



# Figure 4® Tough 60C White

Rigide pour production

Plastique blanc pour pièces présentant une bonne combinaison de résistance aux chocs, d'allongement et de résistance à la traction.

Figure 4

## ÉVITEZ LES PERTES DE TEMPS ET LES FRAIS LIÉS À L'OUTILLAGE GRÂCE À LA PRODUCTION DIRECTE DE PIÈCES EN PLASTIQUE

Le Figure 4® Tough 60C White est un matériau blanc polyvalent et biocompatible de niveau production qui présente un bon niveau de résistance aux chocs, d'allongement et de résistance à la traction. Il offre une stabilité environnementale à long terme et une couleur blanche durable avec une qualité de surface semblable à celle du moulage par injection.

Ce matériau est recommandé pour les pièces médicales de production par lots à charge mécanique élevée, qui restent fonctionnelles et stables pendant des années. Cette résine possède une température de fléchissement sous charge de 65 °C et un allongement à la rupture de 23 %. Elle est idéale pour les boucles, les fermoirs et les pinces en raison de son allongement au seuil de fluage de 7,1 %. Les vitesses de post-traitement simplifiées autorisent un débit de bout en bout élevé.

## CONSIGNES DE MANIPULATION ET DE POST-TRAITEMENT

Ce matériau doit être correctement mélangé, nettoyé, séché et durci. Des informations sur le post-traitement sont disponibles à la fin de ce document.

Remarque : toutes les propriétés indiquées sont basées sur l'utilisation de la méthode de post-traitement explicitée. Tout écart par rapport à cette méthode peut donner des résultats différents.

Des informations complémentaires sont disponibles dans le Guide de l'utilisateur de Figure 4 disponible sur <http://infocenter.3dsystems.com>

Figure 4 Standalone :

<http://infocenter.3dsystems.com/figure4standalone/node/1546>

Figure 4 Modular :

<http://infocenter.3dsystems.com/figure4modular/node/1741>

Remarque : certains produits et matériaux ne sont pas disponibles dans tous les pays – Veuillez contacter votre représentant commercial local pour connaître leur disponibilité.

## APPLICATIONS

- Essais cliniques et dispositifs médicaux tels qu'outils, poignées et petites pièces en plastique
- Pièces porteuses telles que poignées, manivelles, boutons et leviers
- Pièces structurelles telles que supports, encliquetages et attaches personnalisées
- Petites pièces précises et détaillées de produits grand public, dispositifs portables et destinés à un usage général
- Pièces biocompatibles pour les utilisateurs finaux et destinées au prototypage fonctionnel

## AVANTAGES

- Pièces durables pour les applications intérieures et extérieures
- Pas de post-durcissement thermique secondaire
- Couleur blanche éclatante, propre et durable
- Excellentes qualités de surface, précision et répétabilité
- Autoclave

## CARACTÉRISTIQUES

- Stabilité environnementale durable des propriétés mécaniques et de la couleur en intérieur et en extérieur ; testée jusqu'à 8 et 1,5 an (respectivement) selon les méthodes ASTM
- Biocompatibilité selon les normes ISO 10993-5 et 10993-10\*
- Température de fléchissement sous charge de 65 °C à 0,455 MPa
- Allongement à la rupture de 23 %
- Allongement au seuil de fluage de 7,1 %
- Résistance au choc sur barreau entaillé de 34 J/m
- Module de traction de 1 500 MPa
- Inflammabilité UL 94 HB
- Stérilisation par autoclave

## Figure 4 Tough 60C White

### PROPRIÉTÉS DU MATÉRIAU

L'ensemble complet des propriétés mécaniques est donné selon les normes ASTM et ISO, le cas échéant. Toutes les pièces sont conditionnées conformément aux normes ASTM recommandées pour un minimum de 40 heures à 23 °C, avec 50 % d'humidité relative. Les propriétés du matériau comprennent les propriétés physiques et mécaniques, ainsi que les propriétés thermiques, d'inflammabilité et électriques (rigidité diélectrique, constante diélectrique, facteur de dissipation et résistivité transversale).

