

Sur le procédé

KS 1000 RW

Famille de produit/Procédé : Panneau sandwich métallique en couverture

Titulaire(s) : **Société KINGSPAN LIMITED**

AVANT-PROPOS

Les avis techniques et les documents techniques d'application, désignés ci-après indifféremment par Avis Techniques, sont destinés à mettre à disposition des acteurs de la construction **des éléments d'appréciation sur l'aptitude à l'emploi des produits ou procédés** dont la constitution ou l'emploi ne relève pas des savoir-faire et pratiques traditionnels.

Le présent document qui en résulte doit être pris comme tel et n'est donc **pas un document de conformité ou à la réglementation ou à un référentiel d'une « marque de qualité »**. Sa validité est décidée indépendamment de celle des pièces justificatives du dossier technique (en particulier les éventuelles attestations réglementaires).

L'Avis Technique est une démarche volontaire du demandeur, qui ne change en rien la répartition des responsabilités des acteurs de la construction. Indépendamment de l'existence ou non de cet Avis Technique, pour chaque ouvrage, les acteurs doivent fournir ou demander, en fonction de leurs rôles, les justificatifs requis.

L'Avis Technique s'adressant à des acteurs réputés connaître les règles de l'art, il n'a pas vocation à contenir d'autres informations que celles relevant du caractère non traditionnel de la technique. Ainsi, pour les aspects du procédé conformes à des règles de l'art reconnues de mise en œuvre ou de dimensionnement, un renvoi à ces règles suffit.

Groupe Spécialisé n° 2.3 - Procédés d'enveloppe à base de panneaux sandwich

Versions du document

Version	Description	Rapporteur	Président
V7	<p>Cette version annule et remplace l'Avis Technique 2.3/13-1546_V6.</p> <p>Les modifications apportées dans le cadre de cette révision partielle sont les suivantes :</p> <ul style="list-style-type: none"> • La suppression de l'âme isolante SP 39, • La mise à jour des masses surfaciques des panneaux, • La correction d'une valeur thermique U_c pour l'épaisseur de 40 mm, • La correction des valeurs géométriques des raidisseurs, • L'ajout d'une APL pour les ERP des types L, N, V, Y, W, R et X, • La mise à jour des figures. 	MOKRANI Youcef	VALEM Frédéric
V6	<p>Cette version annule et remplace l'Avis Technique 2.1/13-1546_V5.</p> <p>Les modifications apportées dans le cadre de la 3ème révision sont les suivantes :</p> <ul style="list-style-type: none"> • L'ajout du revêtement PUR 70/75 μm : « Kingspan AQUAsafe 70 » en ambiance intérieure et « Kingspan Spectrum 70 » en atmosphère extérieure ; • La modification de la conductivité thermique de la mousse QuadCore™ : 0,023 W/m.K au lieu de 0,021 W/m.K pour les épaisseurs 40 et 53 mm ; • La mise à jour du rapport de classement de réaction au feu des panneaux avec mousse QuadCore™ et des fiches de domaine d'emploi en ERP avec mousse QuadCore™ suite au BREXIT ; • La mise à jour des dispositions complémentaires relatives aux bâtiments situés en climat de montagne (Cf. §2.4.8). 	MOKRANI Youcef	VALEM Frédéric

Descripteur :

Procédé de couverture en panneaux sandwich avec une âme de mousse rigide en polyisocyanurate (PIR) expansée au cyclopentane et épanchée entre deux tôles d'acier.

Les panneaux ont les dimensions suivantes :

- Epaisseur : 40 – 53 – 60 – 73 – 80 – 91 – 100 – 115 – 120 – 137 et 150 mm.
- Longueur hors tout maximale : 20 m.
- Largeur utile : 1000 mm.

Les panneaux sont mis en œuvre avec leurs nervures parallèles à la ligne de plus grande pente de la couverture.

Table des matières

1.	Avis du Groupe Spécialisé.....	4
1.1.	Domaine d'emploi accepté	4
1.1.1.	Zone géographique	4
1.1.2.	Ouvrages visés.....	4
1.2.	Appréciation.....	4
1.2.1.	Aptitude à l'emploi du procédé	4
1.2.2.	Durabilité	5
1.2.3.	Impacts environnementaux	6
1.3.	Remarques complémentaires du Groupe Spécialisé	6
2.	Dossier Technique.....	7
2.1.	Mode de commercialisation	7
2.1.1.	Mise sur le marché.....	7
2.1.2.	Identification.....	7
2.1.3.	Marquage, Emballage, transport, manutention et stockage.....	7
2.2.	Description.....	8
2.2.1.	Principe.....	8
2.2.2.	Caractéristiques des composants.....	8
2.3.	Dispositions de conception	13
2.3.1.	Généralités.....	13
2.3.2.	Conditions de conception.....	13
2.3.3.	Avec charges climatiques déterminées selon les règles NV 65 modifiées	13
2.3.4.	Avec actions climatiques déterminées selon les Eurocodes	14
2.4.	Dispositions de mise en œuvre	15
2.4.1.	Conditions de mise en œuvre.....	15
2.4.2.	Conditions générales de pose.....	15
2.4.3.	Conditions particulières aux appuis (figure 3, 4, 5, 5bis et 5ter).....	15
2.4.4.	Longueur de rampant et pentes.....	16
2.4.5.	Dispositions vis-à-vis de l'étanchéité (figures 6 à 7).....	16
2.4.6.	Fixation.....	17
2.4.7.	Ouvrages particuliers de couverture.....	18
2.4.8.	Dispositions relatives aux bâtiments situées en climat de montagne (H > 900 m).....	19
2.4.9.	Dispositions relatives aux ERP.....	20
2.5.	Maintien en service du produit ou procédé	21
2.5.1.	Entretien.....	21
2.5.2.	Rénovation.....	21
2.5.3.	Remplacement de panneaux endommagés	22
2.6.	Traitement en fin de vie	22
2.7.	Assistance technique.....	22
2.8.	Principes de fabrication et de contrôle de cette fabrication.....	22
2.8.1.	Procédé de fabrication	22
2.8.2.	Contrôles de fabrication	22
2.9.	Mention des justificatifs.....	22
2.9.1.	Résultats expérimentaux	22
2.9.2.	Références chantiers	22
2.10.	Annexe du Dossier Technique – Schémas de mise en œuvre	23

1. Avis du Groupe Spécialisé

Le procédé décrit au chapitre 2 « Dossier Technique » ci-après a été examiné le 28 novembre 2023 par le Groupe Spécialisé qui a conclu favorablement à son aptitude à l'emploi dans les conditions définies ci-après :

1.1. Domaine d'emploi accepté

1.1.1. Zone géographique

Cet Avis a été formulé pour les utilisations en France Métropolitaine.

L'utilisation en climat de montagne (altitude > 900 m) est possible (Cf. § 2.4.8 du Dossier Technique).

1.1.2. Ouvrages visés

Le domaine d'emploi visé est celui des couvertures de bâtiments régis par le code du travail, industriels, agricole et des ERP, à température positive, dont les conditions de gestion de l'air intérieur permettent de réduire les risques de condensation superficielle (locaux ventilés naturellement de faible à forte hygrométrie ou conditionnés en température ou en humidité dont la pression de vapeur d'eau est comprise entre 5 mm Hg «666 Pa» et 15 mm Hg «1999 Pa»).

Pour les ERP, il y a lieu de respecter les dispositions prévues au § 2.4.9 ainsi que les conditions de surface, de hauteur minimale et le cas échéant le rapport S/P indiquées dans les fiches de domaine d'emploi correspondantes aux différentes configurations (cf. Annexe A du Dossier Technique).

La longueur des rampants est limitée à 40 m.

Comme pour tous les procédés de cette famille, la hauteur des bâtiments est limitée à 50 mètres.

Ce procédé est principalement destiné à la réalisation de couverture de formes simples comportant peu de pénétrations.

1.2. Appréciation

1.2.1. Aptitude à l'emploi du procédé

1.2.1.1. Stabilité

Les panneaux de couverture ne participent ni à la stabilisation des ossatures secondaires ni à la stabilité générale des bâtiments. Elle incombe à l'ouvrage qui les supporte.

1.2.1.2. Sécurité en cas d'incendie

Les panneaux sandwich du procédé de couverture KS 1000 RW font l'objet, suivant la NF EN 13-501-1, de rapports de classement de réaction au feu en cours de validité (Cf. §2.2.4.4 et §2.9.1).

L'utilisation du procédé KS 1000 RW, dans les bâtiments relevant du code du travail dont le plancher bas du dernier niveau est situé à plus de 8 m du sol, est autorisée (Cf. §2.9.1).

L'utilisation des panneaux sandwich du procédé KS 1000 RW est autorisée dans les ERP selon les rapports Efectis France/LNE ref. 16-001 128-PRA, Efectis France ref. SA-17-001744-PRA et Efectis France ref. SA-18-001914-PRA moyennant le respect des dispositions prévues au § 2.4.9 ainsi que les conditions de surface et hauteur minimales indiquées dans les fiches de domaine d'emploi correspondantes aux différentes configurations (cf. Annexe A en fin du Dossier Technique).

La mention dans les fiches de domaine d'emploi en ERP jointes au Dossier Technique sur les exigences des deux premiers alinéas de l'AM8 (A2-s2, d0 ou protection par écran thermique) est un simple rappel de la réglementation et ne nécessite pas d'exigence supplémentaire.

Pour l'emploi du procédé KS 1000 RW en ERP, les pièces du marché doivent préciser l'utilisation suivant l'article AM8 et le traitement de l'interface couverture/paroi verticale.

1.2.1.3. Sécurité en cas de séisme

Selon la réglementation sismique définie par :

- Le décret n° 2010-1254 relatif à la prévention du risque sismique ;
- Le décret n° 2010-1255 portant délimitation des zones de sismicité du territoire français ;
- Les arrêtés du 15 septembre 2014 et du 8 septembre 2021 modifiant l'arrêté du 22 octobre 2010 relatif à la classification et aux règles de construction parasismique applicables aux bâtiments de la classe dite « à risque normal ».

Le procédé KS 1000 RW peut être mis en œuvre, en respectant les prescriptions du Dossier Technique sur des bâtiments de catégorie d'importance I, II, III et IV, situés en zone de sismicité 1 (très faible), 2 (faible), 3 (modérée) et 4 (moyenne), sur des sols de classe A, B, C, D et E.

1.2.1.4. Isolation thermique

Pour les bâtiments répondant aux exigences de la Réglementation Thermique en vigueur, il y a lieu de se référer aux Règles de calcul Th-U (fascicules 1 à 5), permettant de déterminer le coefficient de transmission surfacique global de couverture (U_p). Il convient en outre de tenir compte des déperditions dues aux points singuliers de l'ouvrage.

1.2.1.5. Isolation acoustique

On ne dispose pas d'éléments d'évaluation relatifs à l'isolation aux bruits d'impacts (pluie, grêle), à l'affaiblissement acoustique vis-à-vis des bruits aériens extérieurs et à la réverbération des bruits intérieurs.

S'il existe une exigence applicable aux bâtiments à construire pour ce procédé, la justification devra être apportée au cas par cas.

1.2.1.6. Etanchéité à l'eau

On peut considérer que cette couverture est étanche à l'eau dans les conditions de pose définies au Dossier Technique pour des hauteurs d'ouvrages limitées à 50 m.

1.2.1.7. Risque de condensation

Dans les conditions prévues au Dossier Technique, des condensations ne sont à redouter qu'éventuellement au droit des pénétrations et lorsque le bâtiment n'est pas chauffé ($t < 12\text{ °C}$).

Cependant, les condensations sous les plaques d'éclairage simple peau constituent un risque inévitable.

Par ailleurs, comme pour tous les autres systèmes de couverture en panneaux sandwich à parements métalliques, on ne peut exclure totalement les risques de condensation sur les fixations traversantes.

Il convient de se reporter au paragraphe 2.4.5 du Dossier Technique relatif aux dispositions générales pour les locaux à forte hygrométrie.

Pour les locaux avec renouvellement d'air et humidité non fixé, le rapport W/n (g/m^3) doit être précisé dans les DPM.
 Pour les locaux avec température et humidité fixées et régulées, la pression de vapeur d'eau intérieure (comprise entre 5 mm Hg « 666 Pa » et 15 mm Hg « 1999 Pa ») doit être précisée dans les DPM.

1.2.1.8. Prévention et maîtrise des risques d'accident dans le cadre de travaux de mise en œuvre ou d'entretien

Elle nécessite de s'assurer de la stabilité des ouvrages en cours de montage et de respecter les précautions liées à la manutention d'éléments de grandes dimensions.

Le procédé KS 1000 RW dispose d'une Fiche de données de Sécurité (FDS). L'objet de la FDS est d'informer l'utilisateur de ce procédé sur les dangers liés à son utilisation et sur les mesures préventives à adopter pour les éviter, notamment par le port d'équipement de protection individuelle (EPI).

1.2.1.9. Fabrication et contrôle

La fabrication des parements métalliques relève des techniques traditionnelles de profilage des tôles d'acier galvanisées prélaquées. Le moussage de l'âme isolante est réalisé, dans l'usine d'Holywell (Angleterre), par procédé continu et, n'appelle pas d'observation particulière. La société a mis en place des dispositions de fabrication et d'autocontrôle qui permettent de compter sur une suffisante constance de qualité.

La fabrication des panneaux fait l'objet d'un suivi par le CSTB.

Cet avis est formulé en prenant en compte les contrôles et modes de vérifications de fabrication décrits dans le Dossier Technique.

1.2.1.10. Mise en œuvre

La mise en œuvre de ces éléments (nervures posées parallèles à la ligne de plus grande pente) se rapproche de celle des plaques nervurées traditionnelles selon NF P 34-205-1 (réf DTU 40.35).

Il convient d'éviter les découpes de panneaux sur le chantier.

1.2.2. Durabilité

Ce procédé, lorsqu'il comporte des parements extérieurs de couverture en tôles d'acier d'épaisseur supérieure ou égale à 0,63 mm, présente une durabilité comparable à celle des couvertures traditionnelles de référence en plaques métalliques issues de tôles d'acier galvanisées prélaquées (NF P 34-205-1 (réf DTU 40.35)).

L'emploi du parement extérieur en épaisseur 0,47 mm n'est pas de nature à modifier l'appréciation précédente si, toutefois, des précautions particulières sont prises pour éviter les déformations ou chocs des panneaux, lors du montage, de l'exploitation, ou à l'occasion des opérations d'entretiens (Cf. Paragraphe « Entretien » ci-après).

1.2.3. Impacts environnementaux

1.2.3.1. Données environnementales¹

Le procédé KS 1000 RW d'épaisseurs 80 à 150 mm fait l'objet de quatre fiches de Déclaration Environnementale (DE) individuelles. Les quatre fiches de DE individuelles ont été établies le 29 mai 2020 et ont fait l'objet d'une vérification par tierce partie indépendante selon l'arrêté du 31 août 2015 et sont déposées sur le site : www.inies.fr.

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

1.2.3.2. 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.

1.3. Remarques complémentaires du Groupe Spécialisé

Comme pour tous les procédés de cette famille, l'accrochage d'équipement (lignes de vie, crochet, garde-corps, boîtier, luminaire ...) fixé directement sur le panneau sandwich isolant du procédé KS1000 RW ou l'un de ses parements est exclu. Seule, la fixation des accessoires de finitions définis au § 2.2.2.4.5 du Dossier Technique est possible. Si des équipements de protection sont prévus, ils devront être ancrés dans la charpente et le plan d'étanchéité à l'eau reconstitué au droit de la traversée de l'ancrage selon les prescriptions du §2.4.7.5 pour le traitement des pénétrations ponctuelles.

La conception et la mise en œuvre des écrans thermiques dans les ERP indiqués dans le présent document sont conformes au référentiel collégial et reconnu dont ils relèvent.

¹ Non examiné par le Groupe Spécialisé dans le cadre de cet avis.

2. Dossier Technique

Issu des éléments fournis par le titulaire et des prescriptions du Groupe Spécialisé acceptées par le titulaire

2.1. Mode de commercialisation

Le procédé KS 1000 RW est commercialisé par le titulaire

Titulaire : KINGSPAN LIMITED

Internet : www.kingspanpanels.com

Distributeurs : KINGSPAN France SARL

Internet : www.kingspanpanneaux.fr

JORIS IDE NV

Internet : www.jorisode.fr

BACACIER SAS

Internet : www.bacacier.fr

2.1.1. Mise sur le marché

En application du Règlement (UE) n° 305/2011, les panneaux sandwich du procédé KS 1000 RW font l'objet d'une déclaration des performances (DdP) établie par le fabricant sur la base de la norme NF EN 14509.

Les produits conformes à cette DdP sont identifiés par le marquage CE.

2.1.2. Identification

Les panneaux sandwich isolants du procédé KS 1000 RW sont caractérisés par la géométrie particulière de leurs sections transversales, illustrées par la figure 1 du Dossier Technique.

Chaque colis de panneaux est identifié conformément au § 2.1.3.1 du Dossier Technique.

2.1.3. Marquage, Emballage, transport, manutention et stockage

2.1.3.1. Marquage

Chaque colis est identifié par une étiquette précisant notamment :

- Le nom du client.
- L'adresse du chantier.
- Le numéro de commande.
- La désignation du panneau avec son épaisseur.
- Le code de l'âme isolante QuadCore™.
- L'épaisseur du parement.
- Les types de revêtements.
- La longueur de chaque panneau et leur nombre.
- Le poids du colis.
- Le numéro de fabrication.
- Le marquage CE.
- Le marquage COV.
- Le marquage ACERMI.
- La référence de l'usine.

2.1.3.2. Emballage

Les panneaux sandwich isolants du procédé KS 1000 RW sont livrés sous emballage standard constitué de blocs de polystyrène et de carton à double cannelure. L'ensemble est entouré de film plastique par banderolage.

En standard, les panneaux sandwich du procédé KS 1000 RW sont positionnés tête bêche. Cependant, il est possible sur demande d'obtenir tous les panneaux dans le même sens avec parement extérieur vers le haut. Cette demande devant être précisée lors de la commande.

2.1.3.3. Transport

Les panneaux sandwich isolants et leurs accessoires doivent être transportés dans des conditions qui permettent de préserver leurs intégrités (colis bâchés, soigneusement gerbés et protégés, camions bâchés).

Il faut vérifier à chaque livraison, même dans son emballage d'origine, l'intégralité de celle-ci et les éventuels dommages. Tous commentaires et réclamations doivent être notifiés dans les documents de l'expédition avec le numéro d'emballage.

Toutes les réclamations doivent être faites au moment de la livraison.

2.1.3.4. Manutention

Les opérations de manutention se feront en tenant compte des particularités du panneau sandwich isolant.

Si un chariot élévateur est utilisé, les rives des panneaux sandwich isolants et la face inférieure des emballages doivent être protégées.

Au moment de désempiler, soulever les panneaux sandwich isolants pour éviter le frottement de l'extrémité d'un parement contre celui de l'autre.

La manipulation des panneaux sandwich isolants, du lieu de stockage au lieu de mise en œuvre pour sa pose, se fera de préférence sur chant.

Pour des panneaux de masse supérieure à 70 kg, il est conseillé l'emploi de moyen de manutention adapté (palonnier à ventouses par exemple).

Dans le cas d'utilisation d'un palonnier à ventouses, si le parement extérieur est muni d'un film de protection, celui-ci doit être impérativement être retiré au moins au droit de l'emplacement des ventouses.

2.1.3.5. Stockage

La durée de stockage sur chantier doit être réduite au maximum.

La précaution essentielle consiste à éviter que de l'eau ne s'introduise par ruissellement entre les panneaux. De ce fait, les colis doivent être entreposés en position légèrement inclinés dans le sens de leur longueur.

Le stockage se fera sur un emplacement à l'abri des intempéries et de toute projection.

Il est interdit de superposer plus de deux colis.

Lorsque les parements des panneaux sandwich isolants possèdent des films de protections, ces derniers devront être retirés au plus tard deux semaines après livraison et avant la pose. Il ne faut pas laisser au soleil les panneaux sandwich isolants entourés de films.

2.2. Description

2.2.1. Principe

KS 1000 RW est un procédé de couverture métallique à base de panneaux sandwich isolants de grande longueur dont l'âme est en mousse rigide de polyisocyanurate (PIR) expansée au cyclopentane, entre une tôle extérieure fortement nervurée et une tôle inférieure faiblement nervurée, en acier revêtu métallique prélaquée. Sur demande, le parement intérieur peut être lisse.

La jonction longitudinale entre panneau est obtenue par emboîtement des rives et la jonction transversale est obtenue par recouvrement du débord de la tôle extérieure sur le panneau inférieur.

Les panneaux sont d'épaisseur 40 à 150 mm.

2.2.2. Caractéristiques des composants

2.2.2.1. Parements

Les parements sont issus de tôles d'acier de nuance S220GD revêtues par immersion à chaud en continu d'un revêtement métallique selon la norme NF EN 10346 ou selon l'ETPM « OPTIGAL® » n°17/0044 plus prélaquage selon NF P34-301 et NF EN 10169.

Les épaisseurs nominales minimales sont de :

- 0,36 mm pour le parement intérieur.
- 0,47 mm pour le parement extérieur.

Les différents revêtements prélaqués peuvent être :

- Pour l'intérieur :
 - Kingspan CLEANsafe 15 (polyester 15 µm).
 - Kingspan AQUAsafe 200 (PVC 200 µm).
 - Kingspan AQUAsafe 55 (PUR 55 µm).
 - Kingspan AQUAsafe 70 (PUR 70 et 75 µm)
 - Pour l'extérieur :
 - Kingspan Destral 25 (polyester 25 µm).
 - Kingspan Destral 35 (polyester 35 µm).
 - Kingspan Altaris 25 (PVDF 25 µm).
 - Kingspan Altaris 35 (PVDF 35 µm).
 - Kingspan XL Forté (PVC 200 µm).
 - Kingspan Spectrum (PUR 55 µm).
 - Kingspan Spectrum 70 (PUR 70 et 75 µm).

En standard, les parements sont proposés avec les revêtements prélaqués suivants :

- Kingspan Spectrum pour l'extérieur.
- Kingspan CLEANsafe 15 pour l'intérieur.

Les différents revêtements prélaqués sont proposés avec revêtements métalliques minimaux suivants :

- Z100 ou OPTIGAL®60 pour le Kingspan CLEANsafe 15.
- Z275 ou ZA255 pour le Kingspan AQUAsafe 70 et le Kingspan Spectrum 70.
- Z225, ZA200 ou OPTIGAL®120 pour les autres.

Les revêtements prélaqués des parements sont choisis en fonction de l'ambiance intérieure et de l'atmosphère extérieure d'implantation du bâtiment.

Les guides de choix en fonction des ambiances intérieures et des atmosphères extérieures sont spécifiés dans les tableaux 1 et 2.

2.2.2.2. Isolant

Mousse polyisocyanurate (PIR) expansée au cyclopentane, de référence SP44 nommée QuadCore™, épanchée en continu entre les parements métalliques dont les performances minimales sont indiquées dans le tableau 3 ci-dessous.

Tableau 3 – Performances minimales

Référence	QuadCore™
Masse volumique	38 kg/m ³ ± 10 %
Résistance à la traction (f_{CT})	≥ 0,06 MPa
Résistance à la compression (f_{CC})	≥ 0,115 MPa
Résistance au cisaillement (f_{CV})	≥ 0,07 MPa
Conductivité thermique (λ)	<ul style="list-style-type: none"> • 0,023 W/m.K* pour les épaisseurs 40 et 53 mm. • 0,021 W/m.K* pour les épaisseurs 60 et 73 mm. • 0,020 W/m.K* pour les épaisseurs supérieures ou égales à 80 mm.
(*) : Valeur ACERMI selon certificat N° 18/239/1293.	

2.2.2.3. Organes de fixation

2.2.2.3.1. Fixation des panneaux

L'assemblage des panneaux sandwich isolants du procédé KS 1000 RW à l'ossature s'effectue en sommet de nervure avec cavalier par l'intermédiaire des fixations suivantes :

- Vis autoperceuse de diamètre minimal 5,5 mm.
- Vis autotaraudeuse de diamètre minimal 6,3 mm ou le diamètre de pré-perçage du support doit être effectué conformément aux indications du fournisseur de fixations.
- Vis à bois de diamètre minimal 6,3 mm.
- Tirefond à visser de diamètre minimal 8 mm.

Pour les locaux à forte hygrométrie et/ou climatisés les vis devront être en acier inox austénitique A2.

En climat de montagne (altitude > 900 m), les vis devront posséder un filet d'appui sous tête.

Les fixations et leurs accessoires doivent avoir des caractéristiques conformes aux dispositions du paragraphe 5.4 de la norme NF P 34-205-1 (réf. DTU 40.35).

Du point de vue de la tenue à la corrosion, le choix des fixations et de leurs accessoires doit respecter :

- L'annexe A de la norme NF P 34-205-1 (réf. DTU 40.35) pour les atmosphères extérieures.
- Le paragraphe 5.1.1.4 de la norme NF DTU 43.3 P1-2 pour les ambiances intérieures.

Le choix du traitement anticorrosion des dispositifs de fixations est effectué conformément au DTU 40.35 (NF P 34-205-1) pour l'adaptation à l'atmosphère extérieure et à la NF DTU 43.3 P1-2 pour l'adaptation à l'ambiance intérieure.

Dans le cas où l'assemblage des panneaux à l'ossature est effectué en même temps que certains façonnés (cas des tôles faitières ou des bandes de rives), celui-ci est réalisé sans cavalier avec des fixations munies d'une rondelle vulcanisée monobloc de diamètre minimal 19 mm.

2.2.2.3.2. Fixation de couture

Les fixations utilisées pour le couturage de l'emboîtement des panneaux et/ou des façonnés sur le parement extérieur des panneaux sont des vis autoperceuses de diamètre minimal 4,8 mm munies d'une rondelle vulcanisée monobloc de diamètre minimal 14 mm.

Du point de vue de la tenue à la corrosion, le choix des fixations et de leurs accessoires doit respecter l'Annexe A de la norme NF P 34-205-1 (réf DTU 40.35).

2.2.2.4. Eléments

2.2.2.4.1. Panneau

Les panneaux sandwich isolants du procédé KS 1000 RW font l'objet d'une déclaration des performances établie par le fabricant sur la base de la norme NF EN 14509 sous le code d'identification QuadCore KS1000RW.

Les panneaux sandwich isolants sont facilement identifiables grâce à la couleur grise de la mousse QuadCore™ et par la présence sur les films de fermeture longitudinaux du logo Kingspan et de l'indication « POWERED BY QuadCore™ TECHNOLOGY ».

2.2.2.4.1.1. Géométrie des parements

Le parement extérieur est du type « 3-35-1000 » comprenant :

- 4 nervures principales de forme trapézoïdale de hauteur 35 mm avec un entraxe de 333,3 mm.
- 3 plages munies chacune de 2 raidisseurs de largeur 47,5 mm et de hauteur 4 mm.

En standard, le parement intérieur est faiblement nervuré avec des nervures de forme trapézoïdale de largeur 33,3 mm et de profondeur 1 mm. Sur demande, il est également possible de l'obtenir en lisse avec une épaisseur nominale minimale de 0,63 mm.

2.2.2.4.1.2. Dimensions et tolérances

- Epaisseurs des panneaux : 40, 53, 60, 73, 80, 91, 100, 115, 120, 137 et 150 mm.
- Largeur utile : 1000 mm
- Largeurs hors tout : Elles sont indiquées dans le tableau 4 ci-dessous.

Tableau 4 - Largeurs hors tout

Epaisseurs panneau (mm)	Largeurs hors tout (mm)
40	1075
53	1078
60	1080
73	1084
80	1085
91	1089
100	1091
115	1096
120	1097
137	1102
150	1105

- Longueur maximale hors tout (y compris débord) : 20 m.

Les tolérances dimensionnelles sont conformes aux spécifications de l'annexe D de la norme NF EN 14509.

2.2.2.4.1.3. Rives et extrémités

Les panneaux sandwich isolants possèdent une rive emboîtée et une rive emboîtante permettant un emboîtement par superposition du type couverture sèche.

Les tranches des rives longitudinales sont fermées par deux films continus en PVC de 50 µm. Ces derniers ont des largeurs adaptées à chaque épaisseur de panneau.

En extrémité, les panneaux sandwich isolants sont de coupe droite. Cependant, pour les panneaux d'égout et/ou lorsqu'un raccordement transversal entre deux panneaux sandwich isolants successifs est prévu la longueur du débord peut être de 100 à 300 mm suivant les spécifications de la commande.

Dans ce cas, il est indispensable de préciser lors de la commande s'il s'agit de panneaux à recouvrement dits du type « droit » ou du type « gauche » (cf. figure 2).

2.2.2.4.2. Masses surfaciques

Le tableau 5 ci-dessous indique les masses surfaciques des panneaux isolants du procédé KS 1000 RW pour les épaisseurs de parements nominales minimales.

Tableau 5 - Masse surfacique nominale en kg/m² des panneaux sandwich isolants du procédé KS 1000 RW

Epaisseurs panneau (mm)	Masse surfacique nominale (kg/m²)
40	9,02
53	9,51
60	9,78
73	10,27
80	10,54
91	10,95
100	11,30
115	11,87
120	12,06
137	12,70
150	13,20

2.2.2.4.3. Caractéristiques thermiques

Les valeurs de U_c et Ψ_j des panneaux sandwich isolants KS 1000 RW sont indiquées dans le tableau 6 ci-après.

Tableau 6 – Performances thermiques des panneaux sandwich isolants du procédé KS 1000 RW

Epaisseur du panneau (mm)	U_c (W/m².K)	Ψ_j (W/m.K)
40	0,516	0,011
53	0,399	0,008
60	0,327	0,007
73	0,272	0,005
80	0,237	0,005
91	0,210	0,005
100	0,192	0,004
115	0,168	0,003
120	0,161	0,003
137	0,141	0,003
150	0,129	0,003

Le coefficient de transmission surfacique de la paroi U_p (W/m².K) doit être calculé conformément aux règles Th-U fascicule parois opaques, d'après la formule suivante :

$$U_p = U_c + \frac{j \times L_p + n \times \chi}{A}$$

Où :

- U_c est le coefficient de transmission thermique en partie courante du panneau.
- Ψ_j est le coefficient de déperdition linéique correspondant à l'emboîtement entre panneaux.
- L_p est la longueur d'emboîtement entre panneau.
- n est le nombre de fixations de la paroi.
- χ est le coefficient de déperdition ponctuel correspondant à une fixation. Cette valeur est prise forfaitairement à 0,01 W/K.
- A est la surface de la paroi.

Kingspan dispose également pour les panneaux sandwich isolants d'épaisseurs 80 à 150 mm des valeurs de calcul des coefficients de pont thermique de liaison pour différentes configurations de mise en œuvre. Ces valeurs peuvent être transmises sur demande.

2.2.2.4.4. Performances vis-à-vis du feu

Les panneaux sandwich isolants du procédé KS 1000 RW font l'objet :

- D'un rapport de classement de réaction au feu selon la norme NF EN 13501-1 : B-s1,d0 avec l'âme isolante QuadCore™ et des revêtements organiques intérieurs possédant un PCS inférieur ou égal à 4 MJ/m².
- D'un classement Broof t3 vis-à-vis d'un feu extérieur de toiture selon la décision européenne du 4 septembre 2006.
- De 5 fiches de domaine d'emploi en ERP délivrées par le laboratoire Efectis France, à savoir :
 - Une fiche pour le panneau et parois verticales répondant aux exigences d'un des deux premiers alinéas de l'AM8 (A2-s2, d0 ou protection par un écran thermique tel que prévu au § II-1.1 du guide d'emploi des isolants combustibles dans les établissements recevant du public) avec ou sans majoration de 50% de la surface utile d'exutoires et les amenées d'air nécessaires réglementairement exigible de l'Instruction Technique 246 (cf. Annexe A.1 et pour les ERP des types L (des §a et

b de l'article L30), N, V, Y, W, R et X avec une majoration de 50 % de la surface d'exutoires et les amenées d'air nécessaires réglementairement exigible de l'Instruction Technique 246 cf. Annexe A.4).

- Une fiche pour le panneau et parois verticales réalisées avec les panneaux sandwich isolants visés dans les DTA « Architecturale de Bardage » et/ou « BENCHMARK » (cf. Annexe A.2).
- Une fiche pour le panneau et parois verticales réalisées selon le procédé « BENCHMARK Karrier Fr » tel que défini dans l'ATEX de cas a n°3017_V1, valide jusqu'au **30 avril 2025** (cf. Annexe A.3).
- Une fiche pour le panneau et parois verticales réalisées avec les panneaux sandwich isolants visés dans les DTA « Architecturale de Bardage » et/ou « BENCHMARK » dans le cas d'une majoration de 50% de la surface utile d'exutoires et les amenées d'air nécessaires réglementairement exigible de l'Instruction Technique 246 (cf. Annexe A.4).
- Une fiche pour le panneau et parois verticales réalisées selon le procédé « BENCHMARK Karrier Fr » tel que défini dans l'ATEX de cas a n°3017_V1, valide jusqu'au **30 avril 2025**, dans le cas d'une majoration de 50% de la surface utile d'exutoires et les amenées d'air nécessaires réglementairement exigible de l'Instruction Technique 246 (cf. Annexe A.5).

2.2.2.4.5. Descriptions des accessoires

2.2.2.4.5.1. Accessoires façonnés métalliques

Ils sont en matériaux identiques à ceux décrits dans le paragraphe 2.2.2.1, d'épaisseur minimale 0,63 mm et de longueur standard 2,10 m, 3 ou 4 mètres.

Les accessoires sont réalisés par pliage et permettent de traiter les différents points singuliers couramment rencontrés en couverture.

Les accessoires courants sont référencés dans la documentation commerciale de KINGSPAN et comprennent notamment les éléments suivants :

- Faîtière crantée simple ou double.
- Faîtière ou demi faîtière à boudin crantée.
- Faîtière en solin.
- Sous-faîtière.
- Bande de rive.
- Bande d'égout.
- Closoir cranté.

2.2.2.4.5.2. Accessoires pour pénétrations ponctuelles

Réalisation sur chantier avec utilisation d'un manchon d'étanchéité en caoutchouc EPDM ou silicone sur une embase carrée ou ronde en aluminium déformable permettant son adaptation sur le parement extérieur du panneau sandwich isolant (Pipeco ou similaire).

Le montage, l'emplacement ainsi que les dimensions doivent être effectués conformément aux dispositions du paragraphe 6.2.2.6.2 de la norme NF P 34-205-1 (réf. DTU 40.35).

2.2.2.4.5.3. Plaques et panneaux pour parties éclairantes

Les plaques et panneaux pour parties éclairantes doivent être :

- Compatibles avec la géométrie du parement extérieur des panneaux sandwich isolants du procédé KS 1000 RW.
- Conçus et adaptés en fonction des conditions hygrométriques à l'intérieur du local.

Il existe sur le marché des produits tels que cités ci-dessous et pour lesquels il est à rappeler qu'ils relèvent de la procédure d'Avis Technique :

- Des plaques éclairantes en d'autres matériaux que le polyester armé de fibres de verre.
- Des panneaux préfabriqués en usine notamment en polycarbonate.

Dans le cas d'Avis Techniques, la pose de ces produits est autorisée pour les pentes minimales définies dans ceux-ci sans être inférieures à celles indiquées dans le tableau 7.

Pour les plaques en polyester armées de fibres de verre, leur mise en œuvre doit être effectuée conformément au paragraphe 6.3 du DTU 40.35.

La pose des plaques et panneaux pour parties éclairantes n'est pas autorisée sur des locaux en forte hygrométrie sauf dans le cas d'Avis techniques le visant favorablement.

2.2.2.4.5.4. Lanternaux, exutoires de fumées et fenêtres de toit

Ces accessoires sont fixés sur des embases en polyester conformes à la norme NFP 37-417 avec costières isolées. La géométrie des embases est spécialement adaptée aux panneaux sandwich isolants du procédé KS 1000 RW.

La pose de ces accessoires est autorisée pour des pentes supérieures ou égales à 7 % sans être inférieures à celles indiquées dans le tableau 7 ligne (Autres cas).

2.2.2.4.5.5. Compléments d'étanchéité

Les compléments d'étanchéité utilisés pour la mise en œuvre du panneau sandwich isolant KS 1000 RW sont ceux conformes à la norme NF P 30-305 :

- Du type joint mousse imprégnée ou de PVC.
- Du type joint butyl préformé et/ou mastic butyl en cartouche.

- De type mastic silicone bénéficiant du label SNJF façade.
- De type bande aluminium-butyl.
- Contre-dosoir en mousse de polyéthylène.

Ces compléments d'étanchéité sont disponibles auprès de sociétés spécialisées telles que LR ETANCO, SFS Intec ou FAYNOT. L'emploi des différents compléments d'étanchéité est précisé au paragraphe 2.4.5.

2.2.2.4.5.6. Compléments d'isolation thermique

Afin de parfaire l'isolation thermique au niveau des points singuliers, des compléments d'isolation thermique en mousse de polyuréthane ou en laine minérale sont à utiliser.

2.3. Dispositions de conception

2.3.1. Généralités

Les portées des panneaux sandwich isolants du procédé KS 1000 RW dépendent du référentiel des actions climatiques défini dans les DPM ou le référentiel des actions climatiques peut être :

- Soit les Règles NV 65 modifiées.
- Soit les Eurocodes (NF EN 1991 1-4, son annexe nationale, amendements et corrigendum) et NF EN 1991 1-3, son annexe nationale avec leurs amendements).

Les portées des panneaux sont déterminées suivant le principe :

- Des contraintes admissibles lorsque les charges climatiques sont déterminées selon les Règles NV 65 modifiées.
- Des états limites lorsque les charges climatiques sont déterminées selon les Eurocodes (NF EN 1991 1-4, son annexe nationale, amendements et corrigendum) et NF EN 1991 1-3, son annexe nationale avec leurs amendements).

Dans le cas de zones d'accumulation de neige générées par la présence d'obstacles ou la forme des toitures (en sheds ou à plusieurs niveaux) on considérera, en l'absence de calcul spécifique, la charge correspondant à l'accumulation majorée de 15% comme uniformément répartie sur l'ensemble des panneaux.

Pour la vérification de l'ancrage des fixations, le coefficient de matériau γ_m à prendre en compte est issu de la norme NF P 34-205-1 (DTU 40 .35) et a comme valeur :

- 1,15 dans de l'acier d'épaisseur supérieure ou égale à 3,00 mm.
- 1,35 dans le bois et de l'acier d'épaisseur inférieure à 3,00 mm et supérieure ou égale à 1,50 mm.

Le porte à faux longitudinal est limité forfaitairement au 1/10^{ème} de la portée indiquée dans les tableaux de portées pour la charge correspond au projet sans dépasser 600 mm pour des altitudes inférieures à 900 m et 200 mm au-delà.

2.3.2. Conditions de conception

L'ossature du bâtiment doit être calculée conformément aux Eurocodes 1, 2, 3, et 5 sans tenir compte de la résistance propre des panneaux.

La structure porteuse des bâtiments peut être :

- En acier, conformément aux normes NF EN 1993-1-1, NF EN 1993-1-1/NA et NF EN 1993-1-3. Dans ce cas, les valeurs limites maximales à prendre en compte pour les flèches verticales sont celles de la ligne « Toiture en général » du tableau 1 de la clause 7.2.1 (1) B de la NF EN 1993-1-1/NA. Les classes de tolérance fonctionnelle de montage doivent être de classe 1 ou 2 selon la norme NF EN 1090-2 +A1
- En bois, conformément aux normes NF EN 1995-1-1 et NF EN 1995-1-1/NA, les valeurs limites à prendre en compte pour les flèches sont celles figurant à l'intersection de la colonne "Bâtiments courants" et de la ligne "Éléments structuraux" du Tableau 7.2 de la clause 7.2(2) de la NF EN 1995-1-1/NA. Les classes de tolérances fonctionnelles de montage doivent être conformes à la NF DTU 31-1.
- En béton avec insert métallique de 60 mm minimum de largeur par panneau, de 65 mm minimum dans le cas d'un recouvrement transversal et 2.5 mm minimum d'épaisseur, conformément aux normes NF EN 1992-1-1 et NF EN 1992-1-1/NA. Les classes de tolérances fonctionnelles de montage doivent être de classe 1 selon la NF EN 13670.

2.3.3. Avec charges climatiques déterminées selon les règles NV 65 modifiées

Les portées admissibles des panneaux sandwich isolants du procédé KS 1000 RW sous charges descendantes et ascendantes uniformément réparties sont indiquées dans les tableaux 13, 14 et 15. Elles ont été établies suivant le principe des contraintes admissibles avec les critères suivants (hors climat de montagne) :

- Flexibilité $\leq 1/200$ ème de la portée sous charge descendante.
- Sécurité à la ruine ≥ 2 sous charge descendante et ascendante.
- Sécurité à la ruine sous charge concentrée descendante ≥ 200 daN.

Vis-à-vis de la notion de charge de neige accidentelle, elle est implicitement vérifiée lorsque la charge de neige normale « Pn » est supérieure ou égale à :

- 50 daN/m² pour les régions A2 et B1.
- 70 daN/m² pour les régions B2 et C2.
- 90 daN/m² pour la région D

Pour une région donnée, lorsque la charge de neige « Pn » est inférieure à la valeur indiquée ci-dessus, la notion de charge accidentelle est vérifiée en remplaçant « Pn » par la valeur indiquée.

En ce concerne les effets du vent, il y a lieu de prendre :

- Le vent parallèle aux génératrices avec une majoration de 50 % du coefficient de pression extérieur pour les vérifications des panneaux et des fixations en partie courante.
- Le vent perpendiculaire aux génératrices avec une majoration de 100 % du coefficient de pression extérieur pour les vérifications des fixations en rive.

Les tableaux 14 et 15 indiquent également les valeurs de résistance caractéristique minimale à l'arrachement P_k/γ_m des fixations en fonction des portées admissibles sous charges ascendantes et de la répartition des fixations.

Dans le cas où la fixation utilisée possède une valeur de P_k/γ_m inférieure à celle indiquée dans les tableaux 14 et 15, la portée est calculée à partir des formules suivantes :

$$\text{Panneau posé sur 2 appuis : } L = \frac{6 \times \frac{P_k}{\gamma_m}}{1,75 \times Q - g}$$

$$\bullet \text{ Panneau posé sur 2 appuis avec recouvrement : } L = \frac{3 \times \frac{P_k}{\gamma_m}}{1,75 \times Q - g}$$

$$\bullet \text{ Panneau posé sur 3 appuis : } L = \frac{n \times \frac{P_k}{\gamma_m}}{1,25 \times (1,75 \times Q - g)}$$

Où :

- Q est la charge de vent normal du projet en rive et en partie courante, exprimée en daN/m².
- n est le nombre de fixation par largeur de panneau (n = 3 en fixation complète et n = 2 en fixation réduite).
- g est le poids du panneau, exprimé en daN/m².
- γ_m est le coefficient de matériau issu de la norme NF P 34-205-1 (référence DTU 40.35). Voir § 2.3.1.
- P_k est déterminé conformément à la norme NF P 30-310.

Seules les charges normales sont à prendre pour la lecture des tableaux 13 à 15.

2.3.4. Avec actions climatiques déterminées selon les Eurocodes

Les portées d'utilisation sous actions descendantes et ascendantes uniformément réparties sont indiquées dans les tableaux 16, 17 et 18. Elles ont été établies suivant le principe des états limites conformément à la méthode 3 du cahier CSTB 3731 (hors climat de montagne).

Vis-à-vis de la notion d'action de neige accidentelle, elle est implicitement vérifiée lorsque la charge de neige « s_k » est supérieure ou égale à :

- 70 daN/m² pour les régions A2 et B1.
- 90 daN/m² pour les régions B2 et C2.
- 120 daN/m² pour la région D

Pour une région donnée, lorsque l'action de neige « s_k » est inférieure à la valeur indiquée ci-dessus, la notion d'action accidentelle est vérifiée en remplaçant « s_k » par la valeur indiquée.

