

Commission chargée de formuler des Avis Techniques

Groupe spécialisé n° 2

Constructions, façades
et cloisons légères

Panneaux sandwichs isolants à parements métalliques

Conditions générales de conception et fabrication

Ce document a été entériné par le Groupe Spécialisé n° 2 le 1^{er} juillet 2003

Membres du groupe d'élaboration du document

Rédacteurs :

Melle MORCANT, CSTB

M. CHARTON, CSTB

Membres :

Mme AMOY, SNPA

MM. CARDONA, ROCKWOOL ISOLANT c/o FILMM

CHABAS, MONOPANEL

CYROT, SNI

DESDOUETS, SNJF

GOGER, SNJF

GULLERMIN, PLASTEUIROP METECNO

IZABEL, SNPPA

KRIMM, SOCOTEC

MAGNIEZ, PAB - ARCELOR CONSTRUCTION France

MARCHETTI, HAIRONVILLE - ARCELOR CONSTRUCTION France

MICHEL, BUREAU VERITAS

PREVOST, AFFIX

ROYER, SMAC ACIEROID

SASSOT, CETEN APAVE

ZUMBIEHL, KNAUF

Toute reproduction ou représentation intégrale ou partielle, par quelque procédé que ce soit, des pages publiées dans le présent ouvrage, faite sans l'autorisation de l'éditeur ou du Centre Français d'Exploitation du droit de copie (3, rue Hautefeuille, 75006 Paris), est illicite et constitue une contrefaçon. Seules sont autorisées, d'une part, les reproductions strictement réservées à l'usage du copiste et non destinées à une utilisation collective et, d'autre part, les analyses et courtes citations justifiées par le caractère scientifique ou d'information de l'œuvre dans laquelle elles sont incorporées (Loi du 1er juillet 1992 - art. L 122-4 et L 122-5 et Code Pénal art. 425).

Panneaux sandwichs isolants à parements métalliques

Conditions générales de conception et fabrication

PRÉAMBULE

Ce cahier concerne la conception et la fabrication du panneau sandwich utilisé pour construire les ouvrages de bardage, couverture, cloison et plafond dans l'attente de la publication et/ou de la révision des textes normatifs et réglementaires afférents.

Il permet de définir les aspects généraux d'un panneau sandwich.

Il s'adresse en outre à l'ensemble des concepteurs, entreprises, fabricants, contrôleurs techniques, etc... confrontés à la technique de paroi à base de panneaux sandwichs et qui souhaitent s'informer sur les règles pratiques de réalisation de tels systèmes tant en ce qui concerne la conception et la fabrication.

Ce document a été établi en attente des normes européennes harmonisées et des guides d'Agrément Technique Européen traitant du même sujet.

Par ailleurs, il y aura lieu de tenir compte des différentes évolutions des réglementations.

sommaire

1. Généralités	3
1.1 Objet	3
1.2 Domaine d'application et domaine d'emploi	3
1.3 Terminologie et définitions	3
2. Conditions générales de conception	3
2.1 Prescriptions relatives au choix des constituants du panneau	3
2.11 Définition des matériaux des parements	3
2.12 Caractéristiques de l'âme isolante	3
2.13 Définition de la colle	4
2.2 Définition du panneau	4
2.21 Dénomination	4
2.22 Caractéristiques dimensionnelles	4
2.23 Caractéristiques pondérales	5
2.24 Caractéristiques mécaniques	5
2.25 Autres caractéristiques	5
2.3 Définition des accessoires du système	5
2.4 Règles relatives à la sécurité en cas d'incendie	5
2.5 Règles relatives à l'étanchéité à l'air et à l'eau du panneau en partie courante	5
2.6 Règles relatives à la faisabilité	6
2.61 Emboîtement	6
2.62 Remplacement	6
2.7 Règles relatives à la durabilité des composants	6
2.71 Parements et accessoires en tôle	6
2.72 Étanchéité	6
2.8 Règles relatives à la thermique	6
3 Conditions générales de fabrication du panneau	6
3.1 Matières premières	6
3.2 Fabrication du panneau	6
3.3 Contrôle de fabrication	6
3.31 Contrôles de réception	6
3.32 Contrôles en cours de fabrication	6
3.33 Contrôles sur éprouvettes (avec enregistrement)	7
3.34 Surveillance du contrôle interne par un organisme extérieur	7
3.4 Étiquetage	7
Annexe	8
Tableaux de synthèse d'utilisation des revêtements des tôles	
Ambiances intérieures en bardage ou couverture	8
Atmosphères extérieures en bardage	9

