

EVALUATION TECHNIQUE DE PRODUITS ET MATERIAUX N° ETPM-23/0090_V1 du 27 octobre 2023

concernant le produit de « Ecran rigide pare-pluie »
« **GLASROC® X** »



Titulaire : Société SAINT GOBAIN PLACOPLATRE
Tour Saint-Gobain
12, place de l'Iris
92400 Courbevoie

Usine : Société Saint-Gobain Construction Products CZ a.s.
Division Rigips - Plant Melnik
Horni Pocaply 254
277 03
Czech Republic

Cette Evaluation Technique comporte 30 pages. Sa reproduction n'est autorisée que sous la forme de fac-similé photographique intégral sauf accord particulier du CSTB.

AVERTISSEMENT

Cette Evaluation Technique de Produits et Matériaux, du fait qu'elle ne vise qu'à déterminer des caractéristiques intrinsèques d'un produit ou d'un matériau, n'a pas de valeur d'Avis Technique au sens de l'arrêté modifié du 21 mars 2012. Elle ne dispense pas de vérifier l'aptitude du produit ou matériau à être incorporé dans un ouvrage déterminé, par consultation de documents de références de l'application considérée (NF-DTU, CPT, Avis Technique, ...).

EVALUATION TECHNIQUE

ECRAN RIGIDE PARE-PLUIE

Les écrans rigides pare-pluie sont à base de gypse conformes à la norme NF EN 15283-1 + A1. L'objet de cette ETPM est de compléter les dispositions normatives définies dans la norme NF EN 15283-1 + A1 vis-à-vis de la fonction d'écran pare-pluie rigide pouvant être appelée dans des ouvrages au sens des normes NF DTU 31.2 et/ou NF DTU 31.4.

On distingue deux types de plaques :

- GLASROC® X -3 - en épaisseur 12,5 mm – largeur 1200 mm
- GLASROC® X 13 12-0 - en épaisseur 12,5 mm – largeur 1250 mm

Note : dans le reste du document, les plaques seront dénommées GLASROC® X.

Les plaques GLASROC® X sont mises en œuvre derrière des revêtements extérieurs ventilés.

Les plaques GLASROC peuvent être utilisées avec d'autres fonctions telle que la résistance vis-à-vis du vent ou de la stabilité des ouvrages. Ces dispositions devront être validées vis-à-vis de ces efforts.


REMARQUES COMPLEMENTAIRES

Il est rappelé que cette évaluation n'a pas vocation à couvrir l'ensemble des critères d'aptitude à l'emploi pour chacune des applications envisagées. C'est normalement l'objet des Avis Techniques ou des Appréciations Techniques d'Expérimentation qui pourront être instruits sur la base de la présente évaluation et des éventuelles justifications complémentaires nécessaires.

Validité jusqu'au : 31.10.2028

Direction Enveloppe du Bâtiment
Le Directeur

Directeur Opérationnel
Enveloppe du Bâtiment



Stéphane HAMEURY

Stéphane HAMEURY

DOSSIER TECHNIQUE ETABLI PAR LE DEMANDEUR

A. DESCRIPTION

1. Principe

Le procédé d'écran rigide pare-pluie de la gamme GLASROC pour mur et façade à ossature bois, est composé d'une plaque à base de gypse recouvert d'un voile technique hydrofugé en fibre. Les plaques sont disponibles en largeur 1200 mm ou 1250 mm et en épaisseur 12,5 mm.

Elles sont commercialisées en France sous les dénominations commerciales suivantes :

- GLASROC® X 13 (épaisseur 12,5 mm) ;
- GLASROC® X 13 1250 (épaisseur 12,5 mm).

Ces plaques sont destinées à être fixées du côté extérieur de l'ossature bois conformément aux normes NF DTU 31.2 et NF DTU 31.4. Elles permettent de contribuer à l'étanchéité des murs ou des façades vis-à-vis des intempéries pendant la phase de construction ainsi que dans la durée de vie de l'ouvrage, tout en étant perméable à la vapeur d'eau.

Les plaques GLASROC® X sont étanchées entre elles et aux différents éléments par collage des bandes adhésives.

Les plaques GLASROC® X avec leurs accessoires permettent d'assurer l'étanchéité à l'eau des murs ou des façades de bâtiment, conformément aux normes NF DTU 31.2 (murs) et NF DTU 31.4 (façades). Elles sont destinées à être mises en œuvre en France Métropolitaine.

La mise en œuvre des plaques GLASROC® X est compatible avec un usage en France Métropolitaine et avec les pressions de vent ELS définies dans l'annexe de ce document.

2. Matériaux

2.1 Plaques GLASROC® X

Les plaques à base de gypse GLASROC® X type GM-F, GM-H1 sont conformes à la norme NF EN 15283-1 + A1 et bénéficient du marquage CE.

Elles ont une largeur de 1200 mm ou 1250 mm avec 4 bords droits en périphérie. La longueur des plaques (en mm) est de 3000 maximum (des longueurs inférieures peuvent être réalisées).

Elles sont composées d'un cœur en sulfate de calcium hydraté (gypse), de fibres de verre, d'argile, d'hydrofugeant et de fongicide. Le voile technique hydrofugé entourant le cœur est constitué de fibres organiques et minérales imprégnées d'un mélange de liants organiques et de pigments. L'ensemble est résistant aux développements de moisissures et aux attaques d'insectes xylophage de type termite.

La densité de ces plaques est de 885 kg/m³. Elles ont une résistance à la pénétration de l'eau de W1. Elles ont un classement en réaction au feu A1. Les caractéristiques sont données dans l'Annexe 1.

2.2 Fixations

La fixation des plaques GLASROC® X est effectuée par vissage, clouage ou agrafage dans l'ossature bois avec :

- Vis - $d_h = 7$ mm minimum (conforme à la norme NF EN 14566 + A1 ou NF EN 14592). Dimensions : vis cruciformes $\Phi 3,8$ mm x **38 mm** (tête $\Phi 7,7$ mm) ou vis Torx $\Phi 3,5$ mm x **40 mm** (tête $\Phi 7,3$ mm)
- Pointes non lisses (pointe annelée) conformes aux spécifications de la norme NF EN 14592. Dimensions : $\Phi 2,5$ mm x 50 mm (tête : $\Phi 5,5$ mm) ;
- Agrafes en acier inoxydable ou adaptées à la classe de service conforme aux spécifications de la norme NF EN 14562. Dimensions : $\Phi 1,6$ mm x 50 mm (largeur dos : $d_h = 11,1$ mm)

Les fixations doivent être mises en œuvre en respectant une distance au bord de plaque de 15 mm.

La tête des fixations ne doit pas perforer le voile.

L'enfoncement des fixations dans le bois d'ossature doit être d'au moins 25 mm.

La capacité de déboutonnage des fixations est définie dans le tableau de l'annexe 1.

2.3 Bandes adhésives GLASROC® X Sealing Tape Black / Bardane UV

Bande autocollante de couleur noire destinée à assurer la jonction imperméable entre les plaques GLASROC® X. Elle est également utilisée pour liasonner les plaques avec les autres éléments de la façade. Elles sont disponibles en largeur 60 mm et 100 mm.

