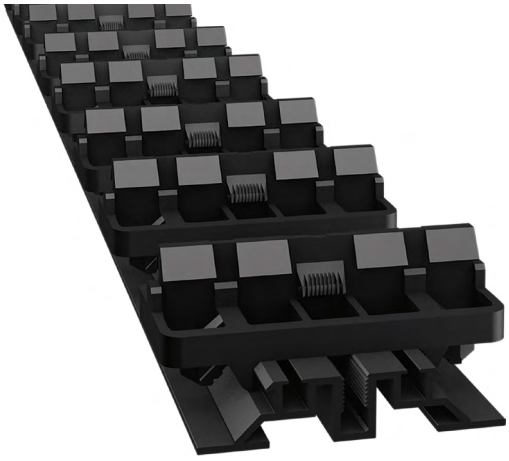
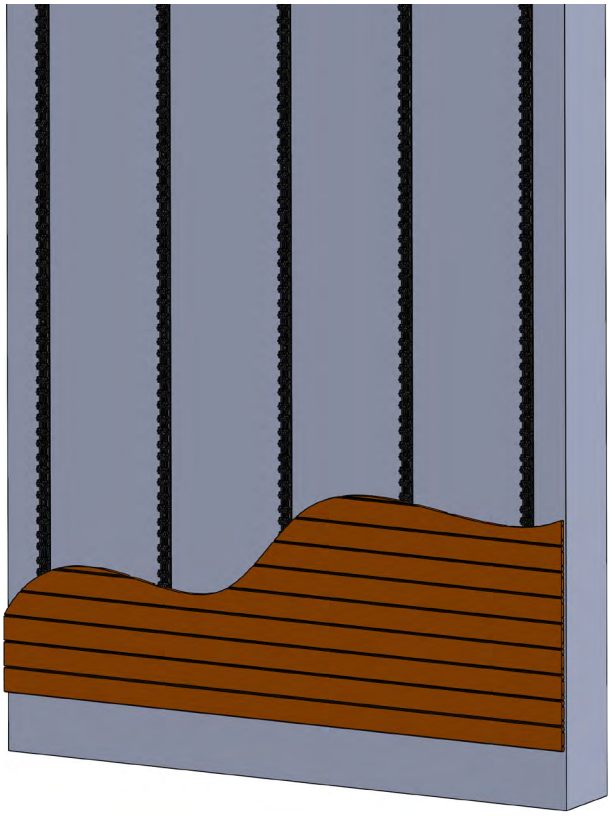
FLAT RAIL AVEC PYROCLIP - BARDAGE

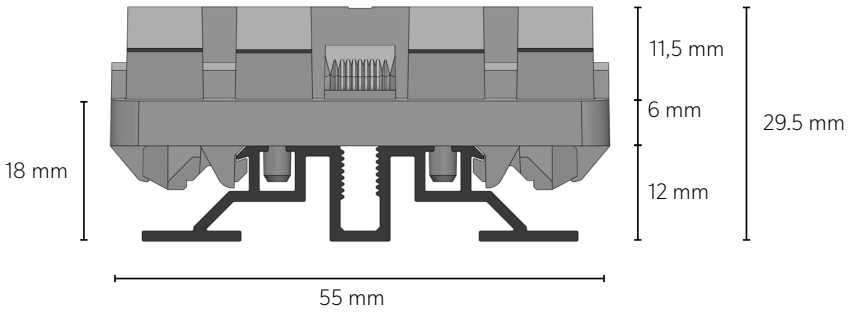
Utilisation : pour les projets en bardage ouvert soumis à une certification d'euroclasse feu selon la norme EN-13501-1

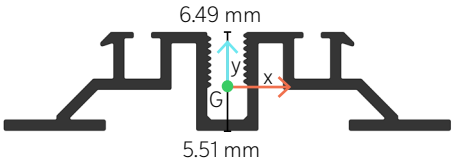


FLAT RAIL



DIMENSIONS D'UN FLAT RAIL ÉQUIPÉ DE CLIPS





Positionnement du centre de gravité (G)

MOMENTS D'INERTIE :
Ixx = 2384,2 mm^4
Iyy = 28960 mm^4
Ixx/v = 367,4 mm^3

© GRAD - REPRODUCTION INTERDITE - V03

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 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 :
- Cpe = -1,4
- Cpi = 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 ≤ 5%, coefficient d'orographie Co = 1).

