CALEPIN DE CHANTIER

PROCÉDÉS D'ISOLATION THERMIQUE EXTÉRIEURE PAR BARDAGE VENTILÉ

PANNEAUX HPL ET FIBRES-CIMENT SUR MAÇONNERIES ET BÉTON

JUILLET 2025

NEUF ● RÉNOVATION

PROFEEL

AVANT-PROPOS

Programme PROFEEL

Le Programme de la Filière pour l'innovation en faveur des Economies d'Energie dans le bâtiment et le Logement est le fruit d'une mobilisation collective des organisations professionnelles du bâtiment. Le programme vise à stimuler l'innovation et la démocratiser auprès de tous les acteurs de la filière Bâtiment.

Les actions menées s'inscrivent dans la continuité des programmes RAGE et PACTE.

Les Calepins de chantier

Les calepins de chantier favorisent 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.)

Conception : JOUVE/LENOX/CB – Illustrations : LAUBYWANE – Éditeur : DGLAN/DHUP – ISBN : 978-2-11-151972-5

SOMMAIRE

Glossaire. 4
Démarrage du chantier 5
Livraison et stockage 7
Formation, habilitation et qualification 9
Documents de chantier 10
Équipements et outillages 11
Materiaux. 16
Support 26
Mise en œuvre. 29
Réception de l'ouvrage fini 57

AVERTISSEMENT

Ce calepin traite de l'emploi et de la mise en œuvre des procédés de bardage rapporté à lame d'air ventilée, en neuf et en rénovation. Il ne se substitue pas au NF DTU 45.4 **« Systèmes d'isolation thermique par l'extérieur en bardage rapporté avec lame d'air ventilée »**

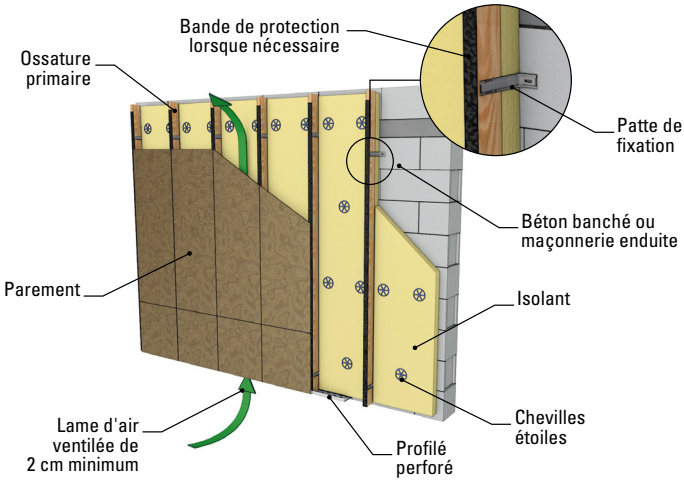
Le présent document n'évoque que les travaux d'exécution des procédés d'Isolation Thermique par l'Extérieur constitués de bardages rapportés sur maçonnerie en petits éléments ou béton banché avec les revêtements extérieurs suivants :

- Panneaux HPL à fixations traversantes ;
- Panneaux fibres-ciment à fixations traversantes ;

Ce calepin ne traite pas de :

- Bardages métalliques rapportés, avec ou sans lame d'air ventilée, qui sont visés par les Recommandations Professionnelles RAGE 2012 « Bardages en acier protégé et en acier inoxydable – Conception et mise en œuvre ».
- Bardage tuiles, ardoises et clins PVC visés par le NF DTU 45.4
- Bardages HPL et fibres-ciment sur COB et CLT visés par les Recommandations Professionnelles PROFEEL 2025
- Solutions techniques de bardages rapportés sur une ossature secondaire en bois avec un revêtement traditionnel en bois qui sont traitées dans le NF DTU 41.2.

GLOSSAIRE

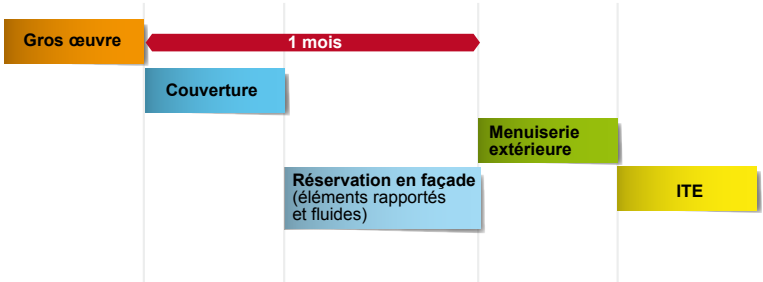


La mise en œuvre d'un pare-pluie n'est pas recommandée voire même néfaste.

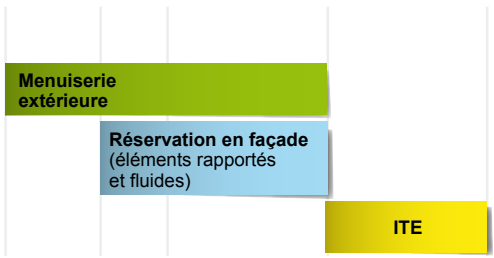
DÉMARRAGE DU CHANTIER

Planning

Neuf



Existant



Conseils sur la cohérence des travaux :
Changement préalable des menuiseries extérieures, déport des équipements fixés en façade...

Conditions minimales

S'assurer du déport des descentes d'eaux pluviales et de l'allongement de la toiture ou des couvertines si nécessaire.

Prévenir le maître d'ouvrage/œuvre si les conditions ne sont pas remplies.

Livraison

Vérifier la cohérence entre le bon de livraison et le bon de commande.

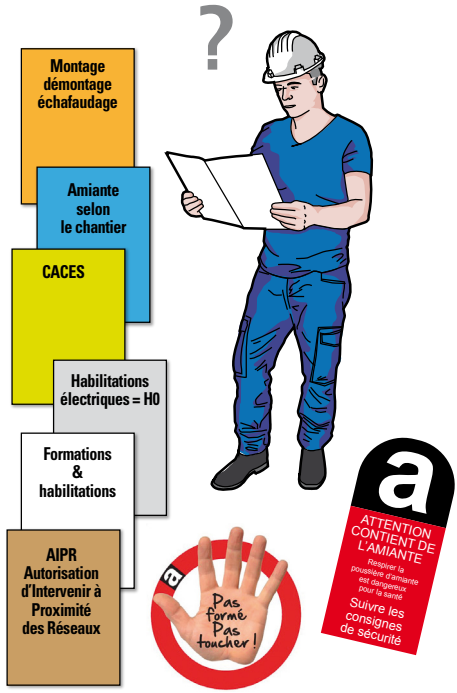
Manutention

Stockage

Isolant : stocké dans l'emballage à l'abri des intempéries

HPL, fibres-ciment : Panneaux empilés à l'horizontal protégés des salissures, des endommagements mécaniques et des intempéries.

FORMATION, HABILITATION ET QUALIFICATION

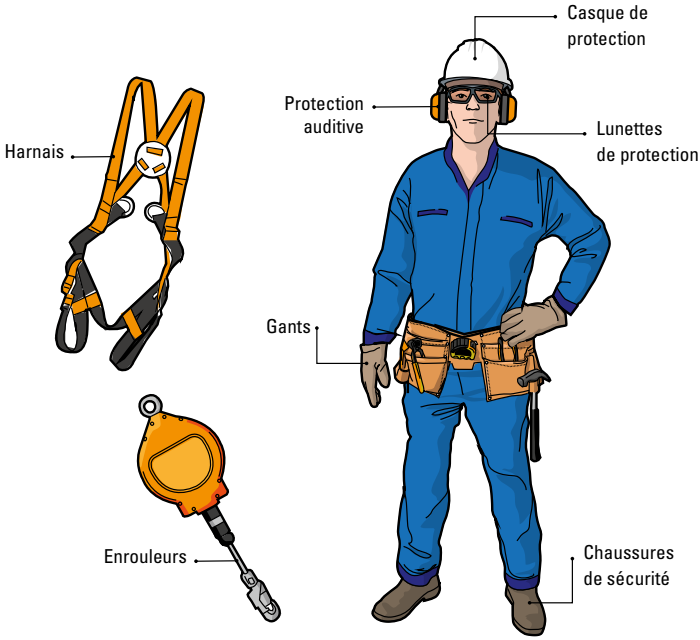


DOCUMENTS DE CHANTIER

- Plan de façade
- Autorisations administratuives
- Diagnostics
- Descriptif des travaux
- Repérage amiante

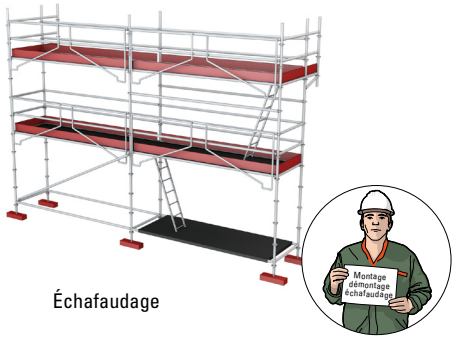
Documents transmis à l'entreprise par le maître d'ouvrage/œuvre avant les travaux.

