

⑫

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②② Date de dépôt : 21.12.15.

③③ Priorité :

④③ Date de mise à la disposition du public de la
demande : 23.06.17 Bulletin 17/25.

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

⑥⑥ Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

○ Demande(s) d'extension :

⑦① Demandeur(s) : VALEO SYSTEMES THERMIQUES
Société par actions simplifiée — FR.

⑦② Inventeur(s) : KOUDLANSKI ANTHONY.

⑦③ Titulaire(s) : VALEO SYSTEMES THERMIQUES
Société par actions simplifiée.

⑦④ Mandataire(s) : VALEO SYSTEMES THERMIQUES.

⑤④ ECHANGEUR THERMIQUE, NOTAMMENT POUR VEHICULE AUTOMOBILE.

⑤⑦ L'invention concerne un échangeur thermique, notam-
ment pour véhicule automobile, ledit échangeur
comprenant :

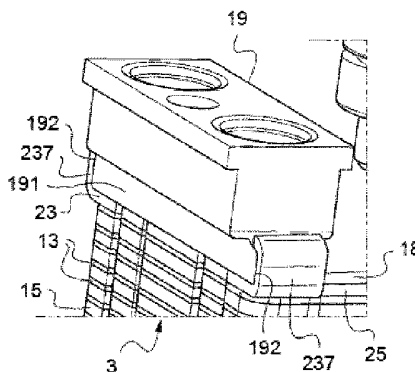
- un faisceau d'échange thermique (3) avec une pluralité
de tubes d'échange thermique définissant des canaux de
circulation pour un fluide dans les tubes d'échange ther-
mique, et

- au moins une boîte collectrice (19) du fluide.

Selon l'invention,

- l'échangeur thermique (1) comprend en outre une bride
de fixation (23) de la boîte collectrice (19) formant interface
entre la boîte collectrice (19) et le faisceau d'échange ther-
mique (3), et

- la bride de fixation (23) comprend au moins une sur-
face (235) agencée en regard de la boîte collectrice (19) et
présentant un revêtement destiné à fondre lors du brasage
de l'échangeur thermique (1).



Échangeur thermique, notamment pour véhicule automobile

L'invention se rapporte au domaine des échangeurs thermiques.

L'invention se rapporte plus particulièrement aux échangeurs thermiques aptes à
5 être parcourus par un fluide réfrigérant ayant une pression de fonctionnement relativement élevée, comme c'est le cas de gaz naturels tels que le dioxyde de carbone désigné par CO₂, présentant une pression de fonctionnement supérieure aux gaz réfrigérants utilisés dans les solutions de l'état de l'art.

De tels échangeurs thermiques trouvent une application particulière dans les
10 véhicules automobiles. Ils peuvent notamment constituer un refroidisseur de gaz dans lequel le fluide réfrigérant tel que du CO₂ est refroidi par un deuxième fluide, tel que du liquide. À l'inverse, le deuxième fluide peut être refroidi par le premier fluide par exemple sous forme gazeuse, l'échangeur thermique est alors couramment désigné par « Water chiller » en anglais.

15 De tels échangeurs thermiques peuvent notamment être utilisés dans la régulation thermique d'une ou plusieurs batteries d'un véhicule électrique ou hybride. La régulation thermique des batteries est un point important car si les batteries sont soumises à des températures trop froides, leur autonomie peut décroître fortement et si elles sont soumises à des températures trop importantes, il y a un risque d'emballement
20 thermique pouvant aller jusqu'à la destruction de la batterie. Afin de réguler la température des batteries, il est connu d'utiliser un fluide caloporteur, en général du liquide de refroidissement comprenant un mélange d'eau glycolée, qui circule au sein d'un échangeur thermique en contact avec la ou les batteries. Le liquide de refroidissement, peut ainsi apporter de la chaleur à la ou aux batteries pour les
25 réchauffer, cette chaleur ayant été absorbée par le liquide de refroidissement par exemple lors de l'échange thermique avec le CO₂ circulant dans le refroidisseur de gaz. Le liquide de refroidissement peut également, si besoin est, absorber de la chaleur émise par la ou les batteries afin de les refroidir et évacuer cette chaleur au niveau d'un ou plusieurs autres échangeurs thermiques.

30 De tels échangeurs thermiques peuvent aussi être utilisés comme tout autre

-2-

refroidisseur de gaz dans un circuit de climatisation.

On connaît par exemple des échangeurs thermiques comprenant un empilement de plaques permettant la circulation du premier fluide, tel que le fluide réfrigérant ou gaz réfrigérant, et du deuxième fluide tel que le liquide de refroidissement.

- 5 Toutefois, l'utilisation d'un fluide réfrigérant tel que du CO₂ sous une pression très élevée, généralement supérieure à 100 bars, avec une pression d'éclatement qui peut atteindre par exemple jusqu'à 340bars, implique que les échangeurs thermiques tels que des refroidisseurs de gaz, puissent résister à de telles pressions élevées.

- 10 Les échangeurs thermiques à plaques connus de l'art antérieur ne permettent pas de résister à de telles hautes pressions.

- 15 Afin d'y remédier, on connaît également de l'art antérieur des échangeurs thermiques comprenant un empilement de tubes reliés entre eux par au moins un collecteur du premier fluide notamment le fluide réfrigérant de chaque côté des tubes, et le deuxième fluide, par exemple sous forme liquide, peut circuler autour des tubes dans une enveloppe reliée à une boîte à eau.

- 20 Cependant une telle architecture est complexe à réaliser et présente notamment des inconvénients en termes d'étanchéité, en particulier dans le cas d'un échangeur thermique brasé pour lequel il s'avère nécessaire de prévoir un multiple point de brasage pour plusieurs pièces de l'échangeur thermique. De plus, avec cette architecture, les deux fluides circulent généralement à flux croisé, il n'est pas toujours possible de prévoir une circulation à contre-courant ou encore en plusieurs passes des deux fluides, ce qui limite l'efficacité de l'échangeur thermique. En outre, il s'avère difficile de réduire la hauteur de tube en dessous de 2mm du fait de la conception connue du collecteur recevant les extrémités des tubes, ce qui limite également l'efficacité de l'échangeur thermique. Il a été également constaté qu'un tel échangeur thermique ne présente pas toujours une bonne tenue mécanique.

- 30 En outre, dans le cas d'échangeurs thermiques assemblés par brasage, dans les solutions de l'art antérieur il est en général nécessaire de prévoir un matériel d'apport tel qu'une pâte à braser pour l'assemblage du collecteur ou d'une boîte collectrice de fluide sur le faisceau d'échange thermique.

-3-

Par ailleurs, un problème constant des échangeurs thermiques implémentés dans un véhicule automobile réside en l'allocation d'une place réduite, afin de répondre aux exigences des constructeurs.

La présente invention vise à améliorer les solutions de l'état de la technique et à
5 résoudre au moins partiellement les inconvénients exposés ci-dessus en proposant un échangeur thermique dont l'assemblage, en particulier par brasage, est amélioré.

À cet effet, l'invention a pour objet un échangeur thermique assemblé par brasage, notamment pour véhicule automobile, ledit échangeur comprenant :

- un faisceau d'échange thermique avec une pluralité de tubes d'échange
10 thermique définissant des canaux de circulation pour un fluide dans les tubes d'échange thermique, et
- au moins une boîte collectrice du fluide.

Selon l'invention, l'échangeur thermique comprend en outre une bride de fixation de la boîte collectrice formant interface entre la boîte collectrice et le faisceau
15 d'échange thermique. La bride de fixation présente au moins une surface agencée en regard de la boîte collectrice et présentant un revêtement destiné à fondre lors du brasage de l'échangeur thermique.

La bride de fixation permet l'assemblage de façon simple de la boîte collectrice au faisceau d'échange thermique.

20 De plus, le revêtement prévu sur la bride de fixation apte à fondre lors du brasage pour assurer la jonction des éléments, dispense d'utiliser un matériel d'apport, tel qu'une pâte de brasage, sur les éléments qui ne sont pas à l'intérieur du faisceau d'échange thermique. En particulier, il n'est pas nécessaire de prévoir un tel matériel d'apport sur les faces donnant sur l'extérieur du faisceau d'échange thermique des
25 éléments d'extrémité du faisceau d'échange thermique dans la direction d'empilement des tubes d'échange thermique.

L'échangeur thermique peut en outre comprendre une ou plusieurs des caractéristiques suivantes prises seules ou en combinaison :

- la bride de fixation présente une surface, dite surface inférieure, opposée à au
30 moins une surface, dite surface supérieure, agencée en regard de la boîte

-4-

collectrice, ladite surface inférieure étant destinée à être assemblée par brasage au faisceau d'échange thermique ;

- la boîte collectrice présente une embase de forme complémentaire de la bride de fixation assemblée sur la bride de fixation ;
- 5 - la bride de fixation présente de profil une forme sensiblement en « C » avec :
 - un corps et
 - deux extrémités sensiblement recourbées par rapport audit corps et agencées de part et d'autre dudit corps, coopérant avec deux joues latérales de l'embase de la boîte collectrice ;
- 10 - le corps de la bride de fixation présente la surface, dite surface supérieure, destinée à être assemblée par brasage à la boîte collectrice, et la surface opposée, dite surface inférieure, destinée à être assemblée par brasage au faisceau d'échange thermique ;
- la bride de fixation présente un revêtement destiné à fondre lors du brasage, sur
- 15 la surface intérieure des deux extrémités de la bride de fixation ;
- la bride de fixation est réalisée d'une seule pièce avec un cadre, dit cadre d'extrémité ;
- la bride de fixation comprend des moyens de mise en communication fluide entre la boîte collectrice et les canaux de circulation pour le fluide dans les tubes
- 20 d'échange thermique.

Selon un autre aspect de l'invention, le faisceau d'échange thermique comprend au moins une plaque de fermeture du faisceau d'échange thermique. La plaque de fermeture est agencée en extrémité du faisceau d'échange thermique selon la direction d'empilement des tubes d'échange thermique.

- 25 La plaque de fermeture présente une extrémité reçue entre la bride de fixation et la boîte collectrice.

Selon un mode de réalisation, la plaque de fermeture s'étend longitudinalement de façon sensiblement parallèle aux tubes d'échange thermique et une des extrémités longitudinales de la plaque de fermeture est reçue entre la bride de fixation et la boîte

30 collectrice.

-5-

Avantageusement, la boîte collectrice présente un décrochement formant logement de réception de l'extrémité de la plaque de fermeture.

Ainsi, on utilise uniquement le revêtement prévu à l'intérieur du faisceau d'échange thermique, sans nécessiter de matériel d'apport supplémentaire pour le
 5 brasage de la boîte collectrice sur le faisceau d'échange thermique, notamment sur la plaque de fermeture du faisceau d'échange thermique.

