



# Figure 4<sup>®</sup> High Temp 150C FR Black

Température élevée

Plastique noir ignifuge classé UL94 V0 avec une température de fléchissement sous charge > 150 °C

Figure 4

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

Le Figure 4<sup>®</sup> High Temp 150C FR Black est un matériau noir ignifuge rigide qui peut être utilisé pour les pièces de production nécessitant un classement UL94 V0, ainsi qu'une capacité FAR 25.853 et 23.853. Il offre une stabilité environnementale à long terme et une qualité de surface semblable à celle du moulage par injection. Ce matériau est recommandé pour les applications grand public, de transport et aérospatiales soumises à des exigences de performance et à des températures élevées comme les supports, les couvercles, et les boîtiers et couvercles de circuits imprimés.

## 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

- Couvercles de circuits imprimés
- Boîtiers électriques et boîtiers sous le capot nécessitant un classement UL94 V0
- Couvercles, suspensions et supports rigides
- Petites pièces pour cabine FAR 25/23.853
- Pièces ignifuges pour trains et bus

## AVANTAGES

- Matériau autoextinguible et ignifuge
- Sans halogène
- Température de fléchissement sous charge élevée pour les applications exigeantes
- Pas de post-durcissement thermique secondaire
- Excellentes qualité de surface, précision et répétabilité
- Recouvrable par placage et peinture

## CARACTÉRISTIQUES

- Conforme aux normes d'essai UL94 V0 à 2 mm et 3 mm d'épaisseur
- Conforme aux tests FAR Part 25.853 à 12 secondes de combustion verticale et HB à 3 mm d'épaisseur
- Conforme aux tests FAR Part 23.853 à 12 secondes de combustion verticale et HB à 3 mm d'épaisseur
- Conforme aux normes UL 746C GWIT et GWFI à 2 mm et 3 mm d'épaisseur
- Température de fléchissement sous charge > 150 °C à 0,455 MPa
- Module de flexion 2 900 MPa
- Stabilité environnementale des propriétés mécaniques à long terme (intérieure et extérieure)

## Figure 4 High Temp 150C FR Black

### PROPRIÉTÉS DU MATÉRIAU

L'ensemble complet des propriétés mécaniques est donné selon les normes ASTM et ISO, le cas échéant. Des propriétés telles que l'inflammabilité, les propriétés diélectriques et l'absorption d'eau sur 24 heures sont par ailleurs indiquées, afin de mieux comprendre les capacités du matériau pour prendre des décisions de conception plus pertinentes. 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 des matériaux solides indiquées reflètent une impression le long de l'axe vertical (orientation ZX). Les propriétés du matériau Figure 4 sont relativement uniformes dans toutes les orientations d'impression, comme le montre la section sur les propriétés isotropes. Les pièces n'ont pas besoin d'être orientées dans une direction particulière pour présenter ces propriétés.

