



# DuraForm® ProX® PA

Similaire au polyamide/polypropylène

Le plastique en polyamide 12 de niveau production combine de façon extrêmement efficace solidité, résistance thermique et chimique et biocompatibilité. Il est donc particulièrement bien adapté aux applications d'utilisation finale.

Frittage sélectif par laser

## UN THERMOPLASTIQUE DURABLE ET RÉSISTANT, AUX PROPRIÉTÉS MÉCANIQUES ÉQUILIBRÉES ET À LA SURFACE TRÈS HAUTE RÉOLUTION

Conçu pour les essais fonctionnels en conditions réelles et les productions en petites à moyennes séries, le DuraForm ProX PA offre une combinaison de propriétés équilibrée, notamment en termes de durabilité, solidité, résistance aux chocs, précision et surface de haute résolution. Le DuraForm ProX PA peut être conforme aux exigences USP classe VI et, avec sa finition blanche, est idéal pour toute une gamme de composants fonctionnels pour dispositifs médicaux ainsi que pour les aides et les guides chirurgicaux.

Le DuraForm ProX PA est conçu pour offrir des propriétés mécaniques stables dans différents environnements, et est testé pour une utilisation en intérieur pendant 8 ans et en extérieur pendant 1 an et demi, selon les méthodes ASTM. Les pièces en DuraForm ProX PA affinées à la vapeur présentent une finition de surface lisse et améliorée, plus comparable aux pièces en plastique moulées par injection. En outre, l'affinage à la vapeur permet de sceller la surface poreuse des pièces SLS, ce qui les rend aptes à des applications étanches à l'air et à l'eau.

## APPLICATIONS

- Prototypes exigeant durabilité et résistance
- Fabrication directe de pièces d'utilisation finale en petites à moyennes séries
- Pièces médicales devant être conformes USP Classe VI ou exigeant une stérilisation
- Conduits complexes à parois fines
- Pièces pour avions et sports mécaniques
- Coffrets et boîtiers
- Pièces à encliquetages et charnières
- Pare-chocs, grilles et tableaux de bord automobile

## AVANTAGES

- Stabilité à long terme des propriétés mécaniques
- Équilibre entre propriétés mécaniques et aptitude à la transformation
- Prototypes résistant aux tests fonctionnels
- Production de pièces d'utilisation finale durables sans outillage
- Création de pièces précises et reproductibles conformes aux exigences des fabricants
- Usinable et peignable pour les pièces de démonstration

## CARACTÉRISTIQUES

- Excellent niveau de résolution de surface et de finesse des détails
- Facile à traiter
- Bonnes propriétés isotropes
- Conforme aux tests USP classe VI
- Compatible avec la stérilisation par autoclave
- Compatible avec les fluides et produits chimiques automobiles

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

**PROPRIÉTÉ 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. Elles permettent de mieux comprendre la capacité du matériau et de 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 correspondent à une impression le long de l'axe X.

MATÉRIAU SOLIDE				
SYSTÈME MÉTRIQUE	MÉTHODE ASTM	SYSTÈME MÉTRIQUE	MÉTHODE ISO	SYSTÈME MÉTRIQUE
<b>PHYSIQUE</b>			<b>PHYSIQUE</b>	
Couleur		Naturel		
Densité après frittage	ASTM D792	0,95 g/cm <sup>3</sup>	ISO 1183	0,95 g/cm <sup>3</sup>
Absorption d'eau (24 heures)	ASTM D570	0,65 %	ISO 62	0,65 %
Rapport de mélange - % neuf		40 %		
<b>MÉCANIQUE</b>			<b>MÉCANIQUE</b>	
Résistance à la traction, maximale	ASTM D638 Type I	48 MPa	ISO 37	49 MPa
Résistance à la traction, à la limite	ASTM D638 Type I	48 MPa	ISO 37	49 MPa
Module de traction	ASTM D638 Type I	2 100 MPa	ISO 37	1 900 MPa
Allongement à la rupture	ASTM D638 Type I	19 %	ISO 37	17 %
Allongement au seuil de fluage	ASTM D638 Type I	13 %	ISO 37	12,3 %
Résistance à la flexion	ASTM D790	63 MPa	ISO 178	60 MPa
Module de flexion	ASTM D790	1 700 MPa	ISO 178	1 700 MPa
Résistance aux chocs (Izod entaillée)	ASTM D256	47 J/m	ISO 180-A	3,7 kJ/m <sup>2</sup>
Résistance aux chocs (Izod lisse)	ASTM D4812	460 J/m	ISO 180-U	22 kJ/m <sup>2</sup>
Dureté Shore	ASTM D2240	74D	ISO 7619	74D
<b>THERMIQUE</b>			<b>THERMIQUE</b>	
Tg (DMA, E'')	ASTM E1640 (E'' Peak à 1C/min)	46 °C	ISO 6721-1/11 (E'' Peak)	46 °C
HDT à 0,455 MPa	ASTM D648	176 °C	ISO 75- 1/2 B	153°C
HDT à 1,82 MPa	ASTM D648	82 °C	ISO 75-1/2 A	58 °C
CTE -20 à 70°C	ASTM E831	91 ppm/°C	ISO 11359-2	91 ppm/K
CTE 95 à 180°C	ASTM E831	201 ppm/°C	ISO 11359-2	201 ppm/K
Chaleur massique	ASTM E1269	1,55 J/g-°C		
Conductivité thermique	ASTM E1530	0,21 W/m-K		
Indice d'inflammabilité UL	UL 94	HB		
<b>ALIMENTATION ÉLECTRIQUE</b>			<b>ALIMENTATION ÉLECTRIQUE</b>	
Rigidité diélectrique (kV/mil) à 3 mm d'épaisseur	ASTM D149	15		
Constante diélectrique à 1 kHz	ASTM D150	2,85		
Facteur de dissipation à 1 kHz	ASTM D150	0,022		
Résistivité volumique (ohm-cm)	ASTM D257	1,5x10 <sup>15</sup>		
Résistivité de surface (ohm/carré)	ASTM D257	4,7x10 <sup>15</sup>		

