

Protéger les missiles des interférences électromagnétiques : la science des fusées en pratique

Par Tim Kearvell, Elastomer Product Manager, Parker Hannifin Chomerics Division

Ces dernières années ont malheureusement vu l'émergence de plusieurs conflits très médiatisés. De nombreux pays sont désormais en état d'alerte élevé et préparent leurs forces armées ainsi que leurs mécanismes de défense, que ce soit pour leur propre protection ou pour soutenir d'autres pays. Les fabricants de missiles et leurs partenaires de la chaîne d'approvisionnement dans le secteur de la défense sont sous pression pour développer et fournir aux forces militaires des armes à la fois performantes et fiables. Atteindre cet objectif signifie garantir une protection très efficace des composants électroniques sensibles équipant les missiles contre les effets potentiellement catastrophiques des interférences électromagnétiques (EMI).



Dans la mesure où la plupart des conflits mondiaux sont peu susceptibles de s'apaiser de sitôt, le marché de la défense antimissile ne devrait que se renforcer dans les années à venir. Selon [MarketsandMarkets](https://www.marketsandmarkets.com/), société spécialisée dans l'impact sur les revenus, le marché des fusées et des missiles devrait passer de 57,7 milliards de dollars générés en 2023 à 77,4 milliards de dollars d'ici 2028, soit une augmentation

impressionnante de 34 % en seulement cinq ans. En Europe, [Mordor Intelligence](#) estime la taille du marché à 3,79 milliards de dollars en 2024, pouvant potentiellement atteindre les 4,83 milliards de dollars d'ici 2029, soit une augmentation tout aussi impressionnante de 27 %.

En septembre 2023, l'Union européenne (UE) a accepté d'allouer [500 millions d'euros](#) pour soutenir des projets d'investissement d'une valeur maximale de 1,4 milliard d'euros, incitant ainsi à augmenter la production de munitions et de missiles dans l'UE. Le Royaume-Uni apporte également son soutien : en décembre 2023, le secrétaire à la Défense a annoncé que [des centaines de missiles de défense aérienne de fabrication britannique](#) étaient envoyés vers les zones de conflit afin de protéger les civils et les infrastructures.

Les niveaux de performance s'envolent

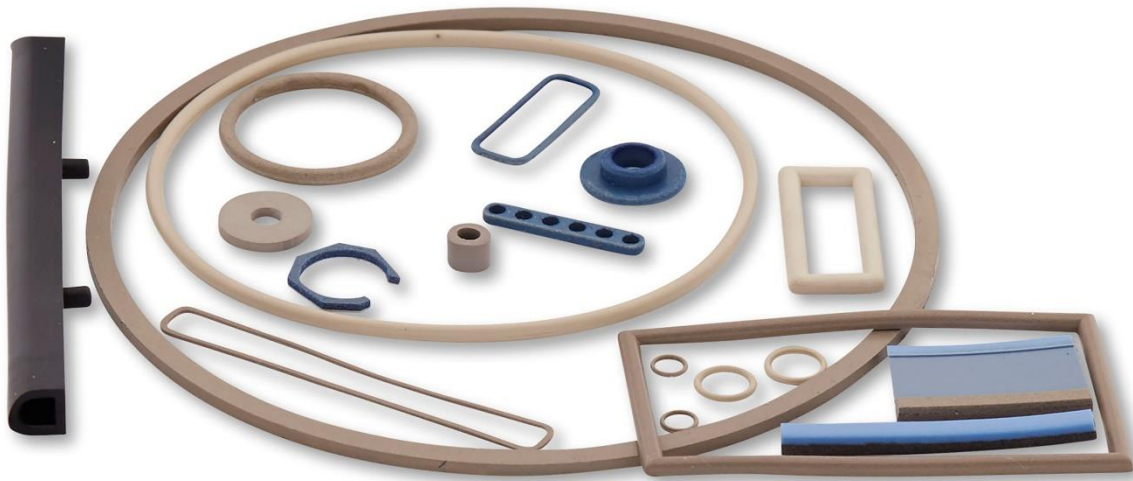
Lorsqu'il s'agit d'accélérer la production des missiles, il est nécessaire de porter une attention toute particulière à leur conception. Le principe de base de la conception des missiles a beaucoup évolué ces dernières années. En effet, davantage de composants électroniques sont désormais requis pour les systèmes de vol et la précision de positionnement. La complexité des composants électroniques équipant les missiles et de l'intelligence embarquée a considérablement augmenté dans l'ensemble des mécanismes de lancement : aériens, maritimes et terrestres.

