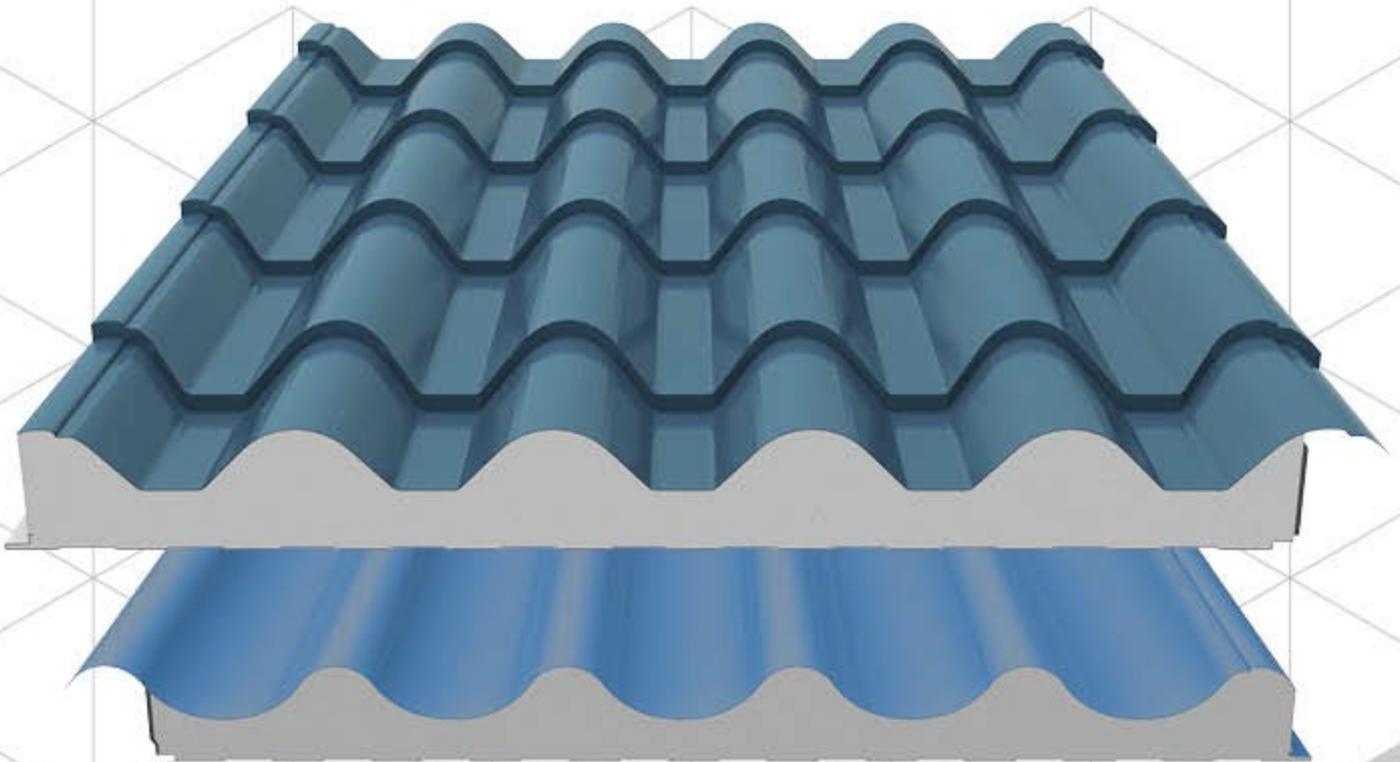


MANUEL TECHNIQUE
Isodomus
Isovela



INDEX

PRODUITS DE RÉFÉRENCE	4
CARACTÉRISTIQUES DU PRODUIT	5
ISOLATION EN POLYURÉTHANE - DOUBLE TÔLE (DOUBLE PEAU)	5
ISOLATION EN POLYURÉTHANE - TÔLE UNIQUE (SIMPLE PEAU)	7
PROFILAGES	8
CARACTÉRISTIQUES DIMENSIONNELLES ET TOLÉRANCES	9
CARACTÉRISTIQUES DIMENSIONNELLES DE BASE	9
TOLÉRANCES DIMENSIONNELLES	9
CARACTÉRISTIQUES DE LA COUCHE ISOLANTE	10
REVÊTEMENTS MÉTALLIQUES	11
Tôles d'acier microperforées (ISOFIRE ROOF FONO et ISOFIRE ROOF FG FONO) - POUR USAGE INTERNE SEULEMENT	11
REVÊTEMENTS SPÉCIAUX	11
PROTECTION DES SUPPORTS PRÉLAQUÉS	11
AUTRES REVÊTEMENTS (Intérieur seulement)	12
Aluminium centésimal gaufré (Isodomus Mono - Isodomus Classic Mono)	12
FEUTRE BITUMINEUX (Isodomus Mono – Isodomus Classic Mono)	12
JOINT	13
JOINTS D'USINE STANDARD ET EN OPTION	14
ISOLATION EN POLYURÉTHANE - PANNEAUX À DOUBLE TÔLE (DOUBLE PEAU)	15
ISOLATION EN POLYURÉTHANE - PANNEAUX À TÔLE UNIQUE (SIMPLE PEAU)	16
FIXATION ET INSTALLATION	17
INSTRUCTIONS DE MONTAGE	17
VIS : TYPES, LONGUEUR ET INSTALLATION	18
LA LONGUEUR CORRECTE DE LA VIS	18
POSE DES FIXATIONS	19
FIXATION DES PANNEAUX POUR TOITURE	19
OVERLAPPING ET JONCTION TÊTE-TÊTE	23
Détail Isopan du joint de recouvrement	24
Convention Isopan de dénomination overlapping – panneaux ISODOMUS	25
PERFORMANCE	26
RÉSISTANCE AU FEU	26
RÉACTION AU FEU (EN 13501–1)	26
PERMÉABILITÉ À L'EAU (EN 12865)	26
INSTRUCTIONS GÉNÉRALES POUR LA CONCEPTION	27
LONGUEUR DES PANNEAUX	28
DILATATIONS THERMIQUES	29
RÉFLECTANCE DES SURFACES MÉTALLIQUES	30
LIMITATIONS D'UTILISATION	30
PRATICABILITÉ DES PANNEAUX	30

PORTE-À-FAUX ET SAILLIES	31
CINTRAGE EN ŒUVRE	31
CARACTÉRISTIQUES STATIQUES : CHARGES ET ENTRAXES	32
ISODOMUS – ISODOMUS CLASSIC – ISODOMUS SUPERIOR	33
ISOVELA – ISOVELA CLASSIC	34
TRANSPORT, STOCKAGE, EMBALLAGE.....	35
Chargement des camions	35
Déchargement avec une grue.....	35
Déchargement des camions avec un chariot élévateur à fourches	36
Stockage à l'intérieur (annexe A).....	36
Stockage à l'extérieur (annexe A)	36
Temps de stockage (annexe A)	36
EMBALLAGE.....	37
DURABILITÉ.....	37
ENTRETIEN.....	37
SÉCURITÉ ET ÉLIMINATION.....	37
Conclusion	38
Annexe A - Chargement, déchargement, manutention, installation et entretien.....	39
DÉCHARGEMENT DES CAMIONS AVEC UNE GRUE	39
DÉCHARGEMENT DES CAMIONS AVEC UN CHARIOT ÉLÉVATEUR À FOURCHES	39
SUPPORTS PRÉLAQUÉS	40
MANIPULATION DES PANNEAUX.....	40
INSTALLATION	40
PROTECTION AVEC FILM	41
ENTRETIEN.....	41
Annexe B - Élévateurs à ventouses.....	42
Annexe C - Alignement des sous-structures métalliques.....	43
L'IMPORTANCE D'UN BON ALIGNEMENT DE LA STRUCTURE AVANT LE MONTAGE ET LA FIXATION DES PANNEAUX ISOPAN.	43
TOLÉRANCES DE MONTAGE.....	45

PRODUITS DE RÉFÉRENCE

ISOLATION EN POLYURÉTHANE	
DOUBLE TÔLE (DOUBLE PEAU)	SIMPLE TÔLE (SIMPLE PEAU)
ISODOMUS	ISODOMUS MONO
ISODOMUS CLASSIC	ISODOMUS CLASSIC MONO
ISODOMUS SUPERIOR	
ISOVELA	
ISOVELA CLASSIC	

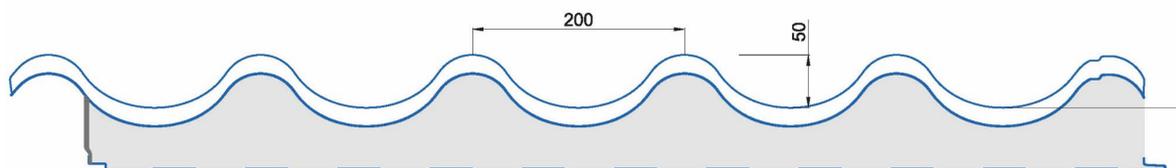
NOTE SUR LES IMAGES

Les images sont fournies à titre d'information uniquement et ne constituent pas une représentation fidèle du produit. Chaque article peut différer en fonction de l'usine de production de référence ou de la configuration du produit utilisé (Profilé métallique, épaisseur nominale, etc.). Pour plus d'informations sur la géométrie des produits utilisés, se référer aux dessins techniques disponibles sur le site web, ou bien contacter Isopan.

CARACTÉRISTIQUES DU PRODUIT

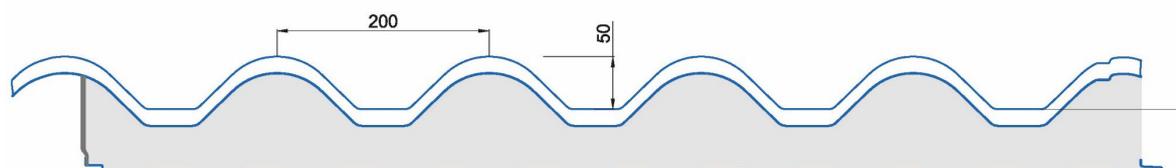
ISOLATION EN POLYURÉTHANE - DOUBLE TÔLE (DOUBLE PEAU)

ISODOMUS



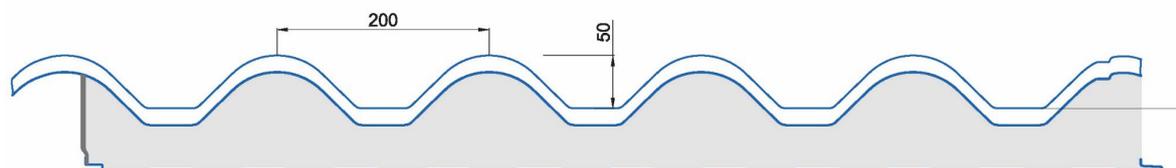
PAS - MODULE (M)	1000mm
PROFIL NERVURÉ	Profilage ondulé et finition avec FAUSSE TUILE, Hauteur 50 mm
REVÊTEMENT EXTÉRIEUR	Tôle pré-peinte
ISOLATION	Mousse de polyuréthane (PUR)
REVÊTEMENT INTERNE	Tôle pré-peinte

ISODOMUS CLASSIC

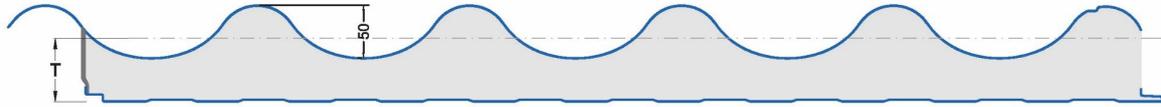


PAS - MODULE (M)	1000mm
PROFIL NERVURÉ	Profilage ondulé et finition avec FAUSSE TUILE, Hauteur 50 mm
REVÊTEMENT EXTÉRIEUR	Tôle pré-peinte
ISOLATION	Mousse de polyuréthane (PUR)
REVÊTEMENT INTERNE	Tôle pré-peinte

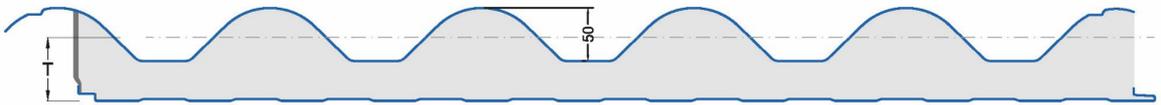
ISODOMUS SUPERIOR



PAS - MODULE (M)	1000mm
PROFIL NERVURÉ	Profilage ondulé et finition avec FAUSSE TUILE, Hauteur 50 mm
REVÊTEMENT EXTÉRIEUR	Tôle pré-peinte
ISOLATION	Mousse de polyisocyanurate (PIR)
REVÊTEMENT INTERNE	Tôle pré-peinte

ISOVELA


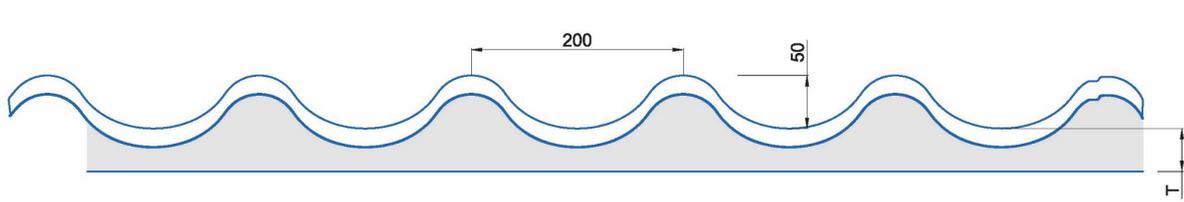
PAS - MODULE (M)	1000mm
PROFIL NERVURÉ	Profilage ondulé, Hauteur 50 mm
REVÊTEMENT EXTÉRIEUR	Tôle pré-peinte
ISOLATION	Mousse de polyuréthane (PUR) ou mousse de polyisocyanurate (PIR)
REVÊTEMENT INTERNE	Tôle pré-peinte

ISOVELA CLASSIC


PAS - MODULE (M)	1000mm
PROFIL NERVURÉ	Profilage ondulé, Hauteur 50 mm
REVÊTEMENT EXTÉRIEUR	Tôle pré-peinte
ISOLATION	Mousse de polyuréthane (PUR) ou mousse de polyisocyanurate (PIR)
REVÊTEMENT INTERNE	Tôle pré-peinte

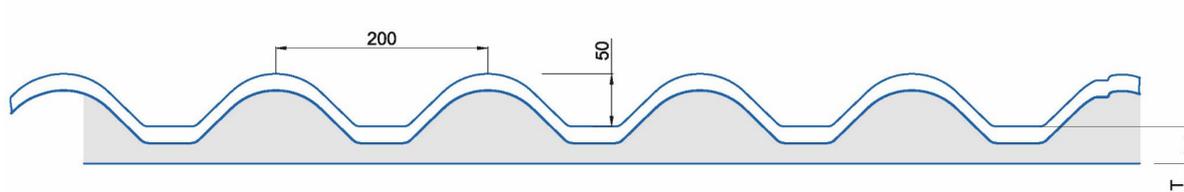
ISOLATION EN POLYURÉTHANE - TÔLE UNIQUE (SIMPLE PEAU)

ISODOMUS MONO



PAS - MODULE (M)	1000mm
PROFIL NERVURÉ	Profilage ondulé et finition avec FAUSSE TUILE, Hauteur 50 mm
REVÊTEMENT EXTÉRIEUR	Tôle pré-peinte
ISOLATION	Mousse de polyuréthane (PUR)
REVÊTEMENT INTERNE	Aluminium centésimal gaufré/Feutre bitumineux

ISODOMUS CLASSIC MONO



PAS - MODULE (M)	1000mm
PROFIL NERVURÉ	Profilage ondulé et finition avec FAUSSE TUILE, Hauteur 50 mm
REVÊTEMENT EXTÉRIEUR	Tôle pré-peinte
ISOLATION	Mousse de polyuréthane (PUR)
REVÊTEMENT INTERNE	Aluminium centésimal gaufré/Feutre bitumineux

PROFILAGES

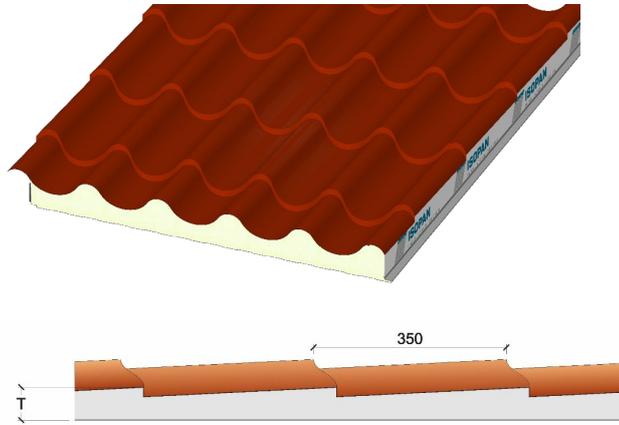
Profil de type ISODOMUS (côté extérieur)

Profilage ondulé et finition avec FAUSSE TUILE,
Hauteur 50 mm

Produits :

ISODOMUS

ISODOMUS MONO



Profil de type ISODOMUS CLASSIC (côté extérieur)

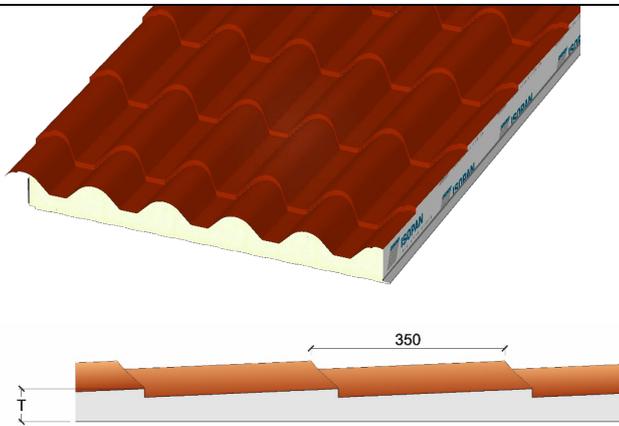
Profilage ondulé et finition avec FAUSSE TUILE,
Hauteur 50 mm

Produits :

ISODOMUS SUPERIOR

ISODOMUS CLASSIC

ISODOMUS CLASSIC MONO



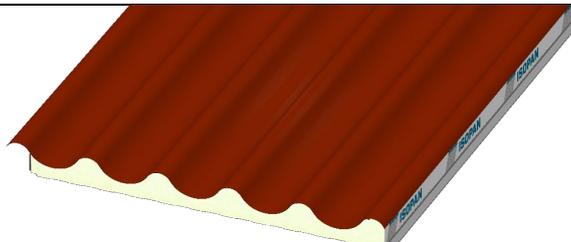
Profil de type ISOVELA (côté extérieur)

Profilage ondulé, Hauteur 50 mm

Produits :

ISOVELA

ISOVELA MONO



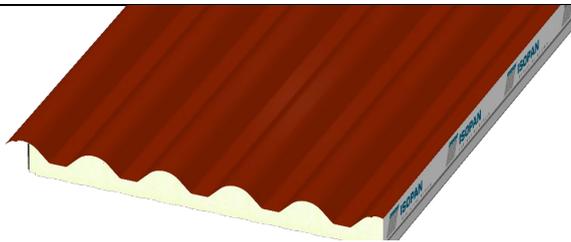
Profil de type ISOVELA CLASSIC (côté extérieur)

Profilage ondulé, Hauteur 50 mm

Produits :

ISOVELA CLASSIC

ISOVELA CLASSIC MONO



Profil de type BOX (CÔTÉ INTÉRIEUR)

Profil micro-rainuré



CARACTÉRISTIQUES DIMENSIONNELLES ET TOLÉRANCES

CARACTÉRISTIQUES DIMENSIONNELLES DE BASE

LARGEUR UTILE (Module / Pas)

La largeur utile standard des panneaux de toiture Isopan est de 1000 mm.