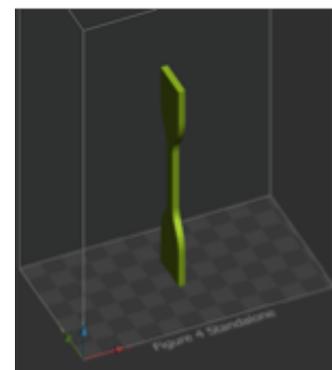
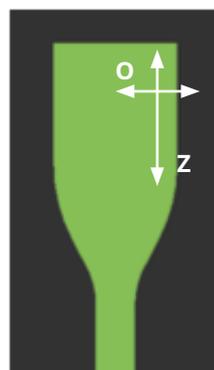
MATÉRIAU LIQUIDE			
PROPRIÉTÉS	CONDITION/MÉTHODE	SYSTÈME MÉTRIQUE	ANGLAIS
Viscosité	Viscosimètre Brookfield à 25 °C	1 700 cps	4 112 lb/pi-h
Couleur			Noir
Densité à l'état liquide	Tensiomètre Kruss K11 à 25 °C	1,2 g/cm <sup>3</sup>	Delete
Épaisseur des couches de l'impression par défaut	Interne	50 µm	Delete
Vitesse - Mode standard	Interne	36 mm/h	2,4 po/h
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	1,29 g/cm <sup>3</sup>	0,046 lb/po <sup>3</sup>	ISO 1183	1,29 g/cm <sup>3</sup>	0,046 lb/po <sup>3</sup>
Absorption d'eau (24 heures)	ASTM D570	0,26 %	0,26 %	ISO 62	0,26 %	0,26 %
<b>MÉCANIQUE</b>				<b>MÉCANIQUE</b>		
Résistance à la traction, maximale	ASTM D638	58 MPa	8 300 psi	ISO 527 -1/2	43 MPa	6 200 psi
Résistance à la traction, à la limite	ASTM D638	N/A	N/A	ISO 527 -1/2	N/A	N/A
Module de traction	ASTM D638	2 600 MPa	380 ksi	ISO 527 -1/2	2 200 MPa	315 ksi
Allongement à la rupture	ASTM D638	4 %	4 %	ISO 527 -1/2	3 %	3 %
Allongement au seuil de fluage	ASTM D638	N/A	N/A	ISO 527 -1/2	N/A	N/A
Résistance à la flexion	ASTM D790	100 MPa	14 600 psi	ISO 178	90 MPa	13 200 psi
Module de flexion	ASTM D790	2 900 MPa	Delete	ISO 178	3 300 MPa	486 ksi
Résistance aux chocs (Izod entaillée)	ASTM D256	10 J/m	0,2 pi-lb/po	ISO 180-A	1,9 kJ/m <sup>2</sup>	0,9 pi-lb/po <sup>2</sup>
Résistance aux chocs (Izod lisse)	ASTM D4812	50 J/m	1 pi-lb/po	ISO 180-U	5 kJ/m <sup>2</sup>	2,4 pi-lb/po <sup>2</sup>
Dureté Shore	ASTM D2240	85 D	85 D	ISO 7619	85 D	85 D
<b>THERMIQUE</b>				<b>THERMIQUE</b>		
Tg (DMA, E")	ASTM E1640 (E" à 1C/min)	N/A	N/A	ISO 6721-1/11 (E" à 1C/min)	N/A	N/A
HDT à 0,455 MPa	ASTM D648	> 150 °C	> 302 °F	ISO 75- 1/2 B	> 150 °C	> 302 °F
HDT à 1,82 MPa	ASTM D648	89 °C	193 °F	ISO 75-1/2 A	104 °C	218 °F
Coefficient de dilatation thermique inférieur à Tg	ASTM E831	98 ppm/°C	55 ppm/°F	ISO 11359-2	98 ppm/°K	55 ppm/°F
Coefficient de dilatation thermique supérieur à Tg	ASTM E831	158 ppm/°C	88 ppm/°F	ISO 11359-2	158 ppm/°K	88 ppm/°F
Inflammabilité UL	UL 94	V0 à 2 mm, 3 mm				
GWIT (température d'allumage au fil incandescent)	UL 746C	750C à 2 mm, 3 mm				
GWFI (indice d'inflammabilité au fil incandescent)	UL 746C	960C à 2 mm, 3 mm				
FAR 25.853(a) Combustion verticale à 12 secondes Combustion horizontale à 2,5/mm Combustion horizontale à 4/mm	Annexe F Partie I(b) (4) Annexe F Partie I(b) (5) Annexe F Partie I(b) (5)	Réussite à 3 mm Réussite Réussite				
Combustion verticale à 12 secondes Combustion horizontale à 2,5/mm Combustion horizontale à 4/mm	FAR 23.853 Annexe F AC23-21 Annexe F AC23-21	Réussite à 3 mm Réussite Réussite				
<b>FUMÉE</b>				<b>FUMÉE</b>		
Génération de fumée - Avec flammes	BSS 7238 Rév.-C	332				
Génération de fumée - Non - Avec flammes	BSS 7238 Rév.-C	93				
<b>TOXICITÉ</b>				<b>TOXICITÉ</b>		
Toxicité au gaz - Avec flammes	BSS 7239	Réussite				
Toxicité au gaz - Non - Avec flammes	BSS 7239	Réussite				
<b>ALIMENTATION ÉLECTRIQUE</b>				<b>ALIMENTATION ÉLECTRIQUE</b>		
Rigidité diélectrique (kV/mm) à 3,0 mm d'épaisseur	ASTM D149	15,2				
Constante diélectrique à 1 MHz	ASTM D150	3,19				
Facteur de dissipation à 1 MHz	ASTM D150	0,029				
Résistivité volumique (ohm-cm)	ASTM D257	3,36x10 <sup>15</sup>				

