



**BUREAU
VERITAS**

LABORATOIRE MATÉRIAUX CONSTRUCTION

RAPPORT D'ESSAIS N° 2355583/1A

DEMANDEUR DES ESSAIS : **COMAT Métal Industrie**
ZI du Haut Coudray
49460 MONTREUIL-JUIGNE

Date de la demande d'essais : 23/06/2011

Référence : Accord sur offre CB133-110615-0085

ESSAIS REALISES

sur : Plaques en acier galvanisé pré laqué utilisées en bardages
Référence : **VARIOPLAN**

LIEU DES ESSAIS :

Station d'essais de la société BACACIER à AIGUEPERSE (63).

NATURE DES ESSAIS :

Essais de flexion suivant NF P 34-503 de novembre 1995

DATE DES ESSAIS :

Période du 25 juillet au 5 août 2011

AF

ZA des Béthunes
6/8 avenue de Bourgogne
95310 SAINT-OUEN L'AUMONE

Adresse postale : B.P. 99102
95073 CERGY PONTOISE CEDEX
Tél. : +33 (0)1 34 64 22 83
Fax : +33 (0)1 34 64 21 58

Société Anonyme
au capital de 13 032 093 Euros
RCS Nanterre B 775 690 621

67/71, boulevard du Château
92200 Neuilly-sur-Seine
www.bureauveritas.com

ESSAIS DE FLEXION SUR PLAQUES DE BARDAGE

Référence : VARIOPLAN

Tôle d'acier galvanisé (selon NF EN 10326 / P 34-310) et pré laqué (NF XP P 34-301)

➤ Nuance de l'acier : S320GD en épaisseurs 0,75 mm, 1,0 mm et 1,5 mm

1. TYPE DE CHARGEMENT - CONDITIONS D'ESSAIS

Les essais sous charges réparties ont été réalisés selon les prescriptions des articles 8.1 et 8.2 de la norme NF P 34-503 sous un portique, par application de charges linéaires multiples transmises par un palonnier, à une maquette d'essai.

1.1 Composition de la maquette d'essais

Plaques assemblées, sans couture ni raidisseur transversaux.

Les plaques sont fixées sur les appuis métalliques formant pannes à l'aide de vis perceuse taraudeuse Ø 6,3 mm x 22 mm avec collerette Ø 15 mm.

- ⇒ Densité de fixation sur appuis : 1 vis par plaque.
- ⇒ largeur des appuis : 60 mm.

ESSAIS EN PRESSION :

La maquette est composée de 3 plaques entières.

La rive de maquette sans fixation est maintenue par une vis aux appuis.

Les 3 plaques sont chargées suivant les modalités de la norme NF P 34-503.

ESSAIS EN DEPRESSION :

Largeur plage (mm)	Composition maquette d'essais	Largeur utile en essai (m)
250	3 plaques entières	0,50
300	3 plaques entières	0,60
500	2 plaques entières + 1 plaque de départ	1,00
600	2 plaques entières + 1 plaque de départ	1,20
300 (joint ouvert)	3 plaques entières	0,62

La rive de maquette sans fixation est maintenue par calage à hauteur du plan d'appui.

La plaque correspondante n'est pas chargée lors de l'essai et n'intervient que pour maintenir longitudinalement la plaque centrale de la maquette.

1.2 Essais réalisés :

Largeur : 250 mm		
Cas de charge	Portées d'essais (m)	
Pression 2 appuis	1,00	1,50
Pression 3 appuis	1,00	1,50
Dépression 2 appuis	1,00	1,50
Dépression 3 appuis	1,00	1,50

Largeur : 300 mm			
Cas de charge	Portées d'essais (m)		
Pression 2 appuis	1,50	2,50	3,50
Pression 3 appuis	1,50	2,50	3,50
Dépression 2 appuis	1,50	2,50	3,50
Dépression 3 appuis	1,50	2,50	3,50

Largeur : 500 mm		
Cas de charge	Portées d'essais (m)	
Dépression 2 appuis	1,00	2,00
Dépression 3 appuis	1,00	2,00

Largeur : 600 mm		
Cas de charge	Portées d'essais (m)	
Pression 2 appuis	1,00	2,00
Pression 3 appuis	1,00	2,00
Dépression 2 appuis	1,00	2,00
Dépression 3 appuis	1,00	2,00

Largeur : 300 mm (joint ouvert)			
Cas de charge	Portées d'essais (m)		
Dépression 2 appuis	1,50	2,50	3,50
Dépression 3 appuis	1,50	—	—

2. MODALITES D'ESSAIS

Les essais de flexion sont exécutés selon les prescriptions de l'article 8.1 de la norme NF P 34-503, sous un portique équipé d'un vérin permettant l'application progressive et régulière des charges.