### PROPRIÉTÉS ISOTROPES

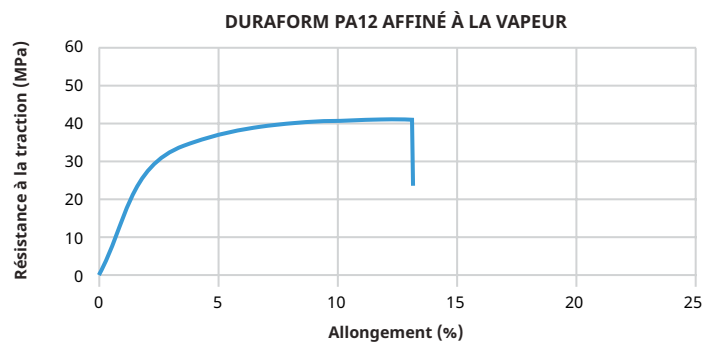
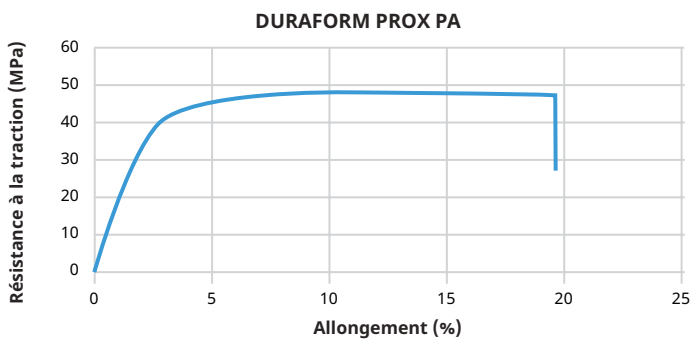
Les pièces sont testées dans les orientations XYZ et inclinées afin de déterminer le degré d'isotropie des propriétés mécaniques.

