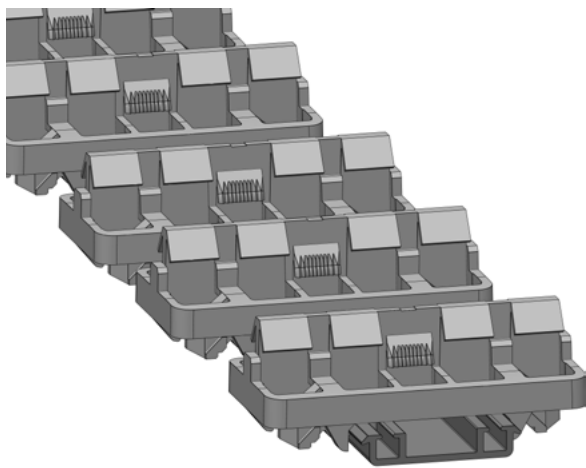
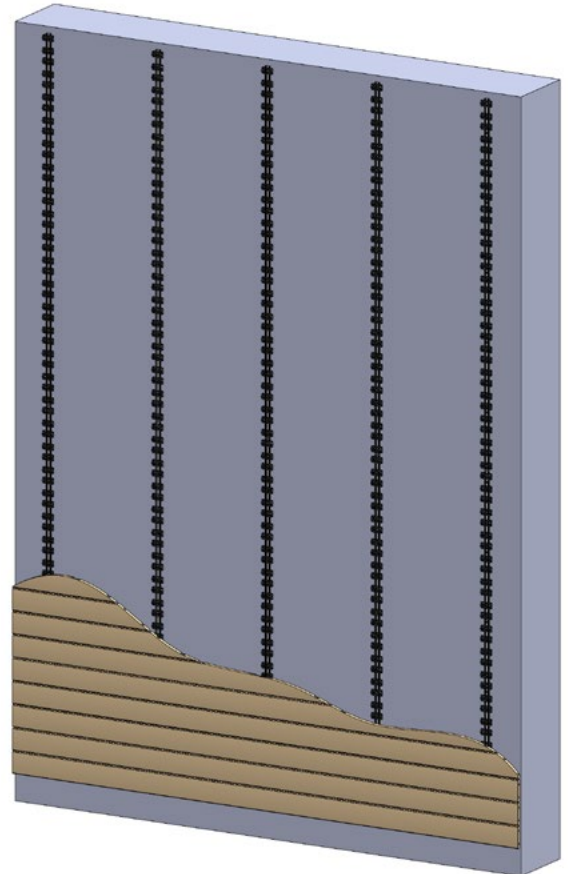


MINI RAIL - BARDAGE

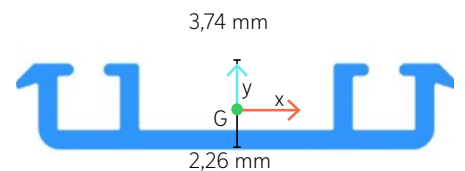
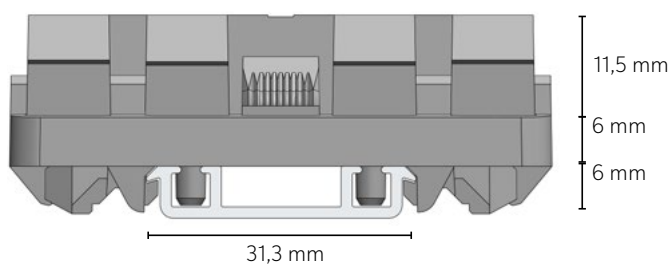
Utilisation : Permet la fixation du bardage



MINI RAIL



DIMENSIONS D'UN MINI RAIL ÉQUIPÉ DE CLIPS



Positionnement du centre de gravité (G)

MOMENTS D'INERTIE :

$$I_{xx} = 260 \text{ mm}^4$$

$$I_{yy} = 6341 \text{ mm}^4$$

$$I_{xx/v} = 69,5 \text{ mm}^3$$

SOMMAIRE

1	Caractéristiques techniques	p 3
2	Actions et forces de vent	p 4
3	Forces d'arrachement	p 8
4	Fixation des rails directement sur mur	p 9
5	Entraxe de fixations des rails	p 10
6	Fixations des rails sur système de tasseaux	p 12
7	Fixations des rails sur mur arrondi	p 13

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.

