



GETELEC

We protect your electronics



**NOS SOLUTIONS POUR
L'INDUSTRIE AÉRONAUTIQUE**

www.getelec.com

INTRODUCTION

En raison de la nature critique des applications aéronautiques pour la sécurité, les composants et systèmes électroniques embarqués doivent fonctionner de manière totalement fiable pendant des périodes prolongées, dans des conditions environnementales extrêmement difficiles.

La compatibilité électromagnétique doit être traitée de manière rigoureuse dans le cadre du processus de conception afin d'éviter tous risques de dysfonctionnement des composants individuels ou de modules complets causés par des interférences provenant d'autres sources.

Des mesures de gestion thermique appropriées aident les composants électroniques à être maintenus à une température de fonctionnement optimale et d'assurer ainsi des performances stables. GETELEC propose depuis plus de 50 ans des produits, un savoir-faire technique et un support client liés au domaine de l'aéronautique, tant au niveau des sous-ensembles électroniques que de l'étanchéité technique.

NAVIGATION & CONTRÔLE



Les avions sont équipés d'aides électroniques à la navigation, à la communication et à la prévention de collision. Notre gamme de joints de blindage hyperfréquences offre une solution fiable, performante et légère pour la conception d'équipements électroniques compacts.

Les applications typiques peuvent inclure des systèmes d'affichage, des systèmes d'identification (IFF), des unités de contrôle ou encore des antennes.

En plus de nos joints conducteurs, nous proposons des solutions aux problèmes de dissipation de chaleur et d'étanchéité technique en environnements sévères.

CABINE INTERIEURE



La nouvelle génération de systèmes multimédias de bord (IFE) utilisés lors des vols commerciaux inclut de nombreux services tels que des écrans tactiles, des services audio et vidéo, l'accès à internet ou encore le téléphone.

Cependant ces systèmes nécessitent un traitement particulier dans la gestion des problèmes liés aux émissions / réceptions d'interférences électromagnétiques et dans la gestion de la dissipation de chaleur.

STRUCTURE & MOTORISATION



Les joints d'étanchéité aux interférences électromagnétiques (CEM) sur les structures d'avion appellent à des spécifications strictes, dans lesquelles la fiabilité et la sécurité sont obligatoires, surtout lorsqu'il est question d'exposition à des environnements très sévères.

La notion de résistance à la corrosion est un sujet sur lequel GETELEC répond avec une gamme de joints conducteurs anticorrosion bi-matières.

GAMME DE PRODUITS

JOINTS SILICONES CONDUCTEURS

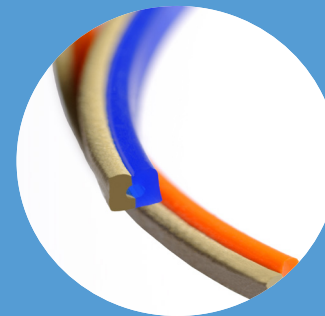


GETELEC développe ses propres mélanges conducteurs répondant aux exigences des normes MIL G 83528, MIL STD 285, GAM EG-13 et EN 455-45-2. Nos experts CEM sont à votre disposition pour vous accompagner dans la définition de vos projets. Tous ces joints sont disponibles sous forme de joints moulés, joints plats découpés, joints extrudés, joints surmoulés.

Résistivité volumique de 0.0016 $\Omega \cdot \text{cm}$ à 2.7 $\Omega \cdot \text{cm}$

Efficacité de blindage entre 80 dB à 140 dB (fréquences 20MHz – 10GHz)

JOINTS SILICONES CONDUCTEURS ANTICORROSION

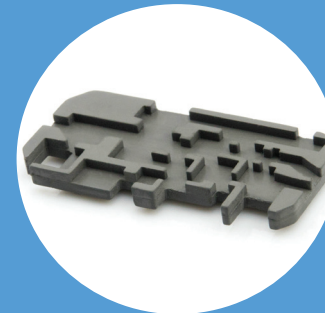


Les joints bi-matières sont une solution efficace aux problèmes de corrosion rencontrés lors de l'utilisation de joints conducteurs lorsque ceux-ci sont en contact avec différents agents électrolytiques, brouillard salin ou encore un milieu acide. Composés d'un silicone conducteur et d'un silicone d'étanchéité environnementale, le tout réuni en un seul et même joint par un principe de coextrusion, ils génèrent un gain en termes d'encombrement dans votre équipement.