1. Généralités

1.1 Objet

Le présent document a pour objet de définir les conditions générales :

- de conception,
 - de fabrication,
- des panneaux sandwichs visés par un Avis Technique.

1.2 Domaine d'application et domaine d'emploi

Sont visés dans le présent document les panneaux sandwichs à parements métalliques, dont l'âme isolante est en polyuréthane, en polystyrène expansé, en polystyrène extrudé ou en laine minérale, faisant l'objet d'un Avis Technique.

Le document ne présente que la description des panneaux les plus courants. Il existe d'autres types de panneaux ne correspondant pas aux descriptifs présentés. Les conditions de conception et de fabrication de ces panneaux seront définies dans les Avis Techniques correspondants.

Certains d'entre eux pourront faire l'objet de documents spécifiques ultérieures.

Les panneaux sandwichs définis dans ce document sont utilisables en bardage, en couverture, en plafond ou en cloison selon les dispositions définies dans des cahiers des prescriptions techniques spécifiques. Le panneau sandwich n'est pas un élément de structure.

1.3 Terminologie et définitions

Le panneau sandwich d'enveloppe de bâtiment, est un produit composite, fabriqué industriellement en continu ou en discontinu, comportant un parement extérieur métallique, une âme isolante et un parement intérieur métallique solidarisés par adhérence ou collage à l'âme isolante. Ces composants travaillent ensemble et ne constituent ainsi qu'un seul élément autoportant présentant différents niveaux de résistance mécanique, de réaction et de résistance au feu, d'isolation thermique et acoustique, d'étanchéité à l'air, à l'eau et à la vapeur d'eau et d'esthétique architecturale.

- **Système** : Ensemble des composants, panneaux, fixations, garnitures d'étanchéité et accessoires permettant de constituer l'ouvrage.
- **Parement métallique** : tôle métallique revêtue ou non, profilée constituant chaque face du panneau sandwich et liée à l'âme.
- **Âme** : isolant thermique injecté ou collé constituant la partie interne du panneau.
- **Fixation traversante apparente** : fixation disposée en partie courante du panneau intéressant les deux parements (vis, tige filetée, crochet,...).
- **Fixation traversante cachée** : fixation dissimulée dans l'emboîtement intéressant les deux parements, réalisée avec ou sans accessoires complémentaires. Dans ce cas, le nombre de dispositif de fixation par panneau, par appui est prédéterminé.

- **Fixation non traversante** : fixation réalisée à l'aide d'un accessoire n'intéressant éventuellement qu'un seul des deux parements (inserts, agrafes,...). Le parement extérieur doit toujours être retenu (exemple : à l'aide d'un dispositif de sécurité).
- **Élément de structure** : élément de l'ossature principale du bâtiment.
- **Garniture d'étanchéité** : produit assurant la continuité de l'étanchéité. Elle est disposée au droit des joints, c'est à dire l'espace entre des éléments de construction (espace entre deux panneaux par exemple).

2. Conditions générales de conception

Sauf dispositions contraires ou complémentaires définies dans l'Avis Technique, les prescriptions ci-après sont applicables.

2.1 Prescriptions relatives au choix des constituants du panneau

2.1.1 Définition des matériaux des parements

Sont utilisées les tôles, d'épaisseur nominale supérieure ou égale à 0,5 mm, suivantes :

- tôles d'acier galvanisées conformes à la norme NF P 34-310 ou aux spécifications des normes NF EN 10147 et NF EN 10143 pour les applications bâtiment,
- tôles d'acier de construction revêtues d'alliage zinc aluminium conformes aux normes NF EN 10214 (nuances du tableau 2 - paragraphe 5.1) et NF EN 10143,
- tôles d'acier inoxydable conformes à la norme NF EN 10088-2,
- tôles et bandes en acier de construction galvanisées prélaquées ou revêtues d'un film organique calandré destinées aux bâtiments conformes à la norme XP P 34-301. Les catégories des revêtements des tôles doivent être déclarées.