Protections individuelles



Vérifier la date de péremption des EPI (casques, harnais, longes).

Protections collectives



Échafaudage

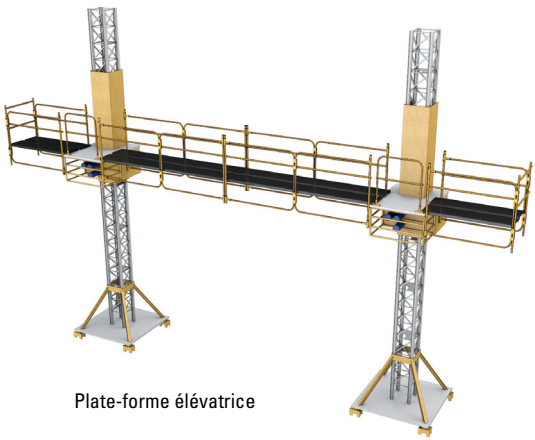


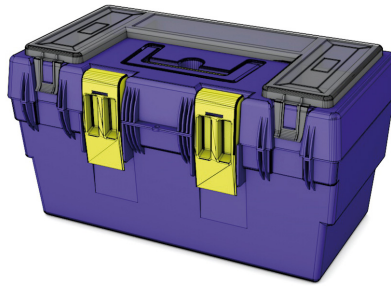
Plate-forme élévatrice

Nacelle ciseau

Nacelle téléscopique

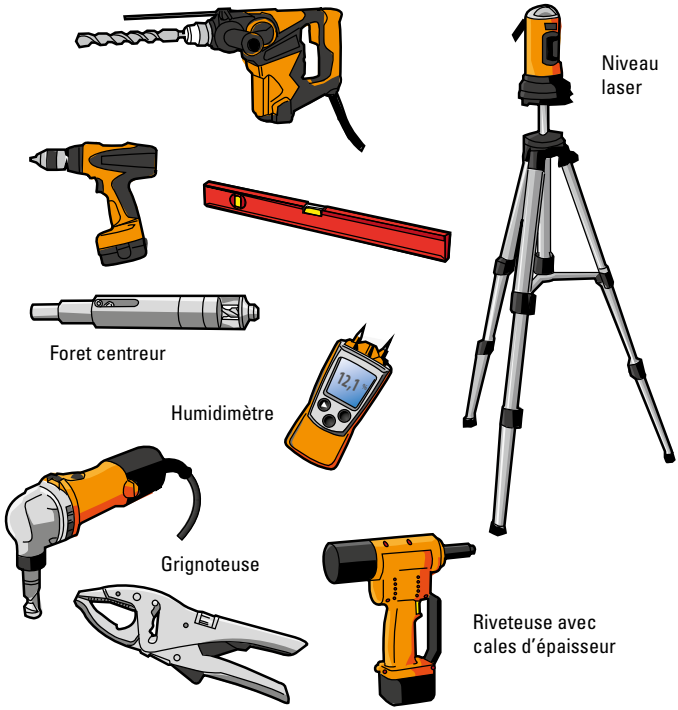
Outillages

Caisse à outils



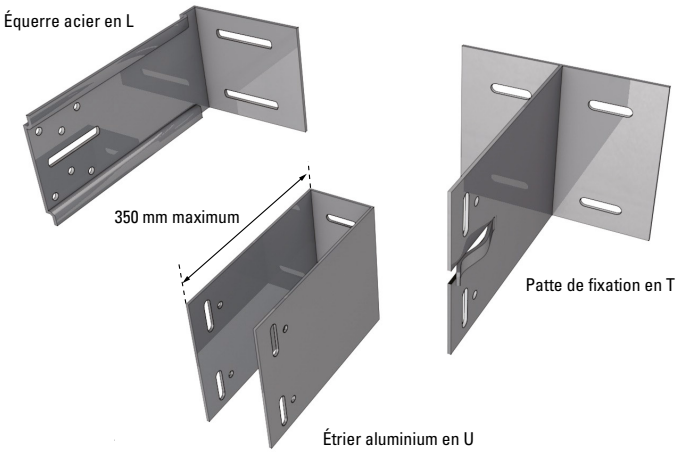
Prévoir une caisse à outils complète.

Outillages spécifiques



Pattes de fixation

Acier galvanisé ou inoxydable ou en aluminium laqué,
de longueur maximale 350 mm



Fixation des pattes à la paroi support

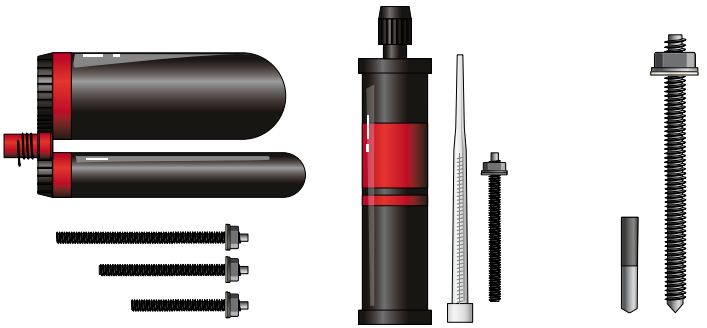
Chevilles de fixation adaptées au support.

Métallo-plastique (béton et maçonnerie)

Métallique (maçonnerie)

Mécanique (béton)

Chimique (béton et maçonnerie)



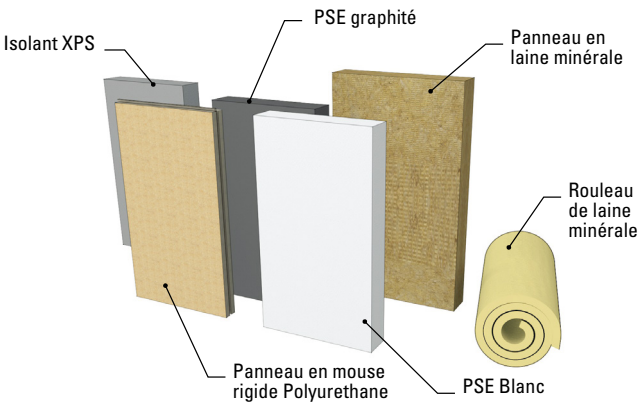
Cheville plastiques

Cheville chimique

Cheville bi-composant

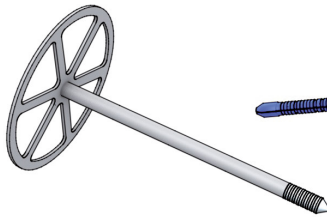
Faire des essais d'arrachement sur support maçonné neuf et sur tout type de support en rénovation.

Isolant



Fixation isolant

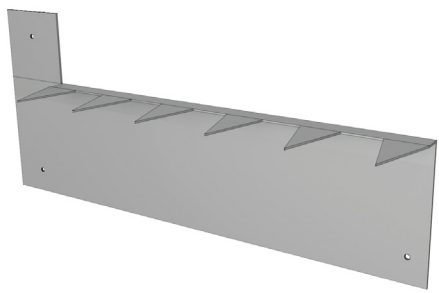
Chevilles



Cheville « étoile »
pour isolant semi-rigide

Chevilles « rosace »
pour isolant rigide

Equerre à dents (laine minérale)



