



## Description

### Domaine de l'invention

**[0001]** Le domaine de l'invention est celui des réservoirs de stockage de fluide cryogénique, comme par exemple le Gaz Naturel Liquéfié (GNL) ou l'azote liquide, destinés à équiper les véhicules (tels les véhicules automobiles, comme par exemple les voitures, camions ou encore autobus, les véhicules maritimes ou bien les unités mobiles comme par exemple les groupes électrogènes ou containers de stockage et/ou transport de marchandises.

### Art antérieur

**[0002]** L'évolution très rapide des problèmes énergétiques et environnementaux impose d'utiliser les atouts des énergies alternatives. Ainsi, le transport routier est face à ce double enjeu : diversification énergétique et solution écologique.

**[0003]** Au regard de ces enjeux, le marché des véhicules automobiles, et notamment des poids-lourds, fonctionnant au gaz naturel liquéfié (GNL) est entré dans une phase de croissance significative.

**[0004]** Le gaz naturel liquéfié est du gaz naturel stocké sous forme liquide. Cet état liquide est atteint lorsque le gaz est refroidi à une température d'environ -161°C à pression atmosphérique.

**[0005]** La liquéfaction permet de réduire le volume gazeux du gaz naturel et de le stocker dans un ou plusieurs réservoirs installés, par exemple, sur le châssis du poids-lourd.

**[0006]** De façon connue, le gaz naturel liquéfié contenu dans un tel réservoir est regazéifié de sorte à alimenter le moteur du poids-lourd.

**[0007]** Ce carburant s'avère moins polluant que l'essence et le diesel, et l'autonomie des poids-lourds utilisant ce carburant les rend adaptés au transport routier longue distance.

**[0008]** Les réservoirs de gaz naturel liquéfié des poids-lourds sont conçus pour répondre à des exigences strictes en matière de sécurité, notamment de pression et de maintien d'une température très basse, pour maintenir le gaz dans sa phase liquide.

**[0009]** Les réservoirs habituellement utilisés ont une forme cylindrique et présentent une double paroi en inox entre lesquelles sont disposés un isolant multi-couches et du vide classiquement. Leur poids est donc relativement important et leur volume utile est limité. La forme cylindrique de tels réservoirs permet une répartition uniforme des contraintes, liées à la pression du gaz, sur la paroi interne du réservoir.

**[0010]** Toutefois, les réservoirs présentant cette forme occupent un espace important et ne sont pas adaptés aux espaces/compartiments de formes variées du véhicule dans lesquels ils sont destinés à être implantés.

## Résumé de l'invention

**[0011]** L'invention propose à cet effet un réservoir pour un véhicule automobile destiné à contenir un fluide cryogénique, tel que du gaz naturel liquéfié, comprenant :

- un contenant de stockage de fluide cryogénique, le contenant comprenant une structure de renfort interne, et
- une enveloppe externe de protection disposée autour dudit contenant,

le contenant et ladite enveloppe externe présentant chacun une forme générale sensiblement parallélépipédique.

**[0012]** Selon l'invention, ladite structure de renfort interne comprend :

- des plaques de renfort d'angle fixées sur la paroi interne dudit contenant et reliant chacune deux faces internes adjacentes dudit contenant,
- des rails de renfort fixés au centre de chacune des quatre parois longitudinales internes du contenant et s'étendant selon l'axe longitudinal dudit réservoir,
- une ossature de renfort disposée le long de l'axe longitudinal dudit réservoir, et
- des moyens de solidarisation des anneaux de renfort sur chacun des rails de renfort, lesdits moyens de solidarisation étant disposés à l'intérieur desdits rails de renfort.

**[0013]** L'invention propose ainsi un réservoir de fluide cryogénique (du GNL par exemple) à double paroi, de forme générale sensiblement parallélépipédique, comprenant un contenant formant la paroi intérieure et une enveloppe externe disposée autour dudit contenant formant la paroi extérieure de protection.

**[0014]** Entre ces parois, qui ne sont pas en contact, est réalisé un espace intermédiaire contenant du vide et/ou un matériau isolant.

**[0015]** La forme parallélépipédique du contenant optimise sa capacité de stockage en gaz liquéfié et la forme parallélépipédique de l'enveloppe externe permet une intégration optimale du réservoir à l'architecture du véhicule.

**[0016]** Les moyens de renfort disposés dans le contenant comprennent des anneaux espacés longitudinalement qui sont montés sur des rails de renfort et qui sont verrouillés sur ces derniers par le biais de moyens de solidarisation venant se loger dans les rails. En complément, des plaques de renfort d'angle sont fixées au niveau des quatre angles de la paroi interne du contenant.

**[0017]** Cette structure de renfort particulière permet une répartition optimale des contraintes le long du contenant et optimise la tenue mécanique du contenant à la pression interne du gaz liquéfié.

**[0018]** La structure de renfort interne peut être fabriquée en aluminium, en acier inoxydable, ou dans un ma-

tériau composite, par exemple.

**[0019]** Selon un mode particulier de réalisation de l'invention, l'ossature de renfort est constituée d'anneaux de renfort espacés le long de l'axe longitudinal dudit réservoir et s'étendant chacune dans un plan transversal audit axe longitudinal.

**[0020]** Dans un autre mode de réalisation de l'invention, l'ossature de renfort est constituée d'un câble bobiné en une seule pièce.

**[0021]** Selon un aspect particulier de l'invention, les rails de renfort présentent sur leur longueur plusieurs fentes espacées de passage des anneaux de renfort.

**[0022]** Selon un aspect particulier de l'invention, les moyens de solidarisation des anneaux de renfort comprennent un tube de verrouillage logé dans chacun des rails de renfort de sorte à retenir chacun des anneaux de renfort dans lesdites fentes/rainures correspondantes.

**[0023]** Selon un aspect particulier de l'invention, chacun des anneaux de renfort présente une forme carrée ou rectangulaire.

**[0024]** Selon un aspect particulier de l'invention, ledit contenant est solidarisé à ladite enveloppe externe par des moyens de bridage destinés à compenser la variation de longueur du contenant selon l'axe longitudinal du réservoir.

**[0025]** La solidarisation du contenant à ladite enveloppe externe par des moyens de bridage permet de ménager un degré de liberté entre les deux éléments, de façon à limiter les transferts de chaleur par conduction et à compenser la dilation/rétraction thermique due au refroidissement du contenant interne en limitant les apports de contraintes.

**[0026]** Les moyens de bridage autorisent également un déplacement mécanique du contenant par rapport à ladite enveloppe externe. Plus précisément, le degré de liberté permet de compenser la variation de longueur du contenant lors de la mise à froid (de 25°C à -161°C) de ce dernier.