Selon encore un autre aspect de l'invention, l'échangeur thermique permet pour un échange thermique entre au moins un premier fluide et un deuxième fluide, et :

- les tubes d'échange thermique définissent :
 - 10 • des premiers canaux de circulation pour le premier fluide destiné à être distribué par la boîte collectrice dans les tubes d'échange thermique, et
 - des deuxièmes canaux de circulation pour le deuxième fluide entre les tubes d'échange thermique, et
- ledit échangeur comprend un empilement alterné de :
 - 15 • premiers cadres de réception des tubes d'échange thermique comprenant des moyens de mise en communication fluidique entre la boîte collectrice du premier fluide et les premiers canaux de circulation pour le premier fluide des tubes d'échange thermique, et de
 - deuxièmes cadres définissant respectivement un deuxième canal de
 20 circulation pour le deuxième fluide et présentant respectivement des moyens de mise en communication fluidique entre le deuxième canal de circulation et les tubulures d'entrée et de sortie pour le deuxième fluide.

Dans l'invention, les cadres désignent une pièce, ou un assemblage de pièces, qui peuvent être rigides, délimitant un espace fermé ou non. Dans cet espace peuvent
 25 être positionnés, dans notre exemple, des tubes d'échange thermique.

On notera que le faisceau d'échange thermique, qui comporte une pluralité de tubes d'échange thermique, est distinct des premiers et deuxièmes cadres.

Selon un mode de réalisation particulier, la plaque de fermeture s'étend sur une longueur inférieure à la longueur des premiers et deuxièmes cadres.

30 L'échangeur thermique comprend ainsi un empilement d'éléments simples, à

-6-

savoir des cadres et des tubes d'échange thermique dans lesquels circule le premier fluide, tel que le fluide réfrigérant, insérés dans les premiers cadres et entre lesquels circule le deuxième fluide tel que du liquide de refroidissement.

Les cadres superposés permettent de créer le chemin d'écoulement du premier
5 fluide tel qu'un fluide réfrigérant, lorsque les cadres sont brasés ensemble, et de même, les cadres superposés permettent de créer le trajet d'écoulement du deuxième fluide, tel que du liquide de refroidissement notamment sur deux côtés opposés du faisceau d'échange thermique.

Une telle architecture permet une réalisation plus simple de l'échangeur
10 thermique dans son ensemble.

Enfin, un tel échangeur thermique présente une meilleure tenue mécanique par rapport aux solutions de l'art antérieur et une très bonne résistance aux hautes pressions, notamment dues à la circulation de CO₂ comme gaz réfrigérant.

D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront plus clairement
15 à la lecture de la description suivante, donnée à titre d'exemple illustratif et non limitatif, et des dessins annexés parmi lesquels :

- la figure 1 est une vue en perspective d'un échangeur thermique,
- la figure 2 est une vue partielle en perspective d'un empilement de premiers cadres et de deuxièmes cadres du faisceau d'échange thermique de l'échangeur
20 thermique de la figure 1,
- la figure 3 est une autre vue en perspective d'un empilement de premiers cadres et de deuxièmes cadres d'un faisceau d'échange thermique,
- la figure 4 est une vue partielle en perspective de l'échangeur thermique de la figure 1 montrant plus en détail une boîte collectrice d'un premier fluide,
- 25 - la figure 5 est une vue partielle en perspective du faisceau d'échange thermique montrant une bride de fixation agencée au-dessus de l'empilement de premiers et de deuxièmes cadres, et
- la figure 6 est une vue en coupe transversale du haut de l'échangeur thermique montrant la boîte collectrice de la figure 4 et la bride de fixation de la figure 5.

30

-7-

Sur ces figures, les éléments sensiblement identiques portent les mêmes références.

Les réalisations suivantes sont des exemples. Bien que la description se réfère à un ou plusieurs modes de réalisation, ceci ne signifie pas nécessairement que chaque
5 référence concerne le même mode de réalisation, ou que les caractéristiques s'appliquent seulement à un seul mode de réalisation. De simples caractéristiques de différents modes de réalisation peuvent également être combinées pour fournir d'autres réalisations.

Dans la présente, les termes supérieur et inférieur, ou haut et bas, ou encore
10 vertical et horizontal, sont désignés en référence à la disposition des éléments sur les figures. Cette disposition correspond à la disposition inversée des éléments à l'état monté dans un véhicule automobile notamment.

Échangeur thermique

15 En référence à la figure 1, l'invention concerne un échangeur thermique 1 notamment pour véhicule automobile, pour un échange thermique entre au moins un premier fluide et un deuxième fluide. Le premier fluide peut entrer dans l'échangeur thermique 1 sous forme gazeuse et le deuxième fluide sous forme liquide.

Il s'agit en particulier d'un échangeur thermique assemblé par brasage. Pour ce
20 faire, l'échangeur thermique 1 présente au moins partiellement, c'est-à-dire sur au moins certains éléments ou certaines pièces, un revêtement destiné à fondre pour assurer la jonction d'éléments de l'échangeur thermique lors de l'assemblage par brasage, tel que cela sera détaillé par la suite. Un tel revêtement est couramment désigné par « clad » en anglais dans le domaine du brasage de pièces métalliques, notamment en
25 aluminium.

L'échangeur thermique 1 selon l'invention est en particulier adapté pour la circulation d'au moins un fluide ayant une haute pression de fonctionnement, notamment supérieure à 100bars.

Par exemple le premier fluide est un fluide réfrigérant destiné à circuler à haute
30 pression tel que du CO₂, aussi désigné par R744 selon la nomenclature industrielle.

-8-

L'échangeur thermique 1 peut notamment être un refroidisseur de gaz dans lequel le fluide réfrigérant tel que du CO₂ est refroidi par un deuxième fluide par exemple sous forme liquide, tel que du liquide de refroidissement comprenant un mélange d'eau glycolée.

5 Le deuxième fluide tel que le liquide de refroidissement peut aussi être refroidi par le premier fluide tel que du CO₂, un tel échangeur thermique est alors couramment désigné par « Water chiller » en anglais.

L'échangeur thermique 1 comprend un faisceau d'échange thermique 3 permettant l'échange thermique entre le premier fluide et le deuxième fluide. Dans
10 l'exemple illustré, le faisceau d'échange thermique 3 présente une forme générale sensiblement parallélépipédique.

La circulation des premier et deuxième fluides se fait avantageusement à contre-courant dans le faisceau d'échange thermique 3.

L'introduction et l'évacuation du premier fluide dans le faisceau d'échange
15 thermique 3 ou hors du faisceau d'échange thermique 3 est schématisé à titre d'exemple par les flèches F1_I pour l'introduction et F1_O pour l'évacuation.

De même, l'introduction du deuxième fluide dans le faisceau d'échange thermique 3 et l'évacuation du deuxième fluide hors du faisceau d'échange thermique 3 est schématisé à titre d'exemple par les flèches F2_I pour l'introduction et F2_O pour
20 l'évacuation.

Enfin, l'échangeur thermique 1, et plus précisément le faisceau d'échange thermique 3, peut être configuré pour une circulation en au moins deux passes de l'un des deux fluides, voire des deux fluides.

Un exemple de circulation des deux fluides à contre-courant et en deux passes
25 est illustré de façon schématique par les flèches F1 et F2 sur la figure 1.

Plus précisément, le faisceau d'échange thermique 3, mieux visible sur les figures 2 et 3, comprend une pluralité de tubes d'échange thermique 5 empilés de manière à définir alternativement des premiers canaux (non visibles sur les figures) de circulation pour le premier fluide dans les tubes d'échange thermique 5 et des
30 deuxièmes canaux de circulation 9 pour le deuxième fluide entre les tubes d'échange

thermique 5.

Les tubes d'échange thermique 5 sont de façon préférée réalisés par extrusion.

Les tubes d'échange thermique 5 peuvent être réalisés sous forme de tubes plats, avantageux en termes d'encombrement. Les tubes plats 5 présentent une forme générale
5 sensiblement rectangulaire, avec une longueur par exemple de l'ordre de 32mm et une épaisseur de l'ordre du millimètre.

L'épaisseur est ici considérée dans le sens de la hauteur du faisceau d'échange thermique 3, on peut parler également de la hauteur des tubes d'échange thermique 5. Autrement dit, il s'agit de l'épaisseur dans la direction d'empilement des tubes
10 d'échange thermique 5.

Chaque tube d'échange thermique 5 définit un nombre prédéterminé de premiers canaux (non visibles sur les figures) de circulation pour le premier fluide, en particulier de micro-canaux (non visibles sur les figures) de circulation pour le premier fluide. Les premiers canaux ou micro-canaux s'étendent ici sensiblement longitudinalement, selon
15 une forme sensiblement en « I » ou rectiligne.

Les premiers canaux ou micro-canaux (non visibles sur les figures) de circulation pour le premier fluide permettant l'écoulement du premier fluide s'étendent respectivement selon une direction parallèle à la direction longitudinale des tubes d'échange thermique 5.

20 Le premier fluide peut suivre une circulation en une passe dite circulation en « I » mais aussi une circulation en deux passes dite circulation « U » comme cela sera décrit par la suite.

De même, les deuxièmes canaux 9 de circulation pour le deuxième fluide peuvent être conformés pour permettre une circulation en une passe dite circulation en
25 « I » mais aussi une circulation en deux passes dite circulation en « U » comme cela sera décrit par la suite.

Des turbulateurs 11 de l'écoulement du deuxième fluide sont avantageusement agencés dans les deuxièmes canaux de circulation 9, améliorant ainsi l'échange thermique entre les deux fluides.

30 Les turbulateurs 11 peuvent être portés par un élément 12 distinct des tubes

d'échange thermiques 5 comme illustré sur la figure 2. Les turbulateurs 11 présentent par exemple une forme sensiblement en créneaux.

Des intercalaires sont avantageusement disposés entre les tubes d'échange thermique 5, et définissent le pas entre les tubes d'échange thermique 5.

5 Selon un mode de réalisation avantageux, le faisceau d'échange thermique 3 comprend un empilement alterné de premiers cadres 13 et de deuxièmes cadres 15. Au moins certains deuxièmes cadres 15 forment les intercalaires. L'empilement se fait ici sensiblement verticalement.

10 Chaque premier cadre 13 est apte à recevoir au moins un tube d'échange thermique 5 et cet ensemble forme un étage du faisceau d'échange thermique 3. On peut désigner les premiers cadres 13 par cadres-tubes.

15 Chaque deuxième cadre 15 peut recevoir des turbulateurs 11 et cet ensemble forme un autre étage du faisceau d'échange thermique 3. Ces deux ensembles ou étages sont répétés autant de fois que nécessaire suivant l'espace disponible et la performance à atteindre.

Les premiers cadres 13 et les deuxièmes cadres 15 sont décrits plus en détail par la suite.