Elle est composée d'un film polyéthylène noir renforcé par une grille polyester sur une colle imperméable, revêtu d'un papier transfert siliconé, étanche à l'eau et à l'air.

Leurs caractéristiques sont :

Tableau 1 : Caractéristique des bandes

Caractéristiques		Norme d'essai	Valeur
Epaisseur		-	0,265 mm
Largeur		-	60 mm ou 100 mm
Résistance à l'eau	Initial	EN 1928	W1
	Vieilli *	EN 1928 EN 13859-2	W1
Valeur Sd	Initial	EN 1931	34,08 m
Résistance moyenne au cisaillement à neuf	Initial	NF EN 12317-2	> 90 N / 5 cm
	Vieilli *	EN 12317-2 EN 13859-2	> 50% de la valeur initiale
Résistance moyenne au pelage à neuf		NF EN 12316-2	37 N / 5cm

Les bandes adhésives GLASROC® X Sealing Tape Black / Bardane UV font l'objet d'un certificat « CTB Composants et systèmes bois » avec un vieillissement de 5 000 hUV.

3. Fabrication et contrôles

Les plaques GLASROC® X sont fabriquées dans l'usine de la société SAINT GOBAIN Construction Products CZ a.s Division Rigips (Horní – Czech Republic).

3.1 Processus de fabrication

La fabrication est réalisée selon un procédé traditionnel automatisé et continu, qui s'apparente à celui utilisé pour la fabrication des plaques de plâtre à parement cartonné.

3.2 Plan d'assurance qualité

3.2.1 Plaque Glasroc® X

L'usine assure un contrôle régulier de la production des plaques GLASROC® X. Les opérations de contrôle s'organisent comme suit :

- Contrôles sur les constituants du produit :
 - Contrôle de réception permettant l'acceptation de la livraison ;
 - Contrôle de qualité permettant l'appréciation de la conformité du produit par rapport aux caractérisations attendues.
- Contrôles effectués en cours de fabrication toutes les deux heures :
 - Au mélangeur ;
 - A la coupe (contrôle visuel de l'aspect et du marquage) ;
 - En sortie de ligne (contrôles visuels, dimensionnels et contrôle du poids et de l'humidité).

Les instructions de contrôle sont formalisées et mises à disposition des opérateurs.

- Vérification et essais effectués sur les produits finis ;

Sur les produits finis, le laboratoire prélève au moins une plaque par poste de 8 h et procède aux essais suivants (essais réalisés selon la norme NF EN 520) :

- Aspect ;
- Dimension : longueur, largeur, épaisseur, équerrage ;
- Caractéristiques physiques : masse surfacique, résistance en flexion, déformé sous charge et dureté superficielle ;
- Comportement à l'eau : absorption de surface et reprise d'eau par immersion après 2h.
- Le contrôle qualité est suivi annuellement par un organisme tiers indépendant. L'usine est suivie annuellement par le CSTB dans le cadre de l'audit annuel pour les plaques Glasroc® H Ocean (suivi Avis Technique et « NF Plaque de plâtre » (NF081)).

3.2.2 Glasroc® X sealing Tape Black / Bardane UV

L'usine de fabrication des bandes assure un contrôle régulier de la production des bandes Glasroc® X sealing Tape Black / Bardane UV. Les opérations de contrôle s'organisent comme suit :

- Contrôles sur les constituants du produit :

- Contrôle de réception permettant l'acceptation de la livraison ;
- Contrôles effectués en cours de fabrication toutes les deux heures :
 - Au mélangeur ;
 - En sortie de ligne (contrôles visuels, dimensionnels et contrôle du poids et de l'humidité).

Les instructions de contrôle sont formalisées et mises à disposition des opérateurs.

3.3 Gestion des écarts de qualité

Chaque fois que les résultats hors normes ou hors tolérances sont constatés dans le cadre du contrôle interne, un contrôle supplémentaire doit être systématiquement réalisé.

Si les résultats montrent que le produit ne satisfait pas aux spécifications, alors il est isolé et identifié afin de ne pas être expédié.

Enregistrement des résultats de contrôle

Les résultats sont consignés au fur et à mesure de leur obtention sur des registres qualité.

Ceux-ci sont archivés et conservés afin de pouvoir être consultés (notamment en cas de réclamation qualité produit le cas échéant).

3.4 Propriétés suivies dans le cadre de l'audit annuel

Les propriétés suivies dans le cadre d'audit externe réalisé par le CSTB sont :

- L'adhésion plaque – parement
- L'absorption d'eau totale et de surface
- La résistance en flexion
- Flèche sous charge.

L'ensemble des éléments contrôlés dans le cadre de l'audit initial est détaillé dans le rapport d'audit « INITIAL Audit Report SGP Glasroc® X _2023 ».

B. Continuité de la fonction pare-pluie

La continuité de la fonction pare-pluie est assurée par la mise en œuvre des bandes adhésives en jonctions verticales et horizontales des plaques (figures 1, 2 et 3 en annexe 3).

- Les plaques sont mises en œuvre bord à bord ou avec un jeu max de 2 mm. Les plaques sont étanchées par la bande adhésive Glasroc® X sealing Tape Black de largeur 60 mm.
- Lorsque les plaques ne sont pas posées bord à bord (cas des jonctions verticales entre panneaux consécutifs ou jonctions horizontales entre panneaux superposés – largeur de joint limitée à 40 mm), les plaques sont étanchées par la bande adhésive Glasroc® X sealing Tape Black de largeur 100 mm. En présence d'une bavette horizontale, la bande est collée à la jonction du relevé de la bavette et de la plaque.

- Les prescriptions de recouvrements des bandes adhésives sont décrites en annexe 3.
- Les fixations mécaniques des plaques en périphérie sont recouvertes par la bande adhésive qui assure l'étanchéité, contrairement aux fixations sur les montants intermédiaires qui sont laissées nues. Dans le cas où le voile serait perforé par la fixation, la continuité de l'étanchéité devra être rétablie par un ajout de bande adhésive.
- Lorsque les plaques sont découpées sur chantier, il n'est pas nécessaire de protéger le chant des plaques par une bande adhésive.
- Au droit d'un croisement de bande adhésive, la bande verticale recouvre la bande horizontale sans discontinuité.
- Une fois l'écran rigide pare-pluie GLASROC® X installé, la finition de la façade sera réalisée dans un délai de 6 mois.

C. Stockage, manutention et transport

1. Transport des plaques

Les plaques sont livrées par camion sur des palettes en bois de 40 plaques GLASROC® X.

2. Stockage

Pour une utilisation en atelier de préfabrication, les plaques doivent être stockées à l'horizontale sur une surface plane et dans un endroit sec et ventilé.

Dans le cas d'une utilisation sur chantier, les plaques doivent être stockées à plat et à l'abri des intempéries. Elles peuvent être également stockées sur des cales disposées dans le sens de la largeur sur un sol plan et stabilisé.

3. Manutention

En cas de manutention manuelle, les plaques doivent être transportées sur chant à deux opérateurs.

La manutention plaque par plaque est effectuée sur chant, en évitant d'endommager les coins et les arrêtes. Les outils de manutention adaptés au poids des plaques seront mis à disposition en fonction de l'organisation du chantier.