**[0027]** A titre d'exemple, lorsque le contenant présente une longueur initiale de 2m, ces moyens de bridage autorisent une variation de longueur dudit contenant selon l'axe longitudinal du réservoir de l'ordre de 8mm.

**[0028]** Les moyens de bridage permettent ainsi de compenser la rétraction du contenant interne.

**[0029]** Le gaz liquéfié peut être du GNL (méthane liquide), ou bien de l'azote liquide pour camions frigorifiques, par exemple.

**[0030]** Selon un aspect particulier de l'invention, ledit contenant est relié à une première paroi latérale de ladite enveloppe externe par un premier dispositif de bridage mobile selon l'axe longitudinal et à une deuxième paroi latérale de ladite enveloppe externe par un deuxième dispositif de bridage fixe.

**[0031]** Selon un aspect particulier de l'invention, les moyens de bridage autorisent une variation de longueur dudit contenant comprise entre 2 et 10 mm.

**[0032]** Selon un aspect particulier de l'invention, le premier dispositif de bridage comprend au moins un élément

mobile solidaire du contenant et monté coulissant selon l'axe longitudinal sur un tube solidaire d'une paroi latérale de l'enveloppe externe, un ressort de rappel étant disposé autour du tube entre ledit au moins un élément mobile et ladite paroi latérale de l'enveloppe externe.

**[0033]** Selon un aspect particulier de l'invention, lesdits moyens de bridage sont fabriqués dans un matériau thermiquement isolant.

**[0034]** Selon un aspect particulier de l'invention, lesdits moyens de bridage comprennent des plots de support de l'enveloppe externe prenant appui sur ledit contenant.

**[0035]** Selon un aspect particulier de l'invention, le contenant, l'ossature de renfort et l'enveloppe externe sont fabriqués en aluminium.

**[0036]** Selon un aspect particulier de l'invention, la paroi du contenant et la paroi de l'enveloppe externe sont distantes l'une de l'autre, l'espace intermédiaire entre ces parois étant rempli au moins partiellement de moyens isolants.

**[0037]** L'invention concerne également un véhicule automobile, tel un poids-lourd, comprenant au moins un réservoir tel que décrit précédemment.

## 25 Liste des Figures

**[0038]** La technique proposée, ainsi que les différents avantages qu'elle présente, seront plus facilement compris, à la lumière de la description qui va suivre de modes de réalisation illustratifs et non limitatifs de celle-ci, et des dessins annexés parmi lesquels :

[Fig 1] est une vue partielle, en perspective, d'un réservoir conforme à l'invention;

[Fig 2] est une vue en coupe d'une extrémité latérale d'un réservoir conforme à l'invention;

[Fig 2A] est une vue de détail d'un dispositif de bridage situé à l'extrémité latérale du réservoir illustrée sur la figure 2;

[Fig 3] est une vue en coupe longitudinale du réservoir de la figure 2;

[Fig 3A] est une vue de détail d'un dispositif de bridage situé à l'autre extrémité du réservoir de la figure 2;

[Fig 4] est une vue de détail de la partie supérieure du réservoir de la figure 3 montrant des plots de support de l'enveloppe externe;

[Fig 5] est une vue en perspective, en coupe longitudinale, du réservoir de la figure 3.

## Description détaillée de l'invention

**[0039]** L'invention concerne un réservoir pour un véhicule automobile destiné à contenir un fluide cryogénique, tel que du gaz naturel liquéfié.

**[0040]** Un tel réservoir comprend :

- un contenant de stockage de fluide cryogénique, le

contenant comprenant une structure de renfort interne destinée à venir en appui contre les parois longitudinales internes du contenant, et

- une enveloppe externe de protection disposée autour dudit contenant, ledit contenant interne et ladite enveloppe externe présentant chacun une forme générale sensiblement parallélépipédique.

**[0041]** On a représenté partiellement sur la figure 1, en perspective, un réservoir 1 de véhicule automobile conforme à l'invention comprenant un contenant 11 qui est logé dans une enveloppe externe 12 du réservoir 1.

**[0042]** Ce réservoir 1 est visible sur la figure 3, qui est une vue en coupe longitudinale, mais aussi sur la figure 5 qui est une vue en perspective et en coupe.

**[0043]** La paroi du contenant 11 et la paroi de l'enveloppe externe 12 sont distantes l'une de l'autre, l'espace intermédiaire entre ces parois étant rempli de moyens isolants (non représentés). Il peut s'agir d'un isolant multi-couches, mousse et/ou du vide qui permettent ainsi d'éviter les échanges thermiques par contact indirect entre le contenant et l'enveloppe externe.

**[0044]** Un tube 20 ajouré s'étend entre les deux fonds du réservoir et est soudé à ces derniers. Il permet de reprendre les efforts exercés par la pression sur les deux fonds plats.

**[0045]** L'espace entre la paroi du contenant et la paroi de l'enveloppe externe est, par exemple, compris entre 5 et 30 mm.

**[0046]** L'espace intérieur du contenant 11 constitue une enceinte étanche pour le stockage de fluide cryogénique, tel que du gaz naturel liquéfié sous pression (jusqu'à 16 bars, par exemple).

**[0047]** Le contenant 11 et l'enveloppe externe 12 présentent chacun une forme générale sensiblement parallélépipédique.

**[0048]** Dans cet exemple, le contenant 11 est fabriqué en aluminium et présente une longueur de deux mètres. La forme parallélépipédique du contenant 11 optimise sa capacité de stockage en carburant et permet une intégration optimale à l'architecture du véhicule.

**[0049]** Le contenant 11 et l'enveloppe externe 12 s'étendent longitudinalement selon l'axe longitudinal Ax du réservoir 1 et leur section transversale à l'axe Ax est un carré dont les angles sont arrondis (la section transversale du contenant et de l'enveloppe externe pourrait être un rectangle).

**[0050]** Le contenant 11 comprend une structure de renfort comprenant notamment plusieurs anneaux de renfort 14 formant ossature de renfort, disposés à l'intérieur du contenant 11 et espacés régulièrement le long de l'axe longitudinal Ax. Les anneaux de renfort 14 s'étendent chacun dans un plan transversal audit axe longitudinal Ax.

**[0051]** Le contenant 11 comprend en outre quatre rails de renfort 15 fixés au centre de chacune des quatre parois longitudinales internes du contenant 11 et s'étendant selon l'axe longitudinal Ax du contenant 11. Ces rails de

renfort 15 centraux sont creux et présentent une section trapézoïdale dont le sommet est arrondi. C'est la base du trapèze qui est fixée sur une paroi interne du contenant 11.

**[0052]** Le contenant 11 comprend par ailleurs des moyens de solidarisation des anneaux de renfort 14 sur chacun des quatre rails de renfort 15 centraux.