Des tôles d'alliage d'aluminium prélaquées ou non, d'épaisseur nominale supérieure ou égale à 0,7 mm, conformes à la norme NF EN 1396 ou NF EN 485-2 peuvent aussi être utilisées. Les catégories des tôles d'aluminium prélaquées selon la NF EN 1396 doivent être déclarées.

2.1.2 Caractéristiques de l'âme isolante

L'âme isolante peut être en :

- mousse rigide de polyuréthane injectée (PUR et PIR). La masse volumique du polyuréthane injecté est déclarée avec une tolérance inférieure à $\pm 5 \text{ kg/m}^3$.
- mousse rigide de polyuréthane (PUR et PIR) collée conforme à la norme NF EN 13165,
- mousse de polystyrène expansé (EPS) conforme à la norme NF EN 13164,
- mousse de polystyrène extrudé (XPS) conforme à la norme NF EN 13163,
- laine minérale conforme à la norme NF EN 13162.

Les performances des caractéristiques de l'isolant sont données au cas par cas dans l'Avis Technique.

2.13 Définition de la colle

Les colles utilisées sont définies par leur nature chimique (polyuréthane, phénolique, polychloroprène, ...), leur nombre de composants (bi ou monocomposant) et par leur caractéristique mécanique selon la fiche technique du fabricant.

2.2 Définition du panneau

2.21 Dénomination

La dénomination commerciale ne doit pas présenter de caractère fallacieux en intégrant notamment de manière abusive certaines caractéristiques (M0, M1, CF,).

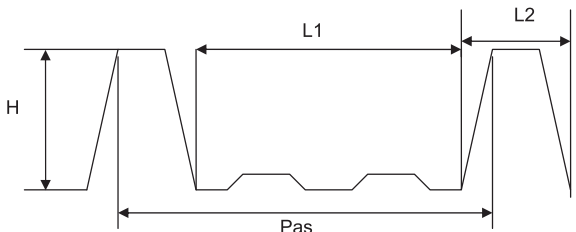
2.22 Caractéristiques dimensionnelles

Les panneaux doivent être définis par les caractéristiques géométriques suivantes :

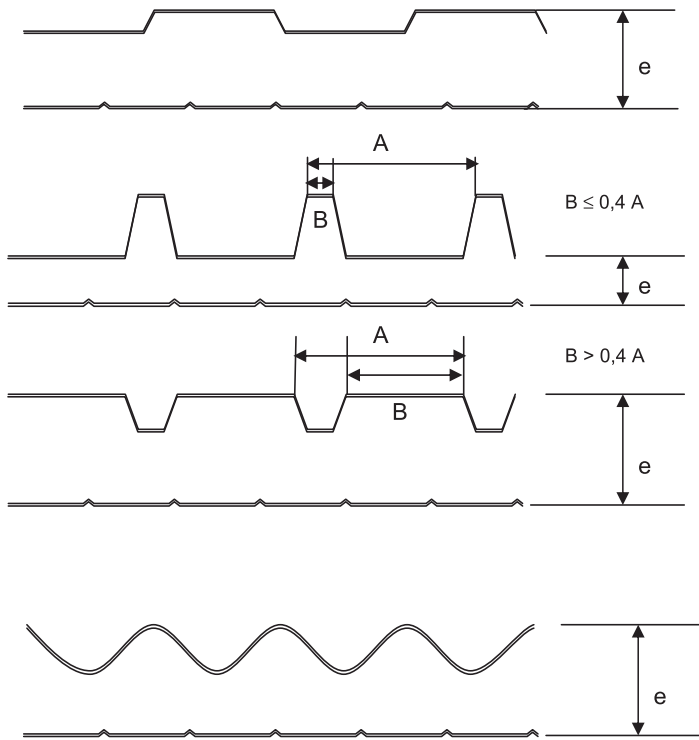
- La section du panneau exprimée par un schéma coté (parements lisses, microprofilés, faiblement nervurés, nervurés ou fortement nervurés) ;
- Le type d'emboîtement (tenon-mortaise, droit, feuilluré...);
- Les épaisseurs (épaisseur hors tout du panneau, épaisseurs des parements comprises), et leurs tolérances ;
- La largeur hors tout ;