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

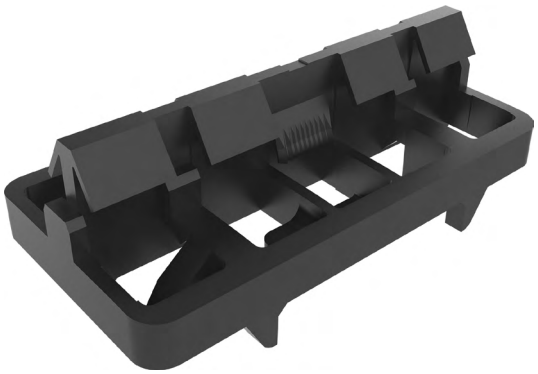
Les méthodes de fixations montrées dans ce document sont valables en application bardage et sous-face.

© GRAD - REPRODUCTION INTERDITE - V03

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

PYROCLIP GRAD

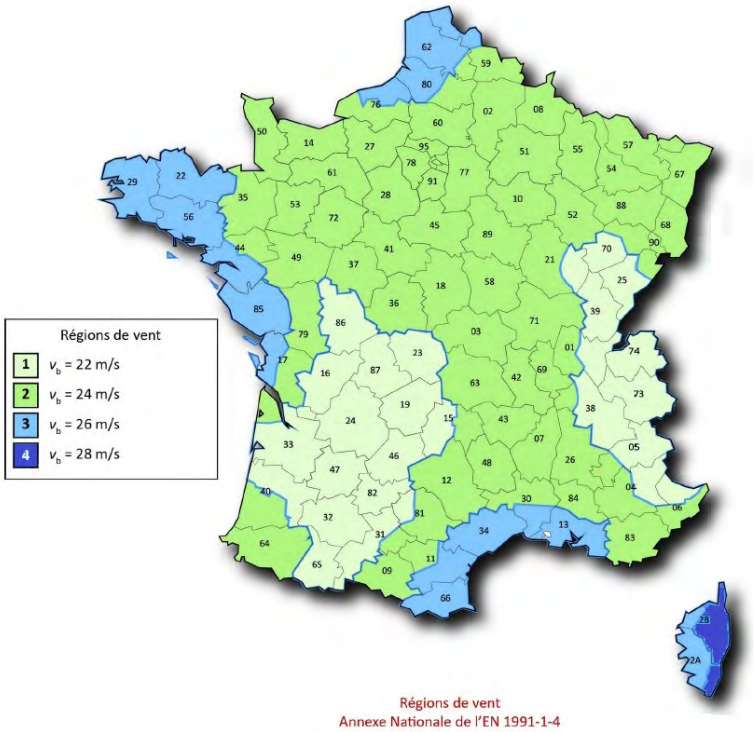


Matière	Polybutylene terephthalate (PBT)
Densité (kg/m³)	1380
Couleur	Noir
Limite élastique (MPa)	40
Température de fusion (C°)	225
Module d'élasticité (MPa)	2000
Coefficient de dilatation linéaire (10^{-6}/K)	190

© GRAD - REPRODUCTION INTERDITE - V03

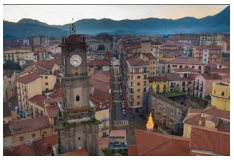
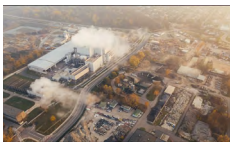
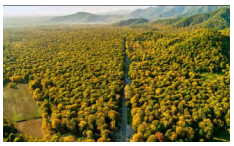
ACTIONS DU VENT EN FRANCE

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



Régions de vent
Annexe Nationale de l'EN 1991-1-4

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 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 MPa ;
- Limite d'élasticité à 0.2% : f0= 150 MPa ;
- Résistance ultime en traction : fu = 190 MPa ;
- Coefficient partiel de sécurité : γ1= 1.1 ;
- Coefficient majorateur (lame de bardage sur 3 appuis) : k = 1.25 ;