20 À titre d'exemple, des plaques de fermetures 17, 18 (voir figure 1), en particulier au moins une plaque de fermeture inférieure 17 et au moins une plaque de fermeture supérieure 18, peuvent être agencées de part et d'autre de l'empilement des premiers cadres 13 et des deuxièmes cadres 15, de manière à fermer le faisceau d'échange thermique 3.

25 La ou les plaques de fermetures 17, 18 sont donc agencées en extrémité du faisceau d'échange thermique selon la direction d'empilement des tubes d'échange thermique 5, ou autrement dit selon la direction d'empilement des premiers cadres 13 et des deuxièmes cadres 15.

Les plaques de fermetures 17, 18 présentent avantageusement une forme complémentaire de la forme des premiers cadres 13 et des deuxièmes cadres 15.

30 En se référant aux figures 1 et 4, l'échangeur thermique 1 comprend de plus au moins une boîte collectrice 19 du premier fluide agencée en communication fluidique

avec les premiers canaux (non visibles sur les figures) de circulation. La boîte collectrice 19 est selon l'exemple illustré agencée sur une plaque de fermeture supérieure 18 disposée en haut du faisceau d'échange thermique 3.

Bien entendu, selon une variante non illustrée, la boîte collectrice 19 peut être agencée sur la plaque de fermeture inférieure 17 disposée en bas du faisceau d'échange thermique 3.

L'échangeur thermique 1 comprend en outre au moins deux tubulures 21 d'entrée et de sortie de fluide permettant l'introduction et l'évacuation du deuxième fluide. Dans cet exemple, les deux tubulures 21 sont agencées sur la même plaque de fermeture supérieure 18 que la boîte collectrice 19 pour le premier fluide.

Bien entendu, selon une variante non illustrée, on peut prévoir d'agencer les deux tubulures 21 sur la plaque de fermeture inférieure 17.

Selon encore une autre variante non illustrée, on peut prévoir d'agencer séparément les tubulures 21 avec une tubulure 21 sur la plaque de fermeture supérieure 18 et l'autre tubulure 21 sur la plaque de fermeture inférieure 17.

En particulier, la boîte collectrice 19 peut être agencée d'un côté du faisceau d'échange thermique 3 et les tubulures 21 peuvent être agencées de l'autre côté du faisceau d'échange thermique 3, permettant ainsi une circulation à contre-courant des deux fluides. Selon la disposition illustrée sur la figure 1, la boîte collectrice 19 est agencée à gauche tandis que les tubulures 21 sont agencées à droite.

Premiers cadres dits cadres-tubes

En ce qui concerne les premiers cadres 13, mieux visibles sur la figure 2, ils peuvent être au moins partiellement réalisés en aluminium.

Les premiers cadres 13 présentent :

- deux bords opposés s'étendant de façon perpendiculaire à la direction des premiers canaux de circulation du premier fluide, autrement dit ici perpendiculairement à la direction longitudinale des tubes d'échange thermique 5, et
- deux autres bords opposés s'étendant parallèlement à la direction des premiers canaux de circulation du premier fluide, autrement dit ici parallèlement à la

-12-

direction longitudinale des tubes d'échange thermique 5.

On peut aussi définir les premiers cadres 13 par rapport à la direction générale d'écoulement du premier fluide, à savoir que les premiers cadres 13 présentent :

- deux bords opposés s'étendant perpendiculairement à la direction générale d'écoulement du premier fluide, et
- deux autres bords opposés s'étendant parallèlement à la direction générale d'écoulement du premier fluide.

La direction générale d'écoulement du premier fluide s'entend de la direction de la circulation en « I » dans le cas d'une circulation en une passe du premier fluide, ou de la direction des branches du « U » dans le cas d'une circulation en deux passes du premier fluide.

Dans l'exemple illustré, les premiers cadres 13 sont de forme générale sensiblement rectangulaire et présentent deux bords longitudinaux formant des grands côtés, s'étendant de façon sensiblement parallèle à la direction générale d'écoulement du premier fluide et deux bords latéraux formant des petits côtés, s'étendant dans le sens de la largeur, de façon sensiblement perpendiculaire à la direction d'écoulement du premier fluide. Seul un bord latéral d'un premier cadre 13 est visible sur la figure 2.

L'axe longitudinal des premiers cadres 13 et des tubes d'échange thermique 5 est ici confondu.

Toutefois, selon d'autres modes de réalisation, on pourrait prévoir des deuxièmes cadres présentant une forme générale qui ne soit pas rectangulaire, par exemple elliptique, ou en forme de losange.

Ces premiers cadres 13 peuvent présenter une même épaisseur que les tubes d'échange thermique 5 qu'ils reçoivent, notamment de l'ordre de quelques millimètres, par exemple de l'ordre de 1mm.

L'épaisseur est considérée dans le sens de la hauteur du faisceau d'échange thermique 3, on peut parler également de la hauteur des premiers cadres 13. Il s'agit ici de l'épaisseur dans la direction d'empilement des cadres 13, 15.

Ainsi, les tubes d'échange thermique 5 peuvent être maintenus dans les premiers cadres 13 respectifs avant superposition des différents cadres 13, 15.

Chaque premier cadre 13 peut recevoir un tube d'échange thermique 5 ou en variante au moins deux tubes d'échange thermique 5, de sorte que le faisceau d'échange thermique 3 présente alors au moins deux rangées de tubes d'échange thermique.

De plus, afin de permettre une circulation en au moins deux passes du premier fluide, deux tubes d'échange thermique 5 adjacents agencés dans un premier cadre 13 peuvent communiquer entre eux à une extrémité.

Par ailleurs, afin de permettre l'écoulement du premier fluide dans le faisceau d'échange thermique 3, les premiers cadres 13 comprennent des moyens de mise en communication fluidique 131 des premiers canaux de circulation du premier fluide avec la boîte collectrice 19.

Les moyens de mise en communication fluidique 131 de chaque premier cadre 13 sont avantageusement agencés en communication fluidique avec les moyens de mise en communication fluidique 131 des autres premiers cadres 13 du faisceau d'échange thermique 3 et avec la boîte collectrice 19.

Les moyens de mise en communication fluidique 131 prévus sur les premiers cadres 13 permettent, de façon simple, de collecter le premier fluide et de le distribuer par exemple dans les tubes d'échange thermique 5 maintenus dans ces premiers cadres 13. Il n'est plus nécessaire de prévoir les collecteurs de chaque côté des tubes comme dans les solutions connues.

Selon l'exemple illustré sur la figure 2, les premiers cadres 13 présentent respectivement un nombre prédéfini d'évidements 131 formant les moyens de mise en communication fluidique, dans lesquels les extrémités, notamment les extrémités longitudinales, des tubes d'échange thermique 5 débouchent.

Bien entendu, le nombre d'évidements 131 est adapté en fonction du nombre de premiers canaux de circulation des tubes d'échange thermique 5.

Ces évidements 131 sont avantageusement prévus sur deux bords opposés des premiers cadres 13 qui sont en regard des extrémités des tubes d'échange thermique 5. Il s'agit ici des bords latéraux des premiers cadres 13.

Les premiers cadres 13 sont agencés de sorte que leurs évidements 131 soient en communication fluidique avec les évidements 131 des autres premiers cadres 13. Ici, les

évidements 131 des premiers cadres 13 sont alignés dans le sens de la hauteur du faisceau d'échange thermique 3.

En outre, en référence aux figures 1 et 2, sur un côté des premiers cadres 13, les évidements 131 sont alignés avec la boîte collectrice 19.

5 Selon un mode de réalisation, au moins un bord latéral d'un premier cadre de réception 13, agencé en vis-à-vis d'une extrémité d'un tube d'échange thermique 5, est conformé selon un motif définissant une succession d'arches.

Les arches sont avantageusement disposées sur toute la largeur du bord latéral qui est en regard d'une ou plusieurs extrémités de tube(s) d'échange thermique 5.

10 Autrement dit, les arches sont prévues sur toute la largeur de l'ensemble des tubes d'échange thermique 5 que le premier cadre 13 peut recevoir, ici deux tubes d'échange thermique 5.

On entend par arche l'ensemble formé par une voûte d'arche 132 reliant deux pieds d'arche 133. Dans cette succession d'arches, deux voûtes d'arche 132 adjacentes
15 sont reliées par un pied d'arche 133 commun.

Selon l'exemple illustré, un évidement 131 est délimité par une arche, autrement dit chaque évidement 131 est réalisé entre deux pieds d'arche 133 adjacents et est délimité par ces deux pieds d'arche 133 et la voûte d'arche 132 les reliant.

Lorsqu'un tube d'échange thermique 5 est agencé dans un premier cadre 13,
20 l'espace restant entre une extrémité du tube d'échange thermique 5 et une voûte d'arche 132 permet de définir une ouverture traversante de mise en communication fluidique.

Les arches sont dimensionnées en prenant en compte la tenue mécanique du premier cadre 13 et l'écoulement du premier fluide à travers les évidements 131 définis par les arches.

25 De plus, dans le cas d'un échangeur thermique 1 assemblé par brasage, les pieds d'arches 133 permettent encore de définir des zones de brasage avec les deuxièmes cadres 15.

Par ailleurs, afin de permettre l'écoulement du deuxième fluide dans le faisceau d'échange thermique 3, les premiers cadres 13 présentent également des guides 134
30 pour le passage du deuxième fluide. Selon l'exemple illustré, les premiers cadres 13

-15-

sont respectivement conformés avec au moins une anse 134 qui lorsqu'au moins un tube d'échange thermique 5 est agencé dans le premier cadre 13 permet de définir une ouverture traversante permettant l'écoulement du deuxième fluide.

Les anses 134 permettent de définir les guides pour le passage du deuxième
5 fluide. Les anses 134 de chaque premier cadre 13 sont agencées dans l'alignement des anses 134 des autres premiers cadres 13 du faisceau d'échange thermique 3 de manière à permettre l'écoulement du deuxième fluide à travers le faisceau d'échange thermique 3.

À titre illustratif, sur les figures on a représenté différents modes de réalisation
10 des anses 134, en particulier la figure 1 illustre un premier exemple de réalisation des anses 134 de forme sensiblement arrondie, tandis que les figures 2 et 3 illustrent un deuxième exemple de réalisation des anses 134 dont le contour est de forme plus rectiligne. Bien entendu, toute autre forme des anses 134 peut être envisagée.

En outre, chaque premier cadre de réception 13 peut présenter au moins une
15 cloison de séparation 135 qui compartimente le premier cadre de réception 13. Cette cloison de séparation 135 est ici agencée dans le prolongement d'un pied d'arche 133.

Selon l'exemple particulier décrit, la cloison de séparation 135 s'étend
longitudinalement de façon sensiblement parallèle à la direction des premiers canaux (non visibles sur les figures) de circulation pour le premier fluide dans les tubes
20 d'échange thermique 5.

