

12

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

22 Date de dépôt : 16.03.23.

30 Priorité :

43 Date de mise à la disposition du public de la
demande : 20.09.24 Bulletin 24/38.

56 Liste des documents cités dans le rapport de
recherche préliminaire : *Se reporter à la fin du
présent fascicule*

60 Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

○ Demande(s) d'extension :

71 Demandeur(s) : GERGONNE SAS Société par actions
simplifiée (SAS) — FR.

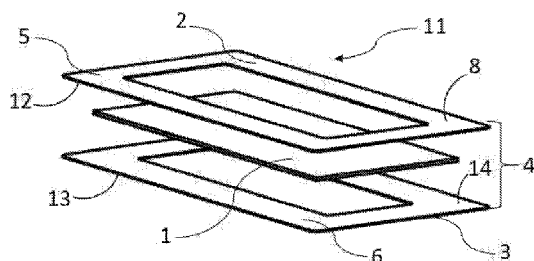
72 Inventeur(s) : GERGONNE Charles et GERGONNE
Bertrand.

73 Titulaire(s) : GERGONNE SAS Société par actions
simplifiée (SAS).

74 Mandataire(s) : CABINET GERMAIN ET MAUREAU.

54 Membrane d'équilibrage de pression.

57 Membrane d'équilibrage de pression
L'invention concerne une membrane d'équilibrage de
pression (11) comportant une membrane (1) qui se caracté-
rise en ce que la membrane (1) est prise en sandwich avec
une bordure de renforcement (4).
Figure pour l'abrégé : Fig. 1.



Description

Titre de l'invention : Membrane d'équilibrage de pression

- [0001] La présente invention concerne une membrane d'équilibrage de pression destinée à être fixée à la surface d'un article (par exemple un boîtier renfermant des composants électroniques) au niveau d'une ouverture d'équilibrage de pression.
- [0002] De nombreux dispositifs d'ingénierie (par exemple dans les domaines des véhicules, de la construction et de l'habitat) comportent des boîtiers, généralement équipés de joints, qui renferment des composants électroniques, et de ce fait doivent être parfaitement étanches afin de ne pas détériorer les composants électroniques pour prolonger la durée de vie desdits dispositifs. A titre d'exemples, on peut citer les boîtiers d'engins de terrassement, de construction routière, de grues, de chariots élévateurs, de tracteurs ou de tout autre véhicule utilisé dans l'agriculture. Il peut également s'agir d'un boîtier étanche d'un phare de voiture ou d'un projecteur pour usage externe (par exemple pour éclairer un jardin ou un monument).
- [0003] Il est parfaitement connu de ménager dans ces boîtiers une ou plusieurs ouvertures dites « ouvertures d'équilibrage de pression ».
- [0004] En effet, des variations de températures au cours de la journée, des saisons ou lors d'un changement d'altitude ou encore du fait de la production de chaleur par le dispositif lui-même lors de son fonctionnement peuvent engendrer des différences de pression au sein d'un boîtier étanche. Une baisse brutale de la température peut créer un vide à l'intérieur du boîtier. Si cette différence de pression n'est pas dissipée, le vide exerce une tension continue sur les joints du boîtier qui assurent l'étanchéité de celui-ci. Au fil du temps, cela peut provoquer l'usure des joints, laissant entrer au sein du boîtier de l'humidité et d'autres contaminants (par exemple de la poussière, des saletés) qui endommageront et/ou oxyderont les composants électroniques.
- [0005] Ces ouvertures d'équilibrage de pression sont ainsi nécessaires pour permettre à l'air contenu au sein du boîtier de se dilater, d'être évacué (en cas d'augmentation de la température) ou d'affluer (en cas de refroidissement).
- [0006] A titre d'exemple, les composants électroniques d'une automobile, conçus notamment pour contrôler les paramètres de l'automobile, produisent en cours de fonctionnement de la chaleur qui génère un auto-échauffement desdits composants électroniques mais également un réchauffement de l'air présent au sein du boîtier. Sans un équilibrage de pression grâce à ces ouvertures d'équilibrage de pression, un excès de pression pourrait se produire au sein du boîtier, atteignant 300, 500 ou 700 mbar selon la température ambiante et l'intensité d'utilisation des composants électroniques (autrement dit leur consommation d'énergie électrique).
- [0007] En outre, la présence d'humidité au sein d'un boîtier étanche peut être très dom-

mageable pour le dispositif. En effet, quand la vapeur d'eau pénètre dans un boîtier étanche et n'a aucun moyen de s'en échapper, elle se condense et devient liquide. Si cette condensation demeure à l'intérieur du boîtier étanche, elle risque de compromettre le bon fonctionnement des composants électroniques, notamment en les oxydant.

[0008] Enfin, les ouvertures d'équilibrage de pression ne doivent pas être exposées à la saleté (la poussière, les particules transportées par le vent), la pluie, les éléments externes (par exemple des insectes, des gravillons, du sable) afin de ne pas endommager les composants électroniques présents à l'intérieur des boîtiers étanches.

[0009] C'est pourquoi, pour toutes ces raisons, il est connu de recouvrir ces ouvertures avec des membranes d'équilibrage de pression.

[0010] Ces membranes d'équilibrage de pression sont donc conçues pour :

- permettre les échanges gazeux de manière à équilibrer les pressions au sein du boîtier (en fonction des différents événements climatiques ou de fonctionnement des éléments du boîtier ou plus généralement du dispositif dans lequel est intégré le boîtier) et à réduire la condensation au sein du boîtier qui peut oxyder des composants électroniques sensibles,
- éviter l'entrée à l'intérieur du boîtier de saletés (par exemple des particules transportées par le vent ou des poussières), d'eau, d'humidité, de moisissures, d'éléments externes (des insectes, des gravillons, du sable) de manière à ne pas endommager les composants électroniques pour qu'ils fonctionnent de manière fiable et durable, et ce quelles que soient les conditions d'utilisation du dispositif comprenant ledit boîtier.

[0011] En outre, dans le cas où le boîtier renferme une batterie, ses cycles de charge peuvent générer de la chaleur et émettre de l'hydrogène ou d'autres gaz. Cela peut être à l'origine d'explosions. Les membranes d'équilibrage de pression dissipent de manière efficace ces gaz. Ainsi, en équilibrant en continu les pressions au sein du boîtier, de telles membranes réduisent le risque d'explosion.

[0012] En d'autres termes, ces membranes d'équilibrage de pression sont conçues pour protéger les composants électroniques dans les environnements et les conditions les plus rigoureux. Elles allient une perméabilité aux gaz (notamment l'air) avec une protection des composants électroniques contre les différents éléments et contaminants externes précités (saletés, poussières, eau, humidité, insectes, sable, gravillons, etc...).

[0013] Plus précisément, en ce qui concerne la perméabilité aux gaz, ces membranes fournissent une structure de ventilation compacte, facilement installée et intégrée sur le dispositif (par exemple sur un boîtier comportant des composants électroniques).

[0014] Les membranes d'équilibrage de pression sont conçues pour équilibrer rapidement les variations de pression au sein des boîtiers étanches empêchant efficacement les

vides internes précités ou les accumulations de pression qui :

- mettent les joints des boîtiers étanches sous pression et les abîment prématurément,
- attirent les contaminants externes précités à l'intérieur des boîtiers étanches.

[0015] Ces membranes d'équilibrage de pression doivent donc être suffisamment robustes mécaniquement pour pouvoir résister aux intempéries, aux contaminants externes précités (notamment les gravillons), ainsi qu'aux fluctuations de pression évoquées ci-dessus.

[0016] Des membranes d'équilibrage de pression fiables et durables prolongent la durée de vie du dispositif, réduisant ainsi ses coûts d'entretien.

[0017] Pour assurer toutes ces fonctions énumérées ci-dessus, les membranes d'équilibrage de pression sont généralement en un film microporeux de matériau polymère, de préférence le polytétrafluoroéthylène, ci-après abrégé « PTFE ». Ce film de matériau polymère est suffisamment microporeux pour permettre les échanges gazeux (notamment l'air) au travers la membrane tout en présentant une certaine étanchéité et robustesse pour empêcher les liquides ou autres contaminants précités (saletés, sable, gravillons, insectes) de passer au travers ladite membrane. L'épaisseur de telles membranes constituées de PTFE est de l'ordre de 300 µm.

[0018] Cependant, le PTFE présente les inconvénients d'être un matériau onéreux, non recyclable, nécessitant des matières toxiques et dangereuses pour sa production et produisant des gaz à effet de serre ou des produits toxiques lorsqu'il est chauffé. C'est pourquoi, afin de limiter les coûts et l'impact environnemental de la membrane d'équilibrage de pression sans pour autant amoindrir sa robustesse et ses fonctions de perméabilité aux gaz et d'étanchéité aux liquides, il est connu de limiter la quantité en PTFE en fournissant une membrane bicouches qui présente :

- une 1^{ère} couche de film de PTFE d'épaisseur réduite par rapport aux membranes monocouches de PTFE, à savoir de 20 µm à 30 µm,
- une 2^{ème} couche d'un matériau textile (d'une épaisseur d'environ 100 µm) qui a, par exemple, été fixée sur la 1^{ère} couche de film de PTFE avec une pluralité de points de colle d'une épaisseur d'environ 10 µm.