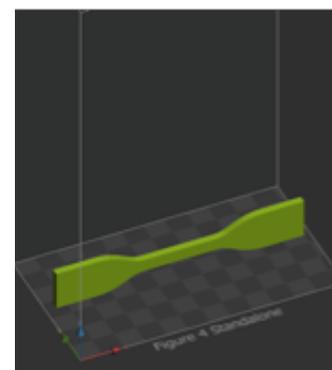
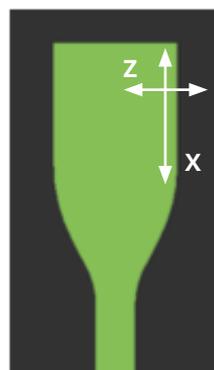
## PROPRIÉTÉS ISOTROPES

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.

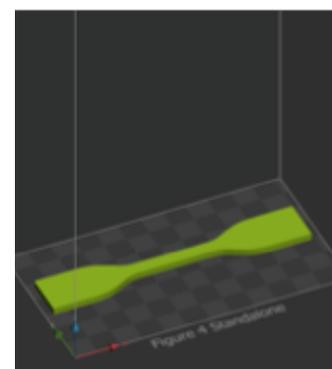
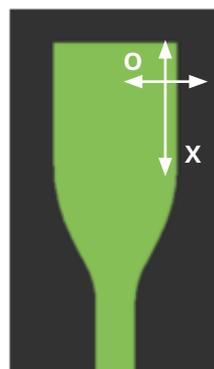
Il n'est pas nécessaire d'orienter les pièces pour obtenir les propriétés mécaniques les plus élevées, ce qui améliore le degré de liberté en matière d'orientation des pièces pour les propriétés.