**[0053]** Chacun des rails de renfort 15 comprend au niveau son sommet arrondi des fentes 151 de passage des anneaux de renfort 14 ménagées à intervalles réguliers selon l'axe longitudinal Ax.

**[0054]** Les anneaux de renfort 14 traversent les fentes 151 alignées de chacun des rails de renforts 15 centraux et sont ainsi disposés parallèlement les uns aux autres au sein du volume intérieur du contenant 11, sur au moins une partie de la longueur de ce dernier.

**[0055]** Les rails de renforts 15 centraux permettent une répartition des contraintes le long du contenant 11 et le maintien des anneaux de renfort 14 internes.

**[0056]** Dans ce mode de réalisation, des plaques de renfort d'angle 16 planes sont fixées sur la paroi interne du contenant 11 au niveau de chacun des quatre angles internes. Ces plaques de renfort d'angle 16 sont ici creuses pour permettre la circulation du gaz et leur allègement, et présentent des traverses intérieures reliant les deux faces longitudinales opposées.

**[0057]** Les plaques de renfort d'angle 16 s'étendent le long des quatre angles de la paroi longitudinale interne du contenant 11 selon l'axe longitudinal Ax. Ces plaques de renfort sont fixées sur leurs bords latéraux à deux faces internes adjacentes du contenant 11, de manière à ce qu'un espace soit ménagé entre chaque plaque de renfort d'angle 16 et l'angle arrondi correspondant du contenant 11.

**[0058]** Le contenant 11, les anneaux de renfort 14 et l'enveloppe externe 12 sont fabriqués en aluminium, par exemple, ou dans un autre matériau.

**[0059]** A titre d'exemple, l'enveloppe externe 12 peut être fabriquée en acier inoxydable (Inox) ou en aluminium.

**[0060]** Les anneaux de renfort 14 sont chacun constitués d'un plat en aluminium de section égale à 14x5 mm, par exemple.

**[0061]** Les anneaux de renfort 14 pourraient être constitués de câbles en aluminium ou inox, ou bien d'anneaux en matière synthétique ou composite.

**[0062]** Par ailleurs, les rails de renforts 15 centraux et les plaques de renfort d'angle 16 sont, par exemple, soudées sur le contenant 11.

**[0063]** Dans le mode de réalisation illustré, les moyens de solidarisation des anneaux de renfort 14 sur chacun des rails de renfort 15 centraux prennent la forme de tubes 17 qui sont chacun logés dans un rail de renfort 15 central et s'étendent longitudinalement le long de la surface/paroi interne du contenant 11, selon l'axe longitudinal Ax.

**[0064]** Ces tubes 17 sont configurés pour fixer la pluralité d'anneaux de renfort 14 de forme carrée au niveau

de chacun de leurs angles sur les rails de renfort 15 centraux et solidariser ainsi la pluralité d'anneaux de renfort 14 entre eux.

**[0065]** Le groupe d'anneaux de renfort 14 est ainsi fixé aux rails de renfort 15 centraux par coulisement des quatre tubes 17 dans les quatre rails de renfort 15 centraux.

**[0066]** On note que les anneaux de renfort 14 ne viennent pas au contact de la paroi interne du contenant 11 une fois qu'ils sont montés sur les rails de renfort 15 centraux et verrouillés en position par les tubes 17.

**[0067]** Par ailleurs, le réservoir 1 met en œuvre des moyens de bridage ou de maintien du contenant 11 dans l'enveloppe externe 12.

**[0068]** La figure 2 est une vue partielle du contenant 11 interne lorsqu'il est expansé et montre en détail le premier dispositif de bridage mobile reliant la face latérale 111 d'une extrémité longitudinale du contenant 11 à une face latérale 120 de l'enveloppe externe 12 située en vis-à-vis.

**[0069]** La figure 2A montre plus en détail ce premier dispositif de bridage mobile.

**[0070]** Il comprend un cylindre creux ou moyeu 121 de section en "U" soudé sur la face latérale 120 de l'enveloppe externe 12 dans lequel est monté un élément mobile 114 de section en "H". Cet élément mobile 114 est solidaire de la face latérale 111 du contenant 11. Il est porté par un cylindre 113 creux logé de façon fixe dans un moyeu 112 solidaire de la face latérale 111 du contenant 11.

**[0071]** Le cylindre creux 121 porte un tube 122 s'étendant selon l'axe longitudinal Ax sur lequel est monté coulisant l'élément mobile 114 selon l'axe longitudinal Ax. Un ressort de rappel 123 est disposé autour du tube 122 entre le cylindre creux 121 et l'élément mobile 114.

**[0072]** Ce premier dispositif de bridage permet notamment de compenser la dilation/rétraction thermique du contenant 11 interne due au refroidissement du liquide cryogénique qu'il contient en limitant les apports de contraintes. On rappelle que le GNL est par exemple stocké à une température de -130°C dans le réservoir.

**[0073]** Les pièces 111, 112, 113 et 114 sont fixes les unes par rapport aux autres. La pièce 114 peut se déplacer par rapport à la pièce 121 selon l'axe longitudinal Ax.

**[0074]** Ainsi, lorsque la paroi latérale 111 du contenant 11 se dilate ou se rétracte, l'élément mobile 114 se déplace dans le cylindre creux 121 et comprime le ressort de rappel 123 ou détend ce dernier.

**[0075]** Sur la figure 2A, le contenant 11 est expansée (en ce sens qu'il n'est pas rétracté) et le ressort est dans une configuration de compression maximale, le jeu étant nul entre les pièces 114 et 121.

**[0076]** On comprend que lorsque le contenant 11 se rétracte, l'élément mobile 114 coulisse vers la gauche le long du tube 122 sous l'effet du ressort de rappel 123.

**[0077]** Chacune des pièces de ce premier dispositif de bridage ou bien uniquement le cylindre 113 est fabri-

qué(e) dans un matériau thermiquement isolant pour limiter les transferts de chaleur par conduction. Ceci permet ainsi d'éviter les échanges thermiques par contact direct entre le contenant 11 et l'enveloppe externe 12. Il est en effet crucial d'éviter que la température du gaz naturel liquéfié n'augmente et qu'il reste sous forme liquide.

**[0078]** A titre d'exemple, tout ou partie de ces éléments sont en résine époxy et fibres de verre (isolant).

**[0079]** La figure 3A montre en détails le deuxième dispositif de bridage reliant la face latérale de l'autre extrémité longitudinale du contenant 11 à la face latérale de l'enveloppe externe 12 située en vis-à-vis.

**[0080]** Ce deuxième dispositif de bridage est fixe et comprend un cylindre 113 reliant la face latérale 111 du contenant 11 à la face latérale 120 de l'enveloppe externe 12. Plus précisément, le cylindre 113 est fixé de chaque côté dans un moyeu 112, 121 porté par chacune des faces latérales 111 et 120 du contenant 11 et de l'enveloppe externe 12 respectivement.

