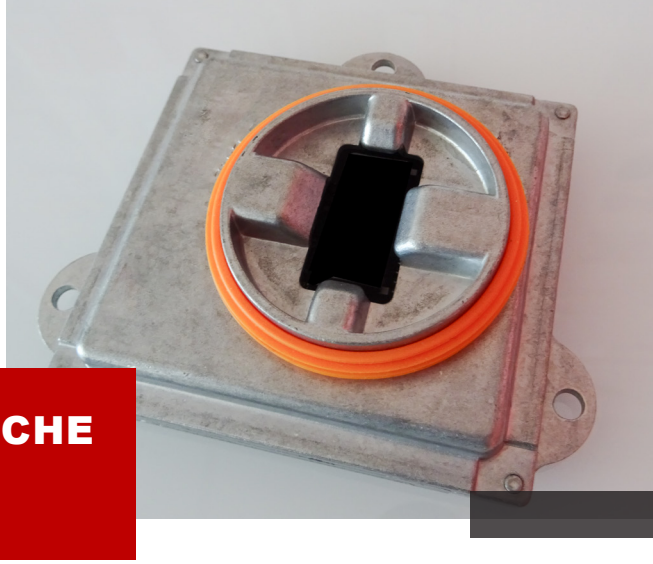
GERGONNE
The Adhesive Solution



COMMENT VENTILER UN BOÎTIER ÉTANCHE

Sans compromettre sa protection

Un boîtier étanche protège l'électronique, les capteurs ou les dispositifs qu'il abrite contre l'eau, la poussière et les contaminants. Pourtant, fermé sans précaution, il crée lui-même un problème : l'air emprisonné à l'intérieur réagit aux variations de température et de pression, et sollicite en permanence les joints censés le protéger. La solution n'est pas de renoncer à l'étanchéité, mais de laisser le boîtier respirer de façon maîtrisée, grâce à une membrane de ventilation qui équilibre la pression, évacue l'humidité et continue d'arrêter l'eau liquide et la poussière.

1. Pourquoi un boîtier étanche doit-il respirer ?

L'air contenu dans un boîtier fermé suit une règle physique simple : quand la température monte, il se dilate et la pression interne augmente ; quand elle descend, il se contracte et la pression chute. Ces cycles se répètent à chaque mise en route d'un composant, à chaque exposition au soleil, à chaque pluie ou lavage qui refroidit brutalement le boîtier. Les variations de pression atmosphérique, notamment avec l'altitude, ajoutent une contrainte supplémentaire.
Sans ventilation, cette différence de pression se traduit par une contrainte mécanique sur les joints, les soudures, les collages et parfois sur la coque elle-même, qui peut se déformer. Avec le temps, l'étanchéité se dégrade, et l'eau finit par trouver un passage.

2. La condensation, deuxième conséquence

Quand un boîtier chaud se refroidit, l'air se contracte et le boîtier tend à aspirer de l'air extérieur par ses points les plus faibles, souvent les joints. Si cet air est humide, il apporte de la vapeur d'eau qui se condense au contact des parois froides dès que le point de rosée est atteint. Le phénomène est bien connu dans l'éclairage automobile, où il provoque de la buée sur la glace des phares, mais il concerne aussi les capteurs, les caméras, les calculateurs ou l'électronique extérieure etc. L'humidité piégée favorise la corrosion, les courts-circuits, la dérive des capteurs et la dégradation des composants.

3. Comment fonctionne une membrane de ventilation ?

La solution la plus utilisée consiste à équiper le boîtier d'une ouverture protégée par une membrane microporeuse, généralement en ePTFE. Ses pores sont bien plus grands que les molécules d'air et de vapeur d'eau, qui la traversent librement, mais bien plus petits que les gouttes d'eau, qui sont arrêtées par la tension superficielle. La membrane équilibre ainsi la pression entre l'intérieur et l'extérieur, laisse s'échapper la vapeur d'eau et bloque l'eau liquide, la poussière et les contaminants. Un traitement oléophobe, sur certaines références, l'aide en plus à repousser les huiles et certains détergents, qui pourraient sinon obstruer ses pores.