- La largeur utile (la largeur visible du panneau une fois que celui-ci est emboîté) et sa tolérance ;
- Les longueurs maximales et minimales fabriquées et les tolérances correspondantes ;
- la tolérance de planéité pour les panneaux plans (exprimée en mm).

La définition des profils des parements est donnée par le pas du profil, la hauteur de nervuration ainsi que les largeurs des différentes plages et les rayons de courbures des profils.



Sauf mention contraire les tolérances du tableau 1 sont applicables (extrait du projet de norme européenne).



Principe de définition de l'épaisseur hors tout des panneaux

Épaisseur du panneau	$e \leq 100$ mm	± 2 mm
	$e > 100$ mm	± 2 %
Longueur du panneau	$L \leq 3$ m	± 5 mm
	$L > 3$ m	± 10 mm
Largeur utile du panneau	Lu	± 3 mm
Perpendicularité	$\pm 0,006 \times Lu$	
Rectitude sur la longueur (dans le plan)	1 mm par mètre sans excéder 5 mm	
L'arc sur la longueur (hors plan)	2 mm par mètre sans excéder 10 mm	
Planéité en fonction de la longueur de mesurage	Pour $\ell = 200$ mm Ecart de planéité 0,6 mm	
	Pour $\ell = 400$ mm Ecart de planéité 1,0 mm	
	Pour $\ell > 700$ mm Ecart de planéité 1,5 mm	
Profondeur des nervures (en mm)	$H \leq 4$	± 25 %
	$4 < H \leq 50$ mm	± 1 mm
	$50 < H \leq 100$ mm	± 2 %
	$H > 100$	± 2 mm
Profondeur des raidisseurs et faibles nervurations	$H \leq 1$ mm	± 30 %
	$1 < H \leq 3$ mm	$\pm 0,3$ mm
	$3 < H \leq 5$ mm	± 10 % H
Le pas du profil	Si $H \leq 50$ mm	± 2 mm
	Si $H > 50$ mm	± 3 mm
Largeur des nervures (L2) et des plages (L1)	Pour L2	± 1 mm
	Pour L1	± 1 mm

Tableau 1 - Tolérances de fabrication

2.23 Caractéristiques pondérales

Les panneaux sont définis par leur masse surfacique moyenne. Elle est donnée pour toutes les épaisseurs en fonction des épaisseurs de parement.

2.24 Caractéristiques mécaniques

Les caractéristiques mécaniques suivantes sont définies pour chaque panneau :

- Le minimum de la résistance en traction perpendiculaire selon la norme NF EN 1607.
- Le minimum de la résistance en compression selon la norme NF EN 826.
- Le minimum de la résistance au cisaillement par essai de flexion quatre points selon le guide de demande d'Avis Technique.
- D'autres caractéristiques peuvent être données à titre indicatif (contrainte de plissement, le module de cisaillement...).

2.25 Autres caractéristiques

Les caractéristiques suivantes sont également définies :

- Le mode d'assemblage ou de fixation spécifique (traversantes cachées, non traversantes, inserts, ...).
- La résistance thermique du panneau en partie courante.
- Le grammage de colle ainsi que sa tolérance.
- La stabilité dimensionnelle.
- Toute autre caractéristique spécifique au panneau.

2.3 Définition des accessoires du système

Les accessoires considérés comme faisant partie du panneau sont caractérisés par :

- les nuances de matériau utilisées,
- leur géométrie,
- leurs caractéristiques mécaniques,
- leur protection contre la corrosion.

Les accessoires visés par ce paragraphe sont : les plaquettes de répartition dans le cadre de fixations traversantes cachées, les inserts, les agrafes et les couvre-joints.