LONGUEUR

Les produits Isopan peuvent être fabriqués dans une longueur à la demande du client.

La longueur maximale qui peut être produite varie en fonction du produit requis et de l'usine de référence. Veuillez donc contacter Isopan pour connaître les limites de production.

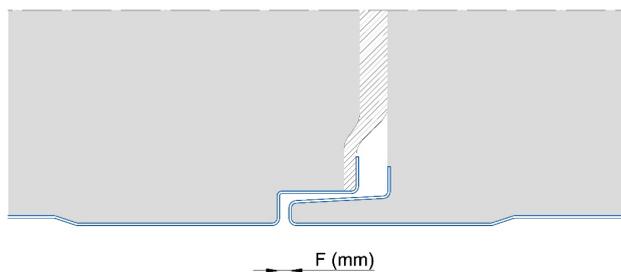
Dans tous les cas, Isopan recommande de ne pas dépasser la taille maximale pouvant être transportée par un camion standard.

ÉPAISSEUR NOMINALE

Chaque produit peut être fabriqué selon une gamme d'épaisseurs nominales. Pour les panneaux produits dans plusieurs usines, la gamme d'épaisseurs nominales peut varier.

TOLÉRANCES DIMENSIONNELLES

Les tolérances dimensionnelles sont déclarées conformément à la Norme EN 14509 - Annexe D.



- Épaisseur des revêtements métalliques : conformément aux normes de référence des produits pour les types de revêtements utilisés.
- T : Épaisseur nominale du panneau : $T \leq 100\text{mm} \pm 2\text{ mm}$; $T > 100\text{mm} \pm 2\%$.
- L : Longueur du panneau : $L \leq 3000\text{ mm} \pm 5\text{ mm}$; $L > 3000\text{ mm} \pm 10\text{ mm}$
- M : largeur utile/ pas/ module : $\pm 2\text{ mm}$
- F : Accouplement du joint (côté intérieur) : $0+3\text{ mm}$

CARACTÉRISTIQUES DE LA COUCHE ISOLANTE

MOUSSE DE POLYURÉTHANE

Les mousses de polyuréthane utilisées par Isopan peuvent être :

- type PUR (Polyuréthane)
- type PIR (Polyisocyanurate) - **UNIQUEMENT POUR LA VERSION ISODOMUS SUPERIOR**

Veillez-vous reporter aux déclarations d'Isopan concernant la faisabilité de chaque produit dans l'installation de production concernée. Les mousses de polyuréthane pour l'isolation des panneaux sont résistantes aux attaques biologiques et ne favorisent pas le développement de moisissures et de champignons. Ce sont donc des matériaux inertes et non biodégradables, et leur élimination éventuelle dans des décharges ne constitue donc pas un facteur de pollution possible.

Réalisée avec de la mousse de polyuréthane rigide, elle possède les caractéristiques physiques et mécaniques suivantes :

Résistance à la compression	≥ 0,11 MPa (À 10% DE DÉFORMATION)
Résistance à la traction	≥ 0.10 MPa
Résistance au cisaillement	≥ 0.10 MPa
Coefficient de conductivité thermique	$\lambda = 0.022 \text{ W/mK}$
Température de fonctionnement :	minimum - 40 °C ; maximum + 80 °C
Agent d'expansion : N-Pentane selon le Protocole de Montréal	
Les cellules fermées à 95 % garantissent une structure anhygroscopique	

REVÊTEMENTS MÉTALLIQUES

Isopan utilise des revêtements métalliques de différents types et épaisseurs. Les principaux types de revêtements métalliques utilisés dans la production de panneaux sandwichs et de tôles nervurées sont énumérés ci-dessous :

- Acier galvanisé par immersion à chaud en continu système SENDZIMIR (UNI EN 10346) et prélaqué sur des lignes en continu avec des cycles de peinture différents en fonction de l'utilisation finale (voir : « Guide au choix du prélaqué »). Pour les revêtements en acier inox, il faut tenir compte du risque d'imperfections esthétiques qui sont mises en évidence par ces surfaces réfléchissantes
- Alliage d'aluminium séries 3000 ou 5000 avec finition prélaquée avec les cycles indiqués au point précédent, naturelle ou gaufrée. En cas de revêtements en aluminium, ceux-ci doivent être appliqués de préférence sur les deux faces : en effet, en cas de matériaux différents entre les deux faces, le panneau pourrait se déformer en se courbant en raison des différents coefficients de dilatation thermique des supports.
- Acier INOX AISI 304 finition 2B conformément à la norme EN 10088-1.

TOLES D'ACIER MICROPERFOREES (ISOFIRE ROOF FONO ET ISOFIRE ROOF FG FONO) - POUR USAGE INTERNE SEULEMENT

Une couche de fibres de verre noires anti-poussière est placée entre la face interne perforée et l'emballage ISOLATION pour protéger la face interne.

REVÊTEMENTS SPÉCIAUX

En fonction du produit et de l'usine de production de référence, des revêtements métalliques spéciaux peuvent être disponibles pour garantir des performances particulières en termes de durabilité, de résistance à la corrosion et aux UV. Ces revêtements se composent généralement d'une base en acier, avec des revêtements spéciaux en alliages d'aluminium, de zinc et de magnésium.

PROTECTION DES SUPPORTS PRÉLAQUÉS

Tous les revêtements métalliques prélaqués sont fournis avec un film de protection en polyéthylène adhésif qui évite d'endommager la couche de peinture. Si le matériel est expressément demandé sans le film de protection, la société Isopan ne répond pas des éventuels dommages causés à la peinture. Le film de protection qui recouvre les panneaux prélaqués doit être complètement éliminé lors du montage et, en tout cas, dans les soixante jours qui suivent la préparation du matériel. Il est également conseillé de ne pas exposer les panneaux revêtus du film de protection à l'action directe du soleil.

AUTRES REVÊTEMENTS (Intérieur seulement)

Certains panneaux présentent des types de revêtements intérieurs rigides ou semi-rigides qui ne conviennent qu'à une exposition à l'environnement intérieur du bâtiment. Isopan déconseille l'utilisation de panneaux avec de tels revêtements exposés à l'environnement extérieur.

ALUMINIUM CENTÉSIMAL GAUFRE (ISODOMUS MONO - ISODOMUS CLASSIC MONO)

Feuille d'aluminium centésimal gaufré, disponible pour le revêtement du côté interne d'Isodomus Mono et Isodomus Classic Mono. En raison de la fragilité du support en aluminium, Isopan n'offre aucune garantie sur la face interne du panneau en cas d'imperfections de nature esthétique, y compris quant à la perfection du joint. Les éventuelles imperfections sur la face interne, comme par exemple des plis du support et une absence de planéité doivent être considérées comme normales et acceptées pour l'usage conseillé par Isopan.

FEUTRE BITUMINEUX (ISODOMUS MONO - ISODOMUS CLASSIC MONO)

Feutre bitumineux, disponible comme revêtement intérieur pour les produits Isodomus Mono et Isodomus Classic Mono.

- Couche de surface supérieure : bitume
- Couche intermédiaire principale (armature) : papier laine
- Couche de surface inférieure : bitume

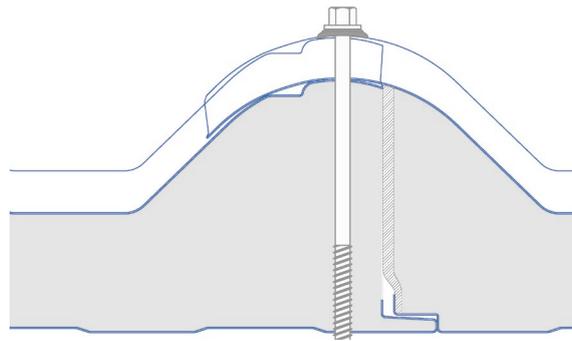
JOINT

Le joint est la zone de jonction dans la combinaison mâle-femelle entre deux panneaux ; il représente un point où il y a donc une discontinuité entre deux éléments préfabriqués. Lors de la manipulation et de l'installation des panneaux sandwich, il faut veiller à préserver l'intégrité du joint, tant du côté mâle que du côté femelle du panneau, afin de ne pas compromettre sa fonctionnalité technique et esthétique.

Les fonctions d'un joint correctement installé, en tenant compte du sens de l'installation et de l'orientation des côtés extérieur et intérieur du panneau, sont les suivantes :

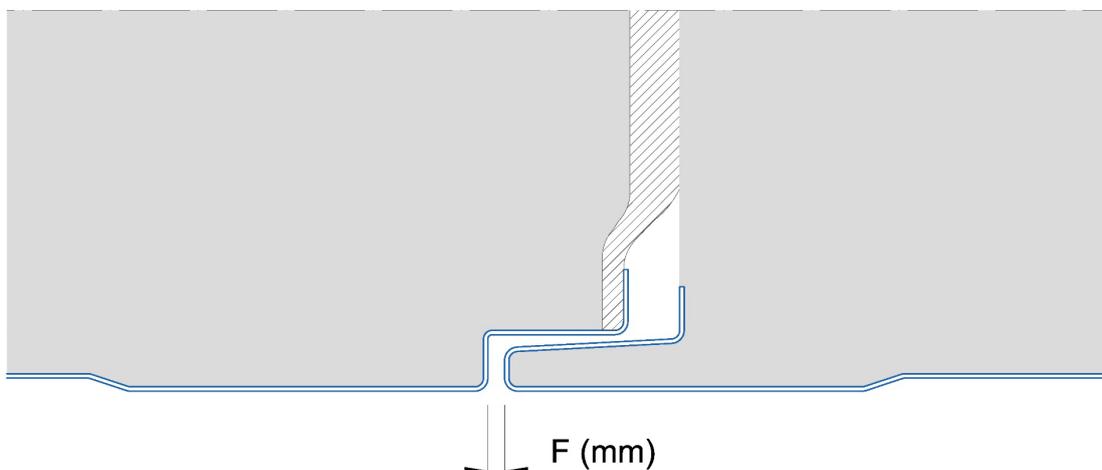
- Assurer l'installation conséquente correcte des panneaux sandwich ;
- Éviter le passage de l'eau et de l'air de l'environnement extérieur à l'environnement intérieur, ou en tout cas minimiser la migration des liquides et de l'air d'un côté de la paroi/toiture de l'autre ;
- Minimiser le risque de formation de condensation à l'intérieur du bâtiment, ou en tout cas sur le côté protégé du mur/de la toiture ;
- Assurer une bonne isolation thermique des zones délimitées par les panneaux.

Selon le type de produit, le joint peut être réalisé avec différentes géométries et technologies. La fermeture du joint peut avoir des tolérances d'usine, qui peuvent être trouvées dans la section correspondante de ce document.



La photo montre un exemple de joint dans un panneau pour toiture Isodomus Superior.

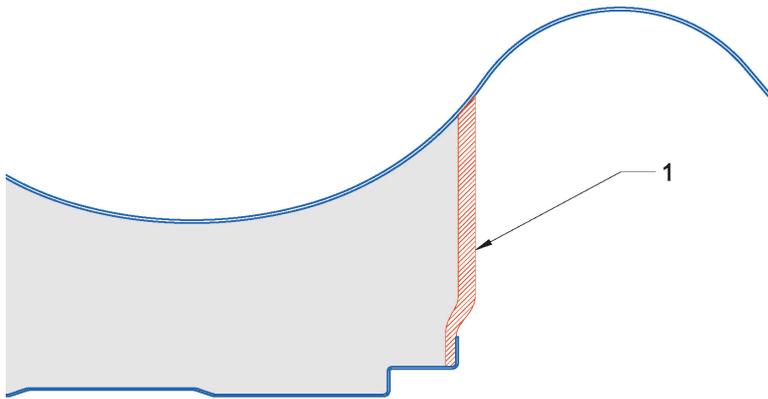
Au niveau du joint, un espace entre les ailettes mâles-femelles du profil métallique intérieur peut être visible dans les panneaux de toiture correctement installés. La présence de cet espace (appelé vide, représenté dans la figure suivante par « F ») n'est pas une indication de défauts des produits ou d'une installation incorrecte. Les tolérances d'usine sont conçues pour favoriser le serrage entre les panneaux dans la zone du noyau isolant et/ou du joint d'étanchéité, permettant la compression de l'espace entre eux pour empêcher la pénétration de l'eau.



La présence et la taille du joint en « F » sont soumises à des tolérances dimensionnelles, qui sont indiquées dans la section appropriée de ce document.

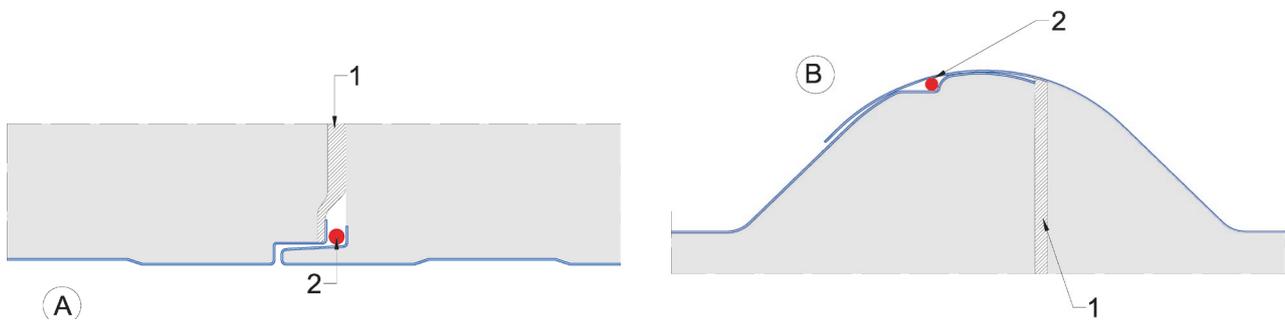
JOINTS D'USINE STANDARD ET EN OPTION

Pour les panneaux avec isolation en polyuréthane, il peut y avoir un joint synthétique compressible sur l'un des deux côtés mâle/femelle. La dimension et la position du joint peuvent varier en fonction du produit.



1 : Joint standard

Dans des conditions sévères, des joints et/ou des produits d'étanchéité supplémentaires peuvent être installés sur place pour tenter d'éviter la condensation et les infiltrations. Les figures suivantes indiquent la position où ces éléments peuvent être installés, en fonction de la conception des produits utilisés.