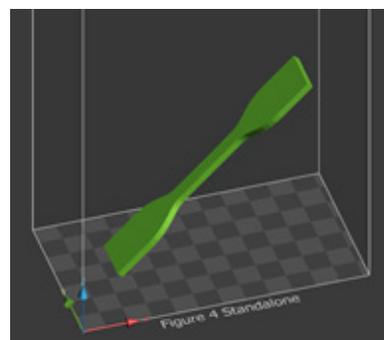
Orientation ZY



Orientation XZ



Orientation XY

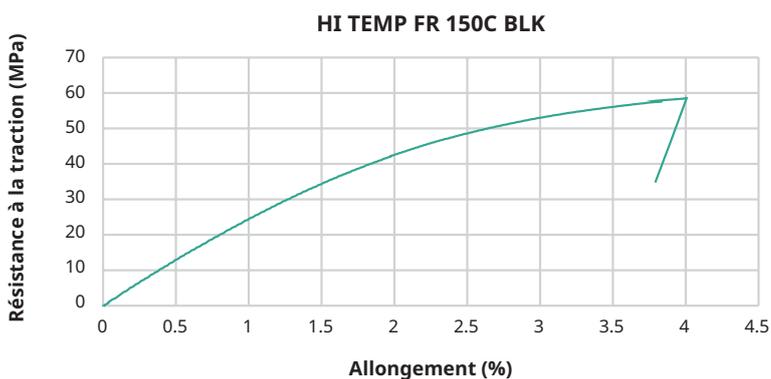


Orientation Z45 degrés

MATÉRIAU SOLIDE					
VALEUR	MÉTHODE	SYSTÈME MÉTRIQUE			
MÉCANIQUE					
		ZY	XZ	XY	Z45
Résistance à la traction, maximale	ASTM D638	58 MPa	37 MPa	42 MPa	47 MPa
Résistance à la traction, à la limite	ASTM D639	N/A	N/A	N/A	N/A
Module de traction	ASTM D640	2 600 MPa	2 500 MPa	2 400 MPa	2 300 MPa
Allongement à la rupture	ASTM D641	4 %	2 %	2 %	3 %
Allongement au seuil de fluage	ASTM D642	N/A	N/A	N/A	N/A
Résistance à la flexion	ASTM D790	100 MPa	76 MPa	64 MPa	84 MPa
Module de flexion	ASTM D790	2 900 MPa	3 300 MPa	2 000 MPa	2 200 MPa
Résistance aux chocs (Izod entaillée)	ASTM D256	10 J/m	10 J/m	11 J/m	10 J/m
Dureté Shore	ASTM D2240	85 D	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 High Temp 150C FR Black testée selon la norme ASTM D638.



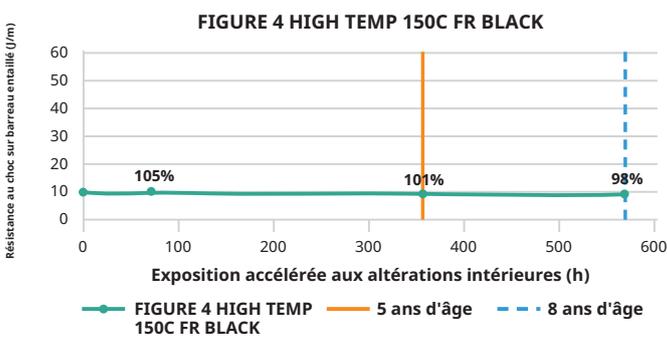
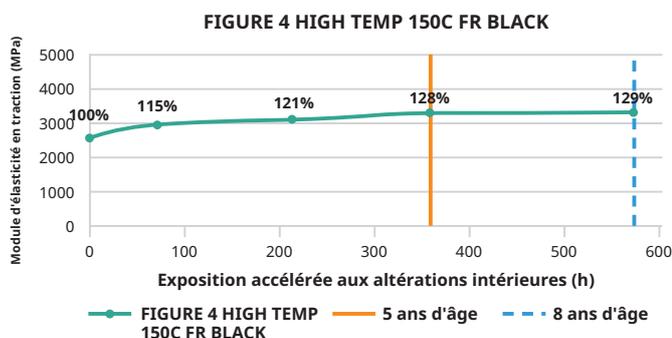
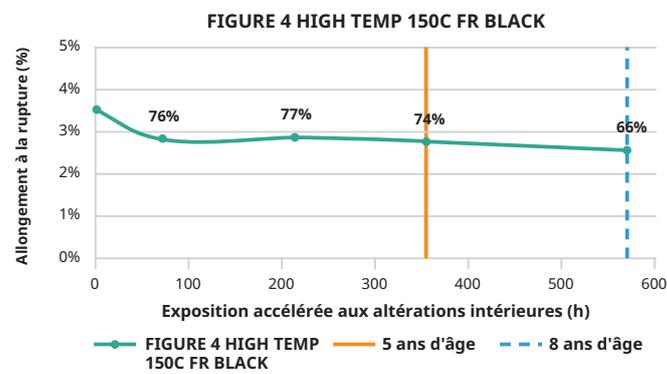
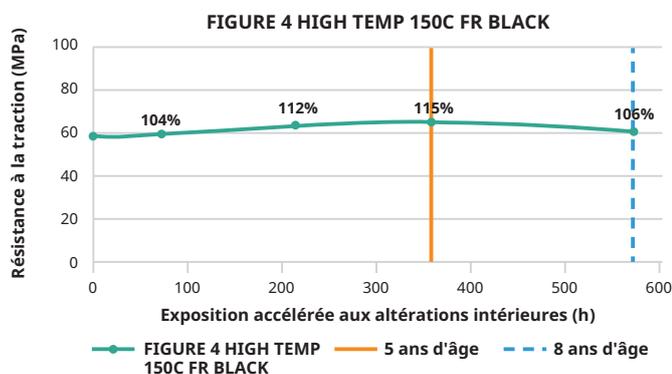
# Figure 4 High Temp 150C FR Black

