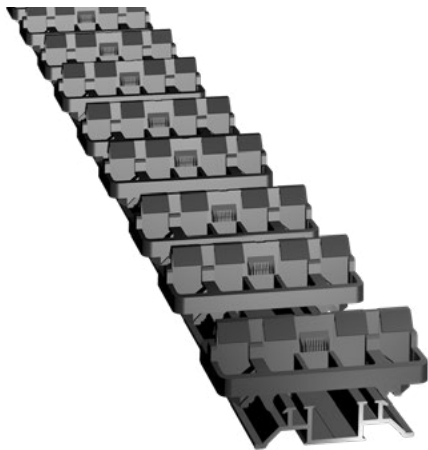
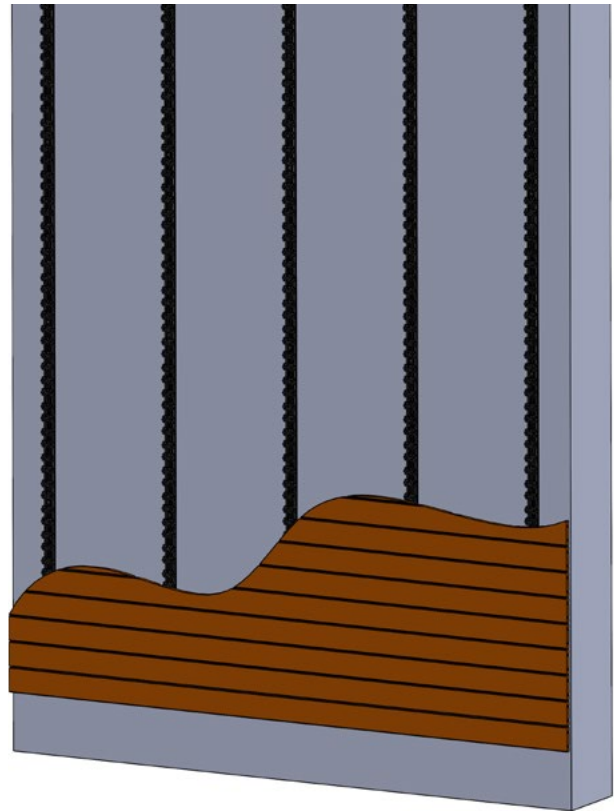


START RAIL - BARDAGE

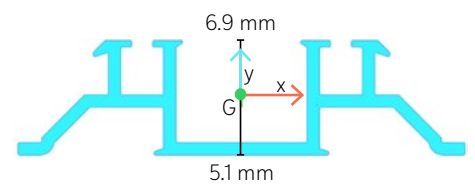
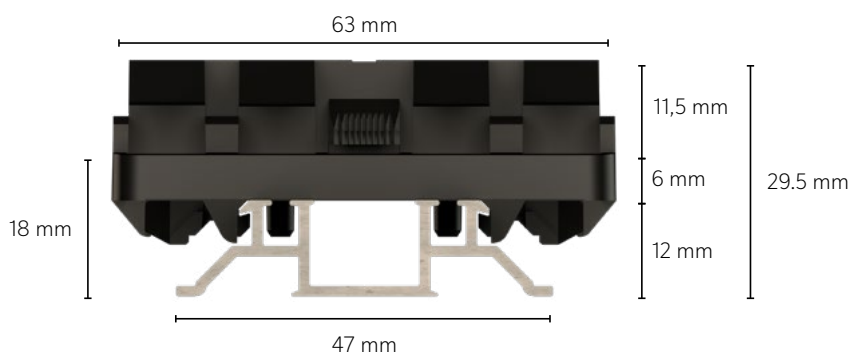
Utilisation : Permet la fixation du bardage



START RAIL



DIMENSIONS D'UN START RAIL ÉQUIPÉ DE CLIPS



Positionnement du centre de gravité (G)

MOMENTS D'INERTIE :

$$I_{xx} = 2384,2 \text{ mm}^4$$

$$I_{yy} = 28960 \text{ mm}^4$$

$$I_{xx/v} = 367,4 \text{ mm}^3$$

SOMMAIRE

1	Caractéristiques techniques	p 3
2	Actions et forces de vent	p 4
3	Forces d'arrachement	p 6
4	Fixation des rails directement sur le mur	p 9
5	Entraxe de fixations des rails	p 10
6	Fixations des rails sur système de tasseaux	p 12

HYPOTHÈSES DE CALCULS

Le domaine d'emploi de l'approche effectuée est celui défini dans NF DTU 41.2 :

- Pressions maximales sur l'enveloppe du bâtiment (généralement dépression dans les angles de l'ouvrage) calculées avec les coefficients de pression suivants :
- $C_{pe} = -1,4$
- $C_{pi} = 0$
- Ouvrages de hauteurs limitées à 10 m et 28 m,
- Toutes les zones de vent en France métropolitaine et DROM,
- Toutes les catégories de rugosité de site (ex-site protégé, normal et exposé),
- Type de terrain plat (pente moyenne $\leq 5\%$, coefficient d'orographie $C_o = 1$).