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

DURAFORM PROX PA						DURAFORM PROX PA AFFINÉ À LA VAPEUR				
	MÉTHODE	SYSTÈME MÉTRIQUE				MÉTHODE	SYSTÈME MÉTRIQUE			
MÉCANIQUE						MÉCANIQUE				
		X	O	Z	Z45		X	O	Z	Z45
Résistance à la traction, maximale	ASTM D638 Type I	48 MPa	48 MPa	42 MPa	46 MPa	ASTM D638 Type I	41 MPa	35 MPa	46 MPa	47 MPa
Résistance à la traction, à la limite	ASTM D638 Type I	48 MPa	48 MPa	N/A	N/A	ASTM D638 Type I	41 MPa	34 MPa	46 MPa	47 MPa
Module de traction	ASTM D638 Type I	1 900 MPa	2 000 MPa	2 100 MPa	2 000 MPa	ASTM D638 Type I	1 500 MPa	1 200 MPa	1 600 MPa	1800MPa
Allongement à la rupture	ASTM D638 Type I	19 %	21 %	5 %	8 %	ASTM D638 Type I	13 %	13 %	14 %	20 %
Allongement au seuil de fluage	ASTM D638 Type I	13 %	13 %	N/A	N/A	ASTM D638 Type I	13 %	13 %	14 %	15 %
Résistance à la flexion	ASTM D790	63 MPa	58 MPa	62 MPa	60 MPa	ASTM D790	52 MPa	55 MPa	60 MPa	56 MPa
Module de flexion	ASTM D790	1 700 MPa	1 500 MPa	1 700 MPa	1 600 MPa	ASTM D790	1 400 MPa	1 500 MPa	1 700 MPa	1 500 MPa
Résistance aux chocs (Izod entaillée)	ASTM D256	47 J/m	42 J/m	42 J/m	48 J/m	ASTM D256	38 J/m	36 J/m	42 J/m	42 J/m
Dureté Shore	ASTM D2240	74D	74D	75D	N/A	ASTM D2240	73D	73D	73D	74D
Absorption d'eau (24 heures)	ASTM D570	0,65 %	0,65 %	0,65 %	0,65 %	ASTM D570	0,23 %	0,23 %	0,23 %	0,23 %

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

Le graphique représente la courbe de contrainte-déformation du plastique DuraForm ProX PA selon le test ASTM D638.

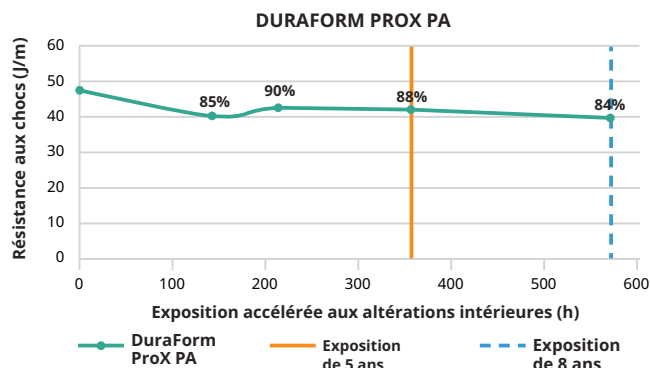
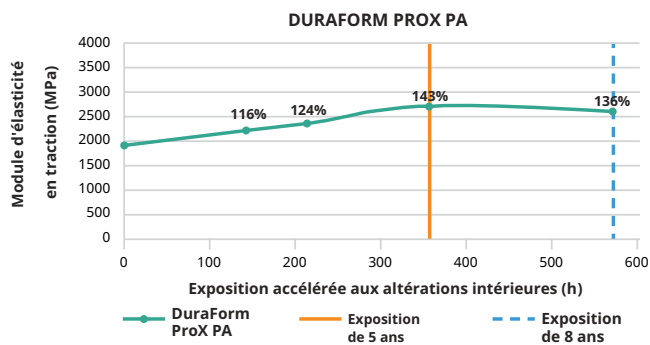
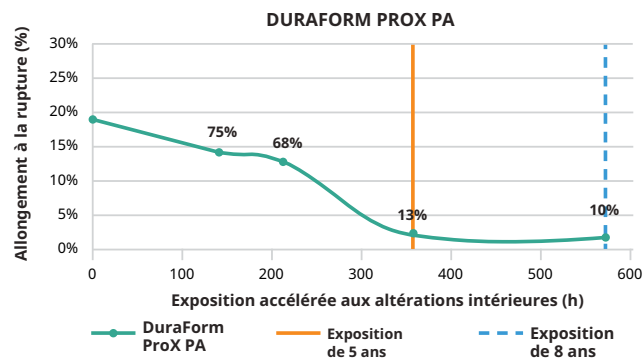
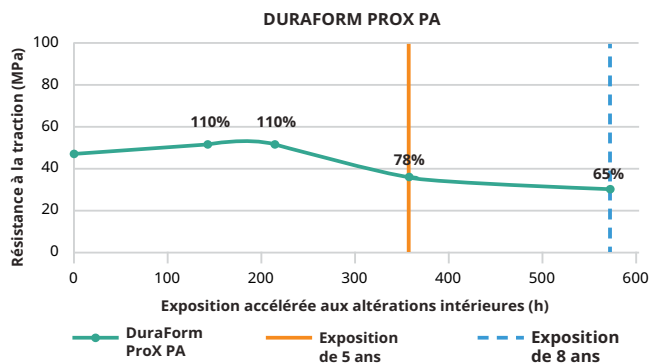