2.4 Règles relatives à la sécurité en cas d'incendie

La convenance du système du point de vue de la sécurité en cas d'incendie doit être appréciée au cas par cas en fonction de la réglementation en vigueur et des exigences particulières spécifiées dans les pièces du marché.

La performance du panneau est donnée par le classement de réaction au feu.

Ce classement dépend de la constitution du panneau (épaisseur, nature de l'âme isolante, type de parements intérieurs et extérieurs).

Les performances de résistance au feu sont à déterminer en fonction du système constructif et non sur le panneau seul.

2.5 Règles relatives à l'étanchéité à l'air et à l'eau du panneau en partie courante

Elle doit être assurée lorsque les joints sont incorporés au panneau.

Les garnitures d'étanchéité doivent être déposées en usine sur les rives longitudinales pour les panneaux de bardage et de couverture.

Dans le cas des locaux agro-alimentaires et frigorifiques, les étanchéités sont généralement réalisées lors de la mise en œuvre.

Les critères sont définis dans le guide d'Avis Technique.

2.6 Règles relatives à la faisabilité

2.61 Emboîtement

Lors de la conception et de la fabrication, il convient de s'assurer de l'emboîtement aisé des panneaux.

L'interposition de garnitures d'étanchéité disposées dans l'emboîtement engendre un effort supplémentaire lors de l'assemblage. Cet effort doit permettre un emboîtement aisé tout en assurant la compression de la garniture à sa cote définitive.

2.62 Remplacement

Les conditions de remplacement sont précisées dans l'Avis Technique.

2.7 Règles relatives à la durabilité des composants

2.71 Parements et accessoires en tôle

L'Avis Technique indique la catégorie des tôles d'acier prélaquées selon la norme XP P 34-301 ou l'utilisation des autres types de parements en fonction des atmosphères et ambiances selon les tableaux en Annexe.

Les chocs durs D1/10J conformes à la norme P 08-302 provoquent des empreintes sans toutefois altérer un revêtement d'épaisseur supérieure ou égale à 25 µm.

2.72 Étanchéité

Les matériaux d'étanchéité doivent être conformes aux normes de la série NF P 85 qui les concernent. A défaut, ils doivent faire l'objet d'un cahier des charges fournisseur spécifique joint au dossier technique.

2.8 Règles relatives à la thermique

En fonction de leur destination, les panneaux sandwichs doivent respecter la Réglementation Thermique.

Cela se traduit par :

- l'application des règles Th-U pour les performances du bâtiment,
- la détermination des performances des panneaux selon les procédures CTAT, ACERMI ou valeur Th-U par défaut.

Dans le cas où la Réglementation Thermique ne s'applique pas, se référer aux DPM.

3 Conditions générales de fabrication du panneau

3.1 Matières premières

Les spécifications des matières premières et les modalités de contrôle de celles-ci doivent faire l'objet de cahier des charges définis après accord entre le fabricant et les fournisseurs.

Les numéros des lots des composants chimiques et les numéros des bobines sont enregistrés pour chaque fabrication.

Les conditions de stockage et de manutention de ces matières premières doivent respecter les recommandations du fournisseur et les normes qui les concernent.

Rappel : Pour certains isolants (ex. polystyrène...), une durée de stabilisation minimale est nécessaire avant fabrication des panneaux.

3.2 Fabrication du panneau

Le procédé de fabrication doit faire l'objet d'un mode opératoire formalisé. Celui-ci est examiné dans le cadre de l'instruction de l'Avis Technique.

3.3 Contrôle de fabrication

Le contrôle de production devra offrir le même degré de confiance en matière de constance de qualité que celui donné par le contrôle de production suivant ; sauf indication contraire ou complémentaire de l'Avis Technique.

Les contrôles effectués doivent être enregistrés pour assurer la traçabilité des produits.

Lorsque le processus de fabrication est certifié ISO 9001, celui-ci est pris en compte dans l'évaluation de la constance de la qualité dans le cadre de l'Avis Technique.