© GRAD - REPRODUCTION INTERDITE - V03

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

HAUTEUR BÂTIMENT : 10 M

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

	RUGOSITÉ				
ZONE	**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

	RUGOSITÉ				
ZONE	**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

	RUGOSITÉ				
ZONE	**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

	RUGOSITÉ				
ZONE	**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

© GRAD - REPRODUCTION INTERDITE - V03

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

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	672	599	491	414	395
2	756	676	555	469	442
3	838	748	615	521	491
4	926	828	680	575	542
Guadeloupe	1295	1157	951	804	759
Guyane	478	423	350	296	278
Martinique	1105	988	814	687	650
Réunion	1199	1073	881	745	702
Mayotte	1019	884	752	630	595

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

Toute Orographie (Co = 1,15)

	RUGOSITÉ				
ZONE	**0**	**II**	**IIIa**	**IIIb**	**IV**
1	810	722	592	499	476
2	910	814	669	565	533
3	1009	902	741	628	592
4	1116	997	819	693	654
Guadeloupe	1561	1394	1146	969	915
Guyane	576	510	421	356	336
Martinique	1332	1191	981	828	783
Réunion	1445	1293	1061	897	845
Mayotte	1228	1065	906	760	717

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 CALCULE (PONDÉRÉ ELU-STR) EN N

Terrain Plat (Co = 1)

	RUGOSITÉ				
ZONE	**0**	**II**	**IIIa**	**IIIb**	**IV**
1	776	702	623	555	483
2	871	790	702	623	538
3	970	878	780	691	599
4	1070	970	861	763	665
Guadeloupe	1439	1304	1205	1067	926
Guyane	551	500	442	395	339
Martinique	1279	1157	1028	913	794
Réunion	1354	1255	1117	988	858
Mayotte	1160	1049	932	821	713

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

Toute Orographie (Co = 1,15)

	RUGOSITÉ				
ZONE	**0**	**II**	**IIIa**	**IIIb**	**IV**
1	936	845	750	669	581
2	1049	952	845	750	649
3	1169	1057	940	832	722
4	1289	1169	1037	919	801
Guadeloupe	1698	1548	1452	1286	1116
Guyane	664	602	533	476	409
Martinique	1503	1394	1239	1100	956
Réunion	1607	1460	1346	1191	1034
Mayotte	1397	1264	1123	989	859

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

© GRAD - REPRODUCTION INTERDITE - V03

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

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	756	687	587	517	500
2	834	759	646	567	542
3	913	828	702	615	587
4	998	903	763	665	634
Guadeloupe	1356	1222	1022	881	838
Guyane	575	526	460	414	400
Martinique	1171	1058	891	770	734
Réunion	1263	1140	954	824	783
Mayotte	1088	957	831	716	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	886	803	680	594	573
2	983	891	752	656	625
3	1078	974	821	714	680
4	1181	1067	895	775	738
Guadeloupe	1616	1453	1211	1039	987
Guyane	665	605	524	466	448
Martinique	1392	1255	1051	903	860
Réunion	1503	1354	1128	970	920
Mayotte	1291	1132	979	838	798

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 CALCULE (PONDÉRÉ ELU-STR) EN N

Terrain Plat (Co = 1)

	RUGOSITÉ				
ZONE	**0**	**II**	**IIIa**	**IIIb**	**IV**
1	854	783	709	646	579
2	945	868	783	709	630
3	1040	951	858	773	687
4	1137	1040	935	841	748
Guadeloupe	1481	1356	1268	1134	998
Guyane	642	595	542	500	451
Martinique	1285	1222	1096	985	871
Réunion	1367	1317	1182	1058	932
Mayotte	1224	1117	1004	897	794

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

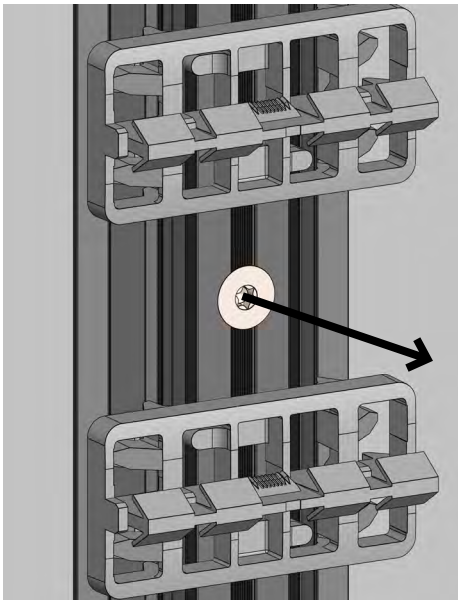
Toute Orographie (Co = 1,15)