Etude réalisée par le FCBA en date du 30/05/2023

Les méthodes de fixations montrées dans ce document sont valables en application bardage et sous-face.

RAIL ALUMINIUM

Matière	Aluminium EN AW-6060
Masse au mètre du rail sans clip	0,423 kg
Couleur	Noir
Traitement Thermique	T6
Résistance de rupture (MPa)	190
Limite élastique (MPa)	150
Allongement minimum (%)	6
Module d'élasticité (MPa)	70000
Coefficient de dilatation linéaire (10⁻⁶/K)	24
Température de fusion °C	585-655
Coefficient de transmission thermique (W/mK)	160



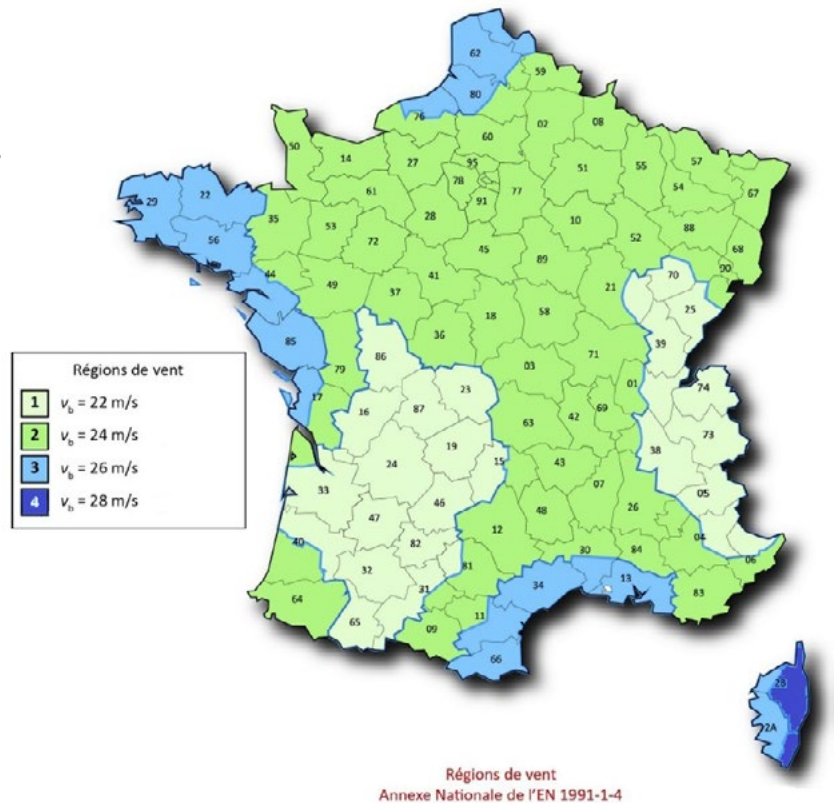
CLIP GRAD

Matière	Polyoxyméthylène
Densité (kg/m³)	1410
Couleur	Noir
Limite élastique (MPa)	64
Température de fusion (C°)	190-220
Module d'élasticité (MPa)	2850
Coefficient de dilatation linéaire (10⁻⁶/K)	110



ACTIONS DU VENT EN FRANCE

Dans les règles de l'Eurocode, il faut prendre en compte la vitesse moyenne du vent et les catégories de rugosité.



CATÉGORIES DE RUGOSITÉ

0	II	IIIa	IIIb	IV
Mer ou zone côtière exposée à la mer.	- Aéroport - Rase campagne, avec ou sans obstacle isolés (arbre, bâtiments, etc...) séparés les uns des autres de plus de 40 fois leur hauteur	Campagne avec haies; vignobles, bocages, habitas dispersés.	Zones urbanisées ou industrielles; bocages denses, vergers	Zones urbaines dont 15% est recouvertes avec des bâtiments d'une hauteur moyenne à 15 m, forêt dense.

Orographie : Le coefficient d'orographie permet de prendre en compte une accélération de la vitesse du vent sur la structure due à une orographie spécifique. Si le terrain a une pente moyenne $< 5\%$ alors $Co=1$, si la valeur obtenue est $>$ alors $Co=1,15$. Une étude d'orographie devra valider le coefficient.