Résistivité volumique de 0.016 $\Omega \cdot \text{cm}$ à 2.7 $\Omega \cdot \text{cm}$

Efficacité de blindage entre 80 dB à 140 dB (fréquences 20MHz – 10GHz)

ABSORBANTS HYPERFREQUENCES



La gamme d'absorbants hyperfréquences est constituée de matériaux souples en silicones chargés de particules magnétiques. Ces matériaux permettent d'obtenir d'excellentes performances sur des bandes de fréquences données, pouvant atteindre une atténuation supérieure à 20 dB de l'onde d'incidence.

Notre laboratoire a développé plusieurs formulations composées d'absorbants hyperfréquences rigides type Epoxy, d'absorbants hyperfréquences souples à base de silicone et de mousses de différentes épaisseurs.

Gamme de fréquences propres d'absorption comprises entre 1 GHz et 40 GHz

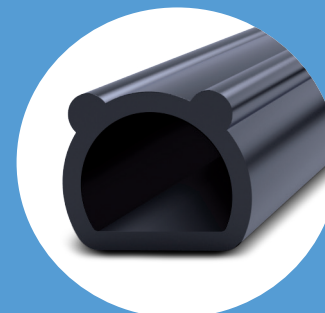
INTERFACES CONDUCTRICES THERMIQUES



Positionnés entre le composant de puissance et le refroidisseur, les matelas thermiques ont pour vocation d'optimiser la dissipation de chaleur et ainsi de réduire la résistance thermique de vos équipements. Notre gamme complète se compose de matelas thermiques ultra-souples, d'isolants électriques conducteurs thermiques et de silicones conducteurs électriques et thermiques.

La conductivité thermique de nos produits est comprise entre 1 et 8.5 W/m.K

SILICONES D'ETANCHEITE ENVIRONNEMENTALE

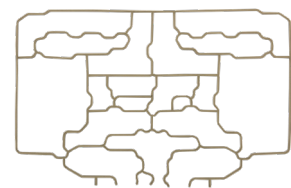
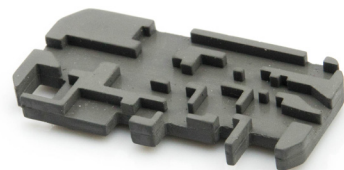


GETELEC formule ses propres mélanges silicones et en maîtrise la transformation, lui permettant d'offrir des solutions sur-mesure à ses clients.

L'utilisation de grades silicones spécifiques permet de vous proposer une gamme complète de silicones et fluorosilicones disponibles à des duretés comprises entre 20 et 90 Shore A et conformes aux exigences de la norme Feu | Fumée | Toxicité FAR 25.853.

APPLICATIONS POUR LE SECTEUR AERONAUTIQUE

Absorbant hyperfréquences intégré sur une antenne radar pour atténuer les ondes électromagnétiques sur une fréquence donnée