	RUGOSITÉ				
ZONE	**0**	**II**	**IIIa**	**IIIb**	**IV**
1	1007	920	829	752	670
2	1117	1023	920	829	733
3	1233	1125	1011	908	803
4	1350	1233	1106	991	878
Guadeloupe	1718	1580	1418	1347	1181
Guyane	747	690	625	573	512
Martinique	1500	1453	1301	1166	1027
Réunion	1637	1501	1406	1255	1102
Mayotte	1456	1326	1189	1059	933

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

© GRAD - REPRODUCTION INTERDITE - V03

Force d’arrachement



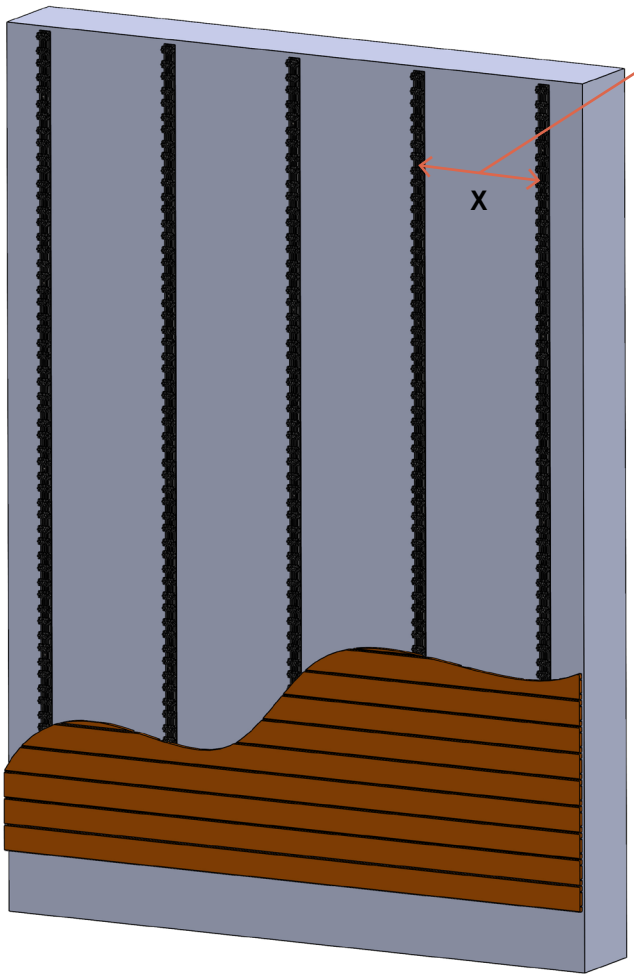
La force d’arrachement est une valeur primordiale qui permet le dimensionnement des organes de fixations.