Plus précisément, la cloison de séparation 135 s'étend dans cet exemple sensiblement parallèlement aux bords longitudinaux du premier cadre 13.

Dans l'exemple illustré sur la figure 2, chaque premier cadre de réception 13 présente une cloison de séparation 135, par exemple sensiblement centrale, qui
25 compartimente le premier cadre de réception 13 en deux logements pour recevoir chacun un tube d'échange thermique 5.

La cloison de séparation 135 se retrouve donc agencée entre deux tubes d'échange thermique 5 lorsqu'ils sont mis en place dans le premier cadre 13. La cloison de séparation 135 s'étend dans cet exemple sur toute la longueur des tubes d'échange
30 thermique 5 reçus dans le premier cadre 13.

La cloison de séparation 135 d'un premier cadre 13 peut être réalisée d'une seule pièce avec ce premier cadre 13. Un tel premier cadre 13 peut être réalisé par découpe en emboutissage de façon simple.

5 Deuxièmes cadres

En référence à la figure 3, on décrit maintenant les deuxièmes cadres 15.

Les deuxièmes cadres 15 peuvent être au moins partiellement réalisés en aluminium.

10 Lorsque les deuxièmes cadres 15 reçoivent des turbulateurs 11, les deuxièmes cadres 15 sont dits cadres-turbulateurs ou cadres porte-turbulateurs.

De façon similaire aux premiers cadres 13, les deuxièmes cadres 15 présentent :

- deux bords opposés s'étendant parallèlement à la direction des premiers canaux (non visibles sur les figures) de circulation du premier fluide dans les tubes d'échange thermique 5, autrement dit ici parallèlement à la direction longitudinale des tubes d'échange thermique 5, et
- 15 - deux autres bords opposés s'étendant de façon perpendiculaire à la direction des premiers canaux (non visibles sur les figures) de circulation du premier fluide dans les tubes d'échange thermique 5, autrement dit ici perpendiculairement à la direction longitudinale des tubes d'échange thermique 5.

20 On peut aussi définir les deuxièmes cadres 15 par rapport à la direction générale d'écoulement du premier fluide, à savoir que les deuxièmes cadres 15 présentent :

- deux bords opposés s'étendant parallèlement à la direction générale d'écoulement du premier fluide, et
- deux autres bords opposés s'étendant perpendiculairement à la direction générale d'écoulement du premier fluide.

25 En outre, selon le mode de réalisation décrit, on peut encore définir les deuxièmes cadres 15 par rapport à la direction générale d'écoulement du deuxième fluide circulant à contre-courant du premier fluide, à savoir que les deuxièmes cadres 15 présentent :

- 30 - deux bords opposés s'étendant parallèlement à la direction générale d'écoulement

du deuxième fluide, et

- deux autres bords opposés s'étendant perpendiculairement à la direction générale d'écoulement du deuxième fluide.

La direction générale d'écoulement du deuxième fluide s'entend de la direction
 5 de la circulation en « I » dans le cas d'une circulation en une passe du deuxième fluide, ou de la direction des branches du « U » dans le cas d'une circulation en deux passes du deuxième fluide.

Dans l'exemple illustré, les deuxièmes cadres 15 sont de forme générale similaire aux premiers cadres 13, ici sensiblement rectangulaire.

10 Les deuxièmes cadres 15 présentent deux bords longitudinaux, formant des grands côtés, s'étendant de façon sensiblement parallèle aux bords longitudinaux des premiers cadres 13 et à la direction générale d'écoulement du deuxième fluide, et deux bords latéraux, formant des petits côtés, s'étendant dans le sens de la largeur, de façon sensiblement perpendiculaire à la direction d'écoulement du deuxième fluide de façon
 15 parallèle aux bords latéraux des premiers cadres 13.

De même, selon d'autres modes de réalisation, on pourrait prévoir des premiers cadres présentant une forme générale qui ne soit pas rectangulaire, par exemple elliptique, ou en forme de losange.

Selon le mode de réalisation décrit, les deuxièmes cadres 15 s'étendent sur une
 20 même longueur et sur une même largeur que les premiers cadres 13. En particulier, les contours extérieurs des premiers cadres 13 et deuxièmes cadres 15 sont pratiquement identiques de sorte que l'empilement en alternance des premiers cadres 13 et deuxièmes cadres 15 forme un bloc.

Plus particulièrement, chaque deuxième cadre 15 définit une largeur interne et
 25 une longueur interne.

On entend par « largeur interne », la largeur définie entre les parois internes des bords longitudinaux opposés. De même, on entend par « longueur interne », la longueur définie entre les parois internes des bords latéraux opposés.

En outre, les bords latéraux des deuxièmes cadres 15 peuvent être légèrement
 30 plus grands que les bords latéraux des premiers cadres 13, de sorte que, les extrémités

des tubes d'échange thermique 5 reçus dans les premiers cadres 13 empilés avec les deuxièmes cadres 15, reposent sur la bordure périphérique des bords latéraux des deuxièmes cadres 15.

Les deuxièmes cadres 15 définissent donc une longueur interne inférieure à la
5 longueur interne définie par l'espace intérieur des premiers cadres 13.

Les deuxièmes cadres 15 présentent une épaisseur qui est de l'ordre de quelques millimètres, par exemple de l'ordre de 0.5mm à 4mm, de préférence de l'ordre de 2mm. L'épaisseur est ici considérée dans le sens de la hauteur du faisceau d'échange thermique 3, on peut parler également de la hauteur des deuxièmes cadres 15.
10 Autrement dit, il s'agit de l'épaisseur dans la direction d'empilement des cadres 13, 15.

De façon similaire aux premiers cadres 13, les deuxièmes cadres 15 peuvent être réalisés par découpe en emboutissage.

Une pluralité de deuxièmes cadres 15 dits intercalaires, sont agencés entre deux premiers cadres 13 de réception des tubes d'échange thermique 5, définissant ainsi le
15 pas entre deux étages de tubes d'échange thermique 5.

Selon un mode de réalisation non limitatif, le faisceau d'échange thermique 3 peut comprendre de plus un deuxième cadre d'extrémité agencé de façon optionnelle entre un premier cadre 13 et une plaque de fermeture, notamment la plaque de fermeture inférieure 17. Un tel deuxième cadre d'extrémité peut être mis en place pour des raisons
20 de tenue mécanique.

Bien entendu, on prévoit avantageusement un empilement de premiers cadres 13 et de deuxièmes cadres 15 sans un tel cadre d'extrémité.

Selon le mode de réalisation illustré sur la figure 3, les deuxièmes cadres 15 permettent une circulation en deux passes du deuxième fluide. À cet effet, les
25 deuxièmes cadres 15 comprennent chacun une barrette 150 agencée à l'intérieur du deuxième cadre 15 respectif de manière à séparer deux passes de circulation pour le deuxième fluide.

Il s'agit donc d'une barrette interne 150. Dans l'exemple illustré, la barrette 150 permet de conformer le deuxième canal de circulation 9 sensiblement en « U ».

30 Bien entendu, on pourrait prévoir une circulation du deuxième fluide en plus de

deux passes dans un deuxième cadre 15 et à cet effet plus d'une barrette 150 à l'intérieur du deuxième cadre 15 qui seraient, à titre d'exemple non limitatif, agencées de manière décalée et opposée l'une par rapport à l'autre.

La barrette 150 s'étend longitudinalement à l'intérieur d'un deuxième cadre
5 15. La barrette 150 s'étend donc dans cet exemple de façon sensiblement parallèle aux bords longitudinaux du deuxième cadre 15.

Pour ce faire, la barrette 150 ne s'étend pas sur toute la longueur interne du deuxième cadre 15. Autrement dit, la barrette 150 s'étend depuis un bord latéral d'un deuxième cadre 15 en direction du bord latéral opposé mais sans atteindre ce bord
10 latéral opposé.

La barrette 150 est donc solidaire d'un bord latéral d'un deuxième cadre 15 et fait saillie avec son extrémité libre vers l'espace interne du deuxième cadre 15 en direction du bord latéral opposé, en laissant un espace.

La barrette interne 150 s'étend donc longitudinalement depuis un bord latéral
15 d'un deuxième cadre 15 sur une longueur inférieure à la longueur interne du deuxième cadre 15.

La barrette interne 150 ne s'étend pas non plus sur toute la largeur interne du deuxième cadre 15. Plus précisément, la barrette interne 150 présente une largeur plus petite que la largeur interne du deuxième cadre 15.

La largeur de la barrette interne 150 peut être supérieure ou égale, de préférence
20 strictement supérieure, à l'épaisseur du deuxième cadre 15. On définit ainsi de chaque côté de la barrette 150, l'entrée et la sortie du trajet d'écoulement pour le deuxième fluide. La barrette 150 peut aussi être qualifiée de languette. En outre, la barrette 150 est sensiblement de même épaisseur que le deuxième cadre 15.

La barrette 150 est par exemple agencée de façon sensiblement centrale. Plus
25 précisément, la barrette 150 est agencée sensiblement au centre d'un deuxième cadre 15 dans le sens de la largeur du deuxième cadre 15. De la sorte, la barrette 150 divise le deuxième cadre 15 en deux parties de même taille.

Avantageusement, la barrette interne 150 s'étend sur une longueur au moins
30 égale à la moitié de la longueur interne d'un deuxième cadre 15.

Selon la variante de réalisation illustrée en référence aux figures 2 et 3, les barrettes internes 150 des deuxièmes cadres 15 se trouvent en regard des cloisons 135 de premiers cadres 13.

5 Bien entendu, tout autre moyen permettant de conformer le deuxième canal de circulation 9 en plusieurs passes peut être envisagé, par exemple selon une variante non illustrée un tel moyen peut être prévu sur une plaque de perturbation 12 portant les turbulateurs 11 de l'écoulement du deuxième fluide.

De façon complémentaire aux premiers cadres 13, les deuxièmes cadres 15, en particulier les deuxièmes cadres intercalaires 15, présentent des guides 151 pour le
10 passage du premier fluide permettant son écoulement dans l'empilement des premiers cadres de réception 13 et des deuxièmes cadres 15, en particulier intercalaires.

Les guides 151 sont ici réalisés sous forme d'orifices de passage traversants 151 agencés dans l'alignement des évidements 131 de mise en communication fluidique des premiers cadres de réception 13, délimités ici par la succession d'arches. Les orifices de
15 passage traversants 151 sont donc agencés sur au moins un bord latéral d'un deuxième cadre 15, ici d'un deuxième cadre intercalaire 15.

Bien entendu, le nombre d'orifices de passage traversants 151 est adapté en fonction du nombre d'évidements 131 et donc du nombre de premiers canaux de circulation des tubes d'échange thermique 5.