- Entraxe des supports : 650 mm (entraxe maxi conformément à NF DTU 41.2) ;

Propriétés de l'aluminium utilisé pour les rails Grad nuance: EN AW-6060 T6 :

- Module d'élasticité : $E = 70\,000\text{ MPa}$;
- Limite d'élasticité à 0.2% : $f_0 = 150\text{ MPa}$;
- Résistance ultime en traction : $f_u = 190\text{ MPa}$;
- Coefficient partiel de sécurité : $\gamma_1 = 1.1$;
- Coefficient majorateur (lame de bardage sur 3 appuis) : $k = 1.25$;

FORCE DE VENT : VALEUR DE DÉPRESSIONS EN (KN/M²)

HAUTEUR BÂTIMENT : 10 M

Terrain Plat (Co = 1), H = 10 m

ZONE	RUGOSITÉ				
	0	II	IIIa	IIIb	IV
1	1,20	1,01	0,75	0,58	0,54
2	1,43	1,21	0,90	0,70	0,64
3	1,67	1,41	1,05	0,82	0,75
4	1,94	1,64	1,22	0,95	0,87
Guadeloupe	3,21	2,71	2,02	1,57	1,44
Guyane	0,72	0,60	0,45	0,35	0,32
Martinique	2,53	2,14	1,60	1,24	1,14
Réunion	2,86	2,42	1,80	1,40	1,28
Mayotte	2,24	1,81	1,42	1,09	1,00

 Tableau 1 : efforts de dépression à 10 m de hauteur (kN/m²) terrain plat

Orographie maxi (Co = 1,15), H = 10 m

ZONE	RUGOSITÉ				
	0	II	IIIa	IIIb	IV
1	1,59	1,34	0,99	0,77	0,71
2	1,89	1,60	1,19	0,93	0,85
3	2,21	1,86	1,39	1,08	0,99
4	2,57	2,17	1,61	1,26	1,15
Guadeloupe	4,25	3,58	2,67	2,08	1,90
Guyane	0,95	0,79	0,60	0,46	0,42
Martinique	3,35	2,83	2,12	1,64	1,51
Réunion	3,78	3,20	2,38	1,85	1,69
Mayotte	2,96	2,39	1,88	1,44	1,32

 Tableau 2 : efforts de dépression à 10 m de hauteur (kN/m²) orographie maxi

HAUTEUR BÂTIMENT : 28 M

Terrain Plat (Co = 1), H = 28 m

ZONE	RUGOSITÉ				
	0	II	IIIa	IIIb	IV
1	1,49	1,28	1,07	0,90	0,73
2	1,77	1,53	1,28	1,07	0,86
3	2,08	1,79	1,50	1,25	1,01
4	2,41	2,08	1,74	1,45	1,18
Guadeloupe	3,99	3,43	2,88	2,40	1,94
Guyane	0,89	0,77	0,64	0,54	0,43
Martinique	3,15	2,71	2,27	1,90	1,54
Réunion	3,56	3,06	2,57	2,14	1,73
Mayotte	2,72	2,34	1,96	1,62	1,31

 Tableau 3 : efforts de dépression à 28 m de hauteur (kN/m²) terrain plat

Orographie maxi (Co = 1,15), H = 28 m

ZONE	RUGOSITÉ				
	0	II	IIIa	IIIb	IV
1	1,97	1,69	1,42	1,19	0,97
2	2,34	2,02	1,69	1,42	1,14
3	2,75	2,37	1,98	1,65	1,34
4	3,19	2,75	2,30	1,92	1,56
Guadeloupe	5,28	4,54	3,81	3,17	2,57
Guyane	1,18	1,02	0,85	0,71	0,57
Martinique	4,17	3,58	3,00	2,51	2,04
Réunion	4,71	4,05	3,40	2,83	2,29
Mayotte	3,60	3,09	2,59	2,14	1,73

 Tableau 4 : efforts de dépression à 28 m de hauteur (kN/m²) orographie maxi

EFFORT D'ARRACHEMENT MAXIMUM DE CALCUL PAR FIXATION EN APPLICATION FAÇADE

Ces valeurs permettent de dimensionner l'organe de fixation des rails

HAUTEUR BÂTIMENT : 10 M

EFFORT D'ARRACHEMENT MAX DE CALCULE (PONDÉRÉ ELU-STR) EN N

Terrain Plat (Co = 1)

RUGOSITÉ

ZONE	0	II	IIIa	IIIb	IV
1	578	516	423	356	340
2	650	582	477	404	380
3	721	644	529	449	423
4	797	712	585	495	467
Guadeloupe	1033	951	818	692	653
Guyane	411	364	301	254	240
Martinique	913	835	701	591	559
Réunion	976	897	758	641	604
Mayotte	852	761	647	542	512

EFFORT D'ARRACHEMENT MAX DE CALCULE (PONDÉRÉ ELU-STR) EN N

Toute Orographie (Co = 1,15)

RUGOSITÉ

ZONE	0	II	IIIa	IIIb	IV
1	578	516	423	356	340
2	650	582	477	404	380
3	721	644	529	449	423
4	797	712	585	495	467
Guadeloupe	1033	951	818	692	653
Guyane	411	364	301	254	240
Martinique	913	835	701	591	559
Réunion	976	897	758	641	604
Mayotte	852	761	647	542	512

*Effort d'arrachement max de calcul - Bâtiment hauteur 10 m
pour une mise en œuvre en façade uniquement*