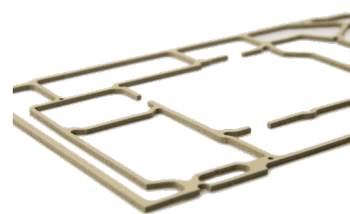
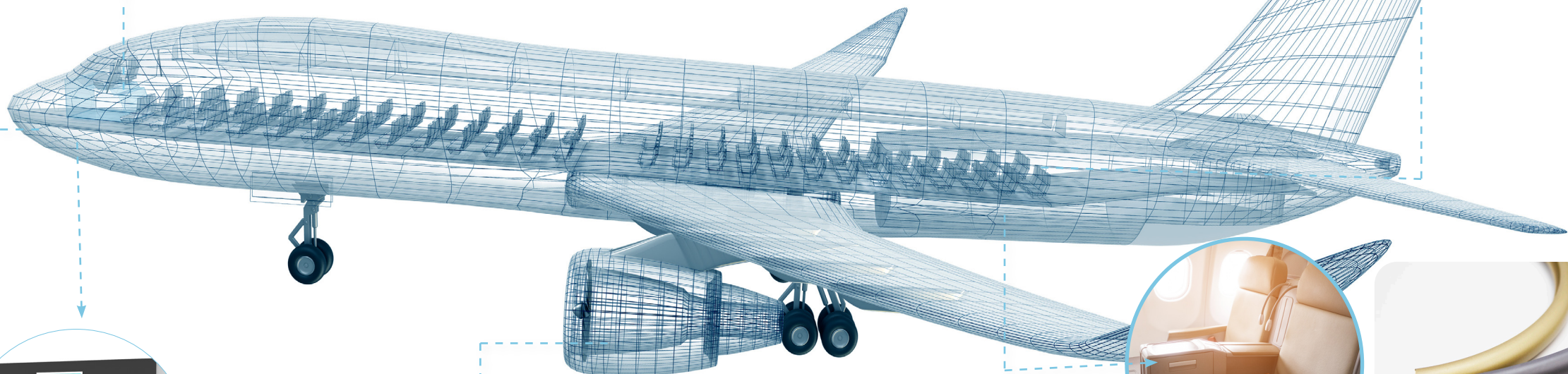
Joint plat conducteur pour module électronique de système d'identification IFF permettant de garantir le bon fonctionnement de celui-ci face aux émissions d'interférences.



Fenêtre blindée assurant la protection électromagnétique en face avant des écrans d'affichage. Disponible en polycarbonate ou en verre, elle conserve une transmission lumineuse pouvant atteindre 82%.



Joint conducteur pour blindage CEM de boîte noire aéronautique, fabriqué à partir de matières silicone chargé Nickel/Graphite favorisant la protection contre la corrosion générée par une exposition en milieu salin.



Joint conducteur sur module de gestion de communication destiné à protéger l'équipement en émission/réception face aux interférences électromagnétiques.



Interface thermique pour dissipation de chaleur (8.5 W/m.K) afin de stabiliser la température du composant et garantir des performances stables.



Butée en silicone surmoulée sur une platine aluminium traitée pour l'absorption des chocs à l'ouverture des trappes moteurs.



Joints toriques d'étanchéité environnementale qualité aéronautique pour une application en environnement sévère.



Joint silicone qualité feu-fumée-toxicité suivant la norme FAR 25.853 pour habillage des sièges business class (coloration sur-mesure).

JOINTS SILICONES CONDUCTEURS

Nos matières conductrices sont développées en tous points par nos ingénieurs chimistes. De la sélection des matières premières à la transformation finale, ils réalisent des formulations spécifiques à chaque demande et maîtrisent l'ensemble des processus et procédés du développement.

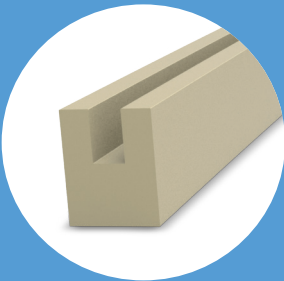
Cette maîtrise nous permet de définir le matériau en fonction de vos équipements et de votre cahier des charges, afin de vous proposer une solution sur-mesure adaptée à vos besoins.

Propriétés	Normes	GT 1000	GT 2020	GT 5000	GT 5200
Type MIL G 83528		K		B	
Elastomère		Silicone	Silicone	Silicone	EPDM
Charge		Cuivre argenté	Argent	Aluminium argenté	Aluminium argenté
Résistivité volumique Ω.cm	MIL G 83528	< 0.005	< 0.006	< 0.0054	< 0.015
Dureté Shore A	ASTM D 2240	82	75	65	70
Densité g/cm ³	ASTM D 792 Méthode A	3.40	3.90	1.90	2.00
Résistance à la rupture (Mpa)	ASTM D 412 Méthode A C	2.80	4.61	1.89	1.70
Déformation rémanente après 70 heures à 100°C (%)	ASTM D 395 Méthode B	17.50	33.12	17.30	40
Température d'utilisation (°C)		-55 °C à +125°C	-55°C à +160°C	-55°C à + 160°C	-45°C à +160°C
Efficacité de blindage					
20 MHz		130 dB	110 dB	128 dB	128 dB
100 MHz		140 dB	110 dB	137 dB	137 dB
500 MHz		120 dB	110 dB	133 dB	133 dB
2 GHz		120 dB	110 dB	122 dB	122 dB
10 GHz		120 dB	110 dB	104 dB	104 dB

Tous nos mélanges sont également disponibles en version fluorée.