Une détérioration accidentelle du voile sur une surface localisée de quelques cm² ne remet pas en cause les performances d'étanchéité à l'eau du système. La réparation peut être réalisée par collage d'une bande GLASROC® X sur la zone endommagée.

D. Performance des plaques

1. Résistance aux chocs

Les plaques GLASROC® X sont identifiées comme des plaques à haute dureté superficielle (Type I selon la norme EN 520+A1).

La plaque GLASROC® X a été testée selon la norme EN 1128 et sa résistance à l'impact est de IR = 19,7 mm/mm, ce qui signifie que la plaque ne se fracture pas lorsqu'on lâche une bille en acier de 4,5 kg d'une hauteur < 27 cm.

2. Comportement vis-à-vis des UV

2.1 Plaques GLASROC® X

Les plaques GLASROC® X ont été soumises à un vieillissement UV de 5000 h suivant l'annexe C de la norme NF EN 13859-2.

Aucune évolution de teinte du fond de plaque n'est observée après 5000h UV. Seule une perte de teinte est constatée au niveau des inscriptions bleues (identification commerciale), qui ont perdu en éclat.

2.2 Bandes GLASROC® X Sealing Tape Black / Bardane UV

Les bandes GLASROC® X Sealing Tape Black / Bardane UV ont été soumises à un vieillissement UV 5000 h suivant l'annexe C de la norme NF EN 13859-2.

3. Etanchéité à l'eau

3.1 Etanchéité à l'eau

Les plaques GLASROC® X ont une performance W1 à l'état neuf et l'état vieilli (5000 h UV) suivant la norme EN 1928. Aucun décollement de parement n'a été constaté suite à ces essais.

3.2 Etanchéité à l'eau en immersion

L'absorption d'eau totale mesurée conformément à la norme NF EN 520 est inférieure à 5% (plaque de classe H1). La valeur mesurée de reprise en eau après 2h d'immersion est de 3,39%.

3.3 Etanchéité des bandes

Les bandes GLASROC® X Sealing Tape Black mises en œuvre sur les plaques GLASROC® X répondent à l'exigence W1 suivant la norme EN 1928, à l'état neuf et après un vieillissement 5000 h UV.

3.4 Absorption d'eau en surface

Les plaques GLASROC® X présentent une absorption d'eau en surface inférieur à 300 g/m², et sont conformes aux exigences des plaques de type GF-W1 de la norme NF EN 15283-2.

4. Comportement vis-à-vis des efforts de vent

Les pressions caractéristiques (en Pa) sont décrites dans le tableau ci-dessous, en fonction de l'entraxe des montants supportant les plaques et de l'entraxe de fixations et en fonction du type de fixations (pointes, agrafes ou vis cruciforme).

Les valeurs définies dans le tableau ci-après sont déterminées à partir des résultats d'essai de déboutonnage sur les fixations et des essais de résistance au vent réalisés conformément au cahier CSTB 3517. Dans le cas des vis cruciformes, les valeurs définies dans le tableau ci-après sont déterminées à partir des résultats d'essai de déboutonnage.

Tableau 4 : Pression caractéristique W_{max} (Pa), déterminée avec le minimum entre les valeurs de déboutonnage et de l'essai vent

Entraxe de montant	Entraxe des fixations	Pression caractéristique (Pa) avec une fixation par agrafes (contrainte de flexion des écrans)		Pression caractéristique (Pa) avec une fixation par pointes (contrainte de flexion des écrans)		Pression caractéristique (Pa) avec une fixation par vis cruciformes (contrainte de flexion des écrans)	
		Classe de service					
mm	mm	Classe 2	Classe 3	Classe 2	Classe 3	Classe 2	Classe 3
600	300	500	450	1232	1064	3100	2810
600	150	1000	910	2475	2138	6200	5630
400	300	750	680	1848	1596	4650	4220
400	150	1510	1370	3707	3202	9300	8450

Les tableaux des utilisations de ces plaques en fonction de la hauteur du bâtiment et des régions, sont présentés en Annexe 2 de ce document sur la base de la configuration testée.

5. Comportement à la transmission de vapeur d'eau

La valeur S_d est égale à 0,23 m (valeur mesurée $\mu = 18,2$), elles sont considérées « perméable à la vapeur d'eau ».

6. Comportement au gel/dégel

Les plaques ne sont pas détériorées après 25 cycles « immersion-gel-dégel » ; elles résistent à la pression interne générée par l'expansion volumique générée par la solidification de l'eau liquide.

Elles conservent plus de 90% de leurs performances :

- mécaniques (Résistance en flexion)
- de reprise en eau

Il n'y a pas de défaut d'adhérence constatée suite au vieillissement gel/dégel. L'intégrité de la plaque (cœur + voile) est conservée.

7. Réaction au Feu

La plaque GLASROC® X dispose d'un PV de réaction au Feu avec un classement A1 avec un classement A1, selon la norme EN 13501-1:2019.

Conformément à la norme EN 13501-1:2019, le classement a été obtenu à partir :

- D'un essai PCS selon la norme EN ISO 1716
- D'un essai SBI selon la norme EN 13823+A1

- D'un essai d'incombustibilité selon la norme EN ISO 1182.

8. Comportement aux agressions biologiques

La plaque GLASROC® X a été testée en laboratoire de biologie conformément à la norme EN 117 (méthode adaptée référencée FCBA -BIO-E-043). Une tentative d'attaque de niveau 1 a été constatée sur certains échantillons, les autres n'ont subi aucune dégradation (Niveau 0).

Ces résultats permettent de considérer que la formulation du cœur et du voile de la plaque, comme résistant à 100% aux attaques de termites européenne de type Reticulermes flavipes.

En contact exclusif avec les plaques GLASROC® X, la mortalité observée est de 100% au bout de huit semaines d'exposition.

9. Protection contre les moisissures

La technologie employée permet de bloquer le développement de moisissures lorsqu'elles sont mises en contact avec les plaques (voile et cœur) dans des conditions de température et d'humidité de 28°C et >95% HR. Aucun développement de moisissure n'est visible.

Les plaques GLASROC® X ne sont pas sensibles au développement de moisissures.