[0019] Dans ce mode de réalisation, il est connu de l'homme du métier que la membrane d'équilibrage de pression doit être fixée sur l'ouverture d'équilibrage de pression débouchant dans un espace étanche d'un dispositif de telle sorte que :

- la 2^{ème} couche de matériau textile soit en regard de l'espace étanche et
- la 1^{ère} couche de film de PTFE soit en regard de l'extérieur de cet espace étanche.

[0020] De cette manière, le matériau textile ne risque pas d'être délaminé ou arraché de la couche de film de PTFE lorsque la membrane d'équilibrage de pression est soumise à des conditions externes drastiques (par exemple climatiques : forte pluie) ou entre en contact avec des éléments externes (par exemple un gravillon).

- [0021] Cependant, ce mode de réalisation n'est pas totalement satisfaisant, car la 1^{ère} couche de film de PTFE étant de plus faible épaisseur, elle peut alors être plus facilement endommagée qu'une membrane monocouche de film de PTFE. Par exemple, dans le cas d'un boîtier d'un phare de voiture, la membrane peut être plus facilement abrasée, rayée ou subir un impact. Cela va amoindrir son étanchéité, et par voie de conséquence celle du boîtier et avoir un impact sur la durée de vie du dispositif.
- [0022] Enfin, les membranes d'équilibrage de pression sont généralement pourvues sur tout le pourtour de la face destinée à être en regard avec l'espace confiné du dispositif d'une couche d'un moyen de fixation sur le dispositif. Ce moyen de fixation se présente généralement sous la forme un cadre dont la bordure externe correspond au pourtour de la membrane et qui comporte une face recouverte d'un adhésif pour pouvoir fixer la membrane au niveau de l'ouverture d'équilibrage de pression. Ainsi, une partie importante de la surface de la membrane (à savoir sur tout son pourtour) est recouverte par le moyen de fixation et ne contribue donc pas aux échanges gazeux précités. En d'autres termes, une partie non négligeable de la membrane d'équilibrage de pression est « sacrifiée » pour permettre sa fixation sur le dispositif.
- [0023] En résumé, les membranes d'équilibrage de pression connues à ce jour présentent différents inconvénients (selon leurs différentes formes de réalisation détaillées ci-dessus) qui sont notamment le caractère onéreux et non écologique du PTFE, le manque de robustesse face à des intempéries ou à des éléments externes (gravillons) avec le risque d'arrachage ou de perte d'étanchéité.
- [0024] Les inventeurs de la présente invention ont cherché à surmonter ces inconvénients et ont mis au point une membrane d'équilibrage de pression présentant les avantages suivants :
- ladite membrane pouvant comporter une quantité réduite de PTFE permettant de réduire son impact économique et environnemental ;
 - une excellente durabilité ;
 - une excellente résistance aux conditions climatiques drastiques et de fonctionnement du dispositif dans lequel est incorporée ladite membrane, ainsi qu'aux éléments externes précités (gravillons, poussières, etc...).
- [0025] La présente invention a ainsi pour objet une membrane d'équilibrage de pression comportant une membrane et qui se caractérise en ce qu'une partie ou la totalité du pourtour de ladite membrane est pris en sandwich avec une bordure de renforcement.
- [0026] De préférence, la totalité du pourtour de la membrane est pris en sandwich avec la bordure de renforcement.
- [0027] Dans un mode de réalisation de l'invention, une partie du pourtour de la membrane est pris en sandwich avec la bordure de renforcement. De préférence, plus de 20%, plus préférentiellement plus de 50%, du pourtour de la membrane est pris en sandwich

avec la bordure de renforcement.

- [0028] La prise en sandwich de la membrane avec une bordure de renforcement présente les avantages suivants : non seulement la bordure de renforcement renforce la membrane et donc la rend plus résistante aux conditions climatiques drastiques ou aux agressions externes (par exemple gravillons) qui sont susceptibles de la détériorer et/ou de l'arracher, mais elle permet également de réduire la quantité nécessaire de la membrane. En effet, du fait de la prise en sandwich de la membrane avec la bordure de renforcement, il n'est plus nécessaire qu'une partie non négligeable de la membrane soit « sacrifiée » pour permettre sa fixation sur le dispositif. En effet, une partie de la bordure de renforcement contribue à la fixation de la membrane d'équilibrage de pression selon l'invention sur le dispositif.
- [0029] La membrane d'équilibrage de pression selon l'invention comporte une membrane, par exemple une membrane telle que connue de l'état de l'art et dont des exemples ont été détaillés ci-dessus.
- [0030] La membrane peut ainsi présenter les caractéristiques techniques suivantes qui sont non limitatives.
- [0031] La membrane peut présenter toute forme géométrique. Par exemple, la membrane peut être de forme carrée, rectangulaire, ovale, ronde, triangulaire ou toute autre forme polygonale.
- [0032] La surface de la membrane peut être comprise entre 0,1 cm² et 100 cm², de préférence entre 1 cm² et 30 cm².
- [0033] L'épaisseur de la membrane peut être comprise entre 20 µm et 2 mm.
- [0034] La membrane peut comprendre au moins un matériau microporeux et qui présente une respirabilité, mesurée par un débit d'air traversant la membrane mise sous une pression de +70 mbar, entre 10 et 10000 mL/min/cm².
- [0035] La membrane peut être monocouche ou multicouches. Si elle est multicouches, elle est de préférence bicouches.
- [0036] Dans des modes de réalisation de l'invention, la membrane comprend au moins un film microporeux de matériau polymère. Il peut s'agir d'un matériau polymère choisi parmi des polymères ayant une faible énergie de surface, de préférence inférieure à 40mN/cm. Le matériau polymère peut être choisi parmi le PTFE, le polychlorotrifluoroéthylène (ci-après abrégé « PCTFE »), le polyfluorure de vinyle (ci-après abrégé « PVF »), le polysiloxane, le polycarbonate (ci-après abrégé « PC ») et le polyester. Le film microporeux de matériau polymère a de préférence des pores de taille comprise entre environ 0,01 µm et environ 50 µm. De manière tout à fait préférée, le matériau polymère de la membrane est le PTFE.
- [0037] Dans le cadre de la présente invention, afin de permettre les échanges gazeux précités au travers la membrane, le film de matériau polymère est microporeux.

- [0038] Dans des modes de réalisation de l'invention, la membrane est monocouche et comporte un film microporeux de matériau polymère, de préférence d'un matériau polymère tel que décrit ci-dessus. En d'autres termes, la membrane est un film microporeux monocouche de matériau polymère qui est choisi parmi le PTFE, le PCTFE, le PVF, le polysiloxane, le PC et le polyester. Dans ces modes de réalisation de l'invention, l'épaisseur de ladite membrane peut être comprise entre 20 μm et 2 mm.
- [0039] Des exemples de telles membranes monocouches sont notamment la membrane commercialisée par la société MICROVENT sous la dénomination commerciale MV72040, la membrane commercialisée par la société GORE sous la dénomination commerciale AVS 9 et la membrane commercialisée par la société BERGHOF sous la dénomination commerciale M40W.
- [0040] Dans d'autres modes de réalisation de l'invention, la membrane est bicouches et comprend une 1^{ère} couche de film microporeux de matériau polymère, par exemple d'un matériau polymère tel que décrit ci-dessus et une 2^{ème} couche de matériau textile qui est fixée sur ladite 1^{ère} couche de film microporeux de matériau polymère.
- [0041] Le matériau textile peut être choisi parmi les textiles à base de polytéraphthalate d'éthylène (ci-après abrégé « PET »), de polyamides, de polypropylène, de polyéthylène, d'acrylique, de PTFE, d'élasthanne, de fibres de verre, de carbone ou de cellulose. De préférence, il s'agit de textiles à base de PET ou de polyamides. Le matériau textile peut être obtenu par un procédé de tissage ou par agglomération de fibres ou de fils comme des non-tissés et des feutres.
- [0042] Ainsi, dans un mode de réalisation de l'invention, la membrane est bicouches et comprend une 1^{ère} couche de film microporeux de matériau polymère choisi parmi le PTFE, le PCTFE, le PVF, le polysiloxane, le PC et le polyester et une 2^{ème} couche de matériau textile qui est fixée sur ladite 1^{ère} couche de film microporeux de matériau polymère, ledit matériau textile étant choisi parmi les textiles à base de PET, de polyamides, de polypropylène, de polyéthylène, d'acrylique, de PTFE, d'élasthanne, de fibres de verre, de carbone ou de cellulose.
- [0043] Dans ce mode de réalisation de l'invention, l'épaisseur de la 1^{ère} couche de film microporeux de matériau polymère peut être comprise entre 10 μm et 500 μm et l'épaisseur de la 2^{ème} couche de matériau textile peut être comprise entre 10 μm et 1990 μm .
- [0044] La 2^{ème} couche de matériau textile peut être fixée sur la 1^{ère} couche de film microporeux de matériau polymère avec une colle adaptée à l'adhésion entre le matériau textile et le matériau polymère (par exemple : une colle à base de cyanoacrylate ou une colle thermo-fusible ou thermo-réactivable) ou bien avec un autre moyen de fixation consistant à thermosouder le matériau textile avec le matériau polymère. La fixation de la 2^{ème} couche de matériau textile est avantageusement effectuée sur une partie de la 1^{ère}

couche de film microporeux de matériau polymère de manière à toujours permettre les échanges gazeux précités au travers la membrane. En d'autres termes, le moyen de fixation du matériau textile et le film de matériau polymère est choisi de manière appropriée pour ne pas faire obstacle aux échanges gazeux au travers la membrane. Ce choix est parfaitement à la portée de l'homme du métier.

