Les joints CEM

Le guide ultime

COMPELMA

Sommaire

Qu'est ce qu'un joint de blindage CEM ?

1

Quelques exemples de joints

8

Le choix des matériaux

17

Mesurer l'éfficacité d'un joint de blindage

21

Conclusion

23

1 Qu'est-ce qu'un joint de blindage CEM ?

Les joints de blindage CEM assurent une étanchéité dans un assemblage électronique.

Suivant le type de joint choisit, l'assemblage pourra alors être étanche :

- Aux particules (poussières)
- Et/ou aux fluides (air, eau)
- Et/ou électronique (reprise de masse) dans le cas de joints de blindage CEM (compatibilité électromagnétique)

Cette étanchéité est assurée entre deux parties mobiles d’un équipement. Par exemple entre deux parties d’un boitier électronique assemblé, entre la porte d’une armoire et son châssis ou encore en périphérie du capot d’un équipement.

Etanchéité aux fluides et aux particules – Indice IP

Le niveau d'étanchéité d'un équipement électrique aux fluides et aux particules est indiqué par son niveau **d'IP** (Indice de Protection ou Ingress Protection en anglais). Cet indice de protection est normé par la commission électrotechnique internationale.

Il se compose des lettres IP suivies de **deux chiffres** (ou une lettre dans certains cas spécifiques). Le 1er chiffre indique la protection contre les **solides** (particules et poussières). Le 2ème chiffre indique la protection contre les **liquides**. Pour être conformes à la norme les tests doivent être faits avec de l'eau.

Par exemple un équipement certifié IP68 sera totalement **étanche** à la poussière et étanche à l'eau pour une profondeur et une durée spécifiées par le fabricant.

Etanchéité électromagnétique – Reprise de masse

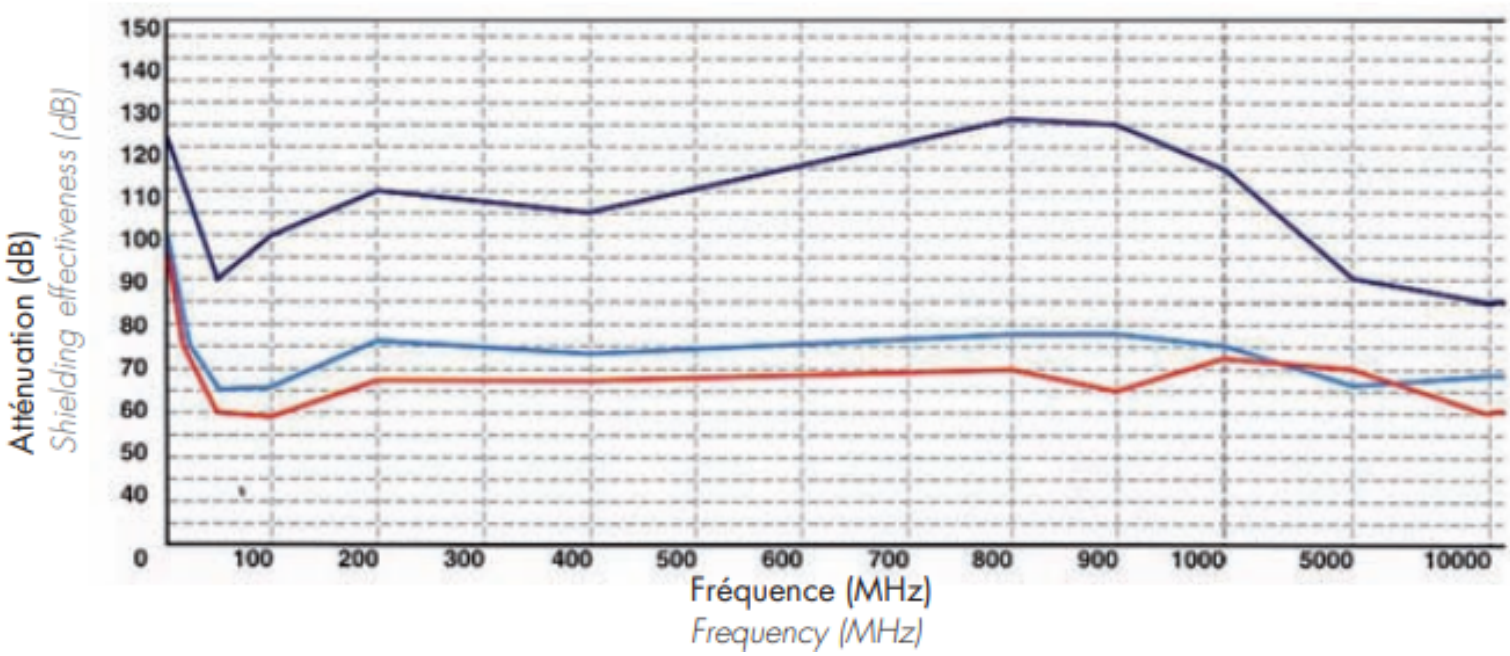
En plus de l'étanchéité aux fluides (IP), les joints peuvent être fabriqués avec une matière conductrice électriquement pour assurer une étanchéité électromagnétique (**CEM**) par une reprise de masse.