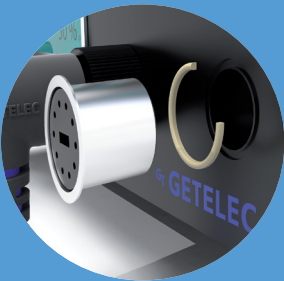
POSSIBILITÉS DE MISES EN FORME :



Joint extrudé



Joint découpé



Joint moulé

JOINTS SILICONES CONDUCTEURS ANTICORROSION

En dissociant la fonction de blindage hyperfréquence de la fonction d'étanchéité environnementale, le joint devient plus résistant aux environnements extrêmes. Résistant à l'eau et à la pression, ces joints bi-matières offrent une durée de vie plus importante qu'un joint mono-matière conducteur.

Notre maîtrise des mélanges silicones permet de vous offrir un panel de matériaux présentant des caractéristiques de performances CEM, de dureté et de tenues aux contaminants multiples.

Propriétés	Normes	GT 1040	GT 1060	GT 5040	GT 5060
Elastomère		Silicone		Silicone	
Charge		Cuivre argenté		Aluminium argenté	
Résistivité volumique Ω.cm	MIL G 83528	< 0.005		< 0.0054	
Dureté Shore A ± 7	ASTM D 2240	82		65	
Densité g/cm ³	ASTM D 7992 Méthode A	3.40		1.90	
Résistance à la rupture (Mpa)	ASTM D 412 Méthode AC	2.20		1.89	
Déformation rémanente après compression 70 heures à 100°C (%)	ASTM D 395 Méthode B	17.50		17.30	
Efficacité de blindage					
20 MHz		130 dB		128 dB	
100 MHz		140 dB		137 dB	
500 MHz		120 dB		133 dB	
2 GHz		120 dB		122 dB	
10 GHz		120 dB		104 dB	
Température d'utilisation (°C)		-55°C à +125°C		-55°C à+160°C	

Partie silicone d'étanchéité environnementale					
Densité g/cm ³	ASTM D 792	1.10	1.27	1.10	1.27
Dureté shore A ± 7	ASTM D 2240	40	60	40	60
Résistance à la traction					
Psi	ASTM D 412	1000	950	1000	950
Mpa		6.80	6.55	6.80	6.55
Déformation rémanente après compression 70 heures à 100°C (%)	ASTM D 395 Méthode B	30	33	30	33

Tous nos mélanges sont également disponibles en version fluorée.

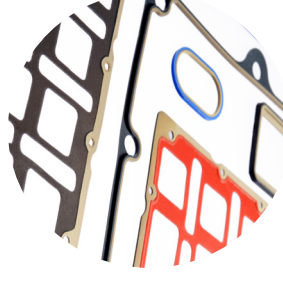
POSSIBILITÉS DE MISES EN FORME :



Joint extrudé



Joint moulé



Joint découpé

INTERFACES CONDUCTRICES THERMIQUES

La gamme GTG regroupe des matelas thermiques hautement conducteurs idéaux pour des applications nécessitant une forte conductivité thermique. Leurs formulations spécifiques développées par notre laboratoire, ainsi que leurs charges, confèrent à ces élastomères silicones une conductivité thermique exceptionnelle.

Grâce à leur grande souplesse, leur flexibilité, et leur facilité d'installation, ils épousent dès le montage, les irrégularités de surface entre le composant de puissance et le refroidisseur, favorisant ainsi la dissipation de chaleur et la protection de vos équipements.