E. Synthèse des résultats expérimentaux

1. Plaque

		GLASROC X			
		Laboratoire	N° rapport	Norme d'essai	Critères
Réaction au feu		République Tchèque ⁽¹⁾	PK-20-027	EN 13501-1	A1
Caractérisation mécanique		Allemagne	PB-549-19	EAD 070001-02-0504	Annexe 1
Résistance en flexion	Initial	FCBA	403/22/0427A-2-V1	EN 520	Annexe 1
	Vieilli				
Étanchéité à l'eau	Initial	FCBA	2022.135.1187	EN 1928	W1
	Vieilli			EN 1928	W1
Données hygrothermiques	Facteur de résistance à la diffusion de la vapeur d'eau (μ)	République Tchèque ⁽²⁾	2151	EN ISO 12572	18,2
	Perméabilité à la vapeur d'eau, Sd				0,23
Résistance aux moisissures		CONIDIA	0616-003	ASTM3273-00	Pas de développement fongique
Résistance aux termites		FCBA	401/22/068Z	EN 117 adaptée FCBA-BIO-E-043	Pas de dégradation
Résistance aux UV (5000 h UV)		FCBA	2022.135.118	EN 1928	Conservation : W1 et Module en flexion
Variations dimensionnelles		Allemagne	PB-549-19	EN 318	< 0,17 mm/m
Gel / dégel		CSTB	DEB 22-11681/A	EAD 040083-00-0404	Conservation d'au moins 90% des performances
République Tchèque ⁽¹⁾ : Institut pro testování a certifikaci République Tchèque ⁽²⁾ : Centrum Stavebního Inženýrství a.s., Praha, Czech Republic Allemagne : Versuchsanstalt für Holz- und Trockenbau, Darmstadt, Germany					

2. Bandes GLASROC® X sealing Tape Black / Bardane UV

Bande GLASROC® X sealing Tape Black / Bardane UV					
		Laboratoire	N° rapport	Norme d'essai	Caractéristiques
Etanchéité à l'eau	Initial	FCBA	2023.137.0270	NF EN 1928	W1
	Vieilli*			EN 1928 EN 13859-2	W1
Perméabilité à la vapeur d'eau, Sd		Interne	SGR Paris/PC2 – n°NF0893/23 C O	EN 1931	34 m
Cisaillement	Initial		Données fournisseur	EN 12317-2	> 90 (40) N/5cm
	Vieilli*			EN 12317-2 EN 13859-2	> 50% de la valeur initiale
Pelage	Initial	FCBA	2023.137.0270	NF EN 12316- 2	> 25 (15) N/5cm
* Les bandes adhésives GLASROC® X Sealing Tape Black / Bardane UV font l'objet d'un certificat « CTB Composants et systèmes bois » avec un vieillissement de 5 000 hUV					

F. Références

1. Données environnementales et sanitaires

La plaque GLASROC® X fait l'objet d'une fiche de Déclaration Environnementale Produit (FDES) conforme à la norme NF EN 15804 et vérifiée par tierce partie.

Les données issues des DEP ont pour objet de servir au calcul d'impacts environnementaux des ouvrages dans lesquels les produits visés sont susceptibles d'être intégrés.

2. Références

L'ensemble des réalisations relatives aux produits GLASROC® X porte à ce jour sur environ 4,8 millions de m² en Europe dont 800 000 m² sur construction bois en 2022.

ANNEXES
Annexe 1 : Caractéristiques plaque GLASROC® X

Type de plaque	Caractéristiques spécifiées	Normes	ETA-21/0179	Evaluation report
Epaisseur (mm)	12,5 (±0,5)	EN 520	1.Technichical description of the product	3.1.9.3
Largeur (mm)	1200 (+0 / -5) 1250 (+0 / -5)	EN 520		3.1.9.3
Equerrage	≤ 2,5 mm/m	EN 15283-1 EN 15283-2	-	§3.1.9.3
Masse surfacique (± 0.5 kg/m²)	≥ 10	EN 520	-	-
Densité moyenne (kg/m³) – GF-D	885	EN 520	1.Technichical description of the product	3.1.12.2
Type	GM-FH1	EN 15283-1	-	-
CARACTERISTIQUES MECANIKUES				
Dureté superficielle : Billage maxi (mm)	Pass plaque type I en condition sèche	EAD 070001-02-0504, §2.2.10	Annexe 1 – BWR 1 : Mechanical resistance and stability	3.1.13.3
Résistance aux choc (mm/mm)	19,7	EN 1128	Annexe 1 – BWR 4 : Safety and accessibility in use	3.4.1.2
Résistance caractéristique à la flexion (N/mm²)	$f_{m,90,k} = 4,9$ (CD) $f_{m,0,k} = 6,9$ (MD)	EAD 070001-02-0504, §2.2.1	Annexe 1 – BWR 1 : Mechanical resistance and stability	3.1.1.1.3
Résistance caractéristique cisaillement (en N/mm²)	$f_{v,90,k} = 2,8$ (CD) $f_{v,0,k} = 2,3$ (MD)	EAD 070001-02-0504, §2.2.2		3.1.2.2.3
Résistance à la compression (N/mm²)	$f_{v,90,k} = 6,3$ (CD) $f_{v,0,k} = 6,6$ (MD)	EAD 070001-02-0504, §2.2.3		3.1.1.2.3
Portance locale $f_{h,k}$ (N/mm²)	35,8 – 4,9 d (condition ambiante) 18,5 – 2,5 d (condition immergée)	EAD 070001-02-0504, §2.2.6		3.1.2.3.3
Déboutonnage (Fmoyenne en daN)				
Vis cruciforme (Φ3,8 mm x 38 mm, Φ tête 7,7 mm)	753	EN 1383 (selon EAD 070001-02-0504, §2.2.7)	Annexe 1 – BWR 1 : Mechanical resistance and stability	3.1.5.1
Vis Torx (Φ3,5 mm x 40 mm (Φ tête 7,3 mm))	686			
Agrafe (a = 11,2mm, Φ1,6 mm x 50 mm)	142			
Pointes (Φ2,5 mm x 50 mm, Φ tête 5,5 mm)	362			

COMPORTEMENT AU FEU				
Classement de réaction au feu selon EN 13823	A1	EN 13501-1	Annexe 1 – BWR 2: Reaction to fire	3.2.1.2
COMPORTEMENT A L'EAU				
Résistance à la pénétration d'eau	Classement W1	EN 1928	-	-
Adhésion du parement à sec et après immersion 16h et séchage (en Mpa)	≥ 0,25	-EN 13963	-	-
Reprise en eau après immersion 2h (avec parement)	≤ 5%	-	Annexe 1 – BWR 3: Hygiene, health and environment	3.3.4
RESISTANCE AUX U.V				
Vieillessement artificiel UV	5000 h UV	EN 1928	-	-
COMPORTEMENT HYGROTHERMIQUE				
Variation dimensionnelle 30%-85%-30% à 20°C (mm/m)	[-0,17 (MD), 0,17 (CD)] = 0,17	EN 318	Annexe 1 – BWR 1 : Mechanical resistance and stability	3.1.11.2
Conductivité thermique (W/m.K)	0,1865 valeur déclarée état sec	EN 12664	Annexe 1 - BWR 6: Energy economy and heat retention	3.5.1.2
Facteur de résistance à la vapeur d'eau (μ)	18,2	EN 12572	Annexe 1 - BWR 3: Hygiene, health and environment	3.3.1
Valeur Sd	0,23			
Résistance aux moisissures	Pas de développement après 28 jours à 30°C / 95% HR.	ASTM D3273	Annexe 1 - Additional assessment	3.7.1.2
Résistance aux termites	Pas de risque d'attaque	EN 117	-	-
CARACTERISTIQUES ENVIRONNEMENTALES				
Etiquetage sanitaire français	A	-	-	-
Réchauffement climatique (en kg CO ₂ eq/UF)	Voir FDES des plaques	-	Voir FDES des plaques	-

Annexe 2 : Tableau d'utilisation des plaques Glasroc® X en fonction de leur mode de fixation, de la hauteur du bâtiment et des régions de vent.