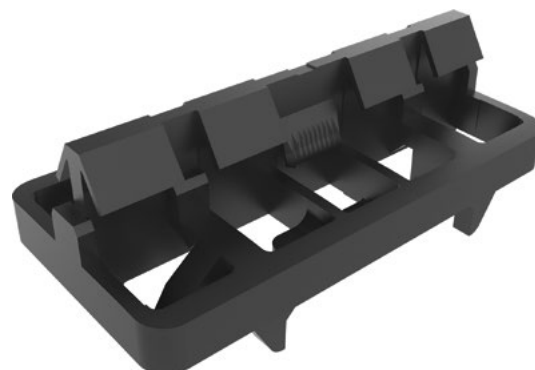
RAIL ALUMINIUM

Matière	Aluminium EN AW-6060
Masse au mètre du rail sans clip	0,183 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



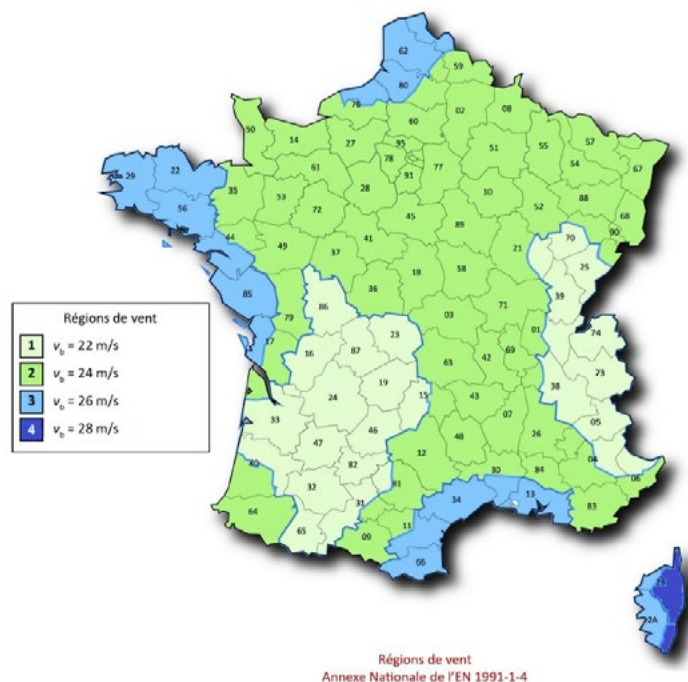
CLIP GRAD

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 < a 5% alors $C_o=1$, si la valeur obtenue est > alors $C_o=1,15$. 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

HAUTEUR BÂTIMENT : 10 M

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

Terrain Plat (Co = 1)

RUGOSITÉ

ZONE	0	II	IIIa	IIIb	IV
1	321	286	235	198	189
2	361	323	265	224	211
3	400	358	294	249	235
4	442	395	325	275	259
Guadeloupe	563	528	454	384	363
Guyane	228	202	167	141	133
Martinique	493	472	389	328	310
Réunion	530	495	421	356	335
Mayotte	480	422	359	301	284

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

Toute Orographie (Co = 1,15)

RUGOSITÉ

ZONE	0	II	IIIa	IIIb	IV
1	387	345	283	238	227
2	435	389	319	270	254
3	482	431	354	300	283
4	533	477	391	331	312
Guadeloupe	662	594	495	425	437
Guyane	275	244	201	170	160
Martinique	587	552	454	384	374
Réunion	627	562	464	397	404
Mayotte	578	490	433	363	343

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

HAUTEUR BÂTIMENT : 28 M

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

Terrain Plat (Co = 1)