Les actions de vent à prendre en compte pour le panneau et les fixations sont les charges ELS. Elles peuvent être déterminées:

- Soit à partir d'un calcul complet en prenant comme hypothèses imposées :
 - $C_{prob} = 1,00$.
 - $C_{season} = 1,00$.
 - Prise en compte du coefficient $C_{pe,10}$ des zones :
 - o G pour la vérification des fixations.
 - o H pour la vérification des panneaux.
- Soit à partir du cahier CSTB 3732.

Les tableaux 17 et 18 indiquent également les valeurs de résistance caractéristique minimale à l'arrachement P_k/γ_m des fixations en fonction des portées d'utilisation sous actions ascendantes et de la répartition des fixations.

Dans le cas où la fixation utilisée possède une valeur de P_k/γ_m inférieure à celle indiquée dans les tableaux 17 et 18, la portée d'utilisation est calculée à partir des formules suivantes :

$$\bullet \text{ Panneau posé sur 2 appuis : } L = \frac{6 \times \frac{P_k}{\gamma_m}}{1,50 \times W - g}$$

$$\bullet \text{ Panneau posé sur 2 appuis avec recouvrement : } L = \frac{3 \times \frac{P_k}{\gamma_m}}{1,50 \times W - g}$$

$$\bullet \text{ Panneau posé sur 3 appuis : } L = \frac{n \times \frac{P_k}{\gamma_m}}{1,25 \times (1,50 \times W - g)}$$

Où :

- W est l'action de vent ELS du projet en daN/m², telle que définie ci avant,
- n est le nombre de fixation par largeur de panneau (n = 3 en fixation complète et n = 2 en fixation réduite).
- g est le poids du panneau, exprimé en daN/m².
- γ_m est le coefficient de matériau issu de la norme NF P 34-205-1 (référence DTU 40.35). Voir § 2.3.1.

- Pk est déterminé conformément à la norme NF P 30-310.

Seules les actions ELS de neige et de vent sont à prendre en compte pour la lecture des tableaux 16 à 18.

2.4. Dispositions de mise en œuvre

2.4.1. Conditions de mise en œuvre

Des précautions doivent être prises pour assurer la continuité des étanchéités et de l'isolation afin de limiter les risques de condensation superficielle (cf. § 2.4.5 Dispositions vis-à-vis de l'étanchéité).

Il est rappelé que pour les bâtiments ouverts et les bâtiments non chauffés, le risque de condensation ne peut pas être totalement exclu. Il faudra donc s'assurer en amont que cela n'est pas préjudiciable à l'activité et/ou au contenu de ces bâtiments. Cependant, plus l'épaisseur du panneau sandwich isolant sera importante plus le risque sera réduit.

La mise en œuvre d'une isolation complémentaire en sous face du panneau n'est pas prévue dans le Dossier Technique. A l'exception du traitement des débords avec habillage en sous-face.

2.4.2. Conditions générales de pose

Les panneaux sandwich isolants du procédé KS 1000 RW sont mis en œuvre à l'avancement, avec les nervures parallèles à la ligne de plus forte pente sur des appuis dont la surface supérieure est parallèle au plan de la couverture.

La nervure libre de l'élément à poser venant recouvrir la nervure pleine du dernier élément posé. Le sens de progression du montage des panneaux est choisi de façon à être contraire à celui des vents de pluie dominants. Cette condition implique l'emploi de panneaux sandwich isolants de type « gauche » ou de type « droit » (cf. figure 2).

Dans le cas où plusieurs panneaux sandwich isolants sont mis en œuvre sur la longueur du rampant, la pose doit être effectuée conformément à la figure 2.

La circulation sur les panneaux sandwich isolants lors de la pose requiert les mêmes précautions que celles prescrites pour les plaques nervurées dans la norme NF P 34-205-1 (réf. DTU 40.35).

Les visseuses devront être équipées d'un dispositif de serrage automatique faisant appel soit à un limiteur du couple de débrayage soit d'une butée de profondeur afin d'éviter un écrasement excessif du parement extérieur des panneaux sandwich isolants. Ce dispositif doit être régulièrement contrôlé pendant la mise en œuvre.

Lors du perçage, on veillera à éviter l'incrustation dans le revêtement de particules métalliques chaudes. Les copeaux devront être éliminés sans délai à la pose.

Lorsque des opérations de découpe sont à réaliser sur chantier, elles devront être effectuées au moyen de matériel approprié suivant :

- Scie sauteuse ou scie à denture fine pour les panneaux sandwich isolants.
- Grignoteuse pour les accessoires et les façonnés.

L'utilisation de la tronçonneuse est strictement interdite.

2.4.3. Conditions particulières aux appuis (figure 3, 4, 5, 5bis et 5ter)

Les panneaux sandwich isolants KS 1000 RW peuvent être posés sur des appuis en acier, bois, béton et/ou maçonnerie avec inserts métalliques formant pannes qui devront être assemblées à l'ossature principale.

Les dimensions minimales sont :

- Pour les appuis en acier :
 - Epaisseur 1,50 mm.
 - Largeur de 40 mm en l'absence de recouvrement transversal entre panneaux.
 - Largeur de 65 mm au droit d'un recouvrement transversal entre panneaux.
 - Pour les appuis en bois :
 - Hauteur 80 mm.
 - En l'absence de recouvrement transversal entre panneaux, largeur de :
 - 60 mm avec vis à bois de diamètre 6,3 ou 6,5 mm.
 - 70 mm avec tirefond à visser de diamètre 8 mm.
 - Au droit d'un recouvrement transversal entre panneaux largeur de :
 - 80 mm avec vis à bois de diamètre 6,3 ou 6,5 mm.
 - 90 mm avec tirefond à visser de diamètre 8 mm.
 - Pour les inserts métalliques :
 - Epaisseur 2,50 mm.
 - Largeur de 60 mm en l'absence de recouvrement transversal entre panneaux.
 - Largeur de 65 mm au droit d'un recouvrement transversal entre panneaux.

Les surfaces d'appui sont planes et parallèles au plan de la couverture en partie courante, continues et sans saillie. Une légère surépaisseur au recouvrement des pannes minces emboîtables est admise.

La mise en œuvre et la bonne tenue des fixations dans les appuis en acier et en béton avec inserts métalliques imposent le respect d'une pince d'au moins 15 mm par rapport au bord des appuis (cf. figure 5) et de 20 mm au moins par rapport aux extrémités de panneaux.

Dans le cas d'un recouvrement transversal, la largeur minimale de repos du panneau supérieur est au minimum de 30 mm.

Pour les locaux à forte hygrométrie et/ou climatisés avec ossature bois, la partie supérieure des pannes doit être préalablement revêtue avant pose des compléments d'étanchéité et des panneaux, d'une bande adhésive revêtue aluminium.

2.4.4. Longueur de rampant et pentes

La longueur maximale de rampant est de 40 m.

L'emboîtement longitudinal des panneaux est à couturer tous les 0,50 m lorsqu'un complément d'étanchéité est disposé en sommet de nervure

La pente de la couverture est donnée par l'ossature :

- Pentes pour bâtiments situés à une altitude inférieure ou égale à 900 m, le tableau 7 en fin du Dossier Technique indique les valeurs des pentes minimales.
- Pentes pour bâtiments situés à une altitude supérieure à 900 m, le tableau 8 en fin de Dossier Technique indique les valeurs des pentes minimales.

2.4.5. Dispositions vis-à-vis de l'étanchéité (figures 6 à 7)

2.4.5.1. Vis-à-vis de l'étanchéité à l'air et à la vapeur d'eau

En fonction des conditions hygrométriques intérieures et dans le but de réduire les transferts de vapeur, le risque de condensation et la perméabilité à l'air aux niveaux des jonctions de panneaux et des ouvrages particuliers de couverture, des compléments d'étanchéité sont à mettre in situ lors de la pose.

Le ou les joints d'étanchéités situés sur appuis sont à raccorder avec ceux disposés dans l'emboîtement des panneaux et ceux utilisés pour les ouvrages particuliers de couverture.

Sur appuis

En fonction des conditions hygrométriques intérieures du local, les différentes typologies des compléments d'étanchéité à mettre en œuvre sont indiquées dans le tableau 9 ci-dessous :

Tableau 9 - Conditions de choix des garnitures d'étanchéité

Conditions hygrométriques intérieures du local avec température $\geq 0^{\circ}\text{C}$		Typologie
Locaux avec renouvellement d'air et humidité non fixée	Faible et moyenne hygrométrie	Joint mousse*
	Forte hygrométrie	Mastic butyl**
Locaux avec température et humidité fixées et régulées	Compris entre 5 et 10 mm Hg	Mastic silicone**
	Compris entre 10 et 15 mm Hg	Mastic butyl**

(*) De section 20 x 10 mm à chaque extrémité de panneau ou 40 x 10 mm axé au droit d'un recouvrement transversal.
(**) Sous forme soit de cordon de diamètre 5 mm soit préformé en butyl de section 12 x 3 mm.

Les joints d'étanchéités sont à poser sur les pannes sablières, faîtières, recevant un recouvrement transversal entre panneaux et celles constituant un chevêtre.

Au niveau de l'emboîtement des panneaux

En fonction des conditions hygrométriques intérieures du local, les différentes typologies des compléments d'étanchéité à mettre en œuvre dans l'emboîtement des panneaux sandwich isolants sont indiquées dans le tableau 10 ci-dessous :

Tableau 10 - Conditions de choix des garnitures d'étanchéité

Conditions hygrométriques intérieures du local avec température $\geq 0^{\circ}\text{C}$		Typologie	
		En partie basse	En sommet de nervure
Locaux avec renouvellement d'air et humidité non fixée	Faible et moyenne hygrométrie	Mastic silicone*	-
	Forte hygrométrie	Mastic butyl	-
Locaux avec température et humidité fixées et régulées	Compris entre 5 et 10 mm Hg	Mastic silicone	Mastic silicone**
	Compris entre 10 et 15 mm Hg	Mastic butyl	-

(*) : Uniquement pour les locaux dont la température intérieure est inférieure à 12°C .
(**) : Inutile si un complément d'étanchéité est prévu cf. tableaux 7 et 8.

Les mastics sont sous forme de cordon de diamètre :

- 8 mm lorsqu'ils sont positionnés en partie basse de l'emboîtement.
- 3 mm lorsqu'ils sont positionnés en sommet de nervure.

L'emboîtement longitudinal des panneaux est à couturé tous les 0,50 m lorsqu'un complément d'étanchéité est disposé en sommet de nervure.

Au niveau des ouvrages particuliers de couverture

En fonction des conditions hygrométriques intérieures du local, les différentes typologies des compléments d'étanchéité à mettre en œuvre au niveau des ouvrages particuliers de couverture sont indiquées dans le tableau 11 ci-dessous :

Tableau 11 - Conditions de choix des garnitures d'étanchéité

Conditions hygrométriques intérieures du local avec température $\geq 0^{\circ}\text{C}$		Typologie	
		Côté intérieur local*	Côté extérieur local**
Locaux avec renouvellement d'air et humidité non fixée	Faible et moyenne hygrométrie	Joint mousse	-
	Forte hygrométrie	Mastic butyl	-
Locaux avec température et humidité fixées et régulées	Compris entre 5 et 10 mm Hg	Mastic silicone	Mastic silicone
	Compris entre 10 et 15 mm Hg	Mastic butyl	-
(*) : Au niveau des pièces de calfeutrement intérieure.			
(**) : Au niveau des pièces de fermeture extérieure telle que les bandes de rive.			

Les compléments d'étanchéité côté intérieur local sont également à disposer entre les pièces de calfeutrement et la face intérieure du bardage.

2.4.5.1.1. Vis-à-vis de l'étanchéité à l'eau

En partie courante, l'étanchéité à l'eau est assurée par les panneaux sandwich isolants KS 1000 RW moyennant le respect des dispositions indiquées dans les tableaux 7 et 8.

Au niveau des recouvrements transversaux

L'étanchéité à l'eau au niveau des recouvrements transversaux entre panneaux est assurée lorsque les dispositions indiquées dans le tableau 12 en fin du Dossier Technique sont respectées.

Au niveau des ouvrages particuliers de couverture

L'étanchéité à l'eau au niveau des ouvrages particuliers de couverture est assurée lorsque les dispositions indiquées au paragraphe 2.4.7 sont respectées.

2.4.6. Fixation

2.4.6.1. Fixation à l'ossature

Les fixations à utiliser sont définies au paragraphe 2.2.2.3.

La répartition des fixations s'effectue à raison d'une fixation par nervure sur :

- La dernière et avant dernière panne avant l'égout.
- La dernière et avant dernière panne avant un faitage simple couronnant une façade.
- Chaque panne au droit d'un recouvrement.
- Chaque panne, en rive de bâtiment sur une profondeur :
 - D'un mètre avec charges de vent définies suivant les Règles NV 65 modifiées.
 - De 2 mètres avec charges de vent définies suivant la norme NF EN 1991-1-4 son annexe nationale, amendements et corrigendum.

Pour les autres pannes et si les efforts dus aux charges de vent le permettent, il est possible de réduire la répartition des fixations sur les appuis intermédiaires à raison d'une fixation toutes les deux nervures à l'exclusion des nervures de recouvrement.

Dans le cas de pose sur ossature bois, il est conseillé d'effectuer un pré-perçage des panneaux de part en part à un trou légèrement supérieur au diamètre des vis utilisées (par exemple 8 mm pour une vis de diamètre 6,3 mm) avant assemblage.

2.4.6.2. Fixation de couture

Afin d'assurer une étanchéité correcte, il est nécessaire d'utiliser des fixations de couture qui solidarisent les panneaux entre eux ainsi que les façonnés aux panneaux. La répartition et l'espacement des fixations de couture sont indiqués dans le tableau 19 ci-dessous :

Tableau 19 – Répartition des fixations de couture

Portée L (m)	Présence d'un complément d'étanchéité disposé en sommet de nervure au niveau des recouvrements longitudinaux		
	Non		Oui
	Situations* protégées et normale avec pente $\geq 10\%$	Pente $< 10\%$ et situation* exposée	Quelle que soit la situation ou la pente
$L \leq 2,00$	L	L/2	0,50 m
$2,00 < L \leq 3,50$	L/2	1,00 m	
$L > 3,50$	1,00 m	1,00 m	

(*): Situations définies par l'Annexe E de la norme NF P 34 -205-1 (référence DTU 40.35)

Nota : Les fixations de couture sont régulièrement réparties. La fixation sur panne des nervures de recouvrement longitudinal des panneaux est également considérée comme une fixation de couture.

2.4.7. Ouvrages particuliers de couverture

2.4.7.1. Dispositions générales

Il convient en outre d'assurer aux différentes jonctions la mise en place de pièces de calfeutrement nécessaires, de garnitures d'étanchéité conformes au paragraphe 2.4.5 et de complément d'isolation thermique.

Les compléments d'isolation thermique peuvent être réalisés par l'intermédiaire de laine minérale ou de mousse de polyuréthane en bombe (ex : Orcel PU de Ordo). Cependant, afin d'assurer une meilleure continuité de l'isolation, la mousse polyuréthane est à privilégier surtout pour les locaux à forte hygrométrie et avec température et humidité fixées et régulées.

Une attention particulière doit être apportée afin d'assurer la continuité de la barrière de vapeur aux éclissages des pièces de calfeutrement et des pièces de fermeture le cas échéant.

Le panneau de bardage en surplomb de la couverture n'est pas considéré comme garde-corps.

Dans le cas du débordement des panneaux sandwich isolants du procédé KS 1000 RW par rapport aux façades :

- Un trait de scie est à réaliser au niveau du parement intérieur afin de créer une coupure thermique lorsque les panneaux sandwich isolants sont posés sur des locaux à forte hygrométrie et/ou avec température et humidité fixées et régulées (cf. figure 11).
- Le revêtement prélaqué du parement intérieur en l'absence d'habillage en sous-face doit être défini par rapport au guide de choix du tableau 2.

Ces débords pourront également être traités avec complément d'isolation thermique et habillage en sous-face.

2.4.7.2. Faitage (figures 8, 9 et 10)

Le recouvrement des tôles faitières sur les panneaux sandwich isolants doit être d'au moins 120 mm.

Lorsque le faitage est réalisé par l'intermédiaire de tôles faitières à bords découpés pour les locaux ne nécessitant pas une étanchéité à l'extérieure (cf. tableau 11) :

- Un bord relevé du parement extérieur du panneau doit être prévu plus contre closoir pour des pentes $\geq 5\%$ et $< 7\%$. Ce bord relevé est à réaliser sur site avec par exemple la pince à Bac-acier de chez Pratikal. La hauteur du bord relevé doit être au minimum de 30 mm.
- Un bord relevé du parement extérieur du panneau doit être prévu pour des pentes $\geq 7\%$ et $< 10\%$. Ce bord relevé est à réaliser sur site avec par exemple la pince à Bac-acier de chez Pratikal. La hauteur du bord relevé doit être au minimum de 30 mm.

Pour les locaux avec température et humidité fixées et régulées nécessitant une étanchéité complémentaire à l'extérieure (cf. tableau 11), le faitage est réalisé :

- En faitage double par l'intermédiaire d'une bande aluminium-butyl raccordant les parements extérieurs des panneaux arrivant au faitage.
- En faitage simple :
 - Soit par l'intermédiaire d'une bande aluminium-butyl raccordant le parement extérieur des panneaux arrivant au faitage avec soit le parement extérieur du panneau de bardage soit le mur dans le cas d'un faitage en solin contre mur.
 - Soit par la mise en place de deux cordons de mastic butyl situés de part et d'autre du contre closoir où l'ensemble est comprimé entre le parement extérieur du panneau et la tôle faitière.

Les tôles faitières sont fixées en même temps que les panneaux sandwich isolants et l'assemblage s'effectue au droit de chaque nervure du parement extérieur du panneau sandwich isolant.

Le traitement intérieur nécessite la mise en œuvre de tôle sous faitière pour un faitage double ou de tôle de calfeutrement pour les faitages simple ou en solin avec complément d'isolation thermique.

Les garnitures d'étanchéité sont mises en œuvre conformément aux dispositions prévues au paragraphe 2.4.5.

2.4.7.3. Egout et chéneau (figures 11, 12, 13 et 14)

Les panneaux sont fixés sur la panne d'égout à raison d'une fixation par nervure et présentent un débord du parement extérieur d'au moins 100 mm.

La tranche transversale des panneaux doit être protégée par un closoir métallique cranté dit « cache-mousse ».

Pour les chéneaux, la largeur libre doit être d'au moins 80 mm pour permettre l'entretien.

Les garnitures d'étanchéité sont mises en œuvre conformément aux dispositions prévues au paragraphe 2.4.5. Il est rappelé que les chéneaux ne sont pas visés dans le cadre de ce DTA.

2.4.7.4. Rives (figures 15 et 16)

Les bandes de rive sont fixées sur les pannes en même temps que les panneaux, de façon à ce que la distance entre la nervure de rive et la rive de la toiture soit inférieure ou égale à 350 mm. Le cas échéant, il est nécessaire de découper un panneau pour obtenir cette valeur.

Elles sont également couturées aux panneaux selon un espacement longitudinal de 1,00 m ou de 0,50 m lorsqu'un complément d'étanchéité extérieure est prévu.

Le traitement intérieur nécessite la mise en œuvre de tôle de calfeutrement avec alignement au nu intérieur du bardage.

Les garnitures d'étanchéité seront mises en œuvre conformément aux dispositions prévues au paragraphe 2.4.5.

2.4.7.5. Pénétrations (figures 17 et 18)

Les pénétrations de section inférieure à 400 x 400 mm sont traitées par des plaques à douille, châssis à vis ou manchon en caoutchouc pour sortie de toiture (Pipeco ou similaire).

Pour des sections supérieures à 400 x 400 mm un chevêtre est nécessaire pour l'appui des tranches des panneaux. Les pénétrations seront traitées par l'intermédiaire de pièces chaudronnées réalisées en atelier (costières, châssis) ou d'embase polyester isolée adaptée à la géométrie du parement extérieur des panneaux. Les recouvrements seront de 200 mm avec complément d'étanchéité conforme à la norme NF P 30-305 et avec pentes minimales telles qu'indiquées au paragraphe 2.4.4. (cf. NF DTU 40.35)

Une étude de calepinage doit être faite, à l'instigation du maître d'ouvrage ou de son représentant, et soumise à la société KINGSPAN pour s'assurer de sa bonne compatibilité avec les caractéristiques spécifiques de cette couverture.

La société KINGSPAN est tenue d'apporter son assistance technique aux entreprises qui en font la demande, pour la réalisation des pénétrations de grandes dimensions intéressant plusieurs largeurs de panneaux.

2.4.7.6. Dispositifs d'éclairage

L'éclairage naturel en sous-face de toiture peut être obtenu par :

- Lanterneau ponctuel sur plaque à châssis ou sur embase isolée en polyester.
- Des plaques simple-peau (cf. NF P 34-205-1 (réf. DTU 40.35)).

Concernant les procédés de lanterneaux ponctuels et filants dont les produits relèvent respectivement des normes NF EN 1873 et NF EN 14963, il est à rappeler qu'ils relèvent d'Avis Technique ou de Document Technique d'Application.

2.4.7.7. Joint de dilatation (figures 19 et 20)

Lorsqu'un joint de dilatation est prévu dans la structure, les panneaux seront interrompus de part et d'autre de celui-ci.

Les figures 19 et 20 représentent deux exemples de traitement en fonction de la valeur de déplacement du joint de dilatation.

La figure 19 correspond à des valeurs de déplacement faibles jusqu'à environ 50 mm. Alors que la figure 20 correspond à des valeurs de déplacement plus importantes jusqu'à environ 150 mm et est recommandée dans les régions sismiques. Dans ce cas, le joint de dilatation doit satisfaire aux règles sismiques de conception et de calcul relatives à l'espacement entre blocs.

- Pour la figure 19 :
 - L'accessoire de finition est fixé dans les pannes et couturé sur les panneaux à raison d'une fixation par mètre. Le V inversé doit avoir un développé supérieur ou égal au déplacement maxi de 50 mm.
 - La valeur du recouvrement entre accessoire de finition est de 300 mm.
- Pour la figure 20 :
 - Les pièces support 2 et 4 sont fixées dans les pannes et les pièces de fermeture 6 à raison d'une fixation par mètre.
 - Les accessoires de finition 1 et 3 sont fixés dans les pannes et couturés sur les panneaux à raison d'une fixation par mètre. Ils sont également assemblés sur les pièces support 2 et 4 par rivet à raison d'un tous les 0,50 m.
 - La valeur du recouvrement entre les accessoires de finition est de 300 mm.
 - La membrane 8 est assemblée sur les pièces de fermeture 6 par l'intermédiaire de couvre-joint plat filant 7 à raison d'une vis tous les 0,50 m.
 - La pièce de fermeture 9 possède 2 lumières de longueur égale à la valeur du déplacement envisagé.

2.4.8. Dispositions relatives aux bâtiments situés en climat de montagne (H > 900 m)

La réalisation des couvertures en climat de montagne (altitude > 900 m) avec les panneaux sandwich isolants du procédé KS 1000 RW implique de prendre en compte et cela dès la conception les dispositions suivantes :

- Le panneau sandwich isolant doit avoir une épaisseur d'au moins 73 mm.
- Le parement extérieur du panneau sandwich isolant doit avoir une épaisseur nominale minimale de 0,60 mm avec revêtement prélaqué Kingspan Spectrum ou Kingspan Spectrum 70.
- L'âme isolante QuadCore™ est à privilégier aux regards de ces performances thermiques.

- La pose des panneaux sandwich isolants s'effectue sur 3 appuis au minimum.
- Couverture à un ou deux versants, traitée en débordement sur les façades et excluant les chéneaux et noues biaises.
- Pente minimale conformément au paragraphe 2.4.4.
- Exclusion des systèmes de retenue de neige transmettant des efforts aux panneaux et aux fixations.
- Les éventuelles parties éclairantes devront être traitées avec des systèmes adaptés excluant les plaques PRV et les panneaux en matériaux de synthèse.
- Si des pénétrations sont prévues, elles devront être près du faitage avec obligatoirement un chevêtre quelles que soient ses dimensions.
- Les vis utilisées pour l'assemblage des panneaux sandwich isolants doivent posséder un filet d'appui sous tête. Elles pourront être choisies en inox austénitique A2 afin de réduire la valeur du pont thermique.
- Le porte à faux longitudinal des panneaux sandwich isolants est limité à 200 mm.
- Le revêtement prélaqué des accessoires doit être en Kingspan Spectrum ou en Kingspan Spectrum 70.

2.4.8.1. Ecartement entre appuis

La pose des panneaux sandwich isolants du procédé KS 1000 RW doit s'effectuer sur 3 appuis au minimum.

Le référentiel neige est selon la norme NF EN 1991-1-3, son annexe nationale avec leurs amendements.

Les portées des panneaux tiennent compte d'une vérification complémentaire vis-à-vis de l'écrasement sur appui intermédiaire avec une valeur de calcul de la résistance à la compression de la mousse de 0,07 MPa.

Les portées des panneaux sandwich isolants du procédé KS 1000 RW indiquées dans le tableau 20 ont été déterminées pour certaines largeurs d'appuis avec charges de neige variant de 200 à 900 daN/m². Pour d'autres largeurs d'appuis et/ou charges de neige intermédiaires, consulter le service assistance technique de KINGSPAN.

Seules les charges de neige ELS calculées selon la norme NF EN 1991-1-3 son annexe nationale avec leurs amendements, sont à prendre en compte pour la lecture du tableau 20.

2.4.8.2. Dispositions particulières

L'emboîtement des panneaux doit être équipé en partie basse d'un cordon butyl de diamètre 8 mm.

Vis-à-vis du traitement de l'étanchéité à la neige poudreuse des compléments d'étanchéité extérieurs sont nécessaires :

- Dans l'emboîtement longitudinal les panneaux en sommet de nervure (cordon butyl de section 12 x 3 mm).
- Au niveau des recouvrements transversaux (valeur de 200 mm avec complément d'étanchéité conforme à la NF P 30-305).
- Sous les bandes de rive (cordon butyl de section 12 x 3 mm).

Le recouvrement longitudinal des panneaux doit être couturé à raison d'une vis tous les 0,50 m.

Le faitage est traité avec bord relevé du parement extérieur des panneaux plus contre-cloisir. Le bord relevé est à réaliser sur site avec par exemple la pince à Bac-acier de chez Pratikal. La hauteur du bord relevé doit être au minimum de 30 mm.

Les bandes de rives doivent être couturées sur les panneaux à raison d'une vis tous les 0,50 m.

Les compléments d'isolation thermique devront être de préférence en mousse de polyuréthane.

Pour les bâtiments chauffés avec débordement des panneaux sandwich isolants par rapport aux façades, une coupure thermique dans le parement intérieur par l'intermédiaire d'un trait de scie doit être réalisée. Et les débords devront être réalisés avec complément d'isolation thermique et habillage en sous-face.

Pour les bâtiments ouverts et les bâtiments non chauffés avec débordements des panneaux sandwich isolants par rapport aux façades non traités par un habillage en sous-face, le revêtement prélaqué du parement intérieur des panneaux sandwich isolants doit être en AQUAsafe 55 ou AQUAsafe 70.

Pour ces bâtiments le risque de condensation est réel, le maître d'œuvre avertira MOAGE de ce risque qui décidera en conséquence.

2.4.9. Dispositions relatives aux ERP

2.4.9.1. Conditions de pose en ERP

La pose des panneaux sandwich isolants du procédé KS 1000 RW est possible dans les ERP à condition de respecter dès la conception :

- Les typologies d'ERP visés en fonction des différentes configurations faisant l'objet de fiches de domaine d'emploi en ERP telles qu'indiquées dans l'annexe A en fin du Dossier Technique.
- Les dispositions énoncées ci-après.

Les ERP peuvent être constitués d'un ou plusieurs volumes accessibles au public et désenfumés, délimité(s) par des parois toute hauteur H et dans le(s) volume(s) répondant indépendamment aux conditions définies dans les fiches de domaine d'emploi. Où la hauteur H est la hauteur moyenne au sens de l'IT 246. De plus, si un volume comporte une ou plusieurs mezzanines ou des gradins, la hauteur H est déterminée à partir du point le plus haut accessible au public.

Lorsque des compléments d'isolation thermique sont utilisés, ils doivent être en laine minérale.

2.4.9.2. Utilisation des fiches de domaine d'emploi

- **Pour la fiche de domaine d'emploi du panneau et parois répondant aux exigences des deux premiers alinéas de l'AM8 (A2-s2, d0 ou protection par écran thermique tel que prévu au § II-1.1 du guide d'emploi des isolants combustibles dans les établissements recevant du public)**

Connaissant le type d'ERP, sa surface au sol S et la hauteur H telle que définie au § 2.4.9.1 :

- On détermine la hauteur H_{\min} en fonction de la surface S à partir de l'équation correspond au type d'ERP.
- On vérifie que la hauteur H est supérieure ou égale à la hauteur H_{\min} .

- **Pour les fiches de domaine d'emploi des panneaux sandwich isolants du procédé KS 1000 RW + les panneaux sandwich isolants DTA « Architecturale de Bardage », « BENCHMARK » et ceux visés dans l'ATEX N°3017_V1 « BENCHMARK Karrier Fr »**

Connaissant le type d'ERP, sa surface au sol S, son périmètre P, la hauteur H telle que définie au § 2.4.9.1 et le couple des épaisseurs des panneaux sandwich isolants du procédé KS 1000 RW et de bardage :

- On détermine la hauteur H_{\min} en fonction de la surface S à partir de l'équation correspond au type d'ERP.
- On vérifie que :
 - o La hauteur H est supérieure ou égale à la hauteur H_{\min} .
 - o La valeur du rapport S/P correspondant au couple des épaisseurs de panneaux pour la hauteur H considérée est supérieure ou égale à la valeur indiquée dans les tableaux 1, 2, 3, 4 et 5 dans le cas de la fiche du panneau et des panneaux de bardage (Cf. Annexes A.2 à A.5). Si la hauteur H n'est pas indiquée dans les tableaux, il conviendra de prendre pour la lecture la hauteur inférieure (ex : si la hauteur H est de 6,80 m alors il convient de prendre $H = 6,50$ m).

Nota : Les valeurs S/P minimales indiquées dans les tableaux des annexes A.2 à A.5 ont été calculées à partir de la formule suivante :

$$S/P \geq (0,0154 \times E_2) / (1 - 0,0206 \times E_1/H)$$

Où :

- E_1 est l'épaisseur du panneau sandwich isolant du procédé KS 1000 RW.
- E_2 est l'épaisseur du panneau sandwich isolant des DTA « Architecturale de Bardage », « BENCHMARK » ou de l'ATEX « BENCHMARK Karrier Fr ».
- H est la hauteur moyenne au sens de l'IT 246.

Pour les nouvelles épaisseurs intermédiaires des panneaux sandwich isolants du procédé KS 1000 RW et des panneaux sandwich isolants des DTA « Architecturale de Bardage », « BENCHMARK » ou de l'ATEX « BENCHMARK Karrier Fr », la valeur minimale de S/P peut être soit déterminée à partir de la lecture des tableaux existants en prenant comme épaisseur celle juste supérieure à la nouvelle épaisseur envisagée soit calculée à partir de la formule située au-dessus.

2.5. Maintien en service du produit ou procédé

2.5.1. Entretien

Comme toute couverture, un entretien annuel doit être effectué pour assurer sa pérennité. Celui-ci doit comporter au minimum :

- L'élimination des diverses végétations, notamment des mousses et toutes matières incompatibles qui seraient venues se déposer sur la surface de la couverture.
- La protection contre les éventuelles amorces de corrosion, dès qu'elles sont décelées.
- Le nettoyage des gouttières et chéneaux, ainsi que la surveillance du bon état des descentes d'eau pluviales.
- La surveillance de la bonne tenue de la structure dont tous les désordres pourraient se répercuter sur la couverture.
- La vérification des fixations.
- Le maintien en bon état des points singuliers qui contribuent à l'étanchéité de la couverture (solins, faitage, noues,...)
- Un nettoyage périodique avec :
 - Lessivage avec une lessive ménagère non javellisée. Ne jamais utiliser d'abrasifs, de solvants, de nettoyeurs à haute pression et éviter les lavages excessifs.
 - Rinçage à l'eau claire.

2.5.2. Rénovation

La rénovation du parement extérieur en tôle prélaquée s'effectue suivant le processus suivant :

- Lessivage avec une lessive ménagère adaptée après consultation de la société KINGSPAN. Ne jamais utiliser d'abrasifs, de solvants et de nettoyeurs à haute pression.
- Rinçage à l'eau claire et séchage.
- Reprise avec peintures bâtiment, compatibles avec le revêtement d'origine, qualité extérieure. Le mode d'application peut être la brosse ou le pistolet selon la peinture utilisée. La nature des laques ainsi que le processus de rénovation doivent être définis en accord avec la société KINGSPAN.

2.5.3. Remplacement de panneaux endommagés

Le remplacement d'un panneau s'effectue par enlèvement de vis de fixation et celles des panneaux l'encadrant pour permettre la dépose et la repose de ce panneau. L'utilisation de fixations de diamètre supérieur à celles utilisées est obligatoire pour fixer le nouveau panneau.

2.6. Traitement en fin de vie

Les informations relatives à ce paragraphe sont indiquées dans les fiches de Déclaration Environnementale (DE) individuelle.

2.7. Assistance technique

La société KINGSPAN assure, à la demande des entreprises de pose, son assistance technique.

2.8. Principes de fabrication et de contrôle de cette fabrication

Les panneaux sandwich isolants KS 1000 RW sont fabriqués dans l'usine d'Holywell (Angleterre) appartenant au groupe Kingspan sur une ligne en continu avec les spécifications propres à ce panneau.

2.8.1. Procédé de fabrication

Les principales étapes de fabrication sont les suivantes :

- Profilage des parements.
- Chauffage des parements.
- Epandage de la mousse.
- Polymérisation de la mousse à l'intérieur du conformateur.
- Découpe.
- Emballage.
- Marquage.

2.8.2. Contrôles de fabrication

Les contrôles de fabrication sont conformes à la norme NF EN 14-509.

2.9. Mention des justificatifs

2.9.1. Résultats expérimentaux

- Essais de flexion statique sous charges descendante ou ascendante répartie et sous charge concentrée – Origine : CSTB, rapport d'essai ES 552-05-1194.
- Rapport d'essais marquage CE selon la norme NF EN 14509 – Origine : Kingspan R&D.
- Vérification par le CSTB du fichier de calcul des tableaux de charges conformément au cahier CSTB 3731 - Origine : Kingspan France.
- Essais pour la détermination des caractéristiques thermiques de la mousse – Origine CSTB, DER/HTO – HC/NZ n012-327.
- Rapport d'étude thermique concernant le calcul des valeurs U_c et Ψ - Origine CSTB, DER/HTO 2012-193.
- Rapport d'étude des coefficients de pont thermique linéique – Origine CSTB, DER/HTO 2015-013.
- Rapport d'expertise du domaine d'emploi de panneaux sandwich vis-à-vis de la sécurité en cas d'incendie – Origine CSTB, rapport n° 26051948.
- Rapport d'étude et fiches de domaine d'emploi en ERP – Origine : Efectis France, réf. SA-17-001744-PRA.
- Rapport d'étude thermique concernant le calcul des valeurs U_c et Ψ – Origine : CSTB, DEIS/HTO - 2016-183 - KZ/LS - N° SAP 70055101.
- Rapport d'étude thermique concernant le calcul des valeurs U_c et Ψ - Origine CSTB DEIS/HTI-109-KZLB ;
- Rapport d'étude et fiches de domaine d'emploi en ERP – Origine Efectis France, 18-001914-PRA.
- Essais de réaction au feu – Origine : Efectis France, rapport de classement EFR- 21-000083A révision 1.
- Mise à jour des fiches de domaine d'emploi en ERP – Note de laboratoire Efectis France – n°EFR-21-003282.
- Appréciation de laboratoire n° EFR-22-002676 – Origine : Efectis France.

2.9.2. Références chantiers

Depuis la dernière révision, environ 720 000 m² de panneaux sandwich isolants du procédé KS 1000 RW ont été posés en France dont un peu plus de la moitié avec l'âme isolante QuadCore™.

2.10. Annexe du Dossier Technique – Schémas de mise en œuvre

Annexe A

Fiches de domaine d'emploi établies par Efectis France selon le guide d'emploi des isolants combustibles dans les ERP.

Typologies d'ERP visés en fonction des différentes configurations faisant l'objet de fiches de domaine d'emploi en ERP :

Typologie de parois verticales	Toiture réalisée avec les panneaux sandwich isolants du procédé KS 1000 RW
<p>Répondant aux exigences d'un des deux premiers alinéas de l'AM8 (A2-s2, d0 ou protection par un écran thermique tel que prévu au § II-1.1 du guide d'emploi des isolants combustibles dans les établissements recevant du public) avec ou sans une majoration de 50% de la surface utile d'exutoires et les amenées d'air nécessaires réglementairement exigible de l'Instruction Technique 246</p>	<p>ERP à simple RDC et/ou étages des types M, L, N, T, S, V, Y, W, R (hors internat) et X de 1^{ère} à 5^{ème} catégorie à l'exclusion des locaux de sommeil. (cf. Annexe A.1 et A.4**)</p>
<p>Panneaux sandwich isolants visés dans les DTA « Architecturale de Bardage » et « BENCHMARK »</p>	<p>ERP à simple RDC des types M, L, N, T, S, V, Y, W, R (hors internat) et X de 1^{ère} à 5^{ème} catégorie à l'exclusion des locaux de sommeil. (cf. Annexe A.2)(*)</p>
<p>Selon ATEx « BENCHMARK Karrier Fr »</p>	<p>ERP à simple RDC des types M, L, N, T, S, V, Y, W, R (hors internat) et X de 1^{ère} à 5^{ème} catégorie à l'exclusion des locaux de sommeil. (cf. Annexe A.3)(*)</p>
<p>Panneaux sandwich isolants visés dans les DTA « Architecturale de Bardage » et « BENCHMARK » avec une majoration de 50% de la surface utile d'exutoires et les amenées d'air nécessaires réglementairement exigible de l'Instruction Technique 246</p>	<p>ERP à simple RDC des types M, L, N, T, S, V, Y, W, R (hors internat) et X de 1^{ère} à 5^{ème} catégorie à l'exclusion des locaux de sommeil. (cf. Annexe A.4)(*)</p>
<p>Selon ATEx « BENCHMARK Karrier Fr » avec une majoration de 50% de la surface utile d'exutoires et les amenées d'air nécessaires réglementairement exigible de l'Instruction Technique 246</p>	<p>ERP à simple RDC des types M, L, N, T, S, V, Y, W, R (hors internat) et X de 1^{ère} à 5^{ème} catégorie à l'exclusion des locaux de sommeil. (cf. Annexe A.5)(*)</p>

(*): Toute inclinaison de façade est exclue car non prévue dans le cadre de l'étude d'ingénierie incendie.

(**): Uniquement pour les ERP des types L (des §a et b de l'article L30), N, V, Y, W, R et X avec une majoration de 50 % de la surface d'exutoires et les amenées d'air nécessaires réglementairement exigible de l'IT246 (cf. Appréciation de Laboratoire n° EFR-22-002676 délivrée par Efectis France).

A.1 : Fiche de domaine d'emploi du panneau avec parois verticales répondant aux exigences d'un des deux premiers alinéas de l'AM8 (A2-s2, d0 ou protection par écran thermique tel que prévu au § II-1.1 du guide d'emploi des isolants combustibles dans les établissements recevant du public) avec ou sans majoration de 50% de la surface utile d'exutoires et les amenées d'air nécessaires réglementairement exigible de l'Instruction Technique 246.

Fabricant :	KINGSPAN
Dénomination des panneaux :	KS 1000 RW
Utilisation :	Toiture
Épaisseur commercialisée :	40 à 150 mm
Épaisseurs autorisées en ERP :	40 à 150 mm
Code de formulation de la mousse :	QuadCore™
Épaisseur nominale minimale de la tôle d'acier du parement intérieur :	0,32 mm
Classement de réaction au feu du panneau par rapport aux Euroclasses :	B-s1, d0
Rapport de classement :	Rapport Efectis référencé EFR-21-000083A révision 1 du 24/02/2021 (accompagné par la note de laboratoire EFECTIS référencée EFR-21-003282)

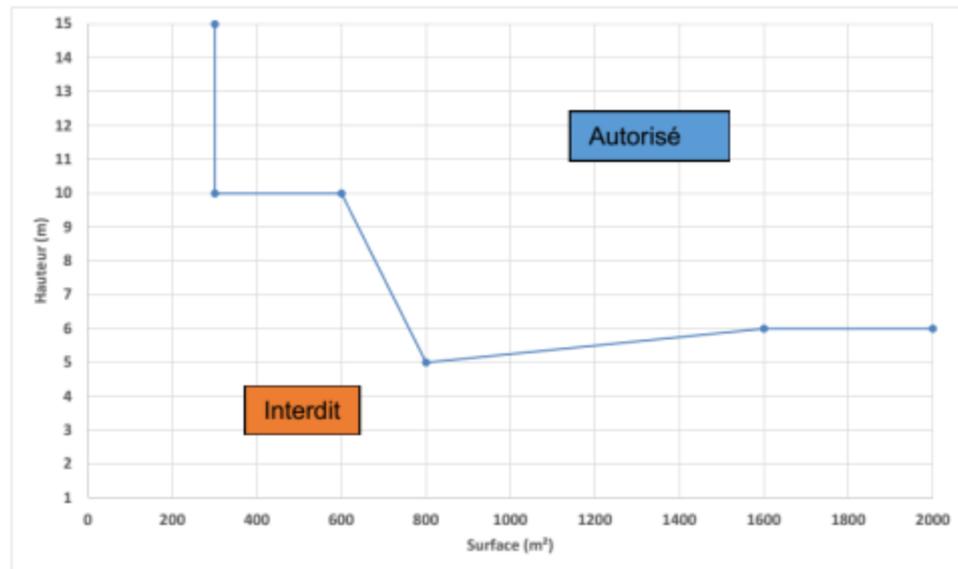
L'utilisation de ce panneau sandwich de toiture est autorisée à condition de respecter simultanément l'ensemble des conditions suivantes, dans les ERP :

- Des types M, L, N, T, S, V, Y, W, R (hors internat), X ;
- A simple RDC et/ou à étage(s), de 1^{ère} à 5^{ème} catégorie, à l'exclusion des locaux à sommeil et des locaux à très forte hygrométrie ;
- Pour lesquels le bardage répond aux exigences d'un des deux premiers alinéas de l'AM8 (A2-s2, d0 ou protection par un écran thermique tel que prévu au § II-1.1 du GUIDE D'EMPLOI DES ISOLANTS COMBUSTIBLES DANS LES ÉTABLISSEMENTS RECEVANT DU PUBLIC) ;
- Constitués d'un ou plusieurs volumes¹ accessibles au public et désenfumés, délimité(s) par des parois toute hauteur, et dans le(s) volume(s) répondant indépendamment aux conditions d'épaisseur de mousse, de surface au sol et de hauteur² indiquées dans les tableaux ci-dessous, définies dans le rapport Efectis France référencé SA-17-001744-PRA.