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

Force d’arrachement
Ftens,k

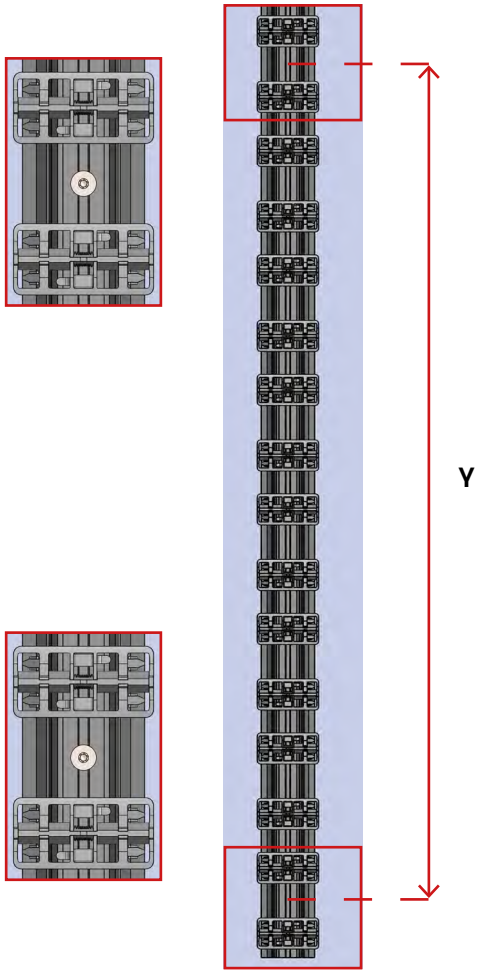
© GRAD - REPRODUCTION INTERDITE - V03

FIXATIONS DES RAILS DIRECTEMENT SUR MUR



L'entraxe rail est de 650 mm maximum.

L'entraxe fixation maximum est de 890 mm, cette valeur peut varier suivant la zone géographique (voir tableau p.10).



© GRAD - REPRODUCTION INTERDITE - V03

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	0,57	0,61	0,67	0,73	0,75
2	0,54	0,57	0,63	0,69	0,71
3	0,51	0,54	0,60	0,65	0,67
4	0,49	0,52	0,57	0,62	0,64
Guadeloupe	0,41	0,44	0,48	0,53	0,54
Guyane	0,68	0,72	0,80	0,87	0,89
Martinique	0,45	0,47	0,52	0,57	0,58
Réunion	0,43	0,45	0,50	0,55	0,56
Mayotte	0,47	0,50	0,54	0,59	0,61

DISTANCE MAX ENTRE FIXATIONS POUR JUSTIFIER L/167 EN M

Toute Orographie (Co = 1,15)

	RUGOSITÉ				
ZONE	**0**	**II**	**IIIa**	**IIIb**	**IV**
1	0,52	0,55	0,61	0,67	0,68
2	0,49	0,52	0,58	0,63	0,65
3	0,47	0,50	0,55	0,59	0,61
4	0,45	0,47	0,52	0,57	0,58
Guadeloupe	0,38	0,40	0,44	0,48	0,49
Guyane	0,62	0,66	0,73	0,79	0,81
Martinique	0,41	0,43	0,48	0,52	0,53
Réunion	0,39	0,41	0,46	0,50	0,51
Mayotte	0,43	0,46	0,49	0,54	0,56

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	0,53	0,56	0,60	0,63	0,68
2	0,50	0,53	0,56	0,60	0,64
3	0,48	0,50	0,53	0,57	0,61
4	0,46	0,48	0,51	0,54	0,58
Guadeloupe	0,37	0,39	0,43	0,46	0,49
Guyane	0,63	0,67	0,71	0,75	0,81
Martinique	0,42	0,44	0,46	0,49	0,53
Réunion	0,39	0,42	0,45	0,47	0,51
Mayotte	0,44	0,46	0,49	0,52	0,56

DISTANCE MAX ENTRE FIXATIONS POUR JUSTIFIER L/167 EN M

Toute Orographie (Co = 1,15)

	RUGOSITÉ				
ZONE	**0**	**II**	**IIIa**	**IIIb**	**IV**
1	0,49	0,51	0,54	0,58	0,62
2	0,46	0,48	0,51	0,54	0,58
3	0,44	0,46	0,49	0,52	0,55
4	0,41	0,44	0,46	0,49	0,53
Guadeloupe	0,34	0,35	0,39	0,42	0,45
Guyane	0,58	0,61	0,65	0,68	0,74
Martinique	0,37	0,40	0,42	0,45	0,48
Réunion	0,35	0,37	0,41	0,43	0,46
Mayotte	0,40	0,42	0,44	0,47	0,51

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

© GRAD - REPRODUCTION INTERDITE - V03

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	0,54	0,57	0,61	0,65	0, 67
2	0,52	0, 54	0,59	0,63	0,64
3	0,49	0,52	0,56	0,60	0,61
4	0,47	0,50	0,54	0,58	0,59
Guadeloupe	0,40	0,43	0,47	0,50	0,51
Guyane	0,62	0,65	0,69	0,73	0,75
Martinique	0,44	0,46	0,50	0,54	0,55
Réunion	0,42	0,44	0,48	0,52	0,53
Mayotte	0,45	0,48	0,52	0,56	0,57

