

①9 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
—
**INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE**
—
COURBEVOIE
—

①1 N° de publication : **3 077 239**

(à n'utiliser que pour les
commandes de reproduction)

②1 N° d'enregistrement national : **18 50811**

⑤1 Int Cl⁸ : **B 60 H 1/00** (2018.01), B 60 K 11/08, F 01 P 5/02,
F 28 F 9/24

⑫

BREVET D'INVENTION

B1

⑤4 DISPOSITIF DE VENTILATION POUR MODULE D'ECHANGE DE CHALEUR DE VEHICULE
AUTOMOBILE.

②2 Date de dépôt : 31.01.18.

③0 Priorité :

④3 Date de mise à la disposition du public
de la demande : 02.08.19 Bulletin 19/31.

④5 Date de la mise à disposition du public du
brevet d'invention : 22.05.20 Bulletin 20/21.

⑤6 Liste des documents cités dans le rapport de
recherche :

Se reporter à la fin du présent fascicule

⑥0 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) : MAMMERI AMRID, LISSNER
MICHAEL, AZZOUC KAMEL et ARAB KARIM.

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

⑦4 Mandataire(s) : VALEO SYSTEMES THERMIQUES-
THS.

FR 3 077 239 - B1



DISPOSITIF DE VENTILATION POUR MODULE D'ÉCHANGE DE CHALEUR DE VÉHICULE AUTOMOBILE

La présente invention concerne un dispositif de ventilation pour module d'échange de chaleur et un module d'échange de chaleur de véhicule automobile.

Un échangeur de chaleur comprend généralement des tubes, dans lesquels un fluide caloporteur est destiné à circuler, et des éléments d'échange de chaleur reliés à ces tubes, souvent désignés par le terme « ailettes » ou « intercalaires ».

Les ailettes permettent d'augmenter la surface d'échange entre les tubes et l'air ambiant. Toutefois, afin d'augmenter l'échange de chaleur entre le fluide caloporteur et l'air ambiant, il est fréquent qu'un dispositif de ventilation soit utilisé en sus pour générer un flux d'air dirigé vers les tubes et les ailettes.

Un tel dispositif de ventilation comprend le plus souvent un ventilateur à hélice, ce qui présente de nombreux inconvénients.

En premier lieu, l'ensemble formé par le ventilateur à hélice et son système de motorisation occupe un volume important.

De plus, la distribution de l'air ventilé par l'hélice, souvent placée au centre de la rangée de tubes caloporteurs, n'est pas homogène sur l'ensemble de la surface de l'échangeur de chaleur. En particulier, certaines régions de l'échangeur de chaleur, comme les extrémités des tubes caloporteurs et les coins de l'échangeur de chaleur, ne sont pas ou peu atteintes par le flux d'air ventilé par l'hélice.

Enfin, lorsque la mise en marche du dispositif de ventilation ne s'avère pas nécessaire, notamment lorsque le flux d'air ambiant créé par le mouvement du véhicule automobile suffit à refroidir le fluide caloporteur, les pales de l'hélice masquent en partie l'échangeur de chaleur. Ainsi, une partie de l'échangeur de chaleur n'est pas ou peu ventilé par le flux d'air ambiant dans ce cas, ce qui limite l'échange de chaleur entre l'échangeur de chaleur et le flux d'air ambiant.

Par ailleurs, il est connu du brevet allemand DE 10 2011 120 865 un véhicule automobile présentant un dispositif de ventilation et un échangeur de chaleur, le dispositif de ventilation étant adapté à générer un flux d'air à travers l'échangeur de chaleur. Le dispositif de ventilation est adapté à créer un flux d'air secondaire à partir d'un flux primaire émis depuis un ou plusieurs éléments annulaires, le flux d'air secondaire étant beaucoup plus fort que le flux d'air primaire. Selon ce brevet, le dispositif de ventilation fait partie d'une grille de refroidissement, disposée en face avant

du véhicule automobile.

Dans un tel véhicule automobile, chaque élément annulaire est alimenté en flux d'air primaire par un unique ventilateur, disposé à l'extérieur de l'élément annulaire, via un conduit débouchant ponctuellement dans l'élément annulaire. Par conséquent, le flux d'air éjecté émis par l'élément annulaire n'est pas homogène sur le contour de l'élément annulaire. Au contraire, le flux d'air émis est d'autant plus important qu'il est proche du ventilateur. Il s'en suit la création d'un flux d'air secondaire traversant l'échangeur de chaleur qui est inhomogène également.

