

CALEPIN DE CHANTIER

BARDAGES DOUBLE PEAU EN ACIER PROTÉGÉ ET EN ACIER INOXYDABLE

—
DÉCEMBRE 2018

● NEUF ● RÉNOVATION



PROGRAMME D'ACTION POUR LA QUALITÉ DE LA CONSTRUCTION ET LA TRANSITION ÉNERGÉTIQUE

AVANT-PROPOS

Programme PACTE

Le Programme d'Action pour la qualité de la Construction et la Transition Energétique a pour objectif d'accompagner la montée en compétences des professionnels du bâtiment dans le champ de l'efficacité énergétique dans le but d'améliorer la qualité dans la construction et les travaux de rénovation.

Financé par les Pouvoirs publics, le programme PACTE s'attache depuis 2015 à favoriser le développement de la connaissance, la mise à disposition de référentiels techniques et d'outils pratiques modernes adaptés aux pratiques des professionnels et, à soutenir les territoires dans toutes leurs initiatives dans ce champ.

Les actions menées s'inscrivent dans la continuité des travaux de modernisation des Règles de l'art initiés dans le cadre du programme RAGE.

Les Calepins de chantier PACTE

Les calepins de chantier favorisent l'appropriation sur le terrain de Règles de l'art nouvellement définies. Destinés principalement aux personnels de chantier, ils présentent de manière illustrée les bonnes pratiques d'exécution et les dispositions essentielles contenues dans un document de référence (NF DTU, Recommandations professionnelles RAGE, etc.)

SOMMAIRE

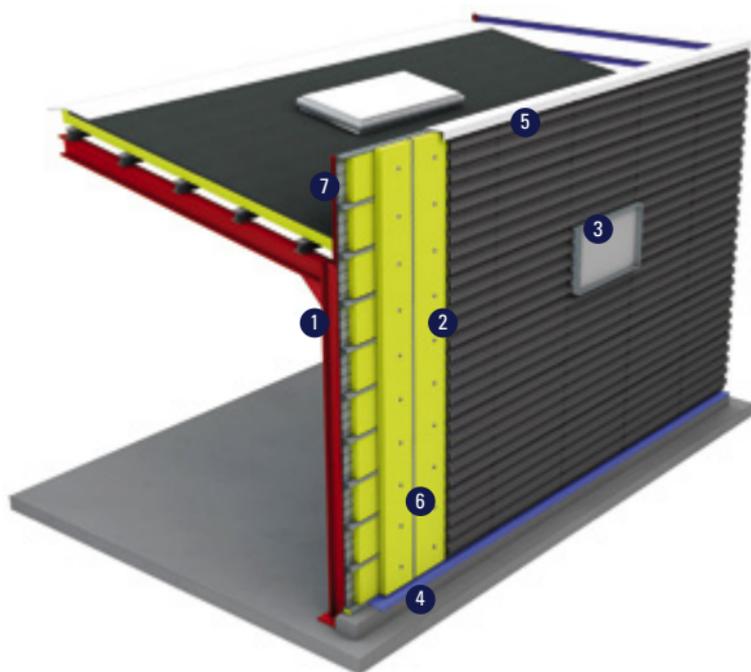
Principe du bardage double peau	4
Démarrage du chantier	6
Équipements de protection	7
Outillages	9
Matériaux nécessaires à la mise en œuvre	11
Livraison, manutention et stockage	18
Dossier d'exécution : remise et prise de connaissance	22
Acceptation de l'ossature porteuse	23
Mise en œuvre	28
Réception et entretien	48

AVERTISSEMENT

! Ce calepin de chantier traite uniquement des bardages double peau en acier. Il ne se substitue pas aux Recommandations Professionnelles RAGE : « Bardages en acier protégé et en acier inoxydable » – Juillet 2014.



PRINCIPE DU BARDAGE DOUBLE PEAU

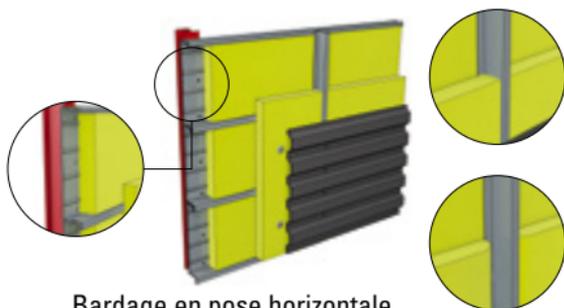


- | | |
|-----------------------------------|--------------|
| ① Ossature porteuse | ⑤ Couvertine |
| ② Bardage en pose horizontale | ⑥ Écarteur |
| ③ Habillage d'ouverture (châssis) | ⑦ Baïonnette |
| ④ Bavette basse | |





Les plaques nervurées ou ondulées des bardages peuvent être posées verticalement, horizontalement ou en oblique.



Bardage en pose horizontale



Bardage en pose verticale

Les bardages double peau peuvent être munis d'un système d'étanchéité à l'air (avec joints entre les lèvres de plateaux ou membrane).



Étanchéité avec joints
entre les lèvres de plateaux
et entre les plateaux et la structure



Étanchéité avec membrane pare-air

DÉMARRAGE DU CHANTIER



Les abords du bâtiment et l'aplomb de la structure porteuse, doivent être stabilisés et ne pas présenter de dénivelés pour la circulation des nacelles.

Les façades doivent être accessibles.



Conditions climatiques

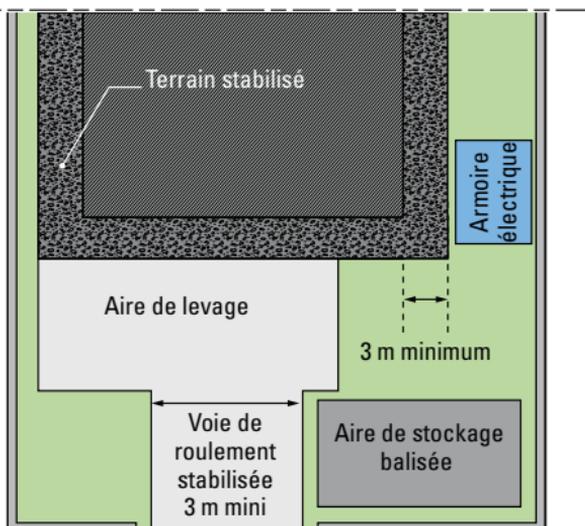


Risques



Proximité d'ouvrage électrique

Le colis de profils doit être de préférence sous abris ou sous une bâche tout en étant ventilé.





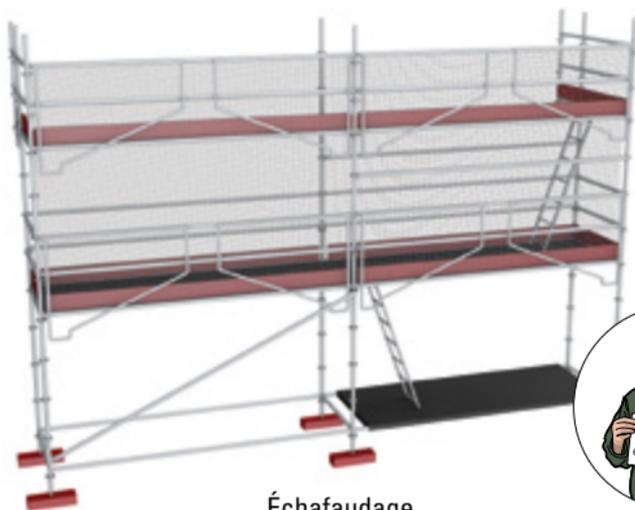
● Protection collective



Nacelle ciseaux



Nacelle télescopique

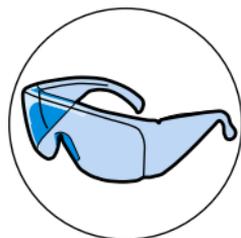
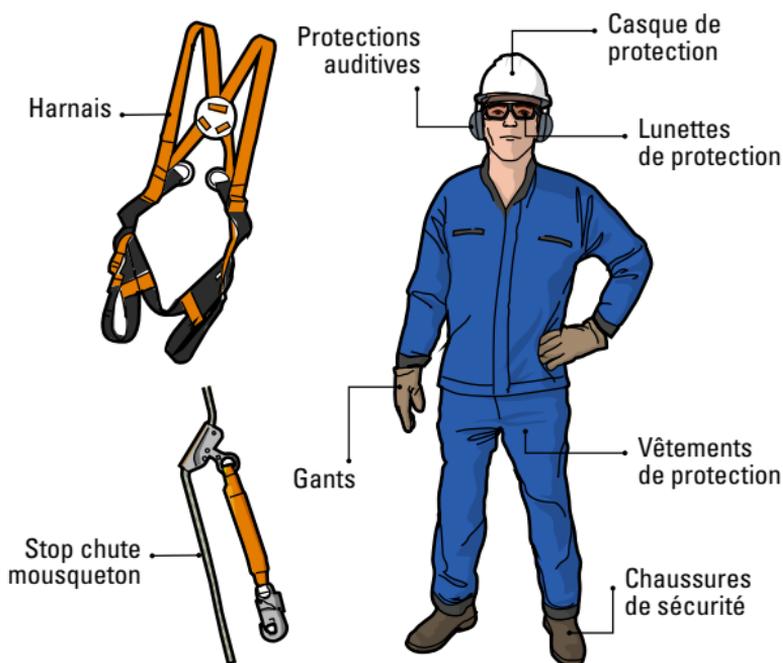