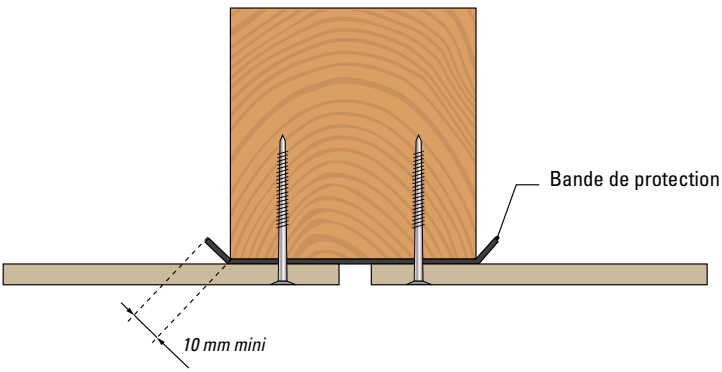
Ossature primaire

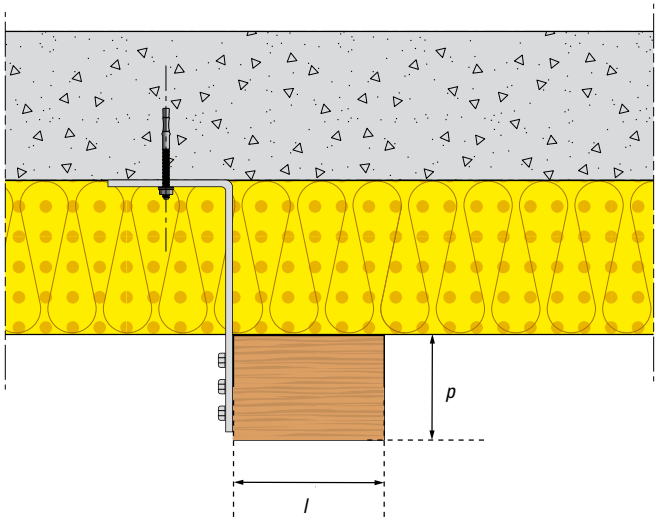
Chevron

Classe d'emploi 3.2

Ou

Classe d'emploi 2 + bande de protection





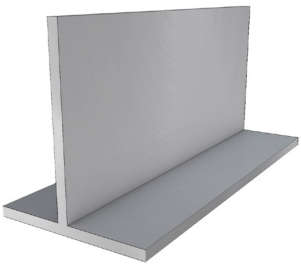
Élancement (= p/l) doit être compris entre 0,5 et 2

Taux d'humidité des chevrons ≤ 18 %
(écart entre deux éléments max de 4 %).

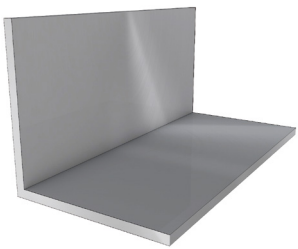
Profilés métalliques

Acier galvanisé ou inoxydable ou aluminium traité contre la corrosion.

Exemples

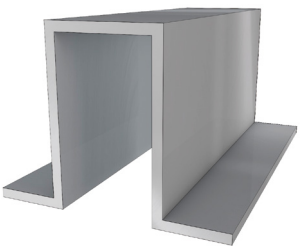


T



Équerre

U

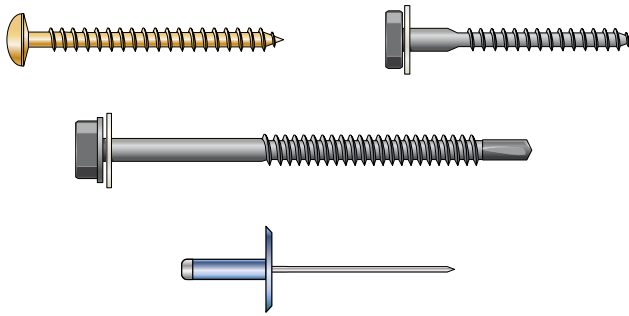


Oméga Ω

Epaisseurs minimales :

	Fixation par vis	Fixation par rivets
Acier	1,5 mm	1,5 mm
Aluminium	2,5 mm	2 mm

Fixation entre ossature et pattes de fixation



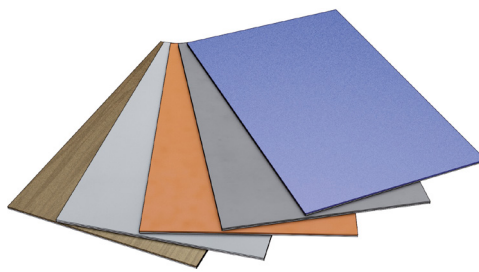
Parements et fixations spécifiques

Panneau HPL

Epaisseur : 8 ou 10 mm (en sous-face : 8 mm)

Largeur maximale : 1,22 m

Longueur maximale : 2,44 m ou 3 m selon stabilité dimensionnelle

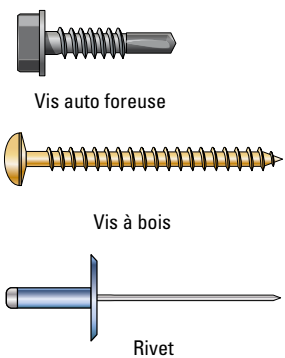


Panneau fibres-ciment

Vérifier si les panneaux fibres-ciment ont une haute ou moyenne densité car la mise en œuvre est différente.

	Fibres-ciment	
	Haute densité	**Moyenne densité**
Epaisseur	8 mm	8 mm
Dimensions maximales	3,1 m x 1,25 m	3,05 m x 1,22 m
Masse volumique	≥ 1,5 g/cm^3	≥ 1,3 g/cm^3
		< 1,5 g/cm^3
Variation dimensionnelle	≤ 1,6 mm/m (humidité entre 30 % et 90 %)	0,5 mm/m (humidité entre 30 % et 90 %)

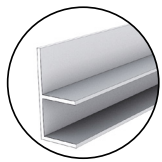
Fixations des parements



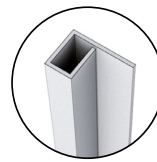
S'assurer que la visserie et les rivets sont de la couleur choisie.

Habillage

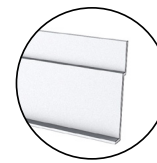
Profilés métalliques ou habillage PVC



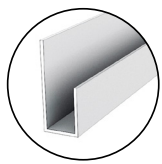
Arrêt latéral
long + raccord



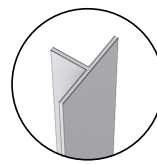
Profilé de
finition latéral



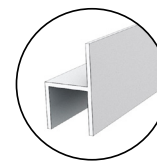
Profilé
de départ



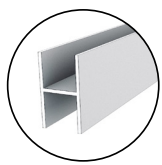
Profilé
de chant



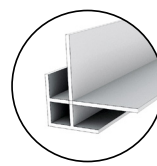
Joint filant

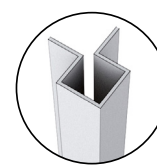


Profilé chaise



Profilé H



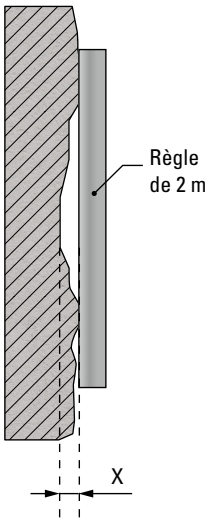


Profilé d'angle sortant

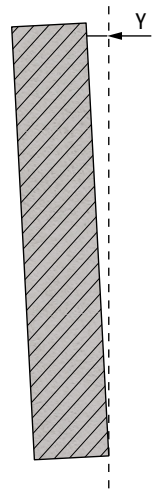
Longueur maximale profilé PVC : 3 m.

Planéité béton / maçonnerie

Neuf



X : écart de planéité



Y : écart de verticalité

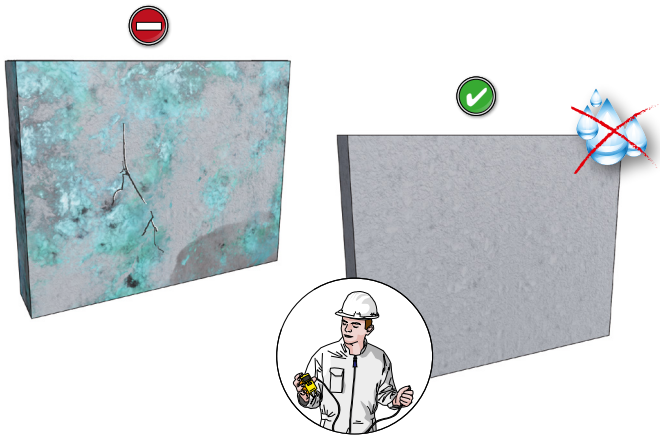
	X : Planéité générale	
	Béton	Maçonnerie
Isolant PSE, XPS, PU Pose ossature primaire sans patte de fixation	8 mm	10 mm
Pose avec pattes de fixation et laine minérale	15 mm	

	Y : Tolérance d'aplomb paroi ≤ plus petite des valeurs du tableau	
	Béton	Maçonnerie
1 étage	15 mm ou $\frac{\text{Hauteur étage}}{300}$	20 mm ou $\frac{\text{Hauteur étage}}{300}$
Hauteur total du bâtiment	50 mm ou $\frac{\text{Hauteur bâtiment}}{(200^* \sqrt{\text{nb étage}})}$	50 mm

Rénovation

Les tolérances des parois supports existantes et des menuiseries peuvent avoir des conséquences sur l'aspect final du bardage.