Hypothèses - Cas 1 :

- Fixation par agrafes
- Vide entre montants : 600 mm
- Entraxe de fixation sur montant intermédiaire : 150 mm,
- Classe de service 2

Tableau bilan					
Pression sur l'élément de façade (ELU)					
Zone	catégorie terrain	< 9m	9 m < h < 18 m	18 m < h < 28 m	28 m < h < 50 m
Zone 1	IV	840	900		
	IIIb	825			
	IIIa				
	II				
	0				
Zone 2	IV	990			
	IIIb	975			
	IIIa				
	II				
	0				
Zone 3	IV				
	IIIb				
	IIIa				
	II				
	0				
Zone 4	IV				
	IIIb				
	IIIa				
	II				
	0				

Hypothèses - Cas 2 :

- Fixation par agrafes
- Vide entre montants : 400 mm
- Entraxe de fixation sur montant intermédiaire : 150 mm,
- Classe de service 2

Tableau bilan					
Pression sur l'élément de façade (ELU)					
Zone	catégorie terrain	< 9m	9 m < h < 18 m	18 m < h < 28 m	28 m < h < 50 m
Zone 1	IV	840	900	1095	1390
	IIIb	825	1095	1375	
	IIIa	1095	1395	1495	
	II	1390			
	0				
Zone 2	IV	990	1080	1305	
	IIIb	975	1395		
	IIIa	1390			
	II				
	0				
Zone 3	IV	1390	1395		
	IIIb	1375			
	IIIa	1495			
	II				
	0				
Zone 4	IV	1395	1495		
	IIIb	1375			
	IIIa				
	II				
	0				

Hypothèses - Cas 3 :

- Fixation par agrafes
- Vide entre montants : 600 mm
- Entraxe de fixation sur montant intermédiaire : 150 mm,
- Classe de service 3

Tableau bilan					
Pression sur l'élément de façade (ELU)					
Zone	catégorie terrain	< 9m	9 m < h < 18 m	18 m < h < 28 m	28 m < h < 50 m
Zone 1	IV	840	900		
	IIIb	825			
	IIIa				
	II				
	0				
Zone 2	IV				
	IIIb				
	IIIa				
	II				
	0				
Zone 3	IV				
	IIIb				
	IIIa				
	II				
	0				
Zone 4	IV				
	IIIb				
	IIIa				
	II				
	0				

Hypothèses - Cas 4 :

- Fixation par agrafes
- Vide entre montants : 400 mm
- Entraxe de fixation sur montant intermédiaire : 150 mm,
- Classe de service 3

Tableau bilan					
Pression sur l'élément de façade (ELU)					
Zone	catégorie terrain	< 9m	9 m < h < 18 m	18 m < h < 28 m	28 m < h < 50 m
Zone 1	IV	940	900	1025	1150
	IIIb	825	1095	1225	
	IIIa	1035	1305		
	II	1275			
	0				
Zone 2	IV	980	1080	1300	
	IIIb	975	1290		
	IIIa	1275			
	II				
	0				
Zone 3	IV	1170	1260		
	IIIb	1155			
	IIIa				
	II				
	0				
Zone 4	IV	1350			
	IIIb	1335			
	IIIa				
	II				
	0				

Hypothèses - Cas 5 :

- Fixation par pointes
- Vide entre montants : 600 mm
- Entraxe de fixation sur montant intermédiaire : 300 mm,
- Classe de service 2

Tableau bilan					
Pression sur l'élément de façade (ELU)					
Zone	catégorie terrain	< 9m	9 m < h < 18 m	18 m < h < 28 m	28 m < h < 50 m
Zone 1	IV	840	900	1095	
	IIIb	825	1095		
	IIIa	1035			
	II				
	0				
Zone 2	IV	990	1080		
	IIIb	975			
	IIIa	1230			
	II				
	0				
Zone 3	IV	1170			
	IIIb	1155			
	IIIa				
	II				
	0				
Zone 4	IV				
	IIIb				
	IIIa				
	II				
	0				

Hypothèses - Cas 6 :

- Fixation par pointes
- Vide entre montants : 600 mm
- Entraxe de fixation sur montant intermédiaire : 150 mm,
- Classe de service 2

Tableau bilan					
Pression sur l'élément de façade (ELU)					
Zone	catégorie terrain	< 9m	9 m < h < 18 m	18 m < h < 28 m	28 m < h < 50 m
Zone 1	IV	840	900	1095	1350
	IIIb	825	1095	1275	1530
	IIIa	1035	1305	1485	1725
	II	1320	1575	1755	1995
	0	1635	1875	2025	2250
Zone 2	IV	990	1080	1305	1605
	IIIb	975	1290	1530	1830
	IIIa	1230	1360	1785	2070
	II	1560	1775	2085	2330
	0	1820	2220	2415	
Zone 3	IV	1170	1260	1515	1820
	IIIb	1155	1515	1785	2145
	IIIa	1455	1630	2085	2430
	II	1830	2205	2445	
	0	2280			
Zone 4	IV	1360	1470	1755	2100
	IIIb	1335	1755	2055	2475
	IIIa	1680	2115	2415	
	II	2130			
	0				

Hypothèses - Cas 7 :

- o Fixation par pointes
- o Vide entre montants : 400 mm
- o Entraxe de fixation sur montant intermédiaire : 300 mm,
- o Classe de service 2

Tableau bilan					
Zone	catégorie terrain	Pression sur l'élément de façade (ELU)			
		< 9m	9 m < h < 18 m	18 m < h < 28 m	28 m < h < 50 m
		IV	840	900	1095
Zone 1	IIIb	825	1095	1275	1590
	IIIa	1025	1305	1485	1725
	II	1320	1575	1755	1995
	0	1635	1875	2075	2330
	IV	990	1080	1305	1605
Zone 2	IIIb	975	1290	1530	1890
	IIIa	1230	1560	1785	2070
	II	1584	1875	2085	2370
	0	1950	2220	2415	2670
	IV	1170	1260	1515	1890
Zone 3	IIIb	1155	1515	1785	2145
	IIIa	1455	1830	2085	2430
	II	1830	2205	2445	2790
	0	2280	2610	2835	3135
	IV	1350	1470	1755	2190
Zone 4	IIIb	1335	1755	2055	2475
	IIIa	1680	2115	2415	2820
	II	2130	2550	2835	3225
	0	2640	3030	3285	3630

Hypothèses - Cas 8 :

- o Fixation par pointes
- o Vide entre montants : 400 mm
- o Entraxe de fixation sur montant intermédiaire : 150 mm,
- o Classe de service 2

Tableau bilan					
Zone	catégorie terrain	Pression sur l'élément de façade (ELU)			
		< 9m	9 m < h < 18 m	18 m < h < 28 m	28 m < h < 50 m
		IV	840	900	1095
Zone 1	IIIb	825	1095	1275	1590
	IIIa	1025	1305	1485	1725
	II	1320	1575	1755	1995
	0	1635	1875	2075	2330
	IV	990	1080	1305	1605
Zone 2	IIIb	975	1290	1530	1890
	IIIa	1230	1560	1785	2070
	II	1584	1875	2085	2370
	0	1950	2220	2415	2670
	IV	1170	1260	1515	1890
Zone 3	IIIb	1155	1515	1785	2145
	IIIa	1455	1830	2085	2430
	II	1830	2205	2445	2790
	0	2280	2610	2835	3135
	IV	1350	1470	1755	2190
Zone 4	IIIb	1335	1755	2055	2475
	IIIa	1680	2115	2415	2820
	II	2130	2550	2835	3225
	0	2640	3030	3285	3630