20 En outre, les deuxièmes cadres 15 présentent respectivement des moyens de mise en communication fluidique 152 des deuxièmes canaux de circulation 9 entre eux d'une part et avec les tubulures 21 pour le deuxième fluide d'autre part.

Les moyens de mise en communication fluidique 152 prévus sur les deuxièmes cadres permettent de collecter le deuxième fluide et de le distribuer entre les tubes
25 d'échange thermique.

Selon l'exemple illustré sur la figure 3, les deuxièmes cadres 15 présentent respectivement un nombre prédéfini d'ouvertures traversantes 152, ici deux ouvertures traversantes 152, de mise en communication fluidique.

Les ouvertures traversantes 152 sont ici agencées sur les bords longitudinaux des
30 deuxièmes cadres 15 et sont alignées les unes par rapport aux autres dans le sens de la

hauteur du faisceau d'échange thermique 3, autrement dit dans la direction d'empilement des différents cadres 13, 15.

Les ouvertures traversantes 152 débouchent respectivement sur l'intérieur d'un deuxième cadre 15.

5 De plus, les ouvertures traversantes 152 sont agencées sur un même côté d'un deuxième cadre 15 dans le sens longitudinal, c'est-à-dire ici à droite ou à gauche, de façon complémentaire à l'agencement des tubulures 21 sur un même côté du faisceau d'échange thermique 3, ici à droite en référence à la disposition montrée sur la figure 1.

10 Les ouvertures traversantes 152 permettent de définir une entrée de fluide 152 vers l'espace intérieur du deuxième cadre 15 sur un bord longitudinal, et une sortie de fluide 152 hors du deuxième cadre 15 sur le bord longitudinal opposé.

Plus précisément, selon l'exemple illustré, les deuxièmes cadres 15 présentent des anses 153 qui permettent de délimiter les ouvertures traversantes 152. Les anses 153 des deuxièmes cadres 15 sont réalisées de façon similaire aux anses 134 des premiers
15 cadres 13 et sont alignées avec ces anses 134 qui permettent le passage du deuxième fluide à travers le faisceau d'échange thermique 3.

À titre illustratif, sur les figures on a représenté différents modes de réalisation des anses 153, en particulier, la figure 1 illustre un premier exemple de réalisation des anses 153 de forme sensiblement arrondie, tandis que la figure 3 illustre un deuxième
20 exemple de réalisation des anses 153 dont le contour est de forme plus rectiligne.

Bien entendu, lorsque les anses 134 des premiers cadres 13 sont réalisées selon le premier exemple de réalisation, les anses 153 des deuxièmes cadres 15 sont réalisées de façon similaire selon le premier exemple de réalisation.

Et, lorsque les anses 134 des premiers cadres 13 sont réalisées selon le deuxième
25 exemple de réalisation, les anses 153 des deuxièmes cadres 15 sont réalisées de façon similaire selon le deuxième exemple de réalisation. Bien entendu toute autre forme des anses 153 peut être envisagée.

Parmi les deux anses 153 des deuxièmes cadres 15, l'ouverture délimitée par une première anse est agencée en communication fluidique avec une première tubulure
30 21 et l'ouverture délimitée par une deuxième anse est agencée en communication

fluidique avec une deuxième tubulure 21.

Comme dit précédemment, l'échangeur thermique 1 est de préférence assemblé par brasage. Les deuxièmes cadres 15 sont destinés à être assemblés par brasage aux premiers cadres 13.

- 5 En particulier, les bords longitudinaux des deuxièmes cadres 15 sont destinés à être assemblés par brasage aux bords longitudinaux des premiers cadres 13 et les bords latéraux des deuxièmes cadres 15 sont destinés à être assemblés par brasage avec les pieds d'arche 133 prévus sur les bords latéraux des premiers cadres 13.

- 10 Par ailleurs, les deuxièmes cadres 15, notamment les deuxièmes cadres 15 intercalaires, peuvent aussi être conformés pour mettre en communication fluidique deux tubes d'échange thermique 5 reçus dans un même premier cadre 13 tel qu'illustré sur les figures 2 et 3.

- 15 Ce sont donc les deuxièmes cadres 15 qui permettent la circulation en au moins deux passes du premier fluide dans chaque premier cadre 13, tout en garantissant une bonne tenue mécanique des premiers cadres 13 du fait du CO₂ sous haute pression circulant dans les tubes d'échange thermique 5.

- 20 Plus précisément, chaque deuxième cadre 15, notamment intercalaire, présente avantageusement au moins un orifice de retournement 155 (voir figure 3) qui est en communication fluidique avec à la fois un premier et un deuxième moyens de mise en communication fluidique 131, ici un premier et un deuxième évidements 131, des premiers cadres 13 de part et d'autre du deuxième cadre 15 intercalaire.

- 25 Ainsi, chaque orifice de retournement 155 est agencé entre deux tubes d'échange thermique 5 adjacents reçus dans un premier cadre 13 et en communication fluidique avec ces deux tubes d'échange thermique 5. De la sorte, le premier fluide qui débouche d'un premier tube d'échange thermique 5 subit un retournement dans l'orifice de retournement 155 puis circule vers un deuxième tube d'échange thermique 5.

Les deux rangées de tubes d'échange thermique 5 agencées dans les premiers cadres 13 communiquent alors à une extrémité via les orifices de retournement 155 prévus sur les deuxièmes cadres 15, notamment intercalaires.

- 30 Chaque orifice de retournement 155 est ici ménagé entre des orifices de passage

traversants 151 sur au moins un bord latéral de chaque deuxième cadre 15, notamment intercalaire.

Chaque orifice de retournement 155 présente avantageusement une forme longitudinale s'étendant de manière sensiblement perpendiculaire à la direction générale d'écoulement du premier fluide dans les deux tubes d'échange thermique 5.

Dans cet exemple, chaque orifice de retournement 155 présente une forme longitudinale s'étendant perpendiculairement aux bords longitudinaux du deuxième cadre 15, notamment intercalaire.

En particulier, chaque orifice de retournement 155 agencé en regard d'un premier cadre de réception 13, s'étend longitudinalement de part et d'autre de la cloison de séparation 135 de ce premier cadre de réception 13. À titre d'exemple, l'orifice de retournement 155 présente une forme sensiblement oblongue.

Par ailleurs, l'orifice de retournement 155 est dimensionné de manière à présenter une section pour le retournement du premier fluide au moins égale à la section de passage d'un tube d'échange thermique 5.

Par ailleurs, préférentiellement, on prévoit de façon complémentaire une circulation en deux passes, dite en « U », du premier fluide dans un premier cadre de réception 13 et une circulation en deux passes, dite en « U » du deuxième fluide dans un deuxième cadre 15. L'échangeur thermique 1 est alors à double circulation en « U ».

20

Boîte collectrice

En référence aux figures 1 et 4 à 6, on décrit plus en détail la boîte collectrice 19 pour le premier fluide, et son assemblage sur le faisceau d'échange thermique 3.

Une même boîte collectrice 19 peut être compartimentée, de manière à définir d'une part l'introduction du premier fluide schématisée par la flèche $F1_I$ sur la figure 1 et d'autre part l'évacuation du premier fluide schématisée par la flèche $F1_O$ sur la figure 1.

Selon un mode de réalisation préféré, l'échangeur thermique 1 comprend une bride de fixation 23 de la boîte collectrice 19 formant interface entre la boîte collectrice 19 et le faisceau d'échange thermique 3.

30

Du fait de sa position d'interface, la bride de fixation 23 comprend des moyens de mise en communication fluidique 231, tels que des orifices de mise en communication fluidique 231, entre la boîte collectrice 19 et les premiers canaux (non visibles sur les figures) de circulation définis par les tubes d'échange thermique 5, et donc entre la boîte collectrice 19 et les évidements 131 des premiers cadres 13 et les orifices de passage 151 prévus sur les deuxièmes cadres 15, notamment sur les deuxièmes cadres intercalaires.

En outre, comme cela est mieux visible sur les figures 5 et 6, la bride de fixation 23 présente au moins une surface 233, dite surface inférieure, agencée en regard de la boîte collectrice 19.

Ladite surface inférieure 233 est de préférence destinée à être assemblée par brasage au faisceau d'échange thermique 3.

La bride de fixation 23 présente au moins une surface 235 agencée en regard de la boîte collectrice 19, de préférence destinée à être assemblée par brasage à la boîte collectrice 19.

Ladite surface inférieure 233 est opposée à au moins une surface 235, dite surface supérieure, agencée en regard de la boîte collectrice 19.

On prévoit avantageusement une coopération de forme entre la boîte collectrice 19 et la bride de fixation 23.

En particulier, la boîte collectrice 19 présente une embase 191 de forme complémentaire de la bride de fixation 23 et c'est cette embase 191 qui est assemblée sur la bride de fixation 23.

L'embase 191 de la boîte collectrice 19 présente plus précisément une surface, par exemple sensiblement plane, en contact avec la bride de fixation 23 lorsque l'échangeur thermique 1 est assemblé.

Selon le mode de réalisation particulier illustré sur les figures 4 à 6, la bride de fixation 23 présente, un profil de forme sensiblement en « C » avec :

- un corps présentant dans l'exemple illustré
 - la surface, dite surface inférieure, 233 destinée à être assemblée, de préférence par brasage, au faisceau d'échange thermique 3, et

-25-

- la surface dite surface supérieure 235 opposée à ladite surface inférieure 233, ladite surface supérieure 235 est par exemple sensiblement plane et apte à coopérer avec la surface en regard de l'embase 191 de la boîte collectrice 19 qui est par exemple sensiblement plane, et
- 5 - deux extrémités 237 sensiblement recourbées par rapport au corps 233, 235 de la bride de fixation 23 et agencées de part et d'autre du corps 233, 235.

Les deux extrémités 237 de la bride de fixation 23 sont aptes à coopérer avec deux joues latérales 192 de l'embase 191 de la boîte collectrice 19 comme visible sur la figure 4.

10 La bride de fixation 23, qui se trouve à l'intérieur de l'échangeur thermique 1 lorsqu'il est assemblé, présente avantageusement un revêtement, au moins sur ladite surface supérieure 235 en regard de la boîte collectrice 19, ce revêtement, comme dit précédemment est couramment désigné par « cladd » dans le domaine du brasage de pièces métalliques, notamment en aluminium.

15 Selon l'exemple illustré, la bride de fixation 23 présente également un tel revêtement sur la surface intérieure des extrémités 237 qui viennent en contact avec la boîte collectrice 19 pour l'assemblage.

On entend par « surface intérieure » la surface de chaque extrémité 237 qui est agencée en contact avec une joue latérale 192 de l'embase 191 de la boîte collectrice 19

20 lorsque la boîte collectrice 19 est assemblée sur la bride de fixation 23.