MATÉRIAU LIQUIDE			
PROPRIÉTÉS	CONDITION/MÉTHODE	SYSTÈME MÉTRIQUE	ANGLAIS
Viscosité	Viscosimètre Brookfield à 25 °C	1 800 cps	4 354 lb/pi·h
Couleur		Blanc	
Densité à l'état liquide	Tensiomètre Kruss K11 à 25 °C	1,15 g/cm <sup>3</sup>	0,04 lb/po <sup>3</sup>
Épaisseur des couches de l'impression par défaut	Interne	50 µm	Delete
Vitesse – Mode standard	Interne	mm/h	23
Volume de l'emballage		Figure 4 Standalone : bouteille de 1 kg Figure 4 Modular : cartouche de 2,5 kg Figure 4 Production : conteneur de 9 kg	

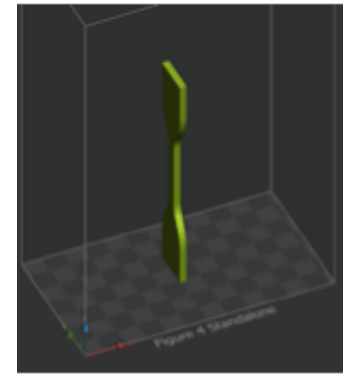
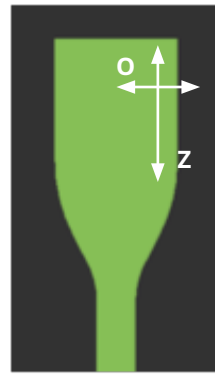
MATÉRIAU SOLIDE						
SYSTÈME MÉTRIQUE	MÉTHODE ASTM	SYSTÈME MÉTRIQUE	ANGLAIS	MÉTHODE ISO	SYSTÈME MÉTRIQUE	ANGLAIS
<b>PHYSIQUE</b>				<b>PHYSIQUE</b>		
Densité à l'état solide	ASTM D792	1,23 g/cm <sup>3</sup>	0,044 lb/po <sup>3</sup>	ISO 1183	1,23 g/cm <sup>3</sup>	0,044 lb/po <sup>3</sup>
Absorption d'eau (24 heures)	ASTM D570	0,61 %	0,61 %	ISO 62	0,61 %	0,61 %
<b>MÉCANIQUE</b>				<b>MÉCANIQUE</b>		
Résistance à la traction, maximale	ASTM D638	35 MPa	5 100 psi	ISO 527 -1/2	34 MPa	5 000 psi
Résistance à la traction, à la limite	ASTM D638	35 MPa	5 100 psi	ISO 527 -1/2	33,5 MPa	4 900 psi
Module de traction	ASTM D638	1 500 MPa	220 ksi	ISO 527 -1/2	1 400 MPa	208 ksi
Allongement à la rupture	ASTM D638	23 %	23 %	ISO 527 -1/2	23 %	23 %
Allongement au seuil de fluage	ASTM D638	7,1 %	7,1 %	ISO 527 -1/2	9,4 %	9,4 %
Résistance à la flexion	ASTM D790	52 MPa	7 500 psi	ISO 178	40 MPa	5 600 psi
Module de flexion	ASTM D790	1 500 MPa	220 ksi	ISO 178	1 100 MPa	160 ksi
Résistance aux chocs (Izod entaillée)	ASTM D256	34 J/m	0,6 pi-lb/po	ISO 180-A	3,1 J/m <sup>2</sup>	1,5 pi-lb/po <sup>2</sup>
Résistance aux chocs (Izod lisse)	ASTM D4812	90 J/m	2 pi-lb/po	ISO 180-U	9,2 kJ/m <sup>2</sup>	4,4 pi-lb/po <sup>2</sup>
Dureté Shore	ASTM D2240	Delete	Delete	ISO 7619	Delete	Delete
<b>THERMIQUE</b>				<b>THERMIQUE</b>		
Tg (DMA, E'')	ASTM E1640 (E'' à 1C/min)	50 °C	123 °F	ISO 6721-1/11 (E'' à 1C/min)	50 °C	123 °F
HDT à 0,455 MPa	ASTM D648	65 °C		ISO 75- 1/2 B	64 °C	147 °F
HDT à 1,82 MPa	ASTM D648	48 °C	119 °F	ISO 75-1/2 A	46 °C	114 °F
Coefficient de dilatation thermique inférieur à Tg	ASTM E831	95 ppm/°C	53 ppm/°F	ISO 11359-2	95 ppm/°K	53 ppm/°F
Coefficient de dilatation thermique supérieur à Tg	ASTM E831	171 ppm/°C	95 ppm/°F	ISO 11359-2	171 ppm/°K	95 ppm/°F
Inflammabilité UL	UL 94	HB	HB			
<b>ALIMENTATION ÉLECTRIQUE</b>				<b>ALIMENTATION ÉLECTRIQUE</b>		
Rigidité diélectrique (kV/mm) à 3,0 mm d'épaisseur	ASTM D149	13				
Constante diélectrique à 1 MHz	ASTM D150	3,79				
Facteur de dissipation à 1 MHz	ASTM D150	0,033				
Résistivité volumique (ohm-cm)	ASTM D257	2,45x10 <sup>15</sup>				