Plusieurs méthodes de fabrication permettent de fabriquer des joints conducteurs :

- Utiliser un silicone chargé de particules métalliques (Nickel et Carbone [Ni/C] ou Argent et Aluminium [Ag/Al])
- Noyer un maillage métallique dans le silicone (type Monel ou aluminium)
- Entourer le joint d'une matière conductrice (par exemple un tissu métallisé [Ni/Cu/Ni], donc conducteur)

Etanchéité électromagnétique – Reprise de masse

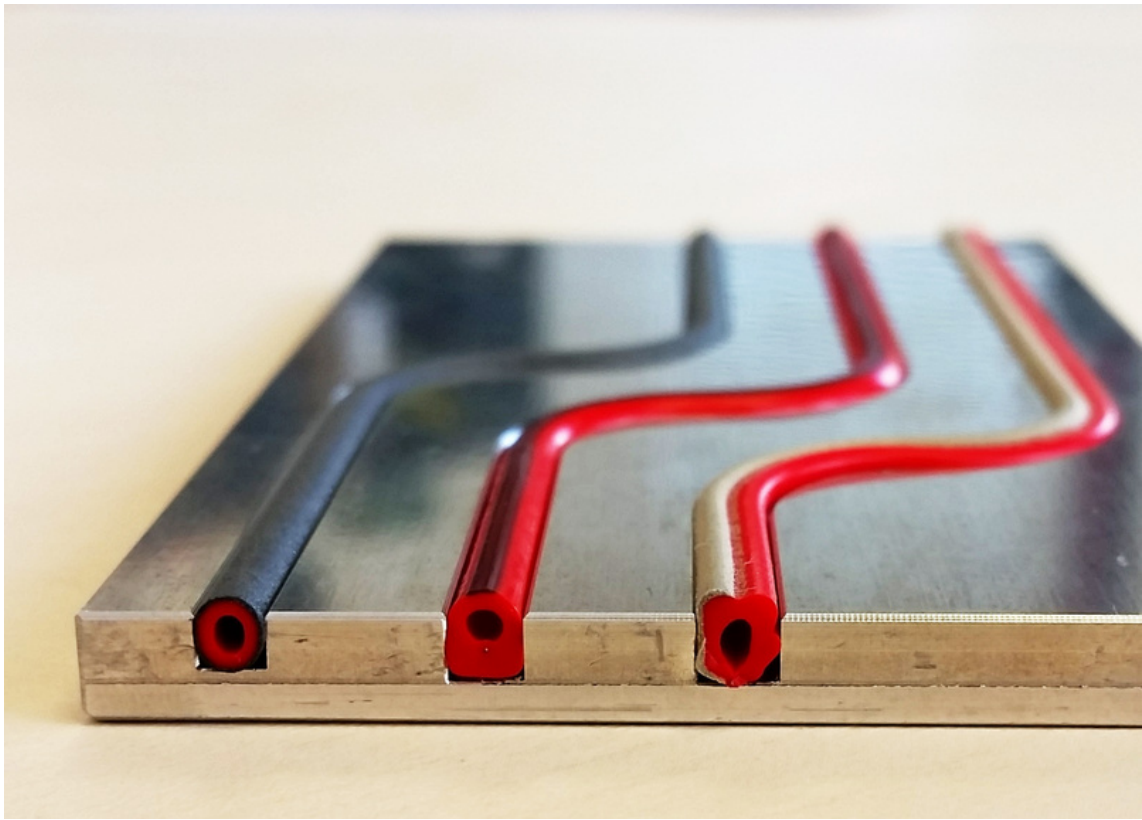
Ces différentes méthodes de fabrication de joint permettent d'atteindre des niveaux de blindage **EM** (électromagnétiques) et **RF** (radiofréquence) jusqu'à 120dB.