A : Installation à l'intérieur

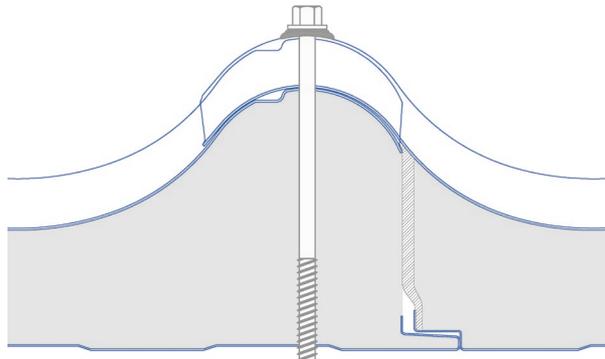
B : Installation à l'extérieur

1 : Joint standard (pré-assemblé en usine)

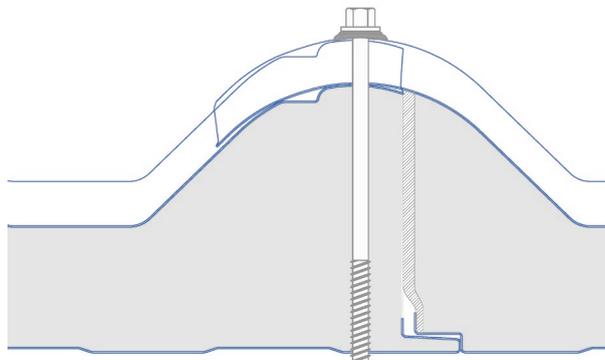
2 : Joint/mastic standard (à installer sur place)

ISOLATION EN POLYURÉTHANE - PANNEAUX À DOUBLE TÔLE (DOUBLE PEAU)

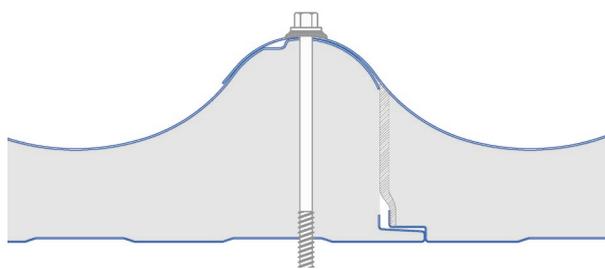
ISODOMUS

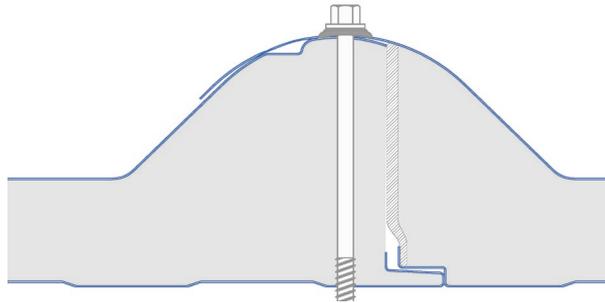


ISODOMUS CLASSIC - ISODOMUS SUPERIOR



ISOVELA



ISOVELA CLASSIC**ISOLATION EN POLYURÉTHANE - PANNEAUX À TÔLE UNIQUE (SIMPLE PEAU)**

Le couplage du support interne ne peut atteindre la perfection caractéristique du panneau à double peau (type ISODOMUS et ISOVELA) ; compte tenu du domaine d'application et des caractéristiques limitées en termes de prestations requises du panneau à simple peau, l'insertion d'aucune garniture d'étanchéité n'est prévue dans le joint. Il est conseillé que le concepteur effectue une évaluation thermo-hygrométrique précise de l'application.

FIXATION ET INSTALLATION

INSTRUCTIONS DE MONTAGE

OPÉRATIONS PRÉLIMINAIRES

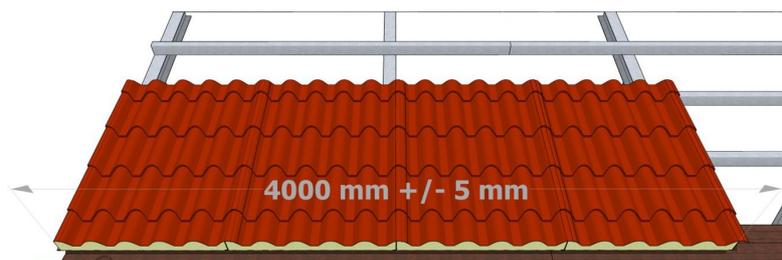
- Vérifier l'alignement correct des supports. Veuillez-vous reporter à l'annexe appropriée du présent document.
- Faire particulièrement attention aux points de contact entre les supports et les tôles de support des panneaux afin d'éviter tout phénomène lié à la corrosion électrochimique en cas d'accouplement entre des métaux non compatibles. Pour cela, il est possible d'interposer des séparateurs tels que des bandes élastomères ou des bandes de résine expansée.
- Vérifier que la zone du chantier soit adaptée pour le dépôt et la manutention du matériel afin de ne pas l'endommager.
- Pour les opérations de découpe sur le chantier, utiliser des outils appropriés (scie circulaire à dents, scie sauteuse, cisaille, grignoteuse). Il est absolument déconseillé d'utiliser des équipements qui produisent des étincelles métalliques (ex. : disques abrasifs, flex).
- Se munir de systèmes de manutention appropriés, en particulier dans le cas de panneaux longs ou lourds, afin d'éviter tout risque pour la sécurité sur le chantier et tout endommagement du produit.

Il est interdit d'utiliser des silicones de type acétique, car ils ont tendance à attaquer le support galvanisé du panneau prélaqué et à former un début d'oxydation. Il est conseillé d'utiliser des mastics silicones mono-composant et à réticulation neutre qui ont tendance à durcir sous l'effet de l'humidité de l'air et qui, étant exempts de solvants, n'attaquent pas la peinture.

MONTAGE

- Montage des canaux de chéneau et des éventuels sous-faîtes et solins de raccord.
- Enlever le film de protection des panneaux, le cas échéant.
- Pose des panneaux à partir du chéneau et d'une extrémité latérale du bâtiment, en prenant soin d'effectuer une bonne superposition et un alignement correct des éléments et de vérifier la parfaite orthogonalité par rapport à la structure située en dessous.
- Fixation systématique des éléments après vérification de leur parfaite juxtaposition. Il est nécessaire de retirer rapidement tous les matériaux résiduels, en accordant une attention particulière aux résidus métalliques.
- Pose des rangées d'éléments suivantes qui recouvrent celle de chéneau (en présence de pan constitué de deux ou plusieurs éléments). Il faut préalablement retirer l'isolant dans la zone de recouvrement.
- Fixation au niveau de toutes les nervures sur les lignes de faîte, chéneaux, noues et recouvrements de tête.
- Pose des éléments de finition (faîtes, solins et ferblanterie en général) et des éventuelles isolations correspondantes.
- Contrôle général et nettoyage de la toiture, en accordant une attention particulière aux copeaux métalliques, aux fixations et aux raccords avec les portes et fenêtres. Après avoir terminé le montage des panneaux et des éléments en ferblanterie, contrôler que des matériaux étrangers ou des copeaux d'usinage ne soient pas abandonnés sur la toiture, car ils pourraient entraîner des phénomènes de corrosion ou bien empêcher le bon écoulement des eaux de pluie ou produire une accumulation de substances indésirables et agressives.

Les panneaux sont posés dans la direction contraire à celle correspondant aux vents dominants, en contrôlant fréquemment leur parallélisme et leur alignement. Les trous doivent présenter un diamètre inférieur à celui des dispositifs de fixation. Le nombre de fixations dépend de la situation climatique locale. La densité normale de fixation en prévoit une sur chaque nervure alternée sur les chevrons centraux et une sur chaque nervure sur les chevrons du périmètre.

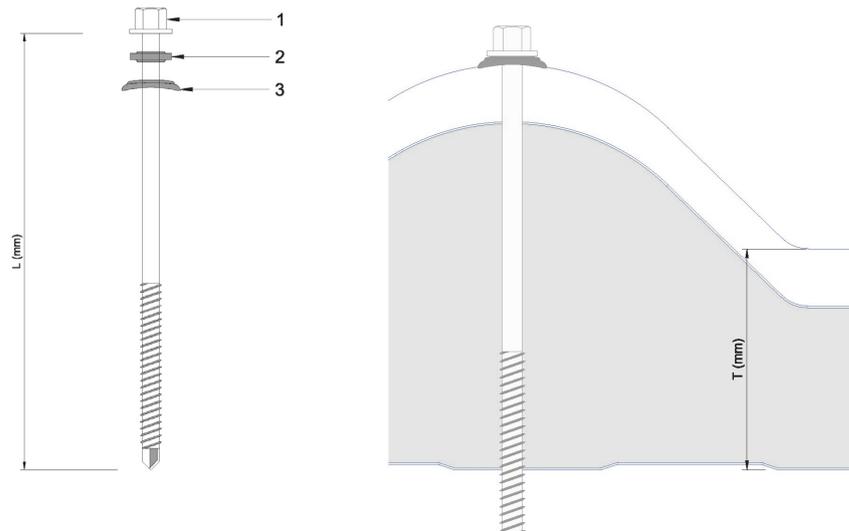


Remarque : faire attention à juxtaposer correctement les panneaux lors du montage (4 panneaux = 4000 mm ± 5 mm) afin d'éviter tout problème durant la phase suivante d'installation du faîte, comme indiqué sur la figure.

VIS : TYPES, LONGUEUR ET INSTALLATION

Les panneaux de toiture Isopan Isodomus et Isovela sont généralement installés à l'aide de vis autoperceuses et de BAZ.

PANNEAUX EN ALUMINIUM : En cas de montage de panneaux en Aluminium, il est conseillé d'utiliser des vis en acier inox BAZ avec rondelle spécifique.



- 1.
2. Vis
3. Rondelle/joint
4. BAZ avec joint

LA LONGUEUR CORRECTE DE LA VIS

La longueur correcte de la vis doit être évaluée en fonction de l'épaisseur du panneau et du type de support (acier, bois).

REMARQUE : Le choix de la longueur des vis doit être fait en tenant compte à la fois des caractéristiques de conception et des caractéristiques des supports : selon la morphologie, le matériau et la taille des éléments porteurs et des supports sur lesquels le panneau est fixé, la longueur de vis requise peut varier.

Selon le pays dans lequel les produits sont installés, les types de vis peuvent varier en fonction des réglementations et normes techniques applicables.

GUIDE INDICATIF DE SÉLECTION DE LA LONGUEUR DE VIS

Les indications ci-dessous doivent être considérées comme indicatives. Les mesures indiquées dans le tableau peuvent être considérées comme minimum, sur la base de l'expérience d'Isopan et des directives du document « Règles de bonnes pratiques – Bardages et couvertures de toitures en panneaux isolants double peau à parement métallique ; Planification d'installations ; Sept. 2020 » Association Européenne des Panneaux et Profilés.

Dans tous les cas, il est conseillé de vérifier auprès du fournisseur des fixations l'épaisseur de serrage réelle par rapport au type de vis utilisé.

L (mm) : Longueur de la vis

T (mm) : Épaisseur nominale du panneau

Fixation sur structure MÉTALLIQUE	L=T+80/90mm
--	-------------

POSE DES FIXATIONS

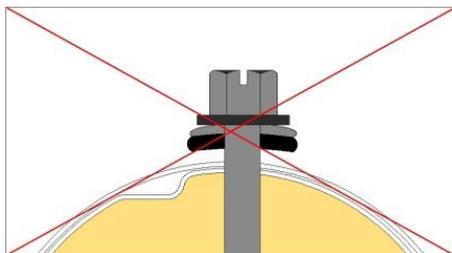
Le but des fixations est d'ancrer efficacement le panneau à la structure portante ; le type du groupe de fixation dépend du type de support présent. Le nombre et la position des fixations doivent pouvoir garantir la résistance aux contraintes induites par les charges dynamiques qui peuvent agir aussi en dépression.

Isopan conseille la fixation au sommet des nervures ; la possibilité d'effectuer la fixation en aval de la nervure n'est pas exclue, à condition que le système garantisse l'étanchéité à l'eau.

Comme matériaux adaptés à la fixation des panneaux, il faut choisir des aciers au carbone mais enrobés de façon appropriée ou des aciers inoxydables de type austénitique. Il faut faire particulièrement attention à la compatibilité des matériaux en acier et en aluminium, de manière à éviter la formation de courants galvaniques.

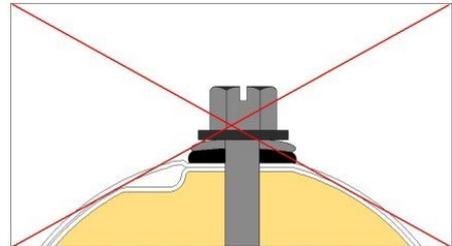
MÉTHODE DE FIXATION

Avant de procéder à l'installation des vis, Isopan recommande d'effectuer des tests afin de régler correctement les outils (tournevis, clés). Le type de vis approprié doit être choisi en fonction de la conception et des caractéristiques du site.



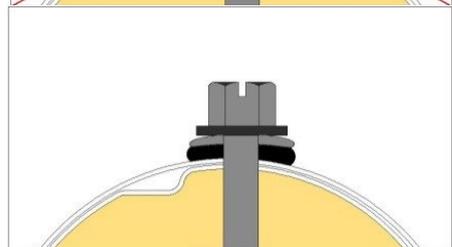
A - COUPLE DE SERRAGE EXCESSIF

Serrage incorrect dû à un couple élevé appliqué à la vis avec des déformations marquées de la tôle. Dans cette situation, la fermeture optimale de l'encastrement n'est plus garantie et la fonctionnalité esthétique du produit est donc compromise.



B - COUPLE DE SERRAGE INSUFFISANT

Serrage incorrect dû à un couple appliqué à la vis insuffisant pour garantir la fixation correcte du panneau à la structure.

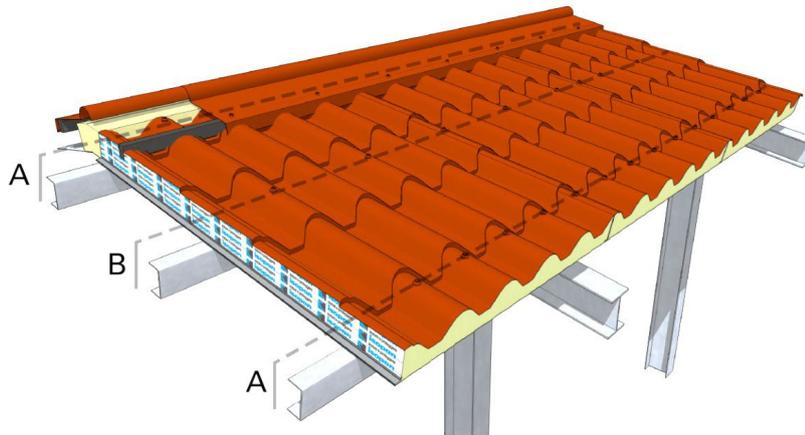


C - COUPLE DE SERRAGE CORRECT

Serrage correct obtenu en appliquant à la vis un couple suffisant pour garantir la fixation du panneau à la structure.

FIXATION DES PANNEAUX POUR TOITURE

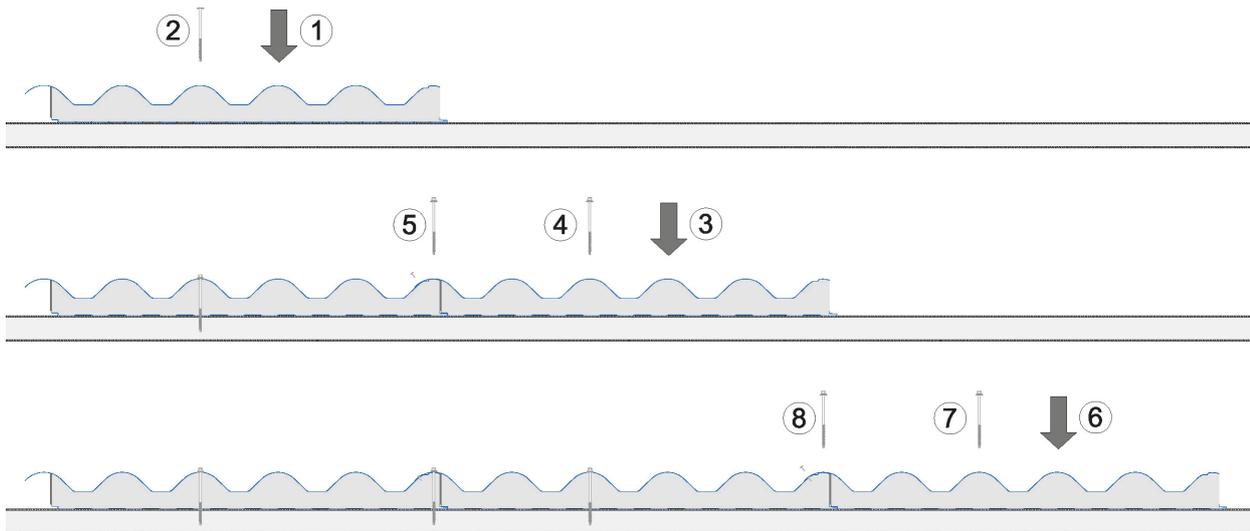
Les panneaux sont posés dans la direction contraire à celle correspondant aux vents dominants, en contrôlant fréquemment leur parallélisme et leur alignement. Les trous doivent présenter un diamètre inférieur à celui des dispositifs de fixation. Le nombre de fixations dépend de la situation climatique locale. La densité normale de fixation en prévoit une sur chaque nervure alternée sur les chevrons centraux et une sur chaque nervure sur les chevrons du périmètre.