## Figure 4 Tough 60C White

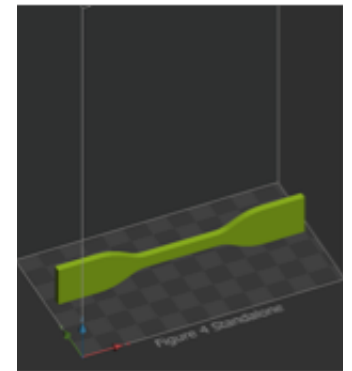
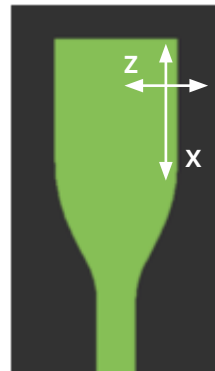
### PROPRIÉTÉS ISOTROPES

La technologie Figure 4 imprime des pièces dont les propriétés mécaniques sont généralement isotropes, ce qui signifie que les pièces imprimées selon les axes X, Y ou Z donneront des résultats similaires.

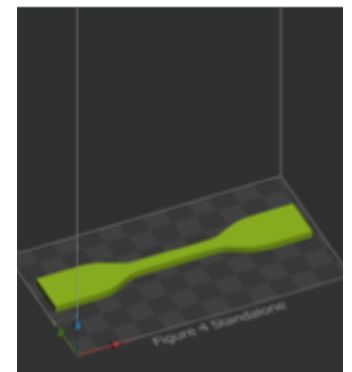
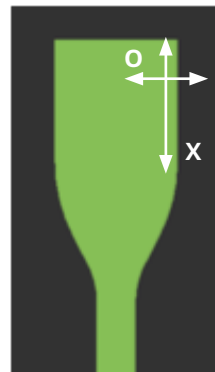
Il n'est pas nécessaire d'orienter les pièces pour obtenir les propriétés mécaniques les plus élevées, ce qui améliore le degré de liberté en matière d'orientation des pièces pour les propriétés.