- [0045] Ces modes de réalisation de l'invention dans lesquels la membrane est bicouches présentent les avantages de réduire le coût et l'impact environnemental de la membrane d'équilibrage de pression. En effet, la membrane comporte une quantité réduite de film microporeux de matériau polymère (de préférence du PTFE) qui est généralement onéreux et dont le procédé de synthèse a un impact sur l'environnement.
- [0046] Des exemples de telles membranes bicouches sont notamment la membrane commercialisée par la société PARKER sous la dénomination commerciale QBV657D, la membrane commercialisée par la société BERGHOF sous la dénomination commerciale M100WL et les membranes commercialisées par la société DONALDSON sous les dénominations commerciales EN0711066 et EN0701435.
- [0047] Dans d'autres modes de réalisation envisageables de l'invention, la membrane comprend plus de 2 couches de matériaux. Par exemple, il peut s'agir d'une alternance de couches de films de matériaux polymères et de matériaux textiles.
- [0048] Dans un mode de réalisation de l'invention, la bordure de renforcement comporte un 1^{er} élément et un 2^{ème} élément qui sont configurés pour prendre en sandwich ladite membrane sur tout ou partie de son pourtour.
- [0049] De manière préférée, le 1^{er} élément et le 2^{ème} élément de la bordure de renforcement sont configurés pour prendre en sandwich ladite membrane sur tout son pourtour.
- [0050] Une face du 2^{ème} élément de la bordure de renforcement est destinée à être fixée sur un dispositif de manière à ce que la membrane d'équilibrage de pression selon l'invention recouvre une ouverture d'équilibrage de pression dont est pourvue ledit dispositif. Une face du 1^{er} élément de la bordure de renforcement est destinée à être en contact avec le milieu externe.
- [0051] Le 1^{er} et le 2^{ème} éléments de la bordure de renforcement peuvent chacun présenter la forme d'un cadre dont l'ouverture présente une forme similaire au pourtour de la membrane.
- [0052] Dans un mode de réalisation de l'invention, les dimensions externes du cadre du 1^{er} élément et du 2^{ème} élément de la bordure de renforcement peuvent être identiques.
- [0053] Dans un autre mode de réalisation de l'invention, les dimensions externes du cadre du 1^{er} élément de la bordure de renforcement peuvent être supérieures aux dimensions externes du cadre du 2^{ème} élément de la bordure de renforcement. Dans ce mode de réalisation, une partie de la face du 1^{er} élément qui est opposée à celle destinée à être en contact avec le milieu externe sera destinée à être fixée sur un dispositif sur le pourtour

d'une ouverture d'équilibrage de pression dont il est pourvu.

- [0054] L'épaisseur du 1^{er} élément de la bordure de renforcement peut être comprise entre 20 µm et 500 µm.
- [0055] L'épaisseur du 2^{ème} élément de la bordure de renforcement peut être comprise entre 30 µm et 500 µm.
- [0056] Dans un mode de réalisation de l'invention :
 - le 1^{er} élément de la bordure de renforcement peut recouvrir entre 5% et 60% de la surface de la membrane,
 - le 2^{ème} élément de la bordure de renforcement peut recouvrir entre 5% et 70% de la surface de la membrane,
 - le 2^{ème} élément de la bordure de renforcement peut recouvrir entre 0% et 90% de la surface du 1^{er} élément de la bordure de renforcement.
- [0057] Le pourcentage de recouvrement de la membrane par le 1^{er} élément de la bordure de renforcement est choisi de manière appropriée pour renforcer la membrane d'équilibrage de pression selon l'invention afin qu'elle ne soit pas arrachée et/ou détériorée lorsqu'elle est soumise à des conditions climatiques drastiques et/ou en contact avec des éléments externes (par exemple gravillons).
- [0058] Le pourcentage de recouvrement de la membrane par le 2^{ème} élément de la bordure de renforcement est choisi de manière appropriée pour permettre une bonne fixation de la membrane d'équilibrage de pression selon l'invention au niveau de l'ouverture d'équilibrage de pression du dispositif. De plus, dans le mode de réalisation de l'invention dans lequel les dimensions externes du cadre du 1^{er} élément de la bordure de renforcement sont supérieures aux dimensions externes du cadre du 2^{ème} élément de la bordure de renforcement, le 1^{er} élément contribue aussi à la fixation de la membrane d'équilibrage de pression selon l'invention au niveau de l'ouverture d'équilibrage de pression du dispositif.
- [0059] Le pourcentage de recouvrement du 1^{er} élément de la bordure de renforcement par le 2^{ème} élément de la bordure de renforcement est choisi de manière appropriée pour assurer un bon renforcement de la membrane qui est prise en sandwich entre le 1^{er} élément et le 2^{ème} élément de la bordure de renforcement. En effet, l'ensemble constitué par la partie du 1^{er} élément de la bordure de renforcement et par la partie du 2^{ème} élément de la bordure de renforcement qui sont en contact entre eux constitue un excellent renforcement de la membrane d'équilibrage de pression selon l'invention.
- [0060] De manière avantageuse, le pourcentage de recouvrement de la membrane par le 2^{ème} élément de la bordure de renforcement est supérieur au pourcentage de recouvrement de la membrane par le 1^{er} élément de la bordure de renforcement. Cela permet une excellente fixation de la membrane d'équilibrage de pression selon l'invention sur le pourtour d'une ouverture d'équilibrage de pression d'un dispositif par l'intermédiaire

du 2^{ème} élément de la bordure de renforcement.

- [0061] Sur tout ou partie du pourtour de la membrane, entre 0,5 mm et 20 mm, de préférence entre 1 mm et 10 mm, plus préférentiellement entre 1 mm et 5 mm, de la membrane peuvent être recouverts par le 1^{er} élément de la bordure de renforcement. Cela signifie que lorsque la membrane est par exemple de forme rectangulaire, sur tout ou partie de la largeur de la membrane et sur tout ou partie de la longueur de membrane, entre 0,5 mm et 20 mm de la membrane sont recouverts par le 1^{er} élément de la bordure de renforcement.
- [0062] Entre 0,5 mm et 20 mm, de préférence entre 1 mm et 10 mm, plus préférentiellement entre 1 mm et 5 mm, du 1^{er} élément de la bordure de renforcement peuvent dépasser sur tout ou partie du pourtour de la membrane. Cela signifie que lorsque la membrane est par exemple de forme rectangulaire, entre 0,5 mm et 20 mm du 1^{er} élément de la bordure de renforcement peuvent dépasser sur tout ou partie de la largeur de la membrane et sur tout ou partie de la longueur de membrane.
- [0063] Sur tout ou partie du pourtour de la membrane, entre 0,5 mm et 20 mm, de préférence entre 1 mm et 10 mm, plus préférentiellement entre 1 mm et 5 mm, de la membrane peuvent être recouverts par le 2^{ème} élément de la bordure de renforcement.
- [0064] Entre 0,5 mm et 20 mm, de préférence entre 1 mm et 10 mm, plus préférentiellement entre 1 mm et 5 mm, du 2^{ème} élément de la bordure de renforcement peuvent dépasser sur tout ou partie du pourtour de la membrane.
- [0065] Le 1^{er} élément de la bordure de renforcement présente une 1^{ère} face et une 2^{ème} face. Le 2^{ème} élément de la bordure de renforcement présente une 1^{ère} face et une 2^{ème} face.
- [0066] Dans un mode de réalisation de l'invention, la 2^{ème} face du 2^{ème} élément de la bordure de renforcement est totalement en contact avec la membrane et la 1^{ère} face du 1^{er} élément de la bordure de renforcement est en partie en contact avec la membrane. En d'autres termes, dans ce mode de réalisation de l'invention, la totalité de la 2^{ème} face du 2^{ème} élément de la bordure de renforcement est en contact avec la membrane et une partie de la 1^{ère} face du 1^{er} élément de la bordure de renforcement est en contact avec la membrane. La partie restante de la 1^{ère} face du 1^{er} élément de la bordure de renforcement sera destinée à être en contact avec un dispositif sur le pourtour d'une ouverture d'équilibrage de pression dont il est pourvu.
- [0067] Dans un autre mode de réalisation de l'invention, la 2^{ème} face du 2^{ème} élément de la bordure de renforcement est en partie en contact avec la membrane et en partie en contact avec la 1^{ère} face du 1^{er} élément de la bordure de renforcement. En d'autres termes dans ce mode de réalisation de l'invention, une partie de la 2^{ème} face du 2^{ème} élément de la bordure de renforcement est en contact avec la membrane et la partie restante de la 2^{ème} face du 2^{ème} élément de la bordure de renforcement est en contact avec une partie de la 1^{ère} face du 1^{er} élément de la bordure de renforcement. La partie

restante de la 1^{ère} face du 1^{er} élément de la bordure de renforcement est en contact avec la membrane.