Les surfaces intérieures des deux extrémités 237 sont en vis-à-vis lorsque la boîte collectrice 19 n'est pas encore assemblée à la bride de fixation 23.

Bien entendu, la bride de fixation 23 peut encore présenter un tel revêtement sur ladite surface inférieure 233 qui se situe donc à l'intérieur du faisceau d'échange

25 thermique 3.

Autrement dit, la bride de fixation 23 présente :

- une face, dite face inférieure, assemblée, de préférence par brasage, au faisceau d'échange thermique 3, et
 - une face, dite face supérieure, opposée à ladite face inférieure et assemblée, de
- 30 préférence par brasage, à la boîte collectrice 19.

Ladite surface inférieure 233 du corps de la bride de fixation 23 forme ladite face inférieure assemblée de préférence par brasage au faisceau d'échange thermique 3. De même, ladite surface supérieure 235 du corps de la bride de fixation 23 et la surface intérieure des extrémités 237 de la bride de fixation 23 forment ladite face supérieure
5 assemblée de préférence par brasage à la boîte collectrice 19.

La boîte collectrice 19 quant à elle n'a pas besoin de présenter un tel revêtement et peut être réalisée en aluminium sans revêtement ou cladd.

La boîte collectrice 19 peut être assemblée mécaniquement à la bride de fixation 23, par exemple par sertissage, avant le brasage pour garantir le contact entre ladite
10 surface supérieure 235 de la bride de fixation 23 présentant le revêtement et la surface inférieure de la boîte collectrice 19.

Lors du brasage, cet ensemble est mis sous pression puis passé au four et est chauffé, par exemple à une température de l'ordre de 580°C – 590°C, et le revêtement présent sur la bride de fixation 23 fond, assurant ainsi la liaison entre la bride de fixation
15 23 et la boîte collectrice 19.

En effet, le revêtement fondu remplit les espaces ou interstices présents entre les surfaces de la bride de fixation 23 et la boîte collectrice 19. Le durcissement du revêtement fondu (par refroidissement) assure une jonction étanche sans matériel d'apport supplémentaire.

20 En outre, la bride de fixation 23 peut présenter un tel revêtement sur ladite surface inférieure 233 en regard d'un premier cadre 13 ou en variante en regard d'un deuxième cadre 15.

Par ailleurs, selon un mode de réalisation particulier non limitatif illustré sur les figures 4 à 6, la bride de fixation 23 peut être réalisée d'une seule pièce avec un cadre
25 25, dit cadre d'extrémité 25.

Selon l'exemple particulier décrit, le cadre d'extrémité 25 est agencé en extrémité du faisceau d'échange thermique 3 dans la direction d'empilement des premiers cadres 13 et deuxièmes cadres 15.

Le cadre d'extrémité 25 est par exemple conformé de façon sensiblement
30 similaire à un deuxième cadre 15 intercalaire tel que décrit précédemment.

La bride de fixation 23 forme alors un bord latéral de ce cadre d'extrémité 25 s'étendant sensiblement perpendiculairement à la direction générale d'écoulement du premier fluide dans les tubes d'échange thermique 5 (non visibles sur ces figures 4 à 6). Dans cet exemple, avec une seule boîte collectrice 19 sur un côté de l'échangeur thermique 1, le bord latéral du cadre d'extrémité 25 qui est opposé à la bride de fixation 23 ne présente pas d'orifices traversants pour le passage du premier fluide.

De façon similaire à la bride de fixation 23, le cadre d'extrémité 25 présente également avantageusement un revêtement dit « clad », au moins sur sa face supérieure. Le cadre d'extrémité 25 peut aussi présenter sur sa face inférieure en regard d'un premier cadre 13, ou en variante d'un deuxième cadre 15, un tel revêtement pour l'assemblage par brasage.

De plus, comme dit précédemment le faisceau d'échange thermique 3 peut comprendre au moins une plaque de fermeture, notamment une plaque de fermeture supérieure 18. En particulier, la plaque de fermeture supérieure 18 peut présenter au moins un orifice traversant (non visible) agencé en communication avec une tubulure 21.

Les orifices de passage délimités par les anses 134 des premiers cadres 13 et les ouvertures traversantes 152 délimitées par les anses 153 des deuxièmes cadres 15 sont agencés en communication fluide avec l'orifice ou les orifices traversant(s) (non visibles) de cette plaque de fermeture supérieure 18.

Afin de permettre l'assemblage de ladite au moins une plaque de fermeture 18 et de la boîte collectrice 19, dans cet exemple au-dessus du faisceau d'échange thermique 3, la plaque de fermeture 18 ou les plaques de fermetures, présente(nt) une extrémité reçue entre la bride de fixation 23 et la boîte collectrice 19, comme cela est mieux visible sur la figure 6.

Selon le mode de réalisation illustré, la plaque de fermeture 18 s'étend longitudinalement de façon sensiblement parallèle aux tubes d'échange thermique 5 ou autrement dit de façon parallèle aux premiers cadres 13 et deuxièmes cadres 15 dans cet exemple, et une des extrémités longitudinales de la plaque de fermeture 18 est reçue entre la bride de fixation 23 et la boîte collectrice 19.

Dans l'exemple illustré, du côté inférieur, c'est-à-dire du côté en regard de l'empilement du faisceau d'échange thermique 3, l'extrémité de la plaque de fermeture 18 est en contact avec la bride de fixation 23, et ici la bordure périphérique de la plaque de fermeture 18 est aussi en contact avec le cadre d'extrémité 25 réalisé d'une seule
5 pièce avec la bride de fixation 23 dans cet exemple.

De manière complémentaire, la boîte collectrice 19 présente un décrochement 193 formant logement de réception de l'extrémité de la ou des plaque(s) de fermeture 18. Ainsi, la plaque de fermeture 18, ou les plaques de fermeture, s'étend(ent) selon une longueur inférieure à la longueur des premiers cadres 13 et des deuxièmes cadres 15 et
10 éventuellement à la longueur de l'ensemble formé par la bride de fixation 23 et le cadre d'extrémité 25 réalisés d'une seule pièce.

La plaque de fermeture 18 qui se trouve au-dessus de tout l'ensemble, donc en haut du faisceau d'échange thermique 3, ne présente pas de revêtement dit clad au moins sur sa face, ici sa face supérieure, qui donne sur l'extérieur de l'échangeur
15 thermique 1. Cette plaque de fermeture 18, dans l'exemple illustré en haut du faisceau d'échange thermique 3, peut donc être réalisée uniquement en aluminium.

On peut prévoir la présence de revêtement uniquement entre la face inférieure de la plaque de fermeture 18 qui se trouve à l'intérieur du faisceau d'échange thermique 3 et l'élément agencé en-dessous de cette plaque de fermeture 18, par exemple ici la bride
20 de fixation 23 et l'éventuel cadre d'extrémité 25.

L'assemblage de cette plaque de fermeture 18 au reste de l'échangeur thermique 1 est rendu possible du fait de la présence du revêtement sur la bride de fixation 23, et éventuellement du cadre d'extrémité 25, sur laquelle ou sur lesquels il y a un revêtement, de sorte que lors du passage au four, par exemple à une température de
25 l'ordre de 580°C-590°C, ce revêtement fond et la liaison est formée entre la bride de fixation 23 éventuellement réalisée d'une seule pièce avec le cadre d'extrémité 25, et à la fois la plaque de fermeture 18 et la boîte collectrice 19.

Ainsi, il s'avère non nécessaire de prévoir un matériel ou matériau additionnel en plus du revêtement déjà prévu sur la bride de fixation 23 et l'éventuel cadre
30 d'extrémité 25. Cette pièce 23, 25 peut présenter un revêtement dans la mesure où elle

se situe à l'intérieur de l'échangeur thermique 1.

Cette solution permet donc d'éviter d'utiliser en outre un matériau d'apport supplémentaire, tel que de la pâte à braser, pour pouvoir assembler la boîte collectrice 19 sur le faisceau d'échange thermique 3.

5 La description ci-dessus prévoit un agencement de la bride de fixation 23 et de la boîte collectrice 19 en haut du faisceau d'échange thermique 3 en référence à la disposition illustrée sur les figures. Bien entendu, l'invention s'applique aussi pour un agencement de la bride de fixation 23 et de la boîte collectrice 19 en bas du faisceau d'échange thermique 3.

10 Dans ce cas, la boîte collectrice 19, la plaque de fermeture 17 inférieure cette fois et la bride de fixation 23 sont agencées et assemblées tel que décrit précédemment en référence à la description de l'agencement et de l'assemblage de la bride de fixation 23, de la boîte collectrice 19 et la plaque de fermeture supérieure 18.

15 Dans ce cas, la plaque de fermeture 17 inférieure ne présente pas de revêtement dit clad au moins sur sa face, dans ce cas inférieure, qui donne sur l'extérieur de l'échangeur thermique 1, tout en permettant l'assemblage de la boîte collectrice 19 sur cette face inférieure de la plaque de fermeture 17.

20 L'assemblage d'un échangeur thermique 1 tel que défini précédemment comprend donc une étape d'agencement d'un ou plusieurs tubes d'échange thermique 5 dans un premier cadre 13 tel que décrit précédemment.

On forme ainsi un étage du faisceau d'échange thermique 3 pour la circulation du premier fluide dans les premiers canaux (non visibles sur les figures) de circulation des tubes d'échange thermique 5.

25 L'assemblage peut comprendre une étape d'agencement de turbulateurs 11 dans un deuxième cadre 15 tel que défini précédemment.

Le deuxième cadre 15, recevant ou non turbulateurs 11, forme un autre étage du faisceau d'échange thermique 3 pour la circulation du deuxième fluide dans les deuxième canaux de circulation 9 entre les tubes d'échange thermique 5.

30 L'assemblage comprend en outre une étape d'empilement d'un premier cadre 13 et d'un deuxième cadre 15. Ceci est répété autant de fois que nécessaires selon la place

disponible et les performances requises. L'empilement se fait ici sensiblement verticalement.

L'assemblage comprend aussi l'agencement d'une plaque de fermeture inférieure 17 en bas du faisceau d'échange thermique 3. Bien entendu, l'ordre de ces
5 étapes peut être interverti.

On peut par exemple agencer premièrement la plaque de fermeture inférieure 17 et empiler par-dessus les premiers 13 et deuxièmes 15 cadres.

Avantageusement, on agence une bride de fixation 23 telle que décrite précédemment, qui peut être réalisée d'une seule pièce avec un cadre d'extrémité 25,
10 au-dessus de l'empilement de premiers cadres 13 et deuxièmes cadres 15.

Bien entendu, en variante, la bride de fixation 23 telle que décrite précédemment, qui peut être réalisée d'une seule pièce avec un cadre d'extrémité 25, peut être agencée en-dessous de l'empilement de premiers cadres 13 et deuxièmes cadres 15.