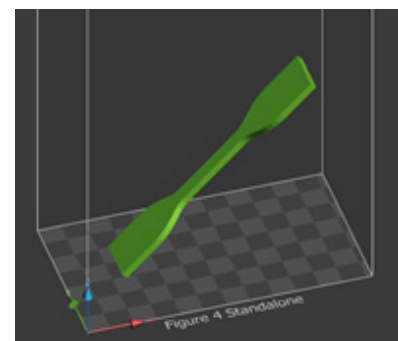
Orientation ZY



Orientation XZ



Orientation XY

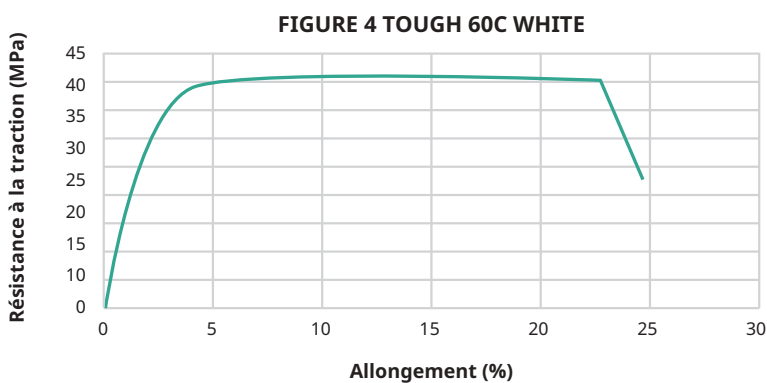


Orientation Z45 degrés

MATÉRIAU SOLIDE					
SYSTÈME MÉTRIQUE	MÉTHODE	SYSTÈME MÉTRIQUE			
MÉCANIQUE					
		ZY	XZ	XY	Z45
Résistance à la traction, maximale	ASTM D638 Type IV	35 MPa	38 MPa	38 MPa	35 MPa
Résistance à la traction, à la limite	ASTM D638 Type IV	35 MPa	38 MPa	38 MPa	35 MPa
Module de traction	ASTM D638 Type IV	1 500 MPa	1 500 MPa	1 500 MPa	1 500 MPa
Allongement à la rupture	ASTM D638 Type IV	23 %	30 %	34 %	20 %
Allongement au seuil de fluage	ASTM D638 Type IV	7,1 %	7,2 %	8,2 %	10,1 %
Résistance à la flexion	ASTM D790	52 MPa	44 MPa	46 MPa	44 MPa
Module de flexion	ASTM D790	1 500 MPa	1 200 MPa	1 300 MPa	1 200 MPa
Résistance aux chocs (Izod entaillée)	ASTM D256	34 J/m	41 J/m	41 J/m	26 J/m
Dureté Shore	ASTM D2240	Delete	N/A	N/A	N/A

### COMPARAISON ENTRE LA COURBE DE CONTRAINTE ET LA COURBE DE DÉFORMATION

Le graphique représente la comparaison entre la courbe de contrainte et la courbe de déformation du Figure 4 Tough 60C White testée selon la norme ASTM D638.



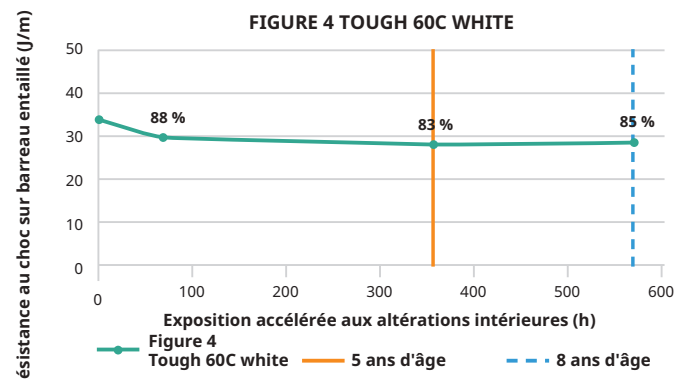
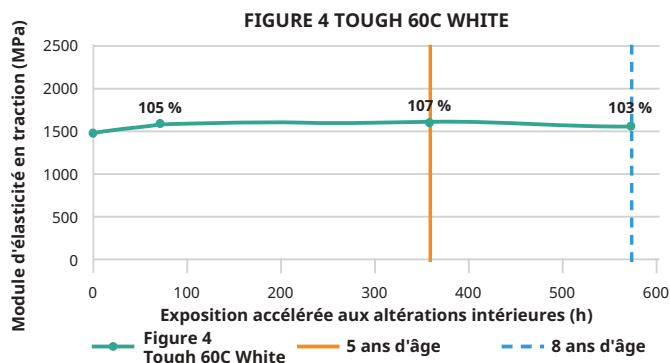
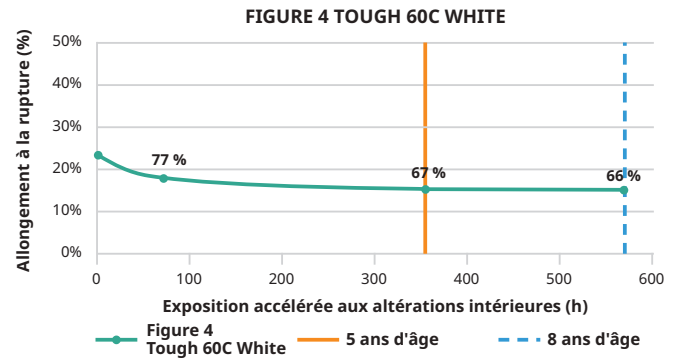
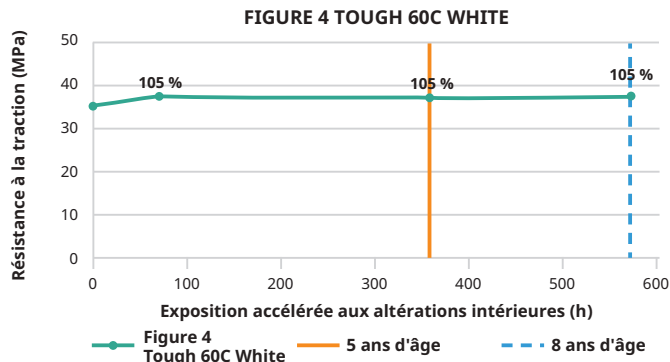
## Figure 4 Tough 60C White