¹ Si un volume comporte une ou plusieurs mezzanines ou des gradins, la hauteur H est déterminée à partir du point le plus haut accessible au public

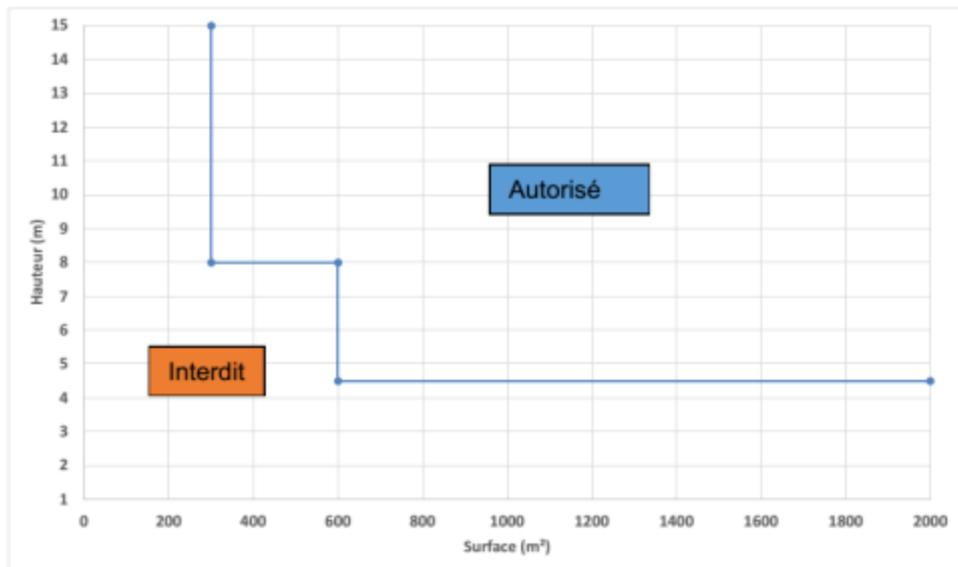
² La hauteur H est la hauteur moyenne au sens de l'Instruction Technique 246

ERP des Types M, L (uniquement pour les bâtiments relevant du §c de l'article L30 du Règlement de sécurité contre l'incendie relatif aux établissements recevant du public), **S et T** :



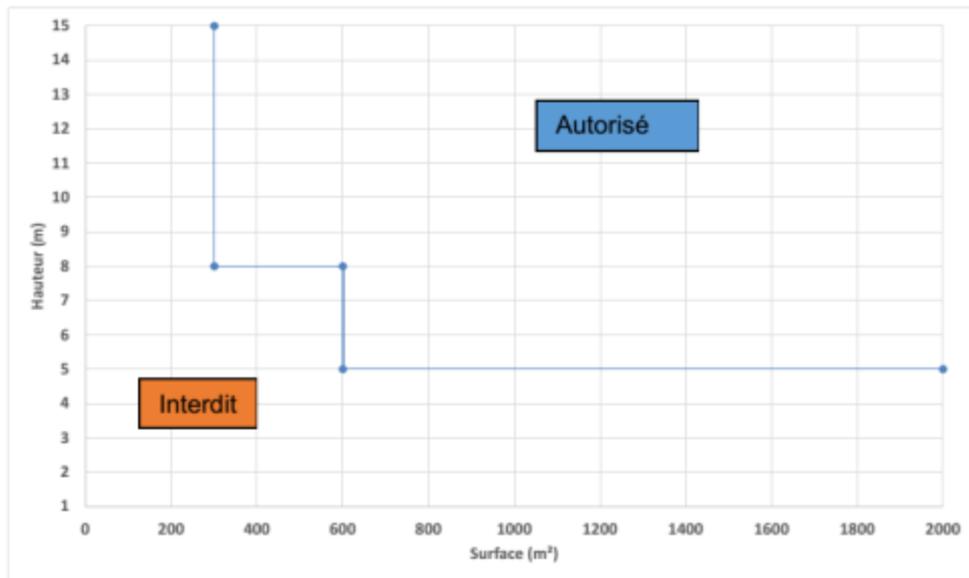
Pour	$S < 300 \text{ m}^2$: Pas de domaine d'emploi
Pour	$300 \text{ m}^2 \leq S < 600 \text{ m}^2$: $H \geq 10 \text{ m}$
Pour	$600 \text{ m}^2 \leq S < 800 \text{ m}^2$: $H \geq (-0,025 S + 25) \text{ m}$
Pour	$800 \text{ m}^2 \leq S < 1600 \text{ m}^2$: $H \geq (0,00125 S + 4) \text{ m}$
Pour	$S \geq 1600 \text{ m}^2$: $H \geq 6 \text{ m}$

ERP des types M, L (uniquement pour les bâtiments relevant du §c de l'article L30 du Règlement de sécurité contre l'incendie relatif aux établissements recevant du public), **S et T** en considérant la mise en place dans le(s) volume(s) impliqué(s) d'une **majoration de 50%** de la surface utile d'exutoires réglementairement exigible de l'Instruction Technique 246) :



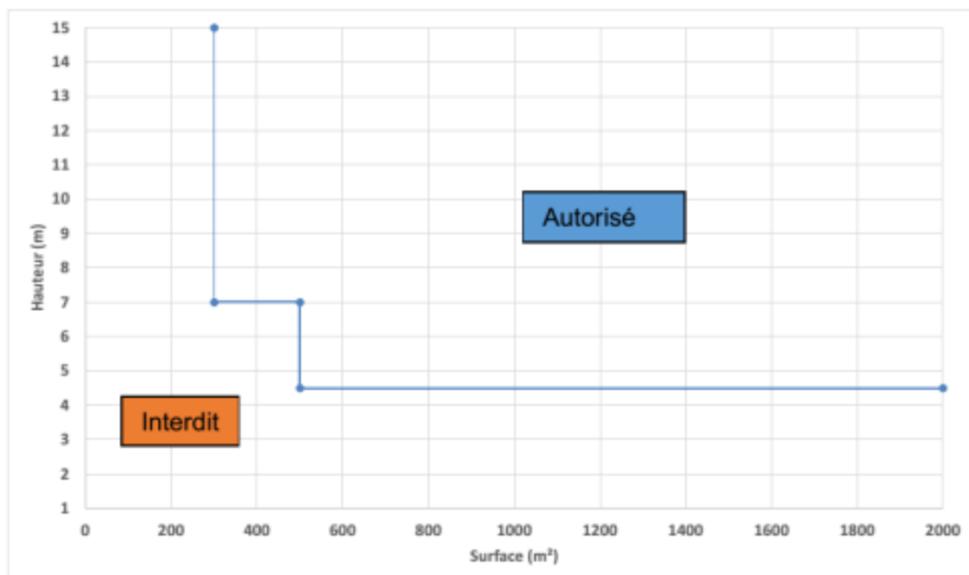
Pour	$S < 300 \text{ m}^2$: Pas de domaine d'emploi
Pour	$300 \text{ m}^2 \leq S < 600 \text{ m}^2$: $H \geq 8 \text{ m}$
Pour	$S \geq 600 \text{ m}^2$: $H \geq 4.5 \text{ m}$

ERP des Types L (uniquement pour les bâtiments relevant du §b de l'article L30 du Règlement de sécurité contre l'incendie relatif aux établissements recevant du public :



Pour	$S < 300 \text{ m}^2$: Pas de domaine d'emploi
Pour	$300 \text{ m}^2 \leq S < 600 \text{ m}^2$: $H \geq 8 \text{ m}$
Pour	$S \geq 600 \text{ m}^2$: $H \geq 5 \text{ m}$

ERP des Types L (uniquement pour les bâtiments relevant du §a de l'article L30 du Règlement de sécurité contre l'incendie relatif aux établissements recevant du public), **N, V, Y, W, R et X** :



Pour	$S < 300 \text{ m}^2$: Pas de domaine d'emploi
Pour	$300 \text{ m}^2 \leq S < 500 \text{ m}^2$: $H \geq 7 \text{ m}$
Pour	$S \geq 500 \text{ m}^2$: $H \geq 4,5 \text{ m}$

A.2 : Fiche de domaine d'emploi du panneau avec parois verticales réalisées avec les panneaux sandwich isolants des DTA « Architecturale de Bardage » et/ou « BENCHMARK ».

Fabricant :	KINGSPAN
Dénomination des panneaux	Toiture : KS 1000 RW Bardage : KS 600/900/1000-MR/EB/FL/FL-S/MM/CX/WV/PL/TL, Evolution Axis, Evolution Recess, Evolution Multi-Groove, Evolution Reveal, Evolution Reveal Recess, Curve et Louvre
Utilisation	Toiture + Bardage
Epaisseur commercialisée	40 à 150 mm pour le KS 1000 RW 45 à 150 mm pour les panneaux de bardage
Epaisseurs autorisées en ERP	KS 1000 RW : 40 à 150 mm KS 600/900/1000-MR/EB/FL/FL-S/MM/CX/WV/PL/TL, Evolution Axis, Evolution Recess, Evolution Multi-Groove : 45 à 150 mm Evolution Reveal /Evolution Reveal Recess : 45 à 100 mm Louvre / Curve : 45 à 120 mm
Code de formulation de la mousse :	QuadCore™
Epaisseur nominale minimale de la tôle d'acier du parement intérieur :	0,32 mm
Classement de réaction au feu des panneaux par rapport aux Euroclasses :	B-s1, d0
Rapports de classement :	Pour les panneaux de toiture KS 1000 RW : - Rapport Efectis référencé EFR-21-000083A révision 1 du 24/02/2021 (accompagné par la note de laboratoire EFECTIS référencée EFR-21-003282) Pour les panneaux de bardage : - Rapport Efectis référencé EFR- 21-000083B révision1 du 23/03/2021 (accompagné par la note de laboratoire EFECTIS référencée EFR-21-003282)

L'utilisation de cette combinaison de panneaux sandwich de toiture et bardage est autorisée à condition de respecter simultanément l'ensemble des conditions suivantes, dans les ERP :

- Des types M, L, N, T, S, V, Y, W, R (hors internat), X ;
- A simple RDC, de 1^{ère} à 5^{ème} catégorie, à l'exclusion des locaux à sommeil et des locaux à très forte hygrométrie ;
- Constitués d'un ou plusieurs volumes¹ accessibles au public et désenfumés, délimité(s) par des parois toute hauteur, et dans le(s) volume(s) répondant indépendamment aux conditions de surface au sol, de hauteur², d'épaisseurs appliquées et de rapport surface/périmètre S/P indiqués dans les tableaux ci-dessous, définies dans le rapport Efectis France référencé SA-17-001744-PRA.

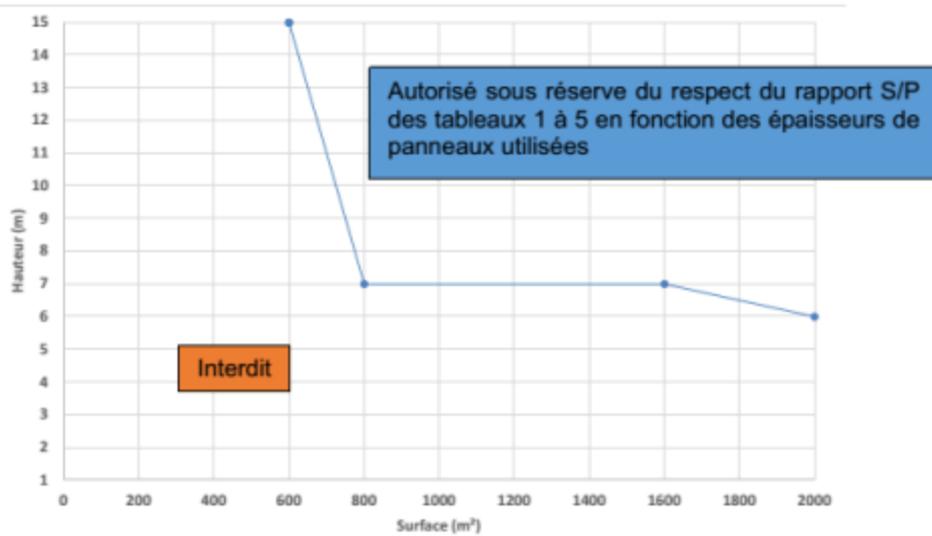
¹ Si un volume comporte une ou plusieurs mezzanines ou des gradins, la hauteur H est déterminée à partir du point le plus haut accessible au public

² La hauteur H est la hauteur moyenne au sens de l'Instruction Technique 246

A noter que pour le rapport S/P des tableaux 1 à 5 :

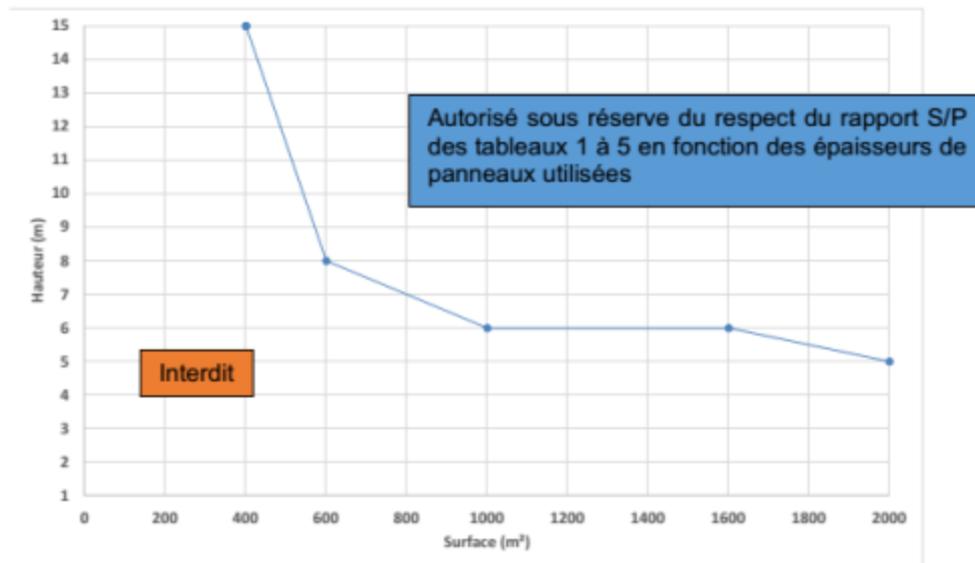
- S : la surface au sol du volume isolé concerné [m²] ;
- P : le périmètre du volume isolé concerné [m] ;
- pour un H quelconque, la valeur du tableau qui s'applique pour S/P est celle extraite de la ligne où H est inférieure à la valeur réelle (ex : si la hauteur sous plafond réelle est de 6,99 m, alors il convient d'appliquer le rapport S/P pour H = 6,5 m) ;
- Les cases rouges désignent des combinaisons interdites dans tous les cas.

ERP des Types M, L (uniquement pour les bâtiments relevant du §c de l'article L30 du Règlement de sécurité contre l'incendie relatif aux établissements recevant du public), **S et T** :



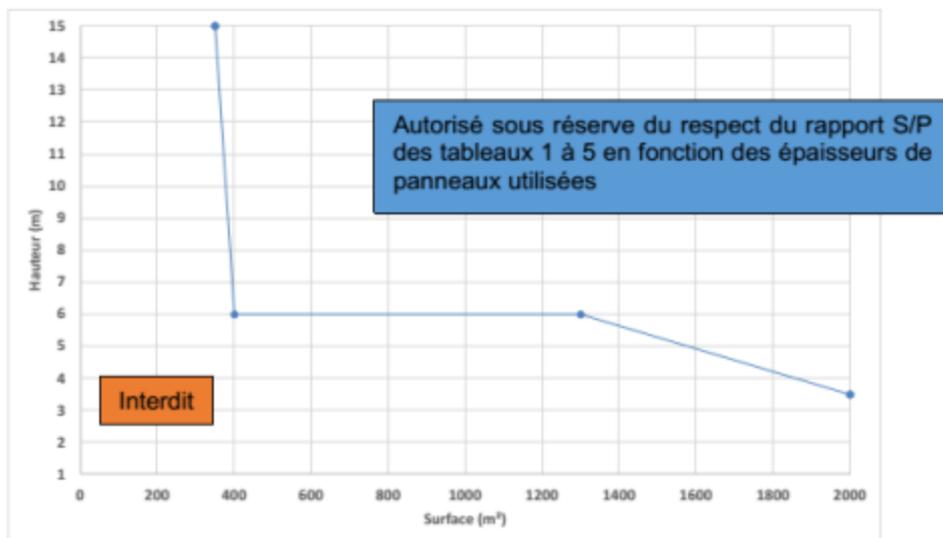
Pour	$S < 600 \text{ m}^2$:	Pas de domaine d'emploi
Pour	$600 \text{ m}^2 \leq S < 800 \text{ m}^2$:	$H \geq (-0,04 S + 39) \text{ m}$
Pour	$800 \text{ m}^2 \leq S < 1600 \text{ m}^2$:	$H \geq 7 \text{ m}$
Pour	$1600 \text{ m}^2 \leq S < 2000 \text{ m}^2$:	$H \geq (-0,0025 S + 11) \text{ m}$
Pour	$S \geq 2000 \text{ m}^2$:	$H \geq 6 \text{ m}$

ERP des Types L (uniquement pour les bâtiments relevant du §b de l'article L30 du Règlement de sécurité contre l'incendie relatif aux établissements recevant du public :



Pour	$S < 400 \text{ m}^2$:	Pas de domaine d'emploi
Pour	$400 \text{ m}^2 \leq S < 600 \text{ m}^2$:	$H \geq (-0,035 S + 29) \text{ m}$
Pour	$600 \text{ m}^2 \leq S < 1000 \text{ m}^2$:	$H \geq (-0,005 S + 11) \text{ m}$
Pour	$1000 \text{ m}^2 \leq S < 1600 \text{ m}^2$:	$H \geq 6 \text{ m}$
Pour	$1600 \text{ m}^2 \leq S < 2000 \text{ m}^2$:	$H \geq (-0,0025 S + 10) \text{ m}$
Pour	$S \geq 2000 \text{ m}^2$:	$H \geq 5 \text{ m}$

ERP des Types L (uniquement pour les bâtiments relevant du §a de l'article L30 du Règlement de sécurité contre l'incendie relatif aux établissements recevant du public), **N, V, Y, W, R et X** :



Pour	$S < 350 \text{ m}^2$:	Pas de domaine d'emploi
Pour	$350 \text{ m}^2 \leq S < 400 \text{ m}^2$:	$H \geq (-0,18 S + 78) \text{ m}$
Pour	$400 \text{ m}^2 \leq S < 1300 \text{ m}^2$:	$H \geq 6 \text{ m}$
Pour	$1300 \text{ m}^2 \leq S < 2000 \text{ m}^2$:	$H \geq (-0,0036 S + 10,64) \text{ m}$
Pour	$S \geq 2000 \text{ m}^2$:	$H \geq 3,5 \text{ m}$

Valeurs minimales S/P																
Hauteur (m)	KS 1000 RW épaisseur 40 mm								KS 1000 RW épaisseur 50 mm							
	Épaisseurs des panneaux de bardage (mm)								Épaisseurs des panneaux de bardage (mm)							
	45	60	70	80	100	120	140	150	45	60	70	80	100	120	140	150
2.50	1.04	1.38	1.61	1.84	2.30	2.76	3.22	3.45	1.18	1.58	1.84	2.10	2.63	3.15	3.68	3.94
3.00	0.96	1.28	1.49	1.70	2.13	2.55	2.98	3.19	1.06	1.41	1.65	1.88	2.35	2.82	3.29	3.53
3.50	0.91	1.21	1.41	1.62	2.02	2.42	2.83	3.03	0.98	1.31	1.53	1.75	2.19	2.63	3.06	3.28
4.00	0.88	1.17	1.36	1.56	1.94	2.33	2.72	2.92	0.94	1.25	1.46	1.66	2.08	2.50	2.91	3.12
4.50	0.85	1.13	1.32	1.51	1.89	2.27	2.65	2.84	0.90	1.20	1.40	1.60	2.00	2.40	2.80	3.00
5.00	0.83	1.11	1.29	1.48	1.85	2.22	2.59	2.77	0.88	1.17	1.36	1.56	1.94	2.33	2.72	2.92
5.50	0.82	1.09	1.27	1.45	1.82	2.18	2.54	2.72	0.85	1.14	1.33	1.52	1.90	2.28	2.66	2.85
6.00	0.81	1.07	1.25	1.43	1.79	2.15	2.51	2.68	0.84	1.12	1.30	1.49	1.86	2.24	2.61	2.80
6.50	0.80	1.06	1.24	1.41	1.77	2.12	2.48	2.65	0.83	1.10	1.28	1.47	1.83	2.20	2.57	2.75
7.00	0.79	1.05	1.23	1.40	1.75	2.10	2.45	2.63	0.81	1.09	1.27	1.45	1.81	2.17	2.53	2.72
7.50	0.78	1.04	1.21	1.39	1.73	2.08	2.43	2.60	0.81	1.07	1.25	1.43	1.79	2.15	2.51	2.68
8.00	0.77	1.03	1.20	1.38	1.72	2.07	2.41	2.58	0.80	1.06	1.24	1.42	1.77	2.13	2.48	2.66
8.50	0.77	1.03	1.20	1.37	1.71	2.05	2.39	2.56	0.79	1.05	1.23	1.41	1.76	2.11	2.46	2.64
9.00	0.76	1.02	1.19	1.36	1.70	2.04	2.38	2.55	0.78	1.05	1.22	1.39	1.74	2.09	2.44	2.62
9.50	0.76	1.01	1.18	1.35	1.69	2.03	2.37	2.54	0.78	1.04	1.21	1.39	1.73	2.08	2.42	2.60
10.00	0.76	1.01	1.18	1.35	1.68	2.02	2.36	2.52	0.77	1.03	1.20	1.38	1.72	2.07	2.41	2.58
10.50	0.75	1.01	1.17	1.34	1.68	2.01	2.35	2.51	0.77	1.03	1.20	1.37	1.71	2.05	2.40	2.57
11.00	0.75	1.00	1.17	1.34	1.67	2.00	2.34	2.50	0.77	1.02	1.19	1.36	1.70	2.04	2.38	2.56
11.50	0.75	1.00	1.16	1.33	1.66	2.00	2.33	2.49	0.76	1.02	1.19	1.36	1.70	2.04	2.37	2.54
12.00	0.75	0.99	1.16	1.33	1.66	1.99	2.32	2.49	0.76	1.01	1.18	1.35	1.69	2.03	2.36	2.53
12.50	0.74	0.99	1.16	1.32	1.65	1.98	2.31	2.48	0.76	1.01	1.18	1.35	1.68	2.02	2.36	2.52
13.00	0.74	0.99	1.15	1.32	1.65	1.98	2.31	2.47	0.75	1.01	1.17	1.34	1.68	2.01	2.35	2.52
13.50	0.74	0.99	1.15	1.32	1.64	1.97	2.30	2.47	0.75	1.00	1.17	1.34	1.67	2.01	2.34	2.51
14.00	0.74	0.98	1.15	1.31	1.64	1.97	2.30	2.46	0.75	1.00	1.17	1.33	1.67	2.00	2.33	2.50
14.50	0.74	0.98	1.15	1.31	1.64	1.96	2.29	2.46	0.75	1.00	1.16	1.33	1.66	1.99	2.33	2.49
15.00	0.74	0.98	1.14	1.31	1.63	1.96	2.29	2.45	0.75	0.99	1.16	1.33	1.66	1.99	2.32	2.49

Tableau 1 : valeurs de S/P minimales à respecter en fonctions des épaisseurs d'isolant en toiture et en bardage

Valeurs minimales S/P																
Hauteur (m)	KS 1000 RW épaisseur 60 mm								KS 1000 RW épaisseur 70 mm							
	Épaisseurs des panneaux de bardage (mm)								Épaisseurs des panneaux de bardage (mm)							
	45	60	70	80	100	120	140	150	45	60	70	80	100	120	140	150
2.50	1.37	1.83	2.14	2.44	3.05	3.66	4.28	4.58	1.64	2.19	2.55	2.92	3.65	4.38	5.11	5.47
3.00	1.18	1.58	1.84	2.10	2.63	3.15	3.68	3.94	1.34	1.78	2.08	2.38	2.97	3.57	4.16	4.46
3.50	1.07	1.43	1.67	1.91	2.39	2.86	3.34	3.58	1.18	1.58	1.84	2.10	2.63	3.15	3.68	3.94
4.00	1.01	1.34	1.56	1.79	2.23	2.68	3.13	3.35	1.09	1.45	1.69	1.93	2.41	2.90	3.38	3.62
4.50	0.96	1.28	1.49	1.70	2.13	2.55	2.98	3.19	1.02	1.36	1.59	1.82	2.27	2.73	3.18	3.41
5.00	0.92	1.23	1.44	1.64	2.05	2.46	2.87	3.08	0.98	1.30	1.52	1.74	2.17	2.60	3.04	3.25
5.50	0.90	1.19	1.39	1.59	1.99	2.39	2.79	2.99	0.94	1.26	1.46	1.67	2.09	2.51	2.93	3.14
6.00	0.88	1.17	1.36	1.56	1.94	2.33	2.72	2.92	0.91	1.22	1.42	1.63	2.03	2.44	2.85	3.05
6.50	0.86	1.14	1.33	1.53	1.91	2.29	2.67	2.86	0.89	1.19	1.39	1.59	1.98	2.38	2.78	2.98
7.00	0.84	1.13	1.31	1.50	1.88	2.25	2.63	2.81	0.88	1.17	1.36	1.56	1.94	2.33	2.72	2.92
7.50	0.83	1.11	1.29	1.48	1.85	2.22	2.59	2.77	0.86	1.15	1.34	1.53	1.91	2.29	2.68	2.87
8.00	0.82	1.10	1.28	1.46	1.83	2.19	2.56	2.74	0.85	1.13	1.32	1.51	1.88	2.26	2.64	2.83
8.50	0.81	1.08	1.26	1.45	1.81	2.17	2.53	2.71	0.84	1.12	1.30	1.49	1.86	2.23	2.60	2.79
9.00	0.81	1.07	1.25	1.43	1.79	2.15	2.51	2.68	0.83	1.10	1.29	1.47	1.84	2.21	2.57	2.76
9.50	0.80	1.06	1.24	1.42	1.77	2.13	2.48	2.66	0.82	1.09	1.27	1.46	1.82	2.18	2.55	2.73
10.00	0.79	1.06	1.23	1.41	1.76	2.11	2.47	2.64	0.81	1.08	1.26	1.44	1.80	2.16	2.53	2.71
10.50	0.79	1.05	1.23	1.40	1.75	2.10	2.45	2.63	0.81	1.07	1.25	1.43	1.79	2.15	2.51	2.68
11.00	0.78	1.04	1.22	1.39	1.74	2.09	2.44	2.61	0.80	1.07	1.24	1.42	1.78	2.13	2.49	2.67
11.50	0.78	1.04	1.21	1.38	1.73	2.08	2.42	2.59	0.79	1.06	1.24	1.41	1.77	2.12	2.47	2.65
12.00	0.77	1.03	1.20	1.38	1.72	2.07	2.41	2.58	0.79	1.05	1.23	1.40	1.75	2.11	2.46	2.63
12.50	0.77	1.03	1.20	1.37	1.71	2.06	2.40	2.57	0.79	1.05	1.22	1.40	1.75	2.09	2.44	2.62
13.00	0.77	1.02	1.19	1.36	1.71	2.05	2.39	2.56	0.78	1.04	1.22	1.39	1.74	2.08	2.43	2.60
13.50	0.76	1.02	1.19	1.36	1.70	2.04	2.38	2.55	0.78	1.04	1.21	1.38	1.73	2.07	2.42	2.59
14.00	0.76	1.02	1.19	1.35	1.69	2.03	2.37	2.54	0.77	1.03	1.20	1.38	1.72	2.07	2.41	2.58
14.50	0.76	1.01	1.18	1.35	1.69	2.03	2.36	2.53	0.77	1.03	1.20	1.37	1.71	2.06	2.40	2.57
15.00	0.76	1.01	1.18	1.35	1.68	2.02	2.36	2.52	0.77	1.02	1.20	1.37	1.71	2.05	2.39	2.56

Tableau 2 : valeurs de S/P minimales à respecter en fonctions des épaisseurs d'isolant en toiture et en bardage

Hauteur (m)	Valeurs minimales S/P															
	KS 1000 RW épaisseur 80 mm								KS 1000 RW épaisseur 100 mm							
	Épaisseurs des panneaux de bardage (mm)								Épaisseurs des panneaux de bardage (mm)							
	45	60	70	80	100	120	140	150	45	60	70	80	100	120	140	150
2.50	2.04	2.72	3.17	3.62	4.53	5.44	6.34	6.80	3.95	5.26	6.14	7.02	8.77	10.53	12.28	13.16
3.00	1.54	2.06	2.40	2.74	3.43	4.11	4.80	5.14	2.22	2.96	3.45	3.94	4.93	5.91	6.90	7.39
3.50	1.31	1.75	2.04	2.33	2.92	3.50	4.09	4.38	1.69	2.25	2.63	3.00	3.75	4.50	5.25	5.63
4.00	1.18	1.58	1.84	2.10	2.63	3.15	3.68	3.94	1.43	1.91	2.23	2.55	3.18	3.82	4.46	4.78
4.50	1.10	1.46	1.71	1.95	2.44	2.92	3.41	3.65	1.28	1.71	1.99	2.28	2.85	3.42	3.99	4.27
5.00	1.04	1.38	1.61	1.84	2.30	2.76	3.22	3.45	1.18	1.58	1.84	2.10	2.63	3.15	3.68	3.94
5.50	0.99	1.32	1.54	1.76	2.20	2.65	3.09	3.31	1.11	1.48	1.73	1.97	2.47	2.96	3.46	3.70
6.00	0.96	1.28	1.49	1.70	2.13	2.55	2.98	3.19	1.06	1.41	1.65	1.88	2.35	2.82	3.29	3.53
6.50	0.93	1.24	1.45	1.65	2.07	2.48	2.90	3.10	1.02	1.36	1.58	1.81	2.26	2.71	3.16	3.39
7.00	0.91	1.21	1.41	1.62	2.02	2.42	2.83	3.03	0.98	1.31	1.53	1.75	2.19	2.63	3.06	3.28
7.50	0.89	1.19	1.39	1.58	1.98	2.37	2.77	2.97	0.96	1.28	1.49	1.70	2.13	2.55	2.98	3.19
8.00	0.88	1.17	1.36	1.56	1.94	2.33	2.72	2.92	0.94	1.25	1.46	1.66	2.08	2.50	2.91	3.12
8.50	0.86	1.15	1.34	1.53	1.92	2.30	2.68	2.87	0.92	1.22	1.43	1.63	2.04	2.45	2.85	3.06
9.00	0.85	1.13	1.32	1.51	1.89	2.27	2.65	2.84	0.90	1.20	1.40	1.60	2.00	2.40	2.80	3.00
9.50	0.84	1.12	1.31	1.49	1.87	2.24	2.62	2.80	0.89	1.18	1.38	1.58	1.97	2.37	2.76	2.96
10.00	0.83	1.11	1.29	1.48	1.85	2.22	2.59	2.77	0.88	1.17	1.36	1.56	1.94	2.33	2.72	2.92
10.50	0.82	1.10	1.28	1.47	1.83	2.20	2.56	2.75	0.86	1.15	1.34	1.54	1.92	2.31	2.69	2.88
11.00	0.82	1.09	1.27	1.45	1.82	2.18	2.54	2.72	0.85	1.14	1.33	1.52	1.90	2.28	2.66	2.85
11.50	0.81	1.08	1.26	1.44	1.80	2.16	2.52	2.70	0.85	1.13	1.32	1.50	1.88	2.26	2.63	2.82
12.00	0.81	1.07	1.25	1.43	1.79	2.15	2.51	2.68	0.84	1.12	1.30	1.49	1.86	2.24	2.61	2.80
12.50	0.80	1.07	1.24	1.42	1.78	2.13	2.49	2.67	0.83	1.11	1.29	1.48	1.85	2.22	2.59	2.77
13.00	0.80	1.06	1.24	1.41	1.77	2.12	2.48	2.65	0.83	1.10	1.28	1.47	1.83	2.20	2.57	2.75
13.50	0.79	1.06	1.23	1.41	1.76	2.11	2.46	2.64	0.82	1.09	1.28	1.46	1.82	2.19	2.55	2.73
14.00	0.79	1.05	1.23	1.40	1.75	2.10	2.45	2.63	0.81	1.09	1.27	1.45	1.81	2.17	2.53	2.72
14.50	0.78	1.05	1.22	1.39	1.74	2.09	2.44	2.61	0.81	1.08	1.26	1.44	1.80	2.16	2.52	2.70
15.00	0.78	1.04	1.21	1.39	1.73	2.08	2.43	2.60	0.81	1.07	1.25	1.43	1.79	2.15	2.51	2.68

Tableau 3 : valeurs de S/P minimales à respecter en fonctions des épaisseurs d'isolant en toiture et bardage

Hauteur (m)	Valeurs minimales S/P											
	KS 1000 RW épaisseur 115 mm							KS 1000 RW épaisseur 100 mm				
	Épaisseurs des panneaux de bardage (mm)							Épaisseurs des panneaux de bardage (mm)				
	45	60	70	80	100	120	140	150	45	60	70	80
2.50	13.26	17.68	20.63	23.57	29.47	35.36	41.25	44.20	62.04	82.71	96.50	110.29
3.00	3.30	4.40	5.14	5.87	7.34	8.81	10.28	11.01	3.95	5.26	6.14	7.02
3.50	2.15	2.87	3.34	3.82	4.78	5.73	6.69	7.17	2.37	3.15	3.68	4.21
4.00	1.70	2.27	2.65	3.03	3.79	4.54	5.30	5.68	1.82	2.43	2.83	3.23
4.50	1.47	1.96	2.28	2.61	3.26	3.91	4.56	4.89	1.54	2.06	2.40	2.74
5.00	1.32	1.76	2.05	2.35	2.93	3.52	4.11	4.40	1.37	1.83	2.14	2.44
5.50	1.22	1.63	1.90	2.17	2.71	3.25	3.80	4.07	1.26	1.68	1.96	2.24
6.00	1.15	1.53	1.79	2.04	2.55	3.06	3.57	3.83	1.18	1.58	1.84	2.10
6.50	1.09	1.46	1.70	1.94	2.43	2.92	3.40	3.64	1.12	1.49	1.74	1.99
7.00	1.05	1.40	1.63	1.87	2.33	2.80	3.27	3.50	1.07	1.43	1.67	1.91
7.50	1.02	1.35	1.58	1.81	2.26	2.71	3.16	3.39	1.04	1.38	1.61	1.84
8.00	0.99	1.32	1.54	1.75	2.19	2.63	3.07	3.29	1.01	1.34	1.56	1.79
8.50	0.96	1.28	1.50	1.71	2.14	2.57	3.00	3.21	0.98	1.31	1.52	1.74
9.00	0.94	1.26	1.47	1.68	2.10	2.51	2.93	3.14	0.96	1.28	1.49	1.70
9.50	0.93	1.23	1.44	1.65	2.06	2.47	2.88	3.09	0.94	1.25	1.46	1.67
10.00	0.91	1.21	1.42	1.62	2.02	2.43	2.83	3.03	0.92	1.23	1.44	1.64
10.50	0.90	1.20	1.40	1.60	1.99	2.39	2.79	2.99	0.91	1.21	1.41	1.62
11.00	0.89	1.18	1.38	1.57	1.97	2.36	2.75	2.95	0.90	1.19	1.39	1.59
11.50	0.88	1.17	1.36	1.56	1.94	2.33	2.72	2.92	0.89	1.18	1.38	1.57
12.00	0.87	1.15	1.35	1.54	1.92	2.31	2.69	2.89	0.88	1.17	1.36	1.56

Valeurs minimales S/P																
Hauteur (m)	KS 1000 RW épaisseur 137 mm								KS 1000 RW épaisseur 150 mm							
	Épaisseurs des panneaux de bardage (mm)								Épaisseurs des panneaux de bardage (mm)							
	45	60	70	80	100	120	140	150	45	60	70	80	100	120	140	150
2.50	-5.39	-7.19	-8.39	-9.58	-11.98	-14.38	-16.77	-17.97	-2.94	-3.93	-4.58	-5.23	-6.54	-7.85	-9.16	-9.81
3.00	11.72	15.63	18.24	20.84	26.05	31.26	36.47	39.08	-23.16	-30.88	-36.03	-41.17	-51.47	-61.76	-72.05	-77.20
3.50	3.59	4.78	5.58	6.38	7.97	9.57	11.16	11.96	5.93	7.91	9.23	10.54	13.18	15.82	18.45	19.77
4.00	2.36	3.15	3.67	4.19	5.24	6.29	7.34	7.87	3.05	4.07	4.75	5.43	6.79	8.14	9.50	10.18
4.50	1.86	2.48	2.90	3.31	4.14	4.97	5.80	6.21	2.22	2.96	3.45	3.94	4.93	5.91	6.90	7.39
5.00	1.60	2.13	2.48	2.84	3.54	4.25	4.96	5.32	1.82	2.43	2.83	3.23	4.04	4.85	5.66	6.06
5.50	1.43	1.90	2.22	2.54	3.17	3.81	4.44	4.76	1.59	2.11	2.47	2.82	3.52	4.23	4.93	5.29
6.00	1.31	1.75	2.04	2.33	2.92	3.50	4.08	4.37	1.43	1.91	2.23	2.55	3.18	3.82	4.46	4.78
6.50	1.23	1.64	1.91	2.18	2.73	3.27	3.82	4.09	1.32	1.77	2.06	2.35	2.94	3.53	4.12	4.41
7.00	1.16	1.55	1.81	2.07	2.59	3.10	3.62	3.88	1.24	1.66	1.93	2.21	2.76	3.32	3.87	4.15
7.50	1.11	1.49	1.73	1.98	2.48	2.97	3.47	3.71	1.18	1.58	1.84	2.10	2.63	3.15	3.68	3.94
8.00	1.07	1.43	1.67	1.91	2.39	2.86	3.34	3.58	1.13	1.51	1.76	2.01	2.52	3.02	3.52	3.77
8.50	1.04	1.39	1.62	1.85	2.31	2.77	3.24	3.47	1.09	1.46	1.70	1.94	2.43	2.91	3.40	3.64
9.00	1.01	1.35	1.57	1.80	2.25	2.70	3.15	3.37	1.06	1.41	1.65	1.88	2.35	2.82	3.29	3.53
9.50	0.99	1.32	1.54	1.76	2.20	2.64	3.08	3.29	1.03	1.37	1.60	1.83	2.29	2.75	3.20	3.43
10.00	0.97	1.29	1.51	1.72	2.15	2.58	3.01	3.23	1.01	1.34	1.56	1.79	2.23	2.68	3.13	3.35
10.50	0.95	1.27	1.48	1.69	2.11	2.53	2.96	3.17	0.98	1.31	1.53	1.75	2.19	2.63	3.06	3.28
11.00	0.93	1.25	1.45	1.66	2.08	2.49	2.91	3.12	0.97	1.29	1.50	1.72	2.15	2.58	3.01	3.22
11.50	0.92	1.23	1.43	1.64	2.05	2.46	2.86	3.07	0.95	1.27	1.48	1.69	2.11	2.53	2.96	3.17
12.00	0.91	1.21	1.41	1.62	2.02	2.42	2.83	3.03	0.94	1.25	1.46	1.66	2.08	2.50	2.91	3.12
12.50	0.90	1.20	1.40	1.60	1.99	2.39	2.79	2.99	0.92	1.23	1.44	1.64	2.05	2.46	2.87	3.08
13.00	0.89	1.18	1.38	1.58	1.97	2.37	2.76	2.96	0.91	1.22	1.42	1.62	2.03	2.43	2.84	3.04
13.50	0.88	1.17	1.37	1.56	1.95	2.34	2.73	2.93	0.90	1.20	1.40	1.60	2.00	2.40	2.80	3.00
14.00	0.87	1.16	1.35	1.55	1.93	2.32	2.71	2.90	0.89	1.19	1.39	1.59	1.98	2.38	2.77	2.97
14.50	0.86	1.15	1.34	1.53	1.92	2.30	2.68	2.88	0.88	1.18	1.37	1.57	1.96	2.35	2.75	2.94
15.00	0.86	1.14	1.33	1.52	1.90	2.28	2.66	2.85	0.88	1.17	1.36	1.56	1.94	2.33	2.72	2.92

Tableau 5 : valeurs de S/P minimales à respecter en fonctions des épaisseurs d'isolant en toiture et en bardage

Nota : Les cases rouges des tableaux sont des exclusions d'emploi.

A.3 : Fiche de domaine d'emploi du panneau avec parois verticales visées dans l'ATEX « BENCHMARK Karrier Fr ».

Fabricant :	KINGSPAN
Dénomination des panneaux :	Toiture : KS 1000 RW Bardage : KS 600/900/1000-MR/EB/FL/FL-S/MM/CX/WV/PL/TL, Evolution Axis, Evolution Recess, Evolution Multi-Groove
Utilisation :	Toiture + Bardage procédé BENCHMARK Karrier Fr
Epaisseur commercialisée :	40 à 150 mm pour le KS 1000 RW 80 à 150 mm pour les panneaux de bardage
Epaisseurs autorisées en ERP :	40 à 150 mm pour le KS 1000 RW 80 à 150 mm pour les panneaux de bardage
Code de formulation de la mousse :	QuadCore™
Epaisseur nominale minimale de la tôle d'acier du parement intérieur :	0,32 mm
Classement de réaction au feu des panneaux par rapport aux Euroclasses :	B-s1, d0
Rapports de classement :	Pour les panneaux de toiture KS 1000 RW : - Rapport Efectis référencé EFR-21-000083A révision 1 du 24/02/2021 (accompagné par la note de laboratoire EFECTIS référencée EFR-21-003282) Pour les panneaux de bardage : - Rapport Efectis référencé EFR- 21-000083B révision1 du 23/03/2021 (accompagné par la note de laboratoire EFECTIS référencée EFR-21-003282)

L'utilisation de cette combinaison de panneaux sandwich de toiture et bardage est autorisée à condition de respecter simultanément l'ensemble des conditions suivantes, dans les ERP :

- Des types M, L, N, T, S, V, Y, W, R (hors internat), X ;
- A simple RDC, de 1^{ère} à 5^{ème} catégorie, à l'exclusion des locaux à sommeil et des locaux à très forte hygrométrie ;
- Constitués d'un ou plusieurs volumes¹ accessibles au public et désenfumés, délimité(s) par des parois toute hauteur, et dans le(s) volume(s) répondant indépendamment aux conditions de surface au sol, de hauteur², d'épaisseurs appliquées et de rapport surface/périmètre S/P indiqués dans les tableaux ci-dessous, définies dans le rapport Efectis France référencé SA-17-001744-PRA.

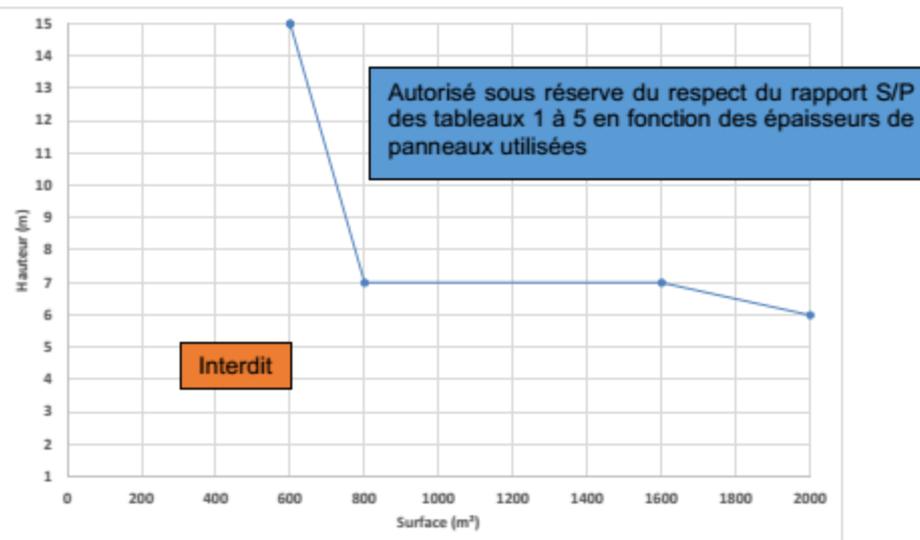
¹ Si un volume comporte une ou plusieurs mezzanines ou des gradins, la hauteur H est déterminée à partir du point le plus haut accessible au public

² La hauteur H est la hauteur moyenne au sens de l'Instruction Technique 246

A noter que pour le rapport S/P des tableaux 1 à 5 :

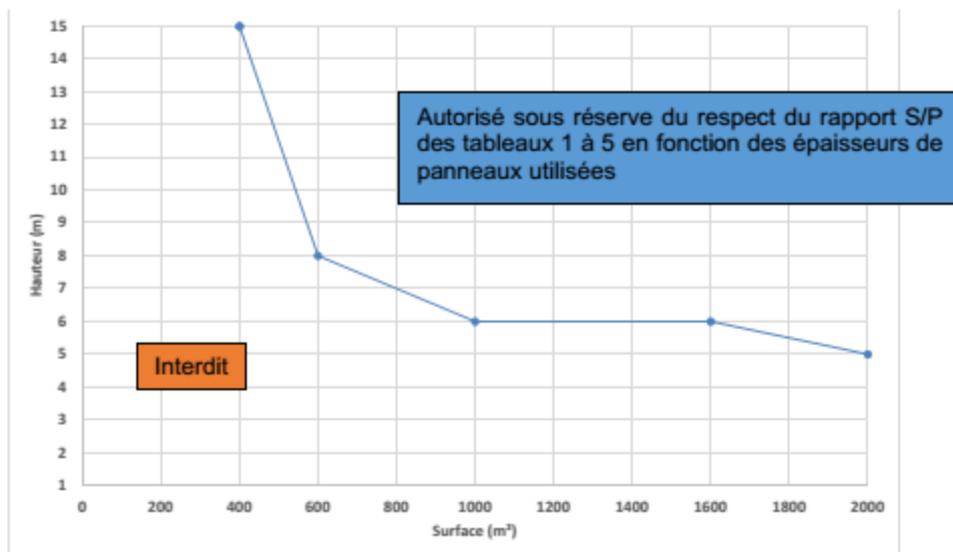
- S : la surface au sol du volume isolé concerné [m²] ;
- P : le périmètre du volume isolé concerné [m] ;
- pour un H quelconque, la valeur du tableau qui s'applique pour S/P est celle extraite de la ligne ou H est inférieure à la valeur réelle (ex : si la hauteur sous plafond réelle est de 6,99 m, alors il convient d'appliquer le rapport S/P pour H = 6,5 m) ;
- Les cases rouges désignent des combinaisons interdites dans tous les cas.

