Étude des zones de connexion par boulonnage dans les structures treillis en composites pultrudés

L2MS – Université Lyon 1

B. Jurkiewiez & P. Hamelin

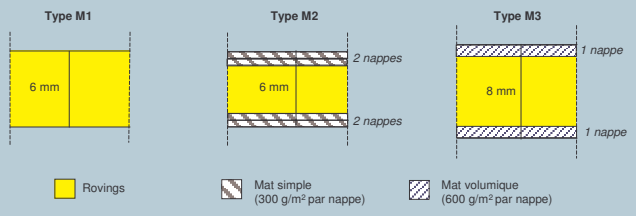
POSITION DU PROBLEME ET OBJECTIFS DE L'ETUDE

Les profilés composites pultrudés présentent de fortes potentialités d'utilisation comme éléments de structures en génie civil du fait de leur faible poids, de leur résistance spécifique élevée ou de leur stabilité à la corrosion. Un des principaux problèmes est la conception et le dimensionnement des zones d'assemblage en raison notamment de l'orthotropie et de la fragilité du matériau ainsi que du caractère éventuellement multi-axial des sollicitations. Dans cette étude sont présentés des résultats d'essais de traction uniaxiale sur des plats assemblés par boulonnage en double couvre-joint. L'influence de la disposition des boulons et celle d'un couple de serrage sont notamment examinées.

MATERIAUX UTILISES

Les matériaux composites utilisés sont constitués de fibres de verre E associées à une résine polyester. Toutes les éprouvettes utilisées dans les essais ont été découpées dans des profilés pultrudés du commerce en forme de plats ou de U. Trois types ont été plus spécifiquement étudiés : le type M1 ne contient que des renforts longitudinaux (rovings), les types M2 et M3 comprennent en plus des renforts transversaux. L'armature transversale est un mat simple pour M2 et pour M3 un mat volumique comprenant des fils de chaînes et de trames.

Coupes schématiques



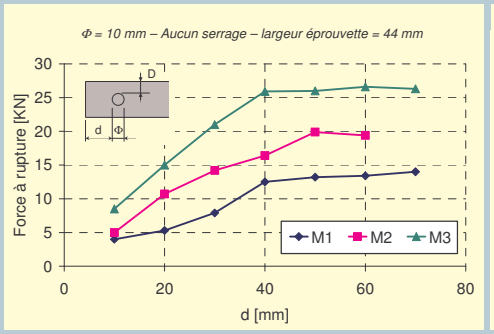
Composition et résistance en traction

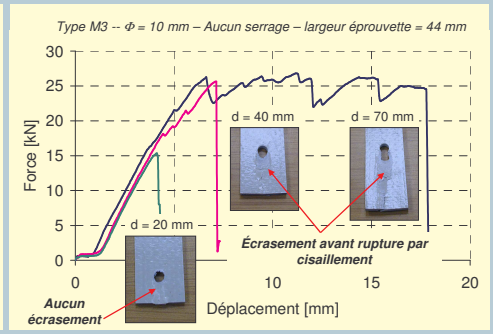
Type	M1		M2		M3	
Provenance	Plat 44 x 6 mm		U 150 x 40 x 6 mm		U 200 x 50 x 8 mm	
Renforts (% en poids)	Rovings	Mat	Rovings	Mat	Rovings	Volumate
	52	0	44	12	37	10
Résistance en traction longitudinale (MPa)	463 ± 22		394 ± 19		394 ± 15	
Résistance en traction transversale (MPa)	-		33 ± 1		40 ± 2	

Résultats : le comportement est élastique fragile dans les deux directions. La résistance dépend principalement de la densité des fibres dans la direction de sollicitation. Le type M3 présente la disposition des renforts la plus équilibrée des trois.

ASSEMBLAGES MONO-BOULON

Influence de la pince longitudinale d





Résultats : la rupture se produit par cisaillement dans tous les cas. La pince optimale vaut entre 40 et 50 mm et correspond à un changement du comportement en présence de renforts transversaux (M2 et M3) : dans le cas où d est supérieure à 40 mm, un domaine plastique apparent succède au domaine élastique. Cette augmentation importante de ductilité est due à l'écrasement progressif de la zone de contact boulon-composite. Celle relative à M3 est environ 2 fois plus importante que celle de M2, aucun gain de ductilité n'est observé pour M1

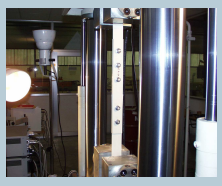
Influence d'un couple de serrage sur la force à rupture (kN)

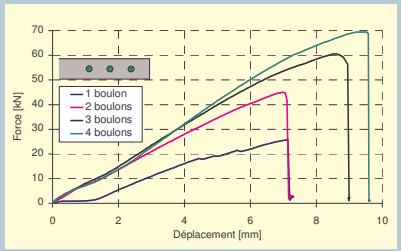
Type M3 – Φ = 10 mm – largeur éprouvette = 44 mm

Couple de serrage (mN)	Pince longitudinale d (mm)		
	20	30	40
0	15	21	26
54	24	31	35
108	-	36	-

Résultats : un couple de serrage ne modifie pas le mode de ruine mais augmente la rigidité et la résistance du joint. Cette augmentation résulte de l'effet combiné du confinement et du frottement induit par les rondelles qui réduisent les concentrations de contraintes

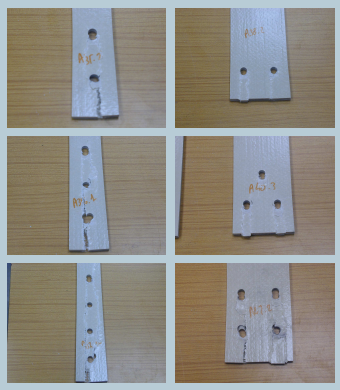
ASSEMBLAGES MULTI-BOULONS





Type M3 boulon 10 mm d = 40 mm D = 17 mm H = 15 mm G = 36 mm	Force de ruine (kN)	
	Couple = 0 mN	Couple = 54 mN
	26	35 (+ 35 %)
	43	55 (+ 28 %)
	61	75 (+ 23 %)
	71	-
	49	67 (+ 37 %)
	72	95 (+ 32 %)
	77	-

NB : le chiffre entre parenthèses est l'augmentation par rapport au cas où le couple de serrage est nul



Résultats : la réponse globale de l'assemblage est élastique fragile avec une rupture en cisaillement. La force de ruine augmente avec le nombre de boulons mais avec une efficacité décroissante. Un couple de serrage augmente la force de ruine. Une disposition des boulons en quinconce semble préférable.

CONCLUSIONS

Cette étude met en évidence l'influence de différents paramètres influençant le comportement et la résistance statique d'un assemblage tendu à double couvre-joint en composites pultrudés. Elle souligne notamment le rôle très positif de la densité des renforts transversaux et d'un couple de serrage. Pour ce dernier, le gain de résistance sera probablement diminué en cas de chargement cyclique ou sous l'effet de relaxation du composite.