DISTANCE MAX ENTRE FIXATIONS POUR JUSTIFIER L/167 EN M

Toute Orographie (Co = 1,15)

	RUGOSITÉ				
ZONE	**0**	**II**	**IIIa**	**IIIb**	**IV**
1	0,50	0,53	0,57	0,61	0,62
2	0,48	0,50	0,54	0,58	0,60
3	0,45	0,48	0,52	0,56	0,57
4	0,43	0,46	0,50	0,53	0,55
Guadeloupe	0,37	0,39	0,43	0,46	0,47
Guyane	0,58	0,61	0,65	0,69	0,70
Martinique	0,40	0,42	0,46	0,50	0,51
Réunion	0,38	0,40	0,44	0,48	0,49
Mayotte	0,41	0,44	0,48	0,51	0,53

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	0,51	0,53	0,56	0,59	0,62
2	0,48	0,51	0,53	0,56	0,59
3	0,46	0,48	0,51	0,54	0,57
4	0,44	0,46	0,49	0,51	0,54
Guadeloupe	0,36	0,38	0,42	0,44	0,47
Guyane	0,59	0,61	0,64	0,67	0,70
Martinique	0,39	0,43	0,45	0,47	0,50
Réunion	0,37	0,41	0,43	0,46	0,49
Mayotte	0,43	0,45	0,47	0,50	0,53

DISTANCE MAX ENTRE FIXATIONS POUR JUSTIFIER L/167 EN M

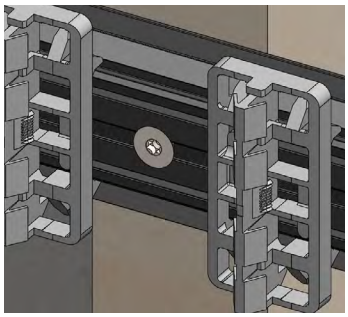
Toute Orographie (Co = 1,15)

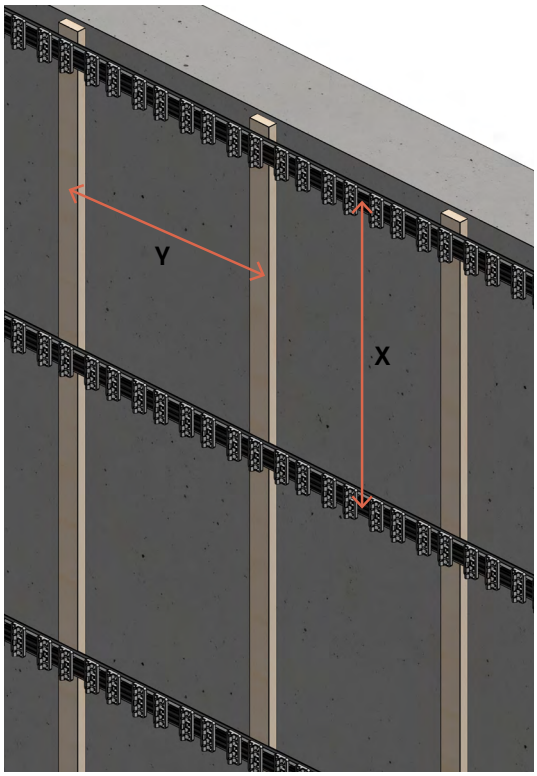
	RUGOSITÉ				
ZONE	**0**	**II**	**IIIa**	**IIIb**	**IV**
1	0,47	0,49	0,52	0,54	0,58
2	0,45	0,47	0,49	0,52	0,55
3	0,42	0,44	0,47	0,49	0,53
4	0,41	0,42	0,45	0,47	0,50
Guadeloupe	0,32	0,34	0,36	0,41	0,43
Guyane	0,54	0,57	0,60	0,62	0,66
Martinique	0,35	0,39	0,41	0,44	0,46
Réunion	0,34	0,36	0,40	0,42	0,45
Mayotte	0,39	0,41	0,43	0,46	0,49