HAUTEUR BÂTIMENT : 28 M

EFFORT D'ARRACHEMENT MAX DE CALCULE (PONDÉRÉ ELU-STR) EN N

Terrain Plat (Co = 1)

RUGOSITÉ

ZONE	0	II	IIIa	IIIb	IV
1	578	516	423	356	340
2	650	582	477	404	380
3	721	644	529	449	423
4	797	712	585	495	467
Guadeloupe	1033	951	818	692	653
Guyane	411	364	301	254	240
Martinique	913	835	701	591	559
Réunion	976	897	758	641	604
Mayotte	852	761	647	542	512

EFFORT D'ARRACHEMENT MAX DE CALCULE (PONDÉRÉ ELU-STR) EN N

Toute Orographie (Co = 1,15)

RUGOSITÉ

ZONE	0	II	IIIa	IIIb	IV
1	578	516	423	356	340
2	650	582	477	404	380
3	721	644	529	449	423
4	797	712	585	495	467
Guadeloupe	1033	951	818	692	653
Guyane	411	364	301	254	240
Martinique	913	835	701	591	559
Réunion	976	897	758	641	604
Mayotte	852	761	647	542	512

*Effort d'arrachement max de calcul - Bâtiment hauteur 28 m
pour une mise en œuvre en façade uniquement*

EFFORT D'ARRACHEMENT MAXIMUM DE CALCUL PAR FIXATION EN APPLICATION SOUS-FACE

Ces valeurs permettent de dimensionner l'organe de fixation des rails

HAUTEUR BÂTIMENT : 10 M

EFFORT D'ARRACHEMENT MAX DE CALCULE (PONDÉRÉ ELU-STR) EN N

Terrain Plat (Co = 1)

RUGOSITÉ

ZONE	0	II	IIIa	IIIb	IV
1	650	591	505	445	430
2	718	653	556	488	467
3	786	712	604	529	505
4	825	777	656	572	546
Guadeloupe	1040	975	834	758	721
Guyane	495	452	396	356	344
Martinique	942	855	766	662	632
Réunion	994	930	821	709	674
Mayotte	891	796	715	616	588

EFFORT D'ARRACHEMENT MAX DE CALCULE (PONDÉRÉ ELU-STR) EN N

Toute Orographie (Co = 1,15)

RUGOSITÉ

ZONE	0	II	IIIa	IIIb	IV
1	763	691	585	511	493
2	846	766	647	564	538
3	903	839	706	615	585
4	954	865	737	638	635
Guadeloupe	1222	1116	934	810	812
Guyane	573	520	451	401	386
Martinique	1116	1014	846	729	740
Réunion	1174	1070	891	771	769
Mayotte	1058	767	802	668	687

*Effort d'arrachement max de calcul - Bâtiment hauteur 10 m
pour une mise en œuvre en sous-face uniquement*

HAUTEUR BÂTIMENT : 28 M

EFFORT D'ARRACHEMENT MAX DE CALCULE (PONDÉRÉ ELU-STR) EN N

Terrain Plat (Co = 1)

RUGOSITÉ

ZONE	0	II	IIIa	IIIb	IV
1	735	674	610	556	498
2	780	747	674	610	542
3	833	788	738	665	591
4	901	856	805	724	644
Guadeloupe	1111	1071	1031	976	846
Guyane	552	512	467	430	388
Martinique	1022	946	926	848	749
Réunion	1072	994	983	910	802
Mayotte	949	902	864	772	683

EFFORT D'ARRACHEMENT MAX DE CALCULE (PONDÉRÉ ELU-STR) EN N

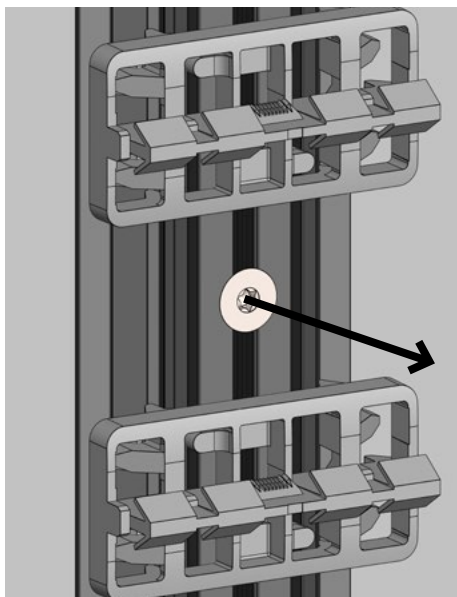
Toute Orographie (Co = 1,15)

RUGOSITÉ

ZONE	0	II	IIIa	IIIb	IV
1	815	792	714	647	577
2	902	857	792	714	631
3	988	912	842	781	691
4	1033	988	913	838	755
Guadeloupe	1342	1255	1142	1029	954
Guyane	643	594	538	493	441
Martinique	1200	1116	1008	936	862
Réunion	1252	1168	1061	985	908
Mayotte	1119	1037	963	879	803

*Effort d'arrachement max de calcul - Bâtiment hauteur 28 m
pour une mise en œuvre en sous-face uniquement*

Force d'arrachement



La force d'arrachement est une valeur primordiale qui permet le dimensionnement des organes de fixations.

