

Tough 2000 Resin V2

Un matériau rigide et robuste, dont la ténacité rivalise avec les performances de l'ABS

Pièces qui nécessitent la solidité et la rigidité de l'ABS

Gabarits et fixations capables de résister à une utilisation prolongée en atelier

Boîtiers robustes présentant une résistance élevée à la température et au fluage

Pièces prêtes pour la production avec une finition mate sombre



V2

FLT02002

Préparé le 10/06/2025

Rév. 01 le 10/06/2025

Dans l'état actuel de nos connaissances, les informations présentées dans ce document sont exactes. Toutefois, Formlabs Inc. ne peut garantir, explicitement ou implicitement, l'exactitude des résultats obtenus en les utilisant.

Tough 2000 Resin V2 est un matériau robuste, dont la solidité et la rigidité sont comparables à celles de l'acrylonitrile butadiène styrène (ABS), et qui combine ténacité et résistance élevée à la température et au fluage.

Tough 2000 Resin excelle dans les applications intensives et permet d'obtenir des prototypes hautement fonctionnels, ainsi que des pièces finales résistantes à la rupture, à la déformation et à l'usure à long terme. Avec un allongement à la rupture de 79 % et une température de fléchissement sous charge (TFC) de 70 °C, les pièces conservent leur intégrité structurale sous contrainte mécanique et environnementale. La nouvelle formulation est plus sombre, avec une finition mate, pour des pièces prêtes à l'emploi dotées de détails plus fins et d'une finition lisse.

Tough 2000 Resin V2 est une nouvelle formulation de matériau qui tire parti de la technologie des imprimantes de la série Form 4 pour fournir une ténacité à la rupture 3x plus élevée, ainsi que des performances thermiques, une longévité matérielle et une esthétique améliorées par rapport à la version précédente.

Propriétés des matériaux ¹			MÉTHODE
	Pièce brute ²	Post-polymérisée ³	
Propriétés en traction ¹			MÉTHODE
Résistance à la rupture par traction	26,1 MPa	40,4 MPa	ASTM D638-14
Module de traction	1235 MPa	1800 MPa	ASTM D638-14
Résistance à la déformation par traction	26,1 MPa	40,4 MPa	ASTM D638-14
Allongement limite	5,0 %	4,5 %	ASTM D638-14
Allongement à la rupture	149 %	79 %	ASTM D638-14
Propriétés en flexion ¹			MÉTHODE
Résistance à la flexion	38 MPa	67 MPa	ASTM D790-17
Module de flexion	1040 MPa	1701 MPa	ASTM D790-17
Propriétés de ténacité ¹			MÉTHODE
Résistance au choc Izod	24 J/m	25 J/m	ASTM D256-10
Résistance au choc Izod sans entaille	323 J/m	325 J/m	ASTM D4812-11
Résistance au choc Charpy avec entaille	2 kJ/m ²	2,4 kJ/m ²	ISO 179-1
Résistance au choc Charpy sans entaille	20 kJ/m ²	31 kJ/m ²	ISO 179-1
Résistance aux chocs Gardner à une épaisseur de 0,79 mm (1/32")	4,8 J	1,6 J	ASTM D5420-21
Résistance à la fatigue par flexion Ross	11 900 cycles	3 560 cycles	Interne (23 °C, déviation de 30 degrés à 1 Hz)
Propriétés de rupture ¹			MÉTHODE
Facteur d'intensité de contraintes maximum (Kmax)	1,4 MPa · m ^{1/2}	1,65 MPa · m ^{1/2}	ASTM D5045-14
Travail de rupture (W _r)	330 J/m ²	305 J/m ²	ASTM D5045-14

¹ Les propriétés du matériau peuvent varier en fonction de la géométrie de la pièce, de son orientation pendant l'impression, des paramètres d'impression et de la température.

² Les données ont été mesurées sur des pièces imprimées sur la Form 4 avec les paramètres Tough 2000 Resin V2 à 100 µm, puis lavées dans une Form Wash pendant 10+5 minutes dans de l'alcool isopropylique à +99 %.