RUGOSITÉ

ZONE	0	II	IIIa	IIIb	IV
1	371	335	298	265	231
2	416	378	335	298	257
3	446	419	373	330	286
4	470	446	411	364	318
Guadeloupe	622	569	562	510	442
Guyane	263	239	211	189	162
Martinique	553	502	491	436	379
Réunion	590	537	534	472	410
Mayotte	504	479	445	392	340

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

Toute Orographie (Co = 1,15)

RUGOSITÉ

ZONE	0	II	IIIa	IIIb	IV
1	447	404	358	319	278
2	479	455	404	358	310
3	536	485	449	398	345
4	559	536	471	439	383
Guadeloupe	720	663	631	557	500
Guyane	317	288	254	227	195
Martinique	650	594	556	490	457
Réunion	689	631	596	524	468
Mayotte	596	543	505	473	410

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

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

HAUTEUR BÂTIMENT : 10 M

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

Terrain Plat (Co = 1)

RUGOSITÉ

ZONE	0	II	IIIa	IIIb	IV
1	361	328	281	247	239
2	399	363	309	271	259
3	436	395	335	294	281
4	477	432	364	318	303
Guadeloupe	570	545	461	421	400
Guyane	275	251	220	198	191
Martinique	511	485	425	368	351
Réunion	542	517	456	394	374
Mayotte	506	457	397	342	326

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

Toute Orographie (Co = 1,15)

RUGOSITÉ

ZONE	0	II	IIIa	IIIb	IV
1	423	383	325	284	274
2	469	426	359	313	299
3	515	466	392	341	325
4	545	510	413	370	353
Guadeloupe	698	632	509	450	458
Guyane	318	289	250	223	214
Martinique	628	567	457	401	411
Réunion	665	602	484	426	440
Mayotte	591	512	452	391	381

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

HAUTEUR BÂTIMENT : 28 M

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

Terrain Plat (Co = 1)

RUGOSITÉ

ZONE	0	II	IIIa	IIIb	IV
1	408	374	339	309	277
2	429	415	374	339	301
3	473	433	410	369	328
4	489	473	447	402	358
Guadeloupe	617	571	576	542	477
Guyane	307	284	259	239	216
Martinique	560	516	524	471	416
Réunion	591	545	546	506	445
Mayotte	518	501	480	429	379

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

Toute Orographie (Co = 1,15)

RUGOSITÉ

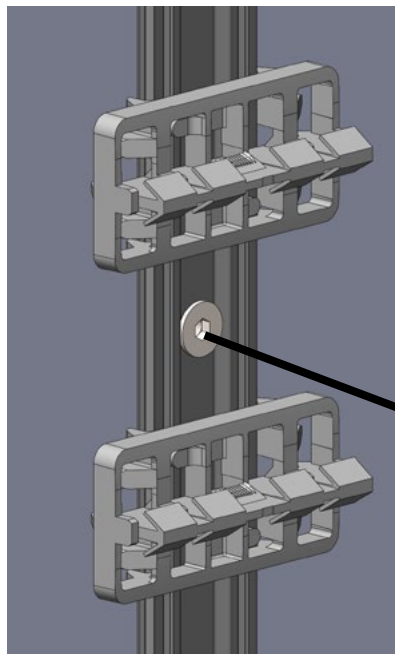
ZONE	0	II	IIIa	IIIb	IV
1	451	440	396	359	320
2	501	461	440	396	350
3	552	506	453	434	383
4	566	552	494	473	419
Guadeloupe	752	697	630	564	518
Guyane	357	330	299	274	245
Martinique	643	595	567	535	464
Réunion	674	667	601	537	491
Mayotte	597	583	523	486	446