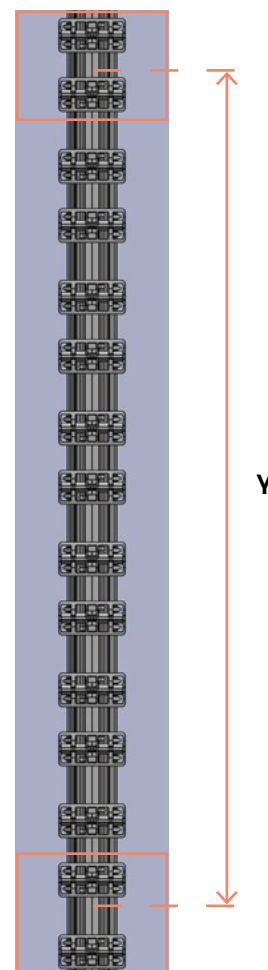
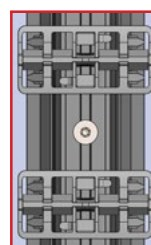
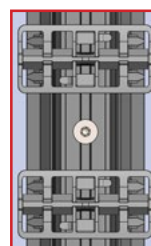
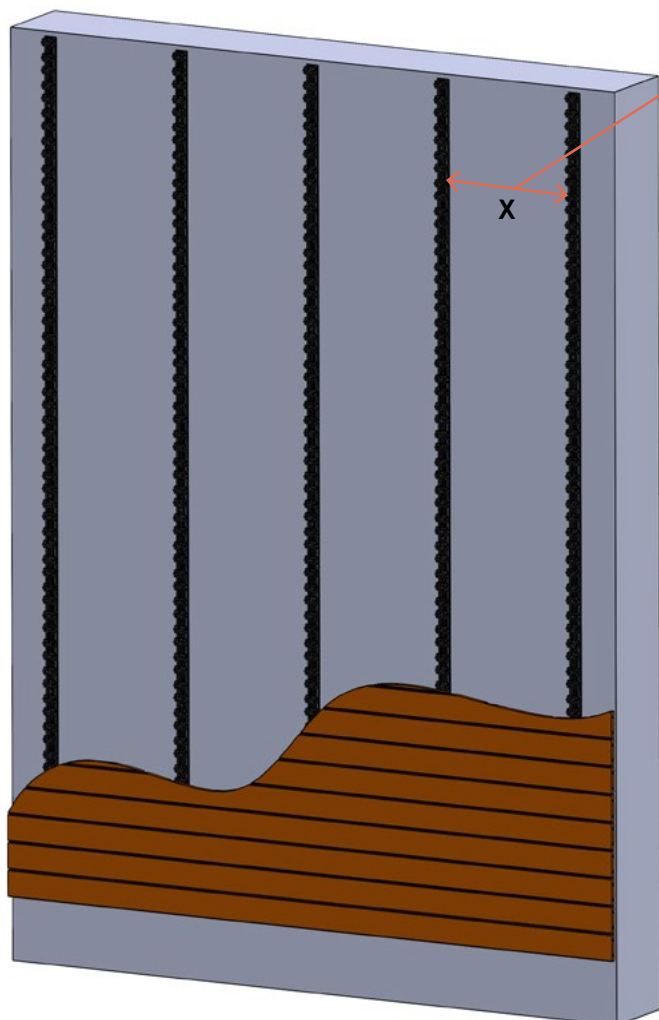
Une note de calcul est également disponible pour aider au dimensionnement de l'organe de fixation.

Force d'arrachement
 $F_{tens,k}$

FIXATION DES RAILS DIRECTEMENT SUR MUR

L'entraxe rail est de 650 mm maximum.

L'entraxe fixation maximum est de 770 mm, cette valeur peut varier suivant la zone géographique (voir tableau p.10).



DISTANCE MAXIMUM ENTRE FIXATIONS EN APPLICATION FAÇADE

Calculs réalisés aux États Limite de Service

HAUTEUR BÂTIMENT : 10 M

DISTANCE MAX ENTRE FIXATIONS POUR JUSTIFIER L/167 EN M

Terrain Plat (Co = 1)

RUGOSITÉ

ZONE	0	II	IIIa	IIIb	IV
1	0,49	0,52	0,58	0,63	0,65
2	0,47	0,49	0,54	0,59	0,61
3	0,44	0,47	0,52	0,56	0,58
4	0,42	0,45	0,49	0,53	0,55
Guadeloupe	0,33	0,36	0,42	0,45	0,47
Guyane	0,59	0,62	0,69	0,75	0,77
Martinique	0,37	0,40	0,45	0,49	0,50
Réunion	0,35	0,38	0,43	0,47	0,48
Mayotte	0,39	0,43	0,47	0,51	0,53