ESSAIS EN PRESSION :

La charge est transmise par l'intermédiaire de 4 traverses rectangulaires de largeur 75 mm disposées sur les 3 plaques.

ESSAIS EN DEPRESSION :

La charge est transmise à la maquette d'essais par l'intermédiaire de 8 cales rectangulaires, de dimensions : 120 mm x ½ largeur de plage, disposées au milieu de la plaque, suivant les 4 lignes de charge définies en 8.1.1 de la norme NF P 34-503.

La charge totale appliquée est mesurée par un capteur de force :

- étendue de mesure : 50 kN
- résolution : 5 N.

Les flèches du profil sont mesurées par des capteurs de déplacement :

- étendue de mesure : 100 mm
- résolution : 0,01 mm

La mesure des flèches est réalisée en deux points au milieu de chaque travée, au voisinage des deux nervures emboîtant les plus proches de l'axe longitudinal de la maquette.

La charge est appliquée par paliers croissants jusqu'à obtenir :

- soit une flèche égale au $1/200^{\text{ème}}$ de la portée,
- soit 120% de la charge de service prédéterminée.

L'essai est ensuite poursuivi jusqu'à la ruine en procédant par paliers de charge équivalents avec après chaque accroissement de la charge un retour au zéro du vérin et un relevé de la flèche résiduelle.

ANNEXE 6 (3 pages) : Photos maquettes et dispositifs d'essais.

3. IDENTIFICATION DU PROFIL

3.1 GEOMETRIE DU PROFIL

Les caractéristiques géométriques sont mesurées au mètre et au réglet ainsi que l'épaisseur sur chaque plaque en différents points répartis sur la largeur du profil.

3.2 CARACTERISTIQUES MECANQUES DES ACIERS

Sur les maquettes d'essais il a été prélevé 4 à 5 éprouvettes pour détermination des caractéristiques mécaniques du métal suivant la norme NF EN ISO 6892-1.

Les mesures ont été réalisées par le laboratoire du BUREAU VERITAS.

4. RESULTATS DES ESSAIS

4.1 GEOMETRIE DE LA PLAQUE

ANNEXE 1 : Croquis de la plaque

	Mesures sur plaque d'essais
Largeur utile de la plaque :	250 à 600 mm
Hauteur nervure principale recouvrant :	35 mm
Hauteur nervure principale recouverte :	33 mm
Largeur nervure principale recouvrant :	49 mm
Largeur pli emboîté :	15 mm
Angle nervure recouvrant sur plage :	120°
Poids de la plaque :	
Largeur plage : 250 mm – Epaisseur acier : 0,75 mm	9,2 kg/m ²
Largeur plage : 300 mm – Epaisseur acier : 1,00 mm	11,5 kg/m ²
Largeur plage : 500 mm – Epaisseur acier : 1,50 mm	15,3 kg/m ²
Largeur plage : 600 mm – Epaisseur acier : 1,50 mm	14,7 kg/m ²

4. 2 EPAISSEURS D'ESSAIS

ANNEXE 3 (5 pages) : Tableau de relevés des mesures.

4. 3 CARACTERISTIQUES MECANIQUES DE L'ACIER

ANNEXE 3 (5 pages) : Résultats des essais de traction

4. 4 RESULTATS DES ESSAIS DE FLEXION

ANNEXE 2 (72 pages) : Enregistrement des mesures flèches en fonction des charges.
Courbes de flexion.