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

Force d'arrachement

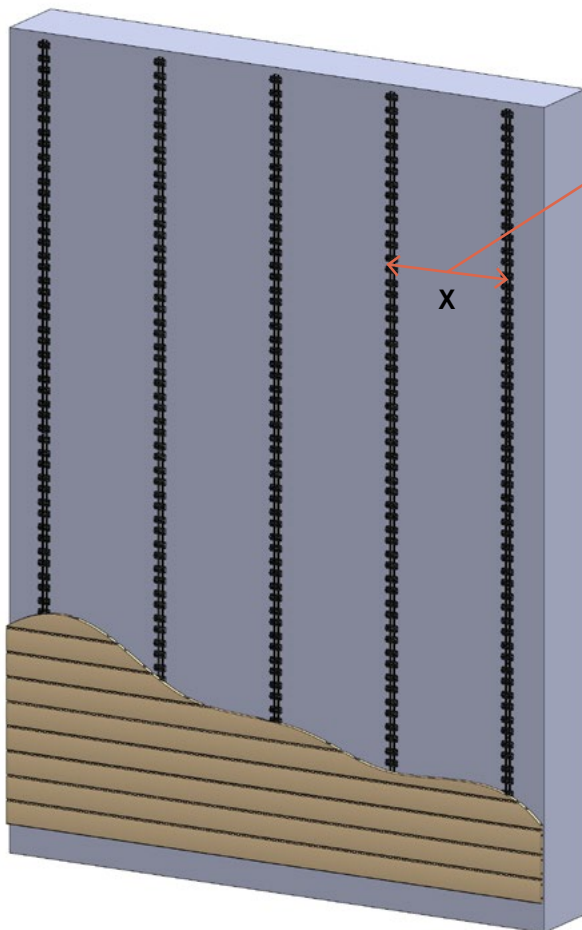
La force d'arrachement est une valeur primordiale qui permet le dimensionnement des organes de fixations.

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



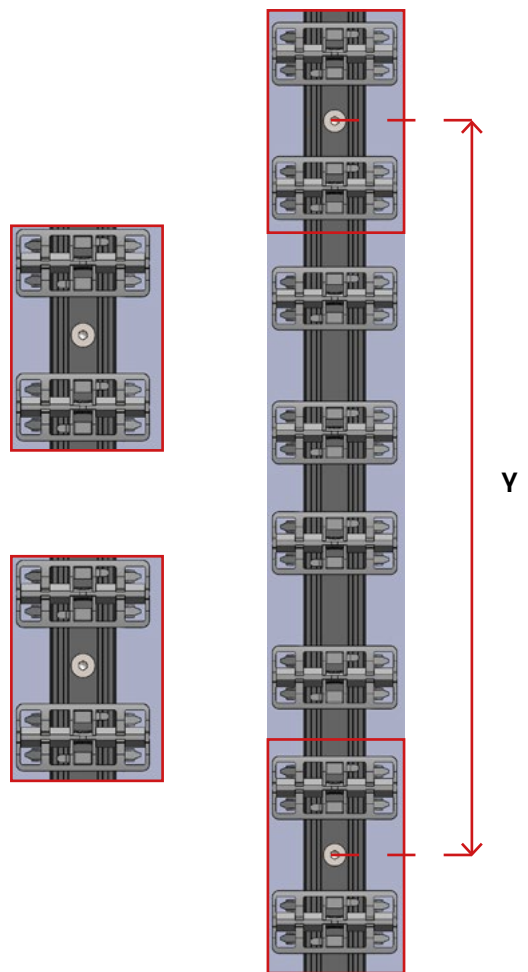
Force d'arrachement
 $F_{tens,k}$

FIXATION DES RAILS DIRECTEMENT SUR MUR



L'entraxe rail est de 650 mm maximum.

L'entraxe fixation maximum est de 430 mm, cette valeur peut varier suivant la zone géographique (voir tableau p.10).



DISTANCE MAXIMUM ENTRE FIXATIONS EN APPLICATION FAÇADE

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	0,27	0,29	0,32	0,35	0,36
2	0,26	0,27	0,3	0,33	0,34
3	0,25	0,26	0,29	0,31	0,32
4	0,23	0,25	0,27	0,3	0,31
Guadeloupe	0,18	0,2	0,23	0,25	0,26
Guyane	0,33	0,35	0,38	0,41	0,43
Martinique	0,2	0,23	0,25	0,27	0,28
Réunion	0,19	0,21	0,24	0,26	0,27
Mayotte	0,22	0,24	0,26	0,28	0,29