Échafaudage

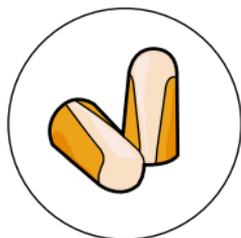
L'utilisation d'un échafaudage est exceptionnelle, privilégier la nacelle et la nacelle télescopique.



● Protection individuelle



Lunettes de protection



Protections auditives

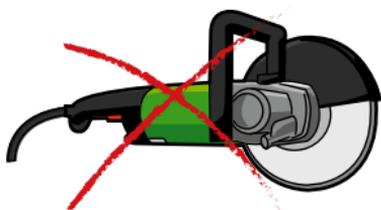


Gants



● Découpe

Lors des opérations de coupe sur chantier, la disqueuse est interdite afin d'éviter de détériorer le revêtement de la tôle (risque de rouille).



Disqueuse



Grignoteuse



Cisaille électrique



Scie sabre

● Fixations



Selon les préconisations
des Recommandations
Professionnelles RAGE
et du fabricant des fixations.



Visseuse

Ne pas utiliser de visseuse à choc.



Pistolet à clous

Clous interdits :

- épaisseur de l'ossature < 6 mm ;
- fixations dans des plateaux perforés ou crevés.





● Plateaux de bardage

- En acier revêtu (galvanisé, galvanisé prélaqué, zinc magnésium, etc.), ou en acier inoxydable.
- Marqués CE selon la norme NF EN 14782 avec Déclaration de Performance du fabricant (DoP).



Plateau lèvres droite



Plateau lèvres caisson



Plein



Perforé



Crevé

! Les plateaux peuvent être pleins ou perforés ou crevés. L'épaisseur nominale minimale est de 0,75 mm.



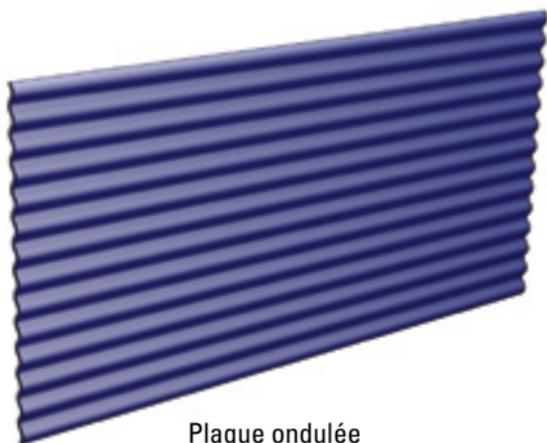
● Plaques nervurées ou ondulées

- En acier revêtu (galvanisé, galvanisé prélaqué, zinc magnésium, etc.), ou en acier inoxydable.
- Marqués CE selon la norme NF EN 14782 et font l'objet de Déclaration de Performances (DoP).

Matériau de base	Épaisseur minimale de la peau extérieure (mm)
Tôle d'acier revêtue	63/100, en pose verticale 75/100, en pose horizontale et oblique
Tôle d'acier inoxydable	63/100



Plaque nervurée

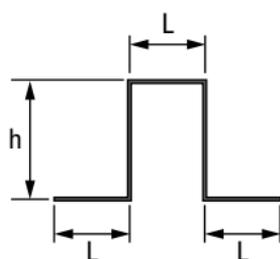


Plaque ondulée

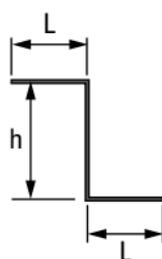


● Écarteurs

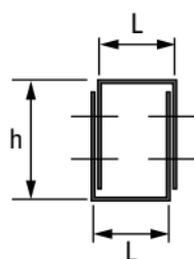
- En acier galvanisé.
- Épaisseur minimale 1,5 mm.



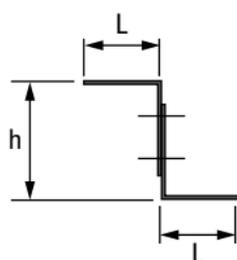
Oméga



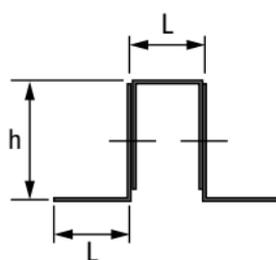
Zed



U emboîtés



Zed reconstitué



Oméga reconstitué

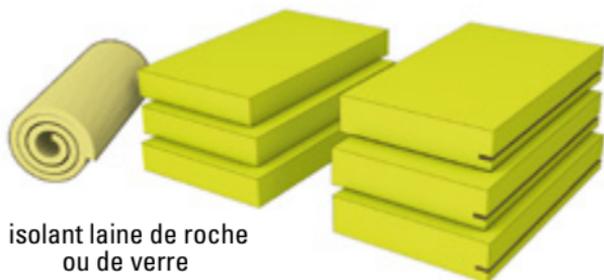


Tous les composants apparents ou non, doivent être protégés contre la corrosion par un revêtement. Celui-ci dépend de l'atmosphère extérieure et de l'ambiance intérieure.



● Isolants thermiques

- En laine minérale conforme à la NF EN 13162.
- Font l'objet d'une Déclaration de Performances (DoP) et du marquage CE.



isolant laine de roche
ou de verre

isolant rainuré sous DTA



L'usage de tout autre matériau isolant doit faire l'objet d'une évaluation quant à ses caractéristiques intrinsèques en lien avec l'emploi dans le système de bardage.

● Étanchéité à l'air et à l'eau

■ Étanchéité à l'air

L'étanchéité à l'air peut être assurée :

- soit par un pare-vapeur ;
- soit par des joints adhésifs entre plateaux pleins ainsi que des calfeutrements par des joints entre structure et plateaux ;
- soit par un système de membrane d'étanchéité à l'air, $S_d < 0,1$ m.

En savoir plus.



Membrane d'étanchéité à l'air



Joint adhésif



■ Complément d'étanchéité à l'eau

Mastics

En complément des plâges et des pentes, pour l'étanchéité à l'eau des baies, utiliser un cordon de mastic élastomère aux niveaux des jonctions :

- du jambage et de l'appui (ou bavette) ;
- en périphérie des menuiseries ;
- et de toutes autres jonctions nécessitant un joint.



Utiliser exclusivement :

- des mastics élastomères de classe 25 E et 12,5 E ;
- des mastics plastiques de classe 12,5 P.



Interaction entre lots bardeur et menuisier.

● Fixations

■ Exemple de tire-fond



Selon spécifications du fabricant.



■ Exemples de vis



Vis autotaraudeuse



Vis autoperceuse



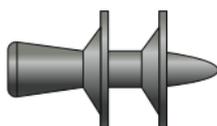
Vis autoperceuses



Vis à entretoise autoperceuse (sous ATec)



■ Exemple de clous pistocellé (fixation des plateaux sur ossature métallique)

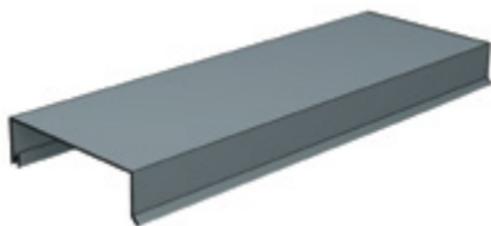


Clous interdits :

- épaisseur de l'ossature < 6 mm ;
- fixations dans des plateaux perforés ou crevés.