ERP des Types M, L (uniquement pour les bâtiments relevant du §c de l'article L30 du Règlement de sécurité contre l'incendie relatif aux établissements recevant du public), **S et T** :



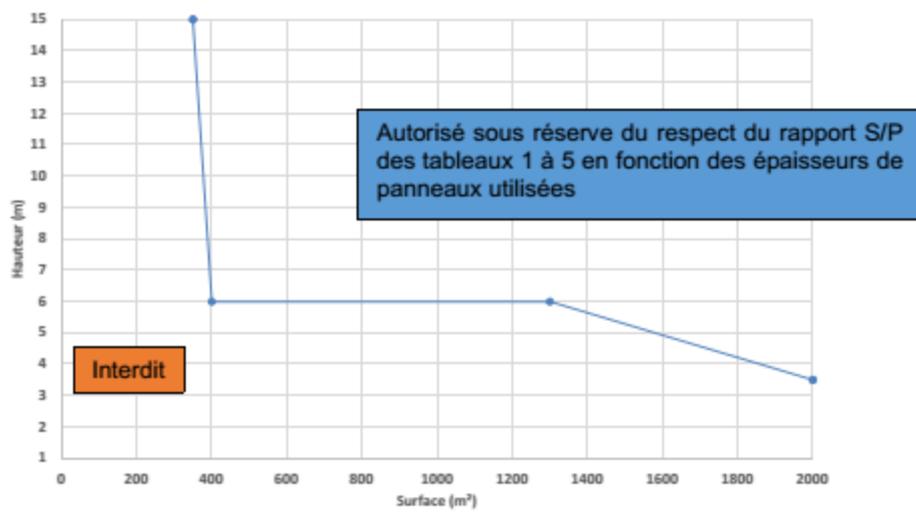
Pour	$S < 600 \text{ m}^2$: Pas de domaine d'emploi
Pour	$600 \text{ m}^2 \leq S < 800 \text{ m}^2$: $H \geq (-0,04 S + 39) \text{ m}$
Pour	$800 \text{ m}^2 \leq S < 1600 \text{ m}^2$: $H \geq 7 \text{ m}$
Pour	$1600 \text{ m}^2 \leq S < 2000 \text{ m}^2$: $H \geq (-0,0025 S + 11) \text{ m}$
Pour	$S \geq 2000 \text{ m}^2$: $H \geq 6 \text{ m}$

ERP des Types L (uniquement pour les bâtiments relevant du §b de l'article L30 du Règlement de sécurité contre l'incendie relatif aux établissements recevant du public :



Pour	$S < 400 \text{ m}^2$:	Pas de domaine d'emploi
Pour	$400 \text{ m}^2 \leq S < 600 \text{ m}^2$:	$H \geq (-0,035 S + 29) \text{ m}$
Pour	$600 \text{ m}^2 \leq S < 1000 \text{ m}^2$:	$H \geq (-0,005 S + 11) \text{ m}$
Pour	$1000 \text{ m}^2 \leq S < 1600 \text{ m}^2$:	$H \geq 6 \text{ m}$
Pour	$1600 \text{ m}^2 \leq S < 2000 \text{ m}^2$:	$H \geq (-0,0025 S + 10) \text{ m}$
Pour	$S \geq 2000 \text{ m}^2$:	$H \geq 5 \text{ m}$

ERP des Types L (uniquement pour les bâtiments relevant du §a de l'article L30 du Règlement de sécurité contre l'incendie relatif aux établissements recevant du public), N, V, Y, W, R et X :



Pour	$S < 350 \text{ m}^2$:	Pas de domaine d'emploi
Pour	$350 \text{ m}^2 \leq S < 400 \text{ m}^2$:	$H \geq (-0,18 S + 78) \text{ m}$
Pour	$400 \text{ m}^2 \leq S < 1300 \text{ m}^2$:	$H \geq 6 \text{ m}$
Pour	$1300 \text{ m}^2 \leq S < 2000 \text{ m}^2$:	$H \geq (-0,0036 S + 10,64) \text{ m}$
Pour	$S \geq 2000 \text{ m}^2$:	$H \geq 3,5 \text{ m}$

Valeurs minimales S/P										
Hauteur (m)	KS 1000 RW épaisseur 40 mm					KS 1000 RW épaisseur 50 mm				
	Épaisseurs des panneaux de bardage (mm)					Épaisseurs des panneaux de bardage (mm)				
	80	100	120	140	150	80	100	120	140	150
2.50	1.84	2.30	2.76	3.22	3.45	2.10	2.63	3.15	3.68	3.94
3.00	1.70	2.13	2.55	2.98	3.19	1.88	2.35	2.82	3.29	3.53
3.50	1.62	2.02	2.42	2.83	3.03	1.75	2.19	2.63	3.06	3.28
4.00	1.56	1.94	2.33	2.72	2.92	1.66	2.08	2.50	2.91	3.12
4.50	1.51	1.89	2.27	2.65	2.84	1.60	2.00	2.40	2.80	3.00
5.00	1.48	1.85	2.22	2.59	2.77	1.56	1.94	2.33	2.72	2.92
5.50	1.45	1.82	2.18	2.54	2.72	1.52	1.90	2.28	2.66	2.85
6.00	1.43	1.79	2.15	2.51	2.68	1.49	1.86	2.24	2.61	2.80
6.50	1.41	1.77	2.12	2.48	2.65	1.47	1.83	2.20	2.57	2.75
7.00	1.40	1.75	2.10	2.45	2.63	1.45	1.81	2.17	2.53	2.72
7.50	1.39	1.73	2.08	2.43	2.60	1.43	1.79	2.15	2.51	2.68
8.00	1.38	1.72	2.07	2.41	2.58	1.42	1.77	2.13	2.48	2.66
8.50	1.37	1.71	2.05	2.39	2.56	1.41	1.76	2.11	2.46	2.64
9.00	1.36	1.70	2.04	2.38	2.55	1.39	1.74	2.09	2.44	2.62
9.50	1.35	1.69	2.03	2.37	2.54	1.39	1.73	2.08	2.42	2.60
10.00	1.35	1.68	2.02	2.36	2.52	1.38	1.72	2.07	2.41	2.58
10.50	1.34	1.68	2.01	2.35	2.51	1.37	1.71	2.05	2.40	2.57
11.00	1.34	1.67	2.00	2.34	2.50	1.36	1.70	2.04	2.38	2.56
11.50	1.33	1.66	2.00	2.33	2.49	1.36	1.70	2.04	2.37	2.54
12.00	1.33	1.66	1.99	2.32	2.49	1.35	1.69	2.03	2.36	2.53
12.50	1.32	1.65	1.98	2.31	2.48	1.35	1.68	2.02	2.36	2.52
13.00	1.32	1.65	1.98	2.31	2.47	1.34	1.68	2.01	2.35	2.52
13.50	1.32	1.64	1.97	2.30	2.47	1.34	1.67	2.01	2.34	2.51
14.00	1.31	1.64	1.97	2.30	2.46	1.33	1.67	2.00	2.33	2.50
14.50	1.31	1.64	1.96	2.29	2.46	1.33	1.66	1.99	2.33	2.49
15.00	1.31	1.63	1.96	2.29	2.45	1.33	1.66	1.99	2.32	2.49

Tableau 1 : valeurs de S/P minimales à respecter en fonctions des épaisseurs d'isolant en toiture et en bardage

Valeurs minimales S/P										
Hauteur (m)	KS 1000 RW épaisseur 60 mm					KS 1000 RW épaisseur 70 mm				
	Épaisseurs des panneaux de bardage (mm)					Épaisseurs des panneaux de bardage (mm)				
	80	100	120	140	150	80	100	120	140	150
2.50	2.44	3.05	3.66	4.28	4.58	2.92	3.65	4.38	5.11	5.47
3.00	2.10	2.63	3.15	3.68	3.94	2.38	2.97	3.57	4.16	4.46
3.50	1.91	2.39	2.86	3.34	3.58	2.10	2.63	3.15	3.68	3.94
4.00	1.79	2.23	2.68	3.13	3.35	1.93	2.41	2.90	3.38	3.62
4.50	1.70	2.13	2.55	2.98	3.19	1.82	2.27	2.73	3.18	3.41
5.00	1.64	2.05	2.46	2.87	3.08	1.74	2.17	2.60	3.04	3.25
5.50	1.59	1.99	2.39	2.79	2.99	1.67	2.09	2.51	2.93	3.14
6.00	1.56	1.94	2.33	2.72	2.92	1.63	2.03	2.44	2.85	3.05
6.50	1.53	1.91	2.29	2.67	2.86	1.59	1.98	2.38	2.78	2.98
7.00	1.50	1.88	2.25	2.63	2.81	1.56	1.94	2.33	2.72	2.92
7.50	1.48	1.85	2.22	2.59	2.77	1.53	1.91	2.29	2.68	2.87
8.00	1.46	1.83	2.19	2.56	2.74	1.51	1.88	2.26	2.64	2.83
8.50	1.45	1.81	2.17	2.53	2.71	1.49	1.86	2.23	2.60	2.79
9.00	1.43	1.79	2.15	2.51	2.68	1.47	1.84	2.21	2.57	2.76
9.50	1.42	1.77	2.13	2.48	2.66	1.46	1.82	2.18	2.55	2.73
10.00	1.41	1.76	2.11	2.47	2.64	1.44	1.80	2.16	2.53	2.71
10.50	1.40	1.75	2.10	2.45	2.63	1.43	1.79	2.15	2.51	2.68
11.00	1.39	1.74	2.09	2.44	2.61	1.42	1.78	2.13	2.49	2.67
11.50	1.38	1.73	2.08	2.42	2.59	1.41	1.77	2.12	2.47	2.65
12.00	1.38	1.72	2.07	2.41	2.58	1.40	1.75	2.11	2.46	2.63
12.50	1.37	1.71	2.06	2.40	2.57	1.40	1.75	2.09	2.44	2.62
13.00	1.36	1.71	2.05	2.39	2.56	1.39	1.74	2.08	2.43	2.60
13.50	1.36	1.70	2.04	2.38	2.55	1.38	1.73	2.07	2.42	2.59
14.00	1.35	1.69	2.03	2.37	2.54	1.38	1.72	2.07	2.41	2.58
14.50	1.35	1.69	2.03	2.36	2.53	1.37	1.71	2.06	2.40	2.57
15.00	1.35	1.68	2.02	2.36	2.52	1.37	1.71	2.05	2.39	2.56

Tableau 2 : valeurs de S/P minimales à respecter en fonctions des épaisseurs d'isolant en toiture et en bardage

Valeurs minimales S/P										
Hauteur (m)	KS 1000 RW épaisseur 80 mm					KS 1000 RW épaisseur 100 mm				
	Epaisseurs des panneaux de bardage (mm)					Epaisseurs des panneaux de bardage (mm)				
	80	100	120	140	150	80	100	120	140	150
2.50	3.62	4.53	5.44	6.34	6.80	7.02	8.77	10.53	12.28	13.16
3.00	2.74	3.43	4.11	4.80	5.14	3.94	4.93	5.91	6.90	7.39
3.50	2.33	2.92	3.50	4.09	4.38	3.00	3.75	4.50	5.25	5.63
4.00	2.10	2.63	3.15	3.68	3.94	2.55	3.18	3.82	4.46	4.78
4.50	1.95	2.44	2.92	3.41	3.65	2.28	2.85	3.42	3.99	4.27
5.00	1.84	2.30	2.76	3.22	3.45	2.10	2.63	3.15	3.68	3.94
5.50	1.76	2.20	2.65	3.09	3.31	1.97	2.47	2.96	3.46	3.70
6.00	1.70	2.13	2.55	2.98	3.19	1.88	2.35	2.82	3.29	3.53
6.50	1.65	2.07	2.48	2.90	3.10	1.81	2.26	2.71	3.16	3.39
7.00	1.62	2.02	2.42	2.83	3.03	1.75	2.19	2.63	3.06	3.28
7.50	1.58	1.98	2.37	2.77	2.97	1.70	2.13	2.55	2.98	3.19
8.00	1.56	1.94	2.33	2.72	2.92	1.66	2.08	2.50	2.91	3.12
8.50	1.53	1.92	2.30	2.68	2.87	1.63	2.04	2.45	2.85	3.06
9.00	1.51	1.89	2.27	2.65	2.84	1.60	2.00	2.40	2.80	3.00
9.50	1.49	1.87	2.24	2.62	2.80	1.58	1.97	2.37	2.76	2.96
10.00	1.48	1.85	2.22	2.59	2.77	1.56	1.94	2.33	2.72	2.92
10.50	1.47	1.83	2.20	2.56	2.75	1.54	1.92	2.31	2.69	2.88
11.00	1.45	1.82	2.18	2.54	2.72	1.52	1.90	2.28	2.66	2.85
11.50	1.44	1.80	2.16	2.52	2.70	1.50	1.88	2.26	2.63	2.82
12.00	1.43	1.79	2.15	2.51	2.68	1.49	1.86	2.24	2.61	2.80
12.50	1.42	1.78	2.13	2.49	2.67	1.48	1.85	2.22	2.59	2.77
13.00	1.41	1.77	2.12	2.48	2.65	1.47	1.83	2.20	2.57	2.75
13.50	1.41	1.76	2.11	2.46	2.64	1.46	1.82	2.19	2.55	2.73
14.00	1.40	1.75	2.10	2.45	2.63	1.45	1.81	2.17	2.53	2.72
14.50	1.39	1.74	2.09	2.44	2.61	1.44	1.80	2.16	2.52	2.70
15.00	1.39	1.73	2.08	2.43	2.60	1.43	1.79	2.15	2.51	2.68

Tableau 3 : valeurs de S/P minimales à respecter en fonctions des épaisseurs d'isolant en toiture et en bardage

Valeurs minimales S/P										
Hauteur (m)	KS 1000 RW épaisseur 115 mm					KS 1000 RW épaisseur 120 mm				
	Epaisseurs des panneaux de bardage (mm)					Epaisseurs des panneaux de bardage (mm)				
	80	100	120	140	150	80	100	120	140	150
2.50	23.57	29.47	35.36	41.25	44.20	110.29	137.86	165.43	193.00	206.79
3.00	5.87	7.34	8.81	10.28	11.01	7.02	8.77	10.53	12.28	13.16
3.50	3.82	4.78	5.73	6.69	7.17	4.21	5.26	6.31	7.36	7.89
4.00	3.03	3.79	4.54	5.30	5.68	3.23	4.04	4.85	5.66	6.06
4.50	2.61	3.26	3.91	4.56	4.89	2.74	3.43	4.11	4.80	5.14
5.00	2.35	2.93	3.52	4.11	4.40	2.44	3.05	3.66	4.28	4.58
5.50	2.17	2.71	3.25	3.80	4.07	2.24	2.80	3.37	3.93	4.21
6.00	2.04	2.55	3.06	3.57	3.83	2.10	2.63	3.15	3.68	3.94
6.50	1.94	2.43	2.92	3.40	3.64	1.99	2.49	2.99	3.49	3.74
7.00	1.87	2.33	2.80	3.27	3.50	1.91	2.39	2.86	3.34	3.58
7.50	1.81	2.26	2.71	3.16	3.39	1.84	2.30	2.76	3.22	3.45
8.00	1.75	2.19	2.63	3.07	3.29	1.79	2.23	2.68	3.13	3.35
8.50	1.71	2.14	2.57	3.00	3.21	1.74	2.18	2.61	3.05	3.27
9.00	1.68	2.10	2.51	2.93	3.14	1.70	2.13	2.55	2.98	3.19
9.50	1.65	2.06	2.47	2.88	3.09	1.67	2.09	2.50	2.92	3.13
10.00	1.62	2.02	2.43	2.83	3.03	1.64	2.05	2.46	2.87	3.08
10.50	1.60	1.99	2.39	2.79	2.99	1.62	2.02	2.42	2.83	3.03
11.00	1.57	1.97	2.36	2.75	2.95	1.59	1.99	2.39	2.79	2.99
11.50	1.56	1.94	2.33	2.72	2.92	1.57	1.97	2.36	2.75	2.95
12.00	1.54	1.92	2.31	2.69	2.89	1.56	1.94	2.33	2.72	2.92
12.50	1.52	1.91	2.29	2.67	2.86	1.54	1.92	2.31	2.69	2.89
13.00	1.51	1.89	2.27	2.64	2.83	1.53	1.91	2.29	2.67	2.86
13.50	1.50	1.87	2.25	2.62	2.81	1.51	1.89	2.27	2.65	2.84
14.00	1.49	1.86	2.23	2.60	2.79	1.50	1.88	2.25	2.63	2.81
14.50	1.48	1.85	2.21	2.58	2.77	1.49	1.86	2.23	2.61	2.79
15.00	1.47	1.83	2.20	2.57	2.75	1.48	1.85	2.22	2.59	2.77

Tableau 4 : valeurs de S/P minimales à respecter en fonctions des épaisseurs d'isolant en toiture et en bardage

Valeurs minimales S/P										
Hauteur (m)	KS 1000 RW épaisseur 137 mm					KS 1000 RW épaisseur 150 mm				
	Epaisseurs des panneaux de bardage (mm)					Epaisseurs des panneaux de bardage (mm)				
	80	100	120	140	150	80	100	120	140	150
2.50	-9.58	-11.98	-14.38	-16.77	-17.97	-5.23	-6.54	-7.85	-9.16	-9.81
3.00	20.84	26.05	31.26	36.47	39.08	-41.17	-51.47	-61.76	-72.05	-77.20
3.50	6.38	7.97	9.57	11.16	11.96	10.54	13.18	15.82	18.45	19.77
4.00	4.19	5.24	6.29	7.34	7.87	5.43	6.79	8.14	9.50	10.18
4.50	3.31	4.14	4.97	5.80	6.21	3.94	4.93	5.91	6.90	7.39
5.00	2.84	3.54	4.25	4.96	5.32	3.23	4.04	4.85	5.66	6.06
5.50	2.54	3.17	3.81	4.44	4.76	2.82	3.52	4.23	4.93	5.29
6.00	2.33	2.92	3.50	4.08	4.37	2.55	3.18	3.82	4.46	4.78
6.50	2.18	2.73	3.27	3.82	4.09	2.35	2.94	3.53	4.12	4.41
7.00	2.07	2.59	3.10	3.62	3.88	2.21	2.76	3.32	3.87	4.15
7.50	1.98	2.48	2.97	3.47	3.71	2.10	2.63	3.15	3.68	3.94
8.00	1.91	2.39	2.86	3.34	3.58	2.01	2.52	3.02	3.52	3.77
8.50	1.85	2.31	2.77	3.24	3.47	1.94	2.43	2.91	3.40	3.64
9.00	1.80	2.25	2.70	3.15	3.37	1.88	2.35	2.82	3.29	3.53
9.50	1.76	2.20	2.64	3.08	3.29	1.83	2.29	2.75	3.20	3.43
10.00	1.72	2.15	2.58	3.01	3.23	1.79	2.23	2.68	3.13	3.35
10.50	1.69	2.11	2.53	2.96	3.17	1.75	2.19	2.63	3.06	3.28
11.00	1.66	2.08	2.49	2.91	3.12	1.72	2.15	2.58	3.01	3.22
11.50	1.64	2.05	2.46	2.86	3.07	1.69	2.11	2.53	2.96	3.17
12.00	1.62	2.02	2.42	2.83	3.03	1.66	2.08	2.50	2.91	3.12
12.50	1.60	1.99	2.39	2.79	2.99	1.64	2.05	2.46	2.87	3.08
13.00	1.58	1.97	2.37	2.76	2.96	1.62	2.03	2.43	2.84	3.04
13.50	1.56	1.95	2.34	2.73	2.93	1.60	2.00	2.40	2.80	3.00
14.00	1.55	1.93	2.32	2.71	2.90	1.59	1.98	2.38	2.77	2.97
14.50	1.53	1.92	2.30	2.68	2.88	1.57	1.96	2.35	2.75	2.94
15.00	1.52	1.90	2.28	2.66	2.85	1.56	1.94	2.33	2.72	2.92

Tableau 5 : valeurs de S/P minimales à respecter en fonctions des épaisseurs d'isolant en toiture et en bardage

Nota : Les cases rouges des tableaux sont des exclusions d'emploi.

A.4 : Fiche de domaine d'emploi du panneau avec parois verticales réalisées avec les panneaux sandwich isolants de bardage Kingspan des DTA « Architecturale de Bardage » et/ou « BENCHMARK » dans le cas d'une majoration de 50% de la surface utile d'exutoires et les amenées d'air nécessaires réglementairement exigible de l'Instruction Technique 246

Fabricant :	KINGSPAN
Dénomination des panneaux	Toiture : KS 1000 RW Bardage : KS 600/900/1000-MR/EB/FL/FL-S/MM/CX/WV/PL/TL, Evolution Axis, Evolution Recess, Evolution Multi-Groove, Evolution Reveal, Evolution Reveal Recess, Curve et Louvre
Utilisation	Toiture + Bardage
Epaisseur commercialisée	40 à 150 mm pour le KS 1000 RW 45 à 150 mm pour les panneaux de bardage
Epaisseurs autorisées en ERP	KS 1000 RW : 40 à 150 mm KS 600/900/1000-MR/EB/FL/FL-S/MM/CX/WV/PL/TL, Evolution Axis, Evolution Recess, Evolution Multi-Groove : 45 à 150 mm Evolution Reveal /Evolution Reveal Recess : 45 à 100 mm Louvre / Curve : 45 à 120 mm
Code de formulation de la mousse :	QuadCore™
Epaisseur nominale minimale de la tôle d'acier du parement intérieur :	0,32 mm
Classement de réaction au feu des panneaux par rapport aux Euroclasses :	B-s1, d0
Rapports de classement :	Pour les panneaux de toiture KS 1000 RW : - Rapport Efectis référencé EFR-21-000083A révision 1 du 24/02/2021 (accompagné par la note de laboratoire EFECTIS référencée EFR-21-003282) Pour les panneaux de bardage : - Rapport Efectis référencé EFR- 21-000083B révision1 du 23/03/2021 (accompagné par la note de laboratoire EFECTIS référencée EFR-21-003282)

L'utilisation de cette combinaison de panneaux sandwich de toiture et bardage est autorisée à condition de respecter simultanément l'ensemble des conditions suivantes, dans les ERP :

- Des types M, L, N, T, S, V, Y, W, R (hors internat), X ;
- A simple RDC, de 1^{ère} à 5^{ème} catégorie, à l'exclusion des locaux à sommeil et des locaux à très forte hygrométrie ;
- Constitués d'un ou plusieurs volumes¹ accessibles au public et désenfumés, délimité(s) par des parois toute hauteur, et dans le(s) volume(s) répondant indépendamment aux conditions de surface au sol, de hauteur², d'épaisseurs appliquées et de rapport surface/périmètre S/P indiqués dans les tableaux ci-dessous, définies dans le rapport Efectis France référencé SA-17-001744-PRA, complété par le rapport Efectis France référencé 18-001914 – PRA.

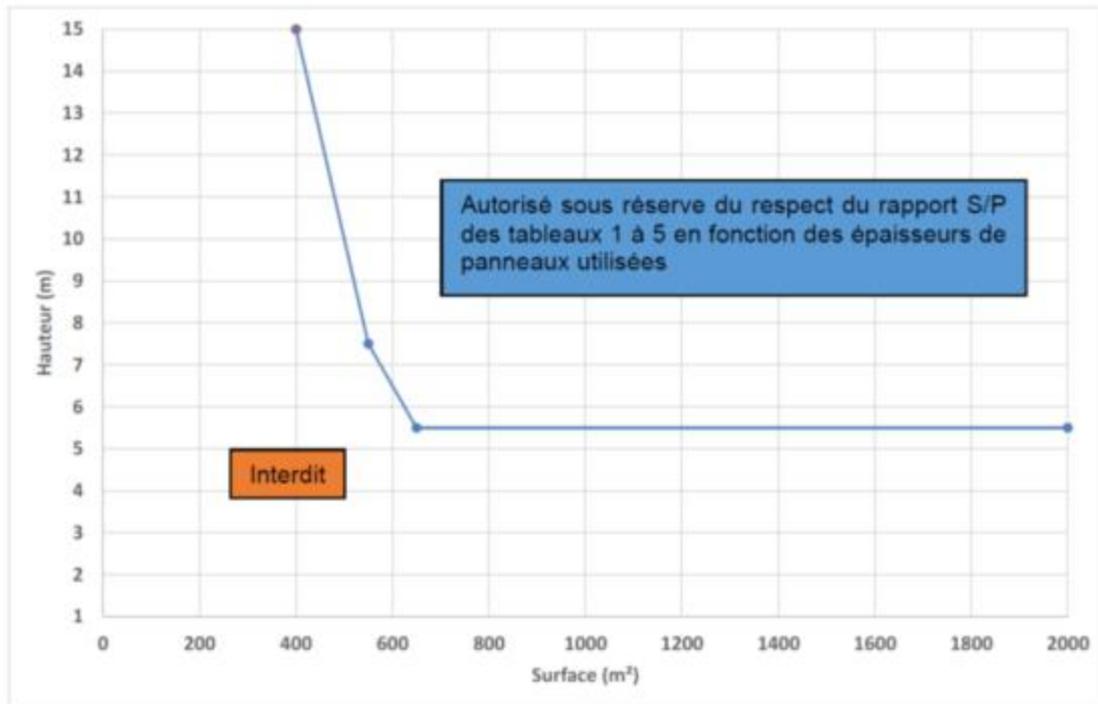
¹ Si un volume comporte une ou plusieurs mezzanines ou des gradins, la hauteur H est déterminée à partir du point le plus haut accessible au public. Pour tout établissement, il conviendra de raisonner canton par canton. Pour un canton de surface au sol donnée, les limites de hauteurs sous plafond qui s'appliquent sont les mêmes que celles qui s'appliquent à un établissement non cantonné de surface au sol égale à celle dudit canton.

² La hauteur H est la hauteur moyenne au sens de l'Instruction Technique 246

A noter que pour le rapport S/P des tableaux 1 à 5 :

- S : la surface au sol du volume isolé concerné [m²] ;
- P : le périmètre du volume isolé concerné [m] ;
- pour un H quelconque, la valeur du tableau qui s'applique pour S/P est celle extraite de la ligne où H est inférieure à la valeur réelle (ex : si la hauteur sous plafond réelle est de 6,99 m, alors il convient d'appliquer le rapport S/P pour H = 6,5 m) ;
- Les cases rouges désignent des combinaisons interdites dans tous les cas.

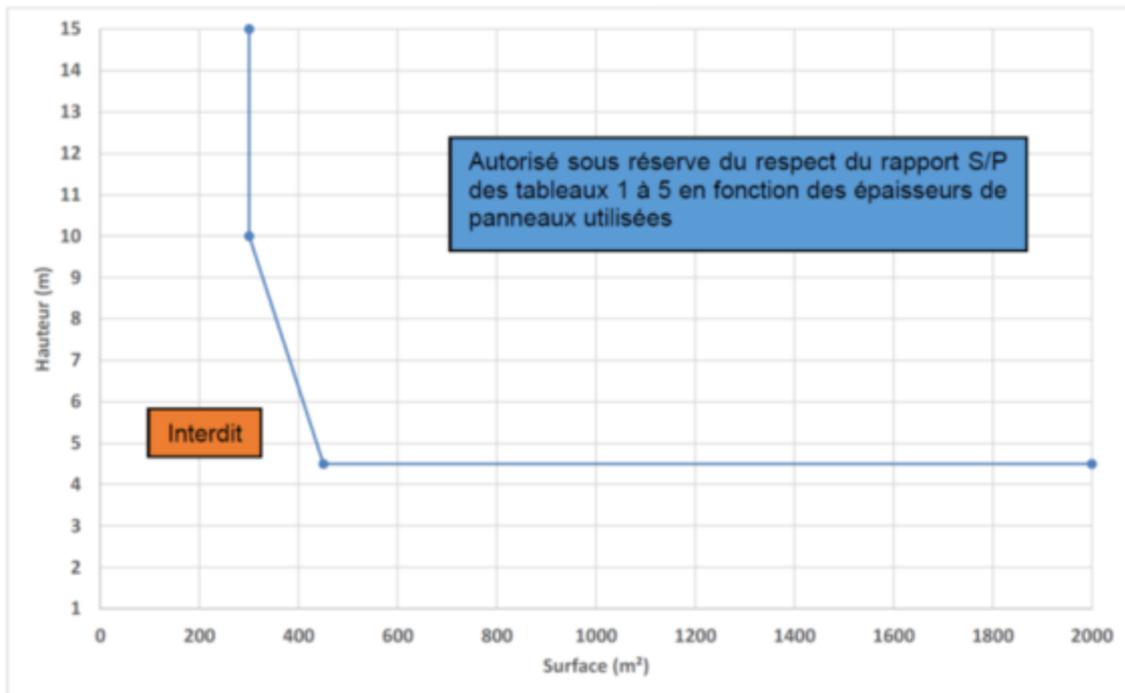
ERP des types M, L (uniquement pour les bâtiments relevant du §c de l'article L30 du Règlement de sécurité contre l'incendie relatif aux établissements recevant du public), **S et T** en considérant la mise en place dans le(s) volume(s) impliqué(s) d'une **majoration de 50%** de la surface utile d'exutoires réglementairement exigible de l'Instruction Technique 246³) :



pour	S < 400 m ²	:	Pas de domaine d'emploi
Pour	400 m ² ≤ S < 550 m ²	:	H ≥ (-0,05 S + 35) m
Pour	550 m ² ≤ S < 650 m ²	:	H ≥ (-0,02 S + 18.5) m
Pour	650 m ² ≤ S < 2 000 m ²	:	H ≥ 5,5 m
Pour	S ≥ 2 000 m ²	:	H ≥ 5,5 m

³ les amenées d'air nécessaires doivent également faire l'objet d'une majoration de 50%

ERP des Types L (uniquement pour les bâtiments relevant du §b de l'article L30 du Règlement de sécurité contre l'incendie relatif aux établissements recevant du public, en considérant la mise en place dans le(s) volume(s) impliqué(s) d'une majoration de 50% de la surface utile d'exutoires réglementairement exigible de l'Instruction Technique 246⁴) :



pour	$S < 300 \text{ m}^2$:	Pas de domaine d'emploi
Pour	$300 \text{ m}^2 \leq S < 450 \text{ m}^2$:	$H \geq (-0,0367 S + 21) \text{ m}$
Pour	$450 \text{ m}^2 \leq S < 2\,000 \text{ m}^2$:	$H \geq 4,5 \text{ m}$
Pour	$S \geq 2\,000 \text{ m}^2$:	$H \geq 4,5 \text{ m}$

⁴ les amenées d'air nécessaires doivent également faire l'objet d'une majoration de 50%

ERP des Types L (uniquement pour les bâtiments relevant du §a de l'article L30 du Règlement de sécurité contre l'incendie relatif aux établissements recevant du public), **N, V, Y, W, R et X**, en considérant la mise en place dans le(s) volume(s) impliqué(s) d'une majoration de 50% de la surface utile d'exutoires réglementairement exigible de l'Instruction Technique 246⁵);



pour	$S < 300 \text{ m}^2$: Pas de domaine d'emploi
Pour	$300 \text{ m}^2 \leq S < 400 \text{ m}^2$: $H \geq (-0,015 S + 9,5) \text{ m}$
Pour	$400 \text{ m}^2 \leq S < 2\,000 \text{ m}^2$: $H \geq 3,5 \text{ m}$
Pour	$S \geq 2\,000 \text{ m}^2$: $H \geq 3,5 \text{ m}$

⁵ les amenées d'air nécessaires doivent également faire l'objet d'une majoration de 50%

Hauteur (m)	Valeurs minimales S/P															
	KS 1000 RW épaisseur 40 mm							KS 1000 RW épaisseur 50 mm								
	Épaisseurs des panneaux de bardage (mm)							Épaisseurs des panneaux de bardage (mm)								
	45	60	70	80	100	120	140	150	45	60	70	80	100	120	140	150
2.50	1.04	1.30	1.61	1.94	2.30	2.76	3.22	3.65	1.18	1.58	1.94	2.10	2.65	3.15	3.68	3.94
3.00	0.96	1.28	1.49	1.70	2.15	2.55	2.98	3.19	1.06	1.41	1.65	1.88	2.35	2.82	3.29	3.55
3.50	0.91	1.21	1.41	1.62	2.02	2.42	2.85	3.05	0.98	1.31	1.55	1.75	2.19	2.65	3.06	3.28
4.00	0.83	1.17	1.36	1.56	1.94	2.35	2.72	2.92	0.94	1.25	1.46	1.66	2.05	2.50	2.91	3.12
4.50	0.85	1.15	1.52	1.51	1.89	2.27	2.65	2.84	0.90	1.20	1.40	1.60	2.00	2.40	2.80	3.00
5.00	0.83	1.11	1.29	1.48	1.85	2.22	2.59	2.77	0.88	1.17	1.36	1.56	1.94	2.33	2.72	2.92
5.50	0.82	1.09	1.27	1.45	1.82	2.18	2.54	2.72	0.85	1.14	1.33	1.52	1.90	2.28	2.66	2.85
6.00	0.81	1.07	1.25	1.43	1.79	2.15	2.51	2.68	0.84	1.12	1.30	1.49	1.86	2.24	2.61	2.80
6.50	0.80	1.06	1.24	1.41	1.77	2.12	2.48	2.65	0.83	1.10	1.28	1.47	1.83	2.20	2.57	2.75
7.00	0.79	1.05	1.23	1.40	1.75	2.10	2.45	2.63	0.81	1.09	1.27	1.45	1.81	2.17	2.53	2.72
7.50	0.78	1.04	1.21	1.39	1.73	2.08	2.43	2.60	0.81	1.07	1.25	1.43	1.79	2.15	2.51	2.68
8.00	0.77	1.03	1.20	1.38	1.72	2.07	2.41	2.58	0.80	1.06	1.24	1.42	1.77	2.13	2.48	2.66
8.50	0.77	1.03	1.20	1.37	1.71	2.05	2.39	2.56	0.79	1.05	1.23	1.41	1.76	2.11	2.46	2.64
9.00	0.76	1.02	1.19	1.36	1.70	2.04	2.38	2.55	0.78	1.05	1.22	1.39	1.74	2.09	2.44	2.62
9.50	0.76	1.01	1.18	1.35	1.69	2.03	2.37	2.54	0.78	1.04	1.21	1.39	1.73	2.08	2.42	2.60
10.00	0.76	1.01	1.18	1.35	1.68	2.02	2.36	2.52	0.77	1.03	1.20	1.38	1.72	2.07	2.41	2.58
10.50	0.75	1.01	1.17	1.34	1.68	2.01	2.35	2.51	0.77	1.03	1.20	1.37	1.71	2.05	2.40	2.57
11.00	0.75	1.00	1.17	1.34	1.67	2.00	2.34	2.50	0.77	1.02	1.19	1.36	1.70	2.04	2.38	2.56
11.50	0.75	1.00	1.16	1.33	1.66	2.00	2.33	2.49	0.76	1.02	1.19	1.36	1.70	2.04	2.37	2.54
12.00	0.75	0.99	1.16	1.33	1.66	1.99	2.32	2.49	0.76	1.01	1.18	1.35	1.69	2.03	2.36	2.53
12.50	0.74	0.99	1.16	1.32	1.65	1.98	2.31	2.48	0.76	1.01	1.18	1.35	1.68	2.02	2.36	2.52
13.00	0.74	0.99	1.15	1.32	1.65	1.98	2.31	2.47	0.75	1.01	1.17	1.34	1.68	2.01	2.35	2.52
13.50	0.74	0.99	1.15	1.32	1.64	1.97	2.30	2.47	0.75	1.00	1.17	1.34	1.67	2.01	2.34	2.51
14.00	0.74	0.98	1.15	1.31	1.64	1.97	2.30	2.46	0.75	1.00	1.17	1.33	1.67	2.00	2.33	2.50
14.50	0.74	0.98	1.15	1.31	1.64	1.96	2.29	2.46	0.75	1.00	1.16	1.33	1.66	1.99	2.33	2.49
15.00	0.74	0.98	1.14	1.31	1.63	1.96	2.29	2.45	0.75	0.99	1.16	1.33	1.66	1.99	2.32	2.49

Tableau 1 : valeurs de S/P minimales à respecter en fonctions des épaisseurs d'isolant en toiture et en bardage

Hauteur (m)	Valeurs minimales S/P															
	KS 1000 RW épaisseur 60 mm							KS 1000 RW épaisseur 70 mm								
	Épaisseurs des panneaux de bardage (mm)							Épaisseurs des panneaux de bardage (mm)								
	45	60	70	80	100	120	140	150	45	60	70	80	100	120	140	150
2.50	1.37	1.85	2.14	2.44	3.05	3.66	4.28	4.58	1.64	2.19	2.55	2.92	3.65	4.38	5.11	5.47
3.00	1.18	1.56	1.84	2.10	2.65	3.15	3.68	3.94	1.54	1.78	2.08	2.36	2.97	3.57	4.16	4.46
3.50	1.07	1.43	1.67	1.91	2.39	2.86	3.34	3.58	1.18	1.50	1.84	2.10	2.65	3.15	3.63	3.94
4.00	1.01	1.34	1.56	1.79	2.23	2.68	3.13	3.35	1.09	1.43	1.69	1.93	2.41	2.90	3.38	3.62
4.50	0.96	1.28	1.49	1.70	2.13	2.55	2.98	3.19	1.02	1.36	1.59	1.82	2.27	2.73	3.18	3.41
5.00	0.92	1.23	1.44	1.64	2.05	2.46	2.87	3.08	0.98	1.30	1.52	1.74	2.17	2.60	3.04	3.25
5.50	0.90	1.19	1.39	1.59	1.99	2.39	2.79	2.99	0.94	1.28	1.48	1.67	2.09	2.51	2.95	3.14
6.00	0.88	1.17	1.36	1.56	1.94	2.35	2.72	2.92	0.91	1.22	1.42	1.63	2.05	2.44	2.85	3.05
6.50	0.86	1.14	1.33	1.53	1.91	2.29	2.67	2.86	0.89	1.19	1.39	1.59	1.98	2.38	2.78	2.98
7.00	0.84	1.13	1.31	1.50	1.88	2.25	2.63	2.81	0.88	1.17	1.36	1.56	1.94	2.33	2.72	2.92
7.50	0.83	1.11	1.29	1.48	1.85	2.22	2.59	2.77	0.86	1.15	1.34	1.53	1.91	2.29	2.68	2.87
8.00	0.82	1.10	1.28	1.46	1.83	2.19	2.56	2.74	0.85	1.13	1.32	1.51	1.88	2.26	2.64	2.83
8.50	0.81	1.08	1.26	1.45	1.81	2.17	2.53	2.71	0.84	1.12	1.30	1.49	1.86	2.23	2.60	2.79
9.00	0.81	1.07	1.25	1.43	1.79	2.15	2.51	2.68	0.83	1.10	1.29	1.47	1.84	2.21	2.57	2.76
9.50	0.80	1.06	1.24	1.42	1.77	2.13	2.48	2.66	0.82	1.09	1.27	1.46	1.82	2.18	2.55	2.73
10.00	0.79	1.06	1.23	1.41	1.76	2.11	2.47	2.64	0.81	1.08	1.26	1.44	1.80	2.16	2.53	2.71
10.50	0.79	1.05	1.23	1.40	1.75	2.10	2.45	2.63	0.81	1.07	1.25	1.43	1.79	2.15	2.51	2.68
11.00	0.78	1.04	1.22	1.39	1.74	2.09	2.44	2.61	0.80	1.07	1.24	1.42	1.78	2.13	2.49	2.67
11.50	0.78	1.04	1.21	1.38	1.73	2.08	2.42	2.59	0.79	1.06	1.24	1.41	1.77	2.12	2.47	2.65
12.00	0.77	1.03	1.20	1.38	1.72	2.07	2.41	2.58	0.79	1.05	1.23	1.40	1.75	2.11	2.46	2.63
12.50	0.77	1.03	1.20	1.37	1.71	2.06	2.40	2.57	0.79	1.05	1.22	1.40	1.75	2.09	2.44	2.62
13.00	0.77	1.02	1.19	1.36	1.71	2.05	2.39	2.56	0.78	1.04	1.22	1.39	1.74	2.08	2.43	2.60
13.50	0.76	1.02	1.19	1.36	1.70	2.04	2.38	2.55	0.78	1.04	1.21	1.38	1.73	2.07	2.42	2.59
14.00	0.76	1.02	1.19	1.35	1.69	2.03	2.37	2.54	0.77	1.03	1.20	1.38	1.72	2.07	2.41	2.58
14.50	0.76	1.01	1.18	1.35	1.68	2.03	2.36	2.53	0.77	1.03	1.20	1.37	1.71	2.06	2.40	2.57
15.00	0.76	1.01	1.18	1.35	1.68	2.02	2.36	2.52	0.77	1.02	1.20	1.37	1.71	2.05	2.39	2.56

Tableau 2 : valeurs de S/P minimales à respecter en fonctions des épaisseurs d'isolant en toiture et en bardage