15 L'assemblage comprend en outre l'agencement d'une ou plusieurs plaques de fermetures supérieures 18 en haut du faisceau d'échange thermique 3.

Au moins une plaque de fermeture est au moins partiellement en contact sur la bride de fixation 23 et le cadre d'extrémité 25 éventuel.

Dans l'exemple décrit, une plaque de fermeture supérieure 18 est agencée au
20 moins partiellement en contact avec la bride de fixation 23 et l'éventuel cadre d'extrémité 25.

En variante, une plaque de fermeture inférieure 18 peut être agencée au moins partiellement en contact avec la bride de fixation 23 et l'éventuel cadre d'extrémité 25.

On agence au moins une boîte collectrice 19 pour le premier fluide sur la bride
25 de fixation 23.

On peut prévoir une étape d'assemblage mécanique, par exemple par sertissage, de la boîte collectrice 19 sur la bride de fixation 23.

Et, on agence les tubulures d'entrée et de sortie 21 pour le deuxième fluide.

Enfin, l'ensemble peut être brasé grâce à la présence du revêtement apte à fondre
30 lors du brasage, uniquement sur les pièces à l'intérieur du faisceau d'échange thermique

3.

La conception de la bride de fixation 23 telle que décrite précédemment présentant un tel revêtement, permet l'assemblage notamment de la dernière pièce du faisceau d'échange thermique 3, notamment une plaque de fermeture du faisceau d'échange thermique 3, ici la plaque de fermeture supérieure 18, et la boîte collectrice 19 agencée sur cette plaque de fermeture ici supérieure 18.

Ainsi, il s'avère inutile d'avoir recours à un élément additionnel rapporté, tel qu'une pâte à braser ou une feuille de brasage.

REVENDICATIONS

1. Échangeur thermique (1) assemblé par brasage, notamment pour véhicule automobile, ledit échangeur (1) comprenant :
 - 5 – un faisceau d'échange thermique (3) avec une pluralité de tubes d'échange thermique (5) définissant des canaux de circulation pour un fluide dans les tubes d'échange thermique (5), et
 - au moins une boîte collectrice (19) du fluide,caractérisé en ce que :
 - 10 – l'échangeur thermique (1) comprend en outre une bride de fixation (23) de la boîte collectrice (19) formant interface entre la boîte collectrice (19) et le faisceau d'échange thermique (3), et en ce que
 - la bride de fixation (23) présente au moins une surface (235) agencée en regard de la boîte collectrice (19) et présentant un revêtement destiné à fondre lors du
 - 15 brasage de l'échangeur thermique (1).
2. Échangeur thermique (1) selon la revendication précédente, dans lequel la bride de fixation (23) présente une surface (233), dite surface inférieure, opposée à au moins une surface (235), dite surface supérieure, agencée en regard de la boîte collectrice
- 20 (19), ladite surface inférieure (233) étant destinée à être assemblée par brasage au faisceau d'échange thermique (3).
3. Échangeur thermique (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel la boîte collectrice (19) présente une embase (191) de forme
- 25 complémentaire de la bride de fixation (23) assemblée sur la bride de fixation (23).
4. Échangeur thermique (1) selon la revendication précédente, dans lequel la bride de fixation (23) présente de profil une forme sensiblement en « C » avec :
 - un corps (233, 235), et
 - 30 – deux extrémités (237) sensiblement recourbées par rapport audit corps (233,

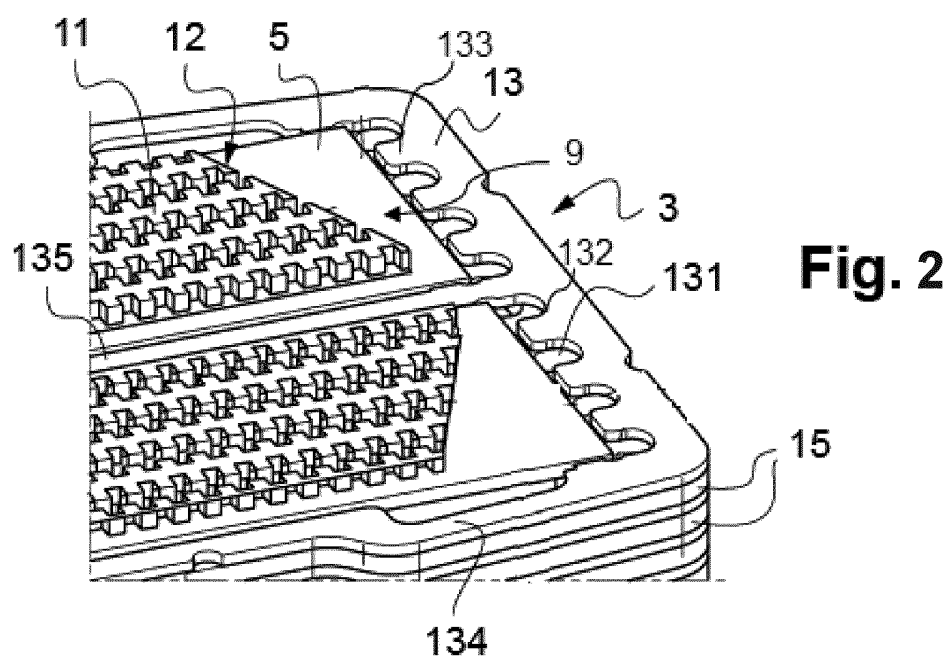
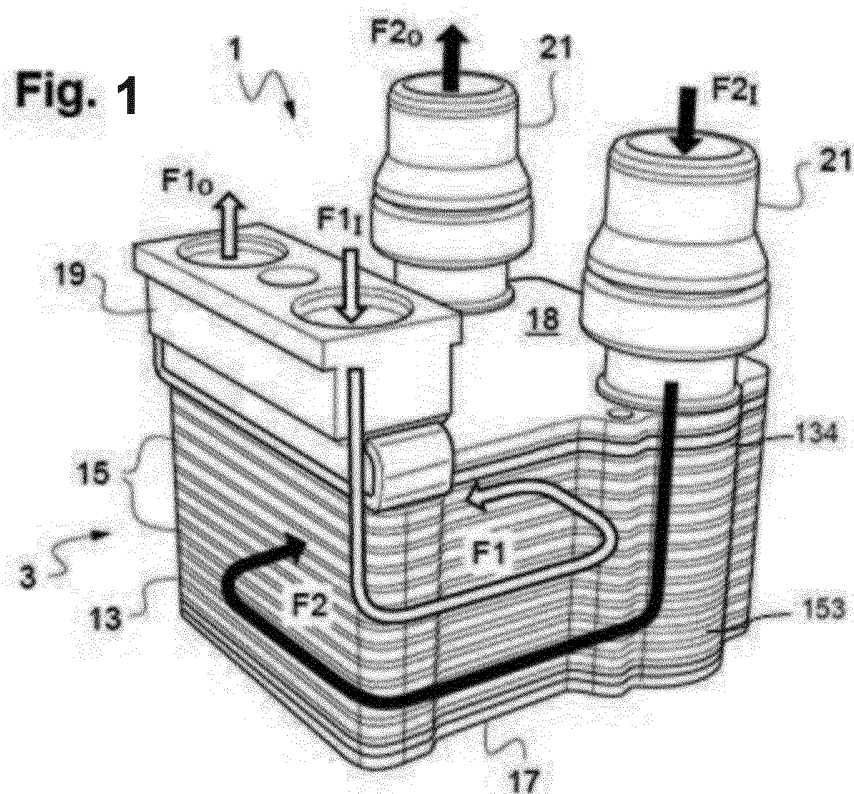
235) et agencées de part et d'autre dudit corps (233, 235), coopérant avec deux joues latérales (192) de l'embase (191) de la boîte collectrice (19).

5. Échangeur thermique (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes,
5 dans lequel la bride de fixation (23) est réalisée d'une seule pièce avec un cadre (25), dit cadre d'extrémité.
6. Échangeur thermique (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes,
dans lequel la bride de fixation (23) comprend des moyens de mise en
10 communication fluidique (231) entre la boîte collectrice (19) et les canaux de circulation pour le fluide dans les tubes d'échange thermique (5).
7. Échangeur thermique (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes,
dans lequel :
15 – le faisceau d'échange thermique comprend au moins une plaque de fermeture (18) du faisceau d'échange thermique (3) agencée en extrémité du faisceau d'échange thermique selon la direction d'empilement des tubes d'échange thermique (5), et
– ladite au moins une plaque de fermeture (18) présente une extrémité reçue entre
20 la bride de fixation (23) et la boîte collectrice (19).
8. Échangeur thermique (1) selon la revendication précédente, dans lequel la boîte collectrice (19) présente un décrochement (193) formant logement de réception de l'extrémité de la plaque de fermeture (18).
25
9. Échangeur thermique (1) pour un échange thermique entre au moins un premier fluide et un deuxième fluide, selon l'une quelconque des revendications précédentes,
– dans lequel les tubes d'échange thermique (5) définissent des premiers canaux de circulation pour le premier fluide, destiné à être distribué par la boîte collectrice (19), dans les tubes d'échange thermique (5), et des deuxièmes canaux de circulation (9) pour le deuxième fluide entre les tubes d'échange
30

