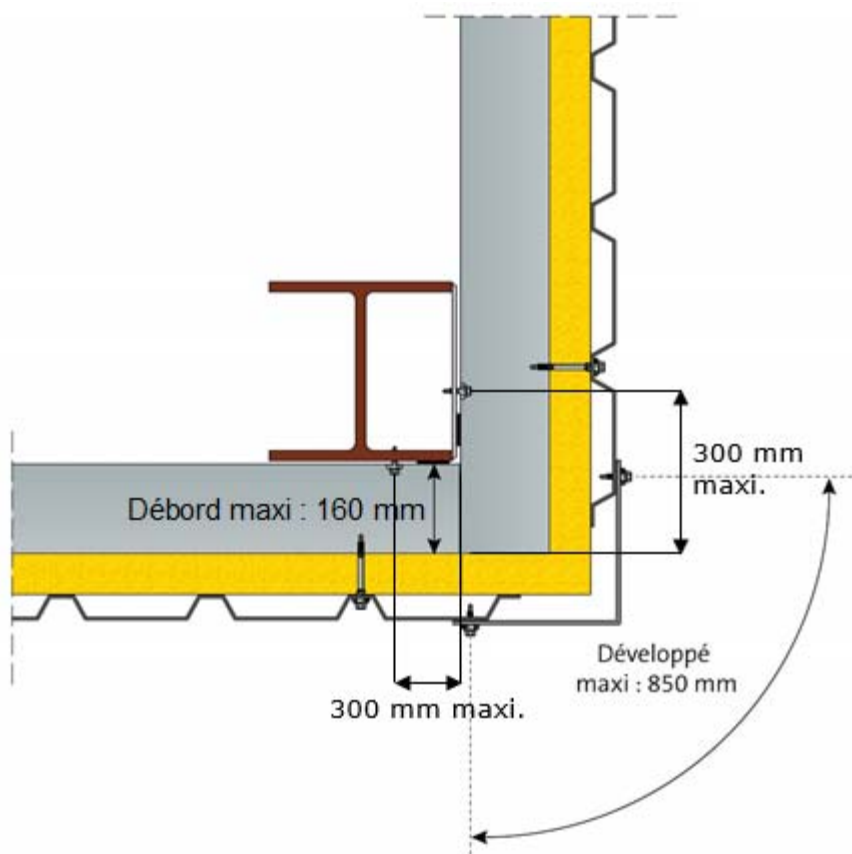
Exemple de solution avec ossature intermédiaire et avec un profil de reprise de charge

Figure 21bis - Détail du haut de Bardage Horizontal



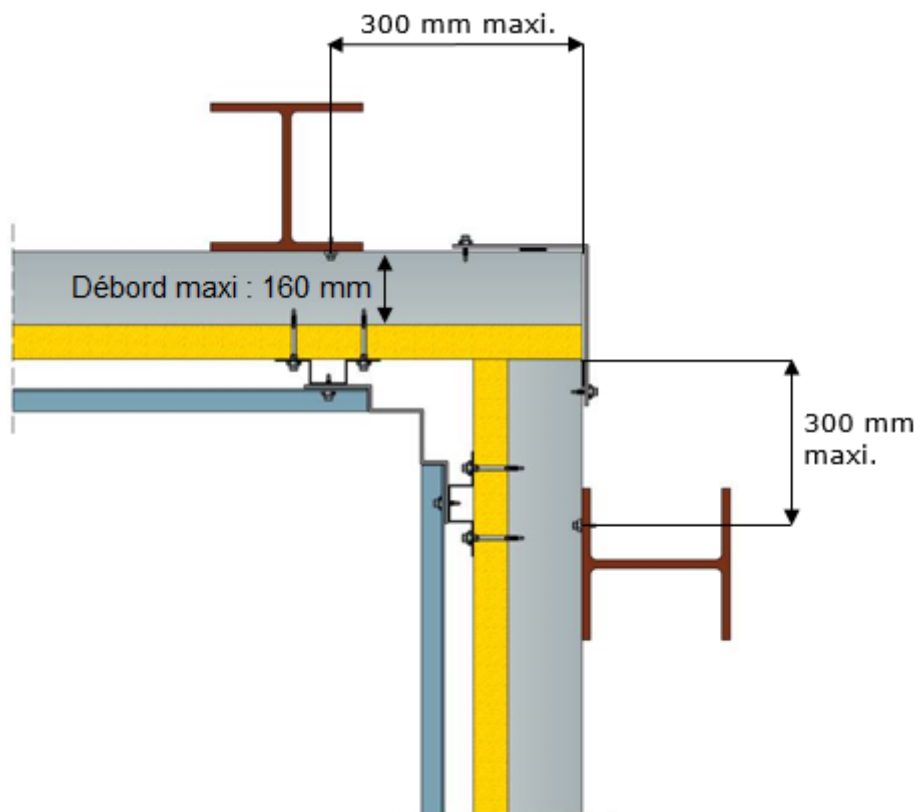
Exemple de solution Bardage Horizontal avec ossature secondaire et avec pièce d'habillage