A : Poutres/appuis/supports terminaux

B : Poutres/appuis/supports centraux

SÉQUENCE DE MONTAGE



1. Poser le premier panneau(1), en mettant en place la fixation à l'une des nervures centrales (vis n°2)
2. Poser le deuxième panneau (3) et l'encastrer au panneau précédemment posé. Fixer le deuxième panneau qui vient d'être posé à l'aide d'une des nervures centrales (vis n° 4), en exerçant une pression suffisante pour assurer une jonction/encastrement correct entre les deux panneaux.

Au cours de la PHASE 2, les Opérateurs ne doivent pas surcharger de leur propre poids les panneaux précédemment posés (panneau A sur la figure), afin d'éviter les déformations et les difficultés à les assembler correctement.

Installer l'élément de fixation au niveau de l'accouplement entre les deux panneaux, sur la nervure de recouvrement (vis n° 5).

3. Procéder de la même manière pour les panneaux suivants

Isopan conseille de poser des rivets dans la zone marginale du recouvrement comme illustré sur l'image suivante pour améliorer l'adhérence des tôles.



PROPOSITION ISOPAN POUR LA STRUCTURE DES FIXATIONS

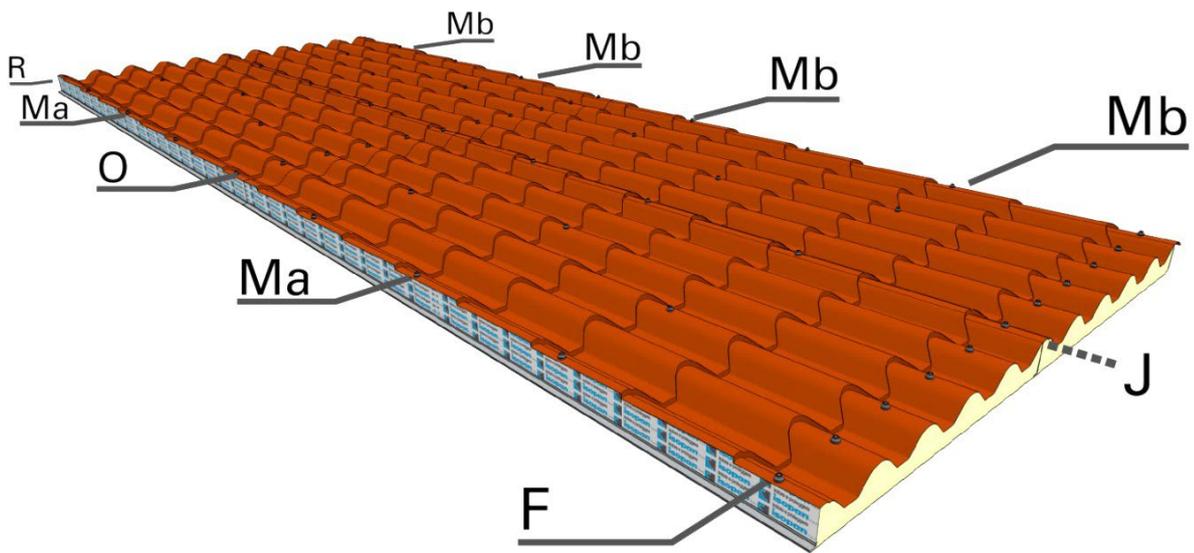


Schéma pour les panneaux ISODOMUS

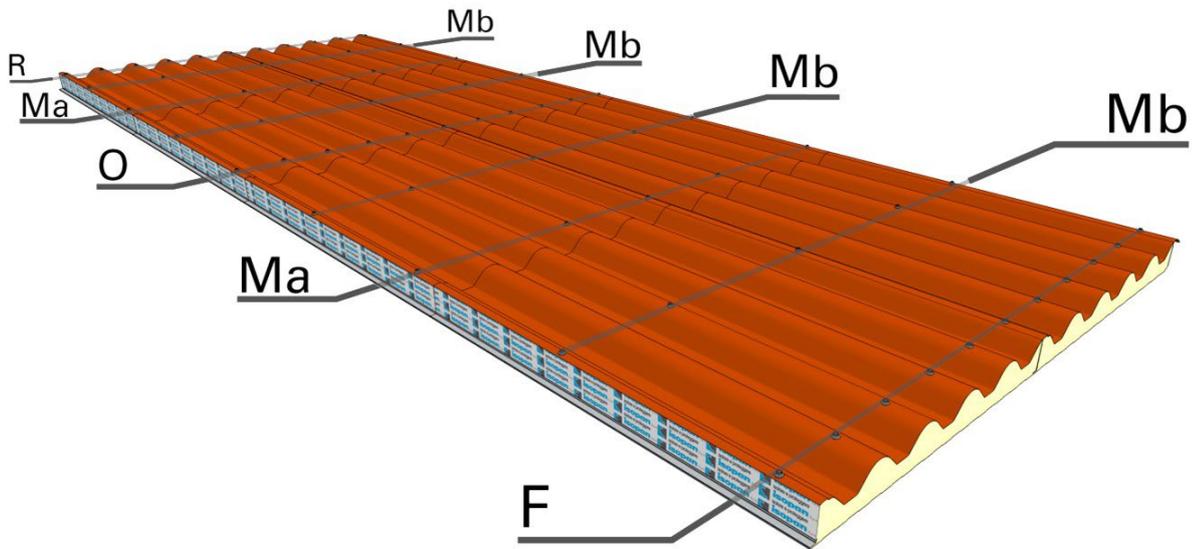


Schéma pour les panneaux ISOVELA

R : appui terminal (faîte)

F : appui terminal (chéneau)

Ma-Mb : appuis intermédiaires

O : appui au niveau du joint de recouvrement

J : joint longitudinal

Ce système de structure des fixations ne constitue pas une indication spécifique, mais représente un schéma indicatif sur la distribution typique des fixations, utile pour prévenir l'instabilité et les imperfections sur les produits installés.

Pour des informations sur la dilatation thermique, se référer à la section appropriée de ce document.

OVERLAPPING ET JONCTION TÊTE-TÊTE

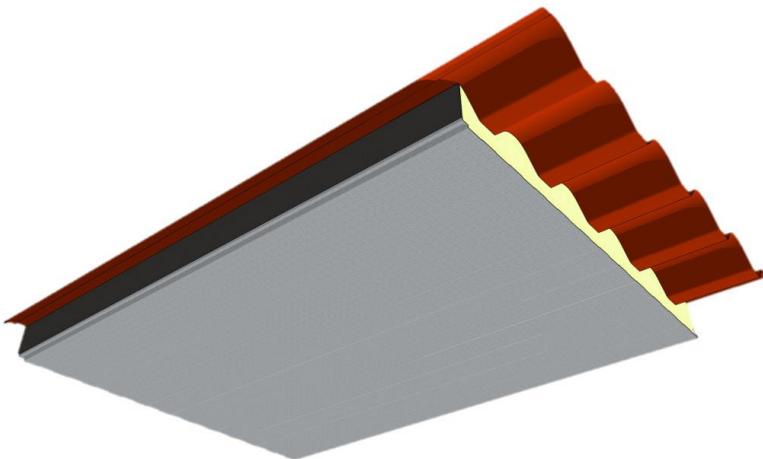
Les panneaux très longs peuvent présenter des difficultés pour une manipulation sûre, et sont plus susceptibles de subir des déformations importantes dues à la dilatation thermique. C'est pourquoi, dans le cas de toitures particulièrement longues dans le sens de la pente, Isopan recommande d'utiliser des panneaux de longueur plus courte. Afin d'éviter les infiltrations d'eau et de permettre l'assemblage des panneaux dans le sens transversal, il est possible de prévoir l'usinage d'OVERLAPPING.

Consiste à enlever une partie de la tôle intérieure et isolante, afin de ne laisser que la tôle extérieure supérieure. De cette façon, un panneau peut être placé sur un autre sans discontinuité dans la couche imperméabilisante. La mesure de la coupe d'overlapping peut varier en fonction de la pente de la toiture. Il s'agit d'une opération en usine. La coupe d'overlapping est également utile pour réaliser un larmier dans le cas d'un panneau terminal dans un pan. Les conventions suivantes sont les conventions d'Isopan pour nommer la coupe-overlapping.

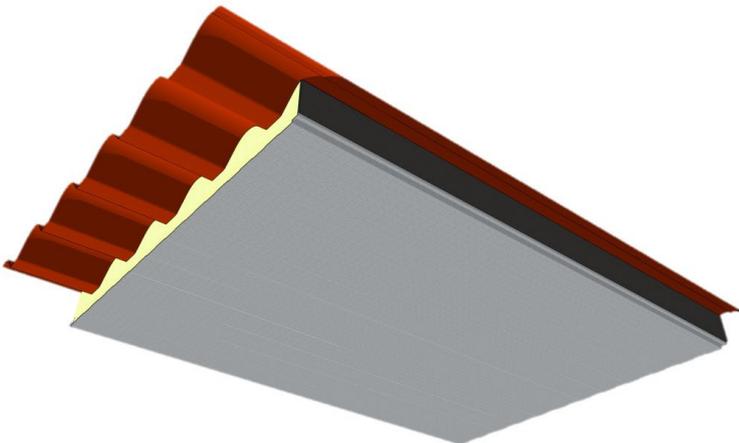
ATTENTION : pour les panneaux ISODOMUS, ISODOMUS CLASSIC, ISODOMUS SUPERIOR et leurs versions MONO (simple peau), la coupe overlapping ne peut être effectuée que dans la version OVERLAPPING GAUCHE.

OVERLAPPING POUR LES PANNEAUX ISOVELA ET ISOVELA CLASSIC

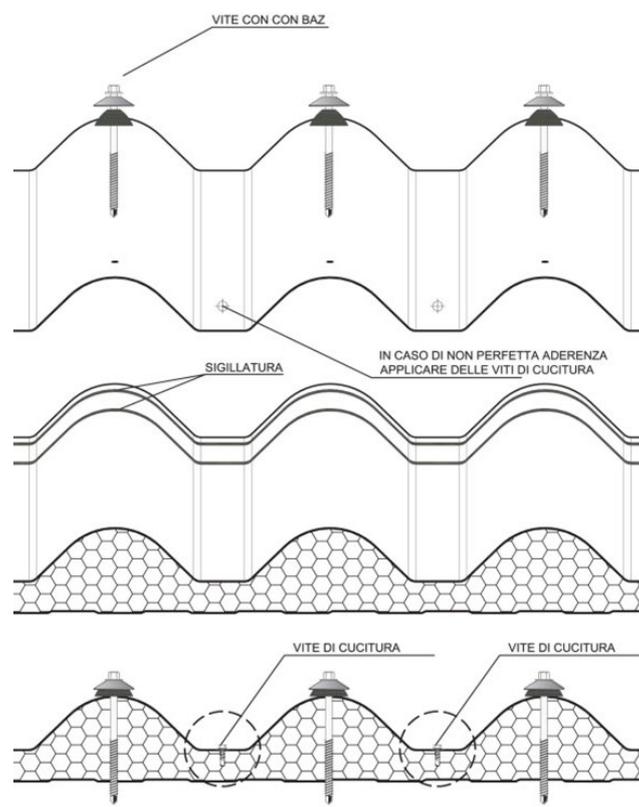
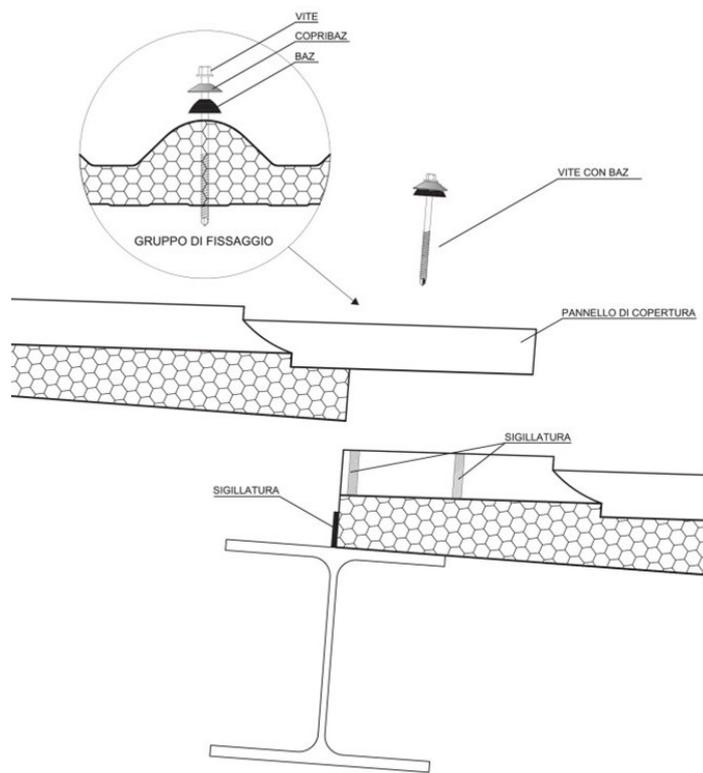
A : OVERLAPPING AVEC RECOUVREMENT À GAUCHE : Direction d'assemblage de gauche à droite.



B : OVERLAPPING AVEC RECOUVREMENT À DROITE : Direction d'assemblage de droite à gauche



DETAIL ISOPAN DU JOINT DE RECOUVREMENT

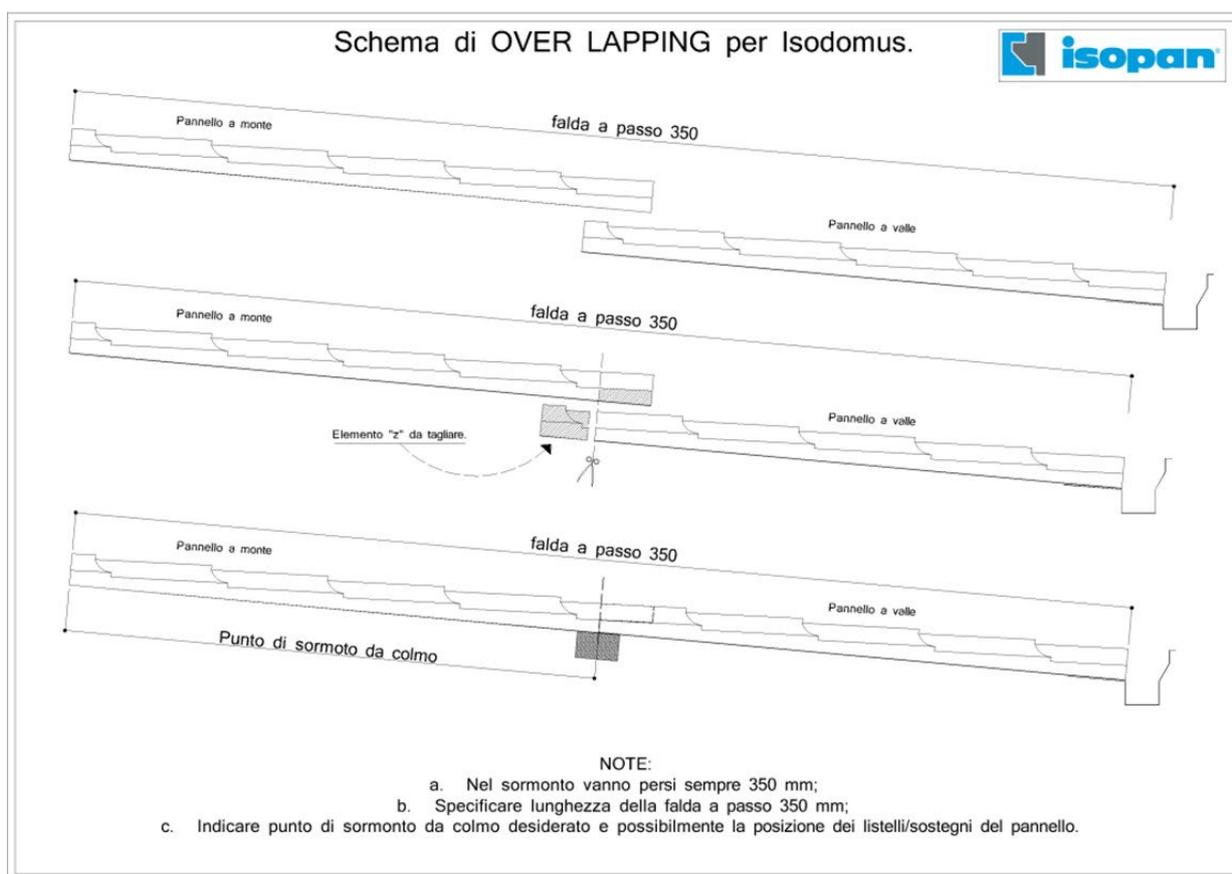


Les images de la section « JONCTION TÊTE-TÊTE » sont indicatives. Dans le cas des panneaux à simple peau (par exemple Isodomus Mono et Isodomus Classic Mono), il n'y a pas de tôle interne micro-laminée. Les informations décrites s'appliquent également aux autres produits contenus dans ce document.

Si les tôles n'adhèrent pas parfaitement l'une à l'autre au niveau du superposition, Isopan recommande d'appliquer des vis de couture comme indiqué sur la figure.

Attention : les informations données ici doivent nécessairement être évaluées sur la base des conditions de conception. Toute considération relative à la position, au nombre et au type de fixations doit être évaluée par le concepteur.