Hypothèses - Cas 9 :

- Fixation par pointes
- Vide entre montants : 600 mm
- Entraxe de fixation sur montant intermédiaire : 300 mm,
- Classe de service 3

Tableau bilan					
Zone	catégorie terrain	Pression sur l'élément de façade (ELU)			
		< 9m	9 m < h < 18 m	18 m < h < 28 m	28 m < h < 50 m
Zone 1	IV	840	900		
	IIIb	825			
	IIIa	1035			
	II				
	0				
Zone 2	IV	990			
	IIIb	975			
	IIIa				
	II				
	0				
Zone 3	IV				
	IIIb				
	IIIa				
	II				
	0				
Zone 4	IV				
	IIIb				
	IIIa				
	II				
	0				

Hypothèses - Cas 10 :

- Fixation par pointes
- Vide entre montants : 600 mm
- Entraxe de fixation sur montant intermédiaire : 150 mm,
- Classe de service 3

Tableau bilan					
Zone	catégorie terrain	Pression sur l'élément de façade (ELU)			
		< 9m	9 m < h < 18 m	18 m < h < 28 m	28 m < h < 50 m
Zone 1	IV	840	900	1095	1350
	IIIb	825	1095	1275	1530
	IIIa	1035	1305	1485	1725
	II	1320	1575	1755	1995
	0	1635	1875	2025	
Zone 2	IV	990	1080	1305	1605
	IIIb	975	1295	1530	1830
	IIIa	1230	1560	1785	2070
	II	1560	1875	2085	
	0	1860			
Zone 3	IV	1170	1260	1515	1830
	IIIb	1155	1515	1785	
	IIIa	1455	1830	2085	
	II	1830			
	0				
Zone 4	IV	1350	1470	1755	
	IIIb	1335	1755	2055	
	IIIa	1680	2115		
	II	2130			
	0				

Hypothèses - Cas 11 :

- Fixation par pointes
- Vide entre montants : 400 mm
- Entraxe de fixation sur montant intermédiaire : 300 mm,
- Classe de service 3

Tableau bilan					
Pression sur l'élément de façade (ELU)					
Zone	catégorie terrain	< 9m	9 m < h < 18 m	18 m < h < 28 m	28 m < h < 50 m
Zone 1	IV	840	900	1095	1330
	IIIb	875	1015	1275	1510
	IIIa	1035	1305	1485	
	II	1320	1575		
	0				
Zone 2	IV	900	1080	1300	
	IIIb	975	1290	1510	
	IIIa	1330	1560		
	II	1590			
	0				
Zone 3	IV	1170	1260	1515	
	IIIb	1155	1515		
	IIIa	1455			
	II				
	0				
Zone 4	IV	1365	1470		
	IIIb	1335			
	IIIa				
	II				
	0				

Hypothèses - Cas 12 :

- Fixation par pointes
- Vide entre montants : 400 mm
- Entraxe de fixation sur montant intermédiaire : 150 mm,
- Classe de service 3

Tableau bilan					
Pression sur l'élément de façade (ELU)					
Zone	catégorie terrain	< 9m	9 m < h < 18 m	18 m < h < 28 m	28 m < h < 50 m
Zone 1	IV	840	900	1095	1330
	IIIb	875	1015	1275	1510
	IIIa	1035	1305	1485	1725
	II	1320	1575	1755	1995
	0	1635	1875	2075	2250
Zone 2	IV	900	1080	1300	1605
	IIIb	975	1290	1510	1810
	IIIa	1330	1560	1785	2070
	II	1590	1875	2085	2370
	0	1950	2220	2415	2670
Zone 3	IV	1170	1260	1515	1890
	IIIb	1155	1515	1785	2145
	IIIa	1455	1830	2085	2430
	II	1830	2205	2445	2790
	0	2280	2610	2835	3135
Zone 4	IV	1365	1470	1795	2190
	IIIb	1335	1755	2035	2475
	IIIa	1680	2115	2415	2820
	II	2130	2550	2835	
	0	2640	3090		

Hypothèses - Cas 13 :

- Fixation par vis
- Vide entre montants : 600 mm
- Entraxe de fixation sur montant intermédiaire : 300 mm,
- Classe de service 2

Tableau bilan					
Pression sur l'élément de façade (ELU)					
Zone	catégorie terrain	< 9m	9 m < h < 18 m	18 m < h < 28 m	28 m < h < 50 m
Zone 1	IV	840	900	1095	1150
	IIIb	825	1095	1275	1530
	IIIa	1035	1305	1485	1725
	II	1320	1575	1755	1995
	0	1635	1875	2025	2250
Zone 2	IV	990	1080	1305	1605
	IIIb	975	1290	1530	1830
	IIIa	1230	1560	1785	2070
	II	1560	1815	2085	2370
	0	1950	2230	2415	2670
Zone 3	IV	1170	1260	1515	1890
	IIIb	1155	1515	1785	2145
	IIIa	1455	1830	2085	2430
	II	1830	2205	2445	2790
	0	2280	2610	2835	3135
Zone 4	IV	1350	1470	1755	2190
	IIIb	1335	1755	2055	2475
	IIIa	1680	2115	2415	2820
	II	2130	2550	2835	3225
	0	2640	3030	3285	3630

Hypothèses - Cas 14 :

- Fixation par vis
- Vide entre montants : 600 mm
- Entraxe de fixation sur montant intermédiaire : 150 mm,
- Classe de service 2

Tableau bilan					
Pression sur l'élément de façade (ELU)					
Zone	catégorie terrain	< 9m	9 m < h < 18 m	18 m < h < 28 m	28 m < h < 50 m
Zone 1	IV	840	900	1095	1150
	IIIb	825	1095	1275	1530
	IIIa	1035	1305	1485	1725
	II	1320	1575	1755	1995
	0	1635	1875	2025	2250
Zone 2	IV	990	1080	1305	1605
	IIIb	975	1290	1530	1830
	IIIa	1230	1560	1785	2070
	II	1560	1815	2085	2370
	0	1950	2230	2415	2670
Zone 3	IV	1170	1260	1515	1890
	IIIb	1155	1515	1785	2145
	IIIa	1455	1830	2085	2430
	II	1830	2205	2445	2790
	0	2280	2610	2835	3135
Zone 4	IV	1350	1470	1755	2190
	IIIb	1335	1755	2055	2475
	IIIa	1680	2115	2415	2820
	II	2130	2550	2835	3225
	0	2640	3030	3285	3630

Hypothèses - Cas 15 :

- Fixation par vis
- Vide entre montants : 400 mm
- Entraxe de fixation sur montant intermédiaire : 300 mm,
- Classe de service 2