Intégration des joints d’étanchéité et de blindage dans un assemblage électronique

Pour atteindre des niveaux de performance élevés, les joints doivent-être correctement intégrés dans la conception électronique. Cette intégration doit-être pensée dès le début du projet.

Par exemple, pour assurer une étanchéité IP68 et une continuité de masse sur toute la périphérie d’un boitier électronique : Une **gorge** doit-être conçue pour intégrer le joint. Sans cette gorge, un niveau d’étanchéité IP68 est difficilement atteignable.



Plusieurs solutions existent pour compenser la détection de fuites d'un équipement après sa conception. Toutefois ces méthodes restent artisanales et peu recommandées. En effet les niveaux de performances ne peuvent-être que plus faibles.

Par exemple : Les **joints de blindage** CEM en mousse entourés d'un tissu conducteur permettent de faire des reprises de masse sur des ouvertures ou en certains points d'un équipement (autour d'une connectique par exemple). Ces joints sont mis en place directement sur la **tôlerie** et sont maintenus par un adhésif. Une gorge n'est donc pas nécessaire. Encore faut-il avoir la place nécessaire dans la conception.

⚠

Ces joints conviennent **difficilement** pour une protection IP élevée

Attention aux forces de compression !

En plus du niveau d’étanchéité attendu, une attention particulière doit-être apportée aux forces de compression dans l’assemblage électronique.

Si le joint de blindage **CEM** est trop dur ou **surdimensionné**, votre assemblage risque d’être dégradé par des contraintes mécaniques non prévues.

Au contraire si le joint conducteur est trop souple, trop comprimé ou sous-dimensionné : il risque de se dégrader rapidement (**déformation** voir déchirure) et l’étanchéité CEM et/ou IP ne sera plus assurée.

2 Quelques exemples de joints

Joints de blindage CEM en mousse avec un tissu conducteur

Ces joints mousse CEM nécessitent des **forces de compression faibles** (de par la mousse en polyuréthane).

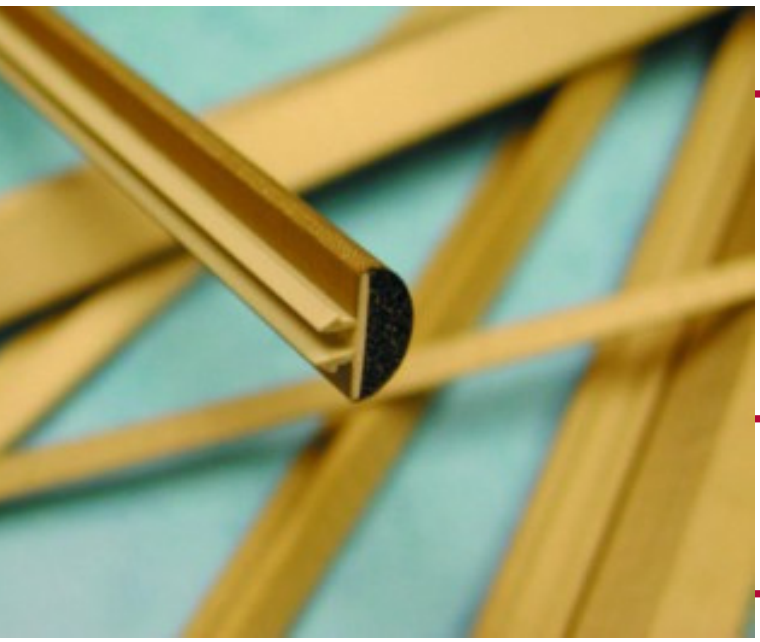
Ils peuvent ainsi être utilisés par longueurs de **plusieurs mètres** sans trop de contraintes mécaniques.