Les applications sont nombreuses pour les composants électroniques équipant les missiles, notamment les systèmes de contrôle des bords d'attaque et des volets, les systèmes de navigation embarqués, les unités de recherche et guidage ainsi que les unités gyroscopiques qui assurent le contrôle de la stabilité et de l'orientation. Certains missiles utilisent même des liaisons de données pour communiquer avec des systèmes de contrôle au sol ou aéroportés, ce qui permet un guidage et un contrôle à distance.

Bien que ces capacités soient impressionnantes, elles peuvent être attaquées par plusieurs forces invisibles. Parmi elles, nous retrouvons notamment les EMI : des interférences sur un circuit électrique causées par une source extérieure, telle qu'un radar, ou même par des systèmes hostiles. Aujourd'hui, la guerre électronique est une stratégie de combat, où la menace de brouillage radar, de déception électronique et d'attaques par impulsions électromagnétiques (IEM) est répandue. C'est pourquoi une meilleure protection contre les interférences électromagnétiques est nécessaire, car tout défaut à cet égard peut s'avérer catastrophique.

Comblent les trous

Les solutions de blindage électromagnétique EMI prennent généralement la forme de matériaux d'étanchéité conducteurs utilisés pour combler les trous dans les assemblages mécaniques et maintenir les interférences électromagnétiques à distance. Les missiles possèdent plusieurs interfaces métalliques, ainsi que de nombreux capots et panneaux d'accès, chacun nécessitant un blindage. Toute voie potentielle non protégée pour les interférences électromagnétiques pourrait compromettre l'efficacité du missile.



Les matériaux de joint conducteurs sont généralement des élastomères imprégnés de métal (silicone ou fluorosilicone), tels que les produits de la gamme CHO-SEAL® de Parker Chomerics. Ces élastomères ressemblent à du caoutchouc, et se comportent comme tel, simplifiant ainsi l'application et la mise en conformité, mais environ 75 % de leur contenu sont en fait des particules de métal plaquées qui assurent la conductivité électrique.

Les joints en élastomère électriquement conducteurs sont généralement disponibles sous forme de feuilles moulées ou de pièces sur mesure (ce qui permet d'augmenter la complexité et le détail des composants). Ils peuvent également être extrudés en bandes et proposés sous forme de cordon en longueur ou collés (vulcanisés) pour former un joint continu. Les élastomères conducteurs sont notamment utilisés au niveau des panneaux d'accès, des écrouilles et des radars des missiles.

Peinture conductrice

Les revêtements électroconducteurs et les peintures à base d'uréthane ou d'époxy, qui adhèrent bien aux substrats difficiles, sont également populaires. Ces solutions complètent souvent les élastomères conducteurs. Ces revêtements, tels que ceux de la gamme de produits CHO-SHIELD® de Parker Chomerics, contiennent également des particules de métal précieux plaquées, ce qui les rend idéaux pour fournir un circuit conducteur au niveau des bords de contact.

Ces solutions sont parfaites pour les panneaux structurels et les brides des missiles, où elles offrent également une protection significative contre la corrosion galvanique : ces peintures résistent à des variations de température extrêmes, à une humidité élevée et au brouillard salin.



Lors du choix d'un élastomère conducteur ou d'une peinture conductrice parmi les différents produits disponibles sur le marché, vérifiez toujours les certifications réelles en fonction des normes militaires, telles que la norme MIL-DTL-83528 ou MIL-C-22750. Certains produits sont « fabriqués conformément aux » normes militaires, mais cela ne signifie pas qu'ils sont certifiés pour autant. La certification exige des tests rigoureux et fréquents pour garantir la conformité et l'adéquation aux applications exigeantes, telles que les missiles. La division Chomerics de Parker est très fière de sa certification.