## STABILITÉ ENVIRONNEMENTALE À LONG TERME

Le Figure 4 High Temp 150C FR Black 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.**

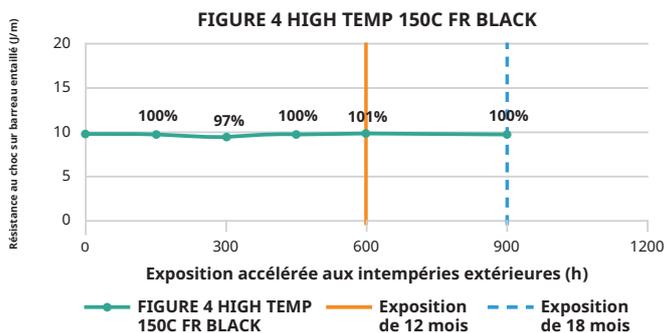
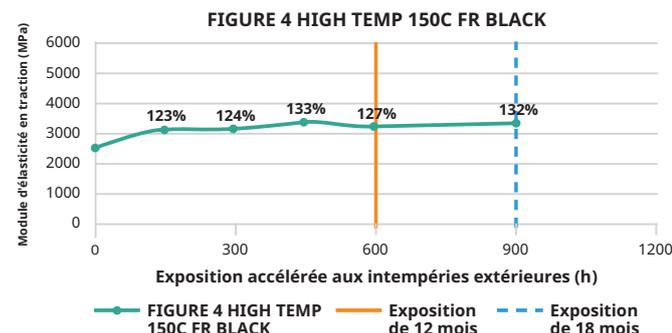
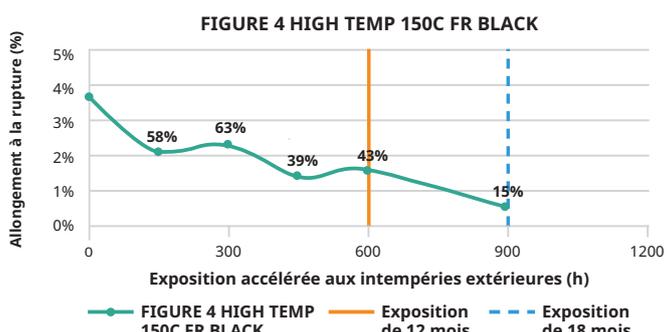
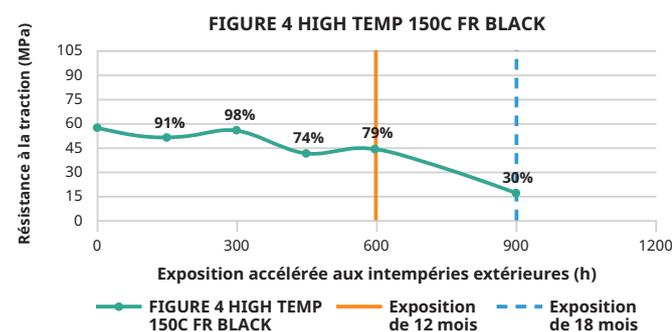
**STABILITÉ INTÉRIEURE :** Testée selon la méthode de la norme ASTM D4329.