DISTANCE MAX ENTRE FIXATIONS POUR JUSTIFIER L/167 EN M

Toute Orographie (Co = 1,15)

RUGOSITÉ

ZONE	0	II	IIIa	IIIb	IV
1	0,25	0,26	0,29	0,32	0,33
2	0,24	0,25	0,28	0,3	0,31
3	0,22	0,24	0,26	0,28	0,29
4	0,21	0,23	0,25	0,27	0,28
Guadeloupe	0,16	0,17	0,19	0,21	0,24
Guyane	0,3	0,32	0,35	0,38	0,39
Martinique	0,18	0,2	0,22	0,24	0,25
Réunion	0,17	0,18	0,2	0,22	0,24
Mayotte	0,2	0,21	0,24	0,26	0,27

Entraxe de fixation maxi pour justifier L/167 à minima - Bâtiment hauteur 10 m
pour une mise en oeuvre 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	0,26	0,27	0,29	0,3	0,32
2	0,24	0,25	0,27	0,29	0,31
3	0,22	0,24	0,25	0,27	0,29
4	0,2	0,22	0,24	0,26	0,28
Guadeloupe	0,16	0,17	0,2	0,22	0,23
Guyane	0,3	0,32	0,34	0,36	0,39
Martinique	0,18	0,19	0,22	0,24	0,25
Réunion	0,17	0,18	0,21	0,23	0,24
Mayotte	0,19	0,21	0,23	0,25	0,27

DISTANCE MAX ENTRE FIXATIONS POUR JUSTIFIER L/167 EN M

Toute Orographie (Co = 1,15)

RUGOSITÉ

ZONE	0	II	IIIa	IIIb	IV
1	0,23	0,24	0,26	0,28	0,3
2	0,21	0,23	0,24	0,26	0,28
3	0,2	0,21	0,23	0,25	0,26
4	0,18	0,2	0,21	0,23	0,25
Guadeloupe	0,14	0,15	0,17	0,18	0,2
Guyane	0,28	0,29	0,31	0,33	0,35
Martinique	0,16	0,17	0,19	0,2	0,23
Réunion	0,15	0,16	0,18	0,19	0,21
Mayotte	0,17	0,18	0,2	0,23	0,24

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

DISTANCE MAXIMUM ENTRE FIXATIONS EN APPLICATION SOUS-FACE

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	0.26	0.27	0.29	0.31	0.32
2	0.25	0.26	0.28	0.30	0.31
3	0.24	0.25	0.27	0.29	0.29
4	0.23	0.24	0.26	0.28	0.28
Guadeloupe	0.17	0.19	0.21	0.24	0.25
Guyane	0.30	0.31	0.33	0.35	0.36
Martinique	0.19	0.21	0.24	0.26	0.26
Réunion	0.18	0.20	0.23	0.25	0.25
Mayotte	0.21	0.23	0.25	0.27	0.27

DISTANCE MAX ENTRE FIXATIONS POUR JUSTIFIER L/167 EN M

Toute Orographie (Co = 1,15)

RUGOSITÉ

ZONE	0	II	IIIa	IIIb	IV
1	0.24	0.25	0.27	0.29	0.30
2	0.23	0.24	0.26	0.28	0.28
3	0.22	0.23	0.25	0.27	0.27
4	0.20	0.22	0.23	0.26	0.26
Guadeloupe	0.16	0.17	0.18	0.20	0.22
Guyane	0.28	0.29	0.31	0.33	0.34
Martinique	0.18	0.19	0.20	0.22	0.24
Réunion	0.17	0.18	0.19	0.21	0.23
Mayotte	0.19	0.20	0.22	0.24	0.25

Entraxe de fixation maxi pour justifier L/167 à minima - Bâtiment hauteur 10 m
pour une mise en oeuvre en sous-face 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	0.24	0.25	0.27	0.28	0.30
2	0.22	0.24	0.25	0.27	0.28
3	0.21	0.22	0.24	0.26	0.27
4	0.19	0.21	0.23	0.25	0.26
Guadeloupe	0.15	0.16	0.19	0.21	0.23
Guyane	0.28	0.29	0.31	0.32	0.34
Martinique	0.17	0.18	0.21	0.23	0.24
Réunion	0.16	0.17	0.20	0.22	0.23
Mayotte	0.18	0.20	0.22	0.24	0.25