Hauteur (m)	Valeurs minimales S/P															
	KS 1000 RW épaisseur 80 mm							KS 1000 RW épaisseur 100 mm								
	Épaisseurs des panneaux de bardage (mm)							Épaisseurs des panneaux de bardage (mm)								
	45	60	70	80	100	120	140	150	45	60	70	80	100	120	140	150
2.50	2.04	2.72	3.17	3.62	4.53	5.44	6.34	6.80	3.95	5.26	6.14	7.02	8.77	10.53	12.28	13.16
3.00	1.94	2.06	2.40	2.74	3.43	4.11	4.80	5.14	2.22	2.96	3.45	3.94	4.93	5.91	6.90	7.39
3.50	1.51	1.75	2.04	2.33	2.92	3.50	4.09	4.35	1.69	2.25	2.63	3.00	3.75	4.50	5.25	5.63
4.00	1.18	1.58	1.84	2.10	2.63	3.15	3.66	3.94	1.43	1.91	2.23	2.55	3.18	3.82	4.46	4.78
4.50	1.10	1.46	1.71	1.95	2.44	2.92	3.41	3.65	1.28	1.71	1.99	2.28	2.85	3.42	3.99	4.27
5.00	1.04	1.38	1.61	1.84	2.30	2.76	3.22	3.45	1.18	1.58	1.84	2.10	2.63	3.15	3.68	3.94
5.50	0.99	1.32	1.54	1.76	2.20	2.65	3.09	3.31	1.11	1.48	1.73	1.97	2.47	2.96	3.46	3.70
6.00	0.96	1.28	1.49	1.70	2.13	2.55	2.98	3.19	1.06	1.41	1.65	1.88	2.35	2.82	3.29	3.53
6.50	0.93	1.24	1.45	1.65	2.07	2.48	2.90	3.10	1.02	1.36	1.58	1.81	2.26	2.71	3.16	3.39
7.00	0.91	1.21	1.41	1.62	2.02	2.42	2.83	3.03	0.98	1.31	1.53	1.75	2.19	2.63	3.06	3.28
7.50	0.89	1.19	1.39	1.58	1.98	2.37	2.77	2.97	0.96	1.28	1.49	1.70	2.13	2.55	2.98	3.19
8.00	0.88	1.17	1.36	1.56	1.94	2.33	2.72	2.92	0.94	1.25	1.46	1.66	2.08	2.50	2.91	3.12
8.50	0.86	1.15	1.34	1.53	1.92	2.30	2.68	2.87	0.92	1.22	1.43	1.63	2.04	2.45	2.85	3.06
9.00	0.85	1.13	1.32	1.51	1.89	2.27	2.65	2.84	0.90	1.20	1.40	1.60	2.00	2.40	2.80	3.00
9.50	0.84	1.12	1.31	1.49	1.87	2.24	2.62	2.80	0.89	1.18	1.38	1.58	1.97	2.37	2.76	2.96
10.00	0.83	1.11	1.29	1.48	1.85	2.22	2.59	2.77	0.88	1.17	1.36	1.56	1.94	2.33	2.72	2.92
10.50	0.82	1.10	1.28	1.47	1.83	2.20	2.56	2.75	0.86	1.15	1.34	1.54	1.92	2.31	2.69	2.88
11.00	0.82	1.09	1.27	1.45	1.82	2.18	2.54	2.72	0.85	1.14	1.33	1.52	1.90	2.28	2.66	2.85
11.50	0.81	1.08	1.26	1.44	1.80	2.16	2.52	2.70	0.85	1.13	1.32	1.50	1.88	2.26	2.63</	

Hauteur (m)	Valeurs minimales S/P															
	KS 1000 RW épaisseur 115 mm							KS 1000 RW épaisseur 120 mm								
	Épaisseurs des panneaux de bardage (mm)							Épaisseurs des panneaux de bardage (mm)								
	45	60	70	80	100	120	140	150	45	60	70	80	100	120	140	150
2.50	13.26	17.68	20.65	23.57	29.47	35.36	41.25	44.20	62.04	82.71	96.50	110.29	137.86	165.43	193.00	206.79
3.00	5.30	4.80	5.14	5.87	7.34	8.81	10.28	11.01	3.95	5.26	6.34	7.02	8.77	10.55	12.28	13.16
3.50	2.15	2.87	3.34	3.82	4.78	5.73	6.69	7.17	2.37	3.15	3.68	4.21	5.26	6.31	7.36	7.89
4.00	1.70	2.27	2.65	3.03	3.79	4.54	5.30	5.68	1.82	2.43	2.83	3.23	4.04	4.85	5.66	6.06
4.50	1.47	1.96	2.28	2.61	3.26	3.91	4.56	4.89	1.54	2.06	2.40	2.74	3.45	4.11	4.80	5.14
5.00	1.32	1.76	2.05	2.35	2.93	3.52	4.11	4.40	1.37	1.83	2.14	2.44	3.05	3.66	4.28	4.56
5.50	1.22	1.63	1.90	2.17	2.71	3.25	3.80	4.07	1.26	1.68	1.96	2.24	2.80	3.37	3.93	4.21
6.00	1.15	1.53	1.79	2.04	2.55	3.06	3.57	3.85	1.18	1.58	1.84	2.10	2.63	3.15	3.68	3.94
6.50	1.09	1.46	1.70	1.94	2.43	2.92	3.40	3.64	1.12	1.49	1.74	1.99	2.49	2.99	3.49	3.74
7.00	1.05	1.40	1.63	1.87	2.33	2.80	3.27	3.50	1.07	1.43	1.67	1.91	2.39	2.86	3.34	3.58
7.50	1.02	1.35	1.58	1.81	2.26	2.71	3.16	3.39	1.04	1.38	1.61	1.84	2.30	2.76	3.22	3.45
8.00	0.99	1.32	1.54	1.78	2.19	2.63	3.07	3.29	1.01	1.34	1.56	1.79	2.23	2.68	3.13	3.36
8.50	0.96	1.28	1.50	1.71	2.14	2.57	3.00	3.21	0.98	1.31	1.52	1.74	2.18	2.61	3.05	3.27
9.00	0.94	1.26	1.47	1.68	2.10	2.51	2.93	3.14	0.96	1.28	1.49	1.70	2.13	2.55	2.98	3.19
9.50	0.93	1.23	1.44	1.65	2.06	2.47	2.88	3.09	0.94	1.25	1.46	1.67	2.09	2.50	2.92	3.13
10.00	0.91	1.21	1.42	1.62	2.02	2.43	2.83	3.03	0.92	1.23	1.44	1.64	2.05	2.46	2.87	3.08
10.50	0.90	1.20	1.40	1.60	1.99	2.39	2.79	2.99	0.91	1.21	1.41	1.62	2.02	2.42	2.83	3.03
11.00	0.89	1.18	1.38	1.57	1.97	2.36	2.75	2.95	0.90	1.19	1.39	1.59	1.99	2.39	2.79	2.99
11.50	0.88	1.17	1.36	1.56	1.94	2.33	2.72	2.92	0.89	1.18	1.38	1.57	1.97	2.36	2.75	2.95
12.00	0.87	1.15	1.35	1.54	1.92	2.31	2.69	2.89	0.88	1.17	1.36	1.56	1.94	2.33	2.72	2.92
12.50	0.86	1.14	1.33	1.52	1.91	2.29	2.67	2.86	0.87	1.15	1.35	1.54	1.92	2.31	2.69	2.89
13.00	0.85	1.13	1.32	1.51	1.89	2.27	2.64	2.83	0.86	1.14	1.33	1.53	1.91	2.29	2.67	2.86
13.50	0.84	1.12	1.31	1.50	1.87	2.25	2.62	2.81	0.85	1.13	1.32	1.51	1.89	2.27	2.65	2.84
14.00	0.84	1.12	1.30	1.49	1.86	2.23	2.60	2.79	0.84	1.13	1.31	1.50	1.88	2.25	2.63	2.81
14.50	0.83	1.11	1.29	1.48	1.85	2.21	2.58	2.77	0.84	1.12	1.30	1.49	1.86	2.23	2.61	2.79
15.00	0.83	1.10	1.28	1.47	1.83	2.20	2.57	2.75	0.83	1.11	1.29	1.48	1.85	2.22	2.59	2.77

Tableau 4 : valeurs de S/P minimales à respecter en fonctions des épaisseurs d'isolant en toiture et en bardage

Hauteur (m)	Valeurs minimales S/P															
	KS 1000 RW épaisseur 137 mm							KS 1000 RW épaisseur 150 mm								
	Épaisseurs des panneaux de bardage (mm)							Épaisseurs des panneaux de bardage (mm)								
	45	60	70	80	100	120	140	150	45	60	70	80	100	120	140	150
2.50	-5.39	-7.19	-8.39	-9.38	-11.98	-14.38	-16.77	-17.97	-2.94	-3.93	-4.91	-5.29	-6.54	-7.85	-8.18	-8.81
3.00	11.72	15.63	18.24	20.84	28.05	31.26	36.47	39.08	23.18	30.88	36.03	41.17	51.47	61.76	72.05	77.20
3.50	3.59	4.78	5.58	6.38	7.97	9.57	11.16	11.96	5.93	7.91	9.23	10.54	13.18	15.82	18.46	19.77
4.00	2.36	3.15	3.67	4.19	5.24	6.29	7.34	7.87	3.05	4.07	4.75	5.43	6.79	8.14	9.50	10.18
4.50	1.86	2.48	2.90	3.31	4.14	4.97	5.80	6.21	2.22	2.96	3.45	3.94	4.93	5.91	6.90	7.39
5.00	1.60	2.13	2.48	2.84	3.54	4.25	4.96	5.32	1.82	2.43	2.83	3.23	4.04	4.85	5.66	6.06
5.50	1.43	1.90	2.22	2.54	3.17	3.81	4.44	4.76	1.59	2.11	2.47	2.82	3.52	4.23	4.93	5.29
6.00	1.31	1.75	2.04	2.33	2.92	3.50	4.08	4.37	1.43	1.91	2.23	2.55	3.18	3.82	4.46	4.78
6.50	1.23	1.64	1.91	2.18	2.73	3.27	3.82	4.09	1.32	1.77	2.06	2.35	2.94	3.53	4.12	4.41
7.00	1.16	1.55	1.81	2.07	2.59	3.10	3.62	3.88	1.24	1.66	1.93	2.21	2.76	3.32	3.87	4.15
7.50	1.11	1.49	1.73	1.98	2.48	2.97	3.47	3.71	1.18	1.58	1.84	2.10	2.63	3.15	3.68	3.94
8.00	1.07	1.43	1.67	1.91	2.39	2.86	3.34	3.58	1.13	1.51	1.76	2.01	2.52	3.02	3.52	3.77
8.50	1.04	1.39	1.62	1.85	2.31	2.77	3.24	3.47	1.09	1.46	1.70	1.94	2.43	2.91	3.40	3.64
9.00	1.01	1.35	1.57	1.80	2.25	2.70	3.15	3.37	1.06	1.41	1.65	1.88	2.35	2.82	3.29	3.53
9.50	0.99	1.32	1.54	1.76	2.20	2.64	3.08	3.29	1.03	1.37	1.60	1.83	2.29	2.75	3.20	3.43
10.00	0.97	1.29	1.51	1.72	2.15	2.58	3.01	3.23	1.01	1.34	1.56	1.79	2.23	2.68	3.13	3.35
10.50	0.95	1.27	1.48	1.69	2.11	2.53	2.96	3.17	0.98	1.31	1.53	1.75	2.19	2.63	3.06	3.28
11.00	0.93	1.25	1.45	1.66	2.08	2.49	2.91	3.12	0.97	1.29	1.50	1.72	2.15	2.58	3.01	3.22
11.50	0.92	1.23	1.43	1.64	2.05	2.46	2.86	3.07	0.95	1.27	1.48	1.69	2.11	2.53	2.96	3.17
12.00	0.91	1.21	1.41	1.62	2.02	2.42	2.83	3.03	0.94	1.25	1.46	1.66	2.08	2.50	2.91	3.12
12.50	0.90	1.20	1.40	1.60	1.99	2.39	2.79	2.99	0.92	1.23	1.44	1.64	2.05	2.46	2.87	3.08
13.00	0.89	1.18	1.38	1.58	1.97	2.37	2.76	2.96	0.91	1.22	1.42	1.62	2.03	2.43	2.84	3.04
13.50	0.88	1.17	1.37	1.56	1.95	2.34	2.73	2.93	0.90	1.20	1.40	1.60	2.00	2.40	2.80	3.00
14.00	0.87	1.16	1.35	1.55	1.93	2.32	2.71	2.90	0.89	1.19	1.39	1.59	1.98	2.38	2.77	2.97
14.50	0.86	1.15	1.34	1.53	1.92	2.30	2.68	2.88	0.88	1.18	1.37	1.57	1.96	2.35	2.75	2.94
15.00	0.86	1.14	1.33	1.52	1.90	2.28	2.66	2.85	0.88	1.17	1.36	1.56	1.94	2.33	2.72	2.92

Tableau 5 : valeurs de S/P minimales à respecter en fonctions des épaisseurs d'isolant en toiture et en bardage

Nota : Les cases rouges des tableaux sont des exclusions d'emploi.

A.5 : Fiche de domaine d'emploi du panneau avec parois verticales visées dans l'ATEX « BENCHMARK Karrier Fr » dans le cas d'une majoration de 50 % de la surface utile d'exutoires et d'amenées d'air nécessaires réglementairement exigible de l'Instruction Technique 246.

Fabricant :	KINGSPAN
Dénomination des panneaux :	Toiture : KS 1000 RW Bardage : KS 600/900/1000-MR/EB/FL/FL-S/MM/CX/WV/PL/TL, Evolution Axis, Evolution Recess, Evolution Multi-Groove
Utilisation :	Toiture + Bardage procédé BENCHMARK Karrier Fr
Epaisseur commercialisée :	40 à 150 mm pour le KS 1000 RW 80 à 150 mm pour les panneaux de bardage
Epaisseurs autorisées en ERP :	40 à 150 mm pour le KS 1000 RW 80 à 150 mm pour les panneaux de bardage
Code de formulation de la mousse :	QuadCore™
Epaisseur nominale minimale de la tôle d'acier du parement intérieur :	0,32 mm
Classement de réaction au feu des panneaux par rapport aux Euroclasses :	B-s1, d0
Rapports de classement :	Pour les panneaux de toiture KS 1000 RW : - Rapport Efectis référencé EFR-21-000083A révision 1 du 24/02/2021 (<i>accompagné par la note de laboratoire EFECTIS référencée EFR-21-003282</i>) Pour les panneaux de bardage : - Rapport Efectis référencé EFR- 21-000083B révision1 du 23/03/2021 (<i>accompagné par la note de laboratoire EFECTIS référencée EFR-21-003282</i>)

L'utilisation de cette combinaison de panneaux sandwich de toiture et bardage est autorisée à condition de respecter simultanément l'ensemble des conditions suivantes, dans les ERP :

- Des types M, L, N, T, S, V, Y, W, R (hors internat), X ;
- A simple RDC, de 1^{ère} à 5^{ème} catégorie, à l'exclusion des locaux à sommeil et des locaux à très forte hygrométrie ;
- Constitués d'un ou plusieurs volumes¹ accessibles au public et désenfumés, délimité(s) par des parois toute hauteur, et dans le(s) volume(s) répondant indépendamment aux conditions de surface au sol, de hauteur², d'épaisseurs appliquées et de rapport surface/périmètre S/P indiqués dans les tableaux ci-dessous, définies dans le rapport Efectis France référencé SA-17-001744-PRA, complété par le rapport Efectis France référencé 18-001914 – PRA.

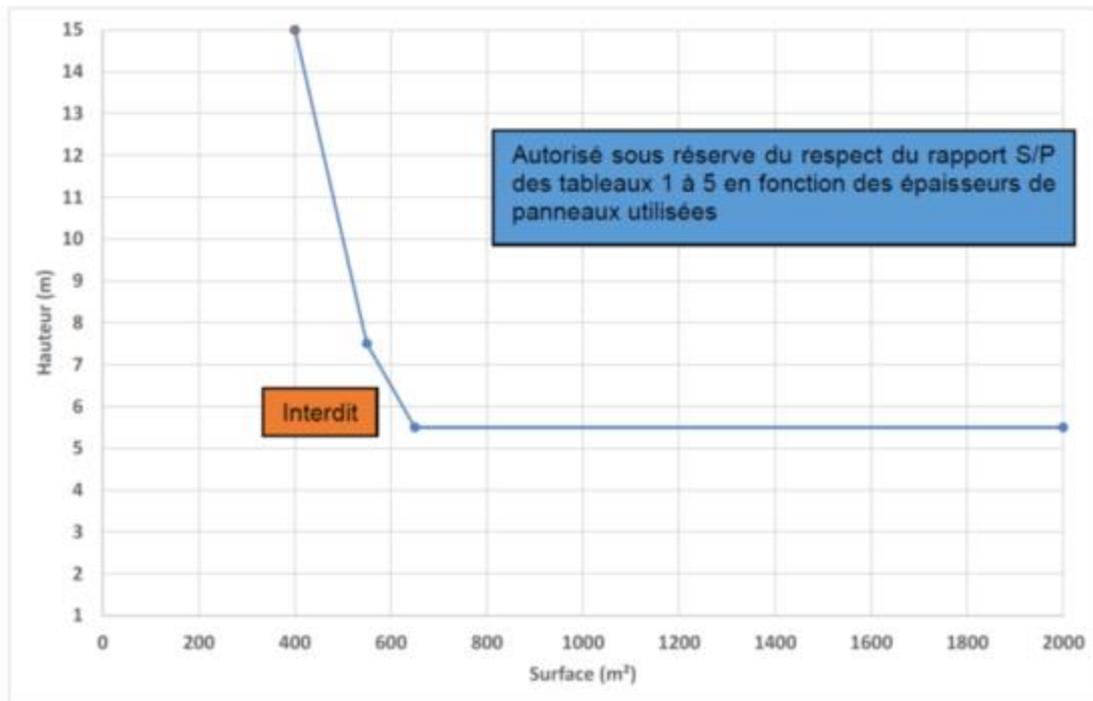
¹ Si un volume comporte une ou plusieurs mezzanines ou des gradins, la hauteur H est déterminée à partir du point le plus haut accessible au public. Pour tout établissement, il conviendra de raisonner canton par canton. Pour un canton de surface au sol donnée, les limites de hauteurs sous plafond qui s'appliquent sont les mêmes que celles qui s'appliquent à un établissement non cantonné de surface au sol égale à celle dudit canton.

² La hauteur H est la hauteur moyenne au sens de l'Instruction Technique 246

A noter que pour le rapport S/P des tableaux 1 à 5 :

- S : la surface au sol du volume isolé concerné [m²] ;
- P : le périmètre du volume isolé concerné [m] ;
- pour un H quelconque, la valeur du tableau qui s'applique pour S/P est celle extraite de la ligne où H est inférieure à la valeur réelle (ex : si la hauteur sous plafond réelle est de 6,99 m, alors il convient d'appliquer le rapport S/P pour H = 6,5 m) ;
- Les cases rouges désignent des combinaisons interdites dans tous les cas.

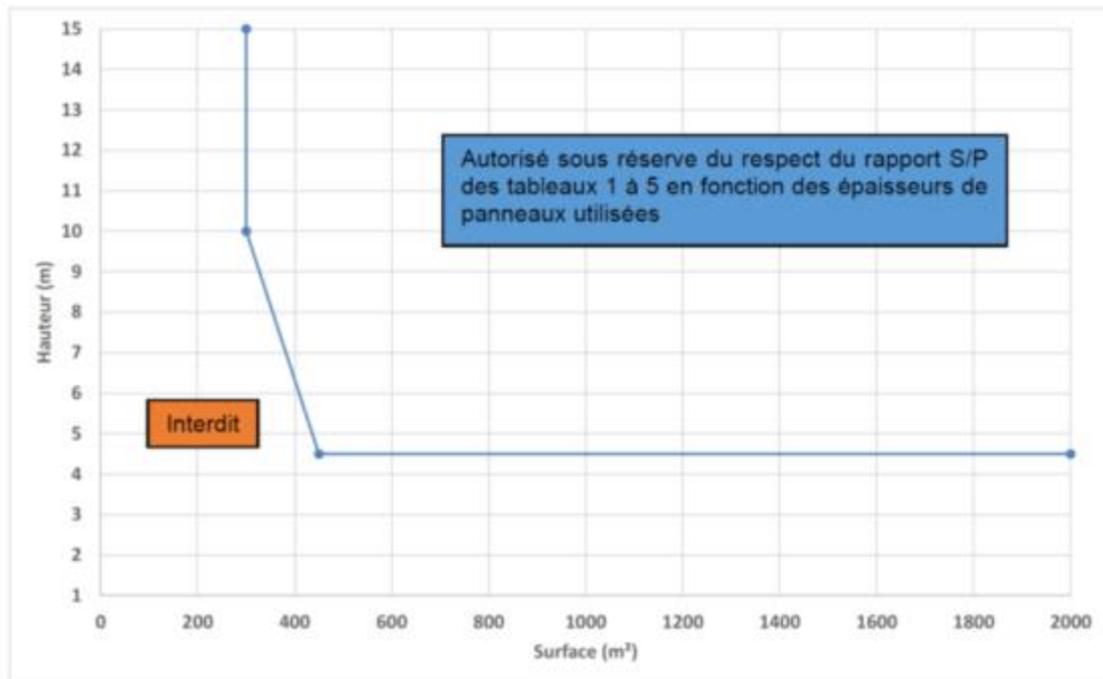
ERP des types M, L (uniquement pour les bâtiments relevant du §c de l'article L30 du Règlement de sécurité contre l'incendie relatif aux établissements recevant du public), **S et T** en considérant la mise en place dans le(s) volume(s) impliqué(s) d'une **majoration de 50%** de la surface utile d'exutoires réglementairement exigible de l'Instruction Technique 246³ :



pour	S < 400 m ²	:	Pas de domaine d'emploi
Pour	400 m ² ≤ S < 550 m ²	:	H ≥ (-0,05 S + 35) m
Pour	550 m ² ≤ S < 650 m ²	:	H ≥ (-0,02 S + 18,5) m
Pour	650 m ² ≤ S < 2000 m ²	:	H ≥ 5,5 m
Pour	S ≥ 2000 m ²	:	H ≥ 5,5 m

³ les amenées d'air nécessaires doivent également faire l'objet d'une majoration de 50%

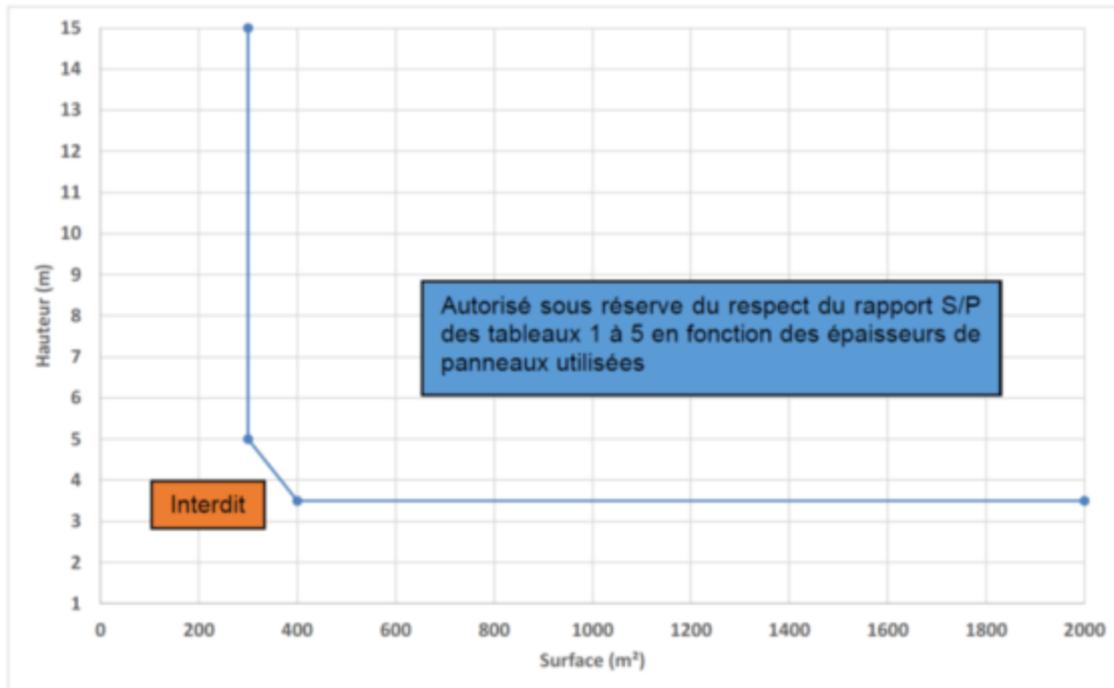
ERP des Types L (uniquement pour les bâtiments relevant du §b de l'article L30 du Règlement de sécurité contre l'incendie relatif aux établissements recevant du public, en considérant la mise en place dans le(s) volume(s) impliqué(s) d'une majoration de 50% de la surface utile d'exutoires réglementairement exigible de l'Instruction Technique 246⁴) :



pour	$S < 300 \text{ m}^2$:	Pas de domaine d'emploi
Pour	$300 \text{ m}^2 \leq S < 450 \text{ m}^2$:	$H \geq (-0,0367 S + 21) \text{ m}$
Pour	$450 \text{ m}^2 \leq S < 2000 \text{ m}^2$:	$H \geq 4,5 \text{ m}$
Pour	$S \geq 2000 \text{ m}^2$:	$H \geq 4,5 \text{ m}$

⁴ les amenées d'air nécessaires doivent également faire l'objet d'une majoration de 50%

ERP des Types L (uniquement pour les bâtiments relevant du §a de l'article L30 du Règlement de sécurité contre l'incendie relatif aux établissements recevant du public), **N, V, Y, W, R et X**, en considérant la mise en place dans le(s) volume(s) impliqué(s) d'une **majoration de 50%** de la surface utile d'exutoires réglementairement exigible de l'Instruction Technique 246⁵ ;



pour	$S < 300 \text{ m}^2$: Pas de domaine d'emploi
Pour	$300 \text{ m}^2 \leq S < 400 \text{ m}^2$: $H \geq (-0,015 S + 9,5) \text{ m}$
Pour	$400 \text{ m}^2 \leq S < 2000 \text{ m}^2$: $H \geq 3,5 \text{ m}$
Pour	$S \geq 2000 \text{ m}^2$: $H \geq 3,5 \text{ m}$

⁵ les amenées d'air nécessaires doivent également faire l'objet d'une majoration de 50%

Valeurs minimales S/P										
Hauteur (m)	KS 1000 RW épaisseur 40 mm					KS 1000 RW épaisseur 50 mm				
	Épaisseurs des panneaux de bardage (mm)					Épaisseurs des panneaux de bardage (mm)				
	80	100	120	140	150	80	100	120	140	150
2.50	1.84	2.30	2.76	3.22	3.45	2.10	2.63	3.15	3.68	3.94
3.00	1.70	2.13	2.55	2.98	3.19	1.88	2.35	2.82	3.29	3.53
3.50	1.62	2.02	2.42	2.83	3.03	1.75	2.19	2.63	3.06	3.28
4.00	1.56	1.94	2.33	2.72	2.92	1.66	2.08	2.50	2.91	3.12
4.50	1.51	1.89	2.27	2.65	2.84	1.60	2.00	2.40	2.80	3.00
5.00	1.48	1.85	2.22	2.59	2.77	1.56	1.94	2.33	2.72	2.92
5.50	1.45	1.82	2.18	2.54	2.72	1.52	1.90	2.28	2.66	2.85
6.00	1.43	1.79	2.15	2.51	2.68	1.49	1.86	2.24	2.61	2.80
6.50	1.41	1.77	2.12	2.48	2.65	1.47	1.83	2.20	2.57	2.75
7.00	1.40	1.75	2.10	2.45	2.63	1.45	1.81	2.17	2.53	2.72
7.50	1.39	1.73	2.08	2.43	2.60	1.43	1.79	2.15	2.51	2.68
8.00	1.38	1.72	2.07	2.41	2.58	1.42	1.77	2.13	2.48	2.66
8.50	1.37	1.71	2.05	2.39	2.56	1.41	1.76	2.11	2.46	2.64
9.00	1.36	1.70	2.04	2.38	2.55	1.39	1.74	2.09	2.44	2.62
9.50	1.35	1.69	2.03	2.37	2.54	1.39	1.73	2.08	2.42	2.60
10.00	1.35	1.68	2.02	2.36	2.52	1.38	1.72	2.07	2.41	2.58
10.50	1.34	1.68	2.01	2.35	2.51	1.37	1.71	2.05	2.40	2.57
11.00	1.34	1.67	2.00	2.34	2.50	1.36	1.70	2.04	2.38	2.56
11.50	1.33	1.66	2.00	2.33	2.49	1.36	1.70	2.04	2.37	2.54
12.00	1.33	1.66	1.99	2.32	2.49	1.35	1.69	2.03	2.36	2.53
12.50	1.32	1.65	1.98	2.31	2.48	1.35	1.68	2.02	2.36	2.52
13.00	1.32	1.65	1.98	2.31	2.47	1.34	1.68	2.01	2.35	2.52
13.50	1.32	1.64	1.97	2.30	2.47	1.34	1.67	2.01	2.34	2.51
14.00	1.31	1.64	1.97	2.30	2.46	1.33	1.67	2.00	2.33	2.50
14.50	1.31	1.64	1.96	2.29	2.46	1.33	1.66	1.99	2.33	2.49
15.00	1.31	1.63	1.96	2.29	2.45	1.33	1.66	1.99	2.32	2.49

Tableau 1 : valeurs de S/P minimales à respecter en fonctions des épaisseurs d'isolant en toiture et en bardage

Valeurs minimales S/P										
Hauteur (m)	KS 1000 RW épaisseur 60 mm					KS 1000 RW épaisseur 70 mm				
	Épaisseurs des panneaux de bardage (mm)					Épaisseurs des panneaux de bardage (mm)				
	80	100	120	140	150	80	100	120	140	150
2.50	2.44	3.05	3.66	4.28	4.58	2.92	3.65	4.38	5.11	5.47
3.00	2.10	2.63	3.15	3.68	3.94	2.38	2.97	3.57	4.16	4.46
3.50	1.91	2.39	2.86	3.34	3.58	2.10	2.63	3.15	3.68	3.94
4.00	1.79	2.23	2.68	3.13	3.35	1.93	2.41	2.90	3.38	3.62
4.50	1.70	2.13	2.55	2.98	3.19	1.82	2.27	2.73	3.18	3.41
5.00	1.64	2.05	2.46	2.87	3.08	1.74	2.17	2.60	3.04	3.25
5.50	1.59	1.99	2.39	2.79	2.99	1.67	2.09	2.51	2.93	3.14
6.00	1.56	1.94	2.33	2.72	2.92	1.63	2.03	2.44	2.85	3.05
6.50	1.53	1.91	2.29	2.67	2.86	1.59	1.98	2.38	2.78	2.98
7.00	1.50	1.88	2.25	2.63	2.81	1.56	1.94	2.33	2.72	2.92
7.50	1.48	1.85	2.22	2.59	2.77	1.53	1.91	2.29	2.68	2.87
8.00	1.46	1.83	2.19	2.56	2.74	1.51	1.88	2.26	2.64	2.83
8.50	1.45	1.81	2.17	2.53	2.71	1.49	1.86	2.23	2.60	2.79
9.00	1.43	1.79	2.15	2.51	2.68	1.47	1.84	2.21	2.57	2.76
9.50	1.42	1.77	2.13	2.48	2.66	1.46	1.82	2.18	2.55	2.73
10.00	1.41	1.76	2.11	2.47	2.64	1.44	1.80	2.16	2.53	2.71
10.50	1.40	1.75	2.10	2.45	2.63	1.43	1.79	2.15	2.51	2.68
11.00	1.39	1.74	2.09	2.44	2.61	1.42	1.78	2.13	2.49	2.67
11.50	1.38	1.73	2.08	2.42	2.59	1.41	1.77	2.12	2.47	2.65
12.00	1.38	1.72	2.07	2.41	2.58	1.40	1.75	2.11	2.46	2.63
12.50	1.37	1.71	2.06	2.40	2.57	1.40	1.75	2.09	2.44	2.62
13.00	1.36	1.71	2.05	2.39	2.56	1.39	1.74	2.08	2.43	2.60
13.50	1.36	1.70	2.04	2.38	2.55	1.38	1.73	2.07	2.42	2.59
14.00	1.35	1.69	2.03	2.37	2.54	1.38	1.72	2.07	2.41	2.58
14.50	1.35	1.69	2.03	2.36	2.53	1.37	1.71	2.06	2.40	2.57
15.00	1.35	1.68	2.02	2.36	2.52	1.37	1.71	2.05	2.39	2.56

Tableau 2 : valeurs de S/P minimales à respecter en fonctions des épaisseurs d'isolant en toiture et en bardage

Valeurs minimales S/P										
Hauteur (m)	KS 1000 RW épaisseur 80 mm					KS 1000 RW épaisseur 100 mm				
	Epaisseurs des panneaux de bardage (mm)					Epaisseurs des panneaux de bardage (mm)				
	80	100	120	140	150	80	100	120	140	150
2.50	3.62	4.53	5.44	6.34	6.80	7.02	8.77	10.53	12.28	13.16
3.00	2.74	3.43	4.11	4.80	5.14	3.94	4.93	5.91	6.90	7.39
3.50	2.33	2.92	3.50	4.09	4.38	3.00	3.75	4.50	5.25	5.63
4.00	2.10	2.63	3.15	3.68	3.94	2.55	3.18	3.82	4.46	4.78
4.50	1.95	2.44	2.92	3.41	3.65	2.28	2.85	3.42	3.99	4.27
5.00	1.84	2.30	2.76	3.22	3.45	2.10	2.63	3.15	3.68	3.94
5.50	1.76	2.20	2.65	3.09	3.31	1.97	2.47	2.96	3.46	3.70
6.00	1.70	2.13	2.55	2.98	3.19	1.88	2.35	2.82	3.29	3.53
6.50	1.65	2.07	2.48	2.90	3.10	1.81	2.26	2.71	3.16	3.39
7.00	1.62	2.02	2.42	2.83	3.03	1.75	2.19	2.63	3.06	3.28
7.50	1.58	1.98	2.37	2.77	2.97	1.70	2.13	2.55	2.98	3.19
8.00	1.56	1.94	2.33	2.72	2.92	1.66	2.08	2.50	2.91	3.12
8.50	1.53	1.92	2.30	2.68	2.87	1.63	2.04	2.45	2.85	3.06
9.00	1.51	1.89	2.27	2.65	2.84	1.60	2.00	2.40	2.80	3.00
9.50	1.49	1.87	2.24	2.62	2.80	1.58	1.97	2.37	2.76	2.96
10.00	1.48	1.85	2.22	2.59	2.77	1.56	1.94	2.33	2.72	2.92
10.50	1.47	1.83	2.20	2.56	2.75	1.54	1.92	2.31	2.69	2.88
11.00	1.45	1.82	2.18	2.54	2.72	1.52	1.90	2.28	2.66	2.85
11.50	1.44	1.80	2.16	2.52	2.70	1.50	1.88	2.26	2.63	2.82
12.00	1.43	1.79	2.15	2.51	2.68	1.49	1.86	2.24	2.61	2.80
12.50	1.42	1.78	2.13	2.49	2.67	1.48	1.85	2.22	2.59	2.77
13.00	1.41	1.77	2.12	2.48	2.65	1.47	1.83	2.20	2.57	2.75
13.50	1.41	1.76	2.11	2.46	2.64	1.46	1.82	2.19	2.55	2.73
14.00	1.40	1.75	2.10	2.45	2.63	1.45	1.81	2.17	2.53	2.72
14.50	1.39	1.74	2.09	2.44	2.61	1.44	1.80	2.16	2.52	2.70
15.00	1.39	1.73	2.08	2.43	2.60	1.43	1.79	2.15	2.51	2.68

Tableau 3 : valeurs de S/P minimales à respecter en fonctions des épaisseurs d'isolant en toiture et en bardage

Valeurs minimales S/P										
Hauteur (m)	KS 1000 RW épaisseur 115 mm					KS 1000 RW épaisseur 120 mm				
	Epaisseurs des panneaux de bardage (mm)					Epaisseurs des panneaux de bardage (mm)				
	80	100	120	140	150	80	100	120	140	150
2.50	23.57	29.47	35.36	41.25	44.20	110.29	137.86	165.43	193.00	206.79
3.00	5.87	7.34	8.81	10.28	11.01	7.02	8.77	10.53	12.28	13.16
3.50	3.82	4.78	5.73	6.69	7.17	4.21	5.26	6.31	7.36	7.89
4.00	3.03	3.79	4.54	5.30	5.68	3.23	4.04	4.85	5.66	6.06
4.50	2.61	3.26	3.91	4.56	4.89	2.74	3.43	4.11	4.80	5.14
5.00	2.35	2.93	3.52	4.11	4.40	2.44	3.05	3.66	4.28	4.58
5.50	2.17	2.71	3.25	3.80	4.07	2.24	2.80	3.37	3.93	4.21
6.00	2.04	2.55	3.06	3.57	3.83	2.10	2.63	3.15	3.68	3.94
6.50	1.94	2.43	2.92	3.40	3.64	1.99	2.49	2.99	3.49	3.74
7.00	1.87	2.33	2.80	3.27	3.50	1.91	2.39	2.86	3.34	3.58
7.50	1.81	2.26	2.71	3.16	3.39	1.84	2.30	2.76	3.22	3.45
8.00	1.75	2.19	2.63	3.07	3.29	1.79	2.23	2.68	3.13	3.35
8.50	1.71	2.14	2.57	3.00	3.21	1.74	2.18	2.61	3.05	3.27
9.00	1.68	2.10	2.51	2.93	3.14	1.70	2.13	2.55	2.98	3.19
9.50	1.65	2.06	2.47	2.88	3.09	1.67	2.09	2.50	2.92	3.13
10.00	1.62	2.02	2.43	2.83	3.03	1.64	2.05	2.46	2.87	3.08
10.50	1.60	1.99	2.39	2.79	2.99	1.62	2.02	2.42	2.83	3.03
11.00	1.57	1.97	2.36	2.75	2.95	1.59	1.99	2.39	2.79	2.99
11.50	1.56	1.94	2.33	2.72	2.92	1.57	1.97	2.36	2.75	2.95
12.00	1.54	1.92	2.31	2.69	2.89	1.56	1.94	2.33	2.72	2.92
12.50	1.52	1.91	2.29	2.67	2.86	1.54	1.92	2.31	2.69	2.89
13.00	1.51	1.89	2.27	2.64	2.83	1.53	1.91	2.29	2.67	2.86
13.50	1.50	1.87	2.25	2.62	2.81	1.51	1.89	2.27	2.65	2.84
14.00	1.49	1.86	2.23	2.60	2.79	1.50	1.88	2.25	2.63	2.81
14.50	1.48	1.85	2.21	2.58	2.77	1.49	1.86	2.23	2.61	2.79
15.00	1.47	1.83	2.20	2.57	2.75	1.48	1.85	2.22	2.59	2.77

Tableau 4 : valeurs de S/P minimales à respecter en fonctions des épaisseurs d'isolant en toiture et en bardage

Valeurs minimales S/P										
Hauteur (m)	KS 1000 RW épaisseur 137 mm					KS 1000 RW épaisseur 150 mm				
	Épaisseurs des panneaux de bardage (mm)					Épaisseurs des panneaux de bardage (mm)				
	80	100	120	140	150	80	100	120	140	150
2.50	-9.58	-11.98	-14.38	-16.77	-17.97	-5.23	-6.54	-7.85	-9.16	-9.81
3.00	20.84	26.05	31.26	36.47	39.08	-41.17	-51.47	-61.76	-72.05	-77.20
3.50	6.38	7.97	9.57	11.16	11.96	10.54	13.18	15.82	18.45	19.77
4.00	4.19	5.24	6.29	7.34	7.87	5.43	6.79	8.14	9.50	10.18
4.50	3.31	4.14	4.97	5.80	6.21	3.94	4.93	5.91	6.90	7.39
5.00	2.84	3.54	4.25	4.96	5.32	3.23	4.04	4.85	5.66	6.06
5.50	2.54	3.17	3.81	4.44	4.76	2.82	3.52	4.23	4.93	5.29
6.00	2.33	2.92	3.50	4.08	4.37	2.55	3.18	3.82	4.46	4.78
6.50	2.18	2.73	3.27	3.82	4.09	2.35	2.94	3.53	4.12	4.41
7.00	2.07	2.59	3.10	3.62	3.88	2.21	2.76	3.32	3.87	4.15
7.50	1.98	2.48	2.97	3.47	3.71	2.10	2.63	3.15	3.68	3.94
8.00	1.91	2.39	2.86	3.34	3.58	2.01	2.52	3.02	3.52	3.77
8.50	1.85	2.31	2.77	3.24	3.47	1.94	2.43	2.91	3.40	3.64
9.00	1.80	2.25	2.70	3.15	3.37	1.88	2.35	2.82	3.29	3.53
9.50	1.76	2.20	2.64	3.08	3.29	1.83	2.29	2.75	3.20	3.43
10.00	1.72	2.15	2.58	3.01	3.23	1.79	2.23	2.68	3.13	3.35
10.50	1.69	2.11	2.53	2.96	3.17	1.75	2.19	2.63	3.06	3.28
11.00	1.66	2.08	2.49	2.91	3.12	1.72	2.15	2.58	3.01	3.22
11.50	1.64	2.05	2.46	2.86	3.07	1.69	2.11	2.53	2.96	3.17
12.00	1.62	2.02	2.42	2.83	3.03	1.66	2.08	2.50	2.91	3.12
12.50	1.60	1.99	2.39	2.79	2.99	1.64	2.05	2.46	2.87	3.08
13.00	1.58	1.97	2.37	2.76	2.96	1.62	2.03	2.43	2.84	3.04
13.50	1.56	1.95	2.34	2.73	2.93	1.60	2.00	2.40	2.80	3.00
14.00	1.55	1.93	2.32	2.71	2.90	1.59	1.98	2.38	2.77	2.97
14.50	1.53	1.92	2.30	2.68	2.88	1.57	1.96	2.35	2.75	2.94
15.00	1.52	1.90	2.28	2.66	2.85	1.56	1.94	2.33	2.72	2.92

Tableau 5 : valeurs de S/P minimales à respecter en fonctions des épaisseurs d'isolant en toiture et en bardage

Nota : Les cases rouges des tableaux sont des exclusions d'emploi.

Tableaux et figures du Dossier Technique

Tableau 1 - Guide de choix des revêtements en fonction de l'ambiance intérieure

Revêtements (Cf. §2.2.2.1)	Revêtements métalliques	Catégories selon NF P 34- 301	Ambiances saines		Ambiances agressives
			Hygrométrie faible et moyenne	Hygrométrie forte	
Kingspan CLEANsafe 15	Z100	II	■	-	-
	OPTIGAL®60 ⁽¹⁾	Sans objet	■	-	-
Kingspan AQUAsafe 200	Z225 ou ZA 200	IVb	■	■	o
	OPTIGAL®120 ⁽¹⁾	Sans objet	■	■	o
Kingspan AQUAsafe 55	Z225 ou ZA 200	IVb	■	■	o
	OPTIGAL®120 ⁽¹⁾	Sans objet	■	■	o
Kingspan AQUAsafe 70	Z275 ou ZA 255	IVb	■	■	o

■ : Revêtement adapté.
 o : Cas pour lequel l'appréciation définitive ou la définition de dispositions particulières doit être arrêtée après consultation et accord de la société KINGSPAN.
 - : Revêtement non adapté.
⁽¹⁾ : selon l'ETPM OPTIGAL® n° 17/0044.

Tableau 2 - Guide de choix des revêtements en fonction des atmosphères extérieures

Atmosphères extérieures											
Revêtements (Cf. § 2.2.2.1)	Revêtements métalliques	Catégories selon NF P 34- 301	Rurale non pollué	Urbaine et industriel		Marine				Spéciale	
				Normale	Sévère	20 à 10 km	10 à 3 km	Bord de mer (< 3km)*	Mixte	Forts UV	Particulière
Kingspan Destral 25	Z225 ou ZA200	III	■	■	o	■	-	-	-	-	o
	OPTIGAL®120 ⁽¹⁾	Sans objet	■	■	o	■	-	-	-	-	o
Kingspan Destral 35	Z225 ou ZA200	IV	■	■	o	■	■	-	-	-	o
	OPTIGAL®120 ⁽¹⁾	Sans objet	■	■	o	■	■	-	-	-	o
Kingspan Altaris 25	Z225 ou ZA200	III	■	■	o	■	-	-	-	-	o
	OPTIGAL®120 ⁽¹⁾	Sans objet	■	■	o	■	-	-	-	-	o
Kingspan Altaris 35	Z225 ou ZA200	IV	■	■	o	■	■	-	-	-	o
	OPTIGAL®120 ⁽¹⁾	Sans objet	■	■	o	■	■	-	-	-	o
Kingspan XL Forté	Z225 ou ZA200	V	■	■	o	■	■	■	o	-	o
	OPTIGAL®120 ⁽¹⁾	Sans objet	■	■	o	■	■	■	o	-	o
Kingspan Spectrum	Z225 ou ZA200	VI	■	■	o	■	■	■	o	■	o
	OPTIGAL®120 ⁽¹⁾	Sans objet	■	■	o	■	■	■	o	■	o
Kingspan Spectrum 70	Z275 ou ZA255	VI	■	■	o	■	■	■	o	■	o

■ : Revêtement adapté.
o : Cas pour lequel l'appréciation définitive ou la définition de dispositions particulières doit être arrêtée après consultation et accord de la société KINGSPAN.
- : Revêtement non adapté.
(*) : A l'exclusion du front de mer pour lequel l'appréciation définitive ou la définition de dispositions particulières doit être arrêtée après consultation et accord de la société KINGSPAN.
⁽¹⁾ : selon l'ETPM OPTIGAL® n°17/0044.