ANNEXE 4 (5 pages) : Résultats expérimentaux des essais de flexion

5. EXPLOITATION DES RESULTATS D'ESSAIS

Suivant Annexe A - § 1.5 des Règles professionnelles pour la fabrication et la mise en œuvre des bardages métalliques - 2^{ème} édition, janvier 1981.

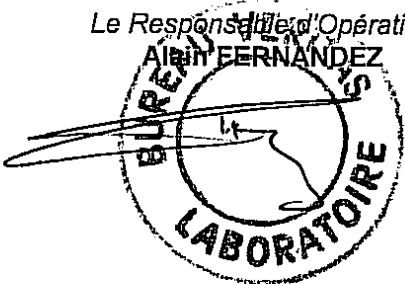
Les tableaux de charges pour une portée donnée, sont obtenus en prenant la plus petite valeur mesurée de :

- P1 : charge correspondant à une flèche à mi travée = $1/200^{\text{ème}}$ de la portée
- P2 : charge correspondant à 0,5 x la valeur maximale supportée par la plaque (Ruine).
- ou P3 (déformation permanente telle que défini en I-6.33)

ANNEXE 5 (2 pages) : Tableaux des charges admissibles en fonction des portées d'utilisation.

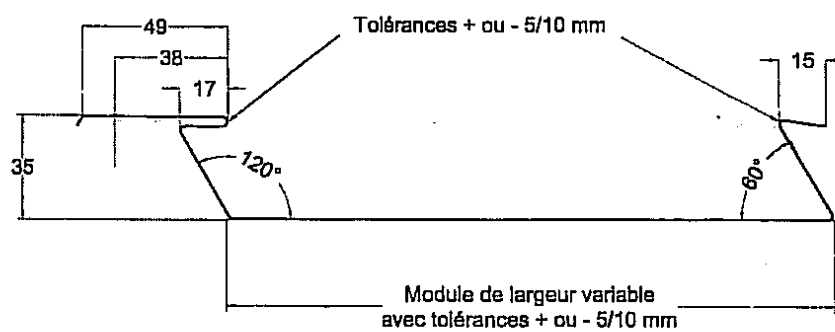
Saint Ouen l'Aumône, le 23 août 2011

Le Responsable d'Opération
ALAIN FERNANDEZ



Plaque de bardage Varioplan

Caractéristiques géométriques



Plaque de bardage : **Varioplan**

Joint serré				Portées utiles m	Joint serré				Joint creux 20 mm
Largeur plage (mm)					Largeur plage (mm)				300
600	500	300	250		250	300	500	600	300
épaisseurs tôles, mm					épaisseurs tôles, mm				1,00
1,50	1,50	1,00	0,75		0,75	1,00	1,50	1,50	1,00
Nuance acier					Nuance acier				S320GD
S320 GD	S320GD	S320GD	S320GD	S320 GD	S320GD	S320GD	S320GD	S320GD	
PRESSION 2 APPUIS charges admissibles, daN/m ²				DEPRESSION 2 APPUIS charges admissibles, daN/m ²					
766	766		619	1,00	90		129	61	
601	601		509	1,10	89		120	61	
482	482		425	1,20	89		113	61	
395	395		360	1,30	89		106	60	
328	328		309	1,40	89		100	59	
277	277	402	268	1,50	89	145	94	57	114
237	237	340	234	1,60	78	145	90	56	112
204	204	291	205	1,70	69	145	85	54	109
178	178	251	180	1,80	62	145	81	52	107
156	156	219	160	1,90	56	144	77	51	104
138	138	192	143	2,00	50	142	74	49	101
123	123	170		2,10		139	71	48	98
110	110	151		2,20		137	68	46	95
99	99	135		2,30		134	65	45	93
90	90	122		2,40		132	63	43	90
81	81	110		2,50		125	61	42	88
		99		2,60		116			86
		89		2,70		108			81
		81		2,80		101			75
		74		2,90		94			69
		68		3,00		89			64
		62		3,10		83			60
		57		3,20		78			56
		53		3,30		74			52
		49		3,40		70			49
		45		3,50		66			46