### STABILITÉ ENVIRONNEMENTALE À LONG TERME

Le Figure 4 Tough 60C White est conçu pour offrir une stabilité à long terme aux rayons UV et à l'humidité de l'environnement. Cela signifie que la capacité de ce matériau à conserver un pourcentage élevé des propriétés mécaniques initiales sur une période donnée est testée. Ceci fournit des conditions de conception réelles à prendre en compte pour l'application ou la pièce. **La valeur des données réelles se trouve sur l'axe Y et les points de données sont des pourcentages de la valeur initiale.**

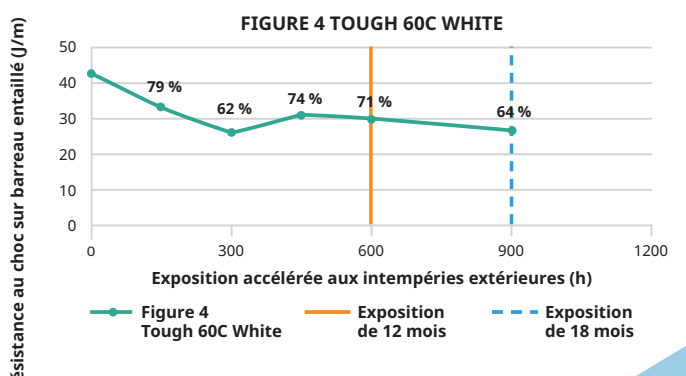
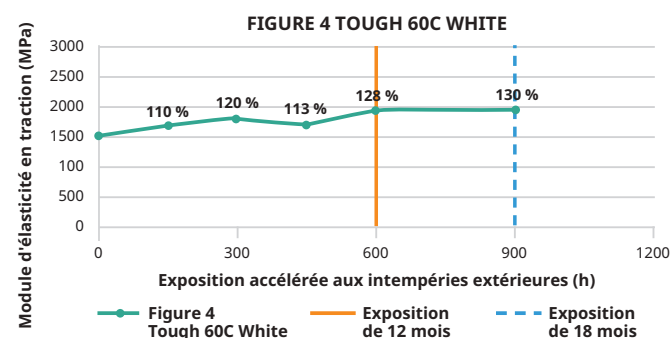
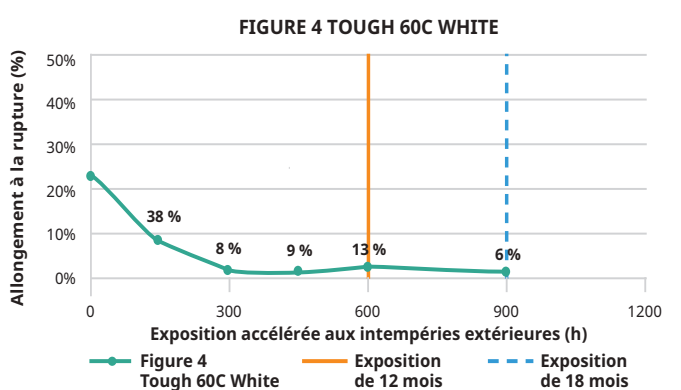
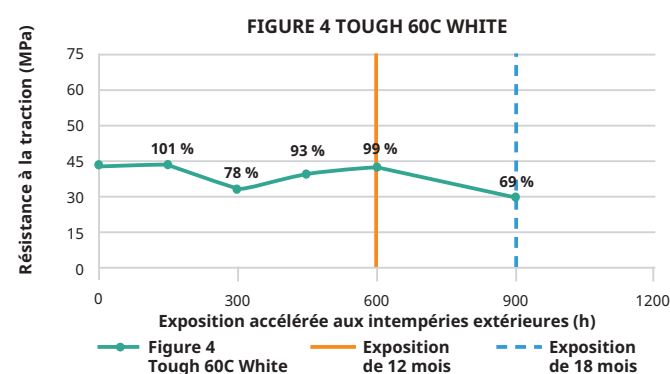
**STABILITÉ INTÉRIEURE** : testée selon la méthode de la norme ASTM D4329.

STABILITÉ INTÉRIEURE



**STABILITÉ EXTÉRIEURE** : testée selon la méthode de la norme ASTM G154.

STABILITÉ EXTÉRIEURE



## Figure 4 Tough 60C White

### COMPATIBILITÉ DES FLUIDES AUTOMOBILES

La compatibilité d'un matériau avec les hydrocarbures et les produits chimiques de nettoyage est essentielle à l'application de la pièce. La compatibilité des pièces Figure 4 Tough 60C White avec le contact hermétique et de surface a été testée selon les conditions du test USCAR2. Les fluides ci-dessous ont été testés de deux manières différentes.