[0068] La 1^{ère} face du 2^{ème} élément de la bordure de renforcement est destinée à être fixée sur un dispositif pourvu d'un espace confiné débouchant sur une ouverture d'équilibrage de pression de manière à ce que la membrane d'équilibrage de pression selon l'invention recouvre ladite ouverture du dispositif.

[0069] La 2^{ème} face du 1^{er} élément de la bordure de renforcement est destinée à être en contact avec le milieu externe à l'espace confiné débouchant sur l'ouverture d'équilibrage de pression qui est recouverte par la membrane d'équilibrage de pression selon l'invention.

[0070] Dans un mode de réalisation de l'invention, une partie de la 2^{ème} face du 2^{ème} élément de la bordure de renforcement est fixée par soudure thermique sur une partie de la 1^{ère} face du 1^{er} élément de la bordure de renforcement. En outre, la partie restante de la 2^{ème} face du 2^{ème} élément est fixée par soudure thermique sur une partie de la membrane et la partie restante de la 1^{ère} face du 1^{er} élément est fixée par soudure thermique sur une partie de la membrane.

[0071] Dans un autre mode de réalisation de l'invention, la totalité de la 2^{ème} face du 2^{ème} élément de la bordure de renforcement est fixée par soudure thermique sur la membrane et une partie de la 1^{ère} face du 1^{er} élément de la bordure de renforcement est fixée par soudure thermique sur la membrane. La partie restante de la 1^{ère} face du 1^{er} élément de la bordure de renforcement sera destinée à être fixée sur un dispositif sur le pourtour d'une ouverture d'équilibrage de pression dont il est pourvu.

[0072] En outre, dans ces deux modes de réalisation décrits juste ci-dessus, la totalité de la 1^{ère} face du 2^{ème} élément de la bordure de renforcement pourra être fixée par soudure thermique sur le pourtour d'une ouverture d'équilibrage de pression d'un dispositif et, le cas échéant la partie restante de la 1^{ère} face du 1^{er} élément de la bordure de renforcement pourra être fixée par soudure thermique sur le pourtour de l'ouverture d'équilibrage de pression du dispositif.

[0073] Dans ces modes de réalisation de l'invention, les soudures thermiques peuvent être réalisées par des méthodes telles que la soudure par ultrasons ou par laser.

[0074] Dans des modes de réalisation de l'invention, le 1^{er} élément et le 2^{ème} élément de la bordure de renforcement peuvent chacun comprendre une couche support d'un matériau pouvant être choisi parmi le PET, le poly(naphtalate d'éthylène) (abrégié « PEN »), le polychlorure de vinyle (abrégié « PVC »), le polyamide et le polypropylène. Ils peuvent être identiques ou différents entre eux.

[0075] L'épaisseur de la couche support du 1^{er} élément de la bordure de renforcement peut être comprise entre 15 µm et 200 µm, de préférence entre 30 µm et 100 µm.

[0076] L'épaisseur de la couche support du 2^{ème} élément de la bordure de renforcement peut

être comprise entre 15 μm et 200 μm , de préférence entre 30 μm et 100 μm .

- [0077] La couche support du 1^{er} élément de la bordure de renforcement présente une 1^{ère} face et une 2^{ème} face. La couche support du 2^{ème} élément de la bordure de renforcement présente une 1^{ère} face et une 2^{ème} face.
- [0078] Dans ces modes de réalisation de l'invention, la 1^{ère} face de la couche support du 1^{er} élément de la bordure de renforcement et la 2^{ème} face de la couche support du 2^{ème} élément de la bordure de renforcement peuvent être recouvertes d'un adhésif.
- [0079] En d'autres termes, la couche support du 1^{er} élément présente une 1^{ère} face qui peut être recouverte d'un adhésif et une 2^{ème} face, et la couche support du 2^{ème} élément présente une 1^{ère} face et une 2^{ème} face, ladite 2^{ème} face pouvant être recouverte d'un adhésif.
- [0080] Une partie de la 2^{ème} face de la couche support du 2^{ème} élément de la bordure de renforcement peut être collée sur une partie de la 1^{ère} face de la couche support du 1^{er} élément de la bordure de renforcement et, la partie restante de la 2^{ème} face de la couche support du 2^{ème} élément de la bordure de renforcement peut être collée sur une partie de la membrane, ainsi que la partie restante de la 1^{ère} face de la couche support du 1^{er} élément de la bordure de renforcement peut être collée sur une partie de la membrane.
- [0081] Ou bien la totalité de la 2^{ème} face de la couche support du 2^{ème} élément de la bordure de renforcement peut être collée sur la membrane et une partie de la 1^{ère} face de la couche support du 1^{er} élément de la bordure de renforcement peut être collée sur la membrane. La partie restante de la 1^{ère} face de la couche support du 1^{er} élément de la bordure de renforcement sera destinée à être fixée sur un dispositif sur le pourtour d'une ouverture d'équilibrage de pression dont il est pourvu.
- [0082] L'adhésif peut être avantageusement choisi parmi les adhésifs sensibles à la pression, par exemple les adhésifs à base d'acryliques, de silicone, de caoutchouc ou de polyuréthane.
- [0083] L'adhésif peut éventuellement être teinté, par exemple avec l'incorporation de pigments ou de colorants de manière à ce que le 1^{er} élément et le 2^{ème} élément de la bordure de renforcement présentent la même couleur ou une couleur similaire à la couleur de la membrane.
- [0084] L'épaisseur de l'adhésif peut être comprise entre 5 μm et 500 μm , de préférence entre 25 μm et 100 μm .
- [0085] La 1^{ère} face de la couche support du 2^{ème} élément de la bordure de renforcement peut en outre être recouverte d'un adhésif. Cela permet de fixer la membrane d'équilibrage de pression selon l'invention sur un dispositif de manière à ce qu'elle recouvre une ouverture d'équilibrage de pression du dispositif. La 1^{ère} face de la couche support du 2^{ème} élément de la bordure de renforcement est fixée sur le dispositif sur le pourtour de l'ouverture d'équilibrage de pression.

- [0086] L'adhésif peut être avantageusement choisi parmi les adhésifs sensibles à la pression, par exemple les adhésifs à base d'acryliques, de silicone, de caoutchouc ou de polyuréthane.
- [0087] L'épaisseur de l'adhésif peut être comprise entre 5 μm et 500 μm , de préférence entre 25 μm et 100 μm .
- [0088] Dans d'autres modes de réalisation de l'invention, la 1^{ère} face du 2^{ème} élément de la bordure de renforcement est dépourvue d'adhésif ou, dans le cas où le 2^{ème} élément de la bordure de renforcement comprend une couche support, la 1^{ère} face de ladite couche support dudit 2^{ème} élément est dépourvue d'adhésif. Dans ces modes de réalisation, un adhésif peut être présent sur le pourtour d'une ouverture d'équilibrage de pression d'un dispositif de manière à fixer la 1^{ère} face du 2^{ème} élément ou, le cas échéant la 1^{ère} face de la couche support du 2^{ème} élément de la bordure de renforcement, sur cet adhésif. Dans d'autres modes de réalisation de l'invention, la totalité de la 1^{ère} face du 2^{ème} élément de la bordure de renforcement ou, le cas échéant la totalité de la 1^{ère} face de la couche support du 2^{ème} élément de la bordure de renforcement, peut être fixée par soudure thermique sur le pourtour de ladite ouverture d'équilibrage de pression.
- [0089] L'adhésif peut être avantageusement choisi parmi les adhésifs sensibles à la pression, par exemple les adhésifs à base d'acryliques, de silicone, de caoutchouc ou de polyuréthane.
- [0090] Le procédé de fabrication de la membrane d'équilibrage de pression selon l'invention est parfaitement à la portée de l'homme du métier.
- [0091] L'invention a aussi pour objet un dispositif comportant une surface qui comprend une ouverture d'équilibrage de pression, ladite ouverture étant recouverte d'une membrane d'équilibrage de pression selon l'invention telle que décrite ci-dessus.
- [0092] Le dispositif peut être choisi parmi les boîtiers étanches d'engins de terrassement, de construction routière, de grues, de chariots élévateurs, de tracteurs, de bornes de recharge électrique, d'éoliennes, de panneaux solaires, de conteneurs pour le transport maritime, de bateaux, de phares de voiture ou de projecteurs pour un usage externe.
- [0093] Dans les modes de réalisation de l'invention dans lesquels la membrane est bicouches et comprend une 1^{ère} couche de film microporeux de matériau polymère telle que décrite ci-dessus et une 2^{ème} couche de matériau textile telle que décrite ci-dessus qui est fixée sur ladite 1^{ère} couche de film microporeux de matériau polymère, de préférence, et contrairement à ce qui est d'usage et donc connu de l'art antérieur, la 1^{ère} couche de film microporeux de matériau polymère est de préférence en regard avec l'espace confiné du dispositif (autrement dit la 2^{ème} couche de matériau textile est en contact avec le milieu externe). Cela présente l'avantage de préserver la 1^{ère} couche de film microporeux de matériau polymère des agressions externes (par exemple des gravillons, insectes) qui sont susceptibles de la détériorer et/ou de l'arracher.