Enfin, il est connu de la demande DE 10 2015 205 415 un dispositif de ventilation destiné à générer un flux d'air à travers un échangeur de chaleur comprenant un cadre creux et au moins une entretoise creuse, divisant la surface délimitée par le cadre en cellules. Le cadre et la ou les entretoises sont en communication de fluide avec une turbomachine d'alimentation en un flux d'air. La turbomachine est disposée à l'extérieur du cadre. Le cadre et éventuellement la ou les entretoises sont en outre munis d'une ouverture d'éjection du flux d'air les parcourant.

Là encore, le dispositif de ventilation ne permet pas de générer un flux d'air homogène à travers l'échangeur de chaleur. Au contraire, le flux d'air émis par le dispositif est d'autant plus important qu'il est éjecté du dispositif de ventilation à proximité de la turbomachine.

L'invention vise à proposer un système de ventilation perfectionné.

À cet effet, l'invention propose un système de ventilation destiné à générer au moins un flux d'air au travers d'au moins un échangeur de chaleur de véhicule automobile, comprenant au moins un ventilateur à hélice et un dispositif de ventilation, le dispositif de ventilation comportant des conduits destinés à être alimentés en flux d'air par au moins un dispositif de propulsion d'air, distinct du ventilateur à hélice, chaque conduit ayant au moins une ouverture d'éjection d'un flux d'air traversant ledit conduit, sensiblement en direction dudit au moins un échangeur de chaleur.

Ainsi, le système de ventilation selon l'invention propose de combiner un dispositif de ventilation dit « sans hélice » et un ventilateur à hélice classique, afin d'adapter au mieux le flux d'air émis au besoin du ou des échangeurs de chaleur refroidis par le système de ventilation, tout en limitant les pertes de charge dues au système de ventilation.

De préférence, le dispositif de ventilation comprend une ou plusieurs des caractéristiques suivantes, prises seules ou en combinaison :

- le dispositif de ventilation comprend en outre au moins un collecteur d'admission d'air, chaque conduit débouchant par une de ses extrémités dans un orifice distinct du au moins un collecteur d'admission d'air, les conduits étant destinés à être alimenté en un flux d'air par ledit au moins un dispositif de propulsion d'air, via le au moins un collecteur d'admission d'air, ladite au moins une ouverture d'éjection des conduits étant distincte des extrémités du conduit correspondant, ladite au moins une ouverture d'éjection étant située à l'extérieur du au moins un collecteur d'admission d'air ;
- les conduits du dispositif de ventilation forment une rangée de conduits s'étendant sensiblement dans un premier plan ;
- le dispositif de ventilation et le ventilateur à hélice s'étendent sensiblement dans un même plan que le premier plan ;
- le dispositif de ventilation et le ventilateur à hélice s'étendent sensiblement l'un à côté de l'autre ;
- le dispositif de ventilation et le ventilateur à hélice s'étendent sensiblement l'un au-dessus de l'autre, dans la direction d'alignement de la rangée de conduits du dispositif de ventilation ;
- le dispositif de ventilation et le ventilateur à hélice s'étendent l'un à la suite de l'autre relativement au sens d'écoulement du flux d'air généré en direction dudit au moins un échangeur de chaleur ;
- le dispositif de ventilation est disposé en amont relativement au ventilateur à hélice ;
- le dispositif de ventilation est disposé en amont de l'au moins un échangeur de chaleur et le ventilateur à hélice est disposé en aval de l'au moins un échangeur de chaleur ;
- au moins l'un des conduits est monté orientable. De ce fait, le système de ventilation selon la présente invention propose une fonction d'obturation d'arrivée d'air ainsi qu'une fonction de ventilation des échangeurs dans un espace compact permettant une meilleure gestion thermique d'un véhicule automobile, puisque la grille est soufflante. Selon l'orientation des conduits, le dispositif permet d'ajuster le débit d'air qui arrive à l'échangeur de chaleur, permettant d'optimiser la gestion thermique. Selon une autre caractéristique de l'invention, ledit au moins un conduit pivotant est monté orientable entre une position fermée et une position ouverte, la position fermée laissant un espace

entre ledit tube et un tube adjacent qui est inférieur à un espace entre ledit tube et ledit tube adjacent dans la position ouverte. De préférence, les conduits sont positionnés les uns relativement aux autres de sorte à bloquer un flux d'air en position fermée, et de sorte à laisser circuler un flux d'air en position ouverte.