● Exemples de façonnés de finition en acier

■ Couvertine



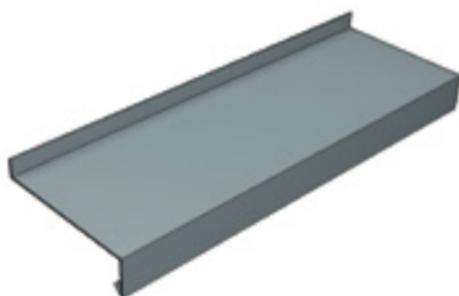
■ Angle extérieur – retour d'angle



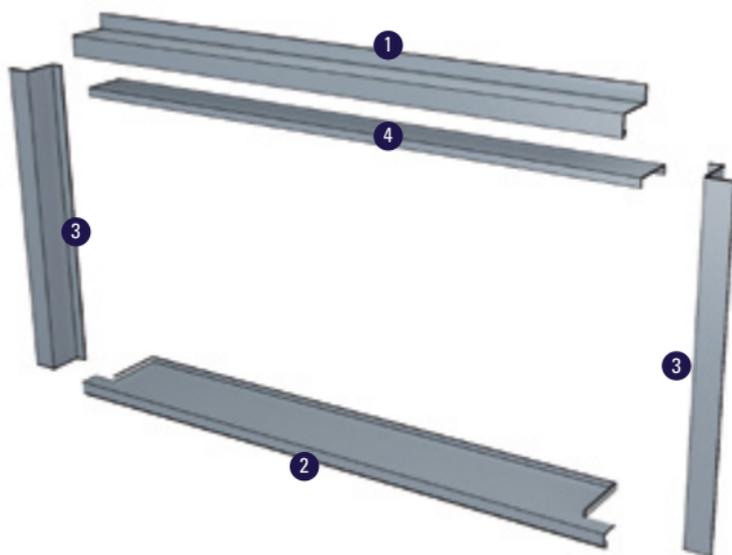
Types de retour d'angle



■ Bavette basse ou larmier



■ Habillage d'ouverture (Fenêtre)



① Bavette

③ Jambage

② Bavette de châssis

④ Habillage partie haute



● Livraison



Vérifier les préconisations des fabricants qui apparaissent sur les colis.



Vérifier que les éléments n'ont pas été déformés ou dégradés.



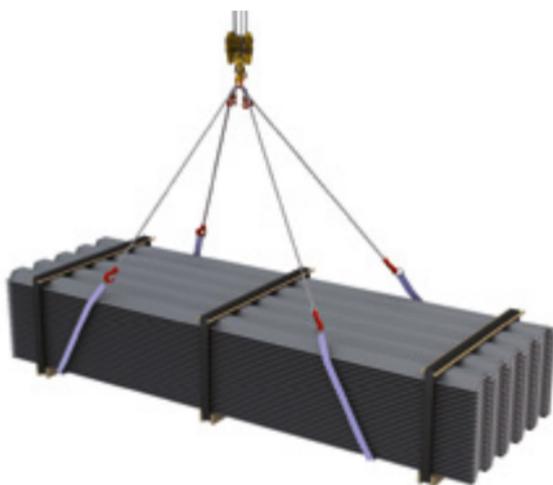


● Manutention des colis

Utiliser des moyens de levage adaptés pour éviter de dégrader les profils.

■ La manutention des paquets

Moyen de levage adapté à la flexibilité et au poids des paquets à manipuler





Angle d'écartement des brins

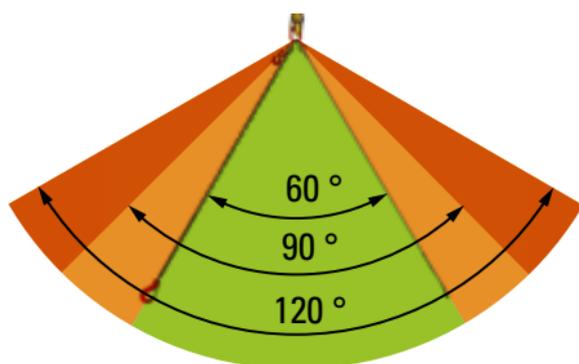
Plus l'angle formé par les brins d'une élingue est grand, plus les efforts internes augmentent et plus la capacité portante de l'élingue diminue.

Elle est réduite de :

- 15 % pour un angle de 60°
- 33 % pour un angle de 90°
- 50 % pour un angle de 120°



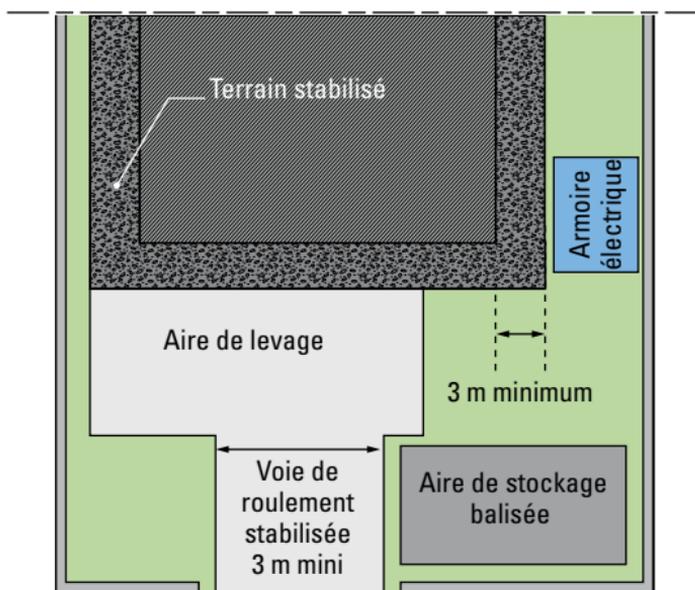
Il convient de respecter un angle de 60° entre les élingues inférieures.



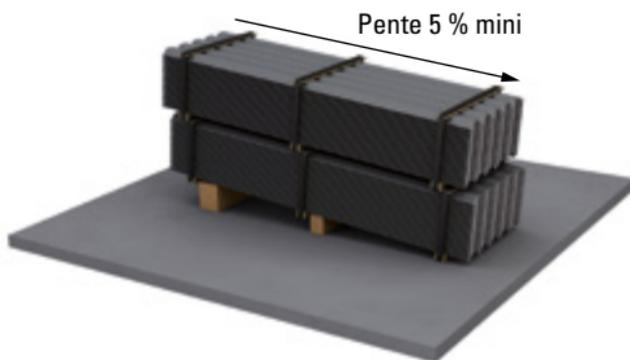
- Ne pas détériorer les tôles avec les fourches. Insérer un bois entre fourche et tôle.
- Protéger les élingues des bords tranchants des tôles.



● Stockage sur le chantier



■ À l'extérieur



! Réduire la manutention au minimum pour éviter de détériorer les colis.



Plan de
calepinage
des façades

Plan
d'exécution

PPSPS

Camet
de détail

Planning

ACCEPTATION DE L'OSSATURE PORTEUSE



S'assurer que les travaux de charpente et de gros œuvre (longrines) sont terminés.
Charpente réglée et contrôlée dans le respect des tolérances par le lot charpente.

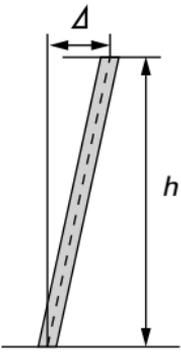
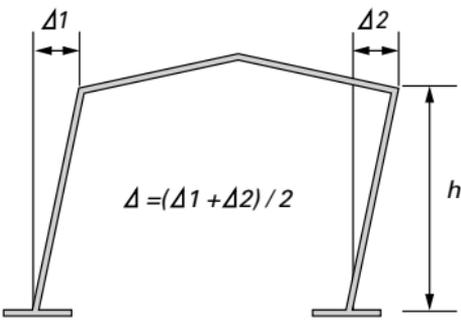


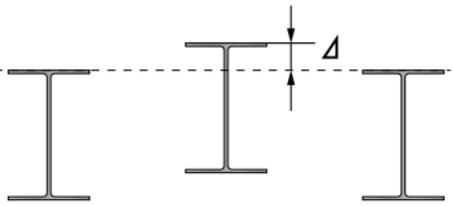
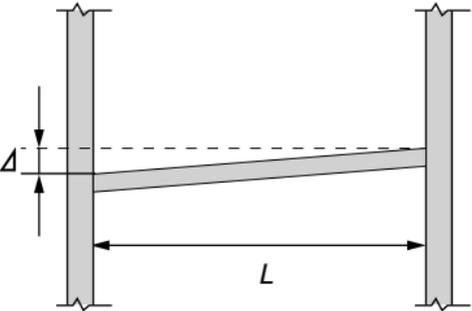
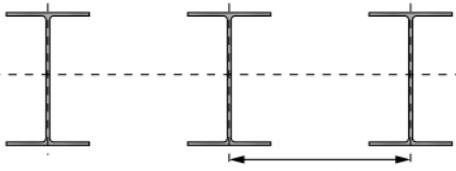
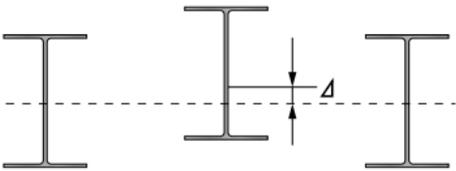
Tolérances admissibles de l'ossature

Sauf spécification contraire dans les documents du marché, la classe 1 peut être retenue pour les tolérances fonctionnelles.