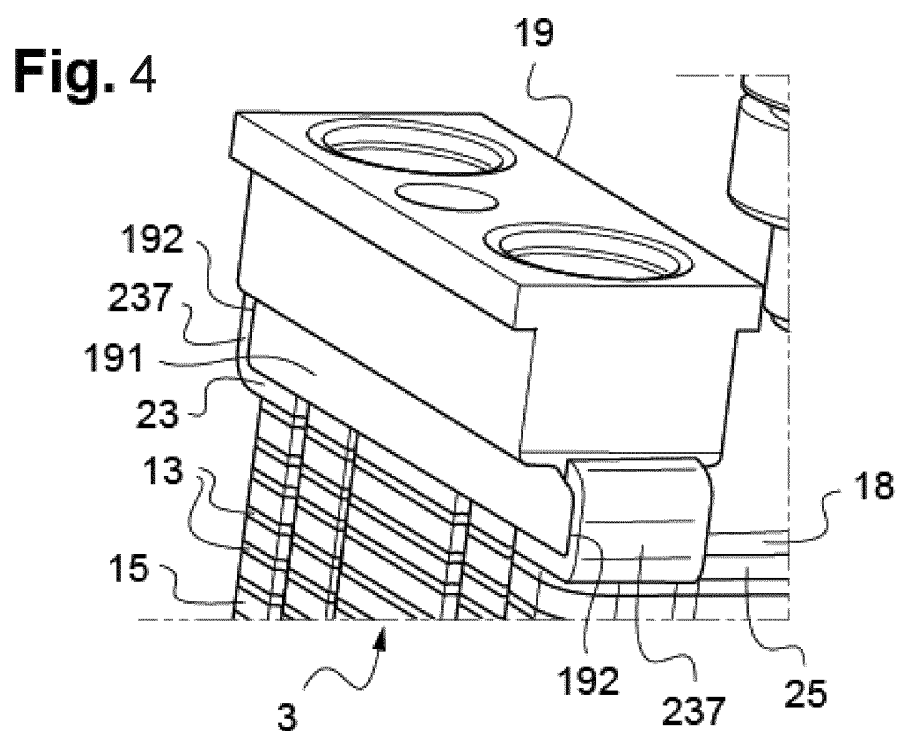
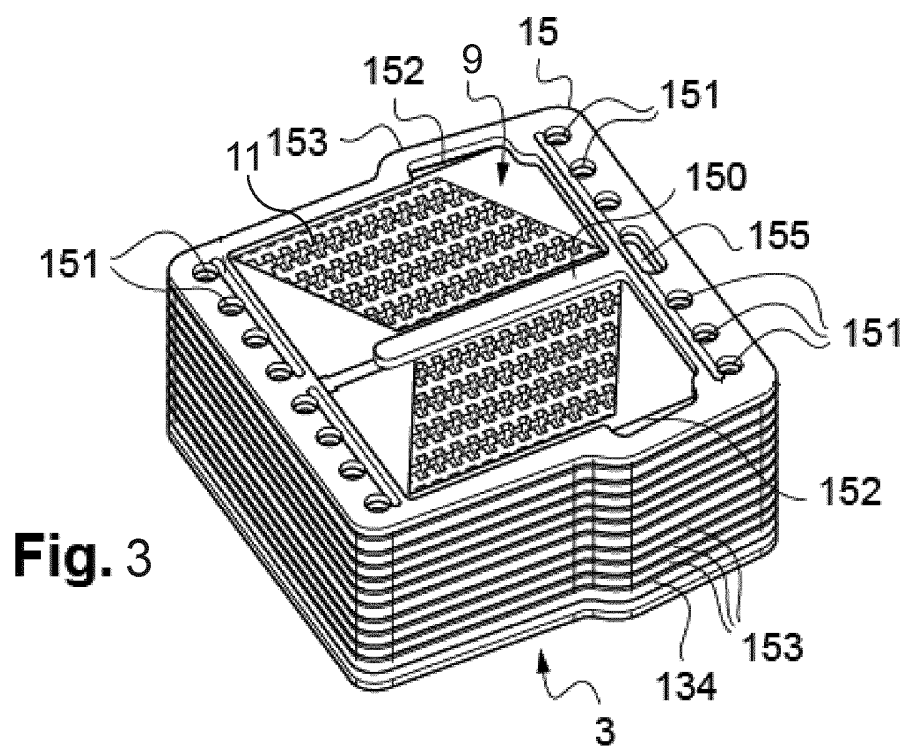
thermique (5), et

- ledit échangeur (1) comprend un empilement alterné de :
 - premiers cadres (13) de réception des tubes d'échange thermique (5) comprenant des moyens de mise en communication fluidique (131) entre la
5 boite collectrice (19) du premier fluide et les premiers canaux de circulation pour le premier fluide des tubes d'échange thermique (5), et de
 - deuxièmes cadres (15) définissant respectivement un deuxième canal de circulation (9) pour le deuxième fluide et présentant respectivement des
10 moyens de mise en communication fluidique (152) entre le deuxième canal de circulation (9) et les tubulures d'entrée et de sortie (21) pour le deuxième fluide.
10. Échangeur thermique (1) selon l'une des revendications 7 ou 8 prise en combinaison avec la revendication 9, dans lequel la plaque de fermeture (18) s'étend selon une
15 longueur inférieure à la longueur des premiers (13) et deuxièmes (15) cadres.

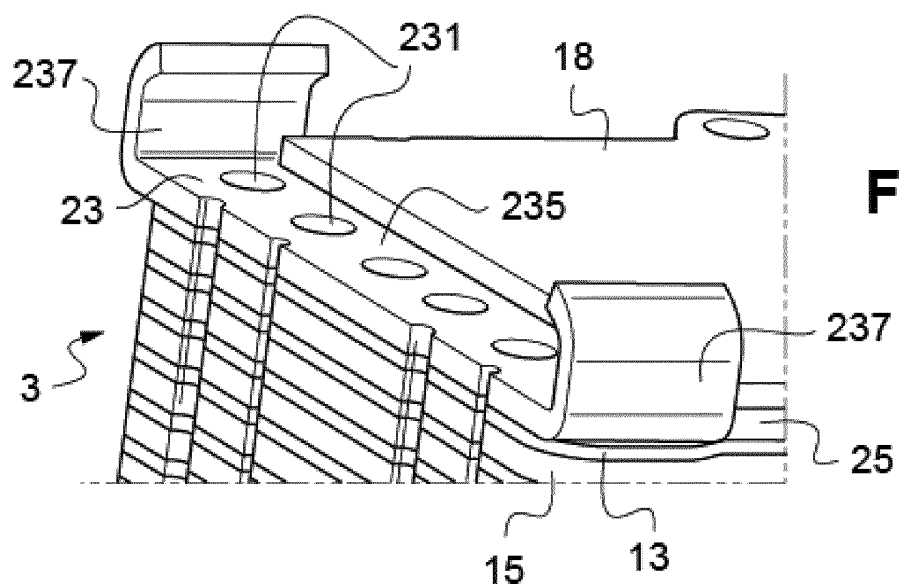
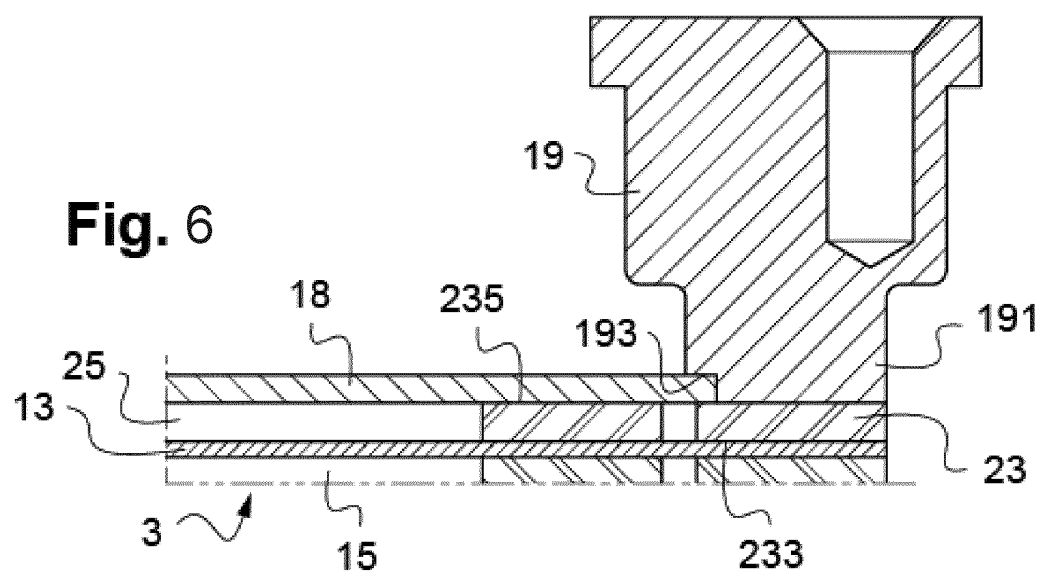
1/3



2/3



3/3

**Fig. 5****Fig. 6**



RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE

établi sur la base des dernières revendications
déposées avant le commencement de la recherche

N° d'enregistrement
national

FA 819358
FR 1562893

DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS		Revendication(s) concernée(s)	Classement attribué à l'invention par l'INPI
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes		
X	EP 1 612 501 A1 (ZEXEL VALEO CLIMATE CONTR CORP [JP]) 4 janvier 2006 (2006-01-04)	1-4,6	F28F9/02 B23K101/14
A	* alinéa [0018] * * alinéa [0026] *	5,7-10	
X	DE 198 14 051 A1 (ZEXEL CORP [JP]) 1 octobre 1998 (1998-10-01) * figure 6 *	1	
A	DE 11 2013 004804 T5 (HANGZHOU SANHUA RES INST CO [CN]) 9 juillet 2015 (2015-07-09) * le document en entier *	1-10	
A	WO 2014/132602 A1 (DENSO CORP [JP]) 4 septembre 2014 (2014-09-04) * le document en entier *	1-10	
A	FR 2 986 315 A1 (VALEO SYSTEMES THERMIQUES [FR]) 2 août 2013 (2013-08-02) * le document en entier *	1-10	
A	FR 2 852 383 A1 (VALEO THERMIQUE MOTEUR SA [FR]) 17 septembre 2004 (2004-09-17) * le document en entier *	1-10	
A	EP 2 463 612 A1 (VALEO SYSTEMES THERMIQUES [FR]) 13 juin 2012 (2012-06-13) * le document en entier *	1-10	
A	FR 2 912 811 A1 (VALEO SYSTEMES THERMIQUES [FR]) 22 août 2008 (2008-08-22) * le document en entier *	1-10	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC)
			F28F F28D
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
19 septembre 2016		Bain, David	
CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS 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 bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure. D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant			

ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE**RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 1562893 FA 819358**

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 **19-09-2016**

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
EP 1612501 A1	04-01-2006	EP 1612501 A1 US 2006207756 A1 WO 2004081481 A1	04-01-2006 21-09-2006 23-09-2004
DE 19814051 A1	01-10-1998	CN 1195102 A DE 19814051 A1 JP H10281685 A	07-10-1998 01-10-1998 23-10-1998
DE 112013004804 T5	09-07-2015	DE 112013004804 T5 US 2015276328 A1 WO 2014048219 A1	09-07-2015 01-10-2015 03-04-2014
WO 2014132602 A1	04-09-2014	CN 105074375 A DE 112014001028 T5 US 2016010929 A1 WO 2014132602 A1	18-11-2015 07-01-2016 14-01-2016 04-09-2014
FR 2986315 A1	02-08-2013	CN 104303002 A EP 2810013 A1 FR 2986315 A1 JP 5933757 B2 JP 2015505028 A US 2015000869 A1 WO 2013113684 A1	21-01-2015 10-12-2014 02-08-2013 15-06-2016 16-02-2015 01-01-2015 08-08-2013
FR 2852383 A1	17-09-2004	AUCUN	
EP 2463612 A1	13-06-2012	EP 2463612 A1 FR 2968751 A1	13-06-2012 15-06-2012
FR 2912811 A1	22-08-2008	EP 2140218 A1 FR 2912811 A1 WO 2008107032 A1	06-01-2010 22-08-2008 12-09-2008