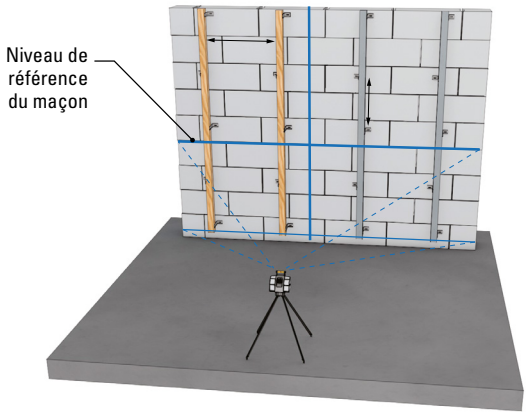
Propre et sec



Délai de séchage en neuf :
28 jours pour maçonnerie et béton.

Pose des pattes de fixation

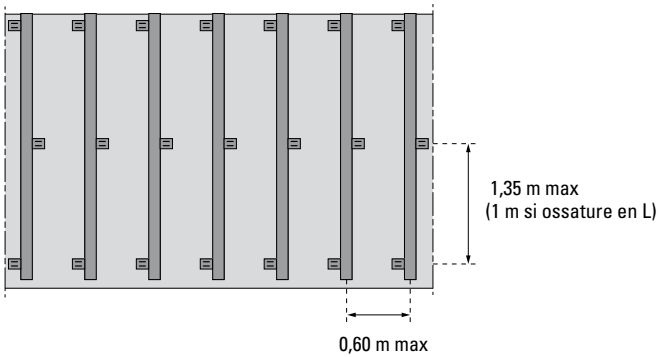
Calepinage/Traçage et Repérage



Se référer au plan de calepinage

Faire coïncider horizontalement les joints de fractionnement.

Disposition et répartition des pattes



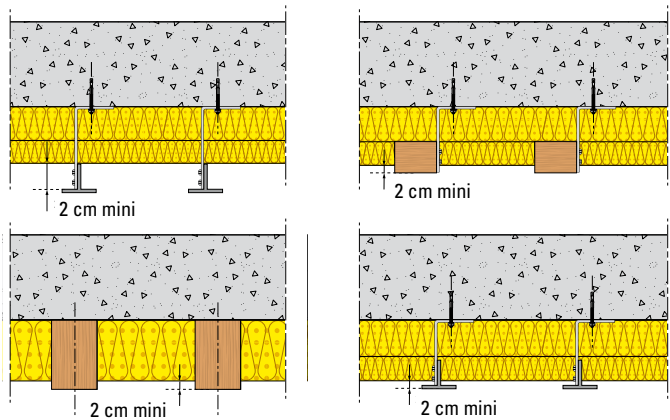
3 pattes minimum par ossature primaire de longueur > 80 cm.
En sous-face réduire l'entraxe à 400 mm maximum.

Fixer les équerres en quinconce de part et d'autre de l'ossature.

Pose de l'isolant

Disposition

Isolant posé à bords jointifs
Aucun espace entre le mur support et l'isolant

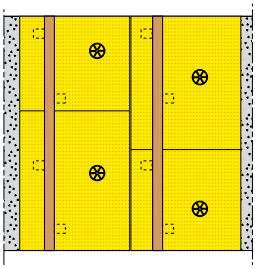


Si 2 couches superposées : décalage des joints verticaux et horizontaux.

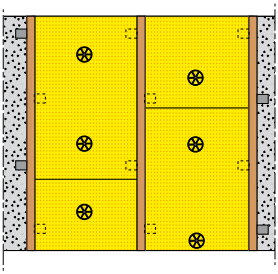
Fixation

Laine minérale :

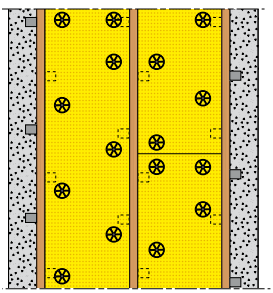
Avec des chevilles étoiles ou équerres à dents.



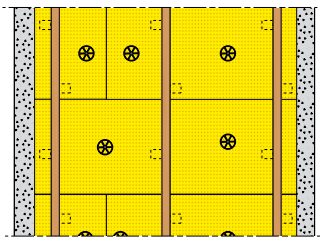
Panneau embroché sur pattes



Panneau entre ossatures



Rouleau vertical



Rouleau horizontal

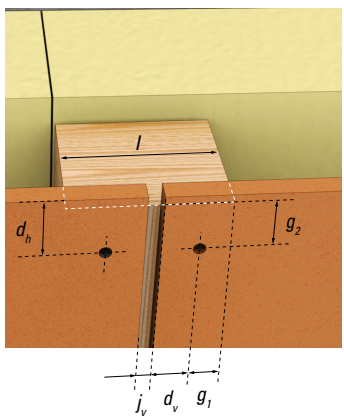
Pose en sous-face : uniquement avec des chevilles
- Rouleaux : 6 fixations/m²
- Panneaux : 5 fixations/panneau

PSE, XPS ou PU :

Avec des chevilles à clous ou étoiles
2 fixations par m² et par plaque
Joints ouverts entre 5 et 10 mm à reboucher avec lamelles du même isolant
Joints ouverts < 5 mm : rebouchage avec mousse polyuréthanne
Pose en sous-face : uniquement avec des chevilles : 4 /m²

Pose de l'ossature primaire

Largeur



g_1 - garde au bord
g_2 - garde à l'extrémité
d_v - dv distance au bord vertical
d_h - distance au bord horizontal
j_v - joint vertical
l - largeur vue de l'ossature

$$l \geq 2g1 + 2dv + jv$$

jv entre 6 et 8 mm

Panneaux HPL : dv = dh entre 20-40 mm

Fibres ciment : distance aux bords des panneaux :

Fibres-ciment	Moyenne densité					Haute densité	
Nature de l'ossature	Bois		Aluminium	Acier		Bois	Acier et aluminium
Type de fixation	vis à bois	clou	rivet	vis auto-perçeuse	rivet	vis à bois	rivet
d_v	30 mm à 100 mm	16 mm à 100 mm	30 mm à 100 mm			> 20 mm	> 30 mm
d_h	50 mm à 100 mm					50 mm à 100 mm	

Ossature bois

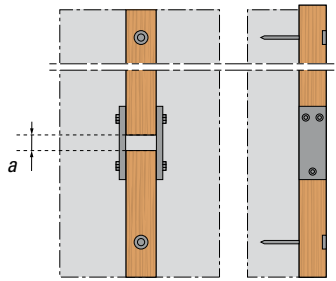
g1 = n Ø (mm)
n = 3 dans le cas des vis à bois
n = 5 dans le cas des clous et des pointes
g2 = m Ø (mm)
m = 6 dans le cas des vis à bois (y compris les tire-fonds)
m = 10 dans le cas des clous et des pointes
Ø est le diamètre nominal de la fixation

Ossature métallique

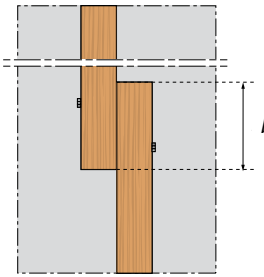
g1 = g2 = 1,5 fois diamètre nominal de la fixation