- Immersion pendant 7 jours, puis relevé des données des propriétés mécaniques pour comparaison
- Immersion pendant 30 minutes, retrait, puis relevé des données des propriétés mécaniques pour comparaison sur 7 jours

Les données reflètent la valeur mesurée des propriétés sur cette période.

FLUIDES AUTOMOBILES		
FLUIDE	CARACTÉRISTIQUES	TEMPÉRATURE DE TEST °C
Essence	ISO 1817, liquide C	23 ± 5
Carburant diesel	905 ISO 1817, huile no. 3 + 10 % p-xylène*	23 ± 5
Huile moteur	ISO 1817, huile no. 2	50 ± 3
Éthanol	85 % d'éthanol + 15 % ISO 1817, liquide C*	23 ± 5
Liquide de direction assistée	ISO 1917, huile no. 3	50 ± 3
Liquide de transmission automatique	Dexron VI (matériau spécifique à l'Amérique du Nord)	50 ± 3
Liquide de refroidissement du moteur	50 % d'éthylène glycol + 50 % d'eau distillée*	50 ± 3
Liquide de frein	SAE RM66xx (utiliser le dernier liquide disponible pour xx)	50 ± 3
Liquide d'évacuation du diesel (LED)	Certifié par l'API selon la norme ISO 22241	23 ± 5

\* Les solutions sont déterminées en pourcentage par volume

FIGURE 4 TOUGH 60C WHITE

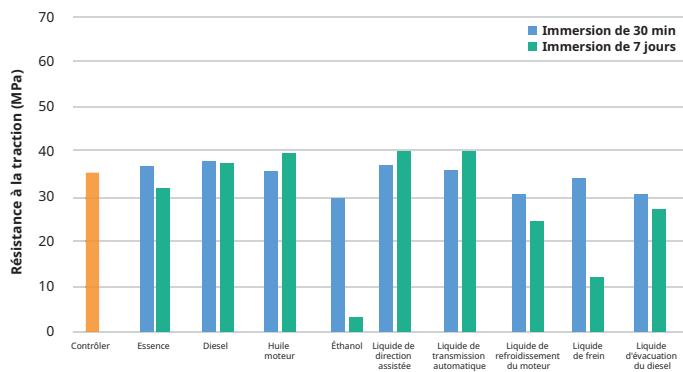


FIGURE 4 TOUGH 60C WHITE

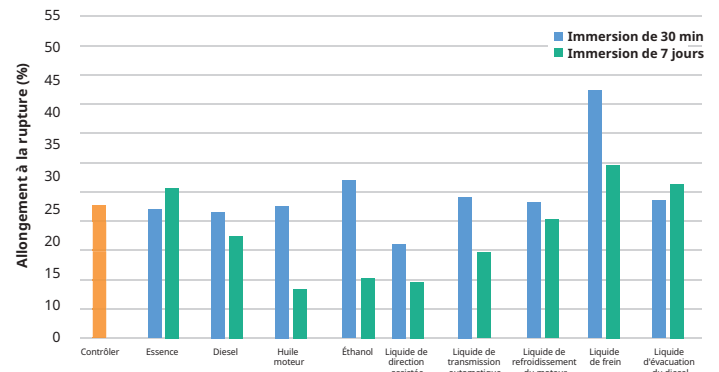


FIGURE 4 TOUGH 60C WHITE

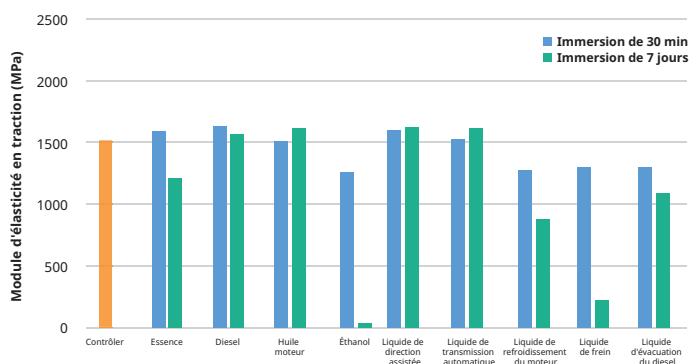
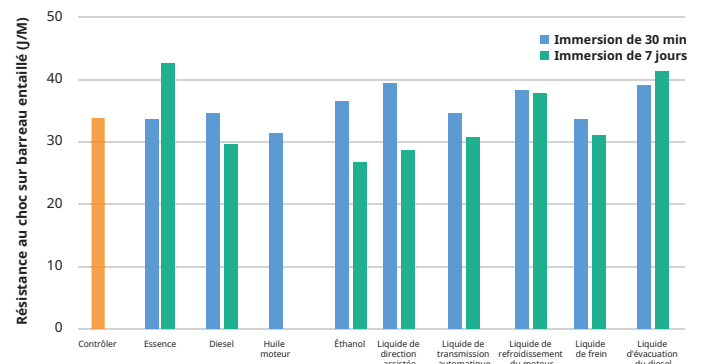