**[0081]** A titre d'exemple, tout ou partie des éléments formant le deuxième dispositif de bridage est en résine époxy et fibres de verre (isolant).

**[0082]** Ainsi, les moyens de bridage comprennent un point fixe sur une face latérale (deuxième dispositif de bridage) et un point mobile sur l'autre face latérale (premier dispositif de bridage) du réservoir 1. Ils permettent de compenser la dilatation ou rétraction du contenant 11 selon l'axe longitudinal Ax.

**[0083]** D'autres éléments de bridage sont mis en œuvre sur le pourtour du réservoir 1 et sont visibles sur les figures 3 à 5.

**[0084]** Dans le mode de réalisation illustré sur ces figures, des plots ou pions 124 et des cales formant renfort interne s'étendent entre l'enveloppe externe 12 et le contenant 11, et évitent l'écrasement de l'enveloppe externe 12.

**[0085]** Ces plots et cales sont disposés sur le pourtour du contenant 11, à intervalles réguliers, le long du contenant 11.

**[0086]** Cette solution de bridage est configurée de sorte à minimiser les ballotements du contenant, même en cas de collision du véhicule.

**[0087]** Les moyens de bridage offrent un degré de liberté minimal et permettent un débattement du contenant 11 par rapport à l'enveloppe externe 12 d'un côté du réservoir 1 selon l'axe longitudinal Ax.

**[0088]** Plus précisément, les moyens de bridage autorisent un déplacement mécanique du contenant par rapport à ladite enveloppe externe et permettent notamment de compenser la variation de longueur du contenant lors de la mise à froid (de 25°C à -161°C) de ce dernier.

**[0089]** A titre d'exemple, lorsque le contenant présente une longueur initiale de 2m, ces moyens de bridage autorisent une variation de longueur du contenant de l'ordre de 8mm.

**[0090]** Le montage de la structure de renfort dans le contenant 11 est relativement aisé et comprend les éta-

pes suivantes :

- mise en place et soudure, par friction malaxage par exemple, des renforts d'angle 16 dans l'espace intérieur du contenant 11,
- mise en place et soudure, par friction malaxage par exemple, des rails de renforts 15 centraux dans l'espace intérieur du contenant 11,
- mise en place des anneaux de renfort 14 par translation dans l'espace intérieur du contenant 11, puis rotation des anneaux de renfort 14 de sorte à ce que ces derniers traversent les fentes 151 des rails de renfort 15 centraux,
- mise en place des tubes de verrouillage 17 des anneaux de renfort 14 dans les rails de renfort 15 centraux.

**[0091]** D'autres types de soudure peuvent être envisagés.

#### Autres aspects et variantes

**[0092]** Dans tous les modes de réalisation décrits précédemment, l'enveloppe externe du réservoir peut être fabriquée dans tout matériau adapté pour résister au feu et éventuellement à d'autres contraintes de sécurité.

**[0093]** Selon une mise en œuvre particulière, la surface extérieure de l'enveloppe externe peut être recouverte d'au moins une couche de matériau adapté pour résister au feu.

**[0094]** Plus généralement, une peinture résistante au feu ou d'un autre type de revêtement peut être appliquée sur la surface extérieure et/ou intérieure de l'enveloppe externe et/ou sur la surface extérieure du contenant.

**[0095]** L'enveloppe externe peut être fabriquée dans un matériau résistant au feu.

**[0096]** Dans ce cas de figure, l'enveloppe externe peut être fabriquée en acier inoxydable ou en matériaux composites.

**[0097]** Les faces latérales du contenant peuvent chacune porter une ou plusieurs platines de support d'au moins un des éléments suivants (la liste étant non-exhaustive) :

- un élément de connexion à un autre réservoir ;
- une soupape de sécurité ;
- un dispositif de remplissage du contenant.

**[0098]** On notera que tout ou partie de ces éléments peuvent dans une variante être portés par au moins une des parois latérales et/ou longitudinales de l'enveloppe externe dans lequel le contenant est destiné à être logé.

**[0099]** Le réservoir conforme à l'invention peut être installé sur d'autres types de véhicules automobiles, tels que des bus, camions, autocars, véhicules frigorifiques, véhicules maritimes ou tout autre véhicule.

**[0100]** Le réservoir de l'invention peut être logé dans des compartiments de véhicule de formes complexes.

**[0101]** En d'autres termes, la forme du réservoir peut être adaptée aux volumes disponibles sur le châssis du véhicule.

**[0102]** Le réservoir conforme à l'invention peut être installé dans des unités mobiles comme, par exemple, les groupes électrogènes ou containers de stockage et/ou transport de marchandises.

**[0103]** Il est à noter que les faces latérales situées aux extrémités longitudinales du contenant peuvent être galbées, incurvées ou planes.

**[0104]** Par ailleurs, les faces longitudinales du contenant (définissant le corps du contenant) peuvent présenter un galbe.

**[0105]** Plutôt que des anneaux de renfort indépendants, un câble bobiné en une seule pièce et formant ossature de renfort pourrait être utilisé.

**[0106]** Le réservoir de l'invention peut contenir tout type de gaz liquéfié, tel que du GNL (méthane liquide), ou bien de l'azote liquide pour camions frigorifiques ou poids lourds, par exemple.

**[0107]** Bien sûr, l'invention n'est pas limitée aux exemples qui viennent d'être décrits et de nombreux aménagements peuvent être apportés à ces exemples sans sortir du cadre de l'invention. Notamment, les différentes caractéristiques, formes, variantes et modes de réalisation de l'invention peuvent être associées les unes avec les autres selon diverses combinaisons dans la mesure où elles ne sont pas incompatibles ou exclusives les unes des autres. En particulier toutes les variantes et modes de réalisation décrits précédemment sont combinables entre eux.