Ossature en acier

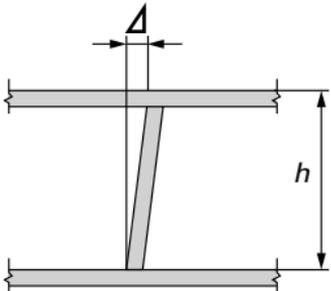
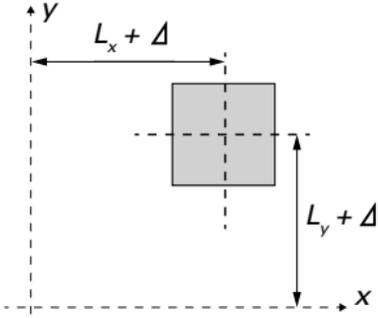
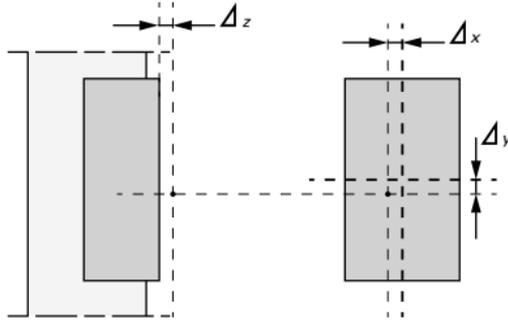
Tolérances des ossatures en acier — Extrait de la Norme NF EN 1090-2

Critère	Écart autorisé en Classe 1	Écart autorisé en Classe 2
Inclinaison d'un poteau (bâtiment à 1 seul niveau) 	$\Delta = \pm h / 300$	$\Delta = \pm h / 500$
Inclinaison de portique de bâtiment à 1 seul niveau 	$\Delta = \pm h / 500$	$\Delta = \pm h / 500$

<p>Alignement des poteaux périphériques</p>  <p>----- Alignement des faces périphériques des poteaux adjacents</p>	$\Delta = \pm 10 \text{ mm}$	$\Delta = \pm 7 \text{ mm}$
<p>Défaut d'horizontalité des lisses</p> 	$\Delta = \pm L/500$; mais $\Delta \leq 10 \text{ mm}$	$\Delta = \pm L/1000$; mais $\Delta \leq 5 \text{ mm}$
<p>Espacement des poteaux</p>  <p>Entraxe entre poteaux adjacents au niveau de leur base</p> <p>$L \leq 5 \text{ m}$ $L > 5 \text{ m}$</p>	$ \Delta = 10 \text{ mm}$ $ \Delta = 0,2(L+45) \text{ mm}$ (L en mètres)	$ \Delta = 7 \text{ mm}$ $ \Delta = 0,2(L+30) \text{ mm}$ (L en mètres)
<p>Alignement des axes de poteaux</p>  <p>Position du centre du poteau au niveau de sa base, par rapport à la fiche de poteaux établie</p>	$ \Delta = 10 \text{ mm}$	$ \Delta = 7 \text{ mm}$

Ossature en béton

Tolérances des ossatures en béton — Extrait de la NF EN 13670

Critère	Écart autorisé en Classe 1
<p>Inclinaison d'un poteau ou d'un mur</p> 	$\Delta = \pm \max \{15 \text{ mm} ; h/400\}$ $\Delta = \pm \max \{25 \text{ mm} ; h/600\}$
<p>Position en plan d'un poteau</p> 	$\Delta = \pm 25 \text{ mm}$
<p>Position des inserts</p>  <p>- + - Position théorique de l'insert</p>	$\Delta_x = \Delta_y = \pm 20 \text{ mm}$ $\Delta_z = \pm 10 \text{ mm}$

■ Ossature en bois

Tolérances des ossatures en bois — Extrait du NF-DTU 31.1

Critère	Tolérances
Tolérances sur les côtes d'implantation et sur les dimensions des ouvrages	$\pm 0,5$ cm jusqu'à 7,5 m $\pm 1,5$ cm à 10 m ± 5 cm à 100 m Les valeurs intermédiaires sont obtenues par interpolation linéaire entre 7,5 m et 10 m et entre 10 m et 100 m
Tolérances sur les niveaux	± 1 cm sur une longueur de 10 m
Tolérances sur les aplombs	$\pm 2,5$ mm/m sans excéder 2,5 cm



● Mise en œuvre sur une ossature existante



En rénovation

Des études préalables, à la charge du Maître d'ouvrage, doivent être effectuées :

- étude de la stabilité de l'ossature ;
- contrôle de l'état général de l'ossature : corrosion, fissures, etc ;
- contrôle de la planimétrie ;
- vérification des appuis.

■ Non-conformité de l'ossature



Prévenir le responsable.

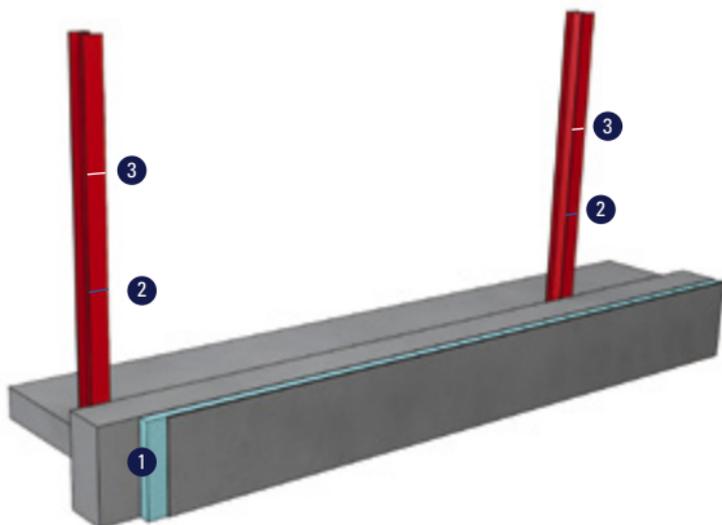
Les non conformités éventuelles devront être corrigées par un nouveau réglage ou par l'emploi d'une ossature secondaire.

● Principe de montage

- Les équipements de sécurité, individuels et collectifs, doivent être mis en place et vérifiés.

Si les profils ou les plateaux sont prévus avec un film de protection, ce dernier doit être retiré conformément aux recommandations du fabricant.

● Phase 1 : Préparation du support



- ① Éventuellement isolation périphérique avec protection mécanique (lot maçonnerie)
- ② Tracé pour la position de la première rangée de plateaux
- ③ Trait de maçon

! La conception de la partie basse du bardage doit permettre le départ du bardage à une hauteur minimale de :

- 5 cm par rapport au niveau du sol fini dur (béton, enrobé, etc.) ;
- 15 cm par rapport au niveau du sol dans le cas de terre végétale.

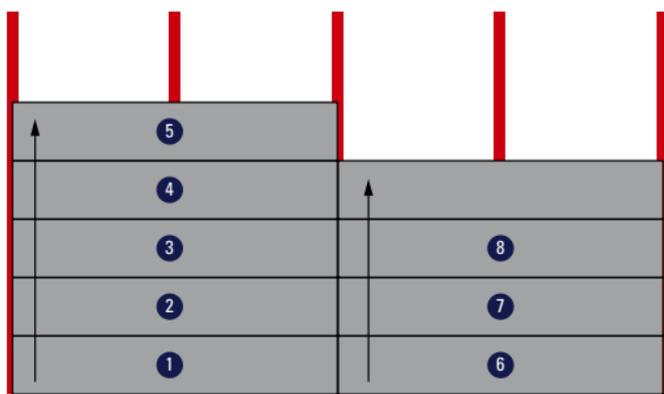
Des grilles ou fermetures anti-rongeurs sont mises en œuvre.