**STABILITÉ ENVIRONNEMENTALE À LONG TERME**

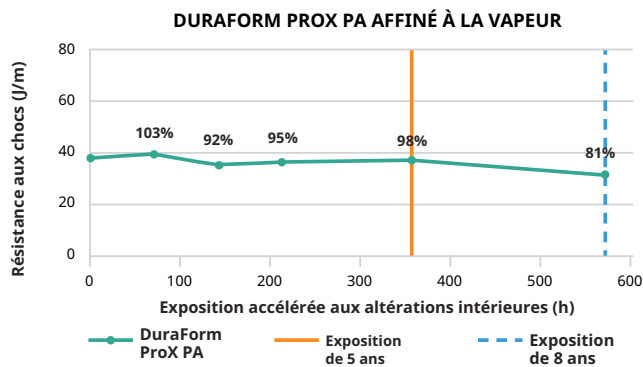
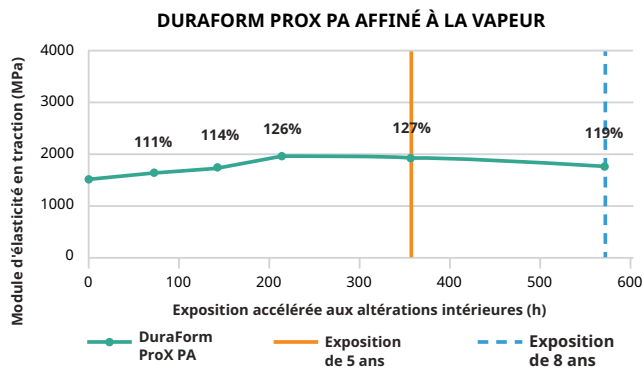
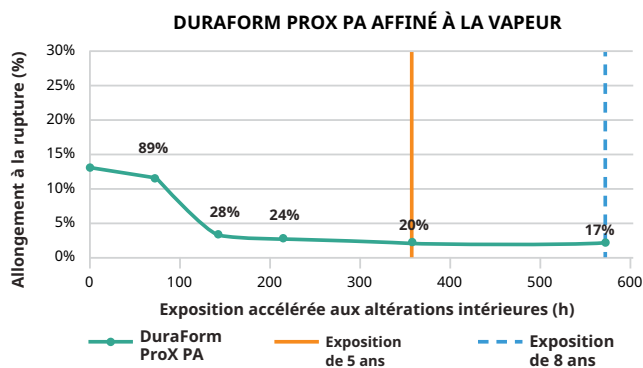
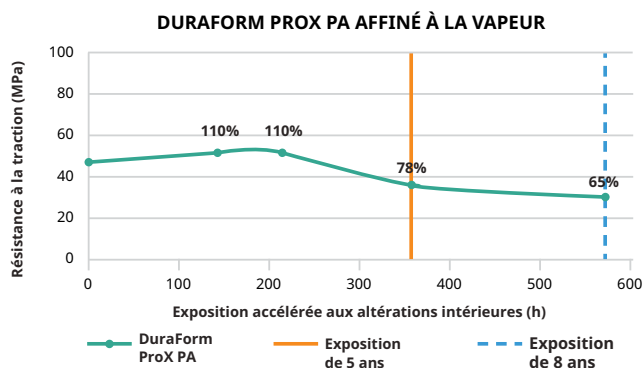
DuraForm ProX PA est conçu pour offrir une stabilité à long terme aux rayons UV et à l'humidité de l'environnement. Cela signifie que la capacité de ce matériau à conserver un pourcentage élevé des propriétés mécaniques initiales sur une période donnée est testée. Ceci fournit des conditions de conception 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 INTÉRIEURE - AFFINÉ À LA VAPEUR