Ils ont également une bonne résilience mécanique et supportent l'abrasion et les cycles de compression/décompression. Ils conviennent donc pour des ouvertures de portes d'armoires **RFID** par exemple.

Fabrication : extrudé dans la mousse en polyuréthane puis entouré dans un tissu conducteur.

Conductivité : <0.1 ohm-cm

Traitement standard : Nickel-Cuivre-Nickel



Tissu métallisé en Nickel et Cuivre thermoformé autour d'une mousse en polyuréthane.

Joints très **souples**

Profile standards & sur mesure

2 Quelques exemples de joints

Joint de blindage CEM en silicone conducteur (chargé Ni/C ou Ag/Al)

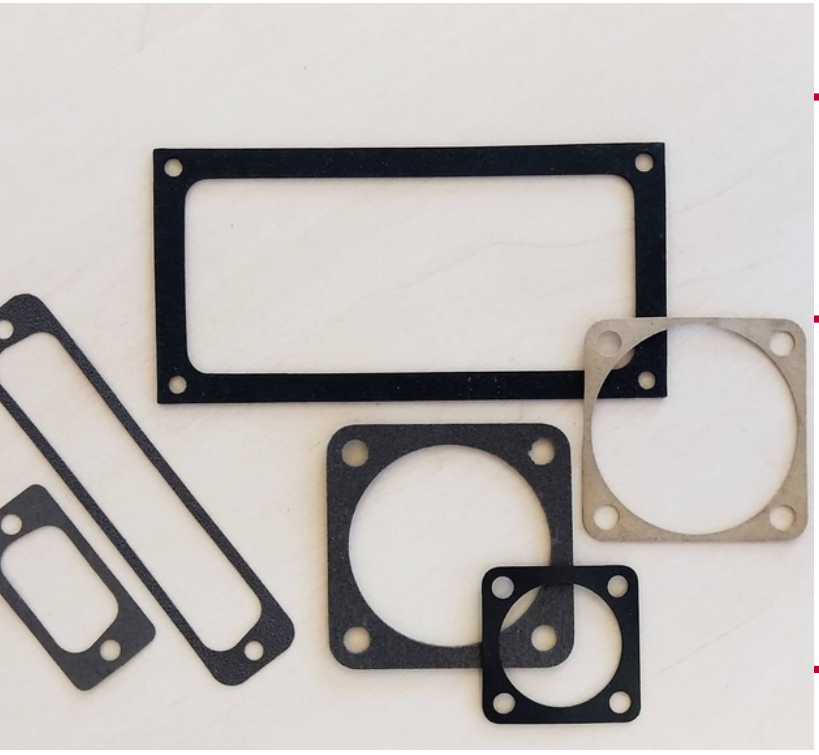
Pour certains projets exigeants (nucléaire, militaire ou médical), ce sont des joints en silicone neutre et tramé qui sont utilisé. L'intérêt est de conserver la souplesse du silicone neutre et d'y ajouter la conductivité électrique du métal par le tramage métallique.

Ces joints d'étanchéité (conducteurs ou non), permettent d'atteindre de très hauts niveaux d'étanchéité aux fluides et particules (jusqu'à IP68 voir IP69).

Le tramage métallique est noyé dans le silicone à la fabrication (il s'agit de monel ou d'aluminium la plupart du temps). Ce type de joint à une excellente résilience et durée de vie. Il est uniquement fabriqué par moulage ou découpe de plaque

Chargé Ni/C ou Ag/Al

60 Shore A
(+/-10)



Fabrication par moulage ou découpe

Largement utilisé dans les projets **militaires**, **médicaux** ou **télécom**

IP 68 voir **IP 69**

2 Quelques exemples de joints

Joint de blindage CEM bi-matière (silicone neutre et silicone chargé)

Les joints de blindage CEM (EMI) en silicone **bi-matière** peuvent être fabriqués en extrudant simultanément deux types de silicones : un **silicone chargé** (Al/Ag ou Ni/C) et un **silicone neutre** (fluorosilicone ou non).