Tableau 7 - Pentés minimales pour bâtiments situés à une altitude $H \leq 900$ m

Zones et situations selon l'annexe E du DTU 40.35						
Configuration de la couverture	Zone 1		Zone 2		Zone 3	
	Situation climatique		Situation climatique		Situation climatique	
	Protégée ou normale	Exposée	Protégée	Normale ou exposée	$H \leq 500$ m	$500 \leq H \leq 900$ m
Simultanément : <ul style="list-style-type: none"> • Pas de pénétrations • Pas de plaques PRV translucides, • Panneau de longueur égale à celle du rampant 	5% *	5% *	5% *	5% *	5% *	5% *
Autres cas	7%	10%**	7%	10%**	10%**	15%**

(*) : Pose avec complément d'étanchéité longitudinal de section 12 x 3 mm conforme à la norme NF P 30-305 disposé en sommet de nervure.
(**) : Lorsque la couverture ne comprend pas de plaque PRV translucides, tout en présentant des pénétrations, la pente minimale peut être ramenée à 7% en utilisant des compléments d'étanchéité aux recouvrements transversaux.

Tableau 8 - Pentés minimales pour bâtiments situés à une altitude $H > 900$ m

Configuration de la couverture	H > 900 m
Simultanément : <ul style="list-style-type: none"> • Pas de pénétrations • Pas de plaques PRV translucides. • Panneau de longueur égale à celle du rampant 	10 %*
Autres cas et sans plaques PRV translucides	15 %**

(*) : Pose avec complément d'étanchéité longitudinal de section 12 x 3 mm conforme à la norme NF P 30-305 disposé en sommet de nervure.
(**) : Pose avec compléments d'étanchéité longitudinal idem (*) et au niveau des recouvrements transversaux

Tableau 12 - Dispositions applicables au niveau des recouvrements transversaux

Pente p (%)	Zones climatiques*		
	Zones I et II	Zone III	Altitude H > 900 m
$7 \leq p < 10$	300 mm ou 150 mm mini + CE	150 mm mini + CE	Non prévu
$10 \leq p < 15$	200 mm	300 mm ou 150 mm + CE	Non prévu
$P \geq 15$	150 mm	200 mm	200 mm + CE

(*) : Les zones considérées sont définies dans l'annexe E de la norme NF P 34-205-1 (Référence DTU 40.35).
CE : Complément d'Etanchéité conforme à la norme NF P 30-305.
Nota : pour les locaux à forte hygrométrie et ceux avec température et humidité fixées et régulées, la valeur du recouvrement transversal, quelle que soit la pente, est de 200 mm avec complément d'étanchéité conforme à la norme NF P 30-305.

Tableau 13 - Portées admissibles sous charges descendantes avec référentiel climatique selon NV 65 modifiées

Charges en daN/m ²	Epaisseurs du panneau en mm											
	40		53		60		73		80 et 91		100 à 150	
	2 appuis	3 appuis et +	2 appuis	3 appuis et +	2 appuis	3 appuis et +	2 appuis	3 appuis et +	2 appuis	3 appuis et +	2 appuis	3 appuis et +
50	4,08	5,00	4,48	5,31	4,89	5,62	5,29	5,94	5,63	6,12*	6,32*	6,50*
60	3,81	4,79	4,19	5,03	4,58	5,26	4,97	5,50	5,29	5,68	5,92	6,05*
70	3,59	4,48	3,96	4,70	4,33	4,93	4,70	5,15	5,00	5,32	5,60	5,67
80	3,41	4,22	3,76	4,43	4,12	4,65	4,48	4,86	4,76	5,02	5,33	5,35
90	3,25	4,01	3,58	4,21	3,91	4,41	4,24	4,61	4,52	4,77	5,08	5,08
100	3,12	3,82	3,43	4,01	3,73	4,21	4,04	4,40	4,31	4,55	4,85	4,85
110	3,01	3,66	3,29	3,84	3,57	4,03	3,86	4,21	4,12	4,36	4,65	4,65
120	2,91	3,51	3,17	3,69	3,43	3,87	3,70	4,05	3,95	4,19	4,47	4,47
130	2,82	3,38	3,06	3,56	3,31	3,73	3,56	3,90	3,81	4,04	4,31	4,31
140	2,73	3,27	2,97	3,44	3,20	3,60	3,43	3,77	3,67	3,90	4,16	4,16
150	2,66	3,16	2,88	3,33	3,10	3,49	3,31	3,65	3,55	3,78	4,03	4,03
175	2,50	2,94	2,69	3,09	2,88	3,25	3,07	3,40	3,30	3,52	3,75	3,75
200	2,37	2,76	2,54	2,90	2,70	3,05	2,86	3,19	3,09	3,30	3,53	3,53
225	2,26	2,61	2,41	2,75	2,55	2,88	2,70	3,02	2,91	3,12	3,34	3,34
250	2,17	2,48	2,30	2,61	2,42	2,74	2,55	2,87	2,75	2,97	3,16	3,17

(*) : Le domaine d'emploi accepté par le DTA ne vise pas les portées supérieures à 6,00 m.

Tableau 14 – Portées admissibles sous charges ascendantes avec référentiel climatique selon NV 65 modifiées – Panneaux posés sur 2 appuis

Charges en daN/m ²	Epaisseur 40 mm			Epaisseur 53 mm			Epaisseur 60 mm			Epaisseur 73 mm			Epaisseur 80 et 91 mm			Epaisseurs 100 à 150 mm		
	Portée (m)	Pk/γm (daN)		Portée (m)	Pk/γm (daN)		Portée (m)	Pk/γm (daN)		Portée (m)	Pk/γm (daN)		Portée (m)	Pk/γm (daN)		Portée (m)	Pk/γm (daN)	
		Pose A	Pose B		Pose A	Pose B		Pose A	Pose B									
50	4,50	58	117	5,50	71	143	5,83	76	151	6,50*	84	169	6,50*	84	169	6,50*	84	169
60	4,50	71	143	5,33	85	169	5,60	89	178	6,15*	98	195	6,27*	100	199	6,50*	103	206
70	4,50	85	169	5,05	95	190	5,24	98	197	5,61	105	211	5,84	110	220	6,31*	119	237
80	4,30	93	187	4,74	103	206	4,89	106	212	5,19	113	225	5,40	117	235	5,83	127	253
90	4,02	99	198	4,44	109	219	4,57	113	225	4,85	119	239	5,05	124	249	5,44	134	268
100	3,79	105	209	4,18	115	230	4,31	119	237	4,57	126	252	4,75	131	262	5,12	141	282
110	3,60	110	219	3,97	121	242	4,09	125	249	4,33	132	264	4,51	137	275	4,85	148	296
120	3,43	115	229	3,78	126	252	3,90	130	260	4,13	138	276	4,29	143	287	4,62	154	309
130	3,29	119	239	3,62	131	263	3,73	135	271	3,95	143	287	4,11	149	298	4,42	161	321
140	3,16	124	248	3,48	136	273	3,58	140	281	3,79	149	298	3,94	155	309	4,25	167	333
150	3,04	128	256	3,35	141	282	3,45	145	291	3,65	154	308	3,80	160	320	4,09	172	345
175	2,80	139	277	3,08	152	305	3,18	157	314	3,36	166	333	3,50	173	346	3,76	186	372
200	2,61	148	296	2,87	163	326	2,96	168	336	3,13	178	356	3,26	185	370	3,50	199	398

(*) : Le domaine d'emploi accepté par le DTA ne vise pas les portées supérieures à 6,00 m.

Pose A : Panneau posé sans recouvrement transversal.

Pose B : Panneau posé avec recouvrement transversal.

Tableau 15 – Portées admissibles L sous charges ascendantes avec référentiel climatique selon NV 65 modifiées – Panneaux posés sur 3 appuis et plus

Charges en daN/m ²	Epaisseur 40 mm				Epaisseur 53 mm				Epaisseur 60 mm				Epaisseur 73 mm				Epaisseur 80 et 91 mm				Epaisseurs 100 à 150 mm			
	1N/1		2N/3		1N/1		2N/3		1N/1		2N/3		1N/1		2N/3		1N/1		2N/3		1N/1		2N/3	
	L (m)	Pk/γm (daN)	L (m)	Pk/γm (daN)	L (m)	Pk/γm (daN)	L (m)	Pk/γm (daN)	L (m)	Pk/γm (daN)	L (m)	Pk/γm (daN)	L (m)	Pk/γm (daN)	L (m)	Pk/γm (daN)	L (m)	Pk/γm (daN)	L (m)	Pk/γm (daN)	L (m)	Pk/γm (daN)	L (m)	Pk/γm (daN)
50	4,65	151	4,14	201	5,06	163	4,16	201	5,48	176	4,19	201	5,89	188	4,21	202	6,09*	194	4,52	215	6,50*	204	5,14	242
60	4,16	165	3,35	200	4,53	179	3,35	199	4,89	193	3,35	198	5,26	206	3,35	197	5,58	218	3,76	220	6,23*	241	4,58	266
70	3,80	179	2,80	197	4,06	190	2,80	196	4,32	201	2,80	196	4,57	213	2,80	195	4,94	229	3,25	226	5,67	261	4,16	287
80	3,51	190	2,40	195	3,64	197	2,40	195	3,78	204	2,40	194	3,91	211	2,40	194	4,35	233	2,88	232	5,23	279	3,84	307
90	3,07	189	2,10	194	3,19	196	2,10	193	3,30	202	2,10	193	3,42	209	2,10	193	3,91	238	2,60	237	4,89	296	3,59	326
100	2,73	188	1,87	193	2,83	195	1,87	192	2,93	201	1,87	192	3,03	208	1,87	192	3,56	243	2,37	243	4,60	312	3,38	344
110	2,46	187	1,68	192	2,55	194	1,68	192	2,64	200	1,68	191	2,73	206	1,68	191	3,27	247	2,19	248	4,36	328	3,20	361
120	2,24	187	1,53	191	2,32	193	1,53	191	2,40	199	1,53	191	2,48	206	1,53	190	3,03	251	2,01	250	4,15	342	2,97	368
130	2,05	186	1,40	191	2,12	192	1,40	190	2,20	199	1,40	190	2,27	205	1,40	190	2,82	254	1,84	249	3,92	351	2,72	367
140	1,89	186	1,29	190	1,96	192	1,29	190	2,03	198	1,29	190	2,09	204	1,29	189	2,60	253	1,70	248	3,61	350	2,51	365
150	1,76	185	1,20	190	1,82	191	1,20	190	1,88	197	1,20	189	1,94	204	1,20	189	2,41	252	1,58	248	3,35	349	2,33	364
175	1,49	184	1,02	189	1,54	190	1,02	189	1,59	197	1,02	189	1,65	203	1,02	188	2,04	251	1,34	246	2,83	347	1,97	362
200	1,30	184	0,89	188	1,34	190	0,89	188	1,38	196	0,89	188	1,43	202	0,89	188	1,77	250	1,16	246	2,46	346	1,71	361

(*) : Le domaine d'emploi accepté par le DTA ne vise pas les portées supérieures à 6,00 m.

1N/1 : Fixation complète au droit de l'appui intermédiaire.

2N/3 : Fixation réduite au droit de l'appui intermédiaire.

Tableau 16 - Portées d'utilisation sous actions de neige avec référentiel climatique selon la NF EN 1991-1-3 son annexe nationale avec leurs amendements

Charges en daN/m ²	Epaisseurs du panneau en mm											
	40		53		60		73		80 et 91		100 à 150	
	2 appuis	3 appuis et +	2 appuis	3 appuis et +	2 appuis	3 appuis et +	2 appuis	3 appuis et +	2 appuis	3 appuis et +	2 appuis	3 appuis et +
50	4,07	5,00	4,47	5,30	4,88	5,60	5,28	5,89	5,63	6,09*	6,32*	6,49*
60	3,80	4,63	4,18	4,91	4,57	5,19	4,96	5,46	5,28	5,65	5,92	6,02*
70	3,57	4,33	3,95	4,59	4,32	4,85	4,69	5,11	5,00	5,29	5,60	5,64
80	3,39	4,09	3,75	4,33	4,11	4,58	4,47	4,82	4,75	4,99	5,33	5,33
90	3,24	3,87	3,57	4,11	3,90	4,34	4,23	4,58	4,51	4,74	5,07	5,06
100	3,11	3,69	3,41	3,92	3,72	4,14	4,02	4,37	4,29	4,52	4,84	4,83
110	2,99	3,54	3,28	3,75	3,56	3,97	3,84	4,18	4,11	4,33	4,63	4,63
120	2,89	3,40	3,16	3,61	3,42	3,81	3,69	4,02	3,94	4,16	4,45	4,45
130	2,80	3,27	3,05	3,47	3,30	3,68	3,54	3,88	3,79	4,01	4,29	4,29
140	2,72	3,16	2,96	3,36	3,19	3,55	3,42	3,75	3,66	3,88	4,15	4,15
150	2,65	3,06	2,87	3,25	3,08	3,44	3,30	3,63	3,54	3,76	4,02	4,02
175	2,50	2,85	2,68	3,02	2,87	3,20	3,05	3,37	3,28	3,50	3,74	3,74
200	2,37	2,67	2,53	2,84	2,69	3,00	2,85	3,17	3,07	3,28	3,52	3,51
225	2,26	2,53	2,40	2,65	2,54	2,78	2,68	2,90	2,90	3,04	3,32	3,32
250	2,17	2,40	2,29	2,47	2,42	2,55	2,54	2,62	2,75	2,80	3,16	3,16

(*) : Le domaine d'emploi accepté par le DTA ne vise pas les portées supérieures à 6,00 m.

Tableau 17 – Portées d'utilisation sous actions ascendantes avec référentiel climatique selon la NF EN 1991-1-4 son annexe nationale, amendements et corrigendum – Panneaux posés sur 2 appuis

Charges en daN/m ²	Epaisseur 40 mm			Epaisseur 53 mm			Epaisseur 60 mm			Epaisseur 73 mm			Epaisseur 80 et 91 mm			Epaisseurs 100 à 150 mm		
	Portée (m)	Pk/γm (daN)		Portée (m)	Pk/γm (daN)		Portée (m)	Pk/γm (daN)		Portée (m)	Pk/γm (daN)		Portée (m)	Pk/γm (daN)		Portée (m)	Pk/γm (daN)	
		Pose A	Pose B		Pose A	Pose B		Pose A	Pose B									
50	4,50	49	98	5,50	60	120	5,83	63	127	6,50*	71	141	6,50*	71	141	6,50*	71	141
60	4,50	60	120	5,39	72	144	5,69	76	152	6,29*	84	168	6,36*	85	170	6,50*	87	174
70	4,50	71	143	5,13	82	163	5,34	85	170	5,76	92	183	6,01	95	191	6,50*	103	206
80	4,48	82	165	4,91	90	181	5,06	93	186	5,35	98	197	5,58	103	205	6,03*	111	222
90	4,20	88	175	4,61	96	192	4,75	99	198	5,02	105	210	5,23	109	218	5,65	118	236
100	3,97	93	186	4,35	102	204	4,48	105	210	4,74	111	222	4,94	115	231	5,33	125	249
110	3,77	98	195	4,14	107	214	4,26	110	220	4,50	117	233	4,69	121	243	5,07	131	262
120	3,60	102	204	3,95	112	224	4,07	115	231	4,30	122	244	4,48	127	254	4,83	137	274
130	3,45	107	213	3,79	117	234	3,90	120	241	4,12	127	254	4,29	132	265	4,63	143	286
140	3,32	111	222	3,64	122	243	3,75	125	250	3,96	132	264	4,13	138	275	4,45	149	297
150	3,20	115	230	3,51	126	252	3,61	130	259	3,82	137	274	3,98	143	285	4,29	154	308
175	2,96	125	249	3,24	137	273	3,33	140	281	3,52	148	297	3,67	155	309	3,96	167	334
200	2,76	133	267	3,02	146	293	3,11	151	301	3,29	159	318	3,42	166	331	3,69	179	357

(*) : Le domaine d'emploi accepté par le DTA ne vise pas les portées supérieures à 6,00 m.

Pose A : Panneau posé sans recouvrement transversal.

Pose B : Panneau posé avec recouvrement transversal.

Tableau 18 – Portées d'utilisation L sous actions ascendantes avec référentiel climatique selon la NF EN 1991-1-4 son annexe nationale, amendements et corrigendum – Panneaux posés sur 3 appuis et plus

Charges en daN/m ²	Epaisseur 40 mm				Epaisseur 53 mm				Epaisseur 60 mm				Epaisseur 73 mm				Epaisseur 80 et 91 mm				Epaisseurs 100 à 150 mm			
	1N/1		2N/3		1N/1		2N/3		1N/1		2N/3		1N/1		2N/3		1N/1		2N/3		1N/1		2N/3	
	L (m)	Pk/γm (daN)	L (m)	Pk/γm (daN)	L (m)	Pk/γm (daN)	L (m)	Pk/γm (daN)	L (m)	Pk/γm (daN)	L (m)	Pk/γm (daN)	L (m)	Pk/γm (daN)	L (m)	Pk/γm (daN)	L (m)	Pk/γm (daN)	L (m)	Pk/γm (daN)	L (m)	Pk/γm (daN)	L (m)	Pk/γm (daN)
50	4,88	133	4,29	175	5,31	144	4,36	177	5,75	154	4,43	179	6,18*	165	4,50	181	6,29*	167	4,76	190	6,50*	170	5,27	207
60	4,37	146	3,63	182	4,75	158	3,63	181	5,13	170	3,63	180	5,51	182	3,63	180	5,79	190	3,99	196	6,34*	206	4,70	229
70	3,99	158	3,04	181	4,33	171	3,04	180	4,67	184	3,04	179	5,01	197	3,04	179	5,26	206	3,45	202	5,76	223	4,28	249
80	3,69	170	2,61	180	3,89	178	2,61	179	4,09	187	2,61	179	4,29	195	2,61	178	4,63	210	3,06	208	5,32	239	3,96	267
90	3,30	172	2,29	179	3,45	179	2,29	179	3,60	187	2,29	178	3,75	194	2,29	178	4,15	214	2,76	213	4,97	255	3,70	284
100	2,93	172	2,04	179	3,06	179	2,04	178	3,19	186	2,04	178	3,32	193	2,04	177	3,78	218	2,52	219	4,68	269	3,49	301
110	2,64	171	1,84	178	2,76	178	1,84	178	2,87	185	1,84	177	2,99	192	1,84	177	3,47	222	2,33	223	4,43	282	3,31	316
120	2,40	170	1,67	178	2,51	177	1,67	177	2,61	184	1,67	177	2,71	191	1,67	177	3,22	226	2,14	226	4,22	295	3,09	324
130	2,20	170	1,53	177	2,30	177	1,53	177	2,39	184	1,53	177	2,49	191	1,53	176	3,00	230	1,97	226	4,04	308	2,83	324
140	2,03	170	1,42	177	2,12	177	1,42	177	2,21	183	1,42	176	2,29	190	1,42	176	2,82	234	1,82	226	3,88	320	2,62	324
150	1,89	169	1,32	177	1,97	176	1,32	177	2,05	183	1,32	176	2,13	190	1,32	176	2,65	236	1,69	226	3,69	327	2,44	324
175	1,60	169	1,12	177	1,67	176	1,12	176	1,74	182	1,12	176	1,80	189	1,12	176	2,24	235	1,43	225	3,12	326	2,07	323
200	1,39	168	0,97	176	1,45	175	0,97	176	1,51	182	0,97	176	1,57	189	0,97	176	1,95	234	1,25	225	2,71	325	1,79	323

(*) : Le domaine d'emploi accepté par le DTA ne vise pas les portées supérieures à 6,00 m.

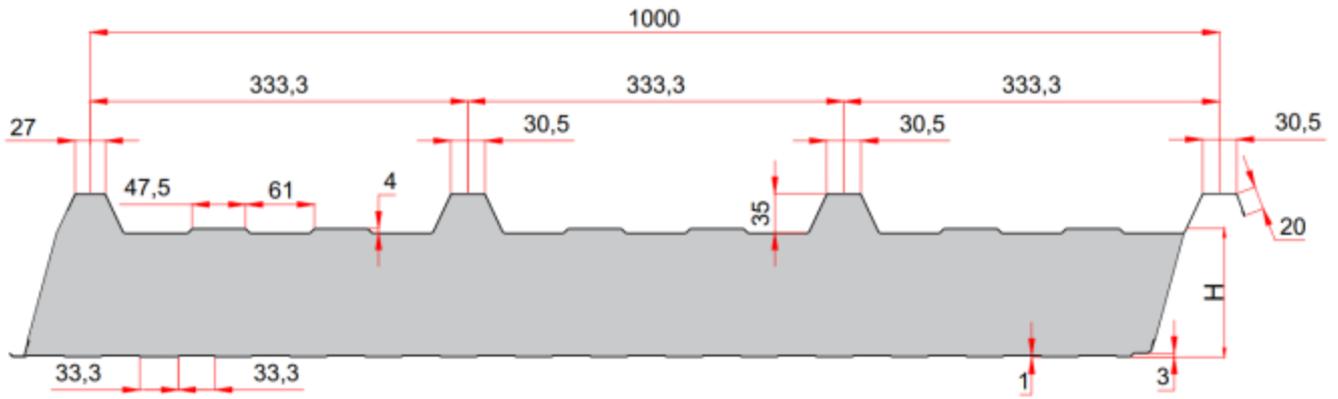
1N/1 : Fixation complète au droit de l'appui intermédiaire.

2N/3 : Fixation réduite au droit de l'appui intermédiaire.

Tableau 20 - Portées d'utilisation en climat de montagne (H > 900 m) avec référentiel NF EN 1991 - 1-3 son annexe nationale avec leurs amendements – Panneaux posés sur 3 appuis.

Charges en daN/m ²	Epaisseurs du panneau en mm														
	73					80 et 91					100 à 150				
	Largeurs d'appui en mm					Largeurs d'appui en mm					Largeurs d'appui en mm				
	64	73	82	90	100 et plus	64	73	82	90	100 et plus	64	73	82	90	100 et plus
200	1,79	2,04	2,06	2,06	2,06	1,79	2,04	2,14	2,21	2,26	1,79	2,04	2,30	2,52	2,67
250	1,43	1,64	1,65	1,65	1,65	1,43	1,64	1,71	1,77	1,81	1,43	1,64	1,84	2,02	2,14
300	1,19	1,36	1,37	1,37	1,37	1,19	1,36	1,43	1,48	1,51	1,19	1,36	1,53	1,68	1,78
350	1,02	1,17	1,18	1,18	1,18	1,02	1,17	1,22	1,26	1,29	1,02	1,17	1,31	1,44	1,53
400	0,90	1,02	1,03	1,03	1,03	0,90	1,02	1,07	1,11	1,13	0,90	1,02	1,15	1,26	1,34
450	0,80	0,91	0,92	0,92	0,92	0,80	0,91	0,95	0,98	1,01	0,80	0,91	1,02	1,12	1,19
500	0,72	0,82	0,82	0,82	0,82	0,72	0,82	0,86	0,89	0,91	0,72	0,82	0,92	1,01	1,07
550	0,65	0,74	0,75	0,75	0,75	0,65	0,74	0,78	0,80	0,82	0,65	0,74	0,83	0,92	0,97
600	0,60	0,68	0,69	0,69	0,69	0,60	0,68	0,71	0,74	0,75	0,60	0,68	0,77	0,84	0,89
650	0,55	0,63	0,63	0,63	0,63	0,55	0,63	0,66	0,68	0,70	0,55	0,63	0,71	0,78	0,82
700	0,51	0,58	0,59	0,59	0,59	0,51	0,58	0,61	0,63	0,65	0,51	0,58	0,66	0,72	0,76
750	0,48	0,55	0,55	0,55	0,55	0,48	0,55	0,57	0,59	0,60	0,48	0,55	0,61	0,67	0,71
800	0,45	0,51	0,52	0,52	0,52	0,45	0,51	0,53	0,55	0,57	0,45	0,51	0,57	0,63	0,67
850	0,42	0,48	0,48	0,48	0,48	0,42	0,48	0,50	0,52	0,53	0,42	0,48	0,54	0,59	0,63
900	0,40	0,45	0,46	0,46	0,46	0,40	0,45	0,48	0,49	0,50	0,40	0,45	0,51	0,56	0,59

Figure 1 – Panneau



H = 40, 53, 60, 73, 80, 91, 100, 115, 120, 137 et 150 mm



Sens de pose
opposé au vent dominant de pluie

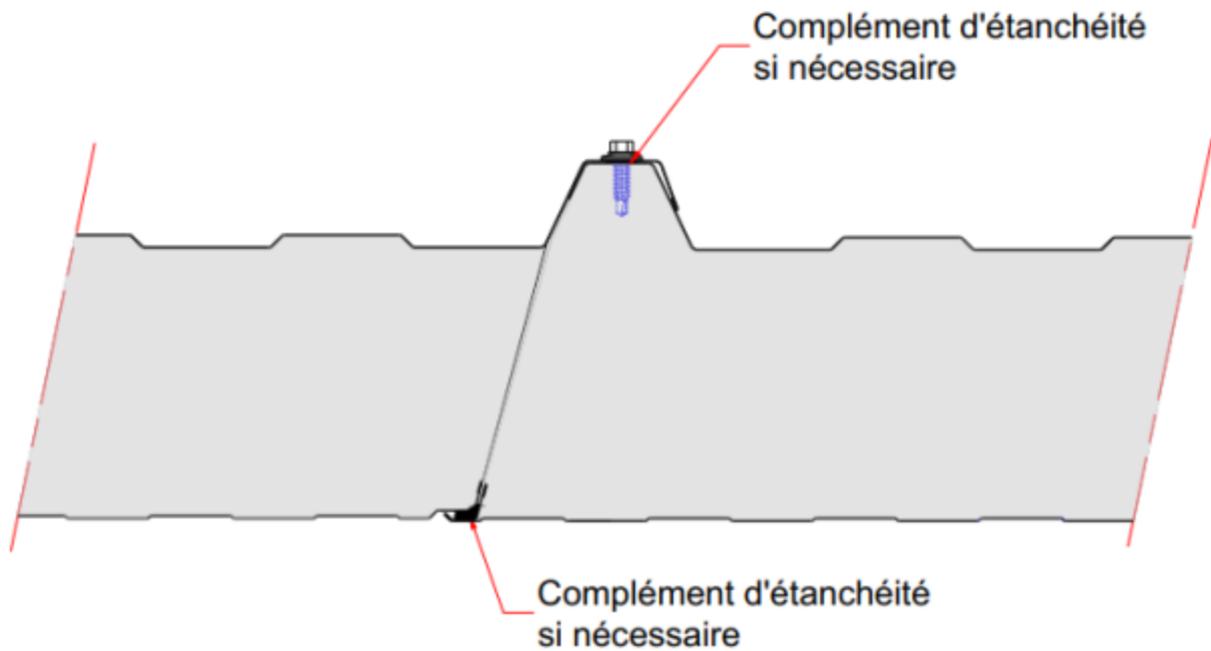
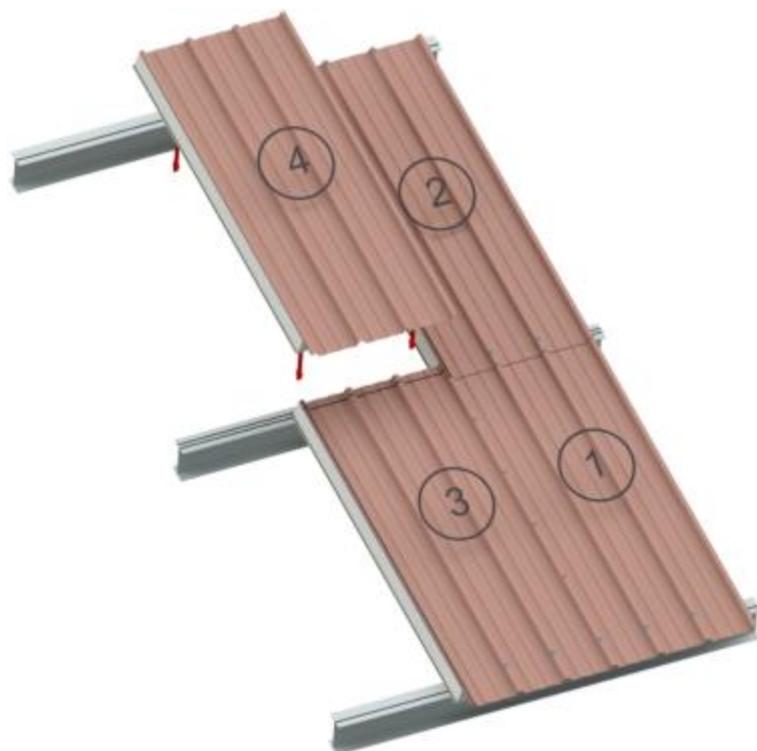
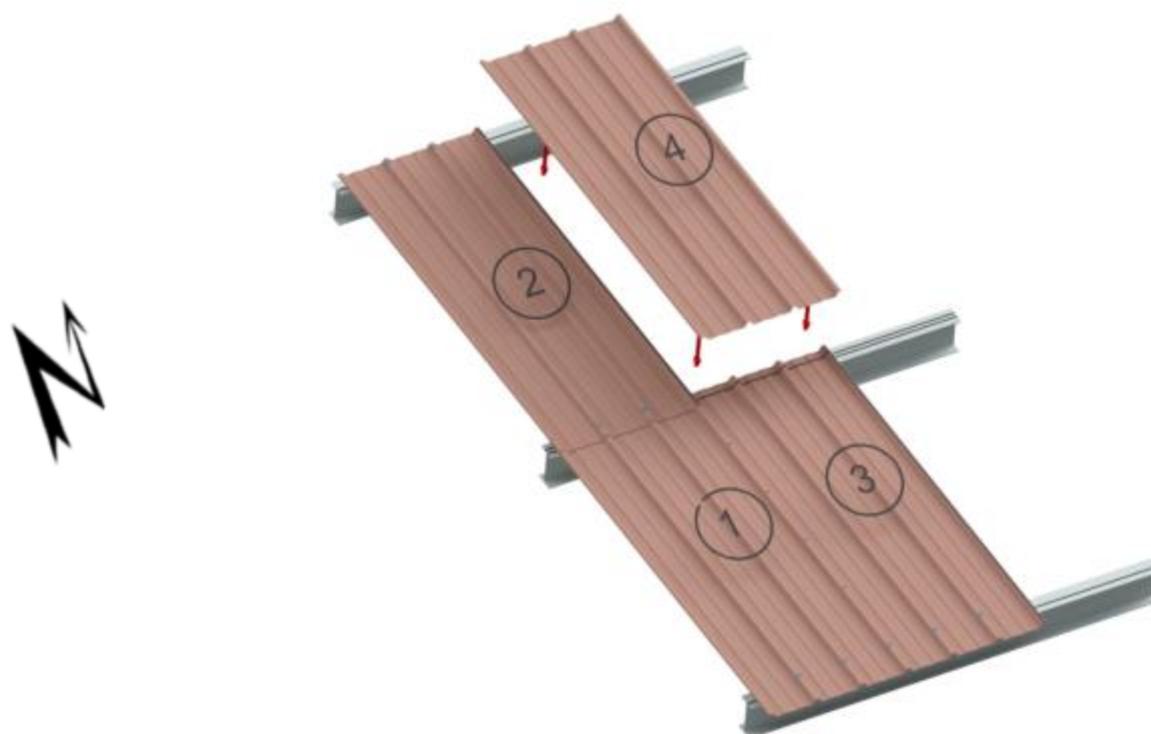


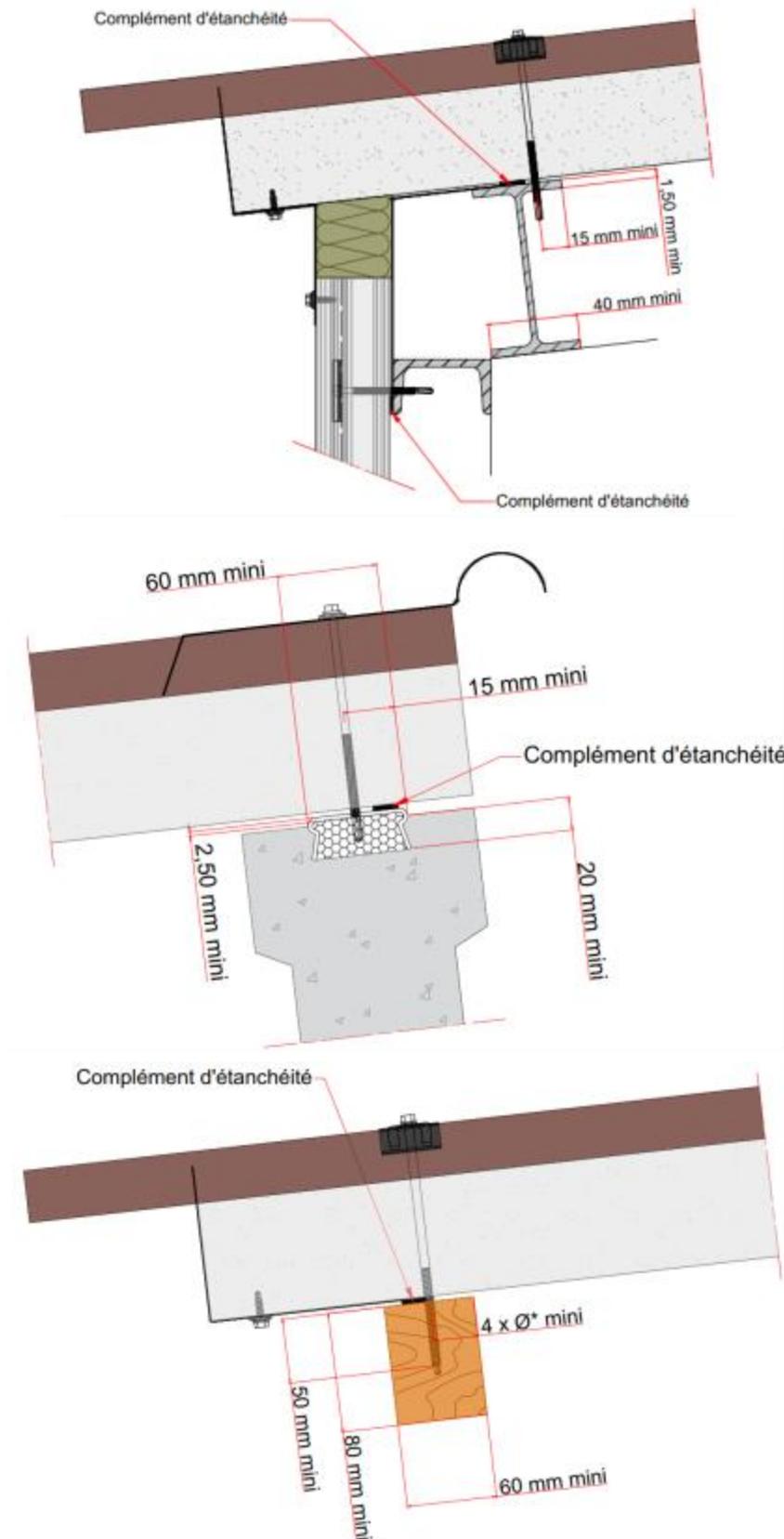
Figure 2 – Principe de pose



Panneaux type droit



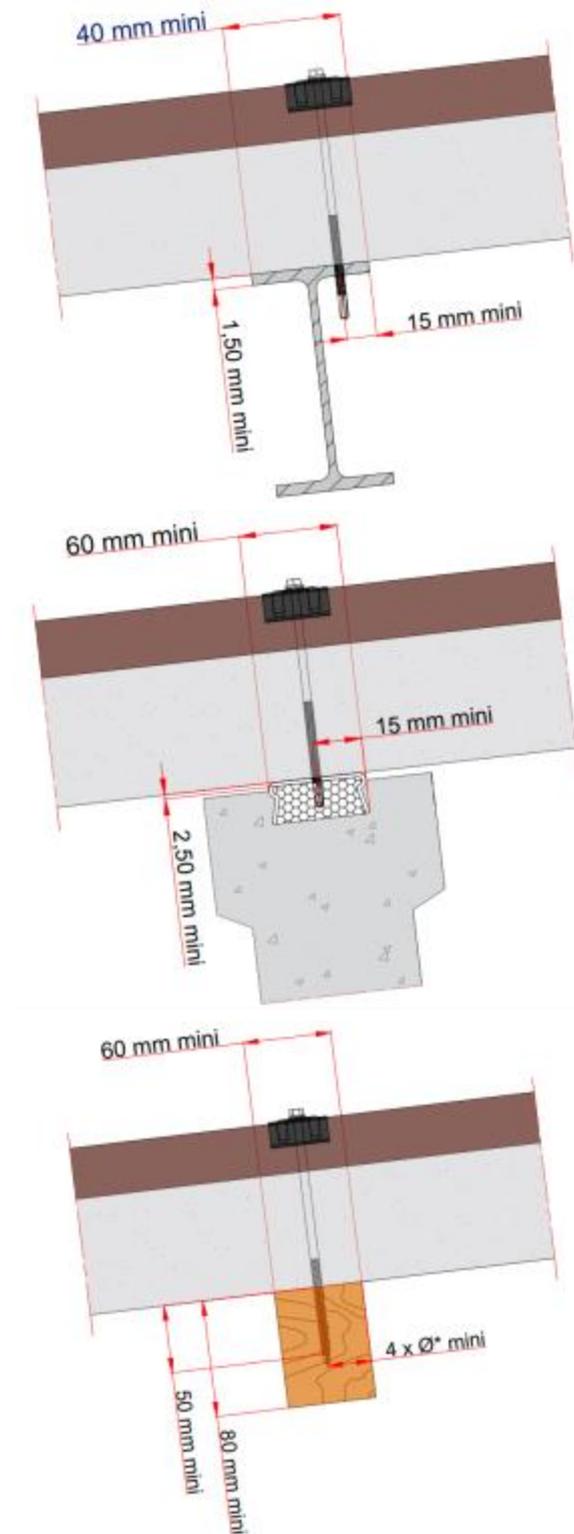
Panneaux type gauche

Figure 3 – Largeur minimale des appuis d'extrémité

(*) : Diamètre de la fixation

Nota : Dans le cas de tirefond à visser de diamètre 8 mm la largeur d'appui est de 70 mm mini.

Figure 4 – Largeur minimale des appuis intermédiaires

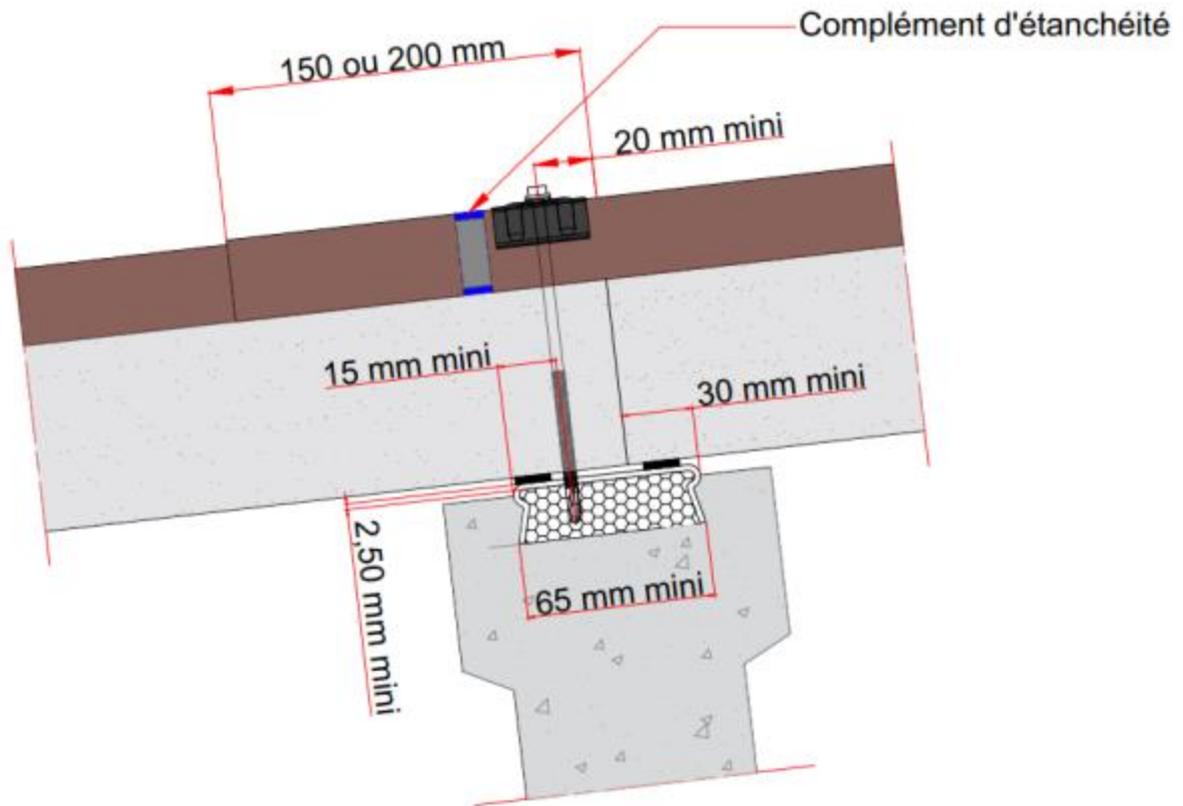


(*) : Diamètre de la fixation

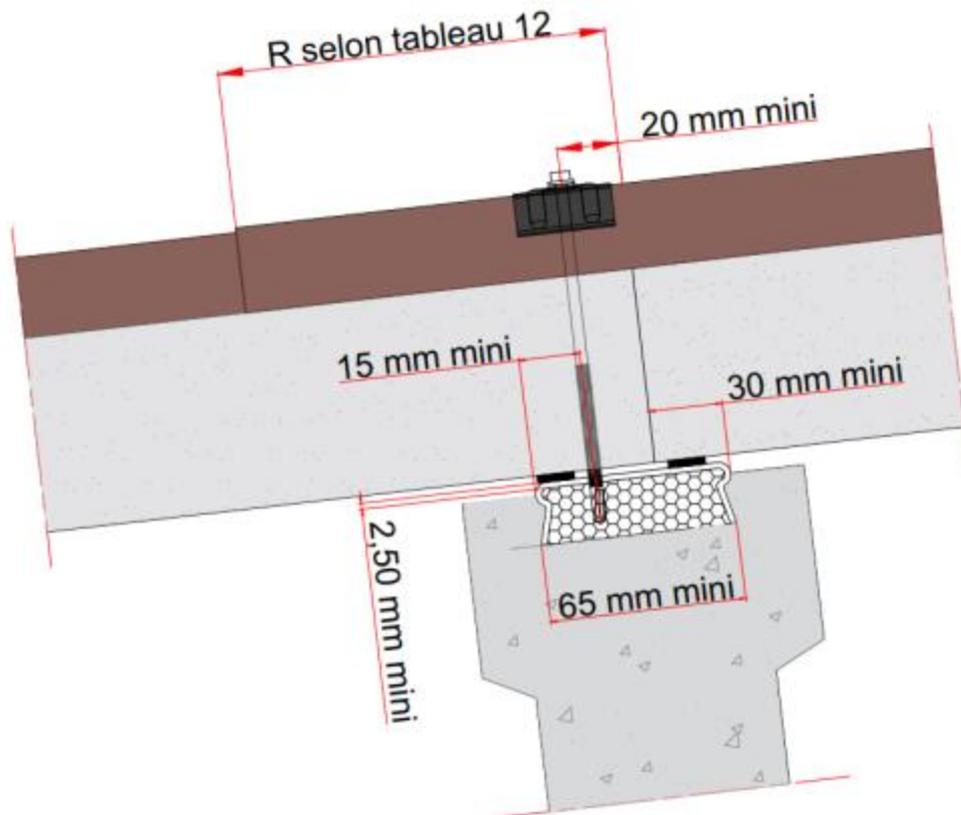
Nota : Dans le cas de tirefond à visser de diamètre 8 mm la largeur d'appui est de 70 mm mini.