Plaque de bardage : **Varioplan**

Joint serré				Portées utiles m	Joint serré				Joint creux 20 mm
Largeur plage (mm)					Largeur plage (mm)				300
600	500	300	250		250	300	500	600	300
épaisseurs tôles, mm					épaisseurs tôles, mm				1,00
1,50	1,50	1,00	0,75		0,75	1,00	1,50	1,50	1,00
Nuance acier					Nuance acier				
S320 GD	S320GD	S320GD	S320GD	S320 GD	S320GD	S320GD	S320GD	S320GD	
PRESSION 3 APPUIS charges admissibles, daN/m ²					DEPRESSION 3 APPUIS charges admissibles, daN/m ²				
1060	1060		464	1,00	79		83	47	
882	882		404	1,10	79		81	46	
745	745		357	1,20	79		78	45	
638	638		319	1,30	79		75	44	
552	552		288	1,40	79		72	43	
483	483	540	262	1,50	78	125	70	41	87
426	426	479	240	1,60	68	121	67	40	76
378	378	428	221	1,70	60	117	64	39	67
338	338	385	205	1,80	54	114	62	37	60
304	304	349	191	1,90	48	110	60	36	
274	274	318	179	2,00	44	107	58	35	
	249	290		2,10		103	55		
	226	267		2,20		100	54		
	207	246		2,30		97	52		
	190	228		2,40		94	50		
	175	212		2,50		92	49		
		195		2,60		92			
		181		2,70		92			
		168		2,80		92			
		156		2,90		91			
		145		3,00		91			
		135		3,10		90			
		127		3,20		89			
		119		3,30		88			
		111		3,40		87			
		103		3,50		86			



**BUREAU
VERITAS**

LABORATOIRE MATÉRIAUX CONSTRUCTION

RAPPORT D'ESSAIS N° 2355583/1B

DEMANDEUR DES ESSAIS : **COMAT Métal Industrie**
ZI du Haut Coudray
49460 MONTREUIL-JUIGNE

Date de la demande d'essais : 23/06/2011

Référence : Accord sur offre CB133-110615-0085

ESSAIS REALISES

sur : Plaques en aluminium pré laqué utilisées en bardages
Référence : **VARIOPLAN ALUMINIUM**

LIEU DES ESSAIS :

Station d'essais de la société BACACIER à AIGUEPERSE (63).

NATURE DES ESSAIS :

Essais de flexion suivant NF P 34-503 de novembre 1995

DATE DES ESSAIS :

Période du 1^{er} au 5 août 2011

AF

ZA des Béthunes
6/8 avenue de Bourgogne
95310 SAINT-OUEN L'AUMONE

Adresse postale : B.P. 99102
95073 CERGY PONTOISE CEDEX
Tél. : +33 (0)1 34 64 22 83
Fax : +33 (0)1 34 64 21 58

Société Anonyme
au capital de 13 032 093 Euros
RCS Nanterre B 775 690 621

67/71, boulevard du Château
92200 Neuilly-sur-Seine
www.bureauveritas.com

ESSAIS DE FLEXION SUR PLAQUES DE BARDAGE

Référence : VARIOPLAN ALUMINIUM

Tôle d'aluminium pré laqué selon NF EN 573.

- Alliage d'aluminium : 3003 H44 ou 3005 H44 en épaisseur 1,0 mm et 1,5 mm

1. TYPE DE CHARGEMENT - CONDITIONS D'ESSAIS

Les essais sous charges réparties ont été réalisés selon les prescriptions des articles 8.1 et 8.2 de la norme NF P 34-503 sous un portique, par application de charges linéaires multiples transmises par un palonnier, à une maquette d'essai.

1.1 Composition de la maquette d'essais

Plaques assemblées, sans couture ni raidisseur transversaux.

Les plaques sont fixées sur les appuis métalliques formant pannes à l'aide de vis perceuse taraudeuse Ø 6,3 mm x 22 mm avec collerette Ø 15 mm.

- ⇒ Densité de fixation sur appuis : 1 vis par plaque.
- ⇒ largeur des appuis : 60 mm.

ESSAIS EN PRESSION :

La maquette est composée de 3 plaques entières.

La rive de maquette sans fixation est maintenue par une vis aux appuis.

Les 3 plaques sont chargées suivant les modalités de la norme NF P 34-503.