L'avantage est la souplesse du joint de blindage CEM par rapport à un joint en silicone chargé pur (plus dur).

L'agencement des deux types de silicones sur le profil du joint est **variable** suivant les spécifications à atteindre

Ni/C ou Ag/Al

Possibilité de fluorer (fluorosilicone)

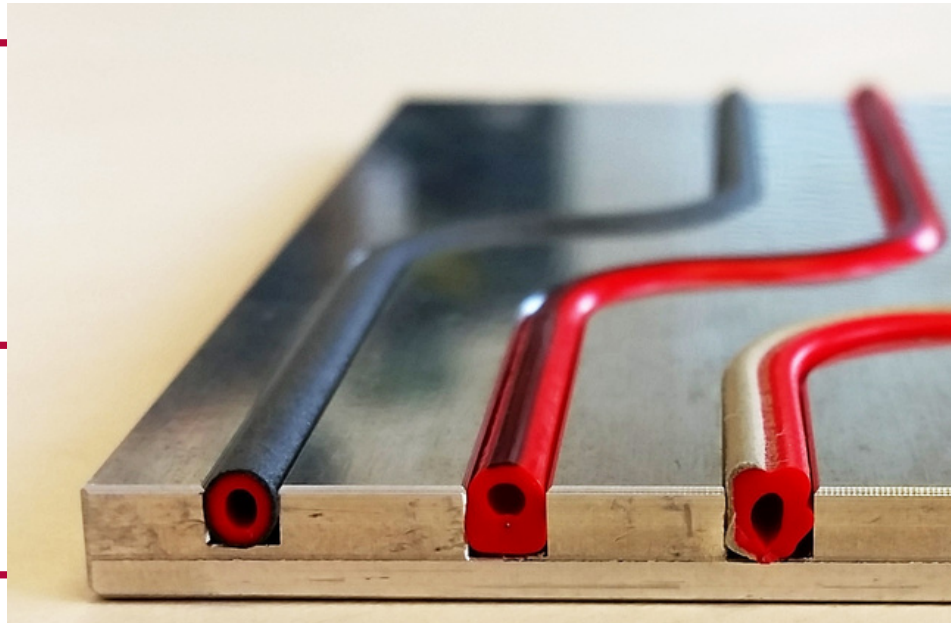
Silicone neutre & silicone chargé

IP 68 & **UL 94-V0**

Fabrication : extrusion, moulage ou rabotage

Conductivité : <0.12 ohm-cm

45-60 Shore A



2 Quelques exemples de joints

Joint de blindage CEM métalliques

Les joints de blindage CEM métalliques sont fabriqués par **découpe chimique** puis mise en forme mécanique à partir d'une plaque en acier de 0.15mm d'épaisseur (Sandvik Chromflex). Ces joints de blindage comportent une série de petites dents à effet ressort sur toute la périphérie. Ce qui leur permet de **compenser des jeux** dus aux tolérances entre deux fonderies métalliques par exemple.

Matière du joint CEM :