Conductivité thermique	Dureté Shore 00	Epaisseur mm	Retardement à la flamme	RoHs	Température d'utilisation (°C)	Densité g/cm3	Elongation %	Conductivité thermique W/m.k	Rigidité diélectrique kV/mm	Tension de coupure kV/mm	Résistivité volumique Ω.m	Constante diélectrique @1Mhz	Facteur de dissipation @1MHz
Normes	ASTM D2240		UL 94			ASTM D792	ASTM D412	ASTM D 7984 Modified transient plane source(MTPS)	ASTM D149	ASTM D149	ASTM D257	ASTM D150	ASTM D150
1 W/m.K	40 ± 5	0.5 à 20 mm	V0	Oui	-60°C à +200°C	2.6	< 200	1 ± 0.1	11	17	10 ¹³	4	0.006
	45 ± 5							1.3 ± 0.1	5	18			
	60 ± 5							1 ± 0.1	11	17			
	75 ± 5												
	85 ± 5												
2 W/m.K	40 ± 5	0.5 à 20 mm	V0	Oui	-45 °C à +200°C	2.7	< 100	2 ± 0.1	14	17	10 ¹²	4.2	0.005
	50 ± 5					2.75		2.5 ± 0.1	18	16			
	60 ± 5					2.7		2 ± 0.1	14	17			
	75 ± 5												
	85 ± 5												
3 W/m.K	35 ± 5	0.5 à 20 mm	V0	Oui	-40°C à + 200 °C	2.9	< 100	3 ± 0.1	11	15	10 ¹¹	5.5	0.005
	40 ± 5					2.95		3.5 ± 0.1					
	50 ± 5							2.9					
	60 ± 5												
	75 ± 5												
	85 ± 5												
4 W/m.K	40 ± 5	0.5 à 20 mm	V0	Oui	-40°C à + 200 °C	3.09	< 100	4 ± 0.1	16	18	10 ¹¹	7	0.008
	60 ± 5						100						
	75 ± 5												
	85 ± 5												
5 W/m.K	40 ± 5	0.5 à 20 mm	V0	Oui	-40°C à +200°C	3.12	< 50	5 ± 0.1	15	18	10 ¹¹	7.5	0.006
	60 ± 5						50						
	70 ± 5												
	85 ± 5												
6 W/m.K	40 ± 5	0.8 à 20 mm	V0	Oui	-40°C à +200°C	3.23	< 50	6 ± 0.1	14	17	10 ¹¹	8.1	0.007
	55 ± 5						50						
	75 ± 5												
	85 ± 5												
7.5 W/m.K	35 (-5 +20)	0.8 à 20 mm	V0	Oui	-40°C à +200°C	3.23	< 40	7.5 ± 0.1	10	16	10 ¹¹	7.9	0.013
	60 (-5 +20)												
8 W/m.K	65 ± 5	1 à 20 mm	V0	Oui	-40°C à 200°C	3.3	< 30	8 ± 0.1	8	14	10 ¹¹	7	0.02
	80 ± 5	1.5 à 10 mm	V0	Oui	-40 °C à +150°C	3.02	> 20	8.6 ± 0.1	11	17	10 ¹¹	8.1	0.014

ABSORBANTS HYPERFRÉQUENCES

Les absorbants hyperfréquences souples

Les absorbants de la gamme GT602 ont des performances à bande étroite mais également de hautes performances en densité de puissance (>1W/cm2) permettant de les positionner sur des antennes ou des équipements de puissance élevée. Grâce à ses faibles propriétés de dégazage, notre gamme GT602 est adaptée aux applications spatiales. L'homogénéité est assurée par un mélange complexe élaboré en interne par GETELEC.

L'ensemble de notre gamme de produits est disponible sous forme de feuilles ou de pièces découpées en forme.