Tableau bilan					
Pression sur l'élément de façade (ELU)					
Zone	catégorie terrain	< 9m	9 m < h < 18 m	18 m < h < 28 m	28 m < h < 50 m
Zone 1	IV	840	900	1095	1350
	IIIb	825	1005	1275	1530
	IIIa	1035	1305	1485	1725
	II	1320	1575	1755	1995
	0	1635	1875	2025	2355
Zone 2	IV	990	1080	1305	1605
	IIIb	975	1290	1530	1830
	IIIa	1230	1560	1785	2070
	II	1560	1875	2085	2370
	0	1950	2220	2415	2670
Zone 3	IV	1170	1260	1515	1890
	IIIb	1155	1515	1785	2145
	IIIa	1455	1830	2085	2430
	II	1830	2205	2445	2790
	0	2280	2610	2835	3135
Zone 4	IV	1350	1470	1755	2190
	IIIb	1335	1755	2055	2475
	IIIa	1680	2115	2415	2820
	II	2130	2550	2835	3225
	0	2640	3030	3285	3630

Hypothèses - Cas 16 :

- Fixation par vis
- Vide entre montants : 400 mm
- Entraxe de fixation sur montant intermédiaire : 150 mm,
- Classe de service 2

Tableau bilan					
Pression sur l'élément de façade (ELU)					
Zone	catégorie terrain	< 9m	9 m < h < 18 m	18 m < h < 28 m	28 m < h < 50 m
Zone 1	IV	840	900	1095	1350
	IIIb	825	1005	1275	1530
	IIIa	1035	1305	1485	1725
	II	1320	1575	1755	1995
	0	1635	1875	2025	2355
Zone 2	IV	990	1080	1305	1605
	IIIb	975	1290	1530	1830
	IIIa	1230	1560	1785	2070
	II	1560	1875	2085	2370
	0	1950	2220	2415	2670
Zone 3	IV	1170	1260	1515	1890
	IIIb	1155	1515	1785	2145
	IIIa	1455	1830	2085	2430
	II	1830	2205	2445	2790
	0	2280	2610	2835	3135
Zone 4	IV	1350	1470	1755	2190
	IIIb	1335	1755	2055	2475
	IIIa	1680	2115	2415	2820
	II	2130	2550	2835	3225
	0	2640	3030	3285	3630

Hypothèses - Cas 17 :

- Fixation par vis
- Vide entre montants : 600 mm
- Entraxe de fixation sur montant intermédiaire : 300 mm,
- Classe de service 3

Tableau bilan					
Pression sur l'élément de façade (ELU)					
Zone	catégorie terrain	< 9m	9 m < h < 18 m	18 m < h < 28 m	28 m < h < 50 m
Zone 1	IV	840	900	1095	1350
	IIIb	825	1095	1275	1530
	IIIa	1015	1305	1485	1725
	II	1320	1575	1755	1995
	0	1635	1875	2025	2250
Zone 2	IV	890	1080	1305	1605
	IIIb	875	1290	1530	1830
	IIIa	1230	1560	1785	2070
	II	1560	1875	2085	2370
	0	1950	2220	2415	2670
Zone 3	IV	1170	1260	1515	1800
	IIIb	1155	1515	1785	2145
	IIIa	1455	1830	2085	2430
	II	1830	2205	2445	2790
	0	2280	2610		
Zone 4	IV	1350	1470	1755	2100
	IIIb	1335	1755	2085	2475
	IIIa	1680	2115	2415	
	II	2130	2550		
	0	2640			

Hypothèses - Cas 18 :

- Fixation par vis
- Vide entre montants : 600 mm
- Entraxe de fixation sur montant intermédiaire : 150 mm,
- Classe de service 3

Tableau bilan					
Pression sur l'élément de façade (ELU)					
Zone	catégorie terrain	< 9m	9 m < h < 18 m	18 m < h < 28 m	28 m < h < 50 m
Zone 1	IV	840	900	1095	1350
	IIIb	825	1095	1275	1530
	IIIa	1015	1305	1485	1725
	II	1320	1575	1755	1995
	0	1635	1875	2025	2250
Zone 2	IV	890	1080	1305	1605
	IIIb	875	1290	1530	1830
	IIIa	1230	1560	1785	2070
	II	1560	1875	2085	2370
	0	1950	2220	2415	2670
Zone 3	IV	1170	1260	1515	1800
	IIIb	1155	1515	1785	2145
	IIIa	1455	1830	2085	2430
	II	1830	2205	2445	2790
	0	2280	2610	2885	3135
Zone 4	IV	1350	1470	1755	2100
	IIIb	1335	1755	2085	2475
	IIIa	1680	2115	2415	2820
	II	2130	2550	2835	3225
	0	2640	3030	3285	3630

Hypothèses - Cas 19 :

- Fixation par vis
- Vide entre montants : 400 mm
- Entraxe de fixation sur montant intermédiaire : 300 mm,
- Classe de service 3

Tableau bilan					
Pression sur l'élément de façade (ELU)					
Zone	catégorie terrain	< 9m	9 m < h < 18 m	18 m < h < 28 m	28 m < h < 50 m
Zone 1	IV	840	900	1095	1350
	IIIb	825	1095	1275	1530
	IIIa	1035	1305	1485	1725
	II	1320	1575	1755	1995
	0	1635	1875	2025	2250
Zone 2	IV	990	1080	1305	1605
	IIIb	975	1290	1515	1890
	IIIa	1230	1560	1785	2070
	II	1560	1875	2085	2370
	0	1950	2220	2415	2670
Zone 3	IV	1170	1260	1515	1890
	IIIb	1155	1515	1785	2145
	IIIa	1455	1830	2085	2430
	II	1830	2205	2445	2790
	0	2280	2610	2835	3135
Zone 4	IV	1350	1470	1755	2190
	IIIb	1335	1755	2065	2475
	IIIa	1680	2115	2415	2920
	II	2130	2550	2835	3225
	0	2640	3030	3285	3630

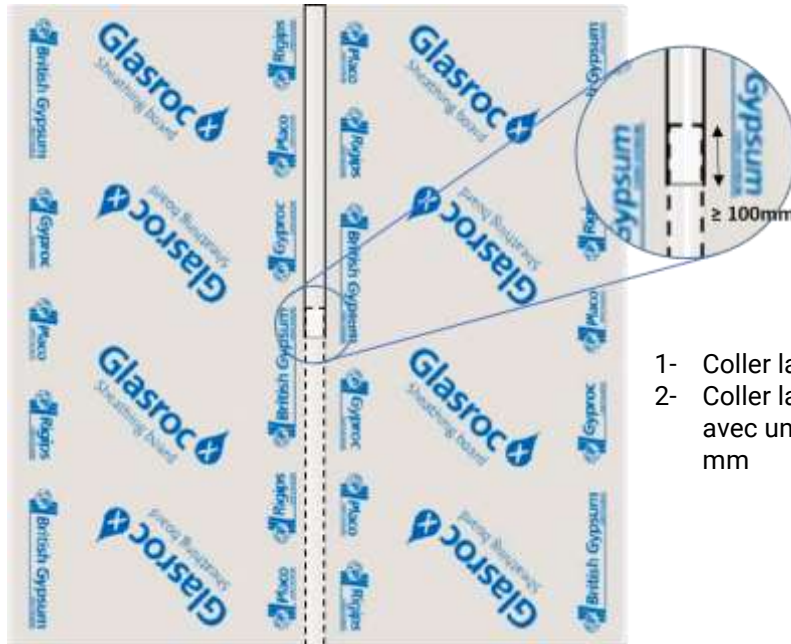
Hypothèses - Cas 20 :