Feuille métallique de Sandvik Chromflex en 0,15mm d'épaisseur

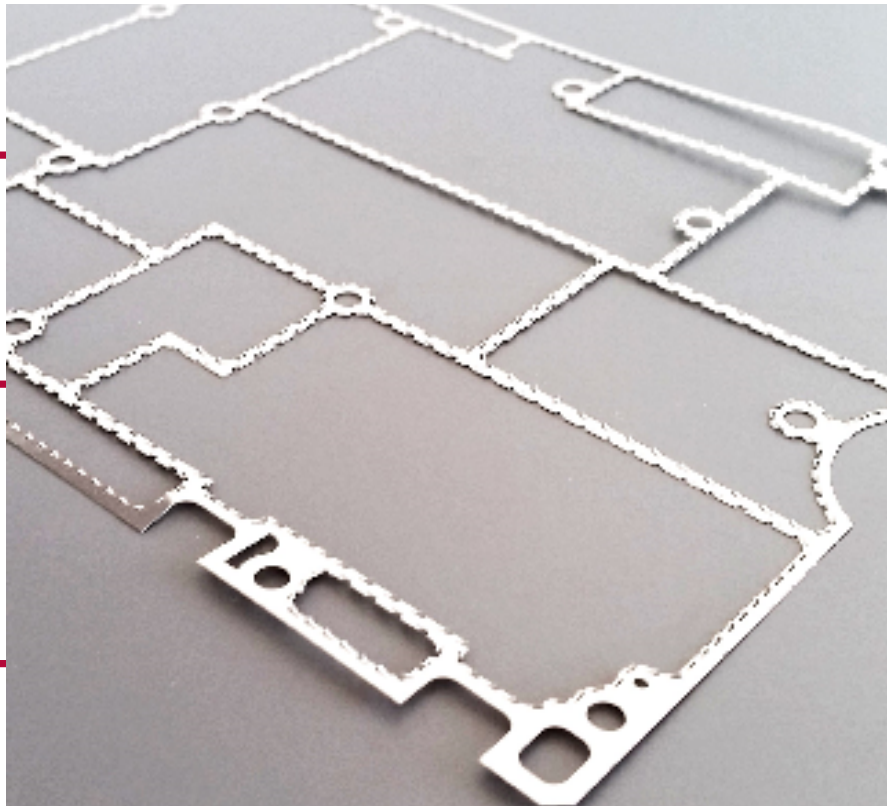
Niveau d’étanchéité :

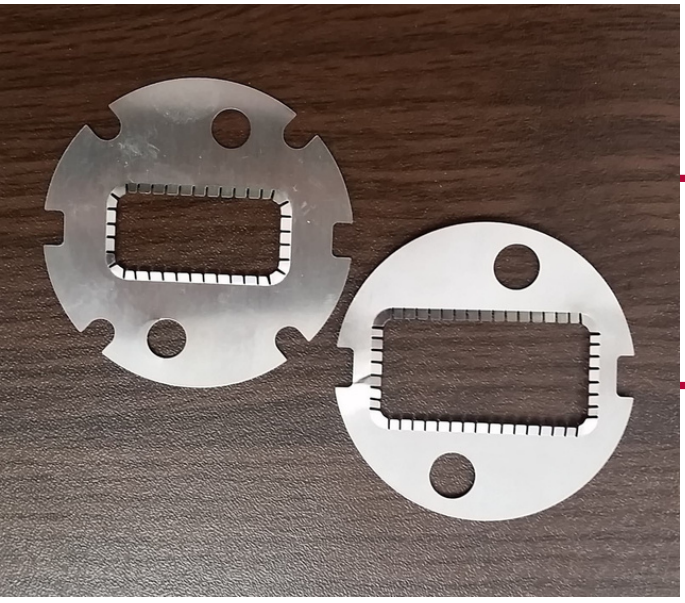
Ces types de joints de blindage CEM sont par définition conçus uniquement pour le blindage CEM en assurant la **reprise de masse** entre deux fonderies. Il n’y a quasiment aucune étanchéité contre les particules ou les fluides (IP).

Acier Inox 0.15mm ou cuivre

Fabrication par **découpe chimique**

Dents ressorts pour assurer le contact





Faible **force de compression**

Dimensions max **400** x **500mm**.

3 Le choix des matériaux

Choix des matériaux pour les joints de blindage CEM

Le choix des matériaux doit être pris en compte dans le choix du type de joint de blindage. Non seulement pour les performances de conductivité électrique et de blindage **CEM**, mais aussi pour sa compatibilité avec son environnement. Les couples galvaniques sont importants pour assurer la **longévité** d'un équipement. Certains métaux, dans un environnement salin, vont réagir entre eux et **s'oxyder** rapidement.

Par exemple, les joints **CEM** en silicone chargé Ni/C (Graphite Nickelé) sont recommandés dans un montage sur un boitier nickelé (plaqué ou peint). En revanche, un joint chargé en argent ou en cuivre, en contact avec un boitier aluminium, dans un environnement salin, sera corrodé rapidement. Il en résultera une dégradation mécanique du joint, avec une perte de l'étanchéité CEM et/ou **IP**. En plus d'une corrosion sur le boitier porteur.