● Phase 2 : Mise en œuvre des plateaux de bardage

La mise en œuvre des plateaux, écarteurs et bacs est effectuée sur la base d'un plan de calepinage.

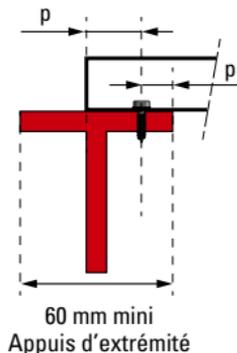
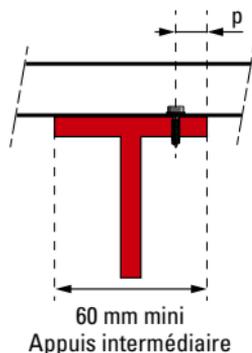
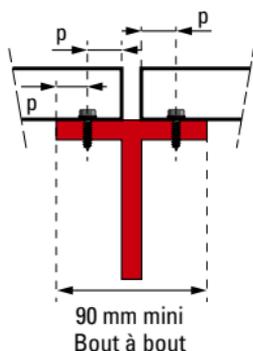
■ Principes de fixations des plateaux sur le support

- La pose des plateaux s'effectue généralement de bas en haut et de préférence, à partir d'un angle du bâtiment.
- Trois fixations par appui et par plateau.
- Couturage des plateaux tous les mètres.



Support en acier

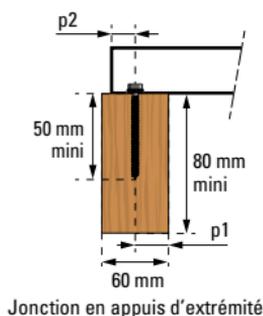
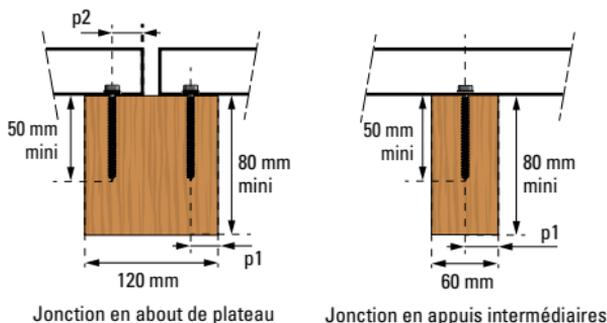
Les fixations peuvent être réalisées par vis autoperceuses ou clous pistoccellés (plateaux pleins).



Pince (p) : \geq au minimum entre 20 mm et 3 fois le diamètre des fixations

Support en bois

Les fixations peuvent être réalisées par vis à bois ou tire-fond.



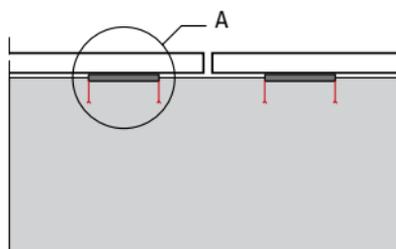
Pince ($p1$) : \geq au minimum entre 30 mm et 4 fois le diamètre des fixations

Pince ($p2$) : au moins 20 mm

Support béton

La surface d'appui au niveau des inserts est située au-dessus de la surface du béton, elle doit être plane et avoir une largeur minimum (l) de :

- 90 mm à la jonction transversale en about de plateaux ou 2 inserts de 60 mm ;
- 60 mm aux appuis intermédiaires ou d'extrémité.

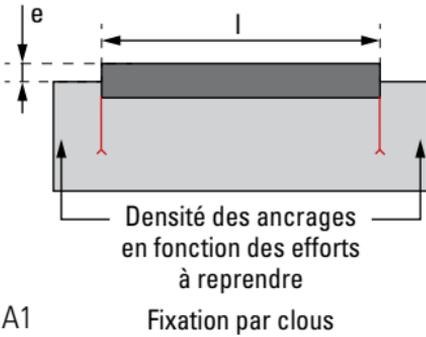


Densité des ancrages



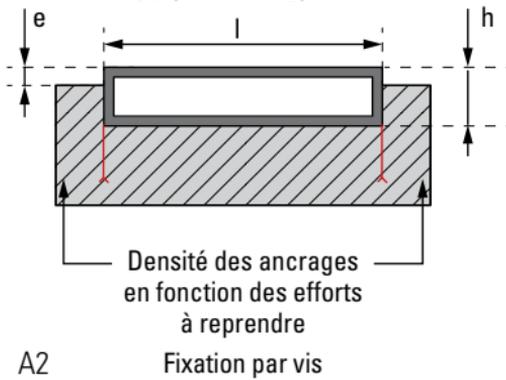
Dispositions des inserts

Insert plat
 $e \geq 6 \text{ mm}$



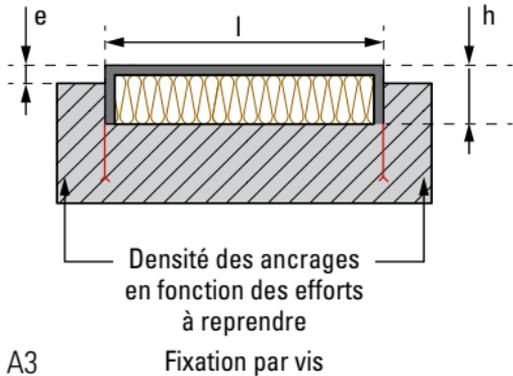
A1

Insert tube
 $e \geq 3 \text{ mm} - h \geq 20 \text{ mm}$



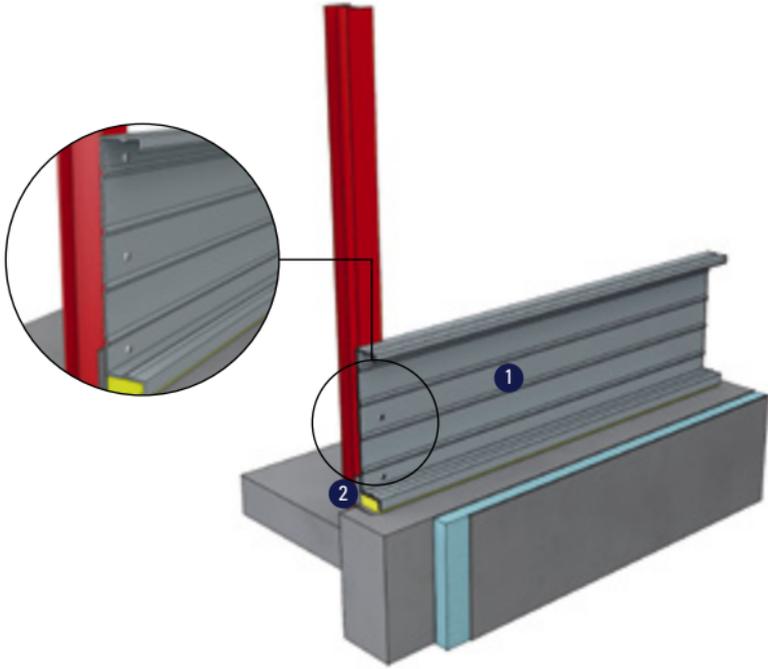
A2

Insert en U avec isolant de remplissage
 $e \geq 3 \text{ mm} - h \geq 20 \text{ mm}$



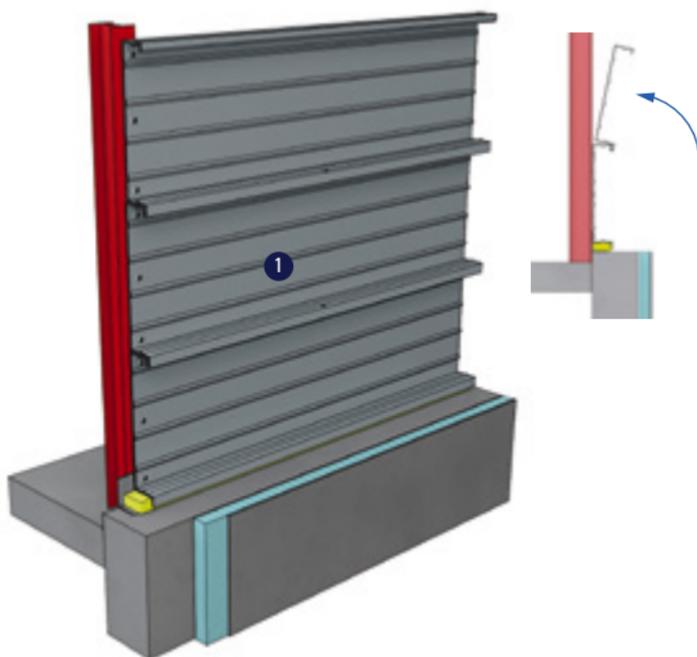
A3

■ Support en acier – Pose du premier plateau de bardage



- 1 Plateau (3 fixations par appui et par plateau).
Sur support acier, vis autoperceuse \varnothing 5,5 mm mini
et collerette \varnothing 15 mm mini ou clou pistocellé.
- 2 Complément d'isolation entre les plateaux
et une tôle en L.