FIGURE 4 TOUGH 60C WHITE



## Figure 4 Tough 60C White

### COMPATIBILITÉ CHIMIQUE

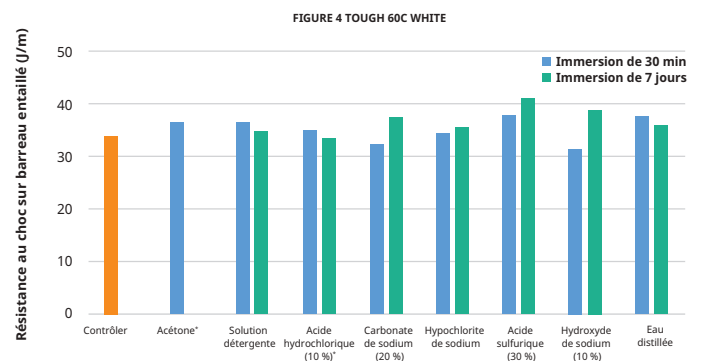
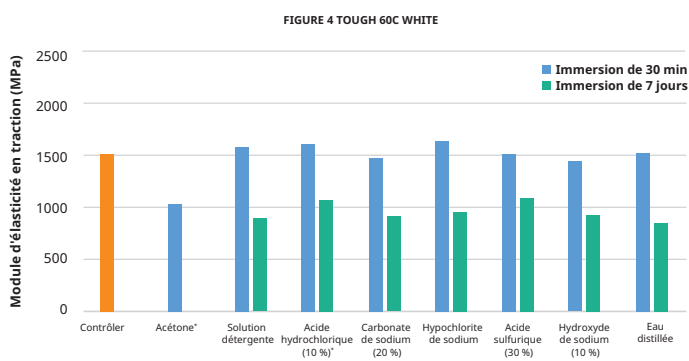
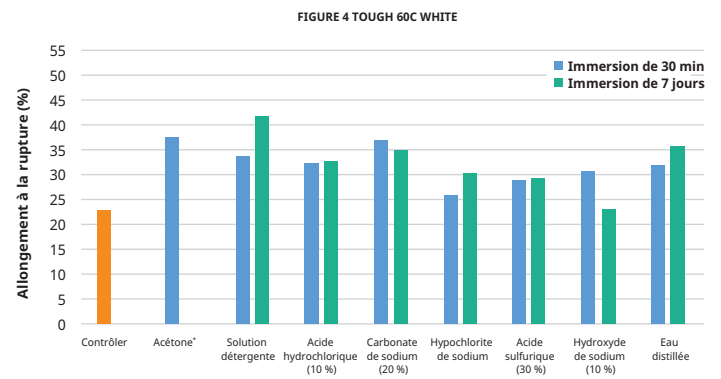
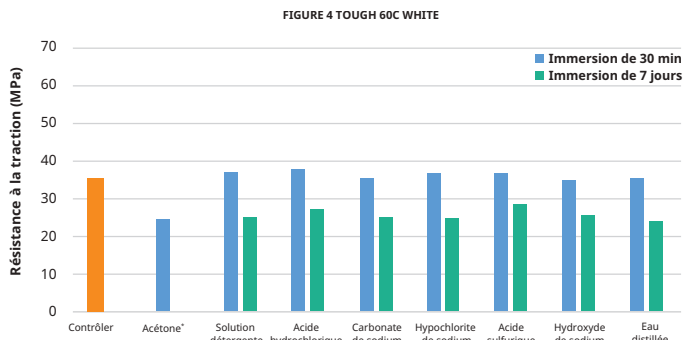
La compatibilité d'un matériau avec les produits chimiques de nettoyage est essentielle à l'application de la pièce. La compatibilité des pièces Figure 4 Tough 60C White avec le contact hermétique et de surface a été testée selon les conditions du test ASTM D543. Les fluides ci-dessous ont été testés de deux manières différentes.