Silence radio

Outre les interférences électromagnétiques, les autres « ennemis » invisibles des missiles incluent les interférences radioélectriques (RFI), des signaux électromagnétiques essentiellement indésirables qui perturbent la réception des signaux radio. Les solutions types reposent sur des matériaux absorbants à base d'élastomère, qui servent à focaliser l'onde.

La gamme de produits CHO-MUTE® de Parker Chomerics en est un très bon exemple. Les produits se composent d'une matrice en élastomère de silicone avec un matériau de remplissage ferreux fournissant des performances d'absorption des fréquences radio pour les missiles sur une plage de fréquences à large bande, y compris les très hautes fréquences. Ces matériaux minimisent également le couplage croisé cavité à cavité et les résonances des cavités micro-ondes. Ils sont généralement disponibles sous forme de feuilles et se découpent facilement.

Il convient de noter que les solutions d'étanchéité EMI/RFI disponibles pour les missiles conviennent également aux équipements connexes, tels que les lanceurs et les systèmes au sol.

L'importance de la mise à la masse

La mise à la masse revêt également son importance. Il s'agit d'un sujet complexe, mais son rôle essentiel dans la protection des missiles sensibles et hautement performants est indéniable. Une mise à la masse appropriée permet d'éviter les défauts de circuit, ce qui est essentiel dans ces systèmes critiques.

Selon les exigences de conception, les joints adaptés peuvent se présenter sous la forme de mousses conductrices et tissus sur mousse conducteurs, d'élastomères conducteurs ou de doigts de contact métalliques. L'utilisation de ces solutions pour la mise à la masse transporte le courant produit par les interférences électromagnétiques vers un emplacement sécurisé.

Par leur conception, de nombreux produits de mise à la masse fonctionnent également comme des dispositifs de blindage électromagnétique EMI et sont donc destinés à servir d'interface conductrice entre les blindages et les surfaces mises à la masse.

Le problème de la chaleur

La chaleur constitue un autre problème. Elle peut compromettre l'efficacité des composants électroniques et raccourcir leur durée de vie utile. De nouveaux matériaux de gestion de la chaleur sont essentiels pour garantir que les composants électroniques sensibles ne dépassent pas les limites de leur plage de température de service.

Le tampon thermique constitue également une solution. Il s'agit d'un matériau souple et facilement conformable. Il fournit une interface thermique entre les dissipateurs thermiques et les dispositifs électroniques, s'adaptant aux surfaces inégales, aux entrefers et aux textures de surface rugueuses. La gamme THERM-A-GAP™ de Parker Chomerics en est un excellent exemple. Elle comprend des gels et matelas de remplissage thermoconducteurs, qui se déclinent en plusieurs configurations de supports et de films pour des performances opérationnelles optimales.

Un partenaire de choix

Lorsqu'il s'agit d'identifier un partenaire technologique approprié en ce qui concerne les problèmes liés aux interférences électromagnétiques (EMI)/radioélectriques (RFI), à la mise à la masse ainsi que les problèmes thermiques dans tout type de missile, les ingénieurs de conception doivent prendre en compte attentivement chacune de leurs options. Les partenaires technologiques capables de prendre en charge un produit de la conception à l'après-vente, tout en aidant les clients à rationaliser la fabrication et l'assemblage des modules, offrent un avantage évident. Un vaste catalogue de produits de haute qualité et une fabrication en interne certifiée conforme aux normes militaires sont des atouts supplémentaires qui contribuent à assurer la protection complète des systèmes de missiles stratégiques prêts au combat.

Pour en savoir plus, cliquez [ici](#).

À propos de Chomerics

Chomerics est une division de Parker Hannifin Corporation et fait partie du groupe Engineered Materials. Il s'agit du leader mondial en matière de développement et d'application des matériaux électroconducteurs et thermoconducteurs destinés aux secteurs de l'électronique, du transport et des systèmes de production d'énergies alternatives. Pour obtenir plus d'informations, rendez-vous sur le site www.parker.com/chomerics.

À propos de Parker Hannifin

Parker Hannifin est l'un des 250 leaders mondiaux dans le domaine des technologies du mouvement et du contrôle. Depuis plus d'un siècle, l'entreprise a contribué à des avancées technologiques conduisant à un monde meilleur. Pour en savoir plus, consultez le site www.parker.com/fr ou notre compte LinkedIn [Parker Hannifin France](#).

###