CONVENTION ISOPAN DE DENOMINATION OVERLAPPING - PANNEAUX ISODOMUS



PERFORMANCE

RÉSISTANCE AU FEU

Le concept de résistance au feu est défini, dans le cadre de la législation nationale, comme étant la capacité d'un élément de construction, un composant ou une structure, à conserver, selon un programme de température prédéterminé et pendant une durée déterminée, en totalité ou en partie, les conditions suivantes :

- La stabilité ou la capacité de charge (R) : « capacité de la structure ou d'un élément à supporter les actions spécifiques au cours de l'exposition pertinente au feu » (Eurocodes) ;
- L'étanchéité ou intégrité (E) : « capacité des éléments de séparation à empêcher le passage des gaz chauds ou l'ignition au-delà de la surface exposée, au cours de l'exposition pertinente au feu » (Eurocodes) ;
- L'isolation thermique (I) : « capacité des éléments de séparation à empêcher une transmission de chaleur excessive » (Eurocodes).

RÉACTION AU FEU (EN 13501-1)

La réaction au feu indique le degré de participation d'un matériau au feu auquel il est soumis.

La norme européenne de référence pour le classement de réaction au feu des matériaux de construction est la norme EN 13501-1 (Classement au feu des produits et éléments de construction). Cette norme précise :

Euroclasses : la norme distingue sept classes, avec une contribution croissante à l'incendie allant d'A1 (produit incombustible) à F (produit non testé/non classé).

Fumées : vitesse de croissance de l'opacité des fumées

- s1 absence d'émission de fumée
- s2 faible émission de fumée
- s3 forte émission de fumée

Égouttement : chute de particules enflammées

- d0 absence de particules enflammées
- d1 peu de particules enflammées
- d2 nombreuses gouttes enflammées

Le classement au feu du panneau dépend du type de mousse de polyuréthane utilisée et de l'épaisseur de l'isolant : pour obtenir de plus amples informations, veuillez consulter le catalogue Isopan, le site Internet www.isopan.com ou contacter le Bureau Technique.

CLASSIFICATION DE RÉSISTANCE AU FEU EXTÉRIEUR (Broof)

Le système de classement de la résistance aux incendies externes des toits et toitures (Broof) se base sur quatre niveaux de test qui simulent différentes conditions d'amorce et de développement des incendies :

- t1 seulement tison ardent
- t2 tison ardent en présence de vent
- t3 tison ardent en présence de vent et rayonnement
- t4 tison ardent en présence de vent et de chaleur rayonnante supplémentaire

Les panneaux peuvent être certifiés Broof ; veuillez contacter le Bureau Technique Isopan pour vérifier le classement obtenu en fonction du type d'isolant et de support métallique.

PERMÉABILITÉ À L'EAU (EN 12865)

La résistance d'un montage de panneaux sandwichs à la pluie cinglante et à l'air sous pression doit être soumise à un essai conformément à la norme EN 12865.

INSTRUCTIONS GÉNÉRALES POUR LA CONCEPTION

Généralement, les panneaux utilisés comme toitures exigent, en cas d'utilisation lors de la phase conceptuelle, une structure portante en mesure d'absorber les contraintes extérieures de charge, afin de ne pas soumettre les supports métalliques des panneaux à des déformations excessives et permanentes, de nature à compromettre la fonctionnalité de la structure et des panneaux. Pour choisir le type de panneau lors de la conception, il faut tenir compte de certains paramètres liés aux actions de l'environnement telles que :

- L'action du vent : elle dépend de la zone climatique où est installé le bâtiment ; les valeurs varient en fonction de la vitesse du vent avec des conséquences plus ou moins importantes sur la pression de charge exercée sur les surfaces exposées (qui a une incidence sur le type et le nombre de systèmes de fixation du panneau).
- La charge de neige : elle dépend de l'élévation du sol au-dessus du niveau de la mer comparée à celle sur le site de construction du bâtiment. Il faut tenir compte de la formation de flaques d'eau dues à la fonte de la neige, c'est pourquoi les joints de recouvrement peuvent se trouver dans un état de charge d'eau entraînant le risque de possibles infiltrations. Il est conseillé d'adopter des systèmes de ferblanterie adaptés (ou des mesures de construction appropriées) pour garantir le bon écoulement des eaux.
- La contrainte thermique : elle dépend en grande partie de la couleur de la surface externe du panneau et de l'exposition du bâtiment, et elle peut induire des déformations sensibles du système.
- L'agressivité atmosphérique : elle dépend du milieu d'installation des panneaux (marin, industriel, urbain, rural) ; elle a essentiellement un impact sur le degré de corrosivité sur les surfaces des panneaux. Par conséquent, il faut choisir des revêtements adéquats, métalliques et organiques (il est conseillé de consulter la documentation disponible ou le Bureau Technique Isopan).
- La pluviosité : le degré de pluviosité influe sur le pourcentage d'inclinaison du pan ; pour assurer le bon écoulement des eaux et éviter tout phénomène d'oxydation des supports métalliques, le degré d'inclinaison des panneaux doit être choisi en fonction de deux types de construction :
 - Toiture sans joints de recouvrement ;
 - Toiture avec joints de recouvrement.

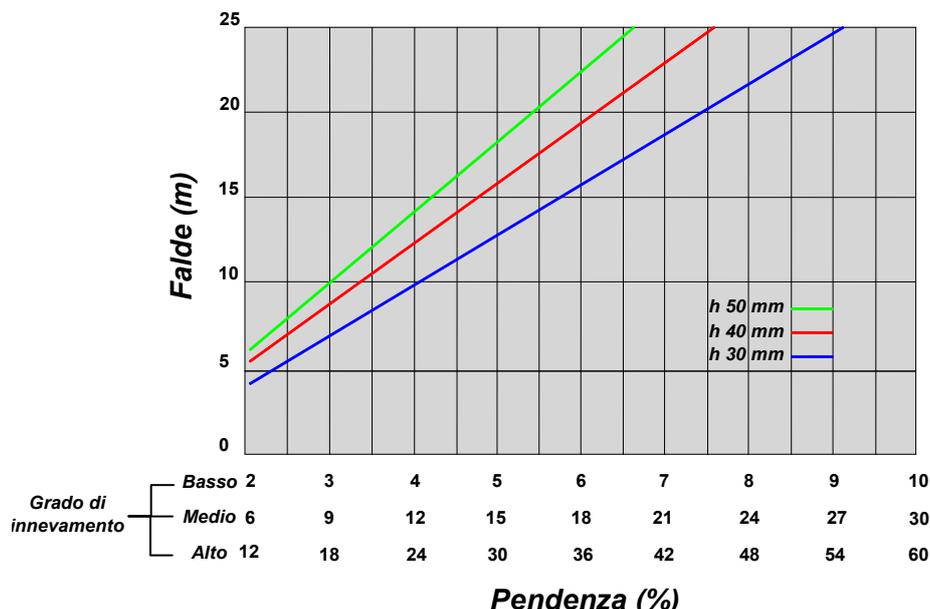
PENTES MINIMALES - PANNEAUX ISODOMUS

Dans le cas de toiture sans joints intermédiaires de tête (en cas de degré d'enneigement réduit ou moyen) une pente supérieure ou égale à 11 % est conseillée.

En cas de toitures réalisées avec des joints de recouvrement, l'inclinaison doit être majorée (pour des pans ayant un degré d'inclinaison < 25 %) d'une valeur égale à $0,2 \cdot L$, avec L = longueur du pan (exprimée en mètres). La superposition des joints de recouvrement dépend de l'inclinaison, du degré d'enneigement et de l'exposition au vent. En conditions climatiques normales, les valeurs de superposition généralement adoptées sont :

Inclinaison (%)	Recouvrement (mm)
11 < P ≤ 15	200
P > 15	150

PENTES MINIMALES - PANNEAUX ISOVELA



En cas de toiture sans joints intermédiaires de tête, l'inclinaison minimale, relativement à la zone climatique et la hauteur de la nervure, peut être déduite du Diagramme d'inclinaison ; une inclinaison ne dépassant pas 7 % (en cas de degré d'enneigement réduit ou moyen) est conseillée.

En cas de toitures réalisées avec des joints de recouvrement, l'inclinaison peut être déduite du Diagramme d'inclinaison en l'augmentant (pour des pans ayant un degré d'inclinaison < 25 %) d'une valeur égale à $0,2 \cdot L$, avec L = longueur du pan (exprimée en mètres). La superposition des joints de recouvrement dépend de l'inclinaison, du degré d'enneigement et de l'exposition au vent. En conditions climatiques normales, les valeurs de superposition généralement adoptées sont :

Inclinaison (%)	Recouvrement (mm)
$7 < P \leq 10$	250
$10 < P \leq 15$	200
$P > 15$	150

Larmier de chéneau

Isopan, en tenant compte des règles de bonne pratique, conseille de demander la prédisposition de l'avant-toit en vue de réaliser un larmier et d'éviter d'éventuelles infiltrations dans l'isolant ou à l'intérieur du bâtiment.

Cette solution est nécessaire afin d'éviter la dégradation précoce des têtes des panneaux car leur exposition à des stagnations d'eau peut entraîner des phénomènes d'oxydation du métal et d'éventuels détachements localisés des supports de la masse isolante.

En plus du larmier, il est conseillé de protéger les têtes (isolant et supports) avec la gaine liquide Isopan applicable sur le chantier.

Afin de compenser tout manque de matériel dû à des dommages pendant la manipulation et le montage des panneaux, Isopan conseille de s'approvisionner en panneaux de réserve (dans une quantité équivalente à environ 5 % du total).

LONGUEUR DES PANNEAUX

Lors de la commande et du dimensionnement des panneaux, Isopan recommande de considérer la longueur comme un paramètre directement lié à la flexion des panneaux tant pendant la manutention que pendant la durée de vie (voir paragraphe « Dilatations thermiques »).

Les panneaux caractérisés par de grandes longueurs peuvent entraîner des difficultés de transport et de stockage, ainsi que de sécurité de manutention, en raison des déformations qui peuvent survenir lors des phases de construction.

Les panneaux produits avec des longueurs considérables (L>8000mm) doivent être soigneusement évalués par le concepteur pendant la manutention et l'installation, ainsi qu'en ce qui concerne la dilatation thermique. Il est conseillé de prévoir des systèmes de manutention en mesure de préserver l'intégrité des produits, notamment lors des déplacements en hauteur.

Pour plus d'informations, se reporter au chapitre « Transport, stockage, emballage », ainsi qu'à l'« Annexe A - Chargement, déchargement, manutention, installation et entretien » et à l'« Annexe B - Élévateurs à ventouses ».

Dans tous les cas, Isopan recommande de ne pas dépasser la taille maximale pouvant être transportée par un camion standard.

DILATATIONS THERMIQUES

Tous les matériaux utilisés pour la réalisation de toitures, en particulier les métaux, sont soumis au phénomène de dilatation et contraction thermique en raison des variations de température. Les contraintes dues à la dilatation thermique des tôles agissent sur le plan de la toiture et peuvent provoquer des anomalies fonctionnelles et structurelles du produit, en particulier dans le cas de :

- Longueur importante du panneau (L > 8000 mm) ;
- Rayonnement solaire ;
- Couleurs moyennes et foncées ;
- Grande épaisseur du panneau.

Ces contraintes s'appliquent au niveau de la tête de l'élément de fixation, en exerçant sur celle-ci un effort de flexion et de cisaillement en cas de fixation sur nervure. Elles ont une importance dans le sens parallèle aux nervures puisque dans le sens transversal elles sont annulées par l'élasticité du profil de la tôle.

COEFFICIENTS DE DILATATION THERMIQUE LINÉAIRE

Matériau	Coefficient de dilatation thermique (°C ⁻¹)
Aluminium	23.6 x 10 ⁻⁶
Acier	12.0 x 10 ⁻⁶
Acier inox AISI 304	17.0 x 10 ⁻⁶
Feuille en fibre de verre	32.0 x 10 ⁻⁶

PLAGE DE TEMPÉRATURE

TYPE DE REVÊTEMENT		TEMPÉRATURES DE SURFACE (°C)	
		Min.	Max.
Isolé	Clair	-20	+60
	Foncé	-20	+80

« Isolé » signifie qu'une âme isolante est interposée entre la tôle extérieure et la structure ; « clair » et « foncé » se réfèrent à la couleur superficielle de la tôle.

Pour des valeurs de température superficielle élevées, les allongements linéaires du support métallique doivent être absorbés par le système ; si cela ne se produit pas, des tensions se créent et se déchargent à proximité de changements de section du profil du fait de la variation de forme. Par ailleurs, des changements cycliques de température liés aux excursions jour-nuit ou gel-dégel provoquent des tensions cycliques incontrôlables et, par conséquent, des charges de fatigue sur les éléments de support. Ces tensions peuvent dépasser la limite élastique du matériau (formation de bulles) ou la limite de rupture. Ce phénomène entraîne la formation de fissures de fatigue, initialement invisibles, qui génèrent des fissurations sur le support en compromettant les caractéristiques structurelles et d'étanchéité aux infiltrations de l'eau de pluie du produit. Il est possible de remédier à ce problème en suivant les consignes suivantes :

- Calculer à l'avance la déformation induite sur le panneau par la dilatation thermique

- Ne pas choisir de couleurs foncées sur les longs panneaux
- Adopter une épaisseur adéquate des supports métalliques (0,6 mm minimum à évaluer en fonction des caractéristiques du projet)
- Segmentation des panneaux
- Structure de fixation appropriée (voir la proposition de fixation Isopan dans la section « Fixation des panneaux pour toiture » de ce manuel)
- En cas de montage de panneaux en Aluminium, il est conseillé d'utiliser des vis en acier inox avec cavalier et rondelle spécifique.
- Si la longueur du pan nécessite l'utilisation de plusieurs panneaux, les têtes des panneaux doivent être espacées d'environ 5-10 mm (distance minimale lors de la saison la plus chaude, distance maximale lors de la saison la plus froide), en prenant soin d'interposer entre les têtes un joint flexible pour éviter la formation de condensation.

Pour toute information qui n'est pas expressément spécifiée, se référer aux Conditions Générales de Vente Isopan et à leurs annexes.

RÉFLECTANCE DES SURFACES MÉTALLIQUES

Par réflectance, nous entendons le rapport entre l'intensité du rayonnement solaire globalement réfléchi et celle du rayonnement incident sur une surface exprimée comme un paramètre sans dimension, de manière similaire, sur l'échelle [0-1] ou sur l'échelle [0-100].

Les matériaux à haute réflectance sont suggérés pour éviter la surchauffe des surfaces de l'enveloppe du bâtiment, afin de limiter les besoins en énergie pour la climatisation en été et de contenir la température intérieure des pièces. Les surfaces métalliques prépeintes dans des couleurs claires (par exemple, les couleurs similaires RAL9002, RAL9003, RAL9010 et blanc/gris) peuvent influencer positivement les valeurs de réflectance.

LIMITATIONS D'UTILISATION

Il est conseillé d'effectuer une analyse thermo-hygro-métrique lors de la phase de conception. Dans des conditions particulières (par exemple, lorsque le taux d'humidité est élevé à l'intérieur du bâtiment), de la condensation peut se former sur la face interne du panneau, ce qui entraîne un égouttement à l'intérieur du bâtiment ; si ces conditions persistent assez longtemps, elles peuvent favoriser la dégradation naturelle du revêtement organique et du support lui-même.

En raison du rayonnement solaire, la face externe du panneau peut atteindre des températures relativement élevées. Dans certains cas, une température de 80-90 °C peut être atteinte. Un gradient de température élevé peut entraîner la flexion du panneau et le plissement de la tôle. Une conception adéquate, qui tient compte des conditions environnementales, de la longueur et de la couleur des panneaux et de la quantité des fixations, permet de limiter l'apparition de ce problème. (Voir la section « Dilatation thermique »).

Au vu des prestations esthétiques limitées des panneaux à simple peau Isogrecata, Isovetro et Isodeck, il est conseillé que leur pose ne soit pas apparente ou bien en conditions d'exigences esthétiques limitées.

PRATICABILITÉ DES PANNEAUX

La praticabilité des panneaux doit être soigneusement analysée au cas par cas par le concepteur, en fonction des caractéristiques du produit (épaisseur du produit, épaisseur de la tôle, type de panneau installé) et du projet (distance entre les supports, taille des supports, conditions du site).

Selon la Norme EN 14509, on entend par praticabilité : la résistance aux charges concentrées, c'est-à-dire la capacité d'un panneau sandwich à supporter les charges concentrées non permanentes et les charges occasionnelles d'accès piétonnier des opérateurs pour les opérations de pose et de fixation ou d'entretien (par exemple, l'inspection visuelle de l'état de la toiture), comme indiqué au point 5.2.3.2 de la norme UNI EN 14509 et conformément à l'essai A.9.1 (Essai de résistance aux charges concentrées ponctuelles) de la norme susmentionnée. Un panneau est praticable s'il est en mesure de supporter une charge concentrée de 1,2KN placée au centre selon la norme UNI EN 14509:2007.

Quelques remarques générales concernant la praticabilité des panneaux :

- S'ils sont utilisés pour la circulation piétonne régulière ou dans les zones de travail lors de l'installation, les panneaux doivent être protégés (par exemple avec des planches en bois) ; dans tous les cas, éviter les stationnements prolongés au milieu.

- Une seule personne à la fois doit être autorisée à marcher sur un panneau pendant l'entretien ;
- Ce qui précède ne dispense pas de l'obligation de procéder à une évaluation correcte des risques liés à l'accès au faux plafond et de l'adoption de toutes les mesures de prévention et de protection identifiées en conséquence.