DISTANCE MAX ENTRE FIXATIONS POUR JUSTIFIER L/167 EN M

Toute Orographie (Co = 1,15)

RUGOSITÉ

ZONE	0	II	IIIa	IIIb	IV
1	0,45	0,48	0,53	0,57	0,59
2	0,42	0,45	0,50	0,54	0,56
3	0,40	0,43	0,47	0,51	0,53
4	0,37	0,41	0,45	0,49	0,50
Guadeloupe	0,29	0,32	0,34	0,38	0,42
Guyane	0,53	0,57	0,62	0,68	0,70
Martinique	0,33	0,36	0,39	0,42	0,46
Réunion	0,31	0,33	0,36	0,40	0,44
Mayotte	0,35	0,38	0,42	0,46	0,48

Entraxe de fixation maxi pour justifier L/167 à minima - Bâtiment hauteur 10 m
pour une mise en œuvre en façade uniquement

HAUTEUR BÂTIMENT : 28 M

DISTANCE MAX ENTRE FIXATIONS POUR JUSTIFIER L/167 EN M

Terrain Plat (Co = 1)

RUGOSITÉ

ZONE	0	II	IIIa	IIIb	IV
1	0,46	0,48	0,51	0,54	0,58
2	0,42	0,46	0,48	0,51	0,55
3	0,39	0,43	0,46	0,49	0,52
4	0,37	0,4	0,44	0,46	0,5
Guadeloupe	0,28	0,31	0,36	0,39	0,42
Guyane	0,55	0,57	0,61	0,65	0,70
Martinique	0,32	0,35	0,40	0,42	0,45
Réunion	0,30	0,33	0,38	0,41	0,44
Mayotte	0,34	0,38	0,42	0,45	0,48

DISTANCE MAX ENTRE FIXATIONS POUR JUSTIFIER L/167 EN M

Toute Orographie (Co = 1,15)

RUGOSITÉ

ZONE	0	II	IIIa	IIIb	IV
1	0,42	0,44	0,47	0,50	0,53
2	0,38	0,42	0,44	0,47	0,5
3	0,35	0,38	0,42	0,44	0,48
4	0,33	0,35	0,39	0,42	0,45
Guadeloupe	0,25	0,27	0,30	0,33	0,37
Guyane	0,50	0,52	0,56	0,59	0,63
Martinique	0,29	0,31	0,34	0,37	0,41
Réunion	0,27	0,29	0,32	0,35	0,39
Mayotte	0,31	0,33	0,36	0,40	0,44

Entraxe de fixation maxi pour justifier L/167 à minima - Bâtiment hauteur 28 m
pour une mise en œuvre en façade uniquement

DISTANCE MAXIMUM ENTRE FIXATIONS EN APPLICATION SOUS-FACE

Calculs réalisés aux États Limite de Service

HAUTEUR BÂTIMENT : 10 M

DISTANCE MAX ENTRE FIXATIONS POUR JUSTIFIER L/167 EN M

Terrain Plat (Co = 1)

RUGOSITÉ

ZONE	0	II	IIIa	IIIb	IV
1	0,47	0,49	0,53	0,56	0,57
2	0,44	0,47	0,50	0,54	0,55
3	0,42	0,45	0,48	0,52	0,53
4	0,39	0,43	0,46	0,50	0,51
Guadeloupe	0,31	0,34	0,38	0,43	0,44
Guyane	0,53	0,56	0,60	0,63	0,64
Martinique	0,35	0,37	0,43	0,46	0,47
Réunion	0,33	0,36	0,41	0,45	0,46
Mayotte	0,37	0,40	0,44	0,48	0,49

DISTANCE MAX ENTRE FIXATIONS POUR JUSTIFIER L/167 EN M

Toute Orographie (Co = 1,15)

RUGOSITÉ

ZONE	0	II	IIIa	IIIb	IV
1	0,43	0,45	0,49	0,53	0,54
2	0,41	0,43	0,47	0,50	0,51
3	0,38	0,41	0,45	0,48	0,49
4	0,35	0,37	0,41	0,44	0,47
Guadeloupe	0,28	0,30	0,33	0,36	0,39
Guyane	0,50	0,52	0,56	0,59	0,61
Martinique	0,32	0,34	0,37	0,40	0,44
Réunion	0,30	0,32	0,35	0,38	0,41
Mayotte	0,34	0,30	0,39	0,42	0,45

Entraxe de fixation maxi pour justifier L/167 à minima - Bâtiment hauteur 10 m
pour une mise en œuvre en façade uniquement

HAUTEUR BÂTIMENT : 28 M

DISTANCE MAX ENTRE FIXATIONS POUR JUSTIFIER L/167 EN M

Terrain Plat (Co = 1)