STABILITÉ INTÉRIEURE



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

STABILITÉ EXTÉRIEURE



## COMPATIBILITÉ DES FLUIDES AUTOMOBILES

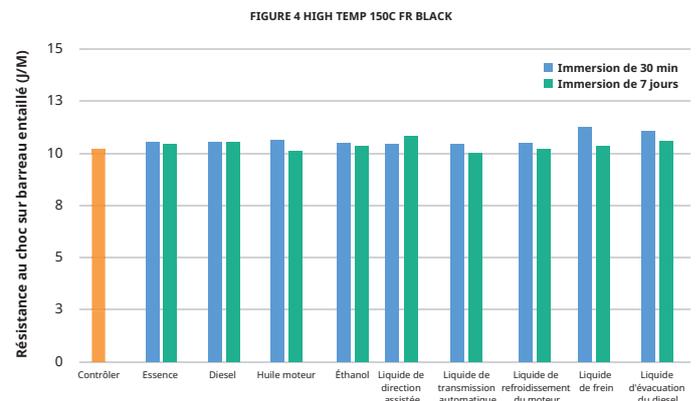
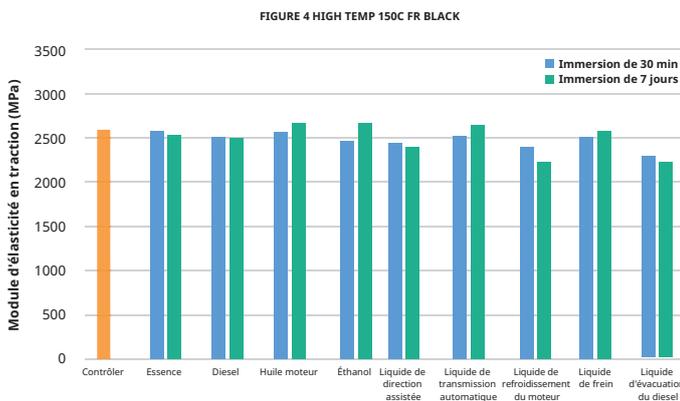
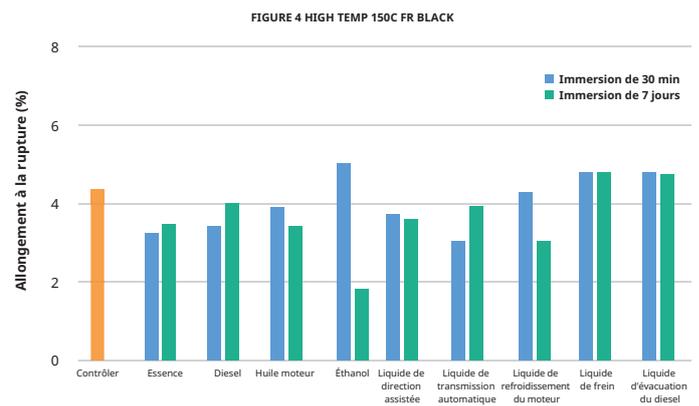
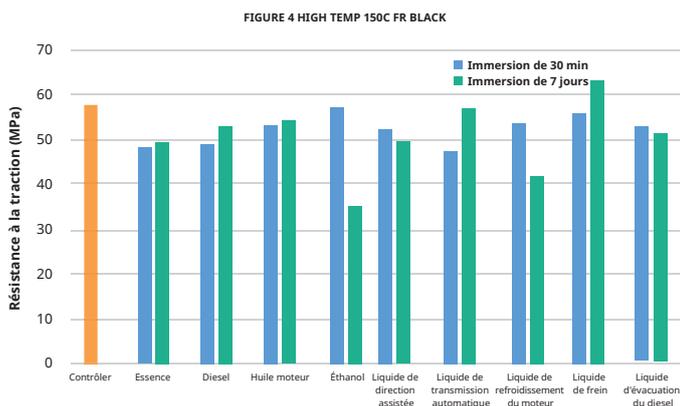
La compatibilité d'un matériau avec les hydrocarbures et les produits chimiques de nettoyage est essentielle à l'application de la pièce. La compatibilité des pièces Figure 4 High Temp 150C FR Black avec le contact hermétique et de surface a été testée selon les conditions du test USCAR2. Les fluides 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
Fluide d'échappement diesel (FED)	Certifié par l'API selon la norme ISO 22241	23 ± 5

\* Les solutions sont déterminées en pourcentage par volume



## 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 High Temp 150C FR Black avec le contact hermétique et de surface a été testée selon les conditions du test ASTM D543.