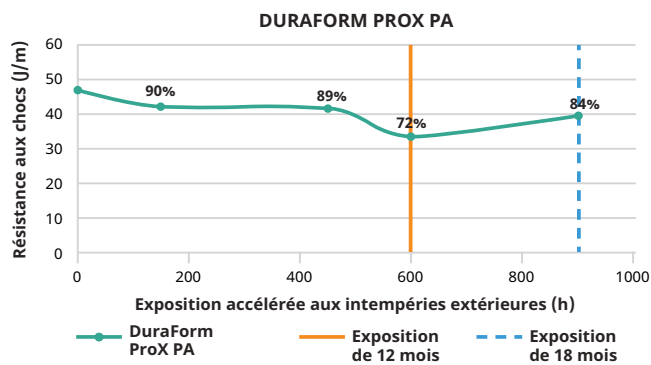
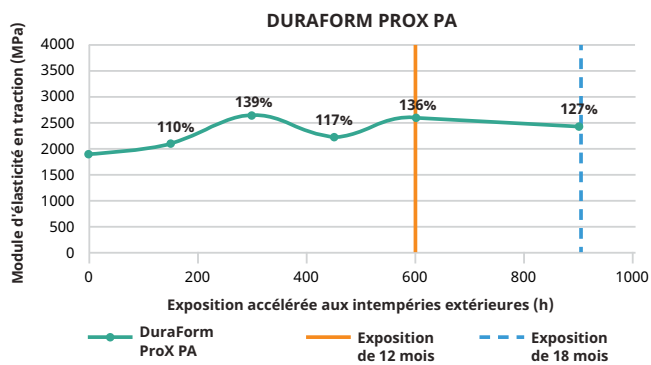
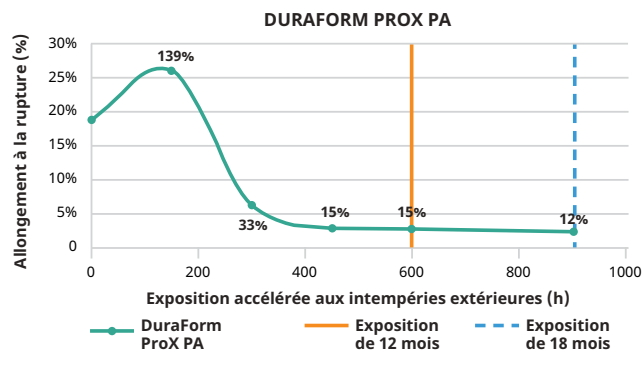
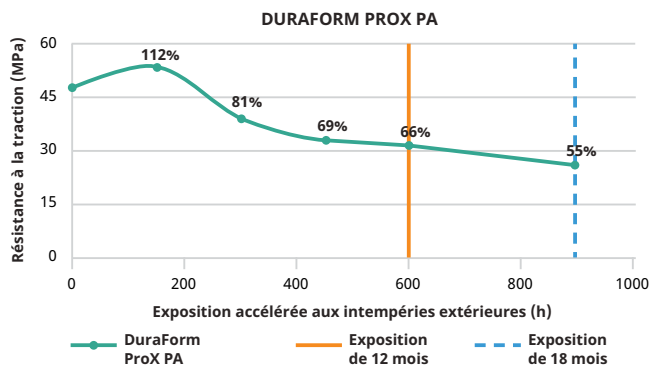


**STABILITÉ ENVIRONNEMENTALE À LONG TERME**

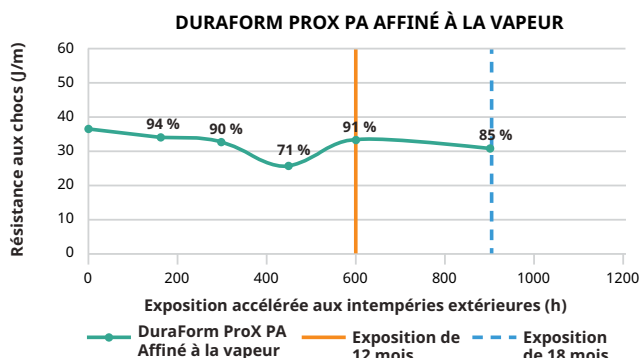
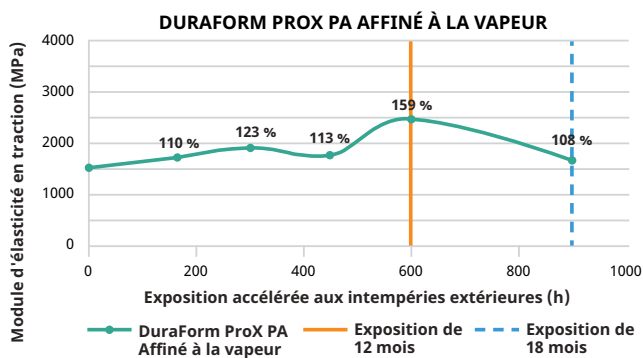
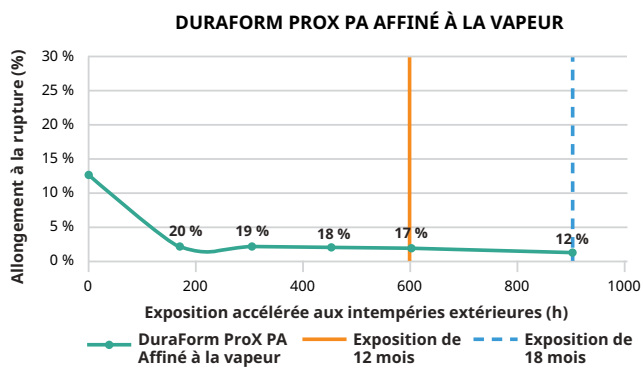
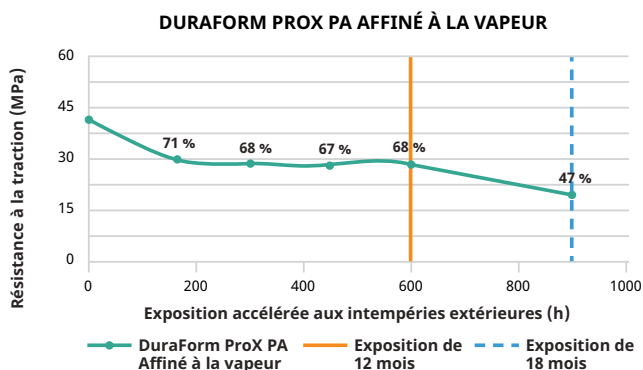
DuraForm ProX PA est conçu pour offrir une stabilité à long terme aux rayons UV et à l'humidité de l'environnement. Cela signifie que la capacité de ce matériau à conserver un pourcentage élevé des propriétés mécaniques initiales sur une période donnée est testée. Ceci fournit des conditions de conception 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 EXTÉRIEURE** : testée selon la méthode de la norme ASTM G154.