Figure 22 - Angle sortant



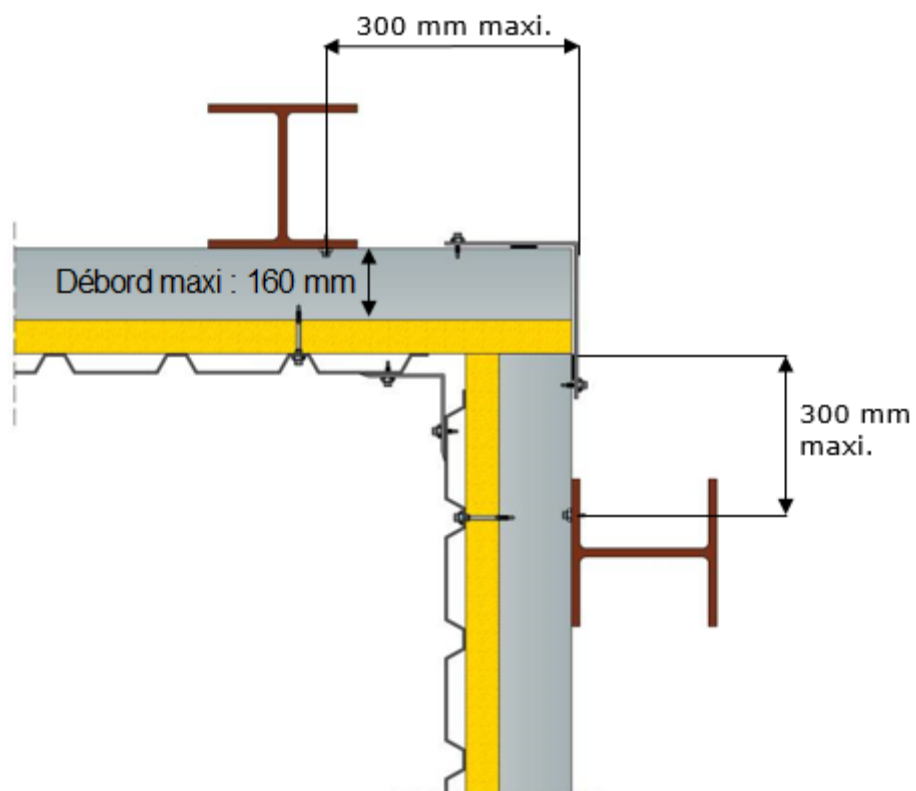
Exemple de solution Bardage vertical sans ossature intermédiaire

Figure 23 - Angle sortant



Exemple de solution Bardage Horizontal avec ossature intermédiaire et avec pièce d'habillage non nervurée