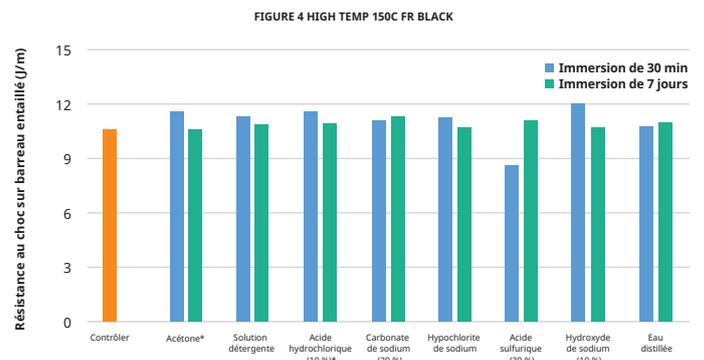
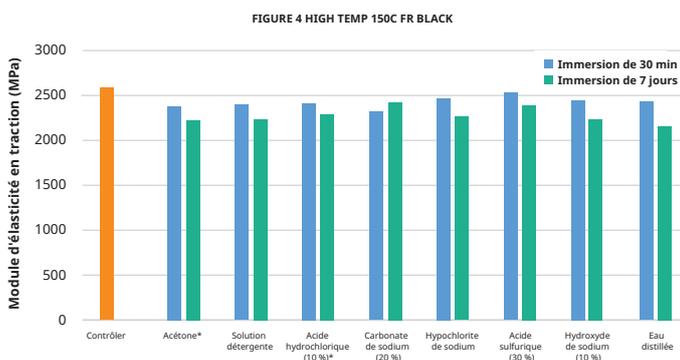
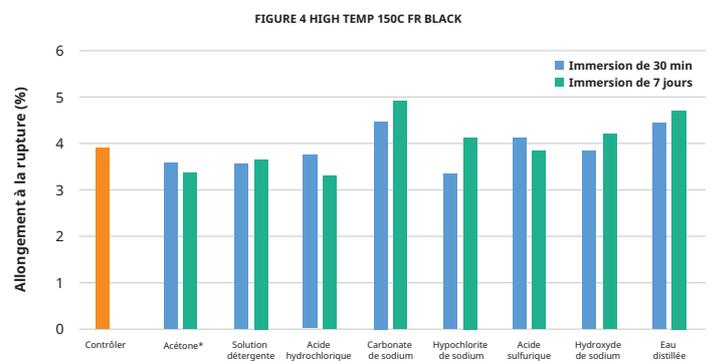
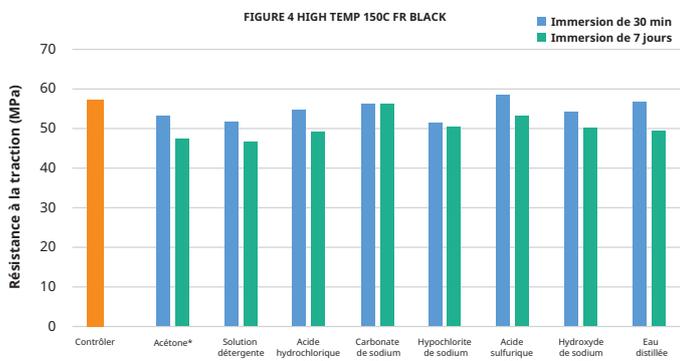
Les fluides ci-dessous ont été testés de deux manières différentes.

- 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



## INSTRUCTIONS DE POST-TRAITEMENT

### 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

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 l'alcool isopropylique 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>