STABILITÉ EXTÉRIEURE



STABILITÉ EXTÉRIEURE - AFFINÉ À LA VAPEUR



## COMPATIBILITÉ AVEC LES FLUIDES AUTOMOBILES

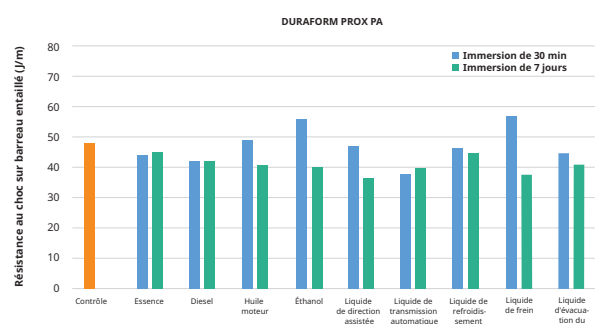
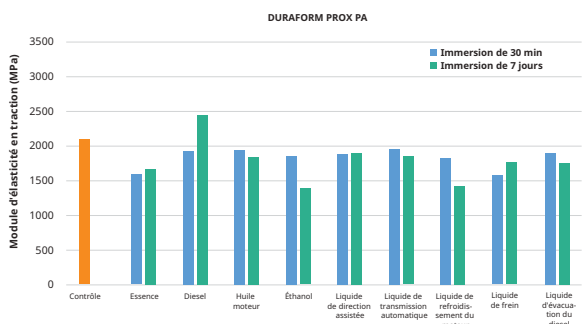
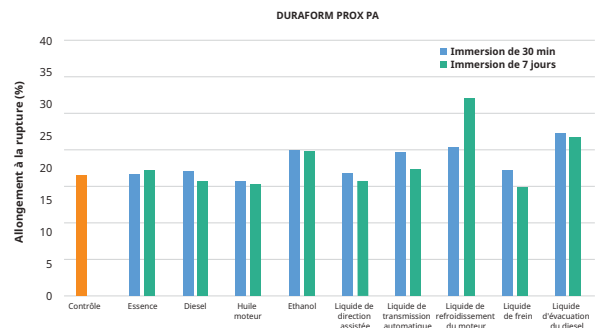
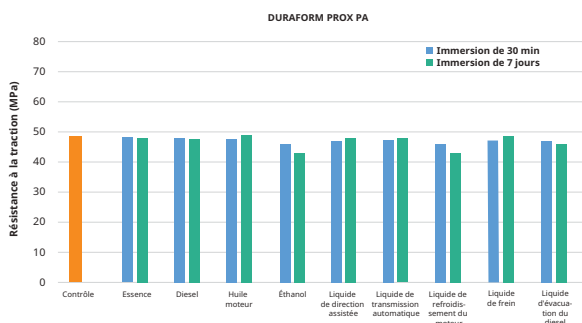
La compatibilité d'un matériau avec les hydrocarbures et les produits chimiques de nettoyage est essentielle aux applications des pièces. Les pièces en plastique DuraForm ProX PA ont été testées pour leur compatibilité avec l'étanchéité et le contact de surface selon les conditions de test USCAR2. Les 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