■ Pose des plateaux suivants



- ① Plateaux (3 fixations par appui et par plateau).
Sur support acier, vis autoperceuse \varnothing 5,5 mm mini
et collerette \varnothing 15 mm mini ou clou pistocellé.
Couturage des plateaux : 1 fixation tout les mètres ;
vis de 4,8 mm mini

! Les fixations doivent être si possible disposées
au plus proche des lèvres de plateaux.

● Phase 3 : Mise en œuvre du premier lit d'isolant

■ Principe de mise en œuvre de l'isolant



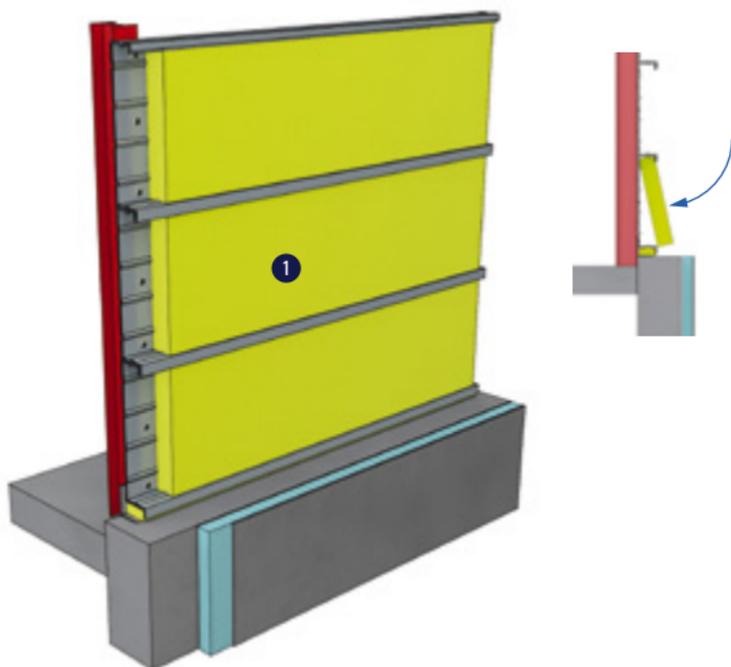
Pose en 2 lits



Pose en 3 lits



Mise en œuvre du 1^{er} lit d'isolant



① Premier lit d'isolant en fond de plateaux

- Éviter toute compression inutile de l'isolant.
- Découper avec des outils adaptés.
- Attention au jointolement dans la continuité.

● Phase 4 : Mise en œuvre des écarteurs

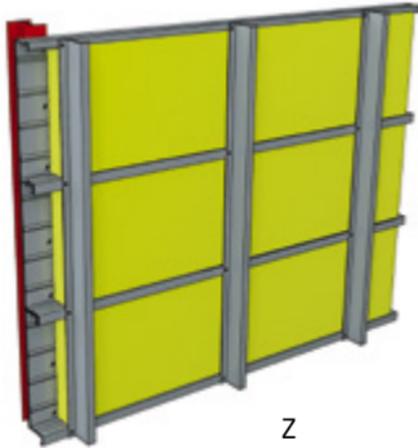
■ Principe

Bardage en pose horizontale

Les écarteurs en Zed ou U sont fixés à toutes les lèvres des plateaux (selon le Plan de calepinage).

Les écarteurs en Oméga sont fixés à toutes les lèvres des plateaux :

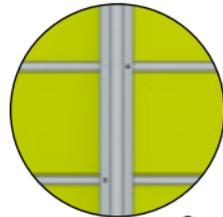
- soit avec une répartition en quinconce des fixations ;
- soit avec une fixation de part et d'autre de l'oméga.



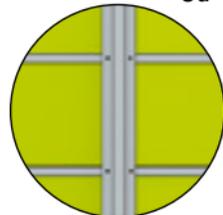
Z



Oméga



Ou

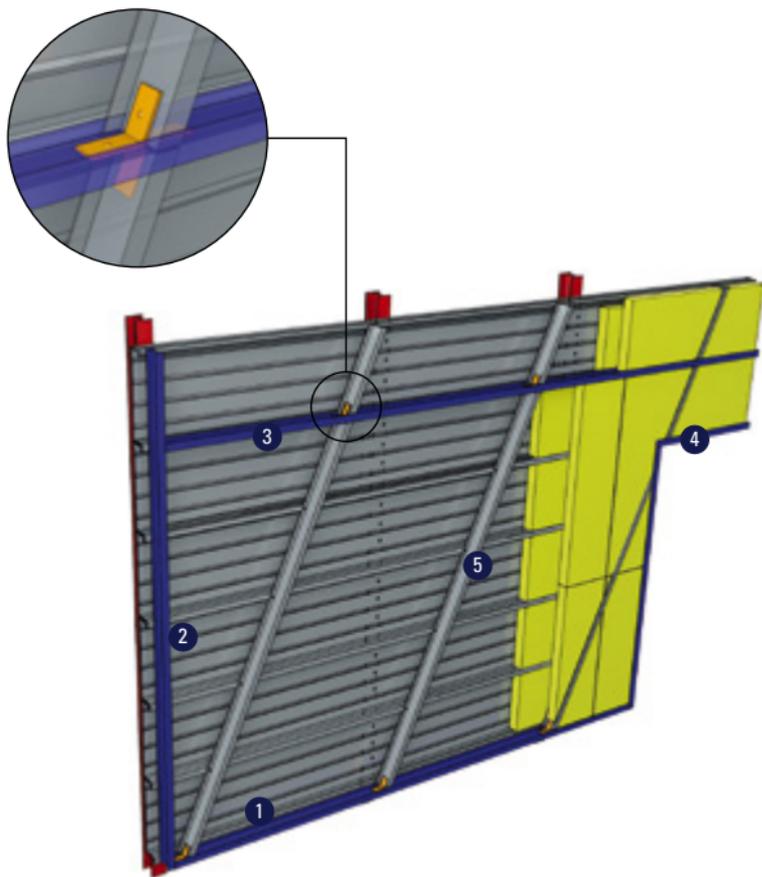


Disposition des fixations en fonction de la forme de l'écarteur



Bardage en pose verticale – Écarteurs obliques et lisses associées

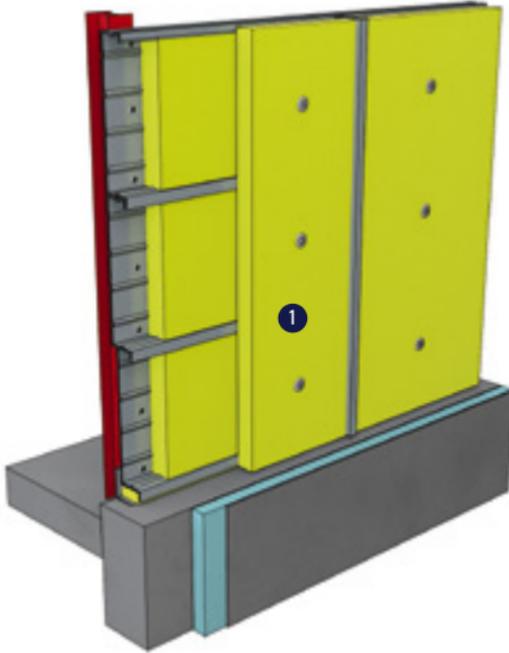
- Des lisses verticales sont positionnées en rives.
- Une lisse horizontale est posée au niveau du recouvrement des plaques.
- Chaque écarteur est relié à la lisse horizontale par un pliage en acier galvanisé Z275 minimum d'épaisseur 15/10^e minimum avec des fixations de diamètre 5,5 mm minimum.