- 5
- les conduits sont des tubes sensiblement rectilignes, alignés de manière à former une rangée de tubes ;
 - l'ouverture est une fente dans une paroi externe du conduit, la fente s'étendant selon une direction d'allongement du conduit, de préférence sur au moins 90 % de la longueur conduit et/ou la hauteur de ladite au moins une ouverture est
- 10
- supérieure ou égale à 0,5 mm, de préférence supérieure ou égale à 0,7 mm, et/ou inférieure ou égale à 2 mm, de préférence inférieure ou égale à 1,5 mm ;
 - chaque conduit a, sur au moins un tronçon, une section géométrique comprenant :
 - un bord d'attaque ;
 - 15
 - un bord de fuite opposé au bord d'attaque ;
 - un premier et un deuxième profils, s'étendant chacun entre le bord d'attaque et le bord de fuite,
- ladite au moins une ouverture du conduit étant sur le premier profil, ladite au moins une ouverture étant configurée de sorte que le flux d'air éjecté s'écoule
- 20
- le long d'au moins une partie du premier profil,
 - ladite au moins une ouverture du premier profil étant délimitée par une lèvre externe et une lèvre interne, une extrémité de la lèvre interne se prolonge, en direction du deuxième profil, au-delà d'un plan normal à l'extrémité libre de la lèvre externe, la section de passage étant alors définie comme la portion de la
- 25
- section du tube disposée entre ladite extrémité de la lèvre interne et le bord de fuite, d'une part, et entre les premier et deuxième profils, d'autre part ;
 - la distance maximale entre le premier et le deuxième profils, selon une direction d'alignement des conduits, est en aval de ladite au moins une ouverture, dans le sens d'écoulement dudit flux d'air éjecté par ladite au moins une ouverture, la
- 30
- distance maximale étant de préférence supérieure ou égale à 5 mm, de préférence supérieure ou égale à 10 mm, et/ou inférieure ou égale à 20 mm, de préférence inférieure ou égale à 15 mm, la distance maximale étant de manière encore plus préférée égale à 11,5 mm ;

- le premier profil comporte une partie bombée dont le sommet définit le point du premier profil correspondant à la distance maximale, la partie bombée étant disposée en aval de l'ouverture dans le sens d'écoulement dudit flux d'air éjecté par ladite au moins une ouverture ;
- 5 - le premier profil comporte une première partie sensiblement rectiligne, de préférence en aval de la partie bombée dans le sens d'écoulement dudit flux d'air éjecté par la au moins une ouverture, dans lequel le deuxième profil comporte une partie sensiblement rectiligne, s'étendant de préférence sur une
- 10 - la première partie rectiligne s'étend sur un tronçon du premier profil correspondant à une longueur, mesurée selon une direction perpendiculaire à la direction d'alignement des conduits et à une direction longitudinale des conduits, supérieure ou égale à 30 mm, de préférence supérieure ou égale à 40 mm, et/ou inférieure ou égale à 50 mm ;
- 15 - le premier profil comporte une deuxième partie rectiligne, en aval de la première partie rectiligne dans le sens d'écoulement du flux d'air éjecté par la au moins une ouverture, la deuxième partie rectiligne s'étendant sensiblement
- 20 - la distance entre la deuxième partie rectiligne du premier profil et la partie rectiligne du deuxième profil est supérieure ou égale à 2 mm et/ou inférieure ou égale à 10 mm, de préférence inférieure ou égale à 5 mm ;
- 25 - ladite section géométrique du conduit a une longueur, mesurée selon une direction perpendiculaire à la direction d'alignement des conduits et à une direction principale d'extension des conduits, supérieure ou égale à 50 mm et/ou inférieure ou égale à 70 mm, de préférence sensiblement égale à 60 mm ;

- le dispositif de ventilation comprend au moins un premier et un deuxième conduits, le premier profil du premier conduit étant en vis-à-vis du premier profil du deuxième conduit ;
- 5 - le dispositif de ventilation comprend en outre un troisième conduit, tel que le deuxième profil du deuxième conduit soit en vis-à-vis du deuxième profil du troisième conduit, la distance entre le centre de la section géométrique du deuxième conduit et le centre de la section géométrique du troisième conduit étant de préférence inférieure à la distance entre le centre de la section géométrique du premier conduit et le centre de la section géométrique du deuxième conduit ; et
- 10 - chaque conduit est symétrique par rapport au plan contenant le bord d'attaque et le bord de fuite, de sorte que chaque conduit comporte deux ouvertures symétriques, respectivement sur le premier profil et sur le deuxième profil.