DISTANCE MAX ENTRE FIXATIONS POUR JUSTIFIER L/167 EN M

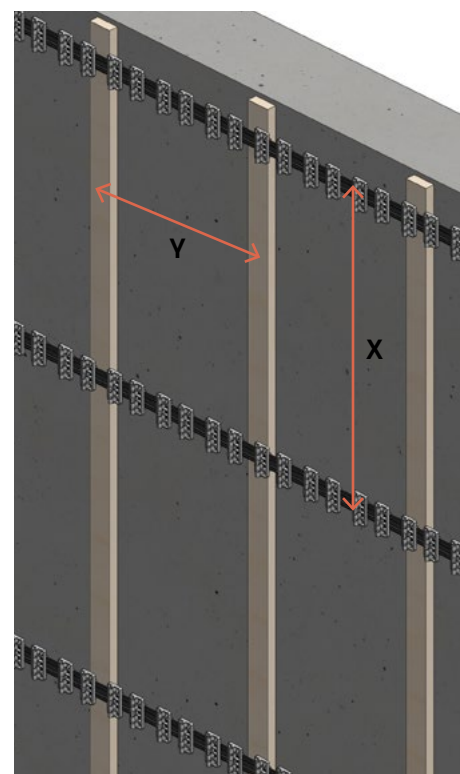
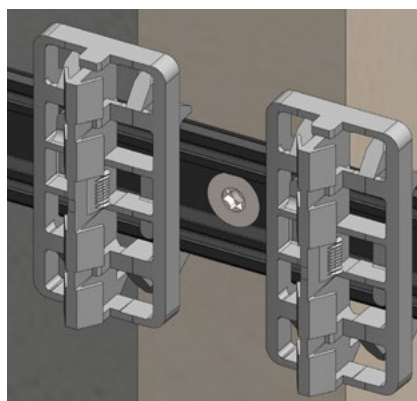
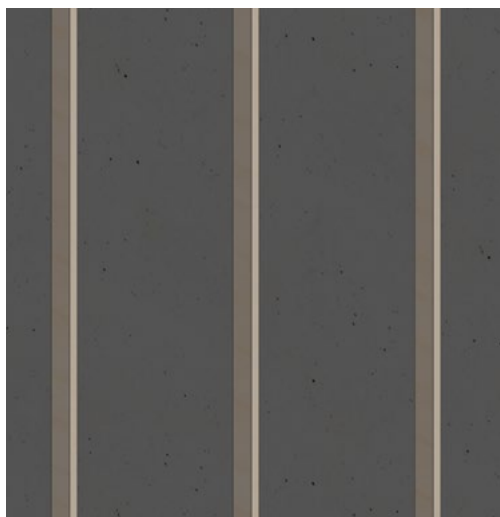
Toute Orographie (Co = 1,15)

RUGOSITÉ

ZONE	0	II	IIIa	IIIb	IV
1	0.21	0.23	0.25	0.26	0.2
2	0.20	0.21	0.23	0.25	0.26
3	0.19	0.20	0.21	0.24	0.25
4	0.17	0.19	0.20	0.23	0.24
Guadeloupe	0.14	0.15	0.16	0.17	0.19
Guyane	0.26	0.27	0.28	0.30	0.31
Martinique	0.15	0.16	0.18	0.20	0.21
Réunion	0.14	0.16	0.17	0.18	0.20
Mayotte	0.16	0.18	0.19	0.21	0.23