ESSAIS EN DEPRESSION :

Largeur plage (mm)	Composition maquette d'essais	Largeur utile en essai (m)
300	3 plaques entières	0,60
400	2 plaques entières + 1 plaque de départ	0,80

La rive de maquette sans fixation est maintenue par calage à hauteur du plan d'appui.

La plaque correspondante n'est pas chargée lors de l'essai et n'intervient que pour maintenir longitudinalement la plaque centrale de la maquette.

1.2 Essais réalisés :

Largeur : 300 mm		
Cas de charge	Portées d'essais (m)	
Pression 2 appuis	1,00	1,50
Pression 3 appuis	1,00	1,50
Dépression 2 appuis	1,00	1,50
Dépression 3 appuis	1,00	1,50

Largeur : 400 mm		
Cas de charge	Portées d'essais (m)	
Pression 2 appuis	1,00	1,50
Pression 3 appuis	1,00	1,50
Dépression 2 appuis	1,00	1,50
Dépression 3 appuis	1,00	1,50

2. MODALITES D'ESSAIS

Les essais de flexion sont exécutés selon les prescriptions de l'article 8.1 de la norme NF P 34-503, sous un portique équipé d'un vérin permettant l'application progressive et régulière des charges.

ESSAIS EN PRESSION :

La charge est transmise par l'intermédiaire de 4 traverses rectangulaires de largeur 75 mm disposées sur les 3 plaques.

ESSAIS EN DEPRESSION :

La charge est transmise à la maquette d'essais par l'intermédiaire de 8 cales rectangulaires, de dimensions : 120 mm x ½ largeur de plage, disposées au milieu de la plaque, suivant les 4 lignes de charge définies en 8.1.1 de la norme NF P 34-503.

La charge totale appliquée est mesurée par un capteur de force :

- étendue de mesure : 50 kN
- résolution : 5 N.

Les flèches du profil sont mesurées par des capteurs de déplacement :

- étendue de mesure : 100 mm
- résolution : 0,01 mm

La mesure des flèches est réalisée en deux points au milieu de chaque travée, au voisinage des deux nervures emboîtant les plus proches de l'axe longitudinal de la maquette.



La charge est appliquée par paliers croissants jusqu'à obtenir :

- soit une flèche égale au $1/200^{\text{ème}}$ de la portée,
- soit 120% de la charge de service prédéterminée.

L'essai est ensuite poursuivi jusqu'à la ruine en procédant par paliers de charge équivalents avec après chaque accroissement de la charge un retour au zéro du vérin et un relevé de la flèche résiduelle.

3. IDENTIFICATION DU PROFIL

3.1 GEOMETRIE DU PROFIL

Les caractéristiques géométriques sont mesurées au mètre et au réglet ainsi que l'épaisseur sur chaque plaque en différents points répartis sur la largeur du profil.

3.2 CARACTERISTIQUES MECANQUES DE L'ALUMINIUM

Sur l'ensemble des plaques d'essais il a été prélevé 5 éprouvettes par épaisseur d'échantillons pour détermination des caractéristiques mécaniques du métal suivant la norme NF EN ISO 6892-1. Les mesures ont été réalisées par le laboratoire du BUREAU VERITAS.

4. RESULTATS DES ESSAIS

4.1 GEOMETRIE DE LA PLAQUE

ANNEXE 1 : Croquis de la plaque

	Mesures sur plaque d'essais
Largeur utile de la plaque :	300 à 400 mm
Hauteur nervure principale recouvrant :	35 mm
Hauteur nervure principale recouverte :	33 mm
Largeur nervure principale recouvrant :	49 mm
Largeur pli emboîté :	15 mm
Angle nervure recouvrant sur plage :	120°
Poids de la plaque :	
Largeur plage : 300 mm – Epaisseur aluminium : 1,00 mm	4,1 kg/m ²
Largeur plage : 400 mm – Epaisseur aluminium : 1,50 mm	5,7 kg/m ²

4.2 EPAISSEURS D'ESSAIS

ANNEXE 3 (2 pages) : Tableau de relevés des mesures.