Figure 24 - Angle rentrant



Exemple de solution Bardage vertical sans ossature intermédiaire

Figure 25 - Angle rentrant

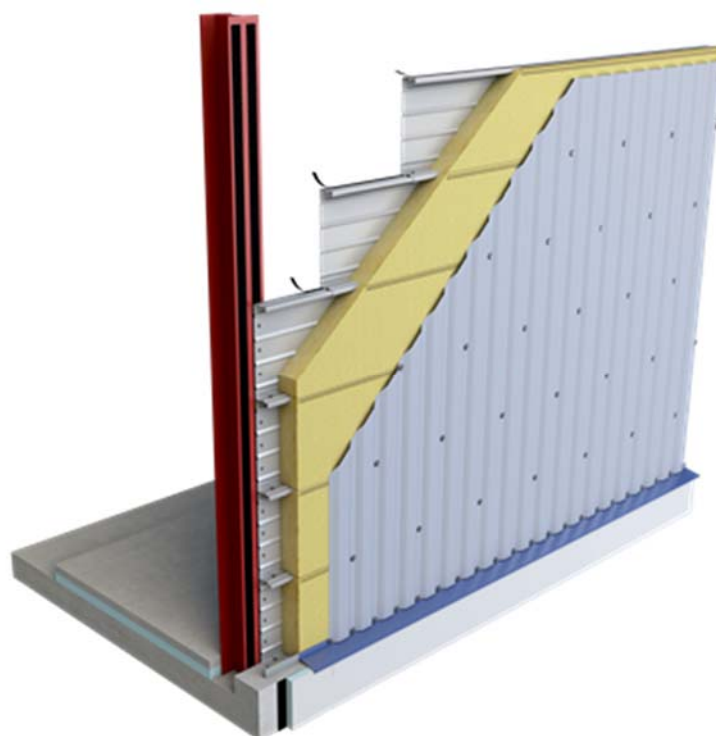


Figure 26 – Exemple de traitement des jonctions par joints compri-bandes

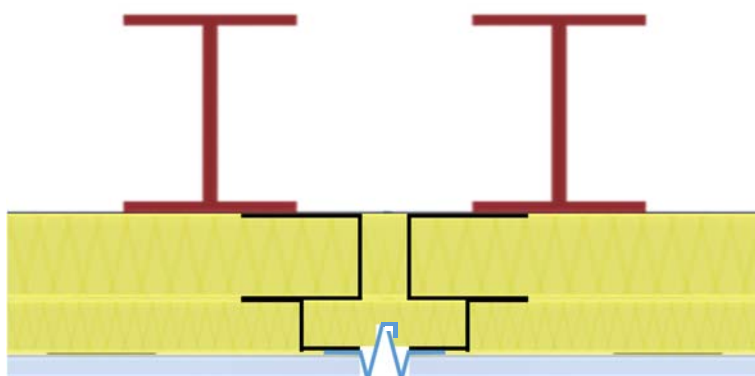


Figure 27 – Exemple de traitement d'un joint de dilatation

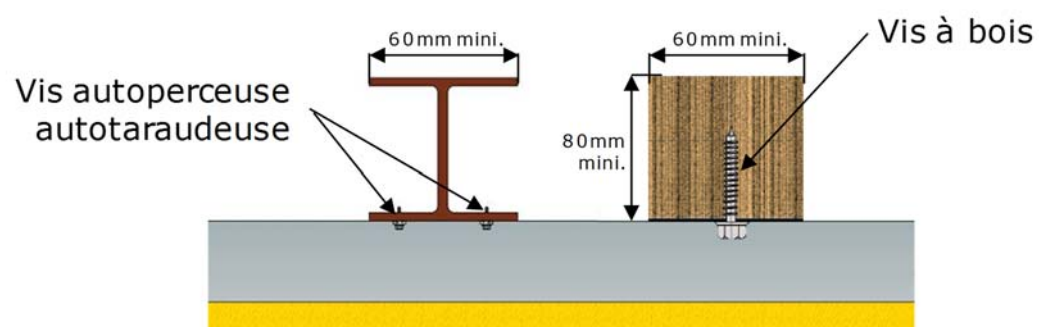


Figure 28 – Fixation des plateaux sur les différents supports