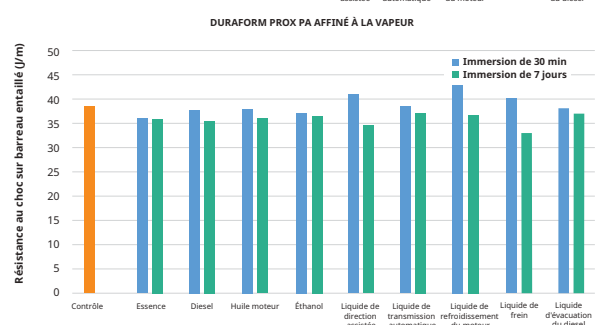
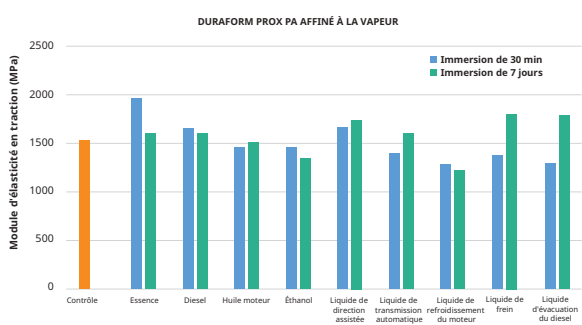
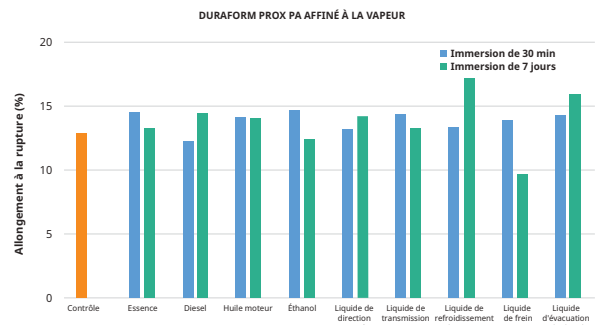
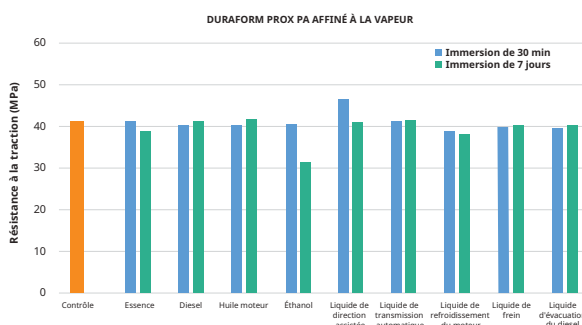
Les données reflètent la valeur mesurée des propriétés sur cette période.

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



## AFFINÉ À LA VAPEUR



## COMPATIBILITÉ CHIMIQUE

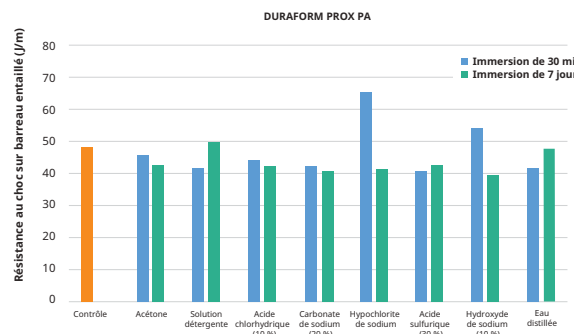
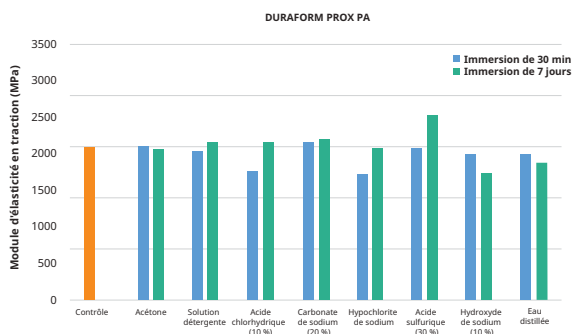
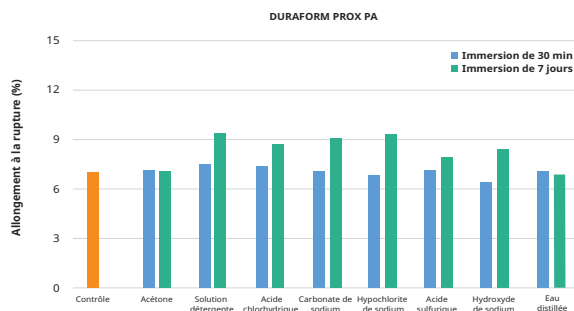
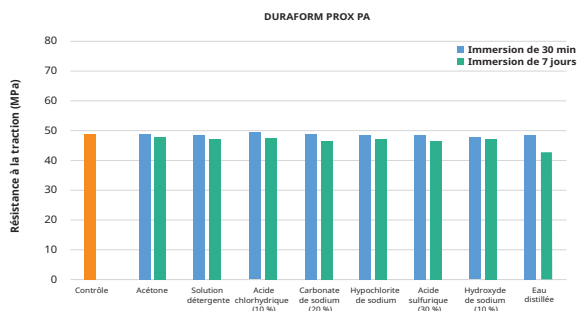
La compatibilité d'un matériau avec les produits chimiques de nettoyage est essentielle aux applications des pièces. Les pièces DuraForm ProX PA ont été testées pour leur compatibilité avec l'étanchéité et le contact de surface selon les conditions de test ASTM D543. Les fluides ci-dessous ont été testés selon deux méthodes différentes, conformément aux spécifications.