Ossature bois

Pose directe

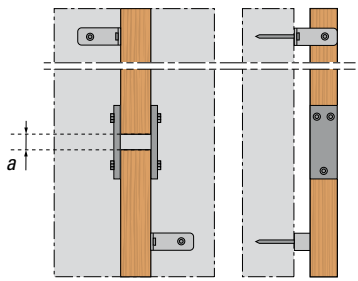


Ligne droite

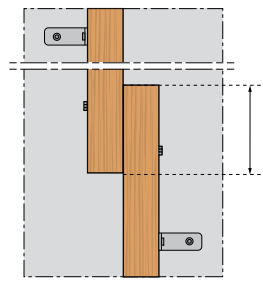


Chevauchement

Pose avec pattes



Ligne droite



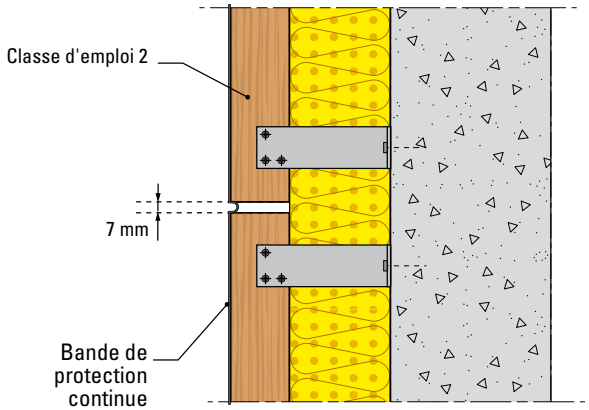
Chevauchement

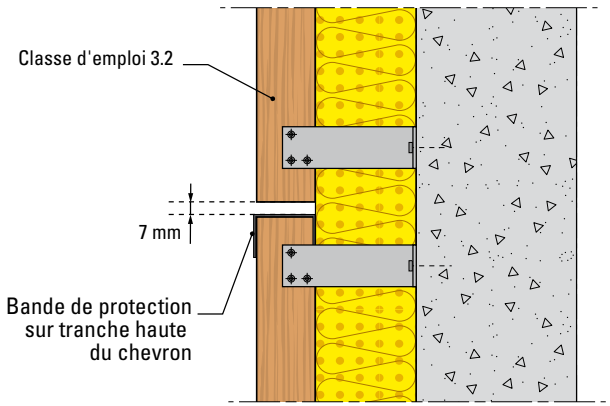
a - Jeu de 2 cm mini

b - Recouvrement de 30 cm mini

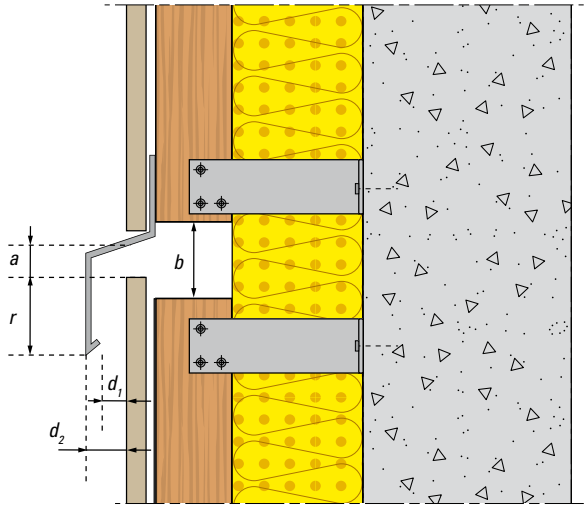
Longueur maximale de raboutage : 12 m.

Fractionnement chevrons < 5,40 m





Fractionnement chevrons entre 5,40 m et 12 m



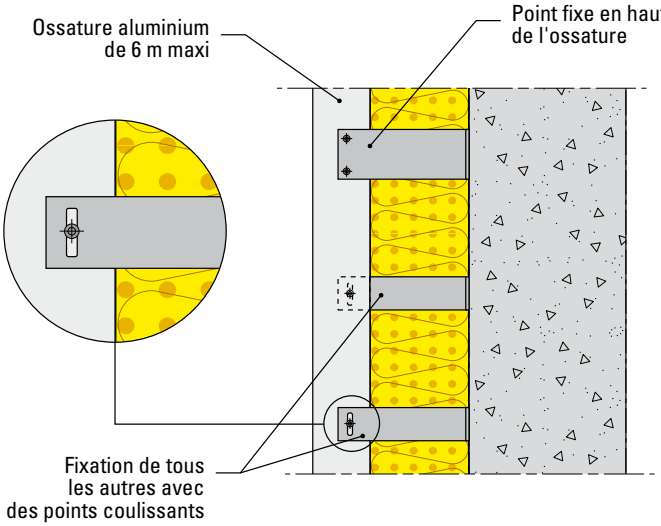
$a \geq 10$ mm
$b \geq 15$ mm
$r \geq 30$ mm
$d_1 \geq 20$ mm
$d_2 \geq 25$ mm

Le fractionnement de l'ossature implique le fractionnement du parement.

En zones sismiques, vérifier si nécessité de fractionnement tous les niveaux.

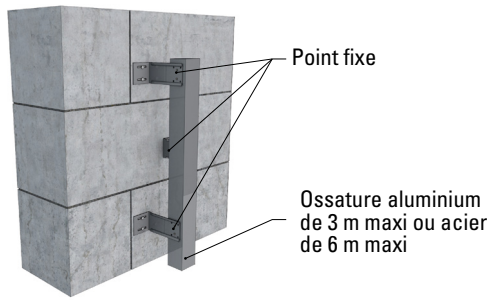
Ossature métallique

Ossature aluminium non bridée

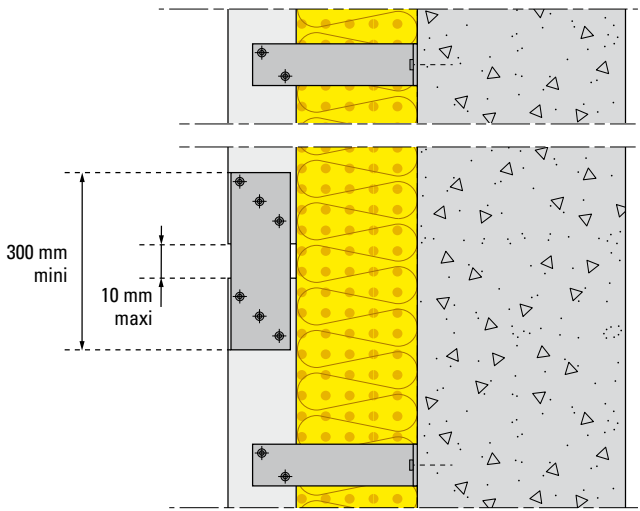


Les fixations au niveau des points coulissants ne doivent pas brider l'ossature. Utiliser une riveteuse avec cale ou un dispositif de réglage pour limiter le couple de serrage de la visseuse.

Ossature bridée acier ou aluminium

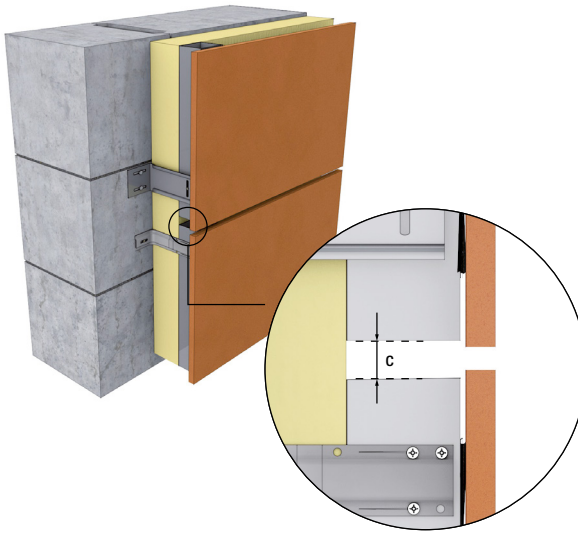


Eclissage



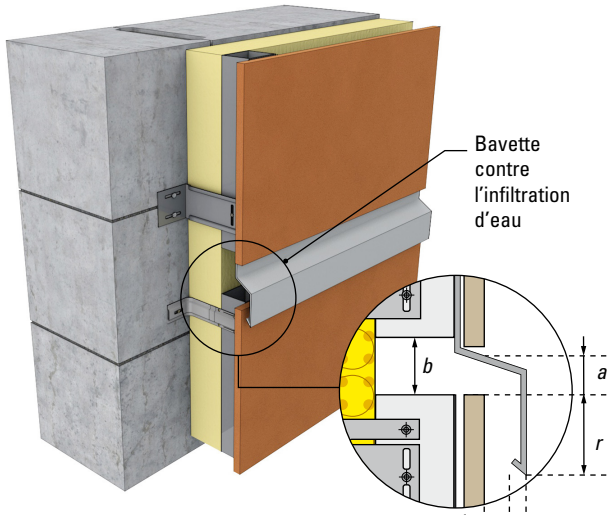
Les montants éclissés de manière rigides sont considérés comme un profilé unique et doivent respecter les longueurs maximales.