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

© GRAD - REPRODUCTION INTERDITE - V03

FIXATION DES RAILS SUR SYSTÈME DE TASSEAUX

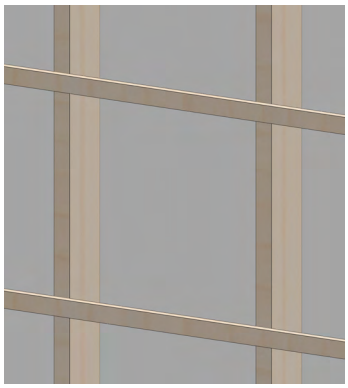


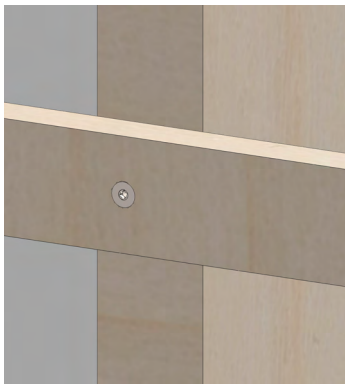


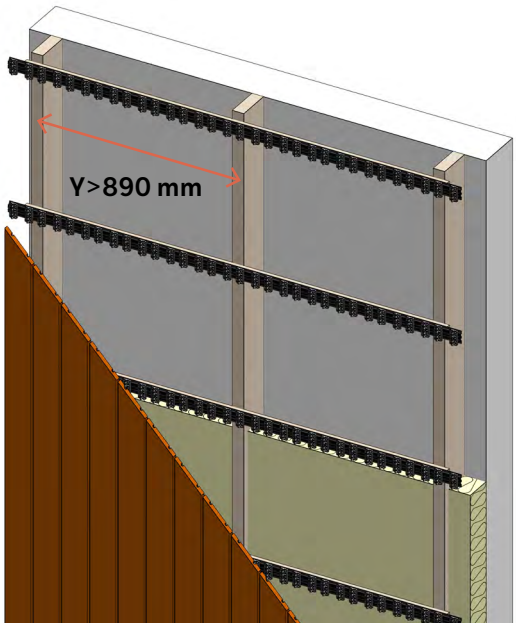
Dans le cas où les rails sont fixés sur une structure bois avec des tasseaux existant,il est important de veiller à ce que l'entraxe des tasseaux soit similaire à l'entraxe de fixation maximal des rails ou inférieur (890 mm).

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

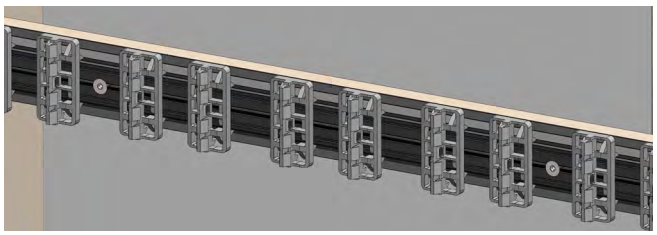
Lorsque l'entraxe de la structure bois existant est plus élevé que l'entraxe maximal de fixation des rails (890 mm), il faut adapter la structure avec un système de double tasseaux.