- [0094] L'invention a aussi pour objet un procédé de protection d'une ouverture d'équilibrage de pression débouchant sur un espace confiné d'un dispositif selon l'invention tel que décrit ci-dessus qui se caractérise en ce qu'on fixe sur tout le pourtour de ladite ouverture une membrane d'équilibrage de pression selon l'invention telle que décrite ci-dessus.
- [0095] L'invention sera mieux comprise à l'aide de la description détaillée qui est exposée ci-dessous en référence au dessin annexé représentant, à titre d'exemple non limitatif, une forme de réalisation d'une membrane d'équilibrage selon l'invention.
- [0096] [Fig.1] La [Fig.1] est une vue en perspective et éclatée d'une membrane d'équilibrage de pression selon l'invention.
- [0097] [Fig.2] La [Fig.2] est une vue du dessus de ladite membrane d'équilibrage de pression selon l'invention.
- [0098] [Fig.3] La [Fig.3] est une vue en coupe selon l'axe III-III de la [Fig.2] de ladite membrane d'équilibrage de pression selon l'invention.
- [0099] Sur les figures 1 à 3 est représentée une membrane d'équilibrage de pression 11 selon l'invention qui comprend :
- une membrane 1 commercialisée sous la dénomination commerciale « QBV657D » par la société PARKER. Il s'agit d'une membrane bicouche comprenant une couche de film de matériau polymère PTFE d'une épaisseur de 15 μm sur laquelle a été collée une couche de matériau textile de polyamide d'une épaisseur de 100 μm ;
 - une bordure de renforcement 4.
- [0100] La membrane 1 a une forme rectangulaire de longueur 35 mm et de largeur 15,5 mm.
- [0101] La bordure de renforcement 4 comprend un 1^{er} élément 5 et un 2^{ème} élément 6 qui sont configurés pour prendre en sandwich ladite membrane 1 sur tout son pourtour.
- [0102] Le 2^{ème} élément 6 de la bordure de renforcement 4 est destiné à être fixé sur un dispositif (non représenté sur les figures) de manière à ce que la membrane d'équilibrage de pression 11 recouvre une ouverture d'équilibrage de pression (non représentée sur les figures). Le 1^{er} élément 5 de la bordure de renforcement 4 est destiné à être contact avec le milieu externe audit dispositif.
- [0103] Le 1^{er} et le 2^{ème} éléments (5,6) de la bordure de renforcement 4 présentent chacun la forme d'un cadre dont l'ouverture présente une forme similaire au pourtour de la membrane 1.
- [0104] Plus précisément, le 1^{er} élément 5 a la forme d'un cadre rectangulaire dont les dimensions suivantes :
- les dimensions externes du cadre sont une longueur de 40 mm et une largeur de 19,5 mm ;
 - les dimensions internes du cadre sont une longueur de 32 mm et une largeur de 11,5 mm.

- [0105] Le 2^{ème} élément 6 a la forme d'un cadre rectangulaire dont les dimensions suivantes :
- les dimensions externes du cadre sont une longueur de 40 mm et une largeur de 19,5 mm ;
 - les dimensions internes du cadre sont une longueur de 30 mm et une largeur de 9,5 mm.
- [0106] Au vu de ces dimensions, il y a un recouvrement de :
- 2 mm dans le sens de la largeur et de 1,5 mm dans le sens de la longueur entre le 1^{er} élément 5 et la membrane 1 ;
 - 3 mm dans le sens de la largeur et de 2,5 mm dans le sens de la longueur entre le 2^{ème} élément 6 et la membrane 1.
- [0107] Le 1^{er} élément 5 comprend une couche support 2 de PET d'une épaisseur de 50 µm.
- [0108] La couche support 2 du 1^{er} élément 5 présente :
- une 1^{ère} face 7 qui est recouverte d'une 1^{ère} couche d'adhésif acrylique 12 d'une épaisseur de 90 µm ;
 - une 2^{ème} face 8.
- [0109] Le 2^{ème} élément 6 comprend une couche support 3 de PET d'une épaisseur de 50 µm.
- [0110] La couche support 3 du 2^{ème} élément 6 présente :
- une 1^{ère} face 9 qui est recouverte d'une 2^{ème} couche d'adhésif acrylique 13 d'une épaisseur de 60 µm ;
 - une 2^{ème} face 10 qui est recouverte d'une 3^{ème} couche d'adhésif acrylique 14 d'une épaisseur de 60 µm.
- [0111] Plus précisément, le 2^{ème} élément 6 est réalisé en un matériau adhésif double-faces commercialisé sous la dénomination commerciale « GERGOTAPE 296X » par la société GERGONNE SAS.
- [0112] La membrane d'équilibrage de pression 11 représentée sur les figures 1 à 3 correspond à la membrane IQ1 utilisée dans les expérimentations décrites ci-dessous.
- [0113] PARTIE EXPERIMENTALE :
- [0114] Des expérimentations ont été réalisées sur des membranes d'équilibrage de pression selon l'invention et comparatives afin de démontrer les avantages et bénéfices procurés par les membranes d'équilibrage de pression selon l'invention.
- [0115] Les 7 membranes d'équilibrage de pression selon l'invention (IQ1 à IQ7) pré-sentaient les caractéristiques suivantes.
- [0116] La 1^{ère} membrane selon l'invention IQ1 correspondait à la membrane représentée sur les figures 1 à 3 et qui a été décrite ci-dessus.
- [0117] La 2^{ème} membrane d'équilibrage de pression selon l'invention IQ2 différait uniquement de la membrane IQ1 en ce que la membrane était une membrane commercialisée sous la dénomination commerciale « M100WL » par la société BERGHOF. Il s'agissait d'une membrane bicouches d'une épaisseur totale de 140 µm qui comprenait

une couche de PTFE sur laquelle était collée une couche de matériau textile non-tissé en PET.

[0118] La 3^{ème} membrane d'équilibrage de pression selon l'invention IQ3 différait uniquement de la membrane IQ1 en ce que la membrane était une membrane commercialisée sous la dénomination commerciale « EN0711066 » par la société DONALDSON. Il s'agissait d'une membrane bicouches d'une épaisseur totale de 170 µm qui comprenait une couche de PTFE sur laquelle était collée une couche de matériau textile non-tissé en PET.

[0119] La 4^{ème} membrane d'équilibrage de pression selon l'invention IQ4 différait uniquement de la membrane IQ1 en ce que la membrane était une membrane commercialisée sous la dénomination commerciale « EN0701435 » par la société DONALDSON. Il s'agissait d'une membrane bicouches qui comprenait une couche de PTFE de 50 µm d'épaisseur sur laquelle était collée une couche de matériau textile non-tissé en polyamide d'une épaisseur de 200 µm.

[0120] Ainsi, les membranes d'équilibrage de pression IQ1 à IQ4 comportaient toutes des membranes bicouches et présentaient les mêmes dimensions en ce qui concerne la membrane et la bordure de renforcement.

[0121] La 5^{ème} membrane d'équilibrage de pression selon l'invention IQ5 différait de la membrane IQ1 en ce que :

- la membrane était une membrane monocouche commercialisée sous la dénomination commerciale « MV72040 » par la société MICROVENT. Il s'agissait d'une membrane monocouche de PTFE d'une épaisseur de 200 µm ;
- le 2^{ème} élément de la bordure de renforcement était un matériau adhésif double-faces commercialisé sous la dénomination commerciale « TESA 4965 » par la société TESA.

[0122] Plus précisément, ledit 2^{ème} élément comprenait une couche support de PET d'une épaisseur de 12 µm et présentait :

- une 1^{ère} face qui était recouverte d'une couche d'adhésif acrylique d'une épaisseur de 97 µm ;
- une 2^{ème} face qui était recouverte d'une couche d'adhésif acrylique d'une épaisseur de 97 µm.

[0123] Les dimensions de la 5^{ème} membrane d'équilibrage de pression selon l'invention IQ5 étaient les suivantes :

- la membrane avait une forme rectangulaire de longueur 40 mm et de largeur 19,5 mm,
- le 1^{er} élément de la bordure de renforcement avait la forme d'un cadre rectangulaire dont les dimensions externes du cadre étaient une longueur de 48 mm et une largeur de 27,5 mm et les dimensions internes du cadre étaient une longueur de 32 mm et une

largeur de 11,5 mm ;

- le 2^{ème} élément de la bordure de renforcement avait la forme d'un cadre rectangulaire dont les dimensions externes du cadre étaient une longueur de 40 mm et une largeur de 19,5 mm et les dimensions internes du cadre étaient une longueur de 30 mm et une largeur de 9,5 mm.