Fractionnement d'ossature bridée et non bridée ≤ 3 m



c = 10 mm mini (ossature bridée)
c = 8 mm mini (ossature non bridée)

Fractionnement d'ossature bridée > 3 m

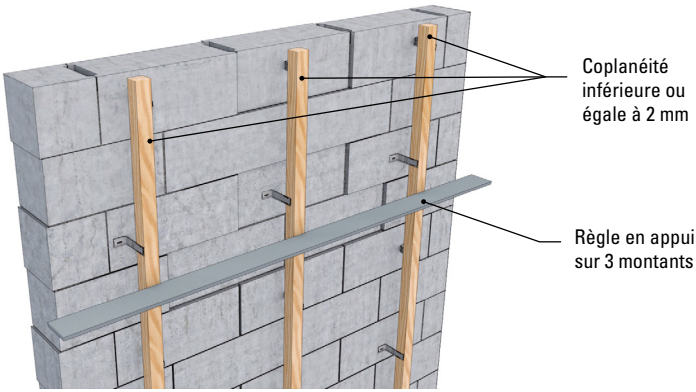


a - 10 mm mini
b - 15 mm mini
r - 30 mm mini
d_1 - 20 mm mini
d_2 - 25 mm mini

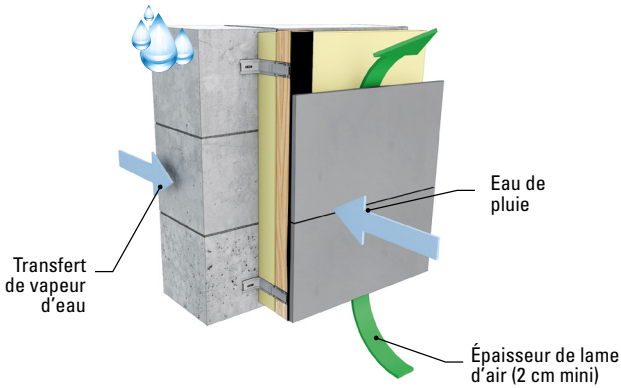
Le fractionnement de l'ossature implique le fractionnement du parement.

En zones sismiques, vérifier si nécessité de fractionnement à tous les niveaux.

Coplanéité


Coplanéité inférieure ou égale à 2 mm
Règle en appui sur 3 montants

Lame d'air ventilée



Hauteur entre entrée d'air basse et sortie d'air haute	Surface des orifices par mètre linéaire de bardage (cm^2/m)
< 3,0 m	50
3 à 6 m	65
6 à 10 m	80
10 à 18 m	100
18 à 24 m(1)	115

(1) : ossature bois uniquement

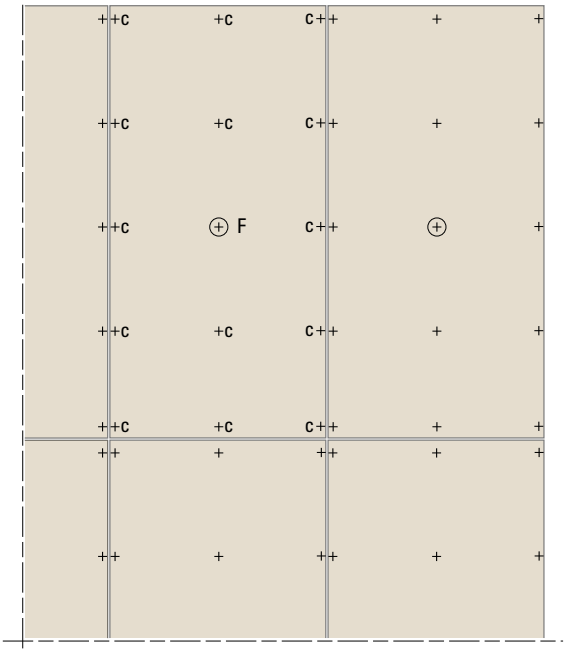
! Un recoupement de la lame d'air doit être fait tous les 24 m maximum pour les ossatures bois et tous les 18 m maximum pour les ossatures métalliques - voir page 54

Pose des parements

Dimensionnement vent

Le NF DTU 45.4 permet de définir le calepinage (entraxe ossature, écartement pattes, épaisseur panneau, nombre et répartition des fixations du panneau) en fonction des dépressions de vent (zone, rugosité, hauteur…)

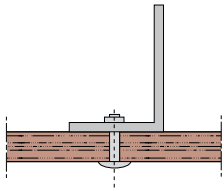
Fixation des panneaux



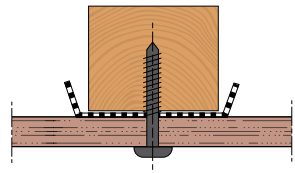
C : Points dilatants
F : Un point fixe le plus possible au centre du panneau

Les panneaux fibres-ciment moyenne densité peuvent être fixés uniquement avec des points fixes et des clous annelés.

Fixation par point fixe :



Fixation par rivet sur montant

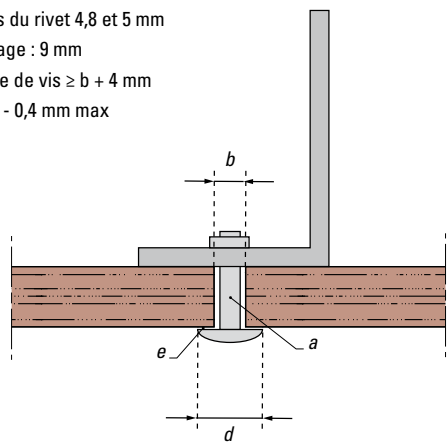


· Fixation par vis sur chevron

> Le diamètre de perçage pour les points fixes est égal au diamètre nominal du corps de fixation pour les rivets et du filetage pour les vis.

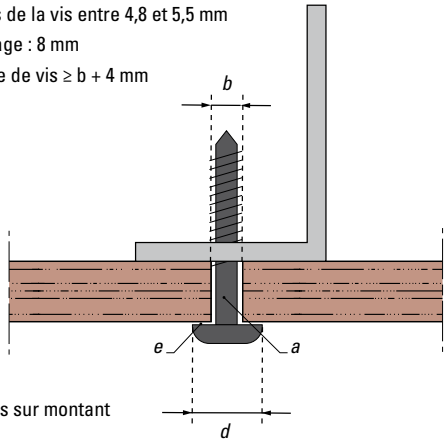
Fixation par points dilatants :

a - Diamètre du corps du rivet 4,8 et 5 mm
b - Diamètre de perçage : 9 mm
d - Diamètre de la tête de vis ≥ b + 4 mm
e - Jeu d'assemblage - 0,4 mm max

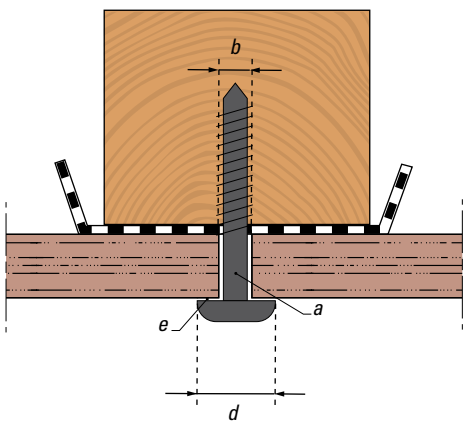


HPL et fibres-ciment - fixations par rivet sur montant

a - Diamètre du corps de la vis entre 4,8 et 5,5 mm
b - Diamètre de perçage : 8 mm
d - Diamètre de la tête de vis ≥ b + 4 mm
e - Jeu d'assemblage



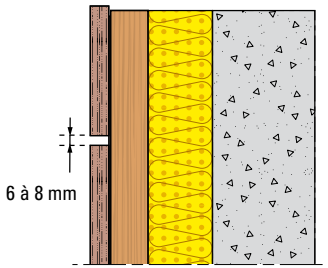
HPL - fixations par vis sur montant



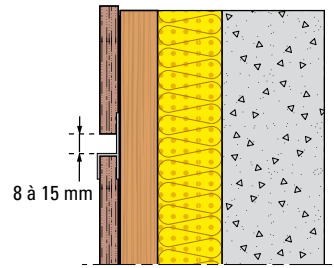
HPL et fibres-ciment - fixations par vis sur chevrons

Pour permettre la dilatation, bien centrer les fixations et laisser un jeu entre le panneau et la fixation.