PORTE-À-FAUX ET SAILLIES

L'évaluation et la vérification en porte-à-faux doivent être soigneusement analysées au cas par cas par le concepteur, en fonction des caractéristiques du produit (épaisseur du produit, épaisseur de la tôle, type de panneau installé) et du projet (longueur du porte-à-faux, dimension des supports, conditions du site).

Dans le cas de porte-à-faux et de saillies réalisés avec des panneaux (en l'absence de structure portante sous ceux-ci dans la partie en porte-à-faux), il est de bonne pratique de prévoir un plan d'entretien approprié pour éviter que les charges accidentelles pesant sur la partie en porte-à-faux ne deviennent permanente (accumulation de neige).

Les instructions de montage, de fixation et de conception selon la norme UNI 10372 sont applicables.

CINTRAGE EN ŒUVRE

Le cintrage doit être soigneusement évalué sur la base des caractéristiques du produit (Type de panneau, épaisseur nominale du produit et épaisseur des tôles) et des caractéristiques de conception (rayon de courbure, distance des supports, taille des supports).

En règle générale, les panneaux à simple peau peuvent être centrés en place sur de grands rayons de courbure, à condition que les évaluations appropriées soient faites par le concepteur ou la Direction des travaux.

Pendant l'installation, il faut veiller à préserver l'intégrité du panneau, aussi bien de la couche isolante (éviter de casser la couche isolante, car cela pourrait affecter gravement la stabilité et la fonctionnalité du produit) que des tôles métalliques ou des revêtements flexibles.

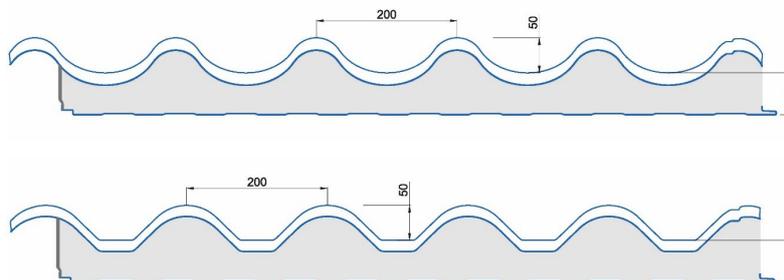
CARACTÉRISTIQUES STATIQUES : CHARGES ET ENTRAXES

Les valeurs de capacité portante se réfèrent au panneau monté horizontalement et soumis à l'action d'une charge distribuée ; la méthode de calcul utilisée par ISOPAN ne prend pas en compte les effets thermiques dont la vérification est laissée au concepteur. Si le concepteur, en fonction des conditions climatiques du lieu d'installation et de la couleur du support extérieur, juge qu'une vérification détaillée des contraintes induites par les actions thermiques et les effets à long terme est opportune, il peut s'adresser au Bureau d'étude ISOPAN. La vérification des systèmes de fixation, en termes de nombre et de disposition, reste à la charge du concepteur.

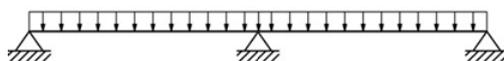
Les indications contenues dans les tableaux ne tiennent pas compte des effets dus à la charge thermique. Les valeurs indicatives reportées peuvent également remplacer les calculs de conception établis par un technicien qualifié qui devra valider ces indications conformément aux lois en vigueur dans le lieu d'installation des panneaux.

Sont reportés ci-après quelques exemples de tableaux indicatifs de capacité portante :

ISODOMUS – ISODOMUS CLASSIC – ISODOMUS SUPERIOR



Un panneau avec double revêtement métallique est autoportant selon la définition de la norme UNI EN 14509 : « panneau capable de supporter, en raison des matériaux qui le composent et de sa forme, son propre poids et, dans le cas de panneau fixé à des appuis structurels espacés, toutes les charges appliquées (neige, vent, pression atmosphérique), et de transmettre ces charges aux supports. », en fonction du type de supports métalliques, de leur épaisseur et de l'épaisseur de l'âme isolante.



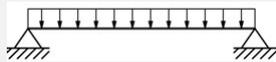
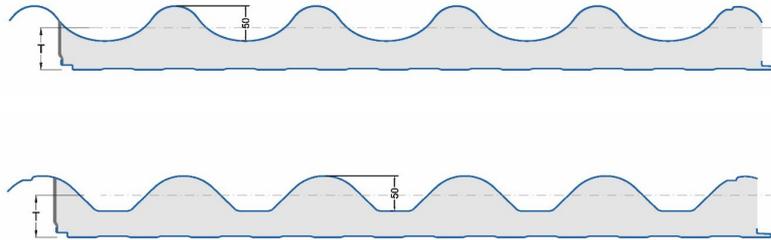
ÉPAISSEUR ISOLANTE	SUPPORTS MÉTALLIQUES	ENTRAXES MAX. cm							
		105	140	175	210	245	280*	315*	350*
		CHARGES ADMISSIBLES en kg/m ²							
30	Extérieur acier 0,5 mm Intérieur acier 0,4 mm	320	190	115	85	60			
	Extérieur aluminium 0,6 mm Intérieur acier 0,4 mm	200	120	60					
40	Extérieur acier 0,5 mm Intérieur acier 0,4 mm	415	250	175	130	105	80*	54*	
	Extérieur aluminium 0,6 mm Intérieur acier 0,4 mm	285	210	135	100	90	60*		
50	Extérieur acier 0,5 mm Intérieur acier 0,4 mm	440	265	190	140	120	90*	60*	
	Extérieur aluminium 0,6 mm Intérieur acier 0,4 mm	315	235	160	115	100	70*	50*	
60	Extérieur acier 0,5 mm Intérieur acier 0,4 mm	500	305	230	170	145	110*	75*	60*
	Extérieur aluminium 0,6 mm Intérieur acier 0,4 mm	375	285	190	140	120	90*	65*	
80	Extérieur acier 0,5 mm Intérieur acier 0,4 mm	580	430	320	260	170	140*	90*	70*
	Extérieur aluminium 0,6 mm Intérieur acier 0,4 mm	460	355	295	200	155	115*	70*	55*
100	Extérieur acier 0,5 mm Intérieur acier 0,4 mm	620	490	365	275	180	155*	95*	75*
	Extérieur aluminium 0,6 mm Intérieur acier 0,4 mm	500	390	315	230	170	125*	70*	60*

*Entraxes non praticables. Limite de flèche 1/200 L

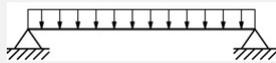
Les valeurs indiquées, obtenues à partir de tests de laboratoire sur des panneaux non fixés aux supports, tiennent compte d'un coefficient de sécurité adapté, selon les normes en vigueur. Au cours de l'inspection pour l'entretien et le nettoyage de la toiture, il est conseillé d'être extrêmement prudent afin d'éviter d'écraser les tôles au niveau des plis les plus profonds. Il convient de porter des chaussures avec une semelle en caoutchouc et de veiller à ne pas utiliser d'outils et/ou d'équipements susceptibles de rayer la peinture ou le zinc en dessous, ce qui favoriserait la corrosion. Il est également conseillé d'inspecter périodiquement (au moins une fois par an) la toiture pour éliminer tout éventuel sédiment susceptible de favoriser la stagnation indésirée d'eau.

Les données reportées dans les tableaux sont indicatives ; le concepteur est tenu de les vérifier en fonction des applications spécifiques considérées.

ISOVELA – ISOVELA CLASSIC



TÔLES D'ACIER 0,5/0,5 mm – Appui simple 120 mm					
CHARGE UNIFORMÉMENT DISTRIBUÉE (kg/m ²)	ÉPAISSEUR NOMINALE DU PANNEAU en mm				
	60	70	80	-	-
	ENTRAXES MAX. cm				
80	420	445	470	-	-
100	380	410	445	-	-
120	360	385	415	-	-
140	335	365	390	-	-
160	320	345	370	-	-
180	300	325	350	-	-
200	290	310	335	-	-
220	270	300	320	-	-
250	240	275	300	-	-



TÔLES D'ACIER 0,6/0,5 mm – Appui simple 120 mm					
CHARGE UNIFORMÉMENT DISTRIBUÉE (kg/m ²)	ÉPAISSEUR NOMINALE DU PANNEAU en mm				
	60	70	80	-	-
	ENTRAXES MAX. cm				
80	430	470	500	-	-
100	400	430	460	-	-
120	370	400	430	-	-
140	350	380	400	-	-
160	330	355	380	-	-
180	315	340	360	-	-
200	290	320	345	-	-
220	270	310	330	-	-
250	240	270	310	-	-

TRANSPORT, STOCKAGE, EMBALLAGE

CHARGEMENT DES CAMIONS

Les paquets de panneaux, qui sont chargés sur les camions, sont généralement placés au nombre de deux dans le sens de la largeur et au nombre de trois dans le sens de la hauteur. Les paquets comprennent des entretoises en polystyrène à la base, dont l'épaisseur permet de faire passer les sangles de levage.

La marchandise est placée sur les camions de manière à garantir la sécurité du transport et l'intégrité du matériel, en suivant les règles du transporteur, seul responsable de l'intégrité du chargement. Il faut faire particulièrement attention à ce que le poids pesant sur le paquet inférieur et la pression exercée sur les points d'attache ne causent aucun dommage et à ce que les sangles ne provoquent aucune déformation du produit.

La société Isopan décline toute responsabilité quant au chargement de camions déjà partiellement occupés par d'autres matériaux ou qui, de manière générale, n'ont pas un plancher de chargement adéquat.

Le client qui procède à l'enlèvement de la marchandise doit informer les chauffeurs à ce propos.

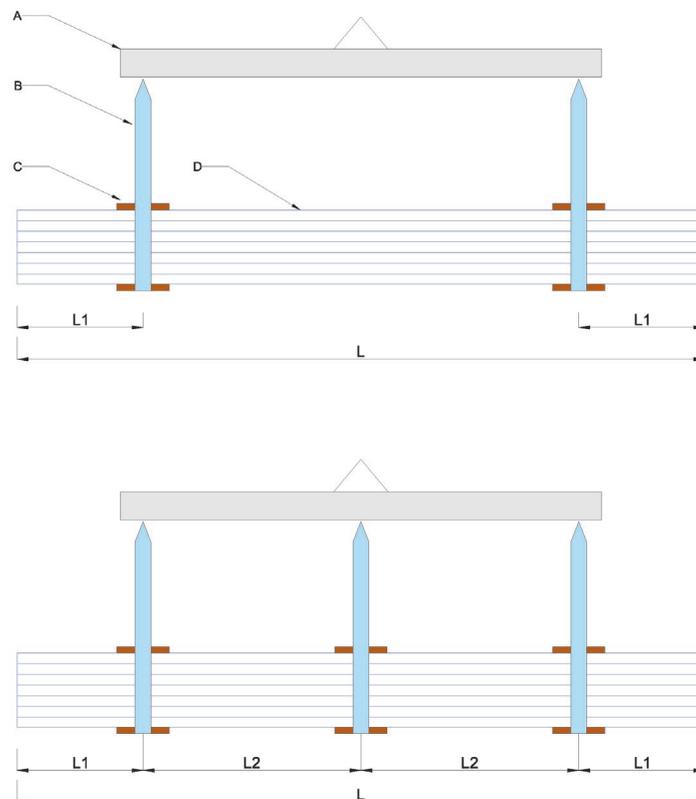
DECHARGEMENT AVEC UNE GRUE

Il faut utiliser tout type de grue munie d'un palonnier et de sangles équipées. Isopan peut aider les clients à choisir le palonnier et les sangles. En utilisant des systèmes de levage adéquats, les panneaux ne sont pas endommagés.

N'utiliser en aucun cas des chaînes ou des câbles métalliques pour le levage. De manière générale, élinguer les paquets en laissant dépasser environ 1/4 de la longueur du paquet à chaque extrémité.

Pour les opérations de levage en hauteur, Isopan recommande de prévoir au moins deux points d'appui en utilisant des sangles, des traverses et des entretoises appropriées, afin de minimiser la flexion et la déformation des panneaux. Dans le cas de panneaux particulièrement longs ($L > 8000\text{mm}$), 3 points d'appui ou plus doivent être utilisés.

Des exemples de disposition de points de levage sont présentés dans l'image suivante :



A	Traverse de levage
B	Courroies/sangles de levage
C	Entretoises/éléments de support rigides
D	Paquet de panneaux Isopan

La disposition des points d'appui doit être telle que les produits puissent être soulevés en toute sécurité, afin d'éviter les dommages dus à une déformation excessive et aux chutes.

DECHARGEMENT DES CAMIONS AVEC UN CHARIOT ELEVATEUR A FOURCHES

En cas de déchargement des camions avec un chariot élévateur à fourches, il faut tenir compte de la longueur des paquets et de leur possible flexion afin d'éviter d'endommager la partie inférieure du paquet.

La largeur et la longueur des fourches doivent être de nature à ne pas provoquer de dommages du produit. Il est conseillé, si cela est possible, d'insérer entre les fourches et le paquet une protection contre l'abrasion et les rayures des surfaces.

Le levage à l'aide de chariots élévateurs doit être effectué avec des moyens équipés de fourches de préhension de taille appropriée. Dans le cas de panneaux particulièrement longs (L>8000mm), il peut être nécessaire d'utiliser deux chariots élévateurs afin d'augmenter la surface d'appui du paquet en phase de déchargement, et ainsi réduire la flexion due au poids propre des produits.

STOCKAGE A L'INTERIEUR (ANNEXE A)

Le matériel doit être stocké dans des locaux couverts, ventilés, non poussiéreux, secs et non sujets à des changements brusques de température.

L'humidité qui peut pénétrer (pluie) ou se former (condensation) entre un panneau et l'autre peut endommager les revêtements car elle est particulièrement agressive sur les métaux et les revêtements, et peut donc entraîner la formation de produits d'oxydation.

Les revêtements prélaqués peuvent être plus exposés aux conséquences négatives générées par des conditions combinées de chaleur et d'humidité.

STOCKAGE A L'EXTERIEUR (ANNEXE A)

Si les paquets et les accessoires sont stockés à l'extérieur, il faut prendre soin de former un plan d'appui qui doit obligatoirement être incliné dans le sens longitudinal afin d'empêcher à l'humidité de stagner et de favoriser l'écoulement des eaux et la circulation naturelle de l'air.

Si le stockage n'est pas suivi rapidement du prélèvement pour la pose, il est conseillé de couvrir les paquets avec une bâche de protection, en assurant aussi bien l'imperméabilité qu'une aération adéquate pour éviter la stagnation de la condensation et la formation de poches d'eau.

TEMPS DE STOCKAGE (ANNEXE A)

Selon les connaissances acquises, afin de maintenir les performances d'origine du produit, il est opportun de ne pas dépasser six mois de stockage continu à compter de la date de production, dans un local fermé et ventilé, tandis que le stockage à l'extérieur ne doit jamais dépasser soixante jours à compter de la date de production ; ces délais se réfèrent au produit correctement gardé, conformément aux indications fournies dans le chapitre « stockage » de l'annexe A. De manière générale, le matériel doit toujours être protégé du rayonnement direct du soleil, qui est une cause d'altérations.

En cas de transport dans des conteneurs, les produits doivent être déchargés de ces derniers dès que possible et, de manière générale, dans les 15 jours qui suivent la date de chargement, afin d'éviter toute détérioration des supports métalliques et des revêtements organiques (ex. : blistering). Il faut absolument éviter la présence d'humidité à l'intérieur du conteneur. Sur demande du client, Isopan peut réaliser des emballages spéciaux, plus adaptés au transport en conteneur.



EMBALLAGE

Isopan conseille d'effectuer le choix du type d'emballage en fonction de la destination, du type de transport, des conditions et de la durée du stockage.

Pour le choix du bon type d'emballage, se référer au document « Emballages et services » présent sur le site www.isopan.it.

DURABILITÉ

La durée du produit dépend des caractéristiques intrinsèques du panneau utilisé par rapport à l'usage final. Le choix du type de panneau, y compris les caractéristiques des supports métalliques, doit s'effectuer après une conception correcte du bardage.

À cet égard, il est conseillé, si cela est jugé nécessaire, de recourir à la documentation Isopan, également disponible sur le site web (www.isopan.com) et/ou aux normes de référence.

Il est conseillé, en particulier pour les panneaux de toiture dotés de revêtements métalliques en acier galvanisé prélaqué, de vérifier l'inclinaison du pan et autres détails de construction afin de favoriser l'écoulement normal de l'eau et d'éviter la stagnation de matériaux agressifs qui entraîneraient l'apparition précoce du phénomène d'oxydation.

En cas de pans longitudinaux avec superposition (recouvrement du panneau), il est conseillé d'effectuer le montage en accordant une attention particulière au scellage de la tôle afin d'éviter toute infiltration ou stagnation sur la partie terminale du panneau.

Il est conseillé d'utiliser des accessoires, comme des ferblanteries de faîte, cavaliers et joints, fournis par Isopan car ils sont dûment conçus pour l'emploi spécifique des produits fabriqués.

ENTRETIEN

Tous les types de revêtements, et donc également ceux réalisés avec des panneaux sandwichs métalliques, exigent des interventions d'entretien.

Le type et la fréquence des interventions d'entretien dépendent du produit utilisé pour le bardage externe (acier, aluminium) ; dans tous les cas, il est conseillé d'inspecter périodiquement le produit (au moins une fois par an), afin de vérifier son état de conservation.