3.31 Contrôles de réception

A défaut d'éléments suffisants dans les cahiers des charges, le fabricant doit réaliser les contrôles suivants :

- Tôles :
 - Tôles d'acier et acier inoxydable :
 - conformité à la norme NF EN 10 021.
- Tôles d'aluminium :
 - conformité aux normes NF EN 485-1 et NF EN 1396.
- Isolants (à chaque lot) :
 - caractéristiques mécaniques des panneaux d'isolants (traction, compression),
 - masse volumique,
 - temps de stabilisation (polystyrène), dimensions,
 - composants de la mousse de polyuréthane → certificat d'analyse.
- Colle (à chaque lot) :
 - réactivité des composants, du temps ouvert et du temps de prise.

3.32 Contrôles en cours de fabrication

- Panneaux injectés
 - Vérification en continu (enregistrement facultatif)
 - * réglages de la machine à injecter,
 - * remplissage du panneau,
 - * géométrie du profil.
 - Contrôles périodiques (avec enregistrement 1 fois par poste)
 - * réactivité du mélange (temps de crème, temps de fil, temps hors poisse en discontinu, temps de contact en continu),

- * épaisseur et largeur des panneaux,
- * longueur du panneau,
- * emboîtement du panneau.

Note :

Une durée de stabilisation peut être nécessaire après fabrication.

- Panneaux collés
 - vérification en continu (enregistrement facultatif)
 - * réglage de la ligne,
 - * conditions d'application de la colle.
 - contrôles périodiques (avec enregistrement 1 fois par poste)
 - * grammage humide de colle par face,
 - * conditions de polymérisation,
 - * épaisseur et largeur du panneau,
 - * longueur du panneau,
 - * emboîtements du panneau.

3.33 Contrôles sur éprouvettes (avec enregistrement)

Les fréquences sont précisés à titre indicatif et doivent être définies en fonction des modalités de contrôle sur les matières premières et des cahiers des charges fournisseurs

Nature	Fréquences
	Tous produits
Masse volumique	1 fois par poste ou à défaut tous les 1000 m ² *
Compression	1 fois par poste ou à défaut tous les 1000 m ² *
Traction	1 fois par poste ou à défaut tous les 1000 m ² *
Flexion 4 points	1 fois par semaine et par formulation de mousse ou référence d'isolant
Stabilité dimensionnelle (70 ou 80 °C)	2 fois par mois
Conductivité thermique de l'isolant	Selon procédure CTAT ou ACERMI ou Th-U
Stabilité à - 20 °C	Lorsque nécessaire selon NF EN 1604
* Les contrôles sont effectués une fois par équipe et par formulation de mousse ou par type d'isolant, par lot de colle et par ligne	

Tableau 2 - Contrôles sur éprouvettes.

Les valeurs d'autocontrôle des résistances mécaniques doivent être supérieures ou égales au minimum des spécifications annoncées dans l'Avis Technique.

Le fabricant peut utiliser des méthodes différentes de celles définies au § 2.24 lors des autocontrôles sous réserve d'établissement et de justification de la correspondance entre la méthode fabricant et la méthode officielle NF EN correspondante, acceptée et validée dans le cadre de l'Avis Technique.

3.34 Surveillance du contrôle interne par un organisme extérieur

La nécessité de la surveillance du contrôle interne par un organisme extérieur est définie au cas par cas par le Groupe Spécialisé lors de l'examen de la demande d'Avis Technique.

La surveillance du contrôle interne consiste, pour un organisme indépendant du fabricant, à vérifier les résultats du contrôle interne, les méthodes employées pour les obtenir et la façon dont il est gardé trace des résultats.

Pour certains aspects, thermique notamment, cette surveillance peut s'accompagner d'essais de vérification effectués par l'organisme extérieur sur des prélèvements de produits.

3.4 Étiquetage

Une fiche d'identification est apposée sur chaque colis et précise au minimum :

- le numéro de commande,
- la date de fabrication,
- le nom du panneau, l'épaisseur du panneau,
- un code permettant d'identifier les composants (isolant, colle),
- l'épaisseur et la nature des parements,
- le poids du fardeau,
- le contenu du colis (nombre et longueur),
- la référence de l'usine.