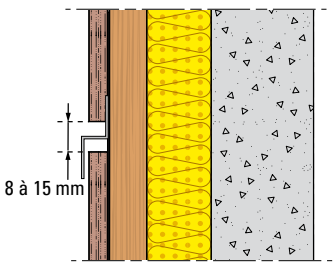
Traitement des joints



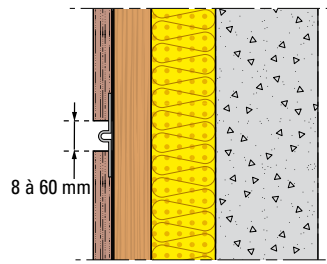
Joint ouvert



Joint chaise

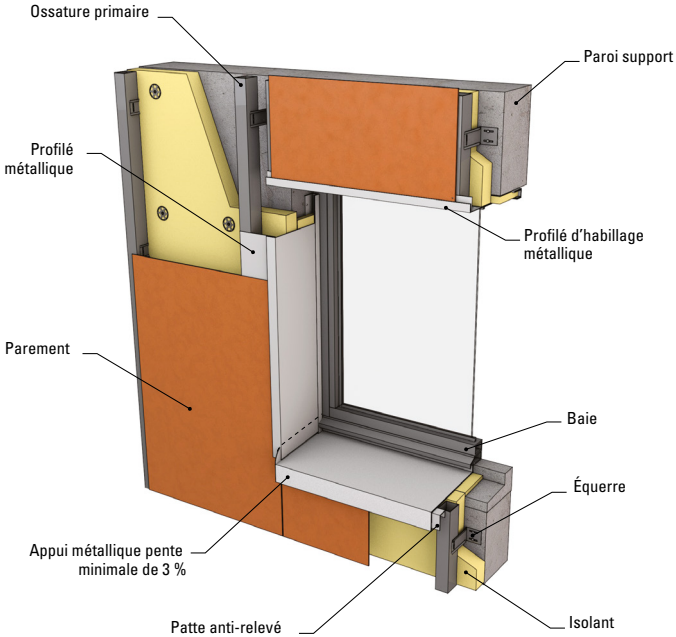


Joint zed



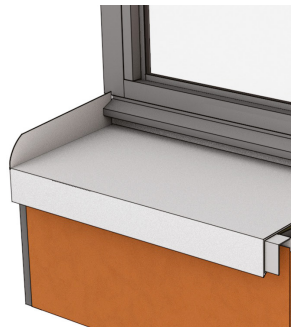
Joint plat métallique

Traitement des baies

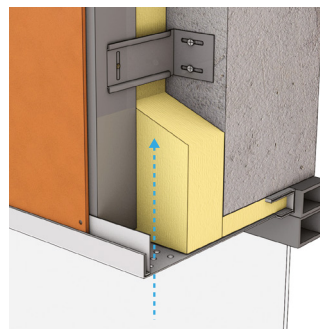


! En neuf, prévoir un retour de l'isolant en appui, linteau et tableaux. En rénovation, l'isolation de l'appui, du linteau ou des tableaux n'est pas toujours possible.

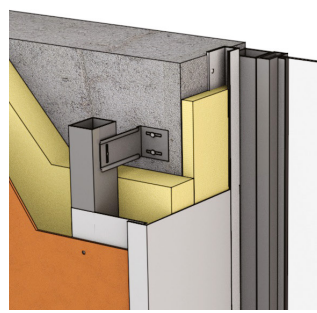
Appui



Linteau

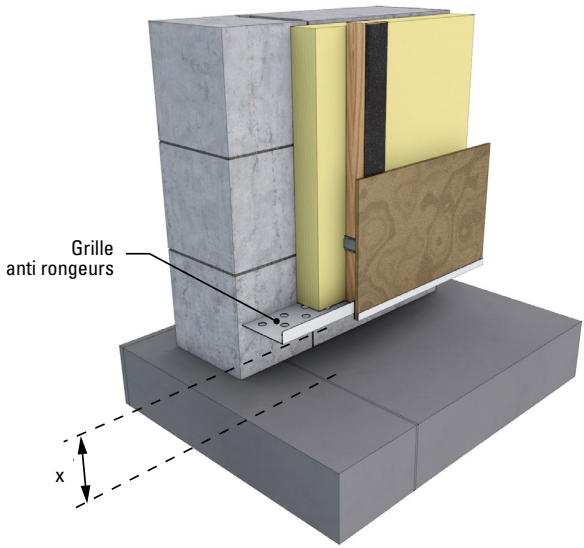


Tableau



Points singuliers

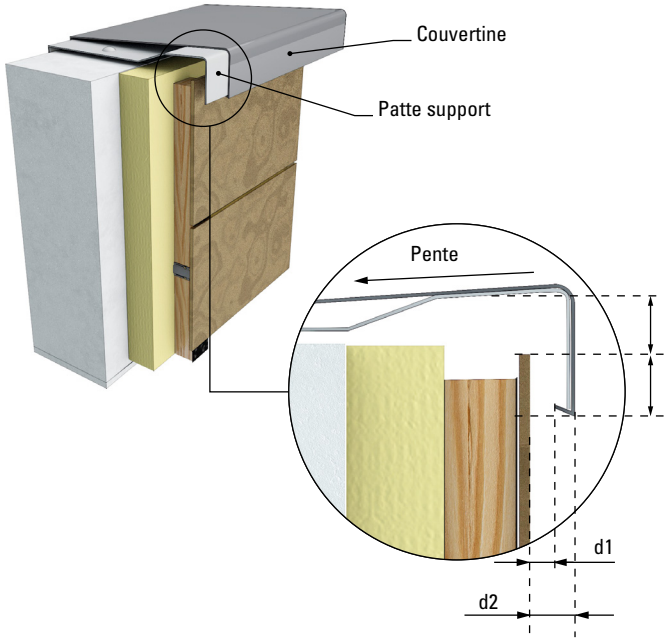
Départ de bardage



x ≥ 150 mm dans tous les cas,
Sauf sur sol dur avec une ossature métallique : x ≥ 50 mm

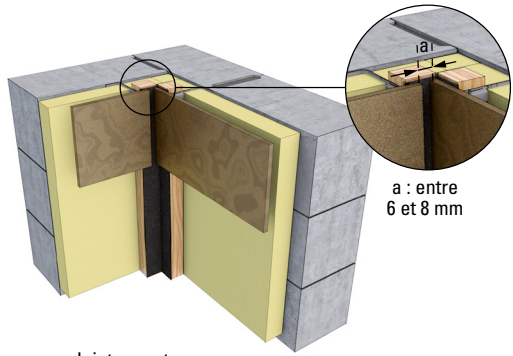
> ! Respecter la surface des orifices d'entrée d'air de la grille anti-rongeurs (détaillés en page 43)

Arrêt sur acrotère

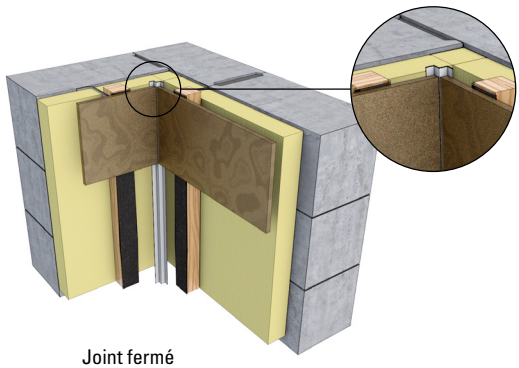


a ≥ 10 mm – r ≥ 30 mm – d2 ≥ 25 mm – d1 ≥ 20 mm

Angle rentrant



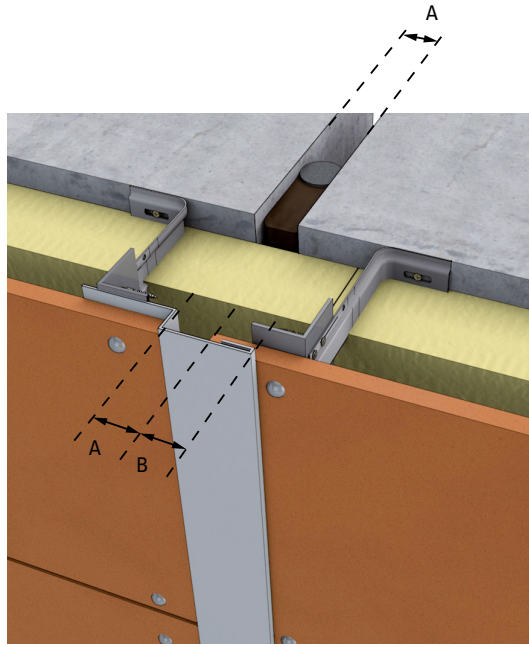
Joint ouvert



Joint fermé

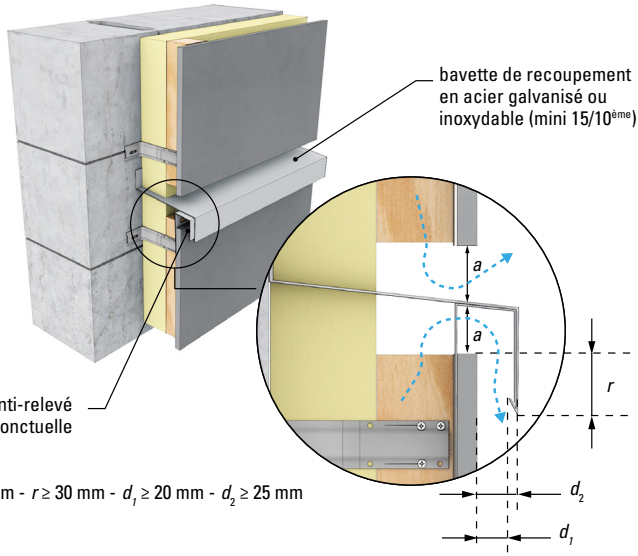
En angle sortant, prévoir une obturation de la lame d'air avec l'ossature primaire ou une tôle d'acier 10/10ème sur toute la hauteur du bâtiment.