#### **Revendications**

1. Réservoir (1) pour un véhicule automobile destiné à contenir un fluide cryogénique, tel que du gaz naturel liquéfié, comprenant :

- un contenant (11) de stockage de fluide cryogénique, le contenant comprenant une structure de renfort interne, et
- une enveloppe externe (12) de protection disposée autour dudit contenant (11),

le contenant (11) et ladite enveloppe externe (12) présentant chacun une forme générale sensiblement parallélépipédique, ledit réservoir (1) étant **caractérisé en ce que** ladite structure de renfort interne comprend :

- des plaques de renfort (16) d'angle fixées sur la paroi interne dudit contenant (11) et reliant chacune deux faces internes adjacentes dudit contenant (11),
- des rails de renfort (15) fixés au centre de chacune des quatre parois longitudinales internes du contenant (11) et s'étendant selon l'axe lon-

- gitudinal (Ax) dudit réservoir (1),  
 - une ossature de renfort (14) disposée le long de l'axe longitudinal (Ax) dudit réservoir (1), et  
 - des moyens de solidarisation des anneaux de renfort (14) sur chacun des rails de renfort (15), lesdits moyens de solidarisation étant disposés à l'intérieur desdits rails de renfort (15).
2. Réservoir (1) selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** l'ossature de renfort (14) est constituée d'anneaux de renfort (14) espacés le long de l'axe longitudinal (Ax) dudit réservoir (1) et s'étendant chacune dans un plan transversal audit axe longitudinal (Ax),
3. Réservoir (1) selon la revendication 2, **caractérisé en ce que** les rails de renfort (15) présentent sur leur longueur plusieurs fentes (151) espacées de passage des anneaux de renfort (14).
4. Réservoir (1) selon la revendication 3, **caractérisé en ce que** les moyens de solidarisation des anneaux de renfort (14) comprennent un tube de verrouillage (17) logé dans chacun des rails de renfort (15) de sorte à retenir chacun des anneaux de renfort (14) dans lesdites fentes/rainures (151) correspondantes.
5. Réservoir (1) selon l'une des revendications 2 à 4, **caractérisé en ce que** chacun des anneaux de renfort (14) présente une forme carrée ou rectangulaire.
6. Réservoir (1) selon l'une des revendications 1 à 5, **caractérisé en ce que** ledit contenant (11) est solidarisé à ladite enveloppe externe (12) par des moyens de bridage destinés à compenser la variation de longueur du contenant (11) selon l'axe longitudinal (Ax) du réservoir (1).
7. Réservoir (1) selon la revendication 6, **caractérisé en ce que** ledit contenant (11) est relié à une première paroi latérale de ladite enveloppe externe (12) par un premier dispositif de bridage mobile selon l'axe longitudinal (Ax) et à une deuxième paroi latérale de ladite enveloppe externe (12) par un deuxième dispositif de bridage fixe.
8. Réservoir (1) selon la revendication 6 ou 7, **caractérisé en ce que** les moyens de bridage autorisent une variation de longueur dudit contenant (11) comprise entre 2 et 10 mm.
9. Réservoir (1) selon la revendication 7 ou 8, **caractérisé en ce que** le premier dispositif de bridage comprend au moins un élément mobile solidaire du contenant (11) et monté coulissant selon l'axe longitudinal (Ax) sur un tube solidaire d'une paroi latérale de l'enveloppe externe (12), un ressort de rappel
- étant disposé autour du tube entre ledit au moins un élément mobile et ladite paroi latérale de l'enveloppe externe (12).
10. Réservoir (1) selon l'une des revendications 6 à 9, **caractérisé en ce que** lesdits moyens de bridage sont fabriqués dans un matériau thermiquement isolant.
11. Réservoir (1) selon l'une des revendications 6 à 10, **caractérisé en ce que** lesdits moyens de bridage comprennent des plots de support de l'enveloppe externe (12) prenant appui sur ledit contenant (11).
12. Réservoir (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le contenant (11), l'ossature de renfort (14) et l'enveloppe externe (12) sont fabriqués en aluminium.
13. Réservoir (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** la paroi du contenant (11) et la paroi de l'enveloppe (12) externe sont distantes l'une de l'autre, l'espace intermédiaire entre ces parois étant rempli au moins partiellement de moyens isolants.
14. Véhicule automobile, tel un poids-lourd, comprenant au moins un réservoir selon l'une des revendications 1 à 12.