Selon un autre aspect, l'invention se rapporte à un système de refroidissement pour
15 véhicule automobile, comprenant au moins un échangeur de chaleur et un système de ventilation tel que décrit précédemment.

De préférence, le système de refroidissement comprend une ou plusieurs des caractéristiques suivantes :

- 20 - au moins un premier échangeur de chaleur et au moins un deuxième échangeur de chaleur disposés sensiblement dans un même plan, l'un à côté de l'autre, le dispositif de ventilation étant disposé en vis-à-vis dudit au moins un premier échangeur de chaleur et ledit ventilateur à hélice étant disposé en vis-à-vis dudit au moins un deuxième échangeur de chaleur ;
- 25 - au moins un premier échangeur de chaleur et au moins un deuxième échangeur de chaleur disposés sensiblement dans un même plan, l'un en dessous de l'autre, le dispositif de ventilation étant disposé en vis-à-vis dudit au moins un premier échangeur de chaleur et ledit ventilateur à hélice étant disposé en vis-à-vis dudit au moins un deuxième échangeur de chaleur ;
- 30 - au moins un premier échangeur de chaleur et au moins un deuxième échangeur de chaleur disposés sensiblement dans deux plans distincts, le dispositif de ventilation étant disposé en vis-à-vis dudit au moins un premier échangeur de chaleur et ledit ventilateur à hélice étant disposé au moins partiellement en vis-à-vis dudit au moins un deuxième échangeur de chaleur, ledit au moins un

premier échangeur de chaleur étant situé entre ledit au moins un deuxième échangeur de chaleur et ledit dispositif de ventilation ;

- le dispositif de ventilation et ledit ventilateur à hélice sont disposés en amont de l'au moins un échangeur de chaleur relativement au sens d'écoulement du flux d'air généré en direction dudit au moins un échangeur de chaleur ;
- le dispositif de ventilation est disposé en amont de l'au moins un échangeur de chaleur relativement au sens d'écoulement du flux d'air généré en direction dudit au moins un échangeur de chaleur, ledit ventilateur à hélice est disposé en aval de l'au moins un échangeur de chaleur relativement au sens d'écoulement dudit flux d'air.

L'invention sera mieux comprise à la lecture de la description qui va suivre donnée uniquement à titre d'exemple et faite en se référant aux dessins dans lesquels :

- la figure 1 est une vue en perspective schématique d'un exemple de module d'échange de chaleur ;
- la figure 2 est une vue en perspective plus détaillée d'un détail du module d'échange de chaleur de la figure 1 ;
- la figure 3 est une vue schématique en coupe selon le plan II-II d'un tube du dispositif de ventilation de la figure 2 ;
- Les figures 4 à 7 sont des vues analogues à celle de la figure 3, de variantes de tubes du dispositif de ventilation de la figure 2 ;
- Les figures 8 et 9 sont des vues analogues à la figure 1, d'autres exemples de modules d'échange de chaleur ;
- Les figures 10 et 10a sont des vues analogues à la figure 1, selon un autre mode de réalisation de l'invention ; et
- Les figures 11 et 12 sont des vues en perspective d'un dispositif de ventilation de la figure 2 selon une variante, dans deux positions distinctes.

Sur les différentes figures, les éléments identiques ou similaires, ayant une fonction identique ou analogue, portent les mêmes références. La description de leur structure et de leur fonction n'est donc pas systématiquement reprise.

- On a représenté à la figure 1 un exemple de module d'échange de chaleur destiné à équiper un véhicule automobile, avec une pluralité d'échangeurs de chaleur, 1a, 1b et équipé d'un système de ventilation selon un premier exemple de réalisation. Le système de ventilation comporte selon ce premier exemple un dispositif de ventilation et un ventilateur à hélice.