Il est également conseillé, afin de conserver les caractéristiques esthétiques et physiques des éléments et de prolonger l'efficacité du revêtement de protection, d'effectuer un nettoyage régulier du bardage en accordant une attention particulière aux zones susceptibles de favoriser la stagnation de l'eau de pluie, où peuvent se former des concentrations de substances compromettant la durabilité du support métallique.

En outre, si des problèmes sont constatés suite aux inspections, il faut procéder à une intervention extraordinaire immédiate afin de rétablir les conditions générales initiales (par exemple, la restauration de la peinture au niveau des abrasions locales ou des rayures).

Sur demande, Isopan peut fournir des informations utiles afin de résoudre certains problèmes inhérents à ce sujet.

SÉCURITÉ ET ÉLIMINATION

Le panneau sandwich ne nécessite pas d'étiquetages, conformément à la directive 68/548/CEE ; pour répondre aux besoins des clients, Isopan a élaboré un document « Détails techniques pour la sécurité » qu'il est conseillé de consulter pour toute information nécessaire à ce sujet.



Conclusion

Attention : toutes les informations contenues dans les fiches techniques du produit doivent être validées par un technicien qualifié conformément aux normes en vigueur dans le pays d'installation des panneaux.

Les informations techniques et les caractéristiques ne sont pas contraignantes. Isopan se réserve le droit d'apporter des modifications sans préavis ; la documentation la plus récente est disponible sur notre site internet www.isopan.com. Pour toute information non spécifiée explicitement, se référer aux « Conditions générales de vente des tôles nervurées, des panneaux métalliques isolants et des accessoires ». Tous les produits rentrant dans le domaine d'application de la norme EN 14509 sont marqués CE.

Le présent document et tous les éléments qui le composent sont la propriété exclusive de la société Isopan. Toute reproduction, même partielle, des textes et des éventuelles images contenus dans ce document est interdite sans l'autorisation écrite de l'auteur.

Annexe A - Chargement, déchargement, manutention, installation et entretien

DÉCHARGEMENT DES CAMIONS AVEC UNE GRUE

Pour le levage, les paquets doivent toujours être élingués en au moins deux points distants l'un de l'autre d'au moins la moitié de la longueur des paquets.

Le levage doit, si possible, être effectué avec des sangles de tissu en fibre synthétique (Nylon) d'une largeur minimale de 10 cm, de manière à ce que la charge soit distribuée sur la sangle et ne provoque pas de déformations.

(voir la Figure 1)

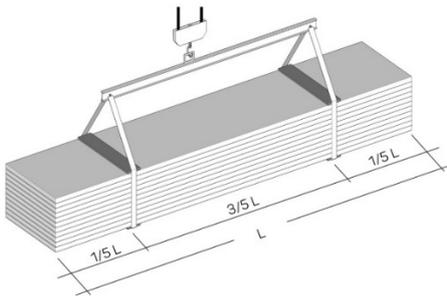


Figure 1

Il faut employer des entretoises spécifiques placées en dessous et au-dessus du paquet, constituées d'éléments solides pleins en bois ou en plastique qui empêchent le contact direct de la sangle avec le paquet.

Ces entretoises doivent avoir une longueur minimale de 4 cm de plus que la largeur du paquet et une largeur au moins égale à celle de la sangle.

Il faut veiller à ce que les attaches et les soutiens ne puissent se déplacer pendant le levage et que les manœuvres soient effectuées avec prudence.

DÉCHARGEMENT DES CAMIONS AVEC UN CHARIOT ÉLÉVATEUR À FOURCHES

En cas de déchargement des camions avec un chariot élévateur à fourches, il faut tenir compte de la longueur des paquets et de leur possible flexion afin d'éviter d'endommager la partie inférieure du paquet et/ou, à l'extrême limite, toute rupture des panneaux.

Il est donc conseillé d'utiliser des chariots adaptés à la manutention des panneaux et des produits similaires.

STOCKAGE

Les paquets doivent toujours être maintenus soulevés du sol, dans l'entrepôt et, à plus forte raison, sur le chantier ; ils doivent avoir des appuis en matière plastique expansée avec des surfaces planes de longueur supérieure à la largeur des panneaux et à une distance appropriée aux caractéristiques du produit.

Les paquets doivent être stockés de préférence dans des endroits secs, sinon une stagnation de l'eau de condensation se produit sur les éléments internes, moins aérés, et celle-ci, particulièrement agressive envers les métaux, entraîne la formation de produits d'oxydation.

Les panneaux doivent être stockés dans un endroit sec et aéré ; si cela est impossible, défaire les paquets, aérer les panneaux (en les espaçant les uns des autres) ; si les panneaux restent emballés à l'extérieur, le revêtement de zinc peut s'oxyder (rouille blanche) par corrosion électrolytique après quelques jours seulement.

Les paquets doivent être stockés de manière à favoriser l'écoulement des eaux, surtout lorsqu'il faut procéder à leur stockage provisoire à l'extérieur (voir la Figure 2).

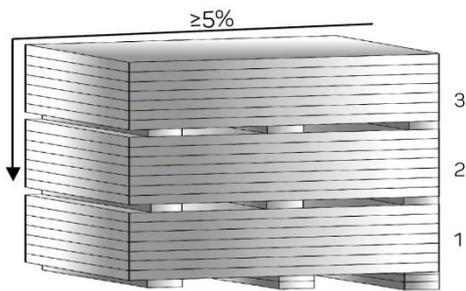


Figure 2

Si le stockage n'est pas suivi rapidement du prélèvement pour la pose, il est conseillé de recouvrir les paquets avec des bâches de protection.

Pour conserver les performances d'origine du produit, il est opportun de ne pas dépasser 6 mois de stockage continu dans un local fermé et ventilé, tandis que le stockage à l'extérieur ne doit jamais dépasser 60 jours.

Les paquets stockés en hauteur doivent toujours être correctement fixés à la structure.

SUPPORTS PRÉLAQUÉS



En cas de stockage prolongé, les produits prélaqués doivent être stockés à l'intérieur ou sous un hangar ; l'humidité stagnante risque d'attaquer la couche de peinture en provoquant le détachement de la peinture du support galvanisé. Il est déconseillé d'attendre plus de deux semaines après le dépôt des produits sur le chantier.

En cas de transport dans des conteneurs, les produits doivent être enlevés de ceux-ci au plus tard dans les 15 jours à compter de la date de chargement afin d'éviter toute détérioration des supports métalliques.

MANIPULATION DES PANNEAUX

La manipulation des panneaux doit s'effectuer en utilisant des équipements de protection adéquats (gants, chaussures de sécurité, combinaisons, etc.) conformément aux normes en vigueur.

La manutention manuelle de chaque élément doit toujours s'effectuer en soulevant l'élément sans le faire glisser sur l'élément inférieur et en le faisant basculer sur son côté, à côté du paquet ; le transport doit être effectué par au moins deux personnes en fonction de la longueur, en gardant l'élément sur le côté. (voir la Figure 3)

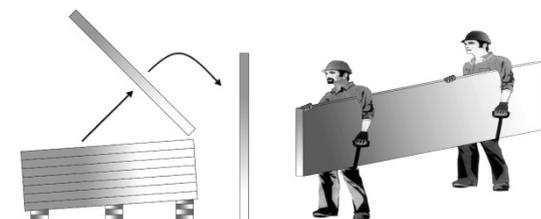


Figure 3

Les équipements de préhension ainsi que les gants doivent être propres et de nature à ne pas causer de dommages aux éléments.

INSTALLATION

Le personnel préposé à l'installation des panneaux doit être qualifié et connaître la technique correcte pour effectuer le travail dans les règles de l'art. Sur demande, la société Isopan peut assurer une consultation et une formation adéquates.

Le personnel préposé à la pose doit être équipé de chaussures ayant des semelles qui n'endommagent pas le bardage externe.

Pour les opérations de découpe sur le chantier, utiliser des outils appropriés (scie circulaire à dents, scie sauteuse, cisaille, grignoteuse).

Il est déconseillé d'utiliser des équipements avec des disques abrasifs.

Pour la fixation des panneaux, il est conseillé d'employer des dispositifs pouvant être fournis par la société Isopan.

Pour le serrage des vis, il est opportun d'utiliser un tournevis avec limitation de couple.

Pour les couvertures avec des éléments de pan sans joints intermédiaires (recouvrements), la pente minimale à adopter est habituellement de plus de 7 %. Pour les pentes inférieures, suivre les conseils de la société Isopan.

Dans le cas des recouvrements de tête, la pente doit tenir compte du type de joint et du matériel choisi, ainsi que des conditions environnementales spécifiques.

Lors du montage des panneaux et en particulier au niveau de la toiture, il est nécessaire d'éliminer rapidement tous les matériaux résiduels en accordant une attention particulière aux matériaux métalliques qui, en s'oxydant, peuvent provoquer une détérioration précoce des supports métalliques.

PROTECTION AVEC FILM

Les revêtements métalliques prélaqués sont fournis, sur demande, avec un film de protection en polyéthylène adhésif qui évite d'endommager la couche de peinture.

Le film de protection qui recouvre les panneaux prélaqués doit être complètement enlevé lors du montage et en tout cas dans les 60 jours qui suivent la préparation du matériel. Il est également conseillé de ne pas exposer les panneaux revêtus du film de protection à l'action directe du soleil.



Pour les panneaux demandés expressément sans film de protection, faire particulièrement attention pendant la manutention sur le chantier et l'installation.

ENTRETIEN

La principale intervention d'entretien ordinaire consiste à nettoyer les panneaux. Les surfaces des panneaux qui, après l'inspection, s'avèrent sales ou oxydées, peuvent être lavées à l'eau et au savon avec une brosse douce. La pression de nettoyage de l'eau peut aller jusqu'à 50 bars, mais le jet ne doit pas être trop proche des surfaces ni perpendiculaire à celles-ci. À proximité des joints, l'eau doit être dirigée selon une inclinaison qui permette de ne pas compromettre leur étanchéité.

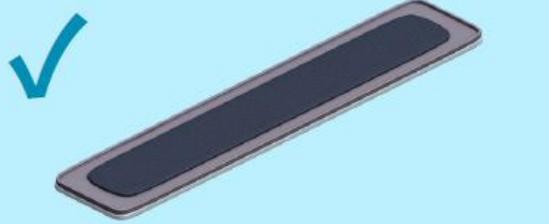
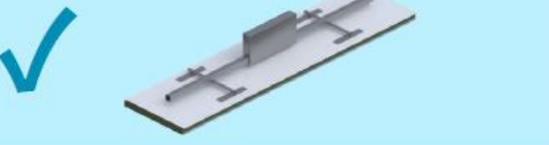
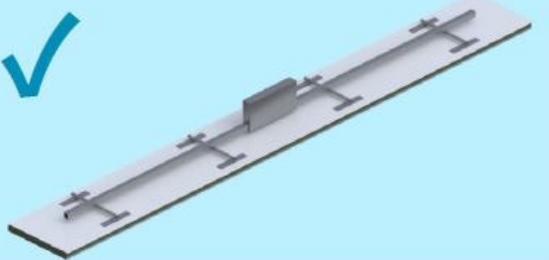
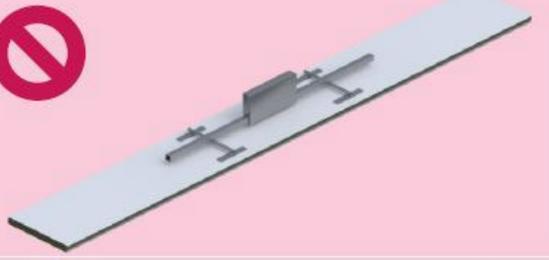
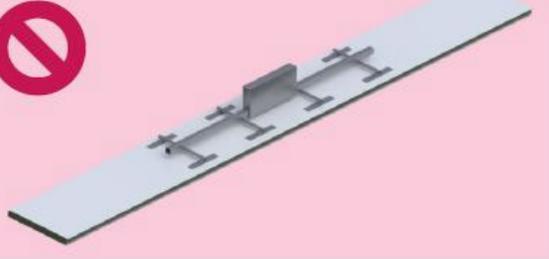
CONTRÔLES ANNUELS DES PANNEAUX ISOPAN	
QUE FAUT-IL CONTRÔLER	ACTIONS CORRECTIVES
Conditions des surfaces prélaquées (fissures et couleur non uniforme)	Évaluer l'état des surfaces Repeindre si possible
Rayures et bosses	Repeindre et réparer les bosses
Vis de fixation	Extraire une vis et voir si elle est oxydée Serrer les vis si nécessaire
Angles de coupe	Contrôler l'état d'oxydation Nettoyer et repeindre

Les présentes consignes sont tirées des Conditions générales de vente.

Annexe B - Élévateurs à ventouses

Si la manutention des panneaux s'effectue en utilisant des élévateurs à ventouses, les opérations doivent être exécutées en garantissant que le panneau ne soit pas déformé. L'action qu'effectue la ventouse sur la tôle au cours du levage doit être répartie de manière adéquate en tenant compte de la longueur et du poids du panneau.

Pour éviter qu'une action excessive des ventouses ne provoque le détachement de la tôle de l'âme isolante, Isopan conseille de respecter les consignes suivantes :

<p>TO ENSURE THE FLATNESS OF THE METAL SHEET DURING THE AIR INTAKE YOU MUST PUT IN THE SUCTION PADS AN APPROPRIATE BUFFER STIFFENING</p>	
<p>AT LEAST 4 SUCTION PADS EQUALLY DISTRIBUTED FOR PANEL LENGTHS LOWER THAN 6 METERS</p>	
<p>AT LEAST 8 SUCTION PADS EQUALLY DISTRIBUTED FOR PANEL LENGTHS HIGHER THAN 6 METERS</p>	
<p>NOT ENOUGH SUCTION PADS</p>	
<p>SUCTION PADS NOT EQUALLY DISTRIBUTED</p>	

Annexe C - Alignement des sous-structures métalliques

L'IMPORTANCE D'UN BON ALIGNEMENT DE LA STRUCTURE AVANT LE MONTAGE ET LA FIXATION DES PANNEAUX ISOPAN.

Les panneaux sandwich sont un élément constructif qui représente une sorte de seconde peau enveloppant la structure de l'ouvrage et, en conséquence, assumant toutes les différences de niveau et/ou d'esthétique des tôles en fonction des irrégularités ou d'un mauvais alignement des supports sur lesquels les panneaux devront être installés.

Les éléments métalliques peuvent subir des contraintes statiques et dynamiques lors de leur mise en place auxquelles s'ajoutent inévitablement les effets de la « dilatation thermique », par exemple du fait de l'action solaire sur la surface externe de la tôle.

C'est précisément pour cette raison que les installateurs doivent absolument vérifier l'alignement des structures avant de procéder à la fixation : les supports sur lesquels les panneaux sont fixés doivent être alignés, plats et exempts d'obstacles, tels que des points de soudure, des boulons ou des vis, étant donné que n'importe quelle variation peut affecter les performances, la pose et le rendu final.

Tous les éléments nécessaires à la construction d'une structure sont soigneusement conçus en tenant compte des processus de production, des opérations d'assemblage ultérieures et des exigences techniques pour la sécurité des ouvrages.

Le titulaire du marché doit élaborer une méthode d'assemblage appropriée pour chaque ouvrage afin de s'assurer que les activités sont réalisées en toute sécurité, en tenant compte des exigences contenues dans les documents de conception. Ce document doit être approuvé par le maître d'œuvre et le concepteur afin de certifier que la méthode d'assemblage ne diminue pas le niveau de qualité établi pour le travail. Toutes les activités d'assemblage ne peuvent pas être débutées avant d'avoir soumis ce document aux acteurs susmentionnés.

Dans ce document, les points suivants doivent être inclus, le cas échéant :

- position et type de raccordement des structures à réaliser sur le site ;
- poids et dimensions maximum des éléments à assembler ;
- séquences d'assemblage ;
- stabilité de l'ouvrage lors du montage ;
- conditions de retrait des contreventements d'assemblage temporaires ;
- causes de risque lors de la phase d'assemblage ;
- méthodes prévues pour l'alignement des structures et leur scellement ;
- résultats de toute activité de pré-assemblage ;
- contraintes provisoires à imposer pour assurer la stabilité avant l'opération de soudage sur site et pour maîtriser les éventuelles déformations locales ;
- identification des actions de retournement causées par le vent pendant la phase d'assemblage et indication de la méthode pour les contrer ;

Les dessins qui contiennent les plans, les coupes et les élévations à une échelle adéquate, les axes des structures, la position des supports et l'assemblage des composants font partie intégrante de la méthode d'assemblage, en plus des tolérances d'assemblage autorisées.

L'assemblage d'une structure métallique suit des règles de bonne pratique, qui découlent de normes de référence spécifiques, en premier lieu l'Eurocode 3 (EN 1993-1) « Conception des structures en acier ». (Eurocode 3– Design of steel structures) », qui doit être utilisé avec EN1990 « Bases de calcul des structures (Basis of structural design) », EN 1991 « Actions sur les structures (Actions on structures) », EN 1090 « Exécution des structures en acier : exigences techniques (Execution of steel structures and aluminium

structures – Part 2 : technical requirement of steel structures) » et enfin, dans le contexte italien, les Normes Techniques pour les bâtiments actualisées jusqu'en 2018.

Pendant le processus de construction, il convient de s'assurer que chaque partie de la structure est alignée immédiatement après l'assemblage et que l'assemblage final est terminé dans les plus brefs délais.