- | | |
|---|-------------------------------|
| ❶ Lisse en pied de bardage | ❷ Lisse autour de l'ouverture |
| ❸ Lisse en rive du bâtiment | ❹ Écarteur |
| ❺ Lisse horizontale au niveau des recouvrements des plaques | |

Exemple de disposition constructive dans le cas d'écarteurs obliques

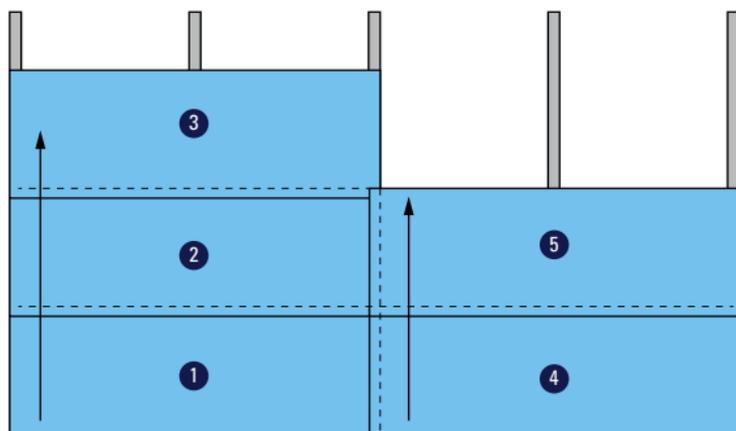
● Phase 5 : Mise en œuvre du deuxième lit d'isolant



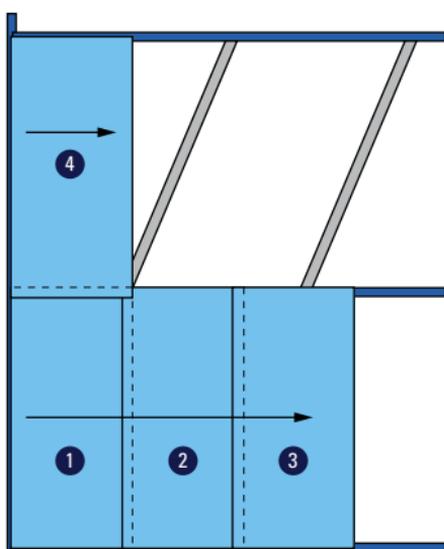
- 1 Deuxième lit d'isolant entre les écarteurs
(Isolant : feutre de bardage)

● Phase 6 : Mise en œuvre de la peau extérieure et de la bavette

■ Principe de fixations des plaques nervurées ou ondulées sur les écarteurs

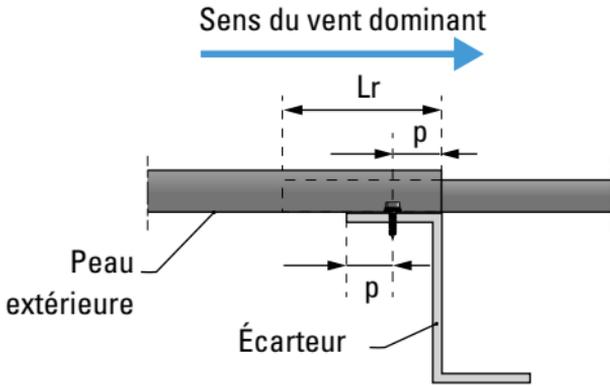


Bardage en pose horizontale :
Sens de pose (sur les écarteurs) des plaques nervurées ou ondulées.



Bardage en pose verticale :
Sens de pose (sur les écarteurs) des plaques nervurées ou ondulées.

Bardage en pose horizontale



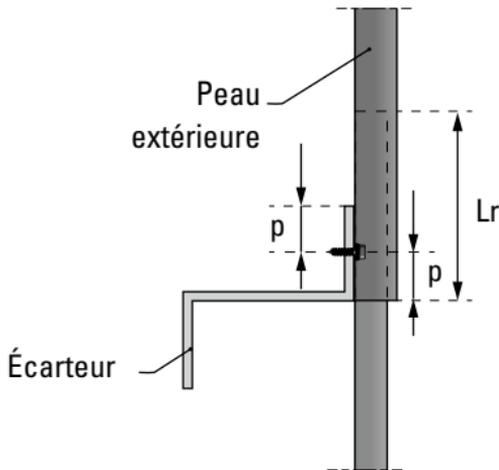
Pince (p) : au moins 20 mm.

Recouvrement (L_r) :

100 mm, pour des hauteurs de bâtiments inférieures à 50 m.

150 mm, pour des hauteurs entre 50 m et 70 m.

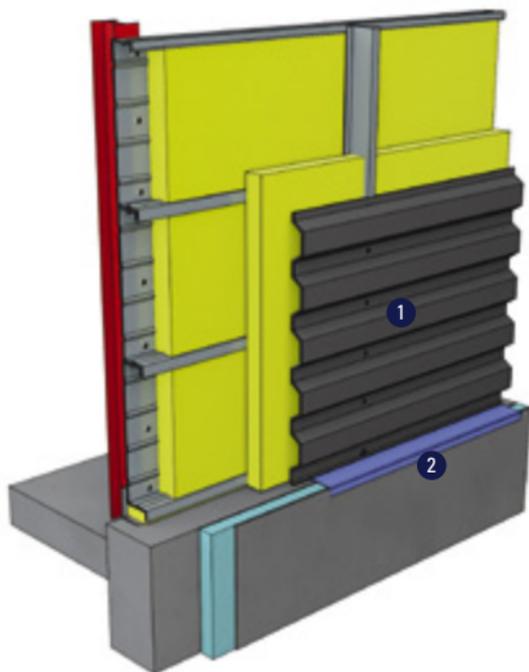
Bardage en pose verticale



Pince (p) : au moins 20 mm.

Recouvrement (L_r) : au moins 70 mm.

Mise en œuvre — Cas d'un bardage en pose horizontale



- 1 Peau extérieure (plaques nervurées ou ondulées).
Fixation des plaques sur les écarteurs :
 - Dans le cas de plage saillante, une fixation est mise en œuvre à chaque creux de nervure.
 - Dans le cas de nervure saillante, une fixation est mise en œuvre à chaque sommet et à chaque plage.Fixations de couture des plaques, si nécessaire :
1 fixation tous les mètres ; vis de 4,8 mm.
- 2 Bavette de rejet d'eau (fixation sur les écarteurs)

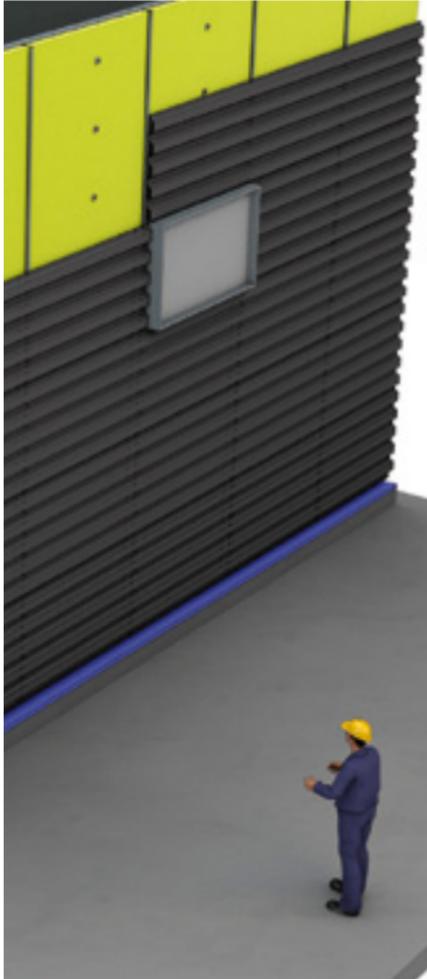
Il est conseillé de tracer les lignes de positionnement des fixations avant de percer.