Annexe

Tableaux de synthèse d'utilisation des revêtements des tôles

Ambiances intérieures en bardage ou couverture

Tôles et bandes en acier, prélaquées ou revêtues d'un film organique calandré destinées aux bâtiments : voir norme XP P 34-301.

Légende applicable à toute l'annexe

- adapté.
- revêtement dont le choix définitif ainsi que les caractéristiques doivent être arrêté après consultation et accord du fabricant.
- revêtement non adapté.

Support	Catégorie selon la norme NF EN 1396 ou revêtement	Hygrométrie - Ambiance saine				Agressivité
		Faible	Moyenne	Forte	Très forte	
Aluminium	Aucun	■	■	○	○	○
	2a	■	■	■	○	-
	2b	■	■	-	-	○

Tôles et bandes en aluminium.

Désignation de revêtement de zinc	Hygrométrie - Ambiance saine				Agressivité
	Faible	Moyenne	Forte	Très forte	
Z 180 Z 200 Z 225	■	○	-	-	-
Z 275	■	■	○	-	○
Z 350	■	■	○	-	○
Z 450	■	■	■	○	○
ZA 130	■	○	-	-	-
ZA 200	■	■	○	-	○
ZA 255	■	■	○	○	○

Tôles et bandes en acier de construction, destinées aux bâtiments.

Type d'acier inoxydable	Hygrométrie - Ambiance saine				Agressivité
	Faible	Moyenne	Forte	Très forte	
X5CrNi 18-10	■	■	■	■	○
X2CrNiMo 17-12-2	■	■	■	■	○

Tôles et bandes en acier inoxydable.

Atmosphères extérieures en bardage

Tôles et bandes en acier, prélaquées ou revêtues d'un film organique calandré destinées aux bâtiments : voir norme XP P 34-301.

Support	Catégorie selon la norme NF EN 1396 ou revêtement	Rurale non polluée	Urbaine et industrielle		Marine				Spéciale	
			Normale	Sévère	20 à 10 km	10 à 3 km	Bord de mer < 3 km	Mixte	Forts UV	Particulières
Aluminium	Aucun	■	■	○	■	○	○	○	○	○
	3a	■	■	—	■	○	—	—	—	—
	3b	■	■	—	■	■	—	—	○	○
	3c	■	■	—	■	○	—	—	■	—
	4a	■	■	■	■	○	—	—	—	—
	4b	■	■	○	■	■	■	○	—	—
	4c	■	■	■	■	■	■	○	■	○

Tôles et bandes en aluminium.

Selon P 34-310 et DTU 40-35	Rurale non polluée	Urbaine et industrielle		Marine				Spéciale	
		Normale	Sévère	20 à 10 km	10 à 3 km	Bord de mer < 3 km	Mixte	Forts UV ⁽³⁾	Particulières
Z 180 Z 200 Z 225	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Z 275	— (*)	— (*)	—	—	—	—	—	—	—
Z 350	■	○	—	○	—	—	—	—	—
Z 450	■	■	○	■	○	○	○	—	○
ZA 130	—	—	—	—	—	—	—	—	—
ZA 200	—	—	—	—	—	—	—	—	—
ZA 255	■	○	—	○	—	—	—	—	○

(*) Choix définitif après consultation et accord du fabricant pour l'emploi en parois verticales uniquement.

(3) Non déterminant pour le choix des tôles et bandes en acier de construction. Se reporter aux autres colonnes.

Tôles et bandes en acier de construction, destinées aux bâtiments.

Type d'acier inoxydable	Rurale non polluée	Urbaine et industrielle		Marine				Spéciale	
		Normale	Sévère	20 à 10 km	10 à 3 km	Bord de mer < 3 km	Mixte	Forts UV	Particulières
X5CrNi 18-10	■	○	—	○	—	—	—	—	—
X2CrNiMo 17-12-2	■	■	○	■	■	○	○	○	○

Tôles et bandes en acier inoxydable.



PARIS - MARNE-LA-VALLÉE - GRENOBLE - NANTES - SOPHIA ANTIPOLIS
CENTRE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE DU BATIMENT