RUGOSITÉ

ZONE	0	II	IIIa	IIIb	IV
1	0,44	0,46	0,48	0,50	0,53
2	0,40	0,44	0,46	0,48	0,51
3	0,37	0,40	0,44	0,46	0,49
4	0,35	0,38	0,42	0,44	0,47
Guadeloupe	0,27	0,30	0,34	0,38	0,40
Guyane	0,51	0,53	0,55	0,57	0,60
Martinique	0,31	0,33	0,38	0,41	0,43
Réunion	0,29	0,31	0,36	0,39	0,42
Mayotte	0,33	0,36	0,40	0,43	0,45

DISTANCE MAX ENTRE FIXATIONS POUR JUSTIFIER L/167 EN M

Toute Orographie (Co = 1,15)

RUGOSITÉ

ZONE	0	II	IIIa	IIIb	IV
1	0,38	0,42	0,45	0,47	0,49
2	0,36	0,39	0,42	0,45	0,47
3	0,34	0,36	0,39	0,43	0,45
4	0,31	0,34	0,37	0,40	0,43
Guadeloupe	0,25	0,27	0,29	0,31	0,35
Guyane	0,47	0,49	0,51	0,54	0,57
Martinique	0,28	0,30	0,32	0,35	0,39
Réunion	0,26	0,28	0,30	0,33	0,37
Mayotte	0,30	0,32	0,35	0,38	0,42

Entraxe de fixation maxi pour justifier L/167 à minima - Bâtiment hauteur 28 m
pour une mise en œuvre en façade uniquement

FIXATION DES RAILS SUR SYSTÈME DE TASSEaux

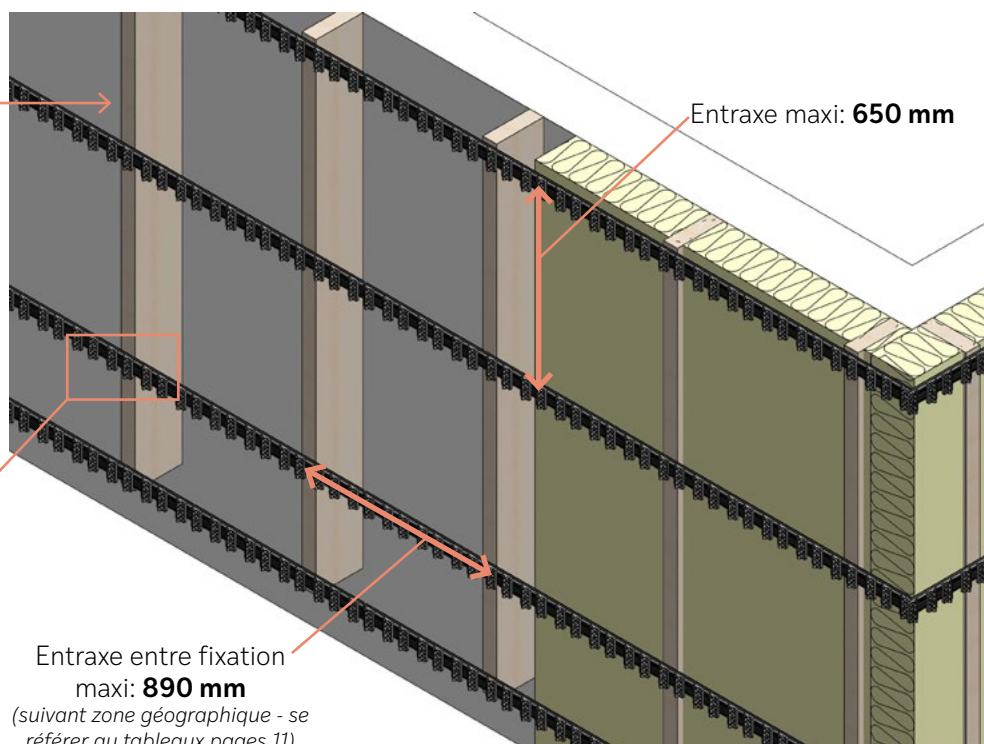
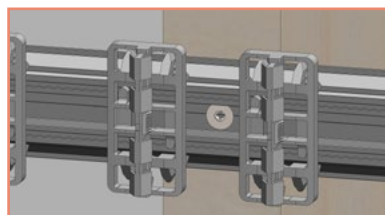
BARDAGE VERTICAL

Le bardage en horizontal reprend le même principe de fixation, seul la structure connaît quelques changements.

La structure peut être réalisée avec des tasseaux verticaux fixés au mur.

Les rails sont fixés sur les tasseaux verticaux avec une vis adaptée à ce type de structure.

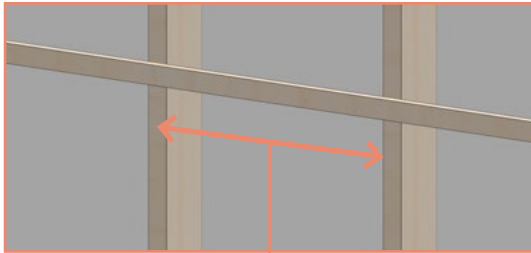
A noter que l'entraxe des tasseaux sera similaire à l'entraxe de fixation des rails ou inférieur.