[0124] Au vu de ces dimensions, il y avait un recouvrement de :

- 4 mm dans le sens de la largeur et de 4 mm dans le sens de la longueur entre le 1^{er} élément de la bordure de renforcement et la membrane ;

- 5 mm dans le sens de la largeur et de 5 mm dans le sens de la longueur entre le 2^{ème} élément de la bordure de renforcement et la membrane.

[0125] La 6^{ème} membrane d'équilibrage de pression selon l'invention IQ6 différait de la membrane IQ5 en ce que :

- la membrane était une membrane monocouche de PTFE d'une épaisseur de 150 µm ;

- le 2^{ème} élément de la bordure de renforcement était un matériau adhésif double-faces,

l'ensemble constitué par cette membrane et ce 2^{ème} élément était commercialisé sous la dénomination commerciale « AVS 9 » par la société GORE.

[0126] Plus précisément, le 2^{ème} élément présentait une épaisseur totale de 140 µm et comprenait une couche support qui présentait :

- une 1^{ère} face qui était recouverte d'une couche d'adhésif de silicone ;

- une 2^{ème} face qui était recouverte d'une couche d'adhésif de silicone.

[0127] La 7^{ème} membrane d'équilibrage de pression selon l'invention IQ7 différait de la membrane IQ5 en ce que :

- la membrane était une membrane commercialisée sous la dénomination commerciale « M40W » par la société BERGHOF. Il s'agissait d'une membrane monocouche de PTFE d'une épaisseur de 300 µm ;

- le 2^{ème} élément de la bordure de renforcement était réalisé en le même matériau adhésif double-faces que celui des membranes IQ1 à IQ4 (à savoir le matériau adhésif double-faces commercialisé sous la dénomination commerciale « GERGOTAPE 296X » par la société GERGONNE SAS).

[0128] Ainsi, les membranes d'équilibrage de pression IQ5 à IQ7 comportaient toutes des membranes monocouches et présentaient les mêmes dimensions en ce qui concerne la membrane et la bordure de renforcement.

[0129] Les 7 membranes d'équilibrage de pression comparatives (C1 à C7) présentaient les caractéristiques suivantes.

[0130] La 1^{ère} membrane d'équilibrage de pression comparative C1 différait de la 1^{ère} membrane d'équilibrage de pression selon l'invention IQ1 en ce qu'elle ne comportait

pas de bordure de renforcement. Elle comprenait uniquement la même membrane que celle de la membrane d'équilibrage de pression IQ1 mais avec des dimensions différentes (à savoir une longueur de 40 mm et une largeur de 19,5 mm) et un moyen de fixation sur un dispositif. Ce moyen de fixation était identique au 2^{ème} élément de la bordure de renforcement de la membrane d'équilibrage de pression selon l'invention IQ1. Il présentait donc la forme d'un cadre rectangulaire dont les dimensions externes correspondaient aux dimensions de la membrane et était fixé sur tout le pourtour de ladite membrane.

[0131] La 2^{ème} membrane d'équilibrage de pression comparative C2 différait de la 2^{ème} membrane d'équilibrage de pression selon l'invention IQ2 en ce qu'elle ne comportait pas de bordure de renforcement. Elle comprenait uniquement la même membrane que celle de la membrane d'équilibrage de pression IQ2 mais avec des dimensions différentes (à savoir une longueur de 40 mm et une largeur de 19,5 mm) et un moyen de fixation sur un dispositif. Ce moyen de fixation était identique au 2^{ème} élément de la bordure de renforcement de la membrane d'équilibrage de pression selon l'invention IQ2. Il présentait donc la forme d'un cadre rectangulaire dont les dimensions externes correspondaient aux dimensions de la membrane et était fixé sur tout le pourtour de ladite membrane.

[0132] La 3^{ème} membrane d'équilibrage de pression comparative C3 différait de la 3^{ème} membrane d'équilibrage de pression selon l'invention IQ3 en ce qu'elle ne comportait pas de bordure de renforcement. Elle comprenait uniquement la même membrane que celle de la membrane d'équilibrage de pression IQ3 mais avec des dimensions différentes (à savoir une longueur de 40 mm et une largeur de 19,5 mm) et un moyen de fixation sur un dispositif. Ce moyen de fixation était identique au 2^{ème} élément de la bordure de renforcement de la membrane d'équilibrage de pression selon l'invention IQ3. Il présentait donc la forme d'un cadre rectangulaire dont les dimensions externes correspondaient aux dimensions de la membrane et était fixé sur tout le pourtour de ladite membrane.

[0133] La 4^{ème} membrane d'équilibrage de pression comparative C4 différait de la 4^{ème} membrane d'équilibrage de pression selon l'invention IQ4 en ce qu'elle ne comportait pas de bordure de renforcement mais elle comprenait uniquement la même membrane que celle de la membrane d'équilibrage de pression IQ4 mais avec des dimensions différentes (à savoir une longueur de 40 mm et une largeur de 19,5 mm) et un moyen de fixation sur un dispositif. Ce moyen de fixation était identique au 2^{ème} élément de la bordure de renforcement de la membrane d'équilibrage de pression selon l'invention IQ4. Il présentait donc la forme d'un cadre rectangulaire dont les dimensions externes correspondaient aux dimensions de la membrane et était fixé sur tout le pourtour de ladite membrane.

- [0134] La 5^{ème} membrane d'équilibrage de pression comparative C5 différait de la 5^{ème} membrane d'équilibrage de pression selon l'invention IQ5 en ce qu'elle ne comportait pas de bordure de renforcement mais elle comprenait uniquement la même membrane que celle de la membrane d'équilibrage de pression IQ5 et un moyen de fixation sur un dispositif. Ce moyen de fixation était identique au 2^{ème} élément de la bordure de renforcement de la membrane d'équilibrage de pression selon l'invention IQ5. Il présentait donc la forme d'un cadre rectangulaire dont les dimensions externes correspondaient aux dimensions de la membrane et était fixé sur tout le pourtour de ladite membrane.
- [0135] La 6^{ème} membrane d'équilibrage de pression comparative C6 différait de la 6^{ème} membrane d'équilibrage de pression selon l'invention IQ6 en ce qu'elle ne comportait pas de bordure de renforcement mais elle comprenait uniquement la même membrane que celle de la membrane d'équilibrage de pression IQ6 et un moyen de fixation sur un dispositif. Ce moyen de fixation était identique au 2^{ème} élément de la bordure de renforcement de la membrane d'équilibrage de pression selon l'invention IQ6. Il présentait donc la forme d'un cadre rectangulaire dont les dimensions externes correspondaient aux dimensions de la membrane et était fixé sur tout le pourtour de ladite membrane.
- [0136] La 7^{ème} membrane d'équilibrage de pression comparative C7 différait de la 7^{ème} membrane d'équilibrage de pression selon l'invention IQ7 en ce qu'elle ne comportait pas de bordure de renforcement. Elle comprenait uniquement la même membrane que celle de la membrane d'équilibrage de pression IQ7 et un moyen de fixation sur un dispositif. Ce moyen de fixation était identique au 2^{ème} élément de la bordure de renforcement de la membrane d'équilibrage de pression selon l'invention IQ7. Il présentait donc la forme d'un cadre rectangulaire dont les dimensions externes correspondaient aux dimensions de la membrane et était fixé sur tout le pourtour de ladite membrane.
- [0137] Ainsi, les membranes d'équilibrage selon l'invention IQ1 à IQ4 comportaient toutes une membrane dont la surface était de 542,5 mm² alors que les membranes d'équilibrage comparatives C1 à C4 comportaient toutes une membrane dont la surface était de 780 mm². Ces membranes d'équilibrage selon l'invention IQ1 à IQ4 présentaient l'avantage de comporter moins de PTFE que les membranes d'équilibrage comparatives correspondantes C1 à C4.
- [0138] Test n°1 réalisé avec les membranes bicouches IQ1 à IQ4 et C1 à C4
- [0139] Les membranes d'équilibrage de pression IQ1 à IQ4 et C1 à C4 ont été mises sous contrainte sous un jet d'eau d'un nettoyeur haute pression KARCHER® pour évaluer le gain de résistance à la délamination des membranes selon l'invention par rapport aux membranes comparatives.