³ Les données ont été mesurées sur des pièces imprimées sur la Form 4 avec les paramètres Black Resin V5 à 100 µm, puis lavées dans une Form Wash pendant 10+5 minutes dans de l'alcool isopropylique à +99 %, et post-polymérisées à 70 °C pendant 12 minutes dans la Form Cure V2.

Propriétés des matériaux ¹			MÉTHODE
	Pièce brute ²	Post-polymérisée ³	
Propriétés thermiques ¹			MÉTHODE
Température de fléchissement sous charge à 1,8 MPa	45 °C	57 °C	ASTM D648-16
Température de fléchissement sous charge à 0,45 MPa	53 °C	70 °C	ASTM D648-16
Dilatation thermique (0 – 150 °C)	142,6 µm/m/°C	134,2 µm/m/°C	ASTM E831-19
Inflammabilité	Non testé	Réussi	UL 94
Propriétés électriques ¹			MÉTHODE
	Post-polymérisée ³		
Solidité diélectrique	15,5 kV/mm		ASTM D149-20
Constante diélectrique (50 Hz)	3,46		ASTM D150 (50 Hz)
Constante diélectrique (1 kHz)	3,38		ASTM D150 (1 kHz)
Facteur de dissipation (50 Hz)	0,018		ASTM D150 (50 Hz)
Facteur de dissipation (1 kHz)	0,012		ASTM D150 (1 kHz)
Résistivité volumique	3 * 10 ¹⁵ Ω-cm		ASTM D257-14
Autres propriétés ¹			MÉTHODE
Dureté Shore D	61D		ASTM D2240
Densité apparente	1,09 g/mL		ASTM D792-20
Viscosité à 25 °C	2680 cP		ASTM D792-20
Densité liquide	1,03 g/mL		ASTM D792-20

COMPATIBILITÉ CHIMIQUE

Gain de poids pour un cube de 1 cm d'arête, imprimé et polymérisé, lorsqu'il est plongé dans l'un des solvants suivants pendant 24 heures :

Solvant	Gain de poids après 24 heures, %	Solvant	Gain de poids après 24 heures, %
Acide acétique (5 %)	0,17	Isooctane (essence)	21,24
Acétone	22,92	Huile minérale (légère)	0,12
Alcool isopropylique	4,21	Huile minérale (lourde)	0,07
Eau de Javel (NaOCl ~5 %)	0,11	Eau salée (3,5 % NaCl)	0,16
Acétate de butyle	18,65	Solution d'hydroxyde de sodium (0,025 % pH = 10)	0,18
Carburant diesel	0,08	Eau	0,19
Éther monométhylque de diéthylène-glycol	4,65	Xylène	27,69
Huile hydraulique	0,06	Acide fort (HCl concentré)	1,96
Skydrol 5	0,96	TPM	1,86
Peroxyde d'hydrogène (à 3 %)	0,21		

¹ Les propriétés du matériau peuvent varier en fonction de la géométrie de la pièce, de son orientation pendant l'impression, des paramètres d'impression et de la température.

² Les données ont été mesurées sur des pièces brutes imprimées sur la Form 4 avec les paramètres Tough 2000 Resin V2 à 100 µm, puis lavées dans une Form Wash pendant 10+5 minutes dans de l'alcool isopropylique à >99 %.

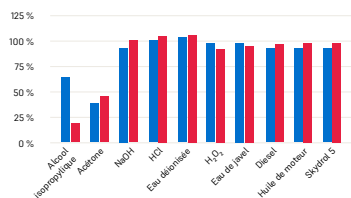
³ Les données ont été mesurées sur des pièces imprimées sur la Form 4 avec les paramètres Black Resin V5 à 100 µm, puis lavées dans une Form Wash pendant 10+5 minutes dans de l'alcool isopropylique à >99 %, et post-polymérisées à 70 °C pendant 12 minutes dans la Form Cure V2.