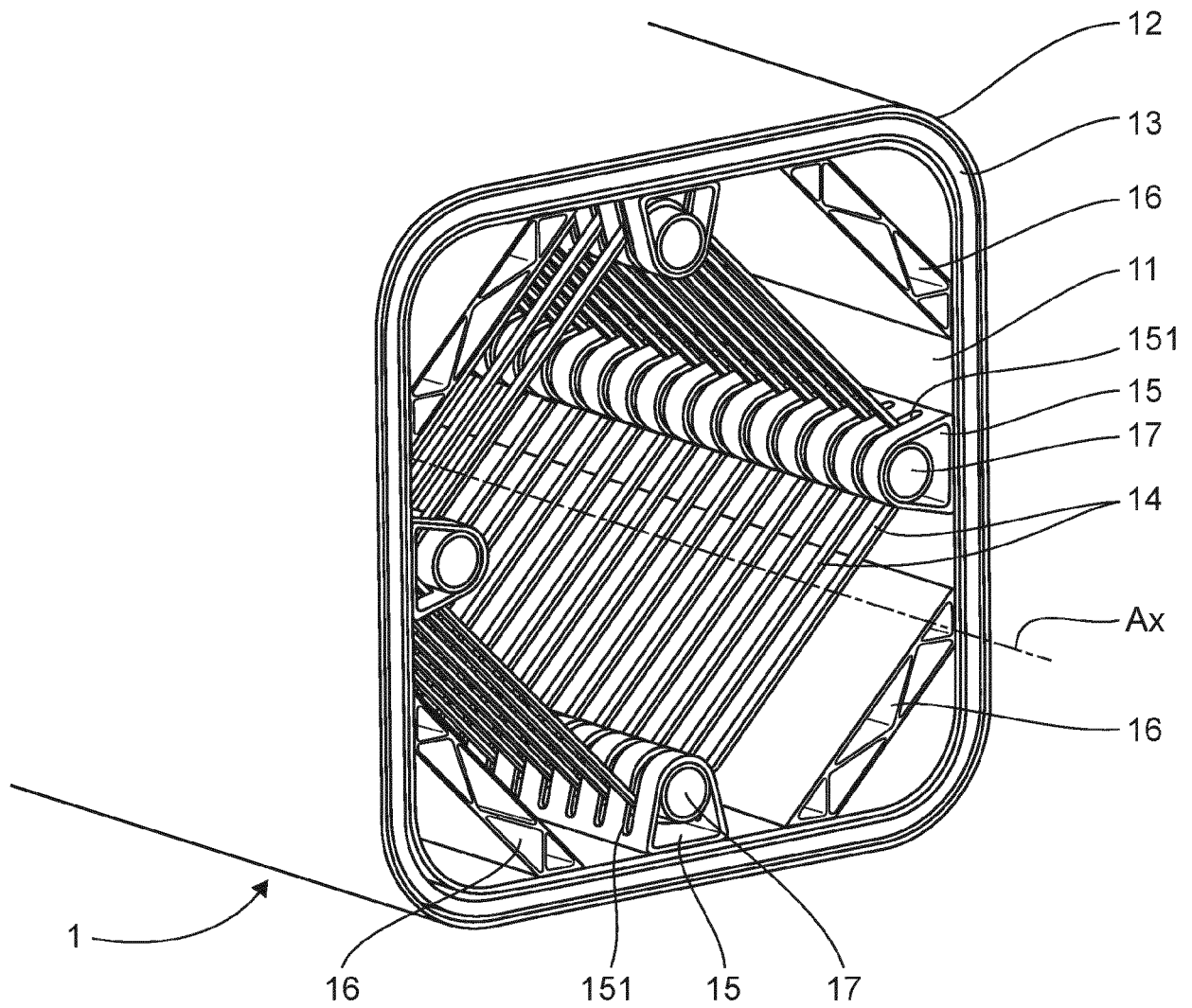
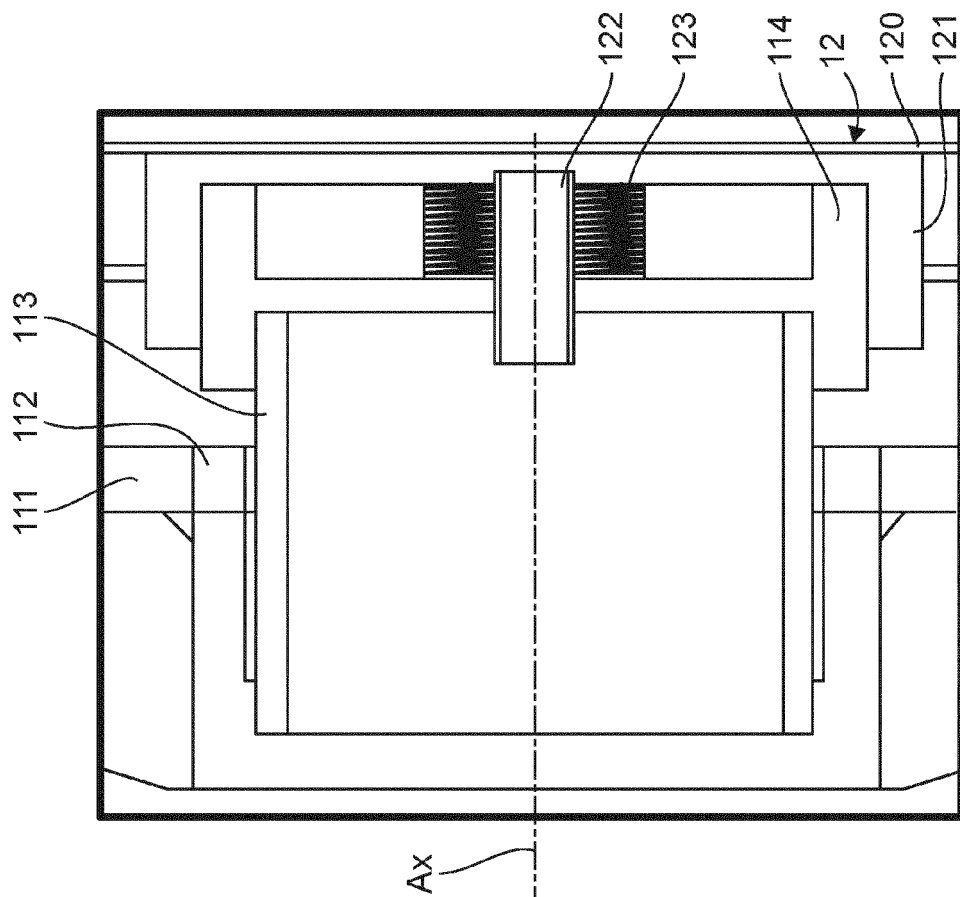
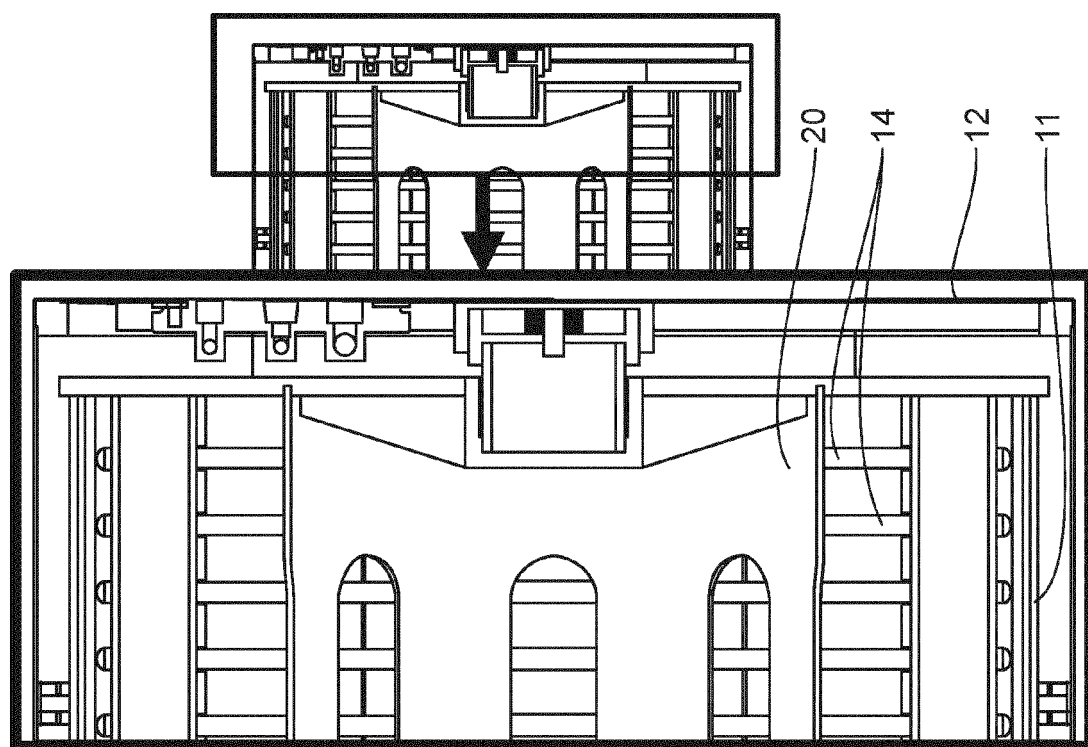