- [0140] Le jet d'eau sous pression simulait des conditions drastiques auxquelles peuvent être soumises les membranes d'équilibrage de pression, à savoir par exemple de fortes intempéries.
- [0141] 24 heures avant la réalisation du test, les membranes d'équilibrage de pression testées ont été appliquées sur une plaque en aluminium brut pleine de longueur 400 mm. La plaque a été positionnée de manière à former un angle de 150° avec le jet d'eau du nettoyeur haute pression réglé à une pression de 210 bars et en fixant la distance entre la buse dudit nettoyeur et la plaque à 50 cm. Le jet d'eau venait ainsi percuter les membranes testées.
- [0142] Les essais ont été réalisés pendant une durée maximum de 2 minutes. Cependant, le test n°1 était arrêté dès lors qu'il y avait destruction de l'intégralité de la membrane d'équilibrage de pression testée. Le jet d'eau a été déplacé de gauche à droite pendant toute la durée du test afin de contraindre les membranes testées. La vitesse de déplacement de la buse était de 5 aller/retour en une minute.
- [0143] Test n°2 réalisé avec les membranes monocouches IQ5 à IQ7 et C5 à C7
- [0144] Le déroulement du 2^{ème} test était identique à celui du 1^{er} test à l'exception que la criticité du test a été augmentée.
- [0145] En effet, la plaque en aluminium a été positionnée de manière à former un angle de 150° avec le jet d'eau du nettoyeur haute pression réglé à une pression de 210 bars et en fixant la distance entre la buse dudit nettoyeur et la plaque à 35 cm (et non plus 50 cm). Le jet d'eau venait ainsi percuter les membranes testées.
- [0146] Les essais ont été réalisés pendant une durée maximum de 2 minutes. Cependant, le test n°2 était arrêté dès lors qu'il y avait destruction de l'intégralité de la membrane d'équilibrage de pression testée. Le jet d'eau a été déplacé de gauche à droite pendant toute la durée du test afin de contraindre les membranes testées. La vitesse de déplacement de la buse était de 5 aller/retour en une minute.
- [0147] Le tableau 1 ci-dessous détaille les résultats obtenus avec toutes les membranes d'équilibrage de pression testées. Plus précisément, pour chaque membrane testée sont indiqués la durée de tenue à l'eau sous pression et son état après l'arrêt du test.
- [0148] Pour les membranes d'équilibrage de pression comportant une membrane bicouches, la 2^{ème} colonne du tableau 1 indique :
- « Polymère » lorsque la couche de film microporeux de matériau polymère (à savoir PTFE) de la membrane était exposée au jet d'eau sous haute pression ;
 - « Textile » lorsque la couche de matériau textile (à savoir polyamide ou PET) de la membrane était exposée au jet d'eau sous haute pression.
- [0149] Ainsi, pour les membranes IQ1, IQ2, C1 et C2, les deux configurations possibles ont été testées.
- [0150] Dans la dernière colonne du tableau 1, on entend par :

- « rupture cohésive de l'adhésif sur [...] % de la surface » : à l'issue du test, la membrane d'équilibrage de pression testée a été détachée de la plaque en aluminium sur [...] % de la surface et une partie de l'adhésif a été retrouvée sur la plaque en aluminium ;
- « rupture adhésive entre la membrane et l'adhésif sur [...] % de la surface » : à l'issue du test, la membrane d'équilibrage de pression testée a été détachée de la plaque en aluminium sur [...] % de la surface et tout l'adhésif est demeuré sur le 2^{ème} élément de la bordure de renforcement.

[0151] [Tableaux1]

Membrane testée	Face externe	Durée de la tenue (s)	Etat de la membrane après l'arrêt du test
C1	Polymère	10	Arrachement de la couche de polymère sur 100% de la surface
IQ1	Polymère	60	Arrachement de la couche de polymère sur 40% de la surface
C1	Textile	10	Arrachement de la couche de textile sur 100% de la surface
IQ1	Textile	120	Membrane intacte
C2	Polymère	10	Arrachement de la couche de polymère sur 100% de la surface
IQ2	Polymère	120	Membrane intacte
C2	Textile	10	Arrachement de la couche de textile sur 100% de la surface
IQ2	Textile	120	Membrane intacte
C3	Textile	10	Arrachement de la couche de textile sur 100% de la surface
IQ3	Textile	120	Membrane intacte
C4	Textile	10	Arrachement de la couche de textile sur 100% de la surface
IQ4	Textile	120	Membrane intacte
C5		80	Rupture adhésive entre la membrane et l'adhésif sur 100% de la surface
IQ5		120	Membrane intacte
C6		80	Rupture cohésive de l'adhésif sur 100% de la surface
IQ6		120	Rupture cohésive de l'adhésif sur 50% de la surface
C7		90	Rupture adhésive entre la membrane et l'adhésif sur 100% de la surface
IQ7		120	Rupture adhésive entre la membrane et l'adhésif sur 75% de la surface

[0152] Au vu des résultats détaillés dans le tableau 1 ci-dessus, on relève les points remarquables suivants :

- A la différence des membranes d'équilibrage de pression C1 à C4, les membranes d'équilibrage de pression selon l'invention IQ1 à IQ4 demeurent toutes intactes après 2 minutes du test n°1. Elles ne sont pas détériorées lorsqu'elles sont soumises au jet d'eau sous pression.
- En ce qui concerne la membrane d'équilibrage de pression IQ1, cette dernière demeure intacte dans la configuration dans laquelle le matériau textile est exposé au jet d'eau sous pression. En effet, dans la configuration dans laquelle le film de PTFE est exposée au jet d'eau sous pression, cette couche de PTFE est arrachée sur 40% de la surface de la membrane. Cette expérimentation démontre qu'il peut être plus avantageux pour les membranes d'équilibrage selon l'invention d'exposer la couche de matériau textile au milieu externe.
- En ce qui concerne la membrane d'équilibrage de pression IQ2, cette dernière demeure intacte quelle soit la configuration, à savoir indépendamment que le matériau textile (PET) ou le film microporeux de matériau polymère (PTFE) de la membrane soit exposé au jet d'eau sous pression.
- Le test n°2 était plus drastique (distance buse-plaque en aluminium réduite). Cependant, les membranes d'équilibrage de pression selon l'invention IQ5 à IQ7 ont toutes mieux résisté au jet d'eau sous pression que les membranes comparatives C5 à C7. La membrane IQ5 est demeurée intacte à l'issue du test.
- En comparant les résultats des membranes IQ6 et C6, la membrane IQ6 a un temps de protection supérieur (120 s versus 80 s) et est moins abîmée à l'issue du test n°2 (la rupture cohésive de l'adhésif s'est produite sur 50% de la surface versus 100% de la surface pour la membrane C6).

[0153] Ces résultats expérimentaux témoignent de la meilleure robustesse et fiabilité des membranes d'équilibrage de pression selon l'invention en comparaison avec des membranes d'équilibrage de pression comparatives qui sont dépourvues d'une bordure de renforcement.

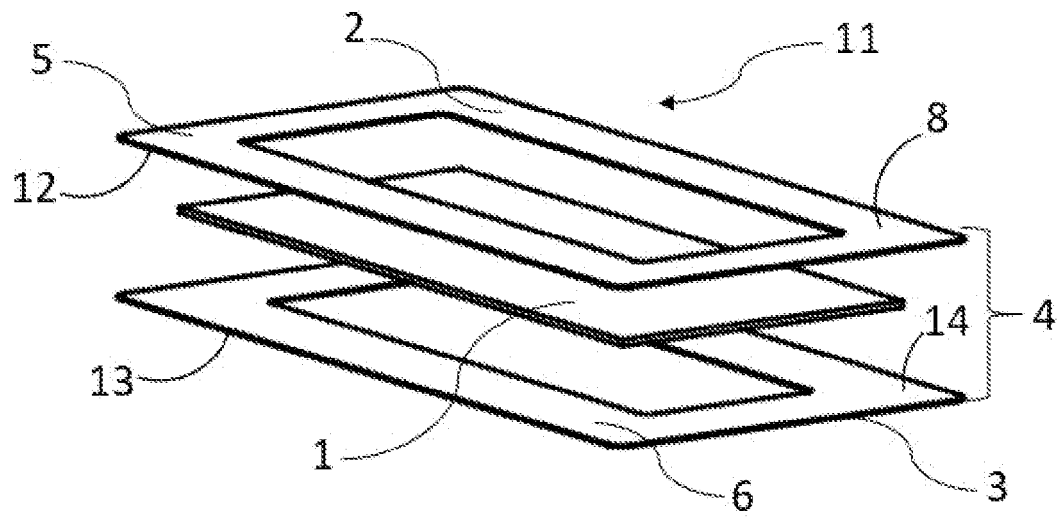
[0154] En outre, comme rappelé ci-dessus, certaines des membranes d'équilibrage de pression selon l'invention (à savoir IQ1 à IQ4) avaient l'avantage de comporter moins de PTFE que les membranes d'équilibrage de pression comparatives correspondantes (à savoir C1 à C4). Elles présentaient donc un impact environnemental réduit et étaient plus économiques.