Compatibilité chimique (ASTM D543)

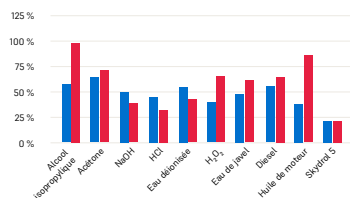
La compatibilité chimique a été testée conformément à la norme ASTM D543. L'influence de divers produits chimiques a été testée en mesurant le module de traction et la résistance après différentes durées d'exposition. Les échantillons exposés ont été stockés dans des récipients et entièrement immergés dans les produits chimiques testés pendant 1 jour et 1 semaine. Après leur retrait, les échantillons exposés ont été lavés et conditionnés pendant 24 heures à 22 °C avant d'être soumis à des essais mécaniques. Les essais mécaniques ont été réalisés conformément à la norme ASTM D638, au moyen d'échantillons de traction dans des conditions de laboratoire standard (22 °C). Les résultats sont rapportés sous forme de différence en pourcentage par rapport aux valeurs mesurées sur des échantillons non exposés.

Solvant	Alcool isopropylique	Acétone	NaOH (0,025 % pH=10)	HCl (10 %)	Eau déionisée	H ₂ O ₂ (3 %)	Eau de javel (~5 % NaOCl)	Diesel	Huile de moteur	Skydrol 5
Module relatif										
1 jour	63 %	37 %	93 %	100 %	103 %	100 %	98 %	93 %	92 %	93 %
1 semaine	18 %	45 %	100 %	104 %	106 %	92 %	95 %	97 %	98 %	98 %
Résistance relative										
1 jour	66 %	43 %	101 %	102 %	102 %	102 %	100 %	101 %	101 %	101 %
1 semaine	27 %	39 %	97 %	99 %	97 %	93 %	92 %	92 %	96 %	94 %
Allongement relatif										
1 jour	116 %	131 %	102 %	100 %	111 %	81 %	97 %	113 %	77 %	43 %
1 semaine	197 %	144 %	78 %	65 %	85 %	133 %	123 %	131 %	173 %	45 %
Masse relative										
1 jour	107 %	139 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	102 %
1 semaine	119 %	137 %	101 %	100 %	101 %	101 %	100 %	101	100 %	103 %

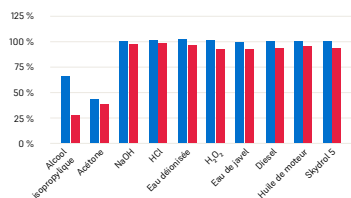
Module de tension après la durée d'immersion



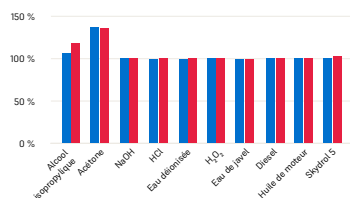
Allongement à la rupture après la durée d'immersion