- Immersion pendant 7 jours, puis relevé des données des propriétés mécaniques pour comparaison.
- Immersion pendant 30 minutes, retrait, puis relevé des données des propriétés mécaniques pour comparaison en 7 jours

Les données reflètent la valeur mesurée des propriétés sur cette période.

\* Indique que les matériaux n'ont pas été trempés pendant 7 jours.

COMPATIBILITÉ CHIMIQUE
6.3.3 Acétone
6.3.12 Solution détergente, puissante
6.3.23 Acide hydrochlorique (10 %)
6.3.38 Solution de carbonate de sodium (20 %)
6.3.44 Solution d'hypochlorite de sodium
6.3.46 Acide sulfurique (30 %)
6.3.42 Solution d'hydroxyde de sodium (10 %)
6.3.15 Eau distillée



## Figure 4 Tough 60C White

### DÉCLARATION DE BIOCOMPATIBILITÉ

Les coupons test du matériau Figure 4® Tough 60C White imprimés et traités selon les instructions de post-traitement ci-dessous ont été fournis à un laboratoire de tests biologiques externe pour évaluation conformément aux normes ISO 10993-5 et ISO 10993-10, *Évaluation biologique des dispositifs médicaux - Partie 5 : Essais concernant la cytotoxicité in vitro*. Les résultats des tests indiquent que le matériau Figure 4® Tough 60C White a satisfait aux exigences de biocompatibilité selon les tests énumérés ci-dessus.

Il est de la responsabilité de chaque client de déterminer si son utilisation de tout matériau Figure 4® Tough 60C White est sûre, licite et techniquement adaptée à son ou ses applications. Les clients doivent conduire leurs propres tests afin de s'assurer que tel est le cas. En raison des changements éventuels de la loi et des réglementations, ainsi que des possibles modifications de ces matériaux, 3D Systems ne peut pas garantir que le statut de ces matériaux restera inchangé ou qu'ils seront considérés comme biocompatibles pour une utilisation particulière. Par conséquent, 3D Systems recommande aux clients qui continuent à utiliser ces matériaux de vérifier périodiquement leur état.



## Figure 4 Tough 60C White

### INSTRUCTIONS DE POST-TRAITEMENT REQUISES POUR LA CONFORMITÉ AVEC LA NORME ISO 10993-5

#### INSTRUCTIONS DE MÉLANGE

Ce matériau contient un pigment qui se dépose très lentement au fil du temps avant l'impression. Pour de meilleurs résultats, mélanger le matériau dans la bouteille :

##### Figure 4 Standalone : bouteille de 1 kg

- Avant la première utilisation, faire rouler la bouteille pendant 1 heure sur le mélangeur LC-3D de 3D Systems
- avant les utilisations suivantes, faire rouler pendant 10 minutes

##### Figure 4 Modular : cartouche de 2,5 kg

- Agiter vigoureusement la bouteille pendant 2 minutes avant d'installer la cartouche
- Pour le système modulaire, faire rouler la bouteille pendant 20 minutes au début de chaque journée d'utilisation

Utiliser le mélangeur de résine pour remuer les matériaux dans le bac pendant 30 secondes entre les tâches d'impression.

#### INSTRUCTIONS DE NETTOYAGE MANUEL

- Nettoyage manuel avec deux récipients d'alcool isopropylique (lavage et rinçage)
- Nettoyer dans l'alcool isopropylique de « lavage » pendant 2,5 minutes en agitant la pièce
- Rincer dans le TPM de « rinçage » pendant 2,5 minutes en agitant la pièce
  - NE PAS DÉPASSER plus de 10 minutes d'exposition totale à l'alcool isopropylique pour préserver les propriétés mécaniques
- Une agitation manuelle et/ou une brosse douce peuvent être utilisées pour faciliter le nettoyage
- Remplacer l'alcool isopropylique lorsque le nettoyage devient inefficace

#### INSTRUCTIONS DE SÉCHAGE

- Sécher au four à 35 °C pendant 25 minutes

#### TEMPS DE DURCISSEMENT UV

- Unité de post-durcissement UV LC-3DPrint Box ou unité de durcissement UV Figure 4 350 de 3D Systems : 90 minutes

Des informations complémentaires sont disponibles dans le Guide de l'utilisateur de Figure 4 disponible sur <http://infocenter.3dsystems.com>

Figure 4 Standalone : <http://infocenter.3dsystems.com/figure4standalone/node/1546>

Figure 4 Modular : <http://infocenter.3dsystems.com/figure4modular/node/1741>