FIXATION DES RAILS SUR SYSTÈME DE DOUBLE TASSEAUX

BARDAGE VERTICAL

Le bardage en horizontal reprend le même principe de fixation, seul la structure connaît quelques changements.

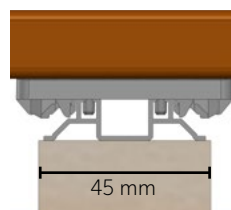
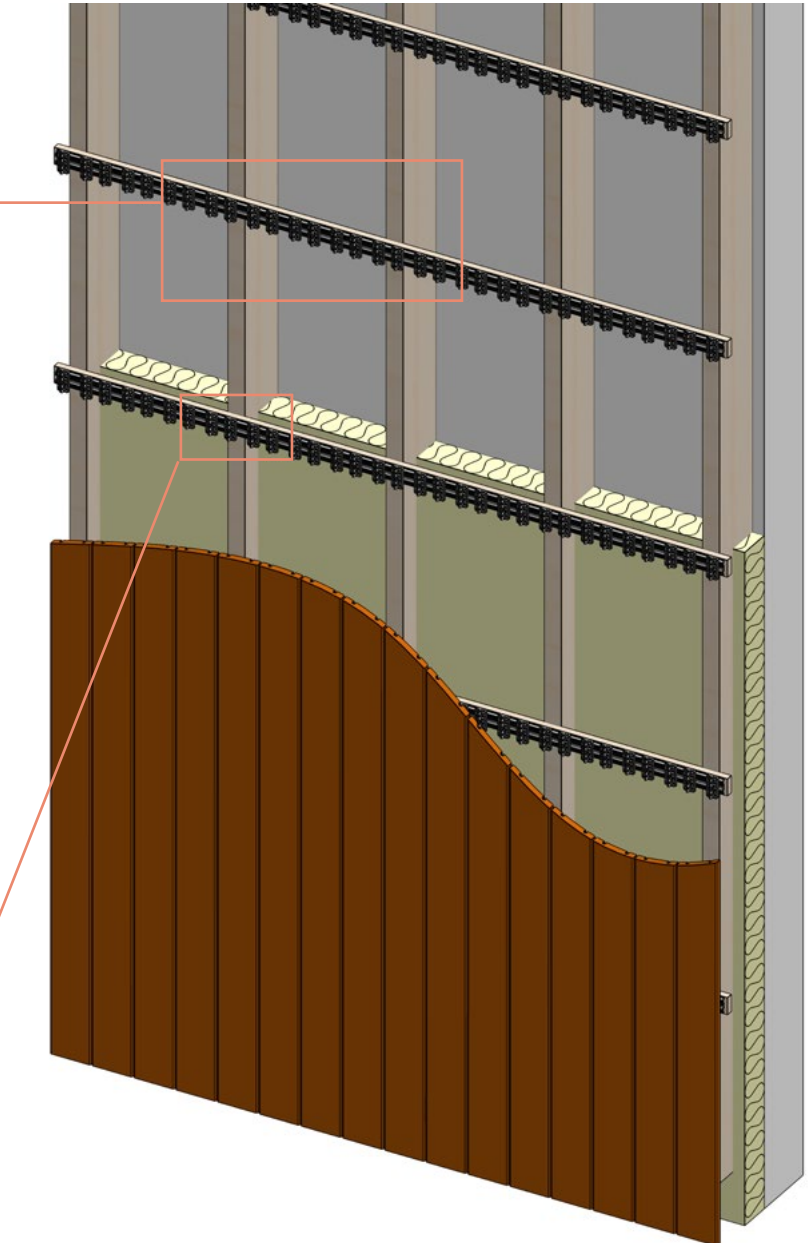
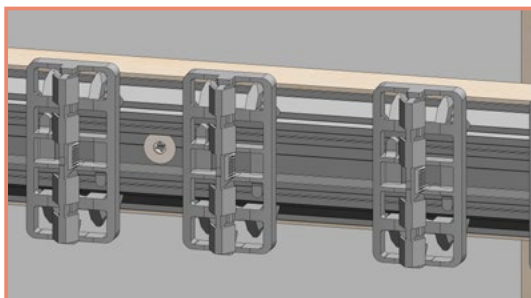


Dans les cas où l'entraxe des tasseaux est supérieur à l'entraxe de fixation maxi du Start rail, il faudra réaliser une structure type double tasseautage et fixer les rails sur ces tasseaux.

Les tasseaux sont fixés dans les autres tasseaux à l'aide de vis à tête fraisée pour pouvoir noyer la tête de vis dans le tasseau et ne pas gêner la pose du Start rail sur le tasseau.



Les rails sont fixés sur les tasseaux horizontaux avec une vis adaptée à ce type de structure



La largeur minimum des tasseaux est de 45 mm