Résistance à la rupture par tension après la durée d'immersion



Absorption de masse après la durée d'immersion

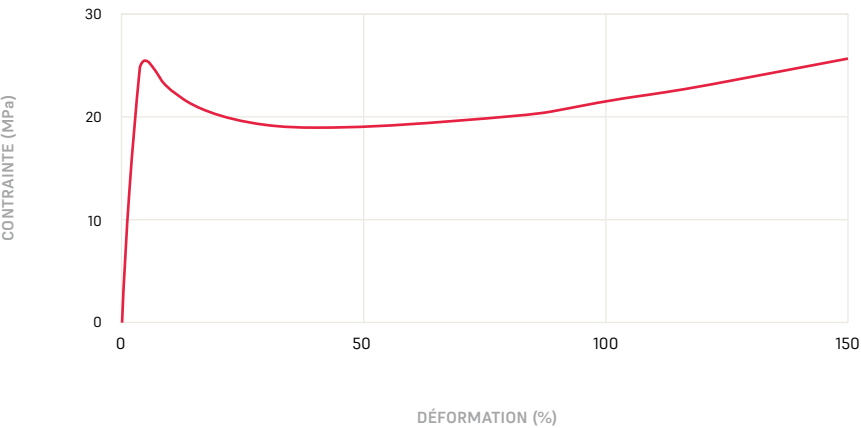


● 1 JOUR ● 1 SEMAINE

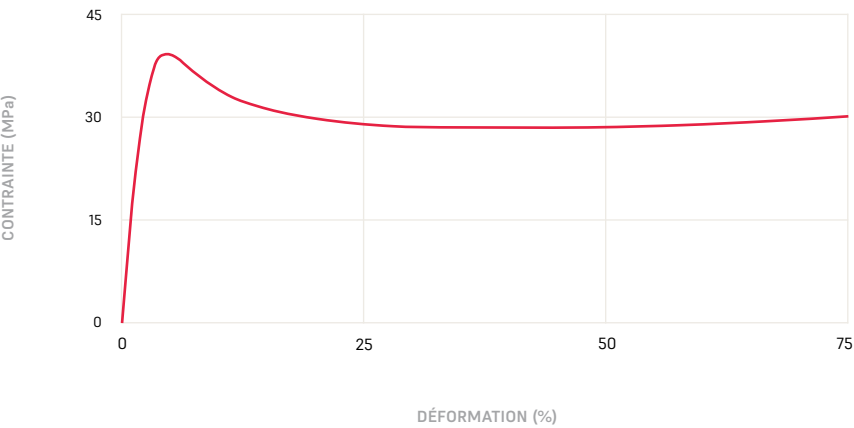
Courbe de traction représentative (norme ASTM D638-14)

Type I, 5 mm/min

Pièce brute

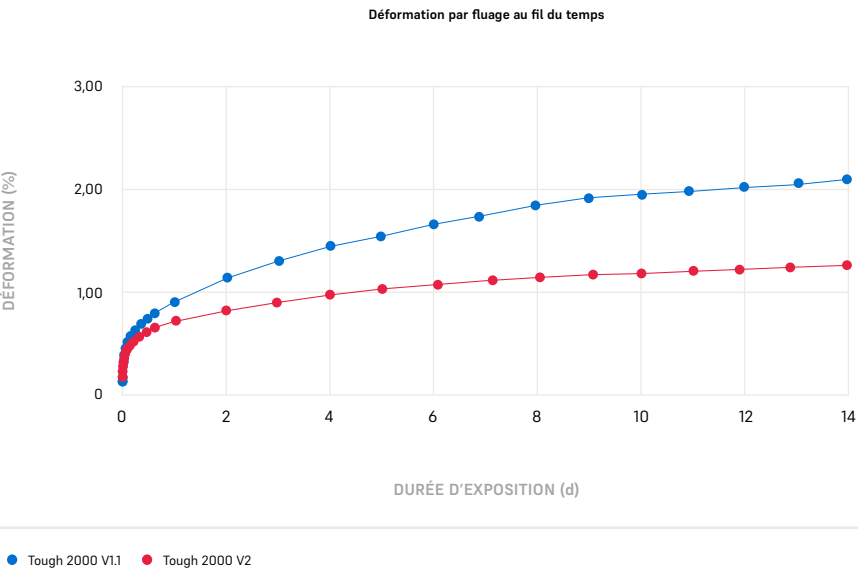


Pièce post-polymérisée



Fluage en flexion ISO 6602

Formlabs a évalué la résistance au fluage de Tough 2000 Resin V2 en utilisant la norme ISO 6602. Cet essai mesure le taux de déformation d'un matériau à une température constante sous une charge fixe. Les échantillons ont été testés à 22 °C sous une charge de 4,0 MPa. La déflexion a été mesurée pendant 14 jours.



Analyse mécanique dynamique (DMA)

Une courbe DMA de Tough 2000 Resin V2 allant de 0 °C jusqu'à 150 °C à 3 °C/min est présentée. On observe une transition vitreuse à 112,2 °C, ainsi qu'une inflexion du module de conservation (élastique) à 76,96 °C.