4. Quelles solutions de ventilation existent ?

Un simple trou laisse passer l'air, mais aussi l'eau et la poussière, et ne convient qu'aux applications peu exigeantes. À l'inverse, un boîtier totalement fermé oblige à surdimensionner les joints et la coque pour encaisser les variations de pression, avec un coût et un encombrement plus élevés, et sans éliminer le risque de condensation.
La membrane de ventilation est le compromis le plus répandu. Elle existe sous plusieurs formes : les membranes/évents adhésifs, collés sur la paroi du boîtier, qui offrent un encombrement minimal et une grande souplesse d'intégration ; les membranes/évents vissés ou clipsés, montés dans un orifice prévu à cet effet ; et les membranes soudées ou surmoulées, intégrées au process de fabrication de la pièce. Le choix dépend de la géométrie du boîtier, de la cadence d'assemblage et du niveau de protection visé.



GERGONNE INDUSTRIE
ZI Nord - Rue de Tamas - CS 70204- 01117 OYONNAX Cedex - FRANCE - Tél. 04 74 73 39 01 - contact.fr@gergonne.com - www.gergonne.com

5. Comment choisir sa membrane de ventilation ?

Le premier critère est le **débit d'air**, qui détermine la vitesse à laquelle la pression se rééquilibre. Il doit être adapté au volume du boîtier et à la rapidité des variations de température : un petit capteur et un grand calculateur n'ont pas les mêmes besoins.

Le deuxième est la **résistance à l'eau**, mesurée notamment par la pression d'intrusion d'eau, c'est-à-dire la pression que la membrane supporte avant que l'eau ne la traverse. Elle doit être cohérente avec l'environnement : pluie, projections, immersion temporaire ou nettoyage haute pression.

Vient ensuite l'**indice de protection visé**. L'indice IP, défini par la norme IEC 60529, qualifie la protection contre les corps solides et les liquides, l'IP67 correspondant par exemple à une étanchéité à la poussière et à l'immersion temporaire. Pour les véhicules routiers, l'IP69K, défini par la norme ISO 20653, vise la résistance aux jets d'eau à haute pression et à haute température. Le boîtier ne sera conforme que si la membrane, son adhésion et son implantation le sont tous ensemble.

Il faut aussi vérifier la **tenue en température**, la compatibilité avec les fluides rencontrés (huiles, carburants, détergents, sels) et la nature du support sur lequel la membrane sera collée, dont dépend la qualité de l'adhésion. Enfin, la taille de la membrane doit rester compatible avec l'espace disponible.

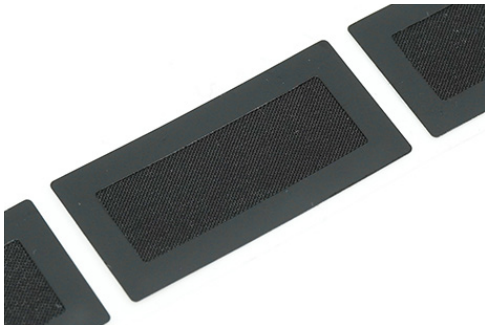
LES ERREURS FRÉQUENTES

Plusieurs erreurs reviennent souvent :
- une membrane sous-dimensionnée, qui rééquilibre trop lentement la pression ;
- une préparation de surface insuffisante, qui compromet l'adhésion ;
- l'ignorance des fluides présents, qui encrassent la membrane ;
- la validation uniquement à température ambiante, alors que ce sont les cycles thermiques qui révèlent les défauts.

Il est conseillé de tester le boîtier équipé de sa membrane dans des conditions représentatives : cycles de température, exposition à l'humidité, jets d'eau.

6. Un exemple : la gamme GERGOVENT

Gergonne conçoit et fabrique des membranes adhésives ePTFE dans sa gamme GERGOVENT.
La VM16, par exemple, associe une membrane bicouche ePTFE et polyamide à la technologie Side Protect, qui protège les bords de la membrane lors des jets haute pression, un point sensible dans les phares avant automobiles.



Conclusion

Ventiler un boîtier étanche revient à lui permettre de respirer sans laisser entrer ce qu'il doit tenir dehors. Bien choisie et bien positionnée, une membrane de ventilation réduit les contraintes sur les joints, limite la condensation et prolonge la durée de vie des composants.

Pour choisir la solution adaptée à votre application, contactez les équipes Gergonne : nous vous conseillons et vous proposons des échantillons.

CONTACTEZ-NOUS - Pour plus d'informations, rendez-vous sur www.gergonne.com ou contactez-nous directement au +33 4 74 73 39 01 ou par e-mail à l'adresse suivante: contact.fr@gergonne.com.

GERGONNE INDUSTRIE
ZI Nord - Rue de Tamas - CS 70204- 01117 OYONNAX Cedex - FRANCE - Tél. 04 74 73 39 01 - contact.fr@gergonne.com - www.gergonne.com