	Enclosure Material										
Filler Type	Aluminium Alloys	Magnesium Alloys	Stainless Steel	Copper Alloys	Cadmium Plating	Tin Plating	Nickel Plating	Chromium Plating	Silver Plating	Zinc Plated Galvanised Steel	Titanium
Silver/Nickel	X	X	√	√	X		√	√	√	X	√
Silver/Copper	X	X	√	√	X	X		√	√	X	√
Silver/Aluminium			√	√				√	√		√
Inert Aluminium (A1 compatible)	√		√	√		√	√	√	√		√
Silver/Glass	X	X	√	√	X		√	√	√	X	√
Silver	X	X	√	√	X		√	√	√	X	√
Nickel/Graphite			√	√		√	√	√	√		√

4 Mesurer l'éfficacité d'un joint de blindage

Reprise de masse avec le joint de blindage CEM

Pour être fonctionnel, le joint CEM doit être mis à la masse. Cette **reprise de masse** doit se faire directement contre le métal. Certains revêtements ou peinture sont isolants électriques. Attention dans ce cas à assurer la reprise de masse par une étame sur la peinture ou sur le revêtement de surface, qui permet un contact de surface conductrice contre surface conductrice.

Certains revêtements de surface sont **conducteurs**. Par exemple pour les revêtements de surface d'aluminium (sur un dissipateur thermique par exemple) le Surtec 650 est conducteur électrique, par opposition à l'anodisation qui est isolante

Durée de vie d’un joint de blindage CEM et maintenance

L’efficacité de blindage d’un joint CEM en place varie très peu dans le temps (sauf en cas d’oxydation ou de non-respect des couples galvaniques). En revanche, si une maintenance est effectuée sur l’équipement et que le joint CEM est démonté, il faut être vigilant.

Au cours d’une opération de démontage, le joint peut **sortir de la gorge** ou se déplacer. Dans ce cas suivant son niveau de résilience (sa capacité à reprendre sa forme initiale), le blindage électromagnétique et l’étanchéité **IP** peuvent être impactés.

Nous conseillons de changer les joints CEM (surtout les versions en silicone chargé ou en mousse et tissu conducteur) **à chaque opération** de maintenance pour éviter une seconde opération de maintenance après le remontage de l’équipement et la détection d’une fuite CEM ou de fluide due au joint.

La tenue au frottement est aussi à prendre en compte dans certaines applications. Les joints CEM en mousse avec un tissu conducteur sont particulièrement **résistants au frottement** et à l'usure. Ces joints conducteurs sont donc adaptés pour assurer l'étanchéité électromagnétique (CEM) et radiofréquence (**RF**) de portes d'armoire ou entre deux pièces de tôlerie.

Dans tous les cas, et pour tous les types de joints, nous recommandons une inspection régulière des équipements et des joints et un remplacement si nécessaire. Il vaut mieux **remplacer un joint** qu'avoir à effectuer une maintenance suite à une défaillance système.

De quoi dépend l’efficacité du blindage d’un joint de blindage CEM ?

Le niveau de blindage ne dépend pas que des matériaux choisis. La performance consiste avant tout à trouver le meilleur niveau entre l’intégration, le **prix**, la maintenance et la **compatibilité** des matériaux.

Faites-vous **accompagner** dans le choix de vos joints CEM pour assurer un haut niveau de performance de blindage électromagnétique (CEM) et/ou d’étanchéité IP.

5 Conclusion

Chaque application de joint CEM est trop **spécifique** pour donner une solution générique. Le type d'application, l'étape d'intégration, l'environnement, le secteur, les exigences technique. Autant de paramètres sur lesquels un professionnel vous aidera à y voir plus clair.

Un accompagnement au plus **tôt** de votre conception vous permet également d'aborder les tests et certifications sereinement. En ayant confiance dans les matériaux que vous avez choisis et leur niveau de performance.

Par exemple, en évitant les matériaux à base de silicone sur des applications spatiales ou médicales (pour les risques de dégazage) ou en mixant les **couples galvaniques** dans un environnement salin.

Vous souhaitez savoir comment ces joints peuvent s'intégrer dans votre projet ?

J'envoie un mail

Je vais sur le chat

COMPELMA