Vérifications à l'avancement



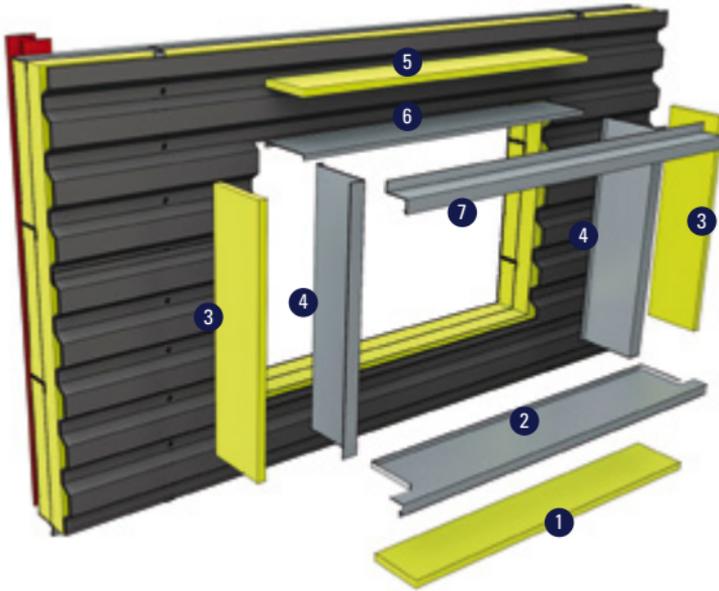
Vérification visuelle de l'alignement et de la présence de l'ensemble des fixations et de l'aspect d'ensemble.

Vérification régulière de la verticalité des plaques.

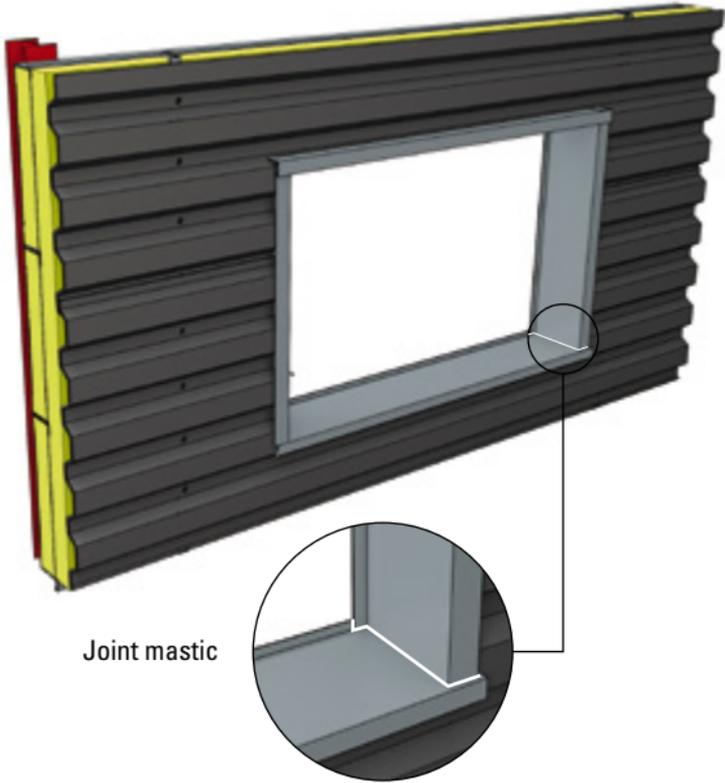


● Phase 7 : Traitement des points singuliers

■ Baie vitrée



- | | |
|-------------------------------|--------------------------|
| ① ③ ⑤ Compléments d'isolation | ⑥ Habillage partie haute |
| ② Appui de bavette de châssis | ⑦ Bavette |
| ④ Jambage | |



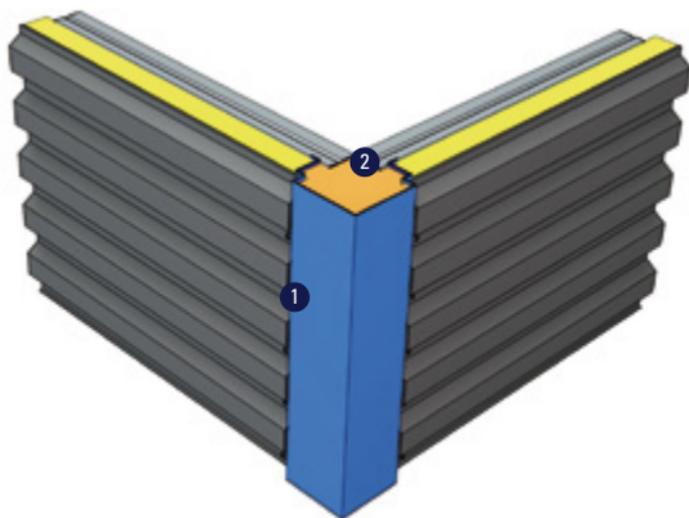
Joint mastic

Mise en œuvre d'un cordon de mastic élastomère aux niveaux des jonctions :

- du jambage et de l'appui (ou bavette) ;
- en périphérie des menuiseries ;
- et de toutes autres jonctions nécessitant un joint.

! Cette solution est valable pour une hauteur de bardage inférieure ou égale à 20 m.

■ Angle de bardage



- ① Retour d'angle
- ② Complément d'isolation

■ Recouvrements transversaux discontinus avec éclissage

Solution 1

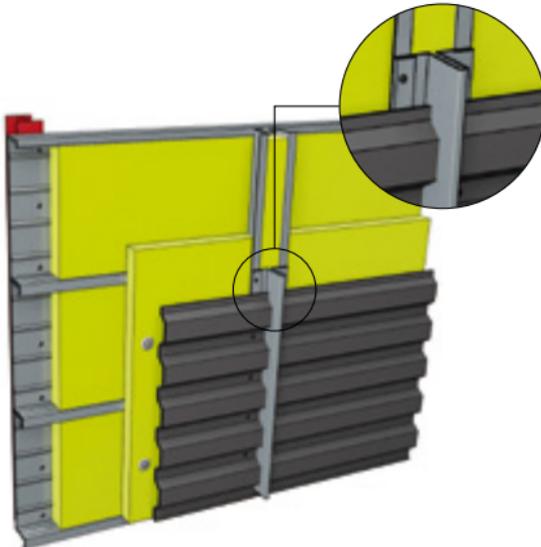


- ① Écarteur
- ② Plaque nervurée ou ondulée
- ③ Éclisse



Ce type de jonction implique la mise en œuvre d'une éclisse pouvant être extraite d'une tôle de bardage, d'une largeur minimale de 250 mm.

Solution 2



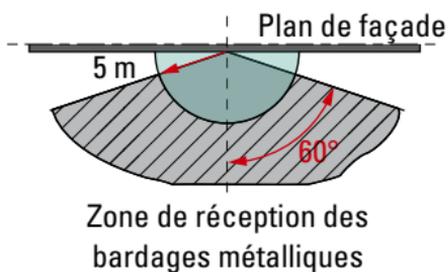


● Réception de l'ouvrage

Vérifier les points essentiels : planéité, alignement du bardage et revêtements.



L'appréciation de la qualité d'aspect des bardages ne pourra pas se faire à une distance inférieure à 5 m sous un angle ouvert maximum de $\pm 60^\circ$.



● Entretien de l'ouvrage



L'entretien normal comporte notamment :

- le maintien en bon état des revêtements de protection en cas de dégradation accidentelle ;
- le maintien en bon état des ouvrages qui contribuent à l'étanchéité du bardage (entourage des baies, jonctions transversales, angles, ...) ;
- le lavage des surfaces non soumises au lavage naturel assuré par les précipitations atmosphériques qui doit se faire régulièrement à l'eau claire ;
- le cas échéant, un traitement systématique et immédiat des parties présentant des amorces de corrosion qui doit être effectué ;
- l'identification de matériaux et produits ayant subi des altérations dues au vieillissement ;
- le contrôle visuel des éléments de fixations.

BARDAGES DOUBLE PEAU EN ACIER PROTÉGÉ ET EN ACIER INOXYDABLE

DÉCEMBRE 2018

Les productions du programme PACTE sont le fruit d'un travail collectif des différents acteurs de la filière bâtiment en France.

LES PARTENAIRES DU PROGRAMME PACTE

MAÎTRES D'OUVRAGE



ENTREPRISES/ARTISANS



MAÎTRES D'ŒUVRE



CONTRÔLEURS TECHNIQUES



INDUSTRIELS



ASSUREURS



PARTENAIRES PUBLICS



Plan Transition Numérique dans le Bâtiment

ADEME



Plan Recherche et Développement Amiante



Le Secrétariat Technique du programme PACTE est assuré par l'Agence Qualité Construction.