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

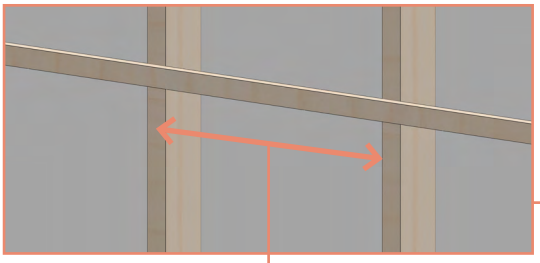


© GRAD - REPRODUCTION INTERDITE - V03

FIXATION DES RAILS SUR SYSTÈME DE DOUBLE TASSEAUX

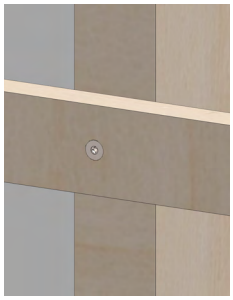
BARDAGE VERTICAL

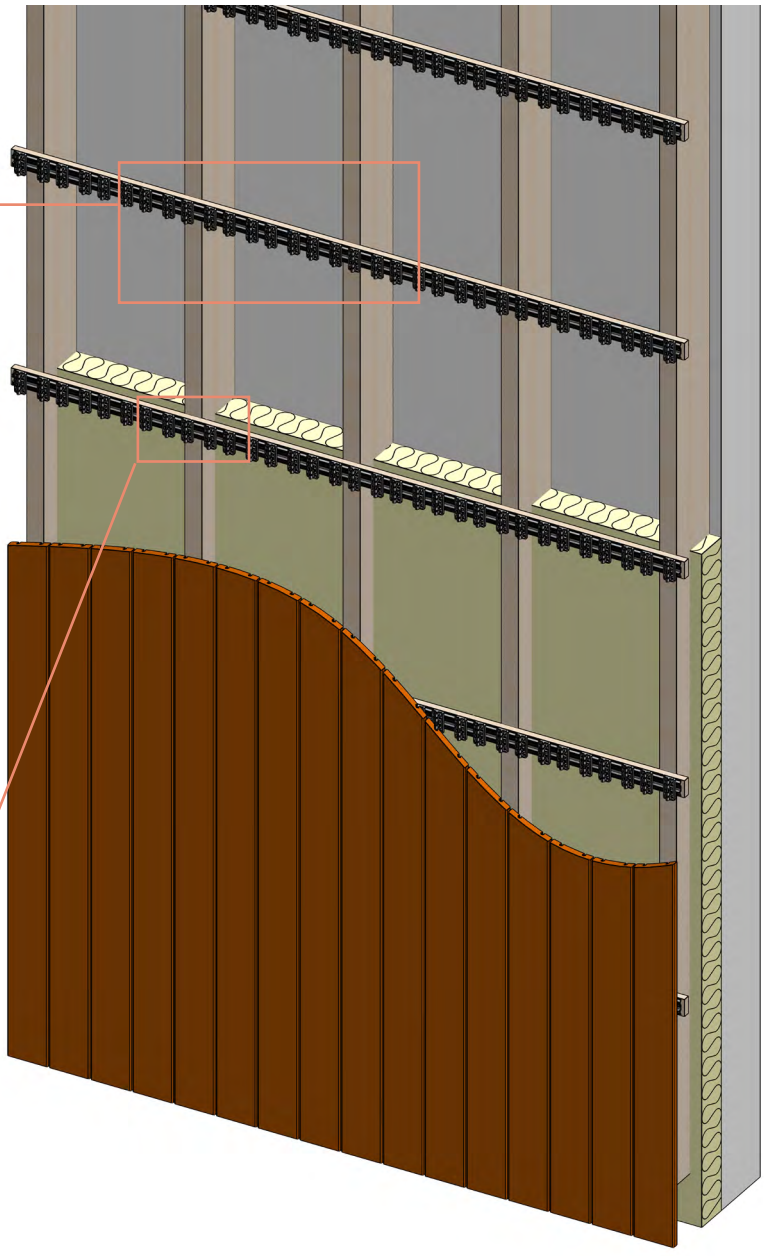
Le bardage en horizontal reprend le même principe de fixation, seul la structure connait quelques changements.



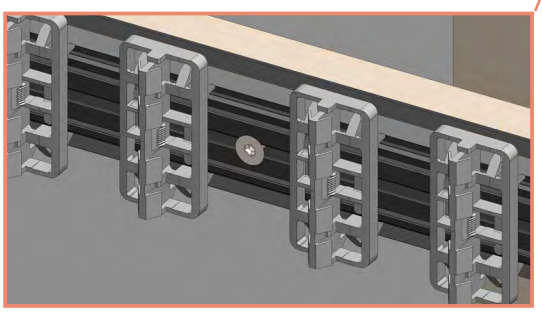
Dans les cas où l'entraxe des tasseaux est supérieur à l'entraxe de fixation maxi du Flat rail, il faudra réaliser une structure type double tasseautage et fixer les rails sur ces tasseaux.

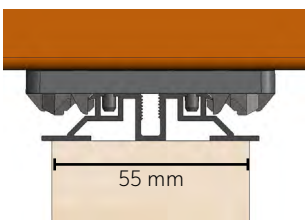
Les tasseaux sont fixés dans les autres tasseaux à l'aide de vis à tête fraisée pour pouvoir noyer la tête de vis dans le tasseau et ne pas gêner la pose du Flat rail sur le tasseau.





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





La largeur minimum des tasseaux est de 55 mm

© GRAD - REPRODUCTION INTERDITE - V03