4.3 CARACTERISTIQUES MECANQUES DE L'ACIER

ANNEXE 3 (2 pages) : Résultats des essais de traction



4. 4 RESULTATS DES ESSAIS DE FLEXION

ANNEXE 2 (32 pages) : Enregistrement des mesures flèches en fonction des charges.
Courbes de flexion.

ANNEXE 4 (2 pages) : Résultats expérimentaux des essais de flexion

5. EXPLOITATION DES RESULTATS D'ESSAIS

Suivant Annexe A - § 1.5 des Règles professionnelles pour la fabrication et la mise en œuvre des bardages métalliques - 2^{ème} édition, janvier 1981.

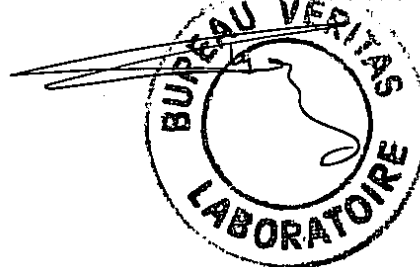
Les tableaux de charges pour une portée donnée, sont obtenus en prenant la plus petite valeur mesurée de :

- P1 : charge correspondant à une flèche à mi travée = $1/200^{\text{ème}}$ de la portée
- P2 : charge correspondant à 0,5 x la valeur maximale supportée par la plaque (Ruine).
- ou P3 (déformation permanente telle que défini en I-6.33)

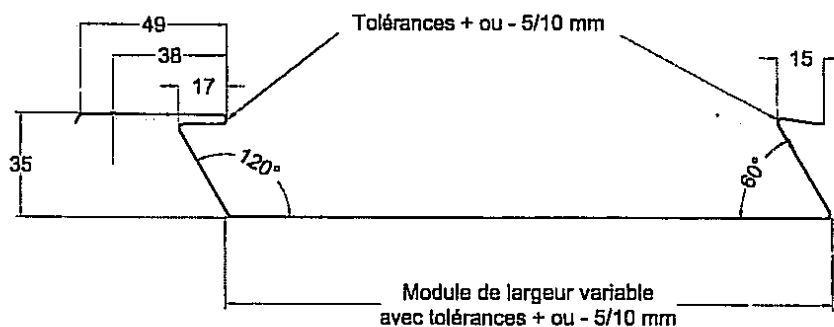
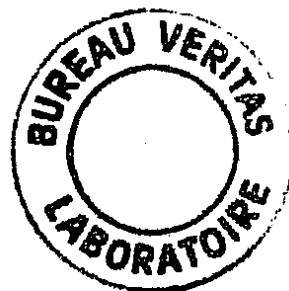
ANNEXE 5 (1 page) : Tableaux des charges admissibles en fonction des portées d'utilisation.

Saint Ouen l'Aumône, le 23 août 2011

Le Responsable d'Opération
Alain FERNANDEZ



Plaque de bardage Varioplan
Caractéristiques géométriques





Varioplan aluminium

Largeur utile plaque (mm)		Portées utiles m	Largeur utile plaque (mm)		
400	300		300	400	
épaisseurs tôles, mm					
1,50	1,00		1,00	1,50	
Nuance aluminium					
EN AW-3003 H44	EN AW-3003 H44		EN AW-3003 H44	EN AW-3003 H44	
PRESSION 2 APPUIS charges admissibles, daN/m ²		1,00 1,10 1,20 1,30 1,40 1,50 1,60 1,70 1,80 1,90 2,00	DEPRESSION 2 APPUIS charges admissibles, daN/m ²		
504	312		38	82	
395	258		38	78	
316	217		38	74	
259	185		38	71	
215	160		37	67	
181	138		36	64	
154	120			61	
133	106			58	
116	93			56	
102	83			54	
90	75			52	
PRESSION 3 APPUIS charges admissibles, daN/m ²			1,00 1,10 1,20 1,30 1,40 1,50 1,60 1,70 1,80 1,90 2,00	DEPRESSION 3 APPUIS charges admissibles, daN/m ²	
540	216			37	64
455	179	36		63	
389	151	35		61	
338	129	34		58	
297	112	32		56	
263	98	31		54	
235	86			52	
212	77			50	
192	69			48	
175	62			46	
161	56		45		