Fig. 1





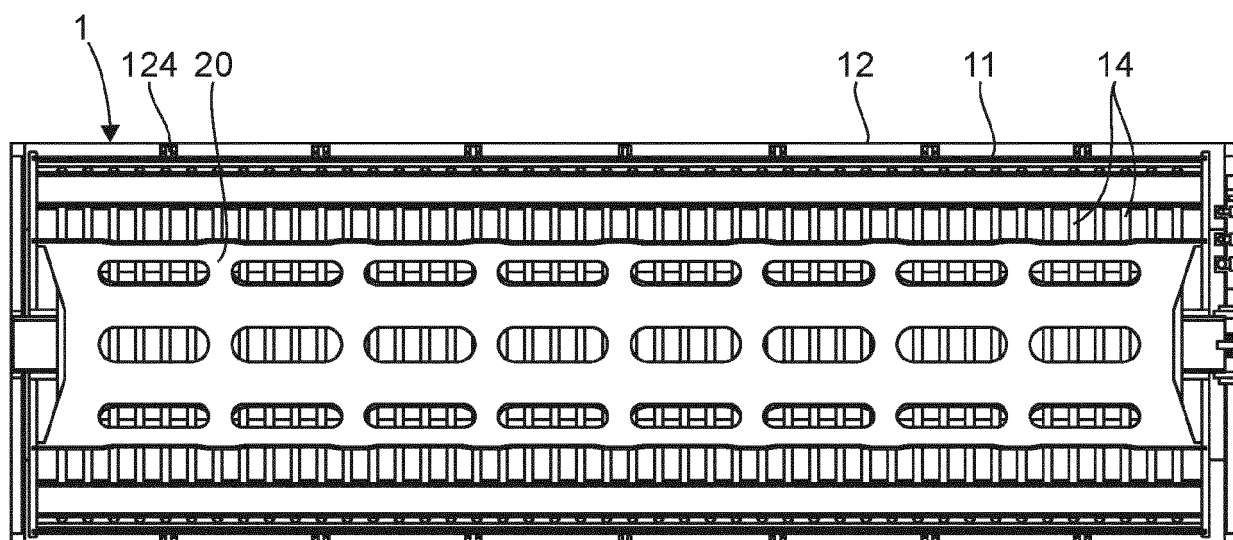


Fig. 3

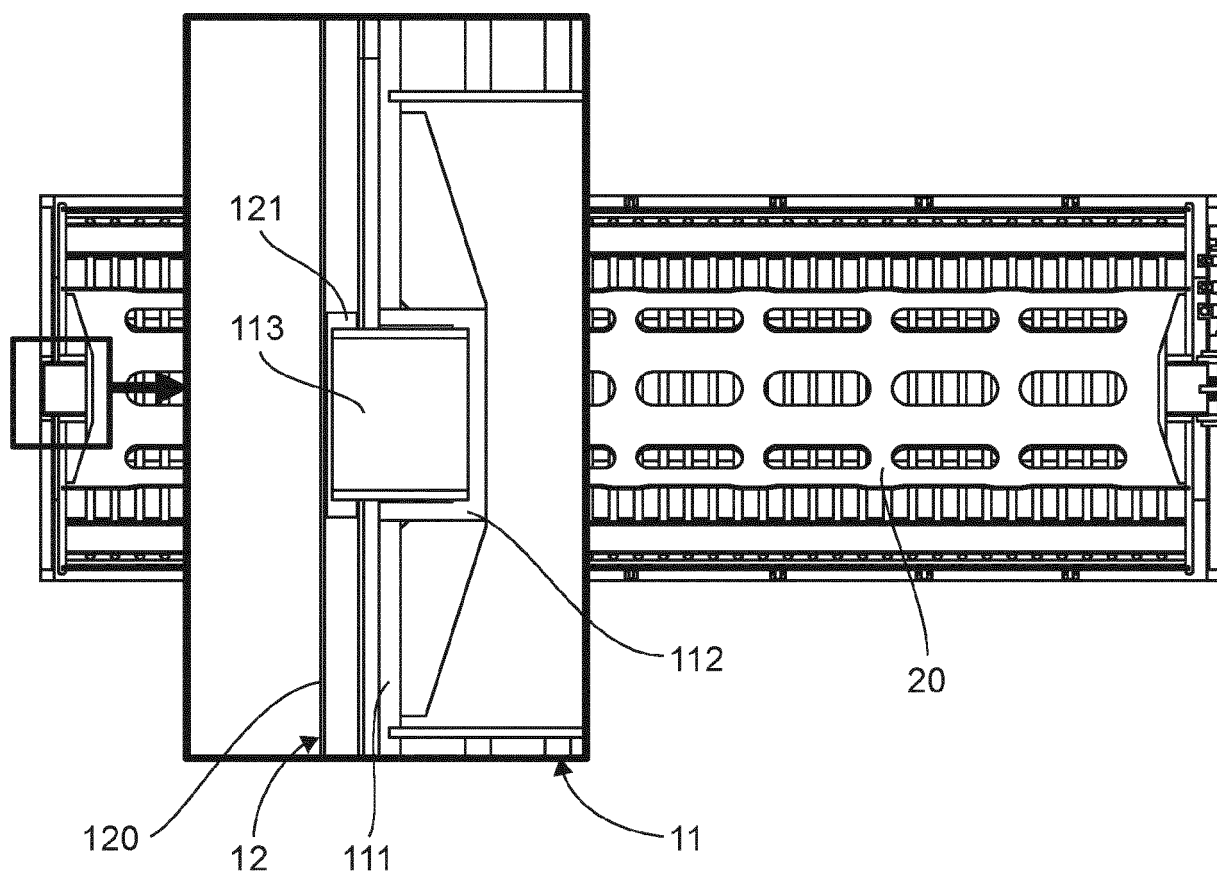


Fig. 3A

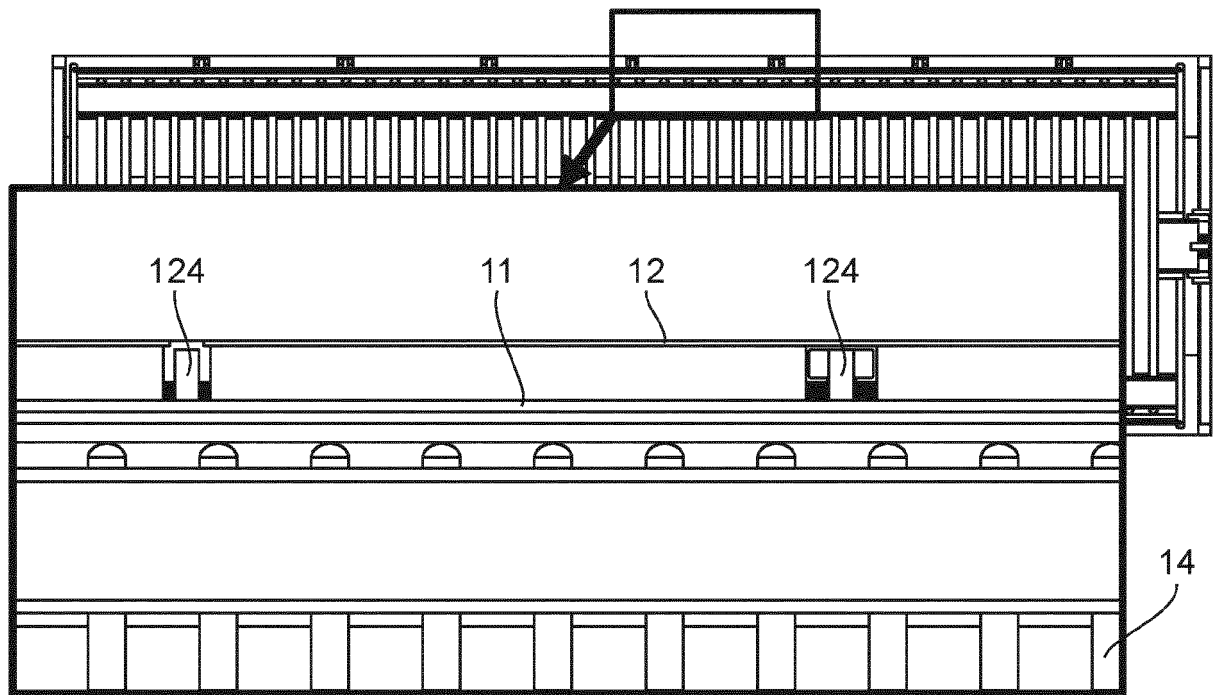


Fig. 4

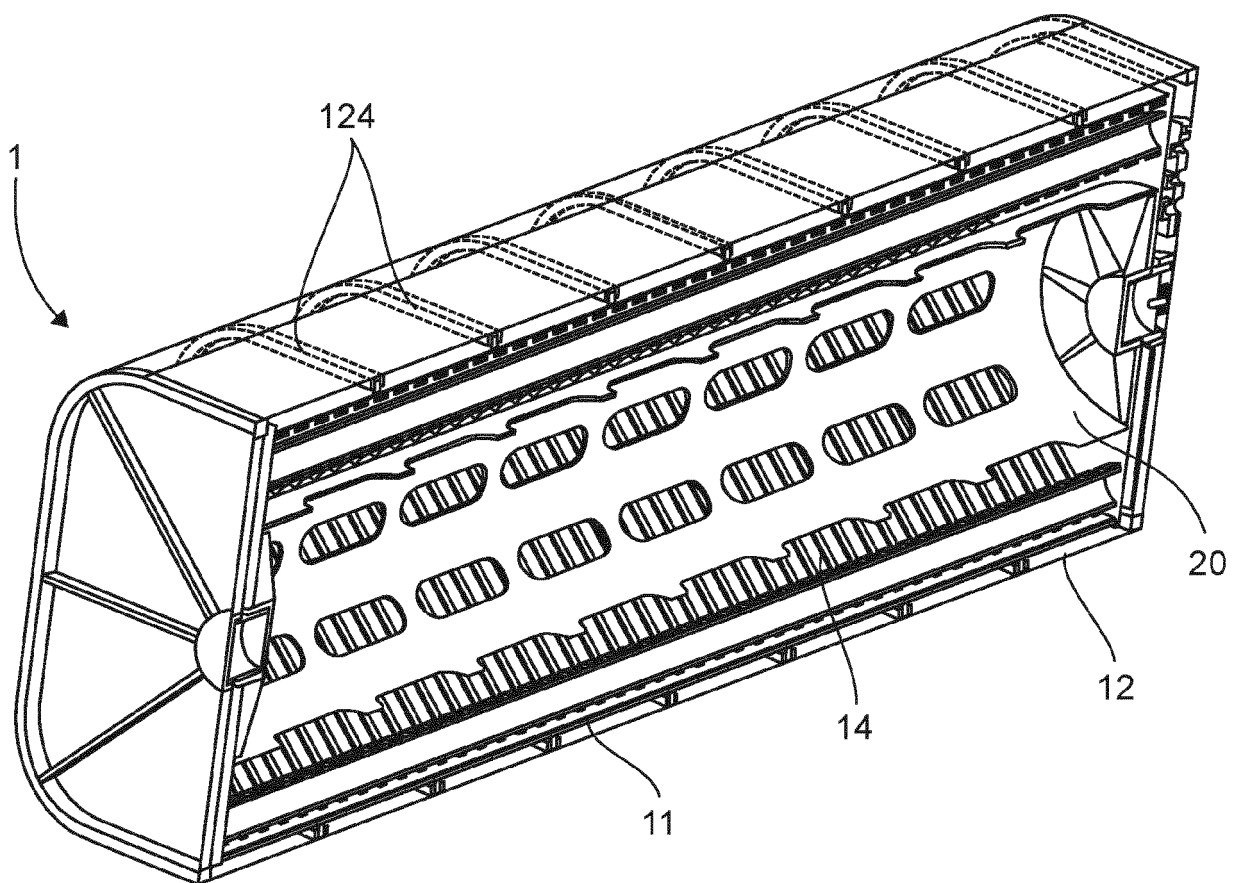


Fig. 5



## RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande

EP 21 15 3580

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (IPC)
A	FR 3 068 106 A1 (ATELIERS ET CHANTIERS DE LA GRANDE BRUYERE ACGB [FR]) 28 décembre 2018 (2018-12-28) * le document en entier *	1-14	INV. F17C3/00
A	US 3 979 005 A (ROBINSON ROBERT K ET AL) 7 septembre 1976 (1976-09-07) * abrégé; figure 3 *	1-14	
A	EP 1 128 123 A1 (LINDE AG [DE]) 29 août 2001 (2001-08-29) * alinéas [0028] - [0029]; figure 2 *	1-14	
A	US 6 668 561 B1 (SHEU CHI H [US] ET AL) 30 décembre 2003 (2003-12-30) * colonnes 3-5; figures 1-2 *	1-14	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (IPC)
			F17C
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche <b>Munich</b>		Date d'achèvement de la recherche <b>2 juillet 2021</b>	Examineur <b>Ott, Thomas</b>
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire		T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant	

EPO FORM 1503 03.82 (P04C02)

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE  
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET EUROPEEN NO.**

EP 21 15 3580

5 La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche européenne visé ci-dessus.  
Lesdits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du  
Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets.  
02-07-2021

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
FR 3068106 A1	28-12-2018	EP 3421864 A1 FR 3068106 A1	02-01-2019 28-12-2018
US 3979005 A	07-09-1976	AUCUN	
EP 1128123 A1	29-08-2001	AT 366387 T DE 10008985 A1 EP 1128123 A1 ES 2288888 T3 JP 2001254894 A US 2001019061 A1	15-07-2007 30-08-2001 29-08-2001 01-02-2008 21-09-2001 06-09-2001
US 6668561 B1	30-12-2003	AUCUN	

EPO FORM P0460

Pour tout renseignement concernant cette annexe : voir Journal Officiel de l'Office européen des brevets, No.12/82