Revendications

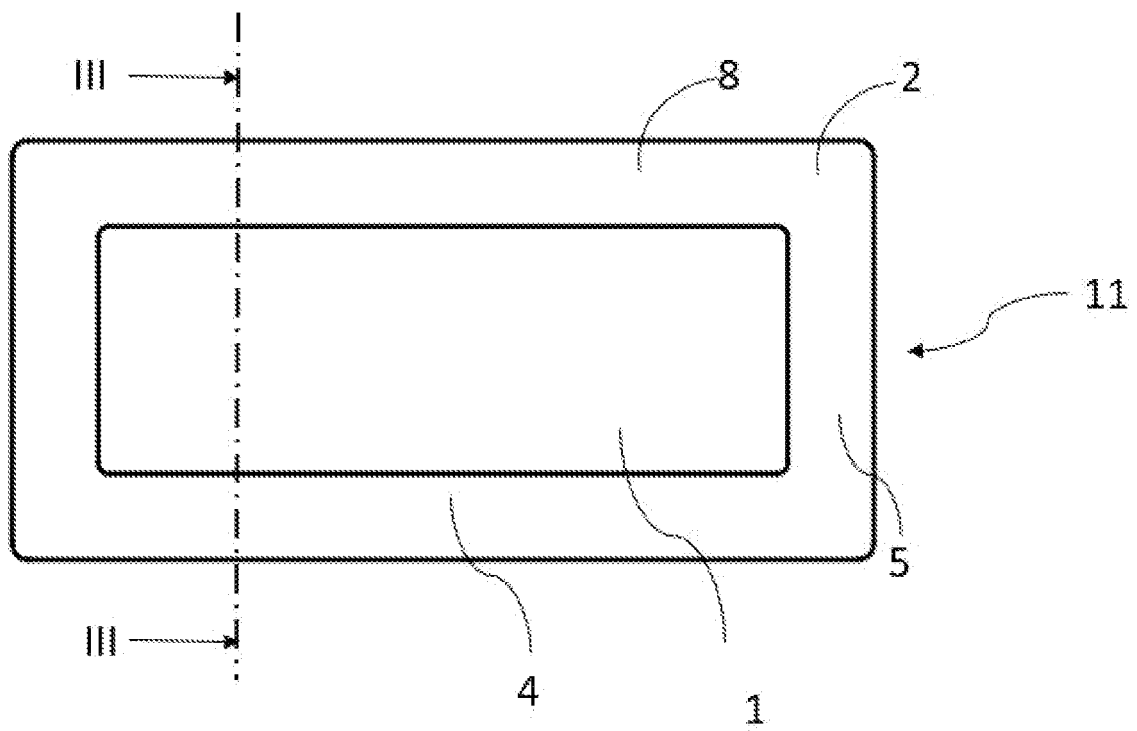
- [Revendication 1] Membrane d'équilibrage de pression (11) comportant une membrane (1), caractérisée en ce qu'une partie ou la totalité du pourtour de ladite membrane (1) est pris en sandwich avec une bordure de renforcement (4).
- [Revendication 2] Membrane d'équilibrage de pression (11) selon la revendication 1, caractérisée en ce que la membrane (1) est un film microporeux monocouche de matériau polymère qui est choisi parmi le polytétrafluoroéthylène (ci-après abrégé « PTFE »), le polychlorotrifluoroéthylène (ci-après abrégé « PCTFE »), le polyfluorure de vinyle (ci-après abrégé « PVF »), le polysiloxane, le polycarbonate (ci-après abrégé « PC ») et le polyester.
- [Revendication 3] Membrane d'équilibrage de pression (11) selon la revendication 1, caractérisée en ce que la membrane (1) est bicouche et comprend une 1^{ère} couche de film microporeux de matériau polymère choisi parmi le PTFE, le PCTFE, le PVF, le polysiloxane, le PC et le polyester et une 2^{ème} couche de matériau textile qui est fixée sur ladite 1^{ère} couche de film microporeux de matériau polymère, ledit matériau textile étant choisi parmi les textiles à base de polytéréphtalate d'éthylène (ci-après abrégé « PET »), de polyamides, de polypropylène, de polyéthylène, d'acrylique, de PTFE, d'élasthane, de fibres de verre, de carbone ou de cellulose.
- [Revendication 4] Membrane d'équilibrage de pression (11) selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisée en ce que la bordure de renforcement (4) comporte un 1^{er} élément (5) et un 2^{ème} élément (6) qui sont configurés pour prendre en sandwich ladite membrane (1) sur tout ou partie de son pourtour.
- [Revendication 5] Membrane d'équilibrage de pression (11) selon la revendication 4, caractérisée en ce que le 1^{er} et le 2^{ème} éléments (5,6) de la bordure de renforcement (4) présentent chacun la forme d'un cadre dont l'ouverture présente une forme similaire au pourtour de la membrane (1).
- [Revendication 6] Membrane d'équilibrage de pression (11) selon l'une quelconque des revendications 4 à 5, caractérisée en ce que le 1^{er} élément (5) et le 2^{ème} élément (6) de la bordure de renforcement (4) comprennent chacun une couche support (2,3) d'un matériau choisi parmi le PET, le poly(naphtalate d'éthylène) (abrégé « PEN »), le polychlorure de vinyle (abrégé « PVC »), le polyamide et le polypropylène.

- [Revendication 7] Membrane d'équilibrage de pression (11) selon la revendication 6, caractérisée en ce que :
- la couche support (2) du 1^{er} élément (5) présente une 1^{ère} face (7) qui est recouverte d'un adhésif (12) et une 2^{ème} face (8),
 - la couche support (3) du 2^{ème} élément (6) présente une 1^{ère} face (9) et une 2^{ème} face (10), ladite 2^{ème} face (10) étant recouverte d'un adhésif (14).
- [Revendication 8] Membrane d'équilibrage de pression (11) selon la revendication 7, caractérisée en ce que la 1^{ère} face (9) de la couche support (3) du 2^{ème} élément (6) est recouverte d'un adhésif (13).
- [Revendication 9] Membrane d'équilibrage de pression (11) selon l'une quelconque des revendications 7 à 8, caractérisée en ce que l'adhésif (12, 13, 14) est choisi parmi les adhésifs sensibles à la pression, de préférence les adhésifs à base d'acryliques, de silicone, de caoutchouc ou de polyuréthane.
- [Revendication 10] Dispositif comportant une surface qui comprend une ouverture d'équilibrage de pression, ladite ouverture étant recouverte d'une membrane d'équilibrage de pression (11) selon l'une quelconque des revendications 1 à 9.
- [Revendication 11] Dispositif selon la revendication 10, caractérisé en ce qu'il est choisi parmi les boîtiers étanches d'engins de terrassement, de construction routière, de grues, de chariots élévateurs, de tracteurs, de bornes de recharge électrique, d'éoliennes, de panneaux solaires, de conteneurs pour le transport maritime, de bateaux, de phares de voiture ou de projecteurs pour un usage externe.
- [Revendication 12] Procédé de protection d'une ouverture d'équilibrage de pression débouchant sur un espace confiné d'un dispositif selon la revendication 10 ou 11, caractérisé en ce qu'on fixe sur tout le pourtour de ladite ouverture une membrane d'équilibrage de pression (11) selon l'une quelconque des revendications 1 à 9.

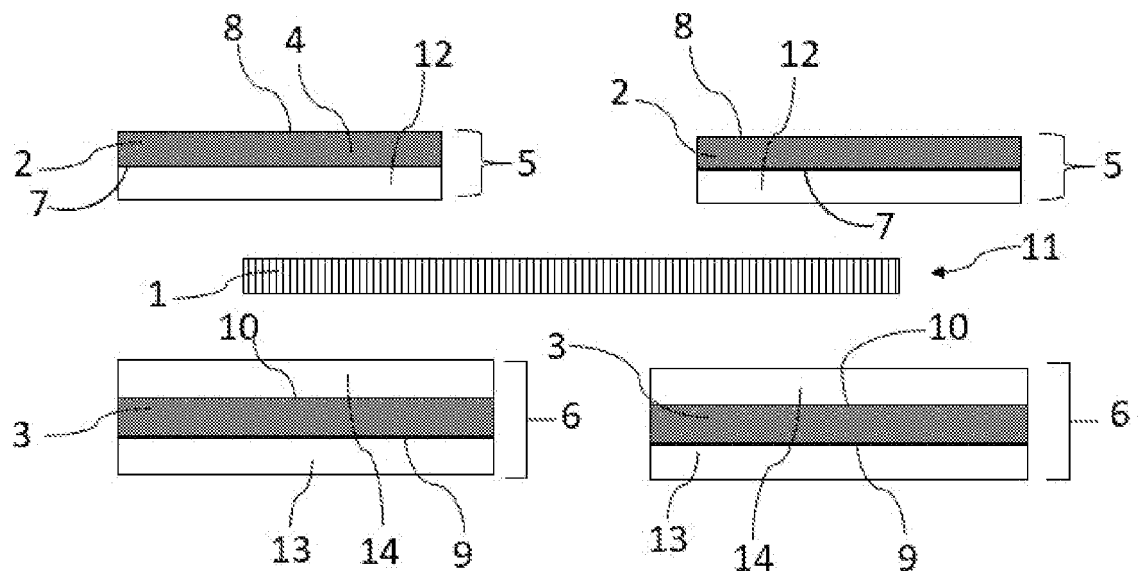
[Fig. 1]



[Fig. 2]



[Fig. 3]



ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE **RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 2302438 FA 917214**

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche préliminaire visé ci-dessus.
 Les dits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du **19-09-2023**
 Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets, ni de l'Administration française

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication		Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 2014283691 A1		25-09-2014	CN	104080305 A	01-10-2014
			EP	2783844 A1	01-10-2014
			JP	2014184418 A	02-10-2014
			KR	20140116823 A	06-10-2014
			TW	201501780 A	16-01-2015
			US	2014283691 A1	25-09-2014

US 9875733 B2		23-01-2018	CN	105682914 A	15-06-2016
			JP	6687516 B2	22-04-2020
			JP	2017500767 A	05-01-2017
			KR	20160072144 A	22-06-2016
			US	2016247499 A1	25-08-2016
			WO	2015057693 A1	23-04-2015