Les raccords permanents ne doivent pas être établis entre les composants tant que la structure n'a pas été alignée, nivelée, mise à plomb et soumise à des raccords temporaires afin de garantir que les composants ne bougent pas pendant la construction ultérieure ou l'alignement ultérieur du reste de la structure.

Les opérations de base pour réaliser un alignement vertical et horizontal adéquat de toutes les parties de la structure assemblée impliquent l'utilisation de gabarits de positionnement, des levés tridimensionnels précis et un pré-assemblage partiel ou total. Ils peuvent également être soutenus par l'utilisation d'instruments spécifiques tels que le niveau laser.

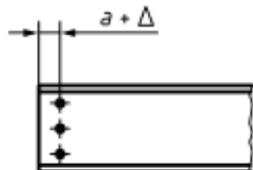
Une attention particulière doit être portée à ce que certaines parties de la structure ne soient pas déformées de manière permanente. Les ajustements de la structure et la correction des éventuels vides dans les raccords peuvent être réalisés grâce à l'utilisation de cales, qui doivent éventuellement être fixées si elles risquent de se desserrer. Sauf indication contraire, ces dernières doivent être en acier plat et avoir une durabilité similaire à celle de la structure.

Si le désalignement entre les composants construits ne peut pas être corrigé à l'aide de cales, les composants de la structure doivent être modifiés localement selon les méthodes spécifiées dans les normes européennes, cependant les modifications ne doivent pas compromettre les performances de la structure. Ce travail peut être effectué sur place.

Pour aligner les raccords, l'utilisation de broches est autorisée tant que l'allongement des trous pour les boulons ne dépasse pas les valeurs indiquées dans les tableaux de tolérance de la norme EN 1090.

Tableau B.8 Tolérances de fabrication – Trous pour éléments de liaison, encoches et bords de coupe

N°	Critère	Paramètre	Tolérances essentielles		Tolérances fonctionnelles	
			Écart admissible Δ		Écart admissible Δ	
2	Position des trous pour les éléments de liaison :	Écart Δ dans la distance a entre un trou de diamètre d_0 et une extrémité coupée : si $a < 3 d_0$ si $a \geq 3 d_0$	Classe 1 et 2		Classe 1	Classe 2
			$-\Delta = 0$ (remarquer le signe négatif) $\Delta = \pm 3 \text{ mm}$		$-\Delta = 0$ $+\Delta = 3 \text{ mm}$ $\Delta = \pm 3 \text{ mm}$	$-\Delta = 0$ $+\Delta = 2 \text{ mm}$ $\Delta = \pm 2 \text{ mm}$



Dans tous les cas, il est préférable de corriger le désalignement par alésage, usinage mécanique pour corriger légèrement l'axialité et le diamètre des trous.

Pour permettre un alignement correct de la structure sur les fondations, des cales en acier peuvent être utilisées. Si le nivellement est effectué par des écrous de nivellement, ils doivent être choisis en fonction du fait qu'ils maintiennent la stabilité de la structure sans compromettre les performances des boulons d'ancrage.

Le scellement de la base des colonnes ne doit pas être effectué tant qu'une partie suffisante de la structure n'a pas été alignée, nivelée et contreventée.

Les trous dans les plaques de base des colonnes pour les tirefonds peuvent avoir un diamètre plus grand pour les ajustements, et il est nécessaire d'utiliser des rondelles de grosse épaisseur à placer entre les écrous et la plaque de base.

Chaque partie de la structure doit être alignée dès que possible, sans établir de raccords permanents entre les différents composants jusqu'à ce que suffisamment de parties de la structure aient été nivelées et reliées temporairement.

TOLÉRANCES DE MONTAGE

La norme EN 1090-2 s'exprime quant à certaines tolérances à respecter et à ne pas dépasser lors de la phase d'assemblage afin de ne pas compromettre la stabilité, la résistance et l'alignement de la structure.

Ces tolérances sont classées en « essentielles » qui, si elles ne sont pas respectées, peuvent compromettre la stabilité de la structure, et « fonctionnelles », qui, au contraire, se réfèrent à l'installation et à l'esthétique de celle-ci.

Ces dernières sont réparties en deux classes, 1 et 2, avec des exigences plus restrictives passant de la première à la seconde. Le titulaire du marché ou le concepteur doivent choisir la classe la plus appropriée pour le type de structure.

Ces tolérances sont indiquées dans les tableaux suivants.

Dans un contexte purement italien, il existe un document supplémentaire auquel se référer en ce qui concerne la conception et la construction des structures métalliques, sous le titre UX94 « Guide des spécifications standard des structures métalliques ». Ce document, fourni par l'UNICMI (Union nationale des Industries de Construction Métallique de l'enveloppe et des fenêtres), est un document contractuel qui décrit l'objet de la fourniture et les services à solliciter afin d'obtenir un produit de bonne qualité. Il fournit également des prescriptions techniques conformes à la réglementation et aux normes en vigueur, ainsi que les procédures et méthodes de contrôle des activités de mise en œuvre afin de garantir d'atteindre le niveau optimal requis.

L'UX94 a été développé dans le respect de la législation italienne en vigueur mais aussi des normes techniques de référence, tout d'abord EN 1090-2, cependant, comme nous pouvons le voir dans les exemples suivants, le document la révisé parfois de manière plus prudente.

La norme EN 1090-2 pour les bâtiments à un seul étage, en référence à l'inclinaison globale sur la hauteur (h), rapporte comme tolérance en classe 1, h/300, et en classe 2, h/500, tandis que UX94 les définit comme peu prudentes puisque dans la version compatible avec les normes anglaises, elle rapporte 5 mm, ou h/600, à condition qu'elle ne dépasse pas 25 mm.

Une autre différence que l'on peut voir entre la norme et ce document concerne la tolérance de positionnement des colonnes dans le plan :

À cet égard, l'EN 1090-2 définit les tolérances dans le tableau en fonction de l'entraxe des colonnes et de la classe de référence, tandis que l'UX94 de l'UNICMI définit cette tolérance en la fixant à 0,002 % de l'entraxe des colonnes, une règle de bonne pratique qui est souvent déduite des spécifications d'entreprise, et plus restrictive.

En ce qui concerne les tolérances fonctionnelles sur la verticalité des colonnes dans les bâtiments à plusieurs étages, en revanche, la norme EN 1090-2 et le document fourni par l'UNICMI prescrivent tous deux un maximum de 50 mm sur 10 étages, en considérant 4,5 m de sol au premier étage et 3,5 m aux étages suivants.

Les analyses réalisées montrent que les exigences d'alignement correct des structures sont étayées par des critères normalisés, comme par exemple ce qui est rapporté dans la norme EN 1090-2. Si ces règles s'avèrent trop permissives, il convient de considérer également ce qui est rapporté dans l'UX94 fourni par l'UNICMI, qui les révisé de manière plus prudente, et vise à fournir des lignes directrices dynamiques pour les professionnels du secteur à la lumière des règles de bonnes pratiques, de la technologie européenne et du marquage CE.

Dans tous les cas, les deux documents s'accordent sur les règles fondamentales pour l'alignement des structures en acier, fonctionnelles pour la fixation ultérieure des panneaux isolants, à savoir :

- Préparer en phase préliminaire une méthode d'assemblage appropriée, contenant les phases d'assemblage, l'axialité des structures et les éventuelles tolérances d'assemblage ;
- Pendant la construction, ne pas faire de raccords permanents entre les composants tant que la structure n'a pas été alignée, nivelée et mise à plomb ;
- Vérifier la verticalité grâce à l'utilisation de gabarits de positionnement, de levés tridimensionnels précis et de pré-assemblage partiel ou total, à l'aide d'outils spécifiques tels que le niveau laser ;



- Effectuer un alignement approprié de la structure sur les fondations à l'aide de cales en acier et d'écrous de nivellement, en conservant les trous dans les plaques de base des colonnes pour les tirefonds de plus grand diamètre pour les ajustements ;
- Corriger les éventuels ajustements de la structure et la présence de vides dans les raccords grâce à l'utilisation de cales, ou de changements locaux tels que l'utilisation de broches ou l'alésage ;
- Ne pas dépasser les tolérances de montage prévues par la norme EN 1090-2 ;
- Vérifier que les supports sur lesquels les panneaux seront fixés sont plats et exempts d'obstacles, tels que points de soudure, des boulons ou des vis, étant donné que n'importe quelle variation peut affecter les performances, la pose et le rendu final du produit.

Tableau B.15 Tolérances de construction – Bâtiments

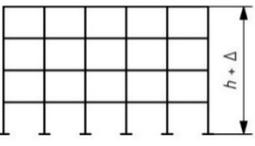
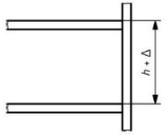
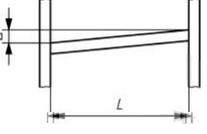
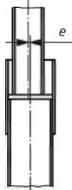
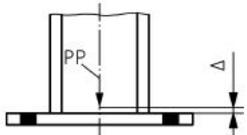
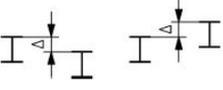
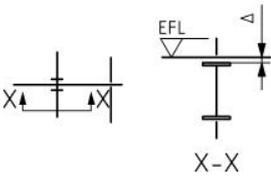
N°	Critère	Paramètre	Tolérances fonctionnelles	
			Écart admissible Δ	
			Classe 1	Classe 2
1	Hauteur 	Hauteur totale par rapport au niveau de la base. $h \leq 20$ [m] 20 [m] < $h < 100$ [m] $h \geq 100$ [m]	$\Delta = \pm 20$ mm $\Delta = \pm 0,5 (h + 20)$ mm $\Delta = \pm 0,2 + (h + 200)$ mm	$\Delta = \pm 10$ mm $\Delta = \pm 0,25 (h + 20)$ mm $\Delta = \pm 0,1 + (h + 200)$ mm
2	Hauteur de l'étage 	Hauteur par rapport aux niveaux adjacents	$\Delta = \pm 10$ mm	$\Delta = \pm 5$ mm
3	Inclinaison 	Hauteur par rapport à l'autre extrémité de la poutre.	$\Delta = \pm L/500$ $ ma \Delta \leq 10$ mm	$\Delta = \pm L/1000$ $ ma \Delta \leq 5$ mm
4	Section de la colonne 	Excentricité non prévue et autour d'un des deux axes	5 mm	3 mm
5	Base de la colonne 	Niveau inférieur du puits de colonne, par rapport au niveau spécifié de son point de position (PP).	$\Delta = \pm 5$ mm	$\Delta = \pm 5$ mm
6	Niveaux relatifs 	Niveau des poutres adjacentes, mesuré aux extrémités correspondantes.	$\Delta = \pm 10$ mm	$\Delta = \pm 5$ mm
7	Niveaux de raccordement 	Niveau de la poutre dans une liaison poutre-colonne, mesuré par rapport au niveau de l'étage établi (EFL)	$\Delta = \pm 10$ mm	$\Delta = \pm 5$ mm

Tableau B.16 Tolérances de construction – Poutres dans les bâtiments

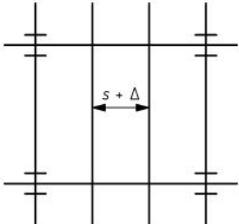
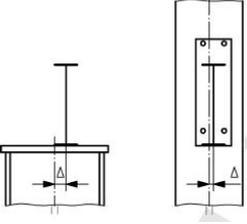
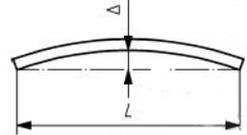
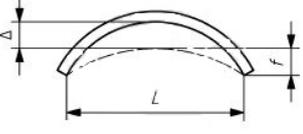
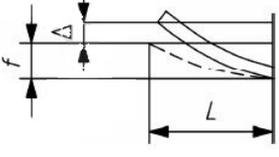
N°	Critère	Paramètre	Tolérances fonctionnelles Écart admissible Δ	
			Classe 1	Classe 2
1	<p>Espacement entre les lignes médianes du faisceau</p> 	Écart Δ de la distance prévue (s) entre poutres adjacentes, mesuré à chaque extrémité.	$\Delta = \pm 10 \text{ mm}$	$\Delta = \pm 5 \text{ mm}$
2	<p>Position sur les colonnes</p> 	Écart Δ de la distance prévue d'une liaison entre poutre et colonne, mesuré par rapport à la colonne.	$\Delta = \pm 5 \text{ mm}$	$\Delta = \pm 3 \text{ mm}$
3	<p>Linéarité dans le plan</p> 	Écart Δ de la linéarité d'une poutre construite ou d'un porte-à-faux de longueur L	$\Delta = \pm L/500$	$\Delta = \pm L/1000$
4	<p>Cambrage</p> 	Écart Δ au milieu de la travée par rapport au cambrage prévu f d'une poutre construite ou d'un élément du treillis de longueur L	$\Delta = \pm L/300$	$\Delta = \pm L/500$
5	<p>Préréglage du porte-à-faux</p> 	Écart Δ du pré réglage prévu à l'extrémité d'un porte-à-faux construit de longueur L .	$\Delta = \pm L/200$	$\Delta = \pm L/300$

Tableau B.17 Tolérances de construction – Colonnes de bâtiments à un seul étage

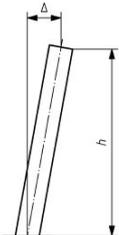
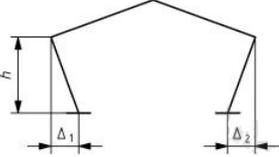
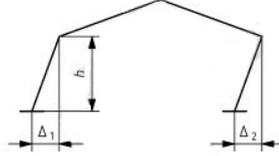
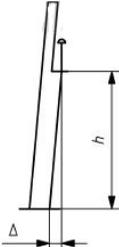
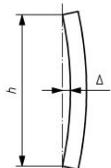
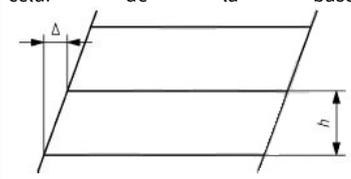
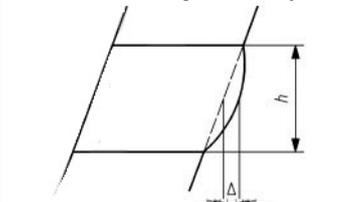
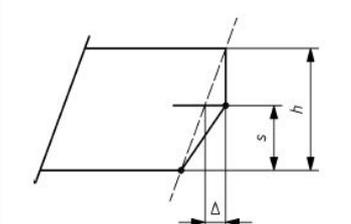
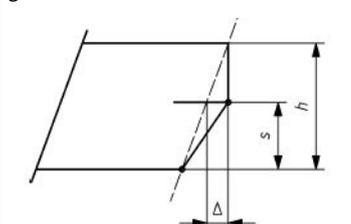
N°	Critère	Paramètre	Tolérances fonctionnelles	
			Écart admissible Δ	
			Classe 1	Classe 2
1	Inclinaison des colonnes dans les bâtiments à un seul étage 	Inclinaison totale en hauteur h	$\Delta = \pm h/300$	$\Delta = \pm h/500$
2	Inclinaison de chaque colonne dans les bâtiments avec charpente à un seul étage 	Inclinaison Δ de chaque colonne : $\Delta = \Delta_1$ ou Δ_2	$\Delta = \pm h/150$	$\Delta = \pm h/300$
3	Inclinaison des bâtiments avec charpente à un seul étage 	Inclinaison moyenne de toutes les colonnes de la même structure. Pour deux colonnes, la moyenne est : $\Delta = (\Delta_1 + \Delta_2)/2$	$\Delta = \pm h/500$	$\Delta = \pm h/500$
4	Inclinaison de n'importe quelle colonne soutenant un chevalet pour grue 	Inclinaison du niveau du plan d'appui de la poutre de la grue.	$\Delta = \pm 25$ mm	$\Delta = \pm 15$ mm
5	Linéarité d'une colonne à un seul étage 	Position de la colonne dans le plan, par rapport à une ligne droite entre les points de position haut et bas.	Aucune exigence	Aucune exigence

Tableau B.18 Tolérances de construction – Bâtiments à plusieurs étages

N°	Critère	Paramètre	Tolérances fonctionnelles	
			Écart admissible Δ	
			Classe 1	Classe 2
1	Position au niveau de l'étage, n niveaux au-dessus de la base, par rapport à celui de la base 	Position de la colonne dans le plan, par rapport à une ligne verticale qui croise son centre au niveau le plus bas	$\Delta = \pm \sum h / (300 \sqrt{n})$	$\Delta = \pm \sum h / (500 \sqrt{n})$
2	Inclinaison de la colonne, entre niveaux d'étages adjacents 	Position de la colonne dans le plan par rapport à une ligne verticale qui croise son centre au niveau inférieur suivant.	$\Delta = \pm h / 300$	$\Delta = \pm h / 500$
3	Linéarité d'une colonne continue entre niveaux d'étages adjacents 	Position de la colonne en plan dans le joint, par rapport à une ligne droite entre les points de position aux niveaux d'étage adjacents	$\Delta = \pm h / 1000$	$\Delta = \pm h / 1000$
4	Inclinaison de n'importe quelle colonne soutenant un chevalet pour grue 	Position de la colonne en plan dans la jonction, par rapport à une ligne droite entre les points de position aux niveaux d'étage adjacents	$\Delta = \pm s / 1000$ avec $s \leq h/2$	$\Delta = \pm s / 1000$ avec $s \leq h/2$



TECHNICAL MANUAL

www.isopan.com

Copyright © Isopan Spa