Joint de dilatation



A : Ouverture du joint ≥ 20 mm
B : Recouvrement du profilé sur le panneau ≥ 20 mm

Recoupement de la lame d'air

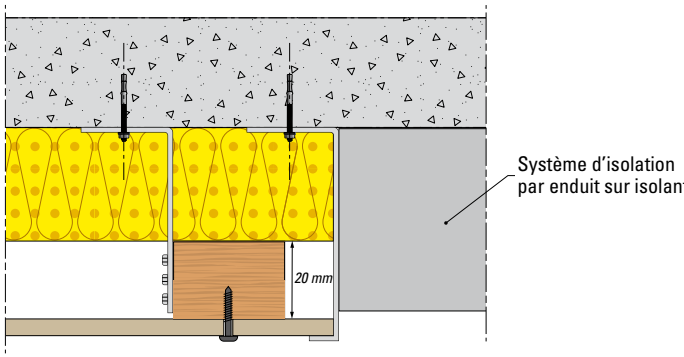


$a \geq 10$ mm - $r \geq 30$ mm - $d_1 \geq 20$ mm - $d_2 \geq 25$ mm

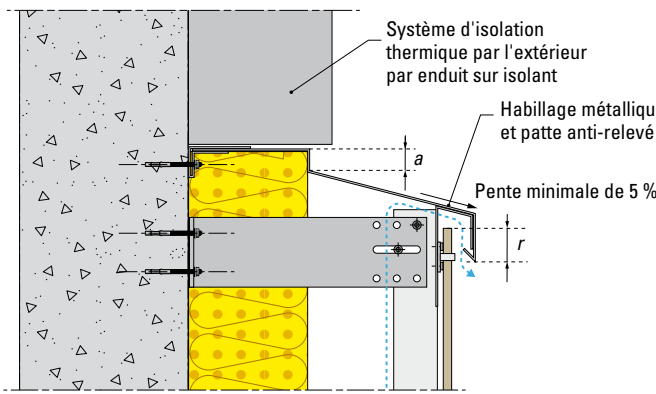
Des dispositions spécifiques peuvent être exigées pour la sécurité incendie.

Jonction avec ETICS

Bardage à côté d'un ETICS existant



Bardage sous un ETICS existant

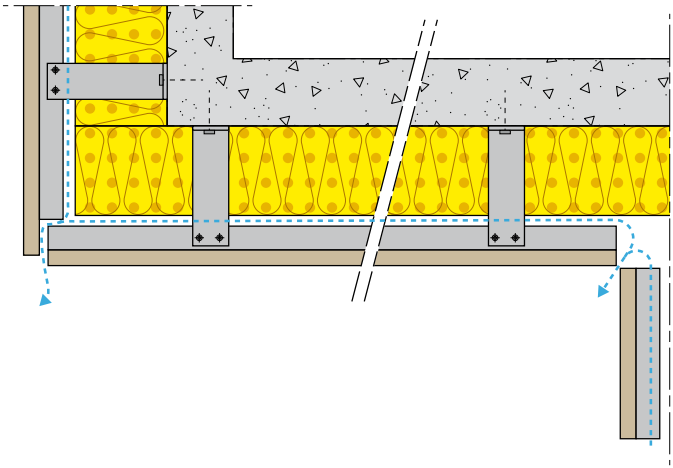


$a \geq 25$ mm

$r \geq 30$ mm

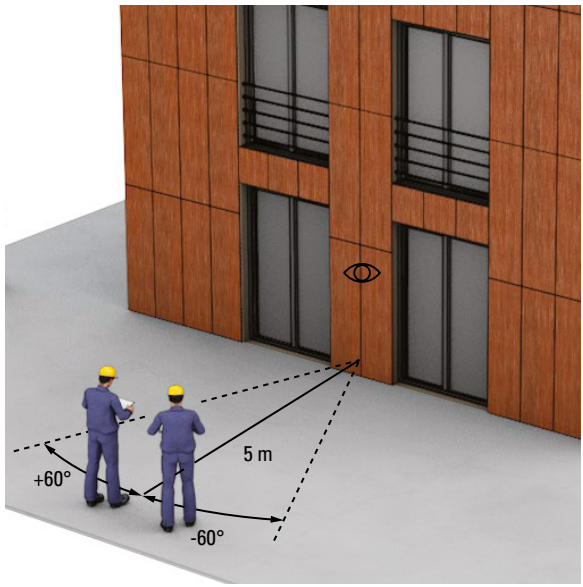
Lame d'air ventilée

Pose en sous-face



Entraxe maximal des ossatures : 400 mm
Longueur maximale des pattes de fixation : 300 mm

Observation



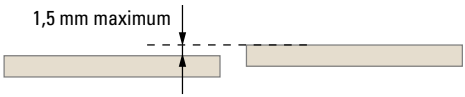
Réceptionner à l'oeil nu, au pied de la façade
et sans lumière rasante
(éviter le lever ou coucher de soleil).

Certains parements extérieurs du bardage provoquent des déformations réfléchies des images.

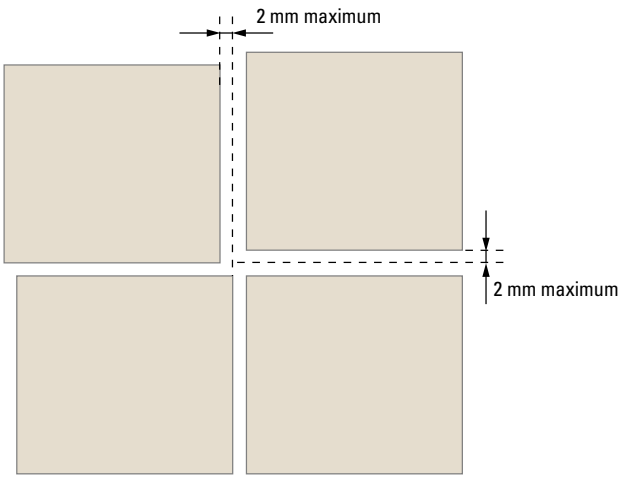
L'aspect des parements extérieurs du bardage peut présenter des variations inhérentes au produit.

Tolérances

Désafleur entre panneaux



Décalage des joints de panneaux



Entretien et usage

Faire signer et conserver :
- Le PV réception
- Les consignes d'entretien et d'usage

CALEPIN DE CHANTIER

PROCÉDÉS D'ISOLATION THERMIQUE EXTÉRIEURE PAR BARDAGE VENTILÉ

JUILLET 2025

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

Pouvoirs Publics

GOUVERNEMENT
Liberté
Égalité
Fraternité

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
Liberté
Égalité
Fraternité

ADEME
AGENCE DE LA TRANSITION ÉCOLOGIQUE

Porteurs

AQC

CSTB
le futur en construction

Financeurs

EDF

Distridyn

ENGIE

Siplec
E.Leclerc

Filière Bâtiments

AIMCC

CAPEB
l'Artisanat du Bâtiment

Fédération cinov

ORDRE DES ARCHITECTES

FILIANCE
Filière de confiance

FRANCE ASSUREURS
FAIRE AVANCER LA SOCIÉTÉ EN CONFIANCE

FFB
Fédération française du bâtiment

FIEEC

FDMC

FRANCE
FÉDÉRATION PROMOTEURS IMMOBILIERS

Pôle Habitat FFB

scop
FÉDÉRATION SCOP-BTP

SYNTEC INGÉNIERIE

Unifa
Union des Maîtres

Untec

L'UNION SOCIALE POUR L'HABITAT