Guide d'atténuation

Atténuation	Pourcentage absorbé
- 5 dB	68.38 %
-10 dB	90.00 %
-15 dB	96.84 %
-20 dB	99.00 %
-40 dB	99.99 %

Référence matière Getelec	Epaisseur (mm)	Fréquence de résonnance
GT 602 R90	4.5	1 GHz
GT 602 R90	3.2	2 GHz
GT 602 R90	2.4	3 GHz
GT 602 R90	2.2	4 GHz
GT 602 R88	2	5 GHz
GT 602 R85	2	6 GHz
GT 602 R85	1.8	7 GHz
GT 602 R85	1.6	8 GHz
GT 602 R85	1.5	9 GHz
GT 602 R85	1.3	10 GHz
GT 602 R74	1.7	11 GHz
GT 602 R71	1.6	12 GHz
GT 602 R71	1.5	13 GHz
GT 602 R71	1.45	14 GHz
GT 602 R71	1.4	15 GHz
GT 602 R71	1.3	16 GHz
GT 602 R65	1.2	17 GHz
GT 602 R65	1.15	18 GHz
GT 602 R64	1.1	24 GHz
GT 602 R63	0.95	28 GHz
GT 602 R62	1.1	35 GHz

Les plaques ou pièces finies sont également disponibles en version adhésive sur demande

Les absorbants hyperfréquences rigides - Epoxy

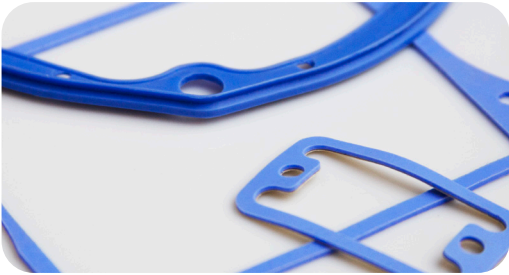
Propriétés	Norme	GT 502
Matière		Epoxy
Dureté shore D	ASTM D 2240	95
Densité g/cm3	ASTM D 792 Méthode A	4.57
Charge de rupture Mpa	NF EN ISO 527-1	56
Allongement à la rupture %	NF EN ISO 527-1	2.4
Température d'utilisation °C		-180 °C à + 200°C

SILICONES D'ÉTANCHÉITE ENVIRONNEMENTALE

L'utilisation de grades silicones spécifiques, constituant la base de nos formulations, nous a permis de développer deux grandes familles de produits au sein de notre gamme de silicones d'étanchéité environnementale : les silicones fluorés et les silicones non fluorés.

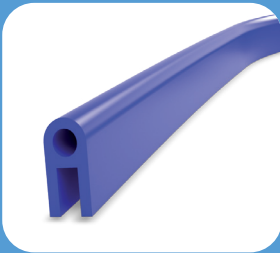
La famille des silicones fluorés : De type FVMQ (ASTM D1418), ces élastomères offrent une excellente résistance aux solvants, carburants, huiles organiques et huiles silicones, tout en conservant leurs caractéristiques mécaniques dans une large gamme de températures (-60°C à +230°C).

La famille des silicones non fluorés : De type VMQ (ASTM D 1418), ces élastomères permettent la réalisation de pièces moulées, de joints extrudés, de joints plats découpés ou adhésifs par vulcanisation. Ils conservent leurs caractéristiques mécaniques dans une large gamme de températures (-73°C à + 232°C).



Propriétés	Normes	GT 20	GT 40	GT 47	GT 50	GT 57	GT 60	GT 67	GT 70	GT 77
Elastomère		Silicone	Silicone	Fluoro-silicone	Silicone	Fluoro-silicone	Silicone	Fluoro-silicone	Silicone	Fluoro-silicone
Dureté shore A ±5	ASTM D 2240	25	40	40	50	50	60	60	70	70
Masse spécifique à 25°C (g/cm3)	ASTM D 792	1.10	1.10	1.43	1.19	1.44	1.27	1.46	1.35	1.48
Résistance à la traction PSI MPa	ASTM D 412	870 6	1000 6.80	1250 8.60	980 6.75	1200 8.45	950 6.55	1200 8.30	1000 6.89	1250 8.60
Allongement (%)	ASTM D 412	950	500	400	380	350	300	300	180	300
Déformation rémanente après 22 heures à 177°C (%)	ASTM D 395 Méthode B	20	30	20	32	25	33	25	34	25

POSSIBILITÉS DE MISES EN FORME :



Joint extrudé



Joint découpé



Joint moulé

SILICONES QUALITÉ AÉRONAUTIQUE

Nos mélanges élastomères de silicones de dureté 70 Shore A ont été développés pour des applications nécessitant une excellente tenue au feu. L'ensemble des pièces que nous réalisons aux formats standard et sur-mesure se conforment aux exigences des normes aéronautiques **FAR 25.853** et **AIRBUS ABD0031**.