Figure 5 – Dispositions au droit d'un appui acier recevant un recouvrement transversal

Figure 5 bis – Dispositions au droit d'un appui béton avec insert métallique recevant un recouvrement transversal

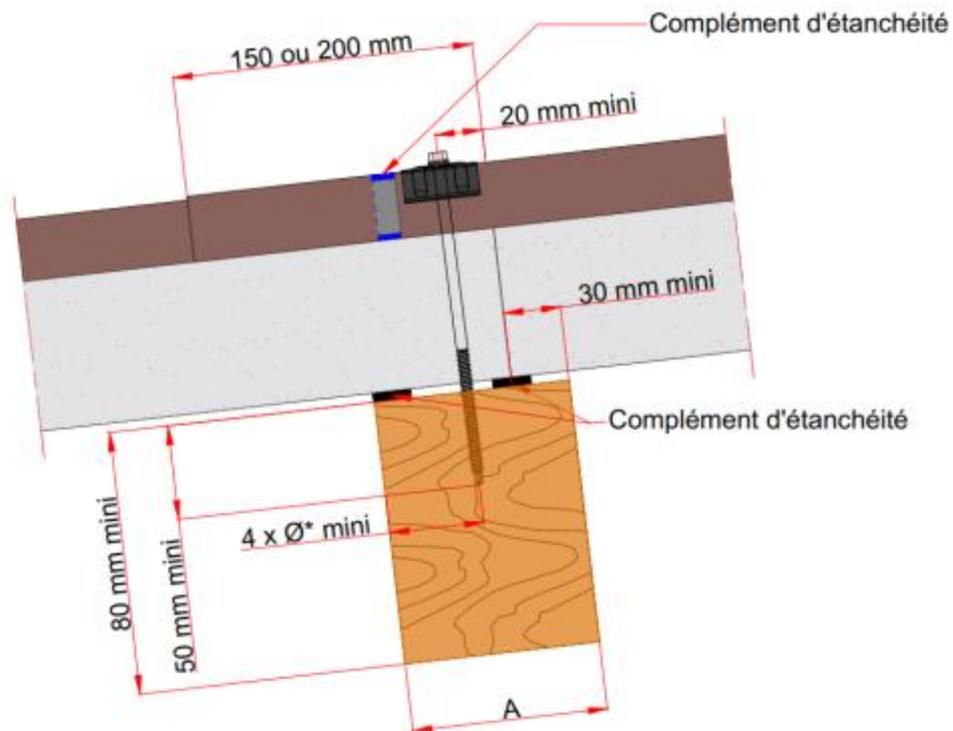


Avec complément d'étanchéité

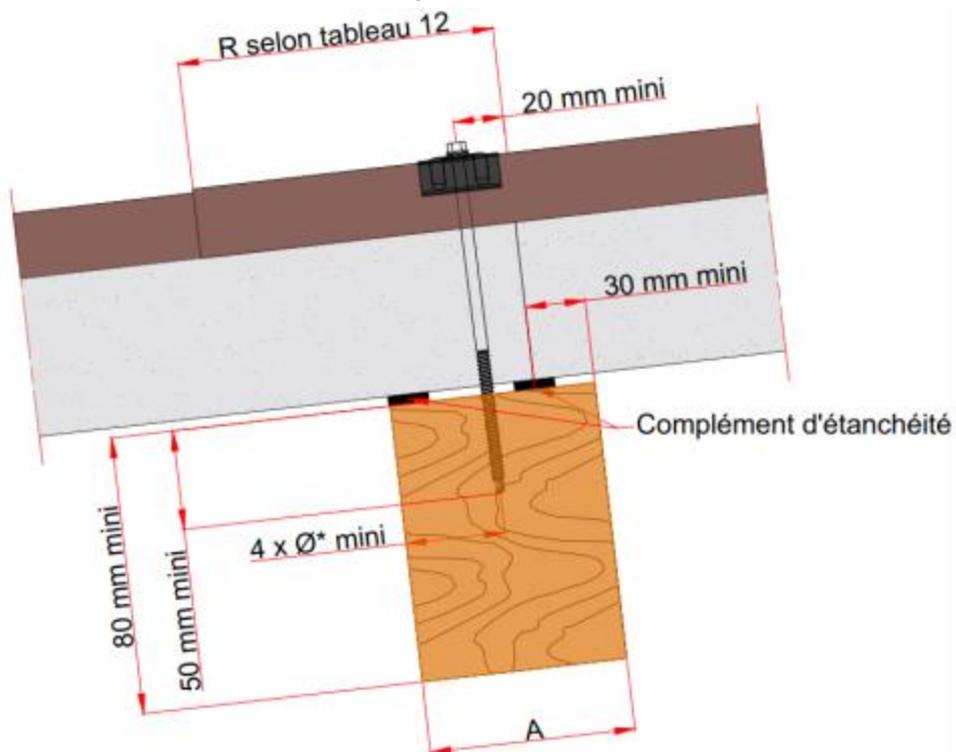


Sans complément d'étanchéité

Figure 5 ter – Dispositions au droit d'un appui bois recevant un recouvrement transversal



Avec complément d'étanchéité



Sans complément d'étanchéité

(*) : Diamètre de la fixation

A mini :

- 80 mm avec vis à bois de diamètre 6,3 ou 6,5 mm.
- 90 mm avec tirefond à visser de diamètre 8 mm.

Figure 6 – Principe de raccordement entre les compléments d'étanchéité longitudinaux et les joints d'étanchéité sur appuis pour les locaux climatisés avec pression de vapeur comprise entre 5 et 10 mm Hg situés en climat de plaine et/ou pour tous les locaux situés en climat de montagne.



Figure 6 Bis – Principe de raccordement entre les compléments d'étanchéité longitudinaux et les joints d'étanchéité sur appuis en l'absence de complément d'étanchéité longitudinal extérieur pour les locaux :

- A faible et moyenne hygrométrie dont la température intérieure est inférieure à 12°C.
 - A forte hygrométrie.
- Climatisées avec pression de vapeur compris entre 10 et 15 mm Hg.

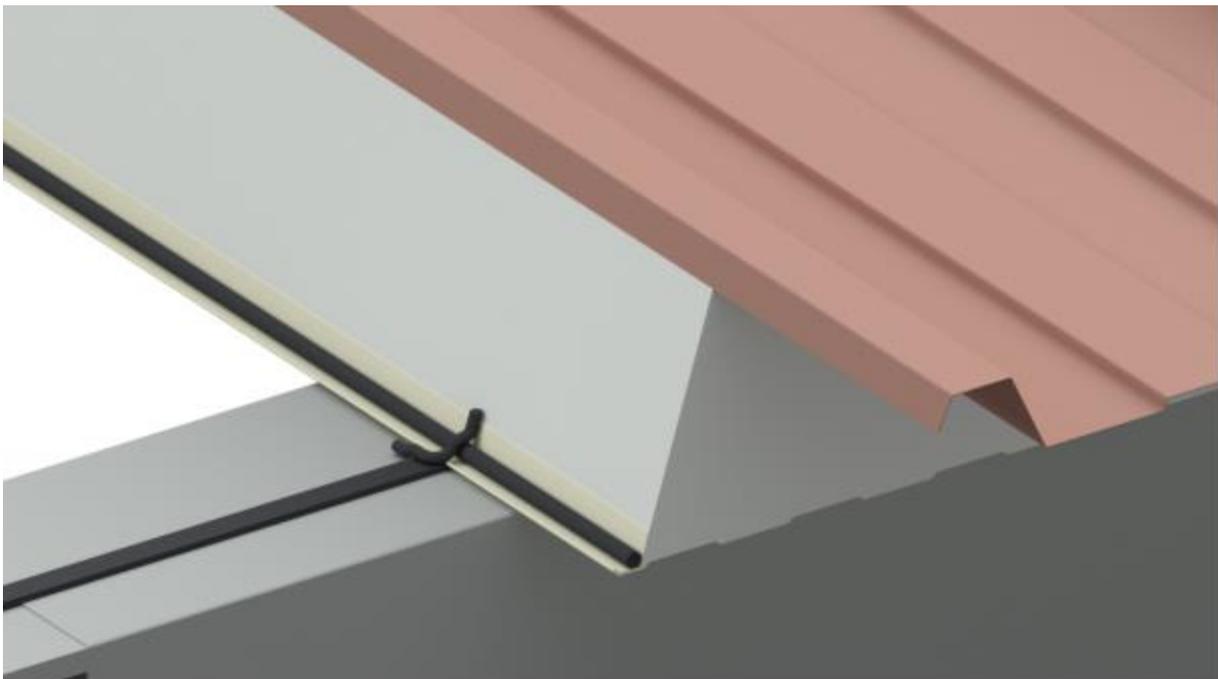
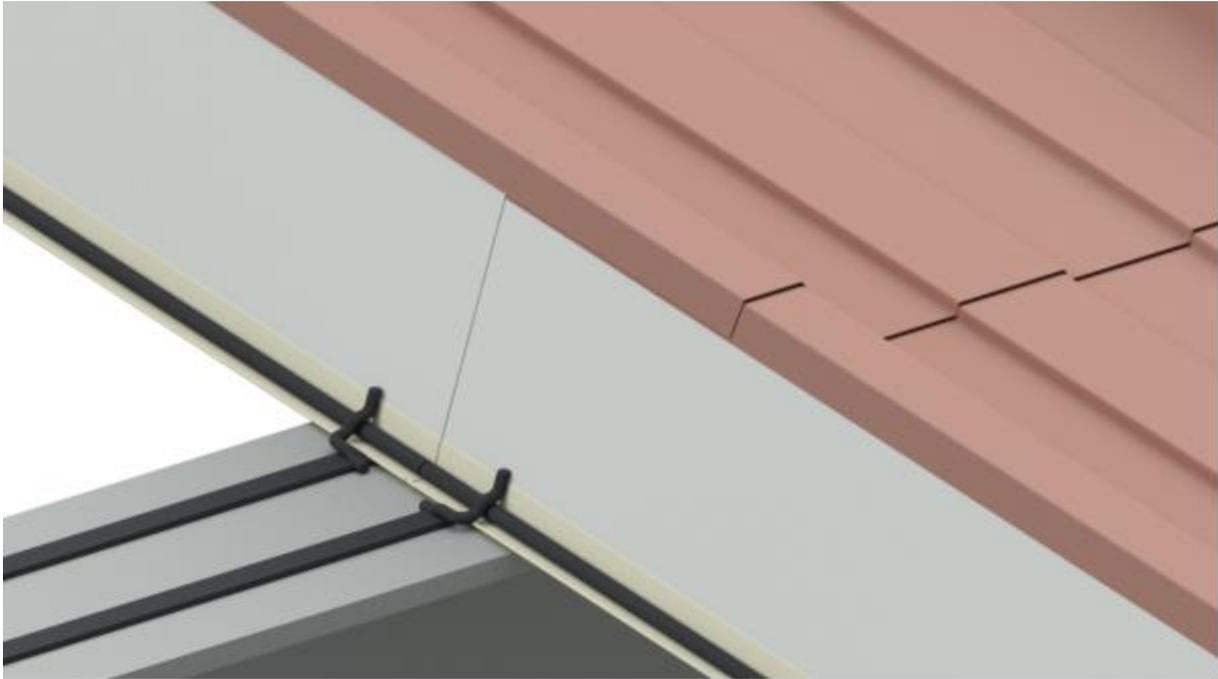


Figure 6 Ter – Dispositions au niveau des joints sur appuis pour les locaux à faible et moyenne hygrométrie dont la température intérieure est supérieure à 12°C.

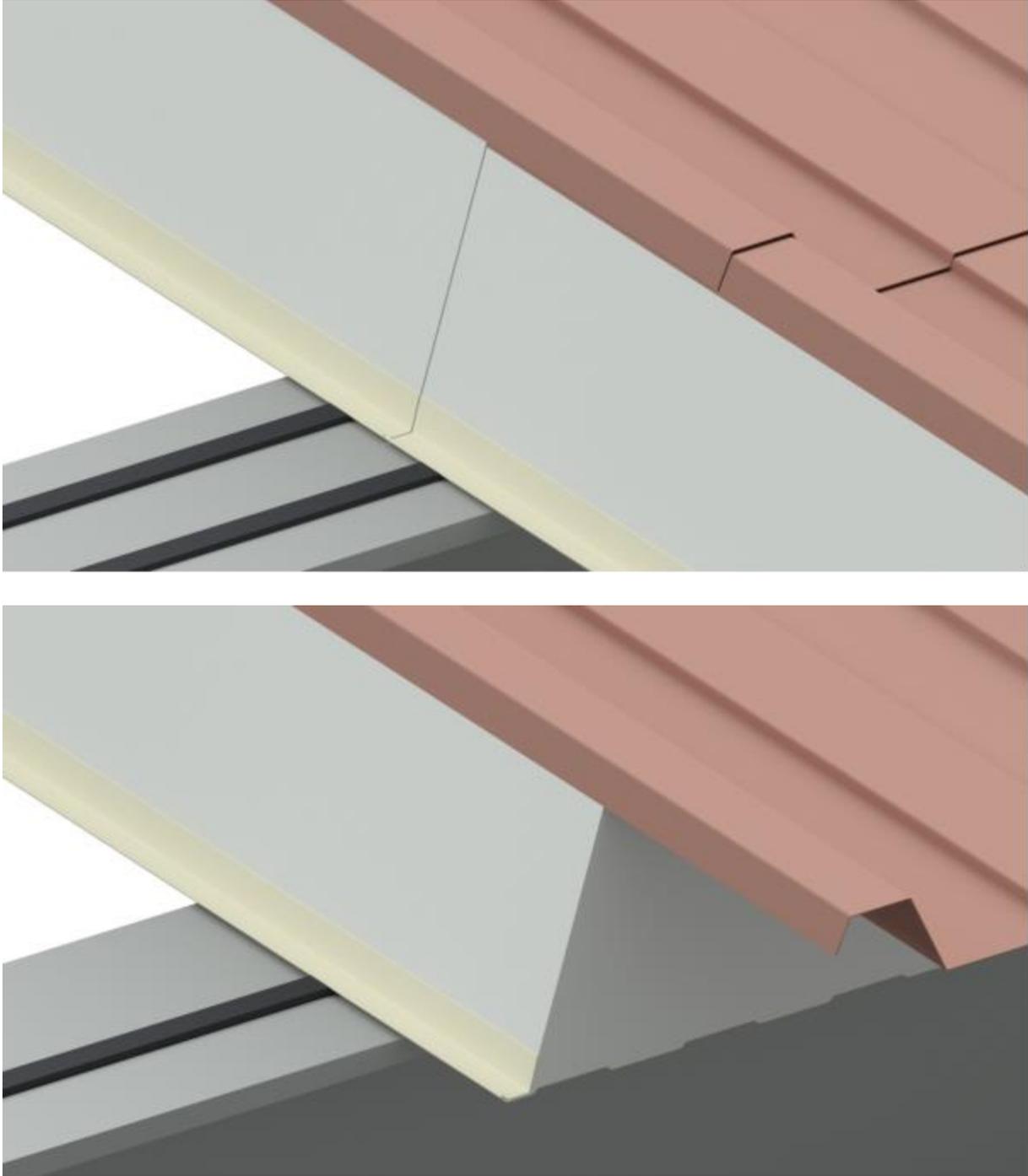


Figure 7 – Principe de raccordement entre les compléments d'étanchéité longitudinaux et transversaux côté extérieur

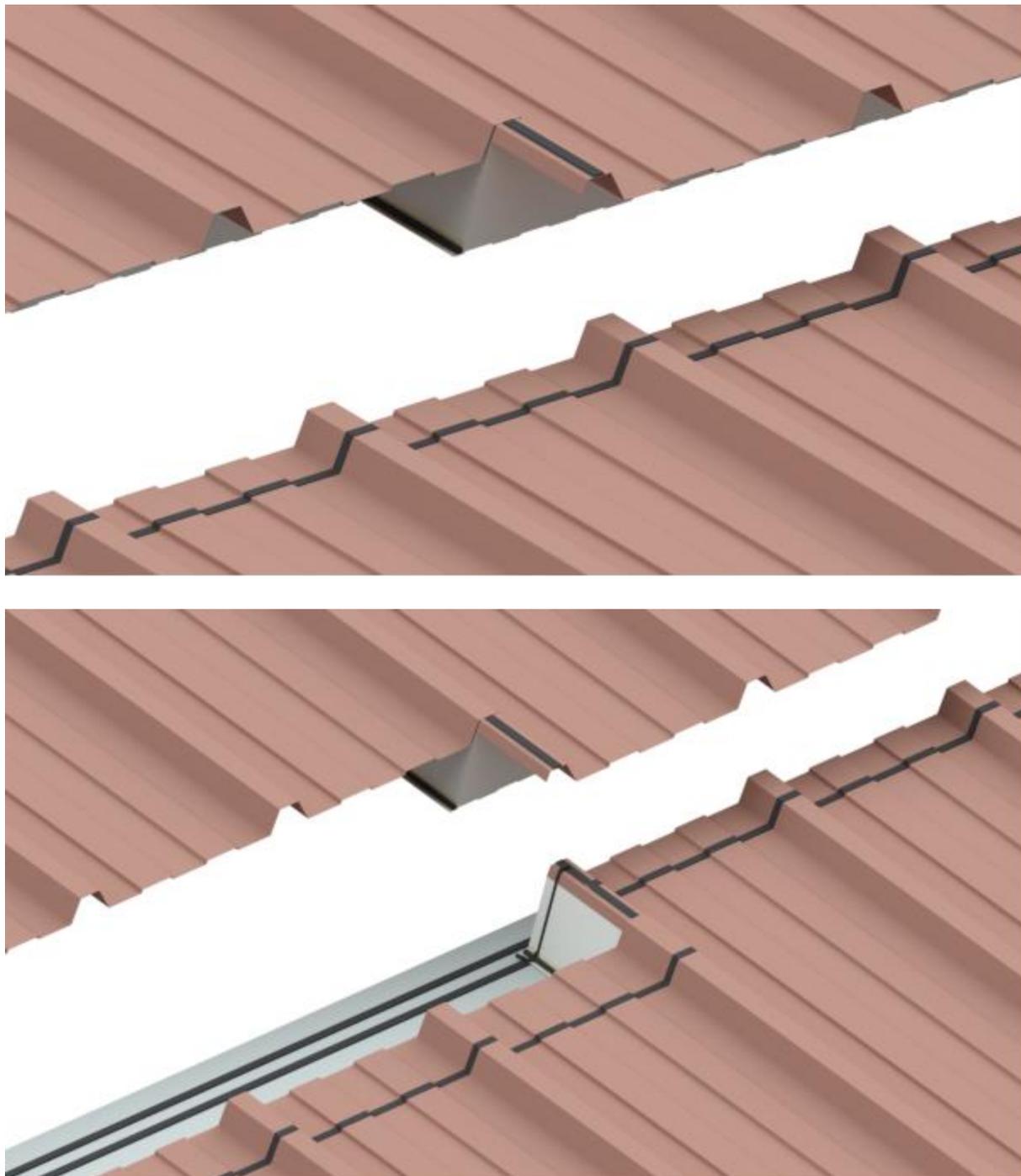
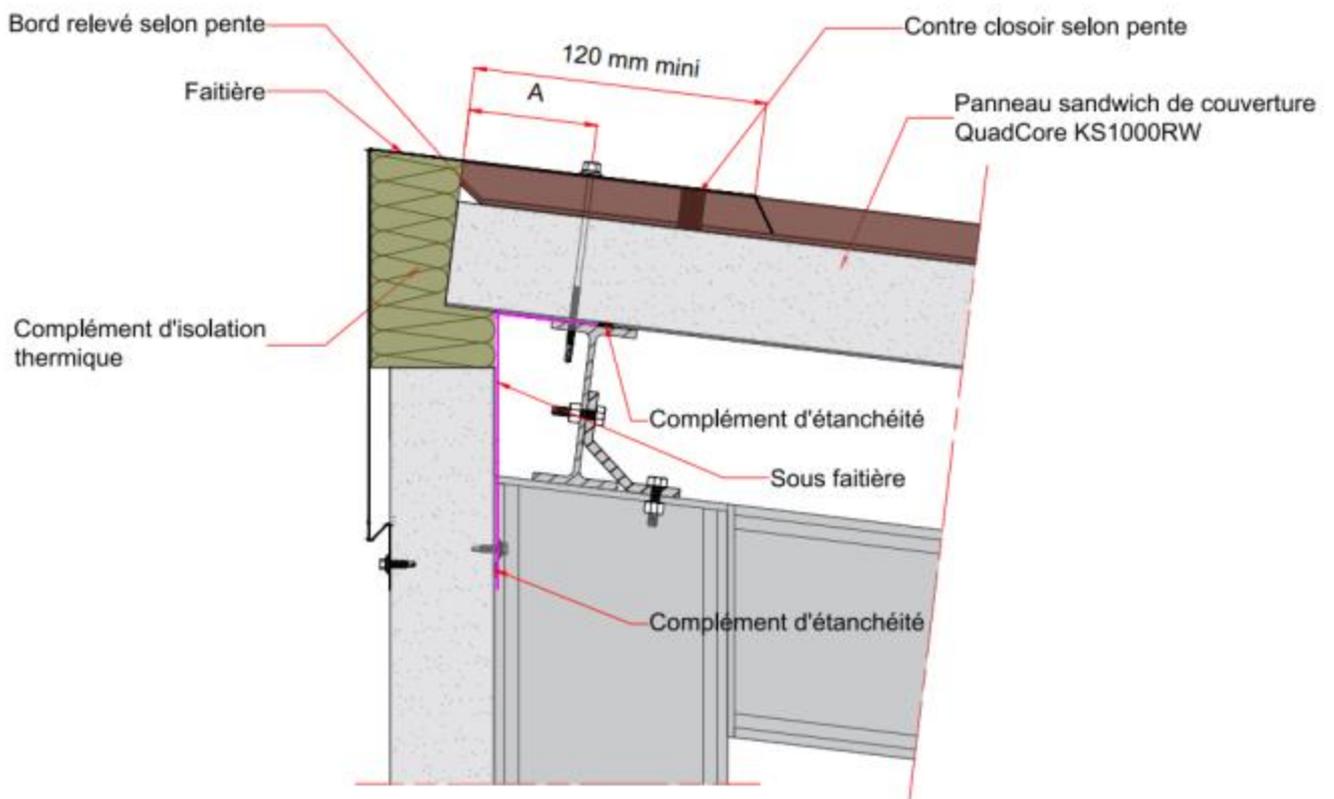
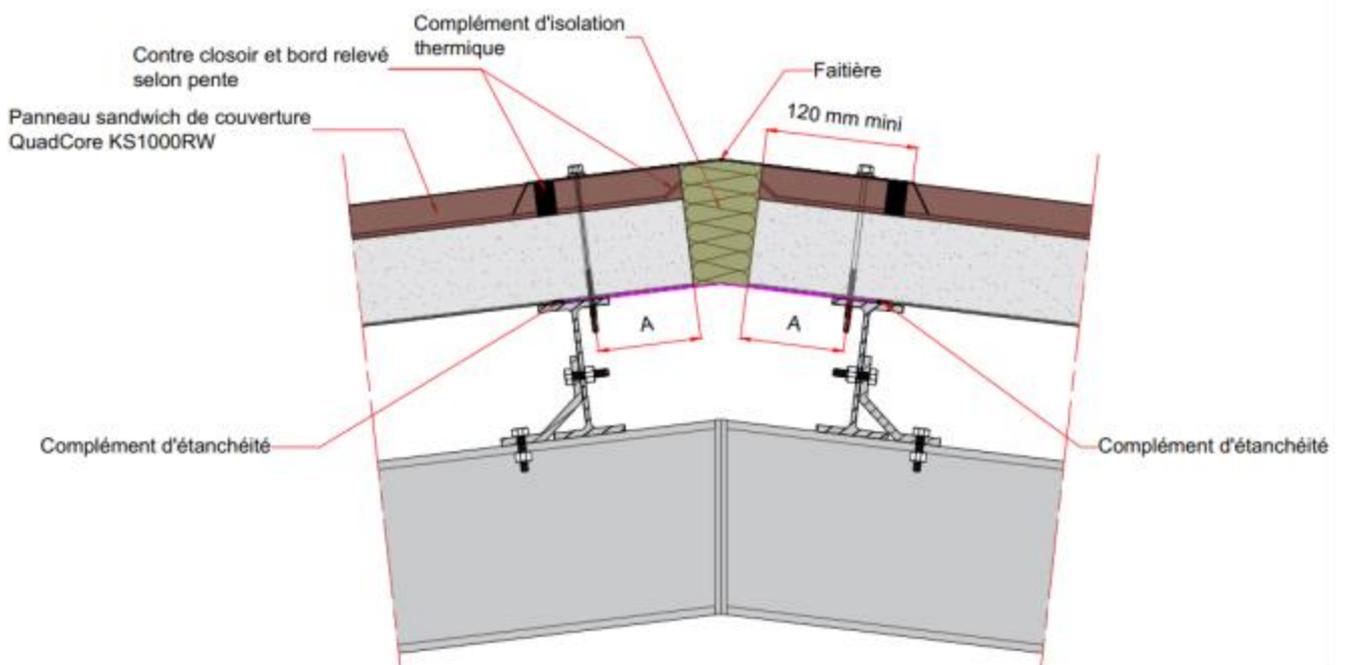
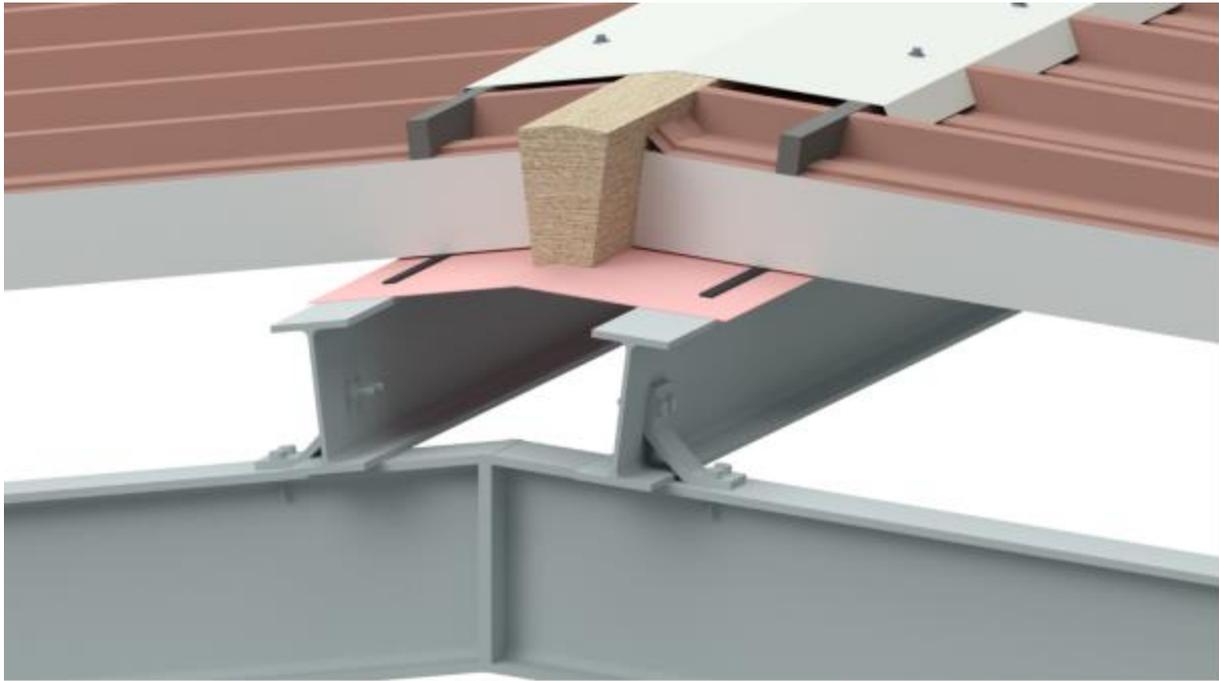
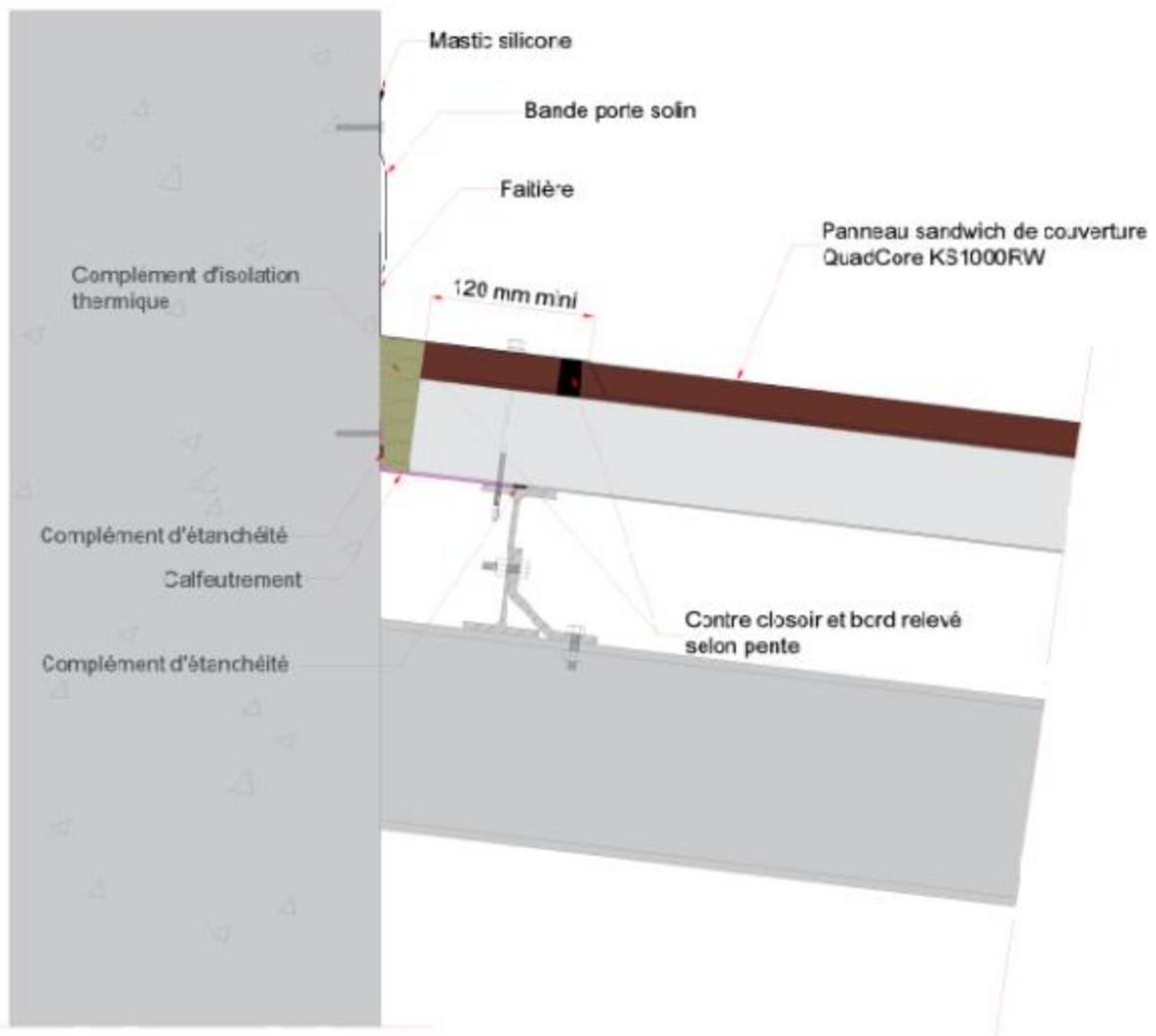
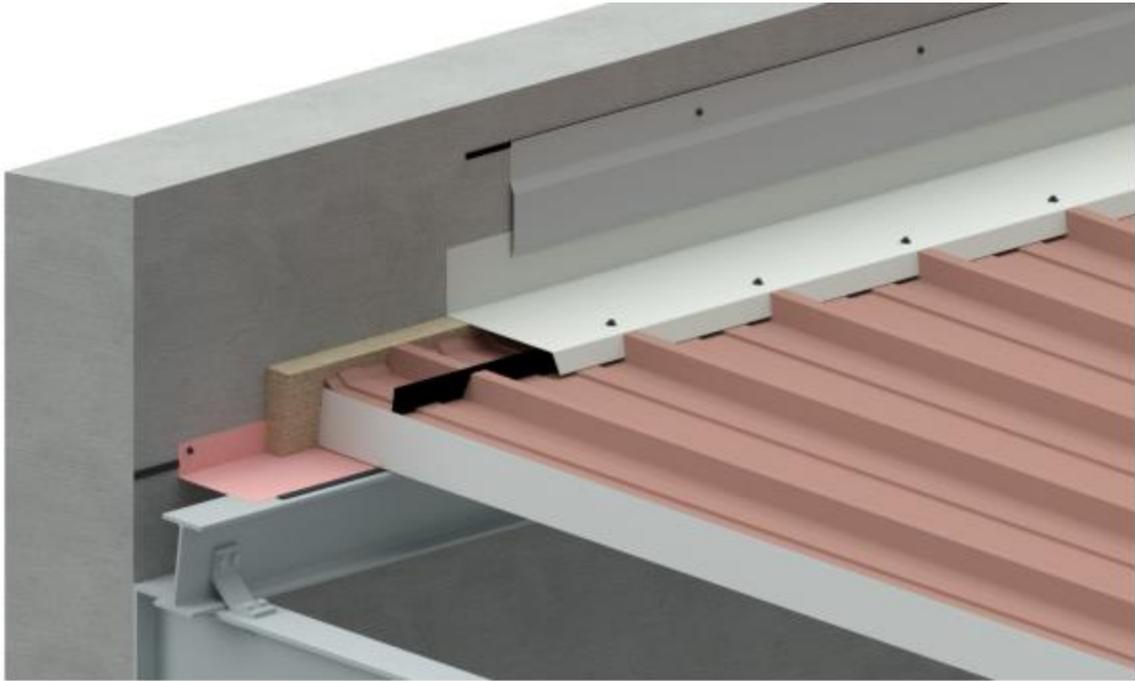


Figure 8 – Faitage simple

A : Porte à faux tel qu'indiqué au dernier alinéa du § 2.3.1.

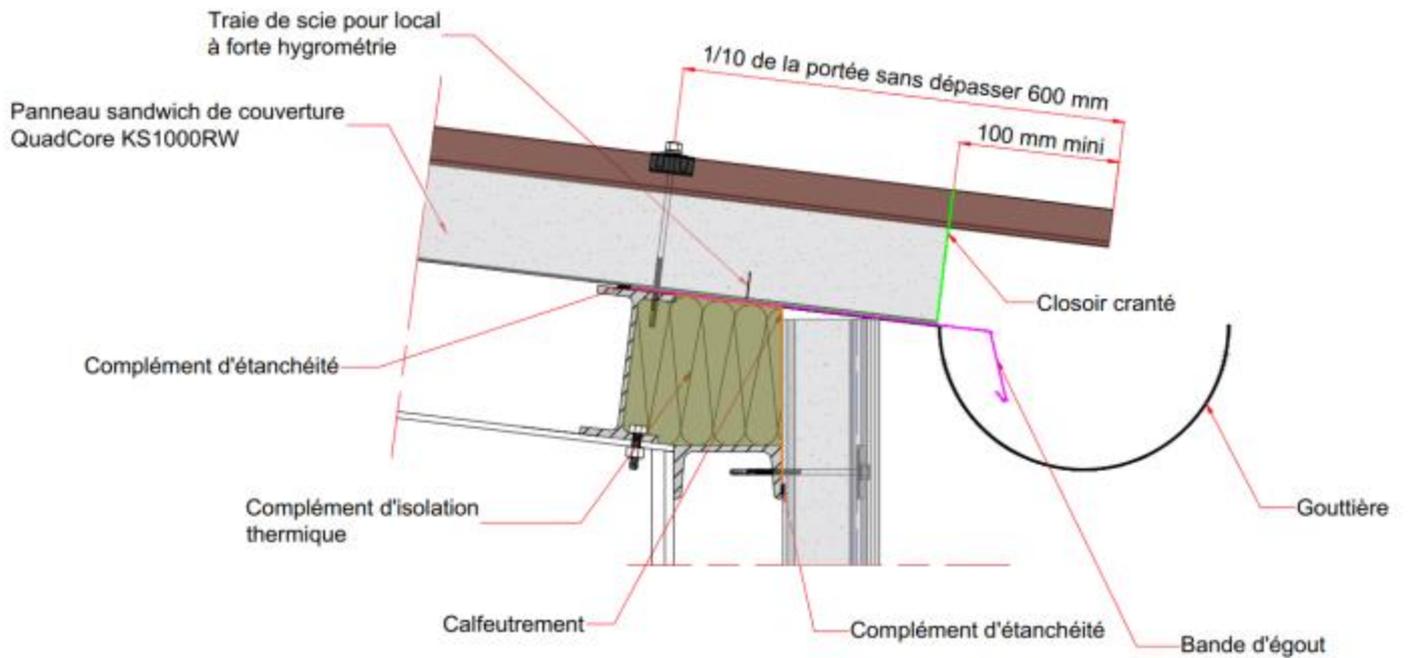
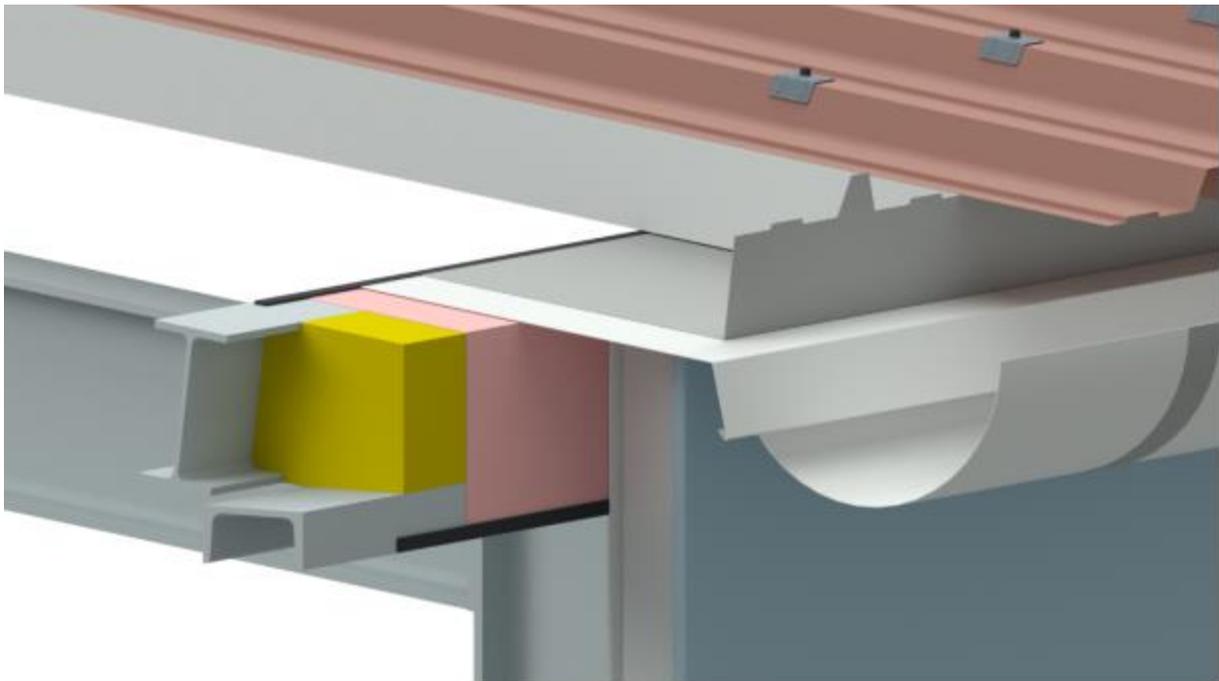
Figure 9 – Faitage double

A : Porte à faux tel qu'indiqué au dernier alinéa du § 2.3.1.

Figure 10 – Faitage en solin contre mur

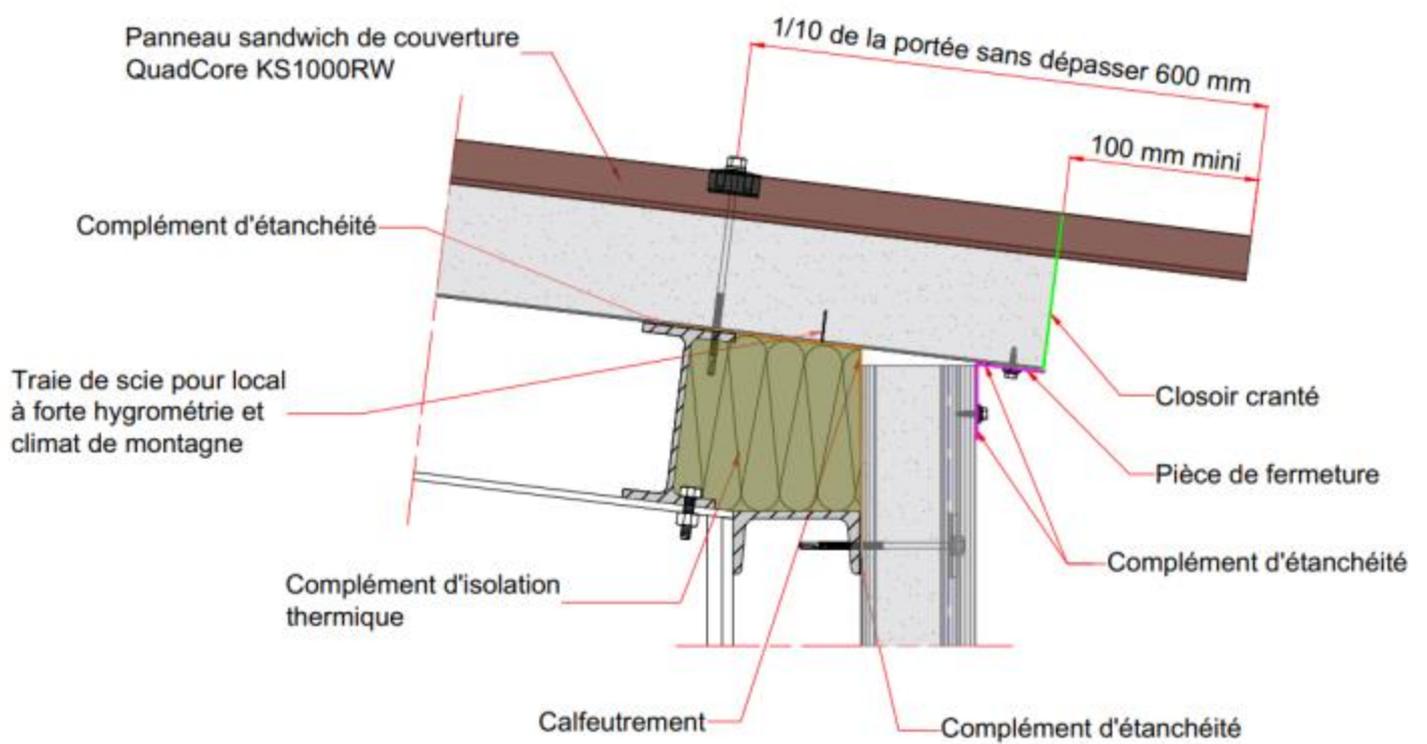
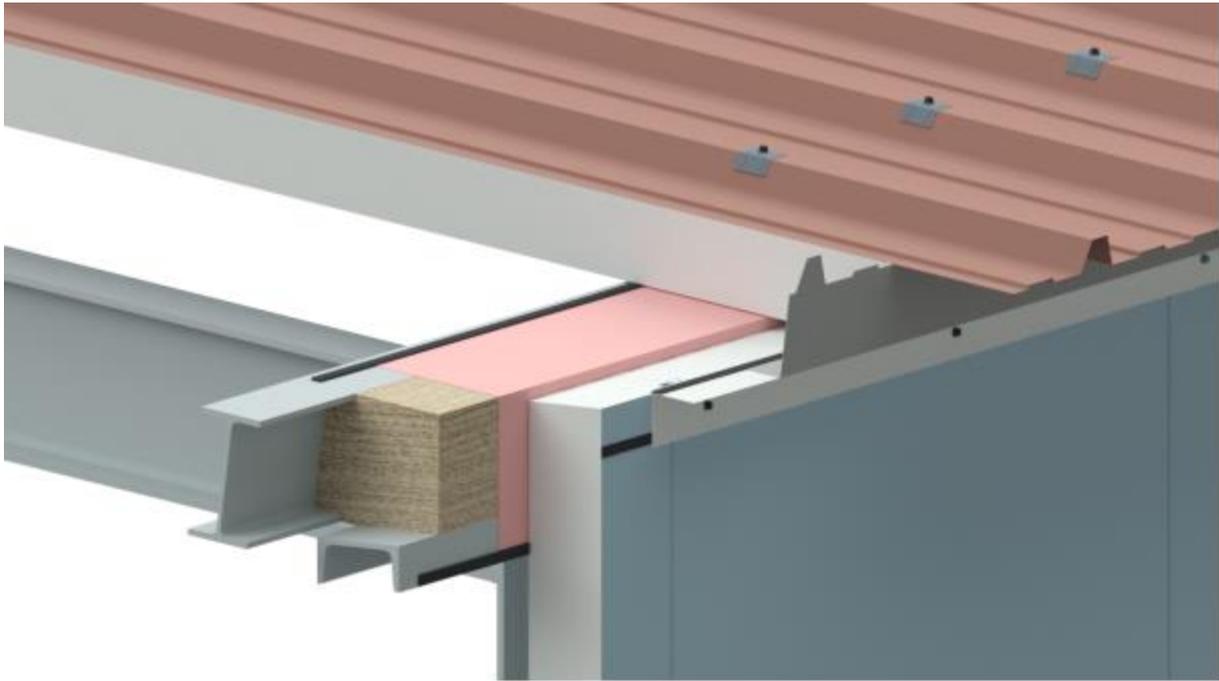
A : Porte à faux tel qu'indiqué au dernier alinéa du § 2.3.1.