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

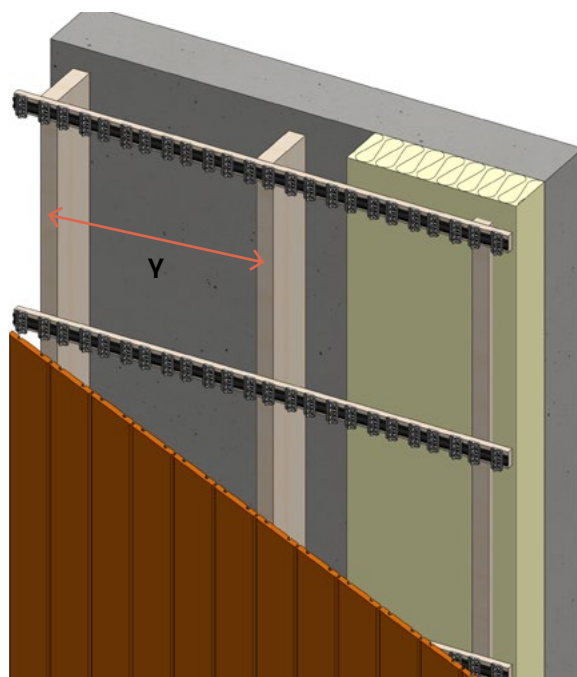
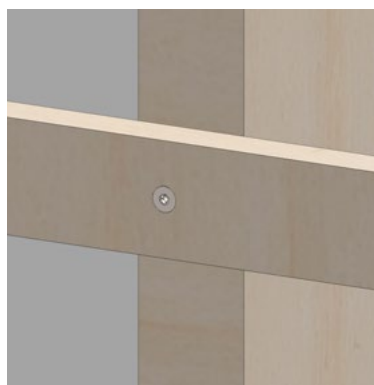
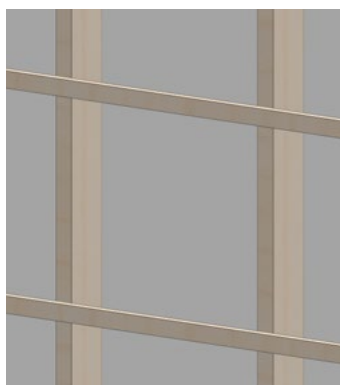
FIXATION DES RAILS SUR SYSTÈME DE TASSEAUX



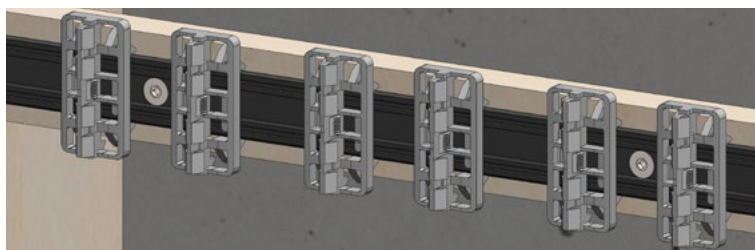
Dans le cas où les rails sont fixés sur une structure bois avec des tasseaux existant, il est important de veiller à ce que l'entraxe des tasseaux soit similaire à l'entraxe de fixation maximal des rails ou inférieur (430 mm).

Il convient également de fixer les rails avec des organes de fixation adaptés à ce type de structure.

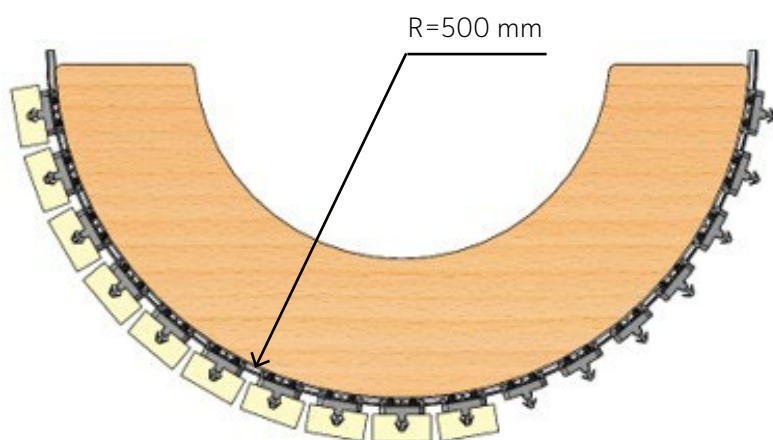
Lorsque l'entraxe de la structure bois existant est plus élevé que l'entraxe maximal de fixation des rails (430 mm), il faut adapter la structure avec un système de double tasseaux.