- 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

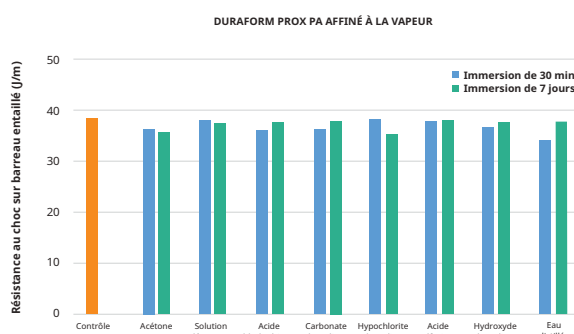
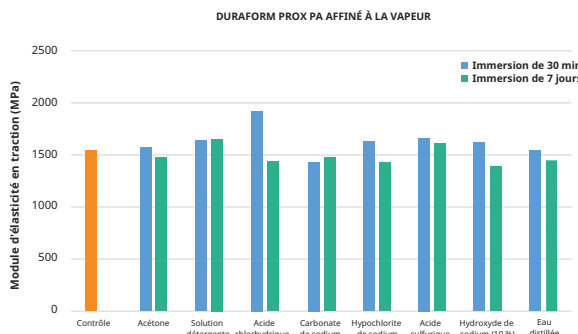
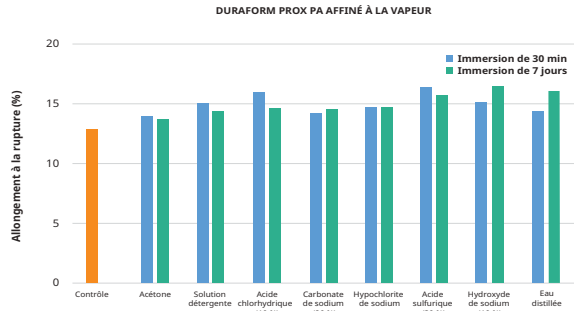
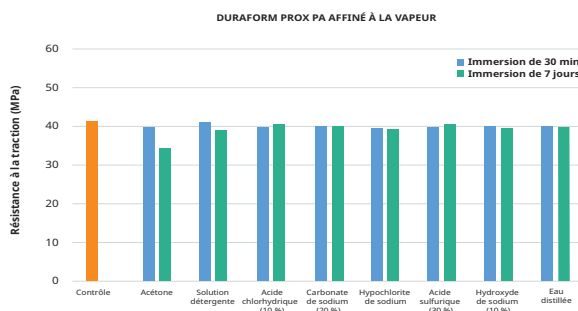
Les données reflètent la valeur mesurée des propriétés sur cette période.

\* 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



## AFFINÉ À LA VAPEUR



## DÉCLARATION DE BIOCOMPATIBILITÉ

Les coupons d'essai du matériau DuraForm ProX PA 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, Évaluation biologique des dispositifs médicaux - Partie 5 : Essais concernant la cytotoxicité in vitro, et ISO 10993-10, Évaluation biologique des dispositifs médicaux - Partie 10 : Essais d'irritation et de sensibilisation cutanée (GPMT)*. Les résultats des tests indiquent que le matériau DuraForm ProX PA 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 DuraForm ProX PA 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.