Figure 11 – Egout avec gouttière pendante



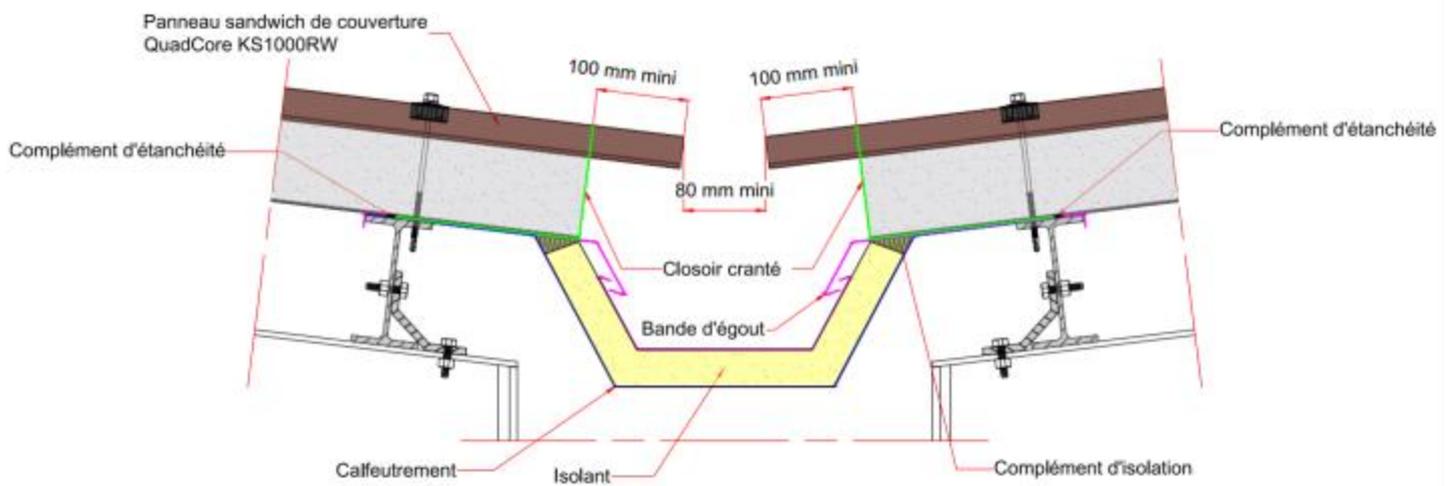
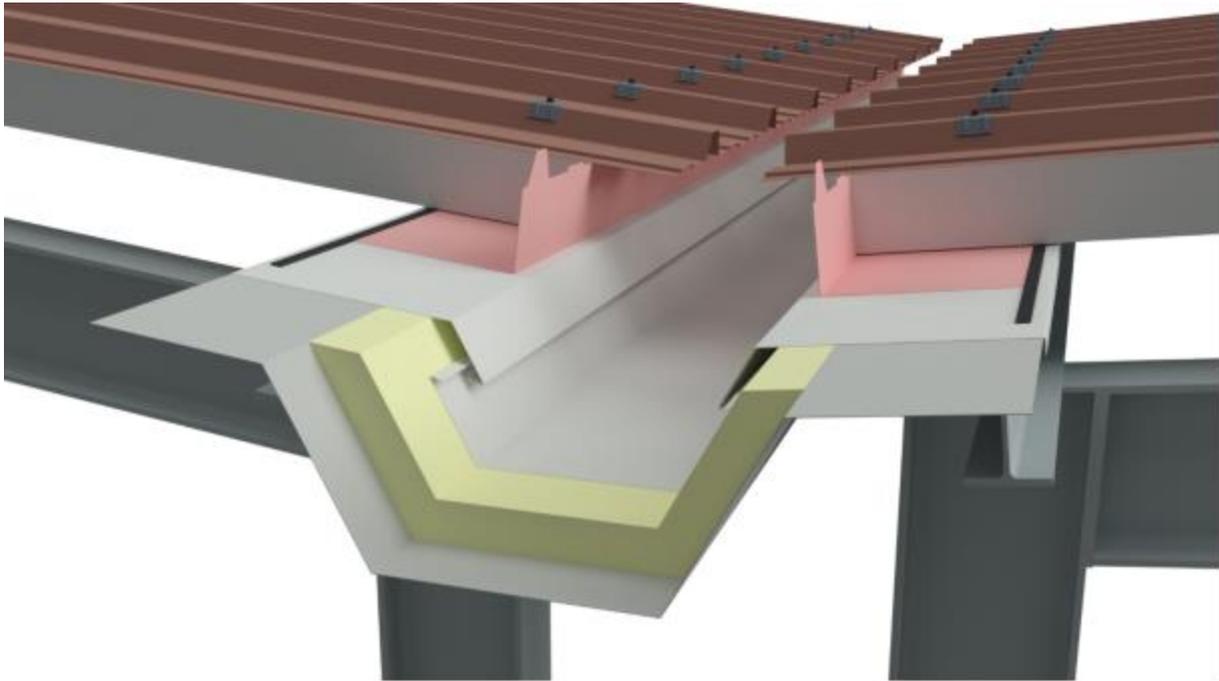
Nota : Non envisageable en climat de montagne.

Figure 12 – Egout sans gouttière



(Porte à faux limité à 200 mm en climat de montagne)

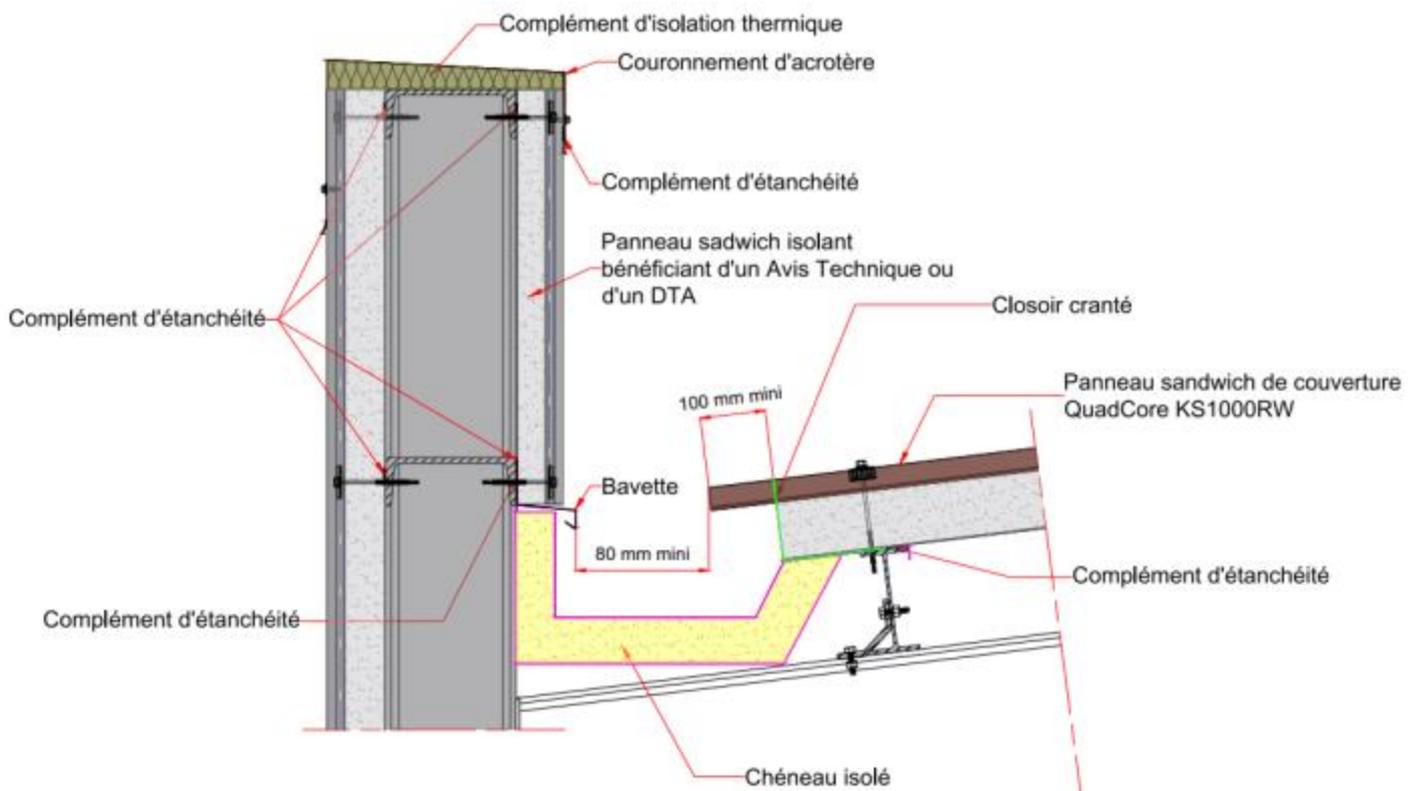
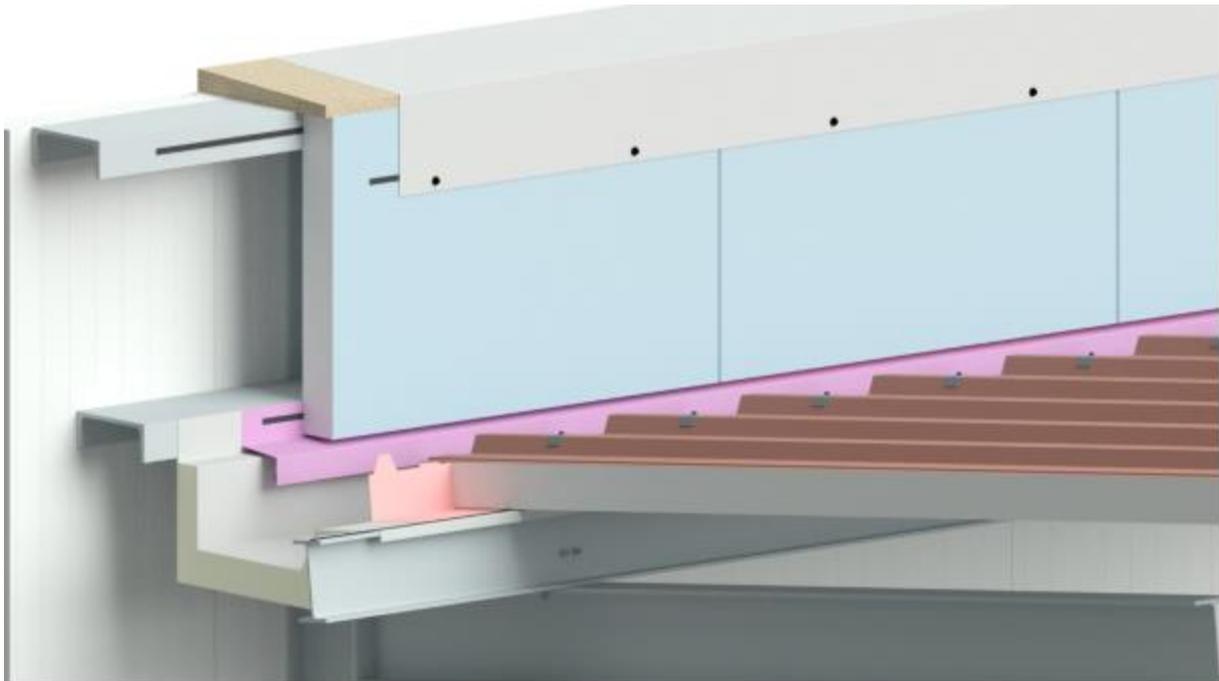
Figure 13 – Chéneau central



(Porte à faux tel qu'indiqué au dernier alinéa du § 2.3.1)

Nota : Il est rappelé que les chéneaux ne sont pas visés dans le cadre de ce DTA.

Figure 14 – Chéneau contre acrotère



(Porte à faux tel qu'indiqué au dernier alinéa du § 2.3.1)

Figure 15 – Rive contre pignon

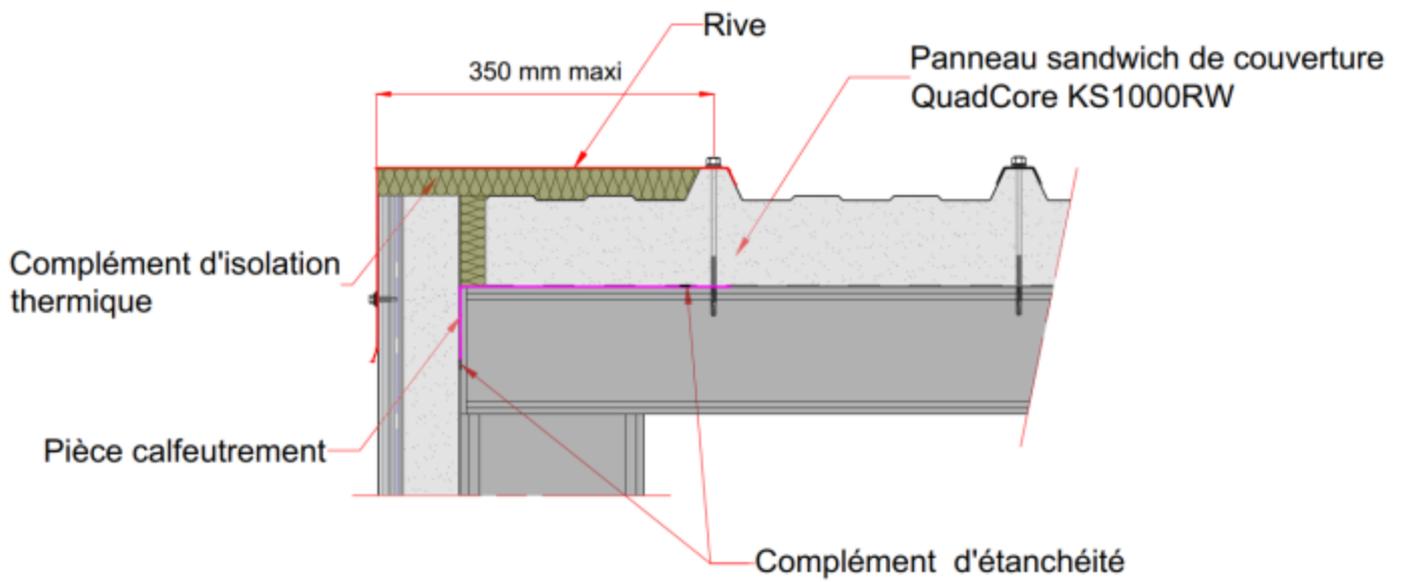
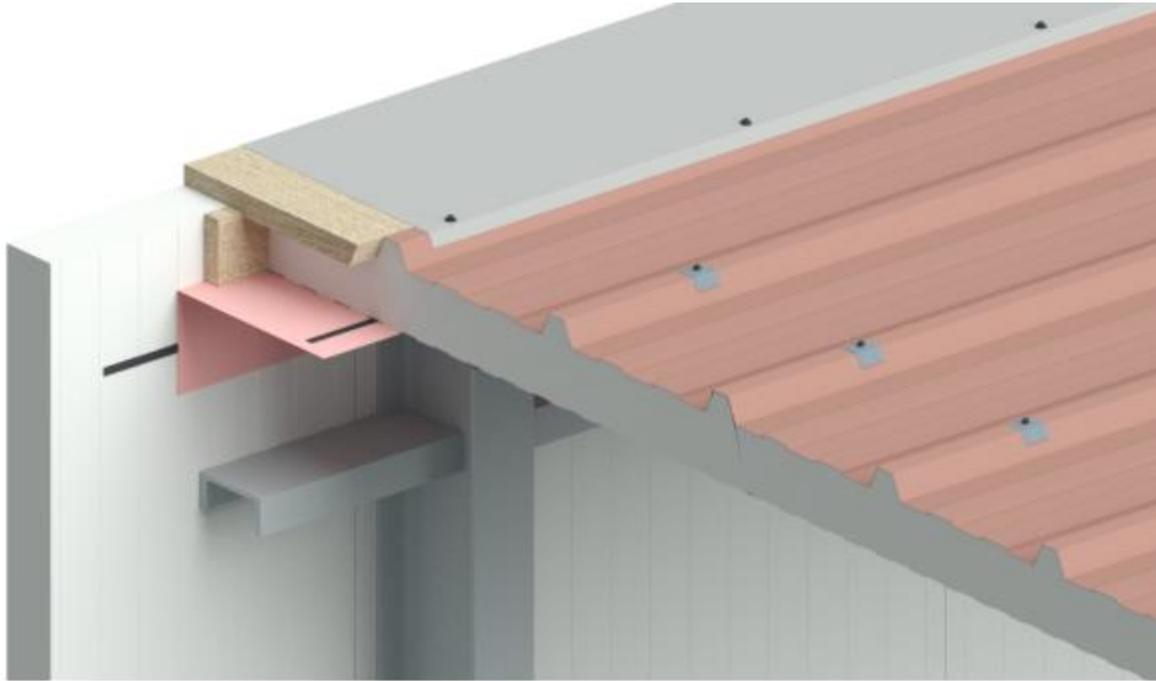


Figure 16 – Rive contre acrotère

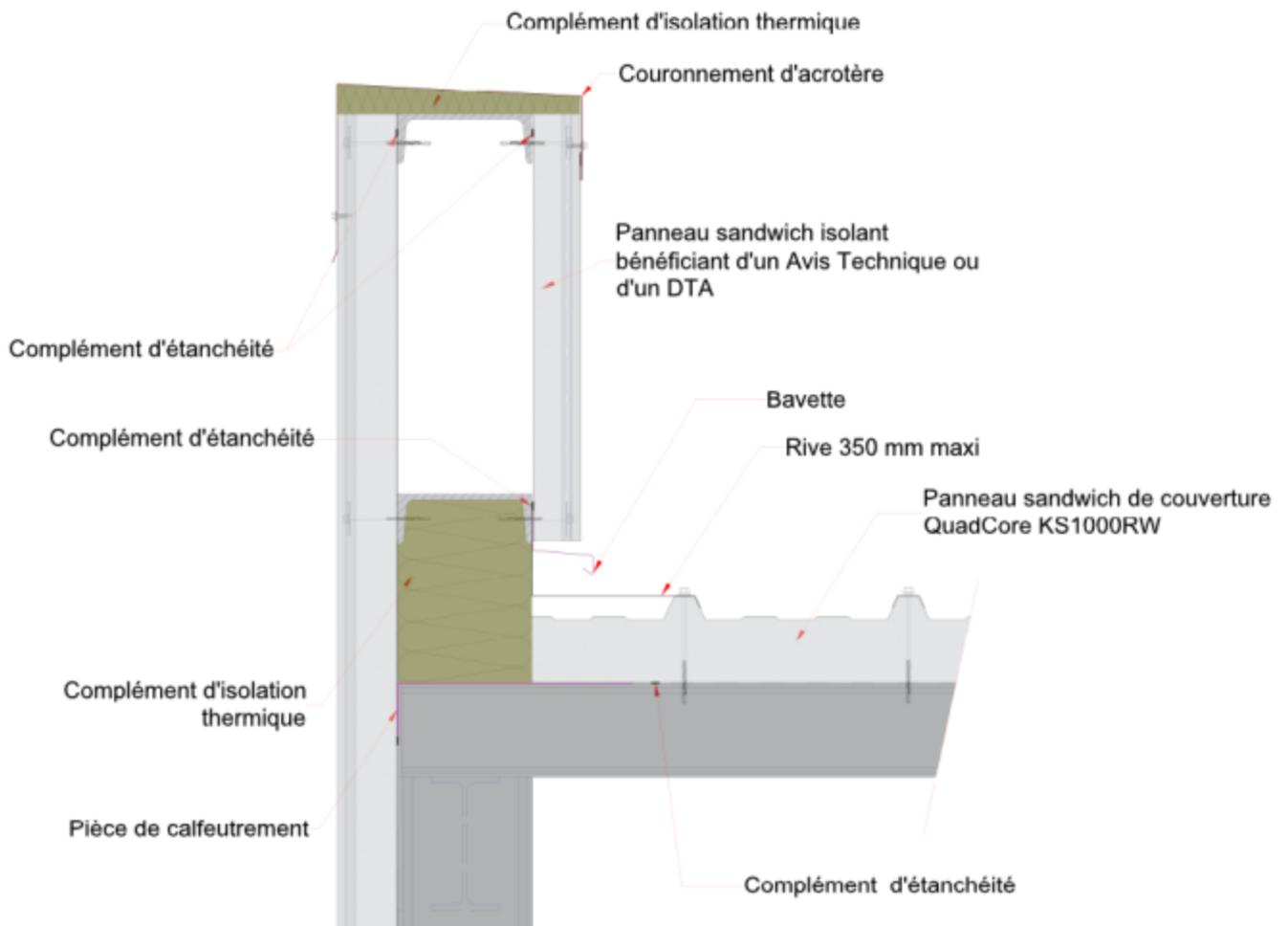
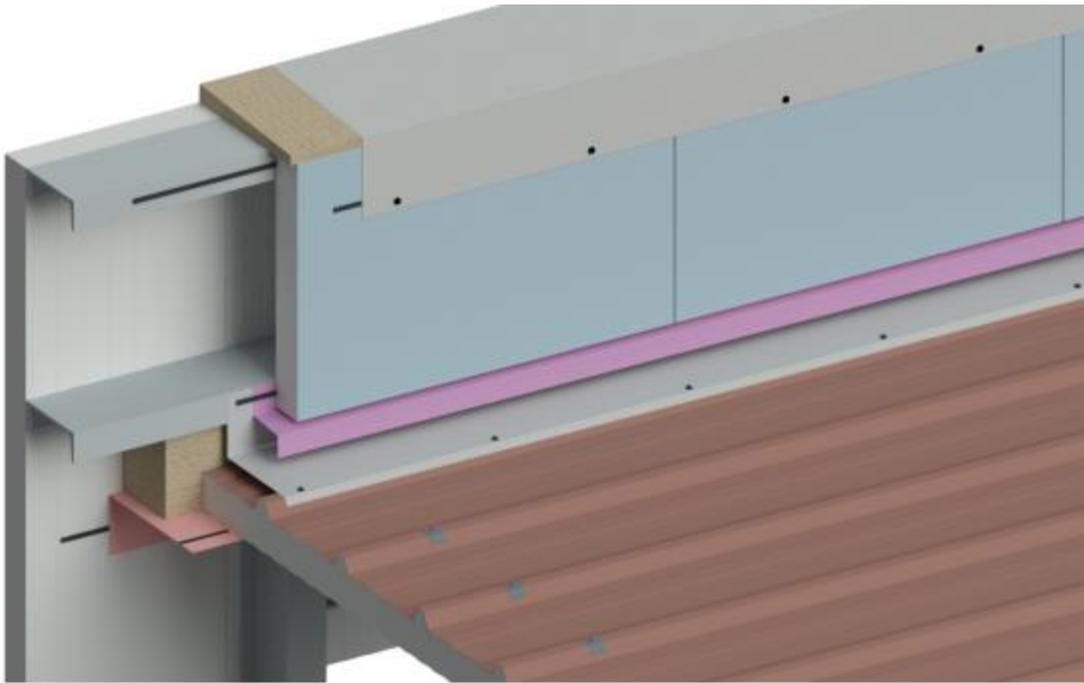


Figure 17 – Pénétration avec manchon d'étanchéité caoutchouc

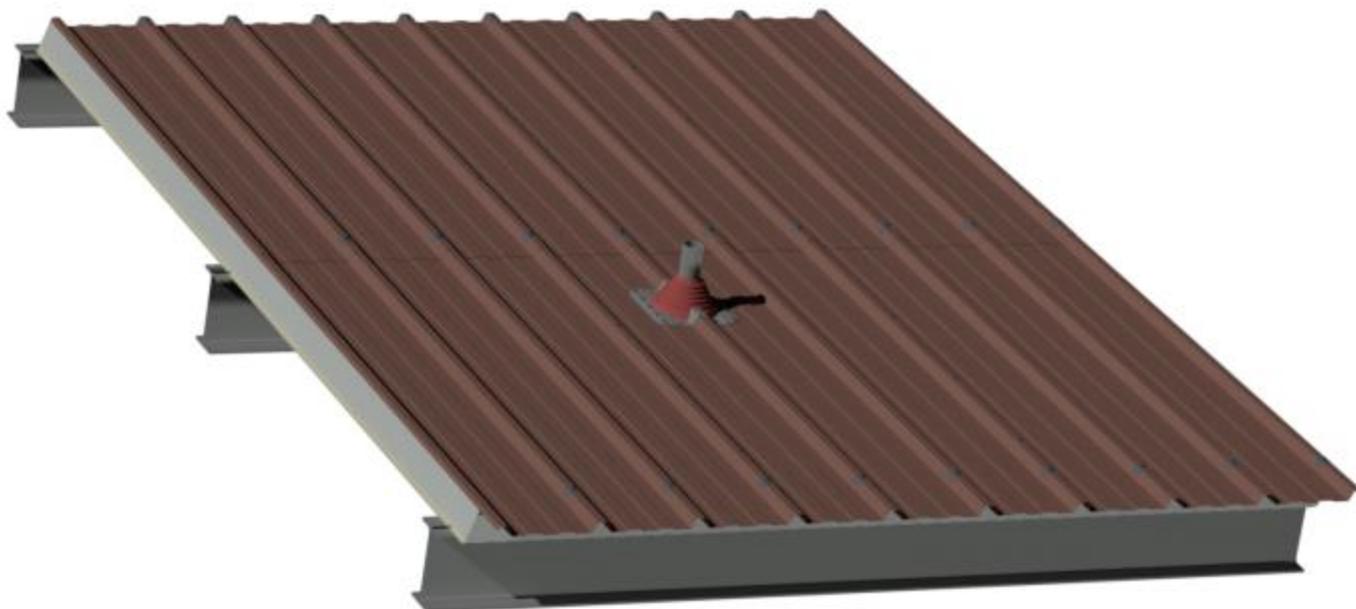


Figure 18 – Pénétration avec embase polyester isolée

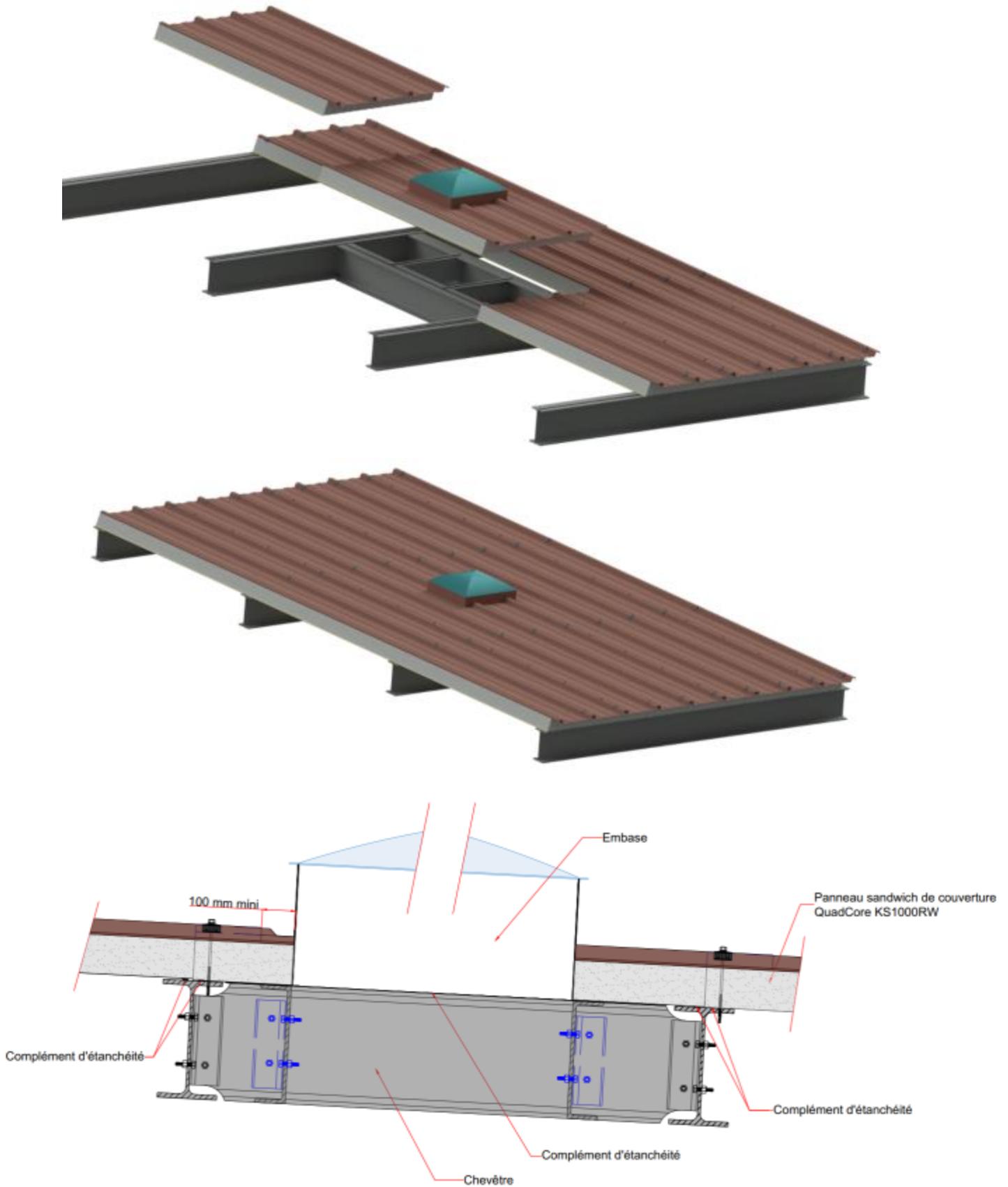


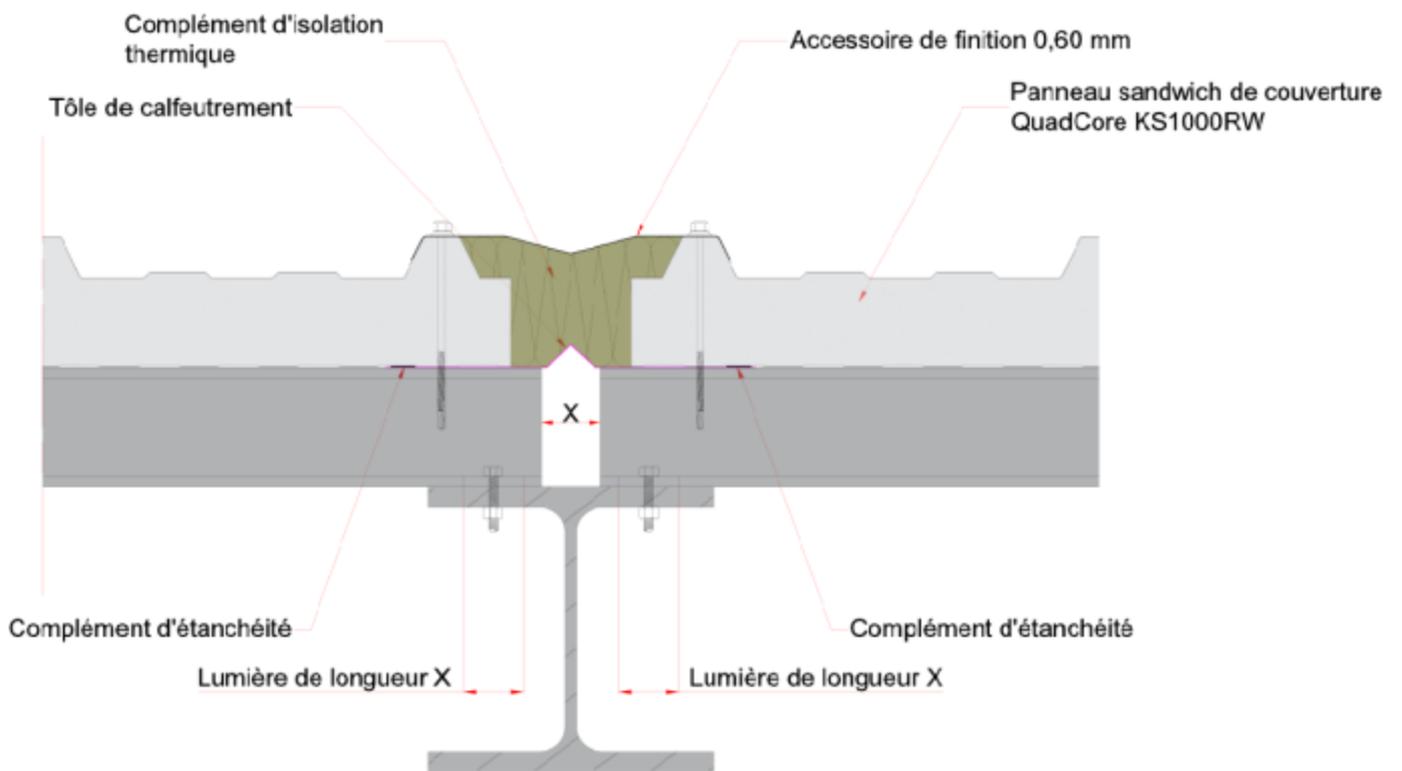
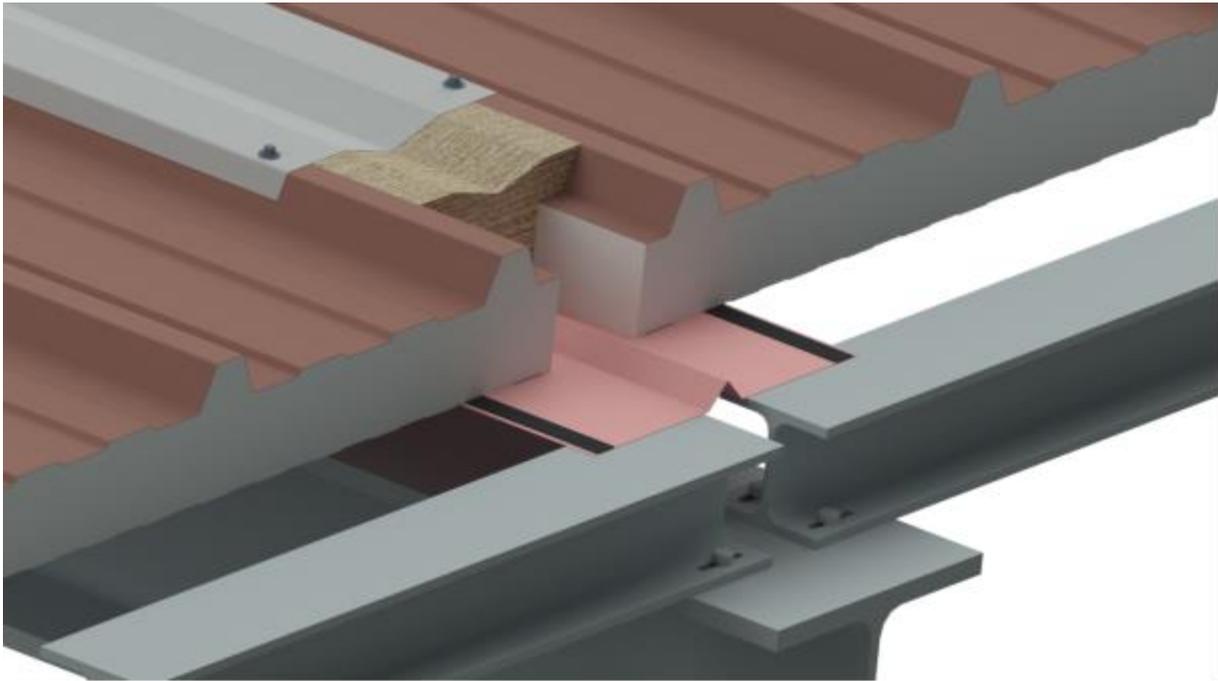
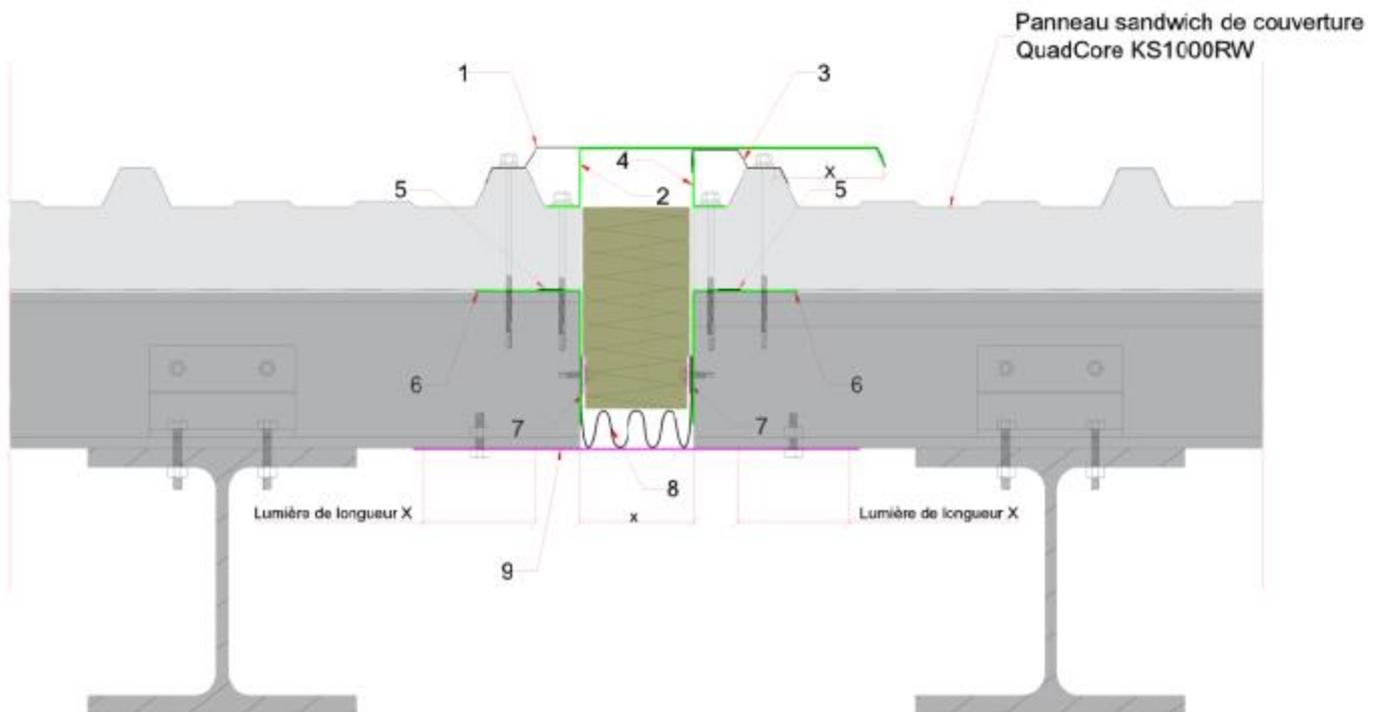
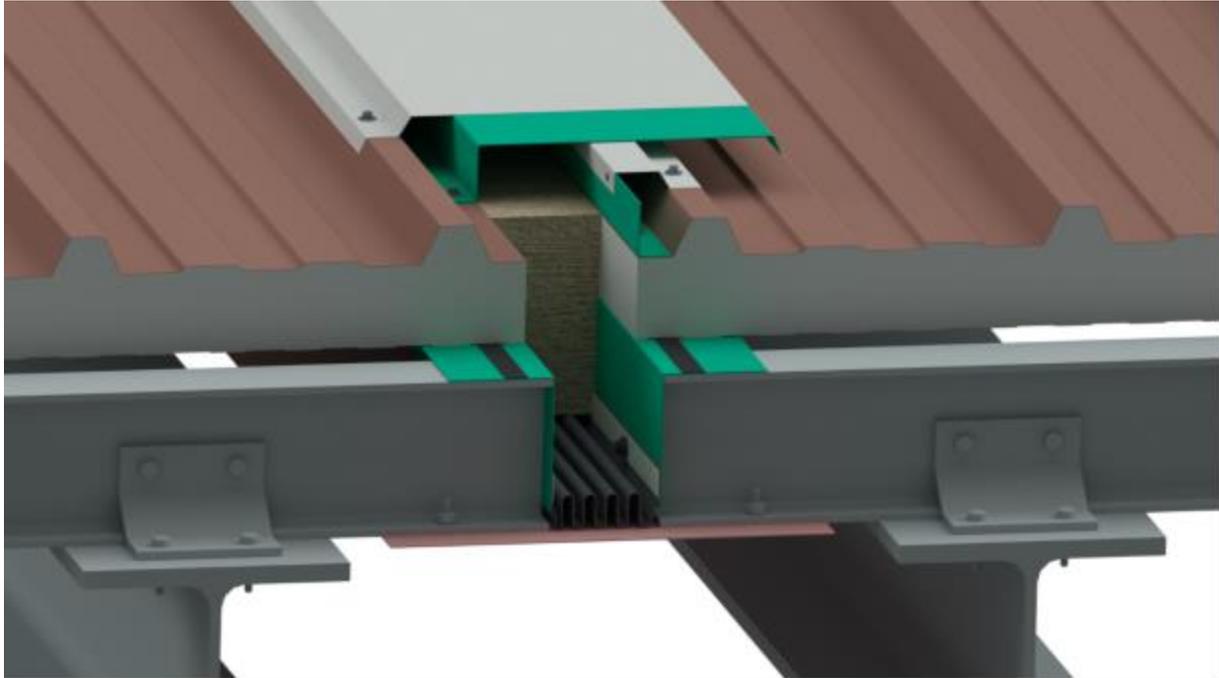
Figure 19 – Joint de dilatation (déplacement maxi de 50 mm)

Figure 20 – Joint de dilatation (déplacement maximal de 150 mm)

- 1 : Accessoire de finition 0,60 mm 2 : Pièce support épaisseur mini 1,50 mm 3 : Accessoire de finition 0,60 mm
 4 : Pièce support épaisseur mini 1,50 mm 5 : Complément d'étanchéité 6 : Pièce de fermeture épaisseur mini 1,50 mm
 7 : Couvre joint plat 0,60 mm 8 : Membrane 9 : Pièce de fermeture épaisseur 0,60 mm