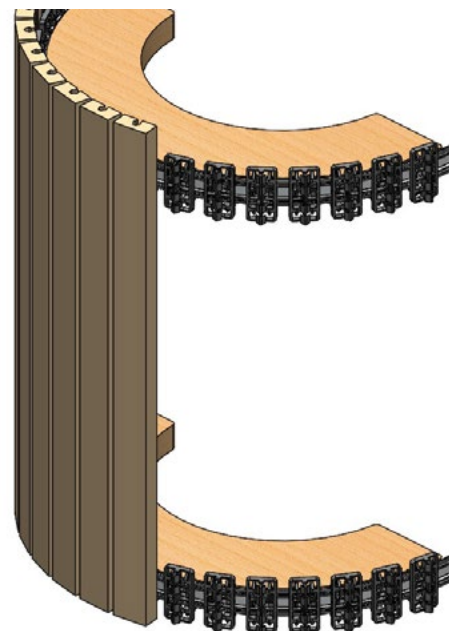
Les tasseaux sont fixés sur les autres tasseaux à l'aide de vis à tête fraisée pour pouvoir noyer la tête de vis et ne pas gêner la pose du rail sur le tasseau.



FIXATION DES RAILS SUR MUR ARRONDI



L'ensemble mini rail+clip permet un cintrage manuel allant jusqu'à un rayon de 500 mm.

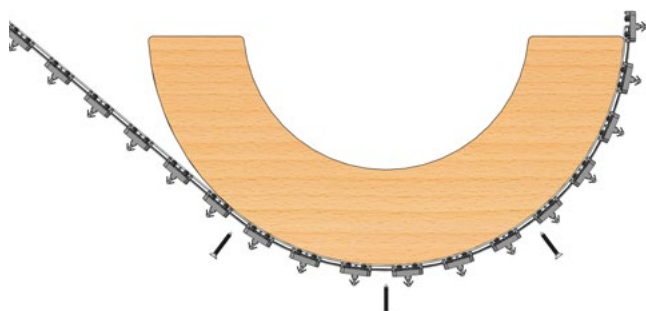
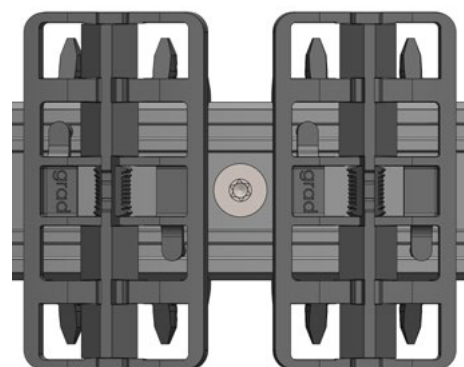
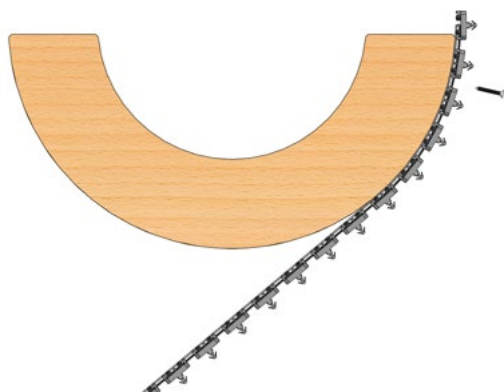


MISE EN OEUVRE

Commencer la fixation du mini rail par une des extrémités.

Utiliser des organes de fixations adaptés.

L'écartement entre fixations doit permettre le placage complet du mini rail sur le support.



Adapter l'espacement des vis selon le rayon de courbure afin de garantir un maintien complet du rail sur le support.

Note : Le mini rail peut se fixer à l'aide d'un pistolet à clou.