Le respect de ces normes permet à l'ensemble de nos produits de garantir :

- Une faible propagation à la flamme
- Une faible émission de fumée
- Une faible émission de gaz toxiques

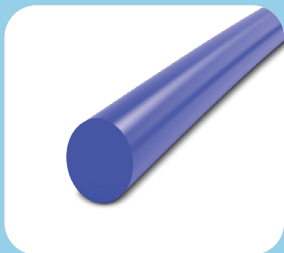
Exemples d'applications de nos produits répondant aux normes aéronautiques :

- Finition du siège Business class
- Calculateur durci
- Électronique et systèmes embarqués
- Gestion électronique de commande de freinage

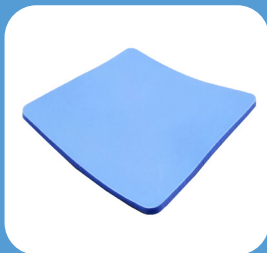


Propriétés	Norme	GT 70 E RF-2	GT 70 M RF-2	GT 70 E RF-4
Densité (g/cm3)	ASTM D 792	1.35 ± 0.05	1.35 ± 0.05	1.39
Dureté (Shore A)	ASTM D 2240	70 ± 5	70 ± 5	71
Résistance à la rupture (MPa)	ASTM D 412	> 6	> 6	8.2
Résistance au déchirement (kN/m)	ASTM D 624	> 10	> 10	34.1
Allongement à la rupture (%)	ASTM D 412	> 180	> 180	376
Déformation rémanente après compression 70 heures à 150°C	ASTM D 395	< 50		
Température d'utilisation continue (°C)		-60°C à + 200°C (Pointe à +230°C)		

POSSIBILITÉS DE MISES EN FORME :



Joint extrudé



Joint découpé



Joint moulé

NOS MÉLANGES QUALITÉ AÉRONAUTIQUE

BUTADIENNE – NITRILE - ACRYLIQUE (NBR – Perbunan – Krynac - Hycar)			
Références matières	Normes	Dureté (shore A)	Température extrêmes d'utilisation
20 A5	NFL17-120	50	-30°C à +140°C
20A6		60	
20A7		70	
20A8		80	
20 B5	NFL17-120	50	-50°C à +120°C
20 B6		60	
20 B7		70	
20 B8		80	
21 A6	NFL17-121	60	-20°C à +140°C
21 A7		70	
21 A8		80	
21 B4	NFL17-121	40	-40°C à +120°C
21 B6		60	
21 B8		80	
23 B7	NFL17-123	70	-50°C à +120°C
24 B7	NFL17-124	70	-50°C à +120°C
FLUOROCARBONES (Viton, Fluorel, Technoflon)			
60 C7	NFL17-160	75	-20°C à +260°C
60 C9		90	-15°C à +260°C
64 C6	NFL17-164	60	-20°C à +260°C
64 C8		80	
SILICONE FLUORE (FMVQ, Silastic)			
61 D6	NFL17-161	60	-50°C à +200°C
61 D8		80	
SILICONE (VMP – PVMQ – Silastic – Rhodorsil)			
50 D5	NFL17-150	50	-55°C à +260°C
50 D6		60	
50 D7		70	
53 D5	NFL17-153	50	-70°C à +225°C
ETHYLENE – PROPYLENE - EPDM			
41 B8	NFL17-141	80	-55°C à +140°C
POLYCHLOROPRENE - NEOPRENE			
31 B3	NFL17-131	30	-40°C à +120°C
31 B4		40	
31 B5		50	
31 B6		60	
31 B7		70	
31 B8		80	



ILS NOUS FONT CONFIANCE :



AIRBUS

THALES



375 avenue Morane Saulnier
78530 - Buc | FRANCE

Tel : 01 39 20 42 42
infos@getelec.net