- Fixation par vis
- Vide entre montants : 400 mm
- Entraxe de fixation sur montant intermédiaire : 150 mm,
- Classe de service 3

Tableau bilan					
Pression sur l'élément de façade (ELU)					
Zone	catégorie terrain	< 9m	9 m < h < 18 m	18 m < h < 28 m	28 m < h < 50 m
Zone 1	IV	640	900	1095	1350
	IIIb	825	1095	1275	1530
	IIIa	1035	1305	1485	1725
	II	1320	1575	1755	1995
	0	1635	1875	2025	2250
Zone 2	IV	990	1080	1305	1605
	IIIb	975	1290	1515	1890
	IIIa	1230	1560	1785	2070
	II	1560	1875	2085	2370
	0	1950	2220	2415	2670
Zone 3	IV	1170	1260	1515	1890
	IIIb	1155	1515	1785	2145
	IIIa	1455	1830	2085	2430
	II	1830	2205	2445	2790
	0	2280	2610	2835	3135
Zone 4	IV	1350	1470	1755	2190
	IIIb	1335	1755	2065	2475
	IIIa	1680	2115	2415	2920
	II	2130	2550	2835	3225
	0	2640	3030	3285	3630

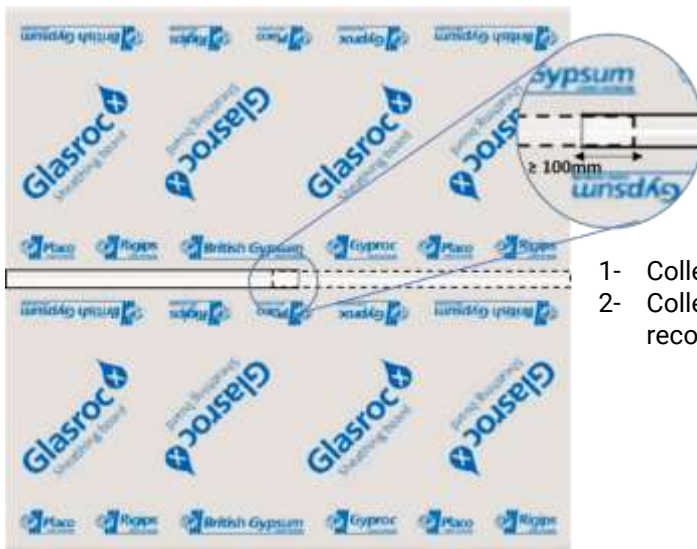
Annexe 3 : Schémas

Recouvrement des bandes



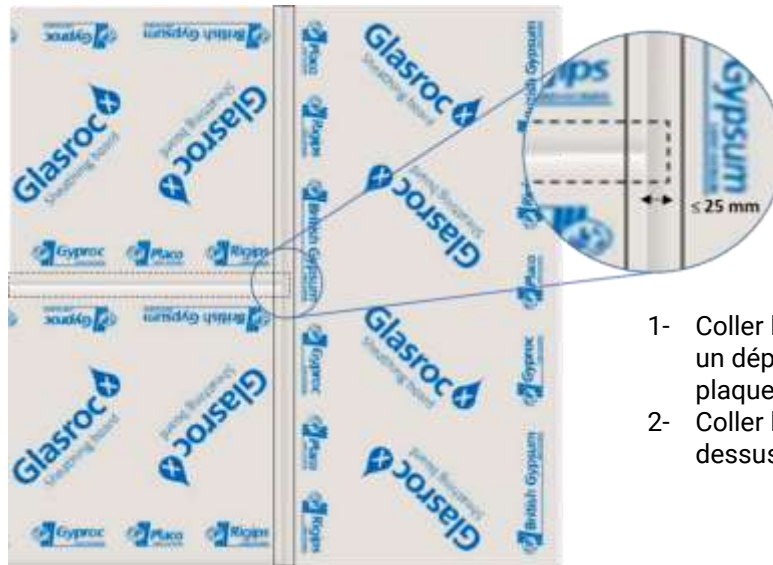
- 1- Coller la bande inférieure
- 2- Coller la bande supérieure avec un recouvrement de 100 mm

Figure 1 – Recouvrement sur les joints verticaux



- 1- Coller la bande de gauche
- 2- Coller la bande de droite avec un recouvrement de 100 mm

Figure 2 – Recouvrement sur les joints horizontaux



- 1- Coller la bande horizontale avec un dépassement de la jonction plaque de 25 mm maximum
- 2- Coller la bande verticale par-dessus la bande horizontale

Figure 3 – Recouvrement sur une intersection de joints

Dispositions de fixation des plaques GLASROC® X

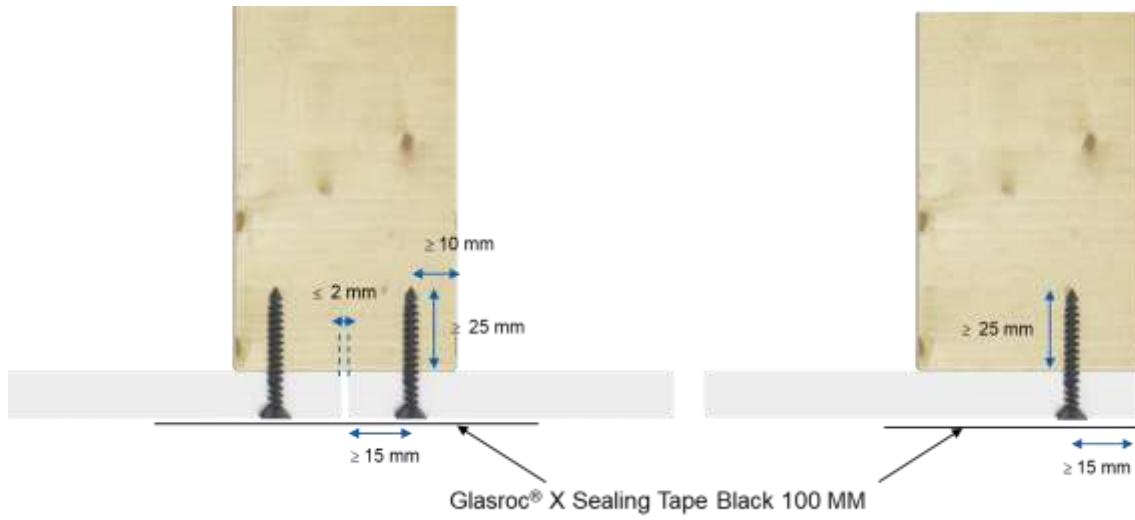


Figure 4 – Jeu entre plaque et fixation en périphérie des plaques GLASROC® X



Figure 5 – Détail des fixations des plaques GLASROC® X sur les ossatures bois