Dans l'exemple de la figure 1, les échangeurs de chaleur 1, 1a, 1b, le dispositif de ventilation 2 et le ventilateur à hélice 3 s'étendent selon des plans parallèles. Notamment, un premier échangeur de chaleur 1 est disposé parallèlement à un deuxième échangeur de chaleur 1a et au ventilateur à hélice 3, de telle sorte que le ventilateur à hélice 3, le premier échangeur de chaleur 1a et le deuxième échangeur de chaleur 1b soient disposés sensiblement alignés. Ainsi, le deuxième échangeur de chaleur 1b est interposé entre le premier échangeur de chaleur 1a et le ventilateur à hélice 3. Le ventilateur à hélice 3 peut avoir des dimensions sensiblement identiques aux dimensions des premier et deuxième échangeurs de chaleur 1a, 1b et/ou être dimensionné pour permettre de refroidir ces premier et deuxième échangeurs de chaleur 1a, 1b.

Dans le même plan que le ventilateur à hélice 3, le système de ventilation comprend ici un dispositif de ventilation 2, disposé à côté du ventilateur à hélice et en vis-à-vis d'un troisième échangeur de chaleur 1.

L'échangeur de chaleur 1 comprend, comme cela est plus visible à la figure 2, des conduits caloporteurs 4 dans lesquels un fluide est destiné à circuler. Le fluide est ici de l'eau, du liquide de refroidissement ou du liquide réfrigérant. Les conduits caloporteurs 4 sont ici sensiblement rectilignes et s'étendent selon une direction longitudinale. Les conduits caloporteurs forment ainsi des tubes caloporteurs 4. Les tubes caloporteurs 4 sont parallèles entre eux et alignés de manière à former une rangée. Les tubes caloporteurs 4 sont sensiblement tous de la même longueur.

Les conduits caloporteurs 4 s'étendent chacun entre un collecteur d'admission de fluide 5 et un collecteur d'évacuation de fluide 6, communs à tous les conduits caloporteurs 4. De préférence, les orifices du collecteur d'admission de fluide 5, dans lesquels débouchent les conduits caloporteurs 4 sont tous compris dans un même premier plan. De même, les orifices du collecteur d'évacuation de fluide 6, dans lesquels débouchent les conduits caloporteurs 4 sont tous compris dans un même deuxième plan, de préférence parallèle audit premier plan.

Plus particulièrement, et de façon classique dans les échangeurs de chaleur de véhicule automobile, chaque tube caloporteur 4 a une section sensiblement oblongue, et est délimité par des première et seconde parois planes qui sont reliées à des ailettes d'échange de chaleur. Pour des raisons de clarté, les ailettes ne sont pas représentées sur la figure 2.

Le module d'échange de chaleur 10 est équipé d'un dispositif de ventilation 2 comprenant une pluralité de conduits de ventilation 8. Les conduits de ventilation 8, de

la même façon que les conduits caloporteurs 4, sont sensiblement rectilignes, de manière à former des tubes de ventilation 8. Les tubes de ventilation 8 sont en outre parallèles entre eux et alignés de manière à former une rangée de tubes de ventilation 8. Les tubes de ventilation 8 sont également de la même longueur. La longueur des tubes de ventilation 8 est par exemple sensiblement égale à la longueur des tubes caloporteurs 4.

Le dispositif de ventilation 2 est destiné à générer un flux d'air en direction des tubes caloporteurs 4.

Les tubes caloporteurs 4 et les tubes de ventilation 8 peuvent être tous parallèles entre eux, comme cela est illustré à la figure 2. Ainsi, les rangées de tubes de ventilation 8 et de tubes caloporteurs 4 sont elles-mêmes parallèles. En outre, les tubes de ventilation 8 peuvent être disposés de sorte que chacun d'entre eux se trouve en vis-à-vis d'un tube caloporteur 4.

Le nombre de tubes de ventilation 8 est adapté au nombre de tubes caloporteurs 4. Par exemple, pour un échangeur de chaleur 1 classique, le dispositif de ventilation 2 peut comprendre par exemple au moins dix tubes de ventilation 8, de préférence au moins quinze tubes de ventilation 8, de préférence encore au moins vingt-quatre tubes de ventilation 8 et/ou au plus cinquante tubes de ventilation 8, de préférence au plus trente-six tubes de ventilation 8, de préférence encore au plus trente tubes de ventilation 8. L'échangeur de chaleur 1 peut par exemple comporter entre soixante et soixante-dix tubes caloporteurs 4.

Les tubes et le nombre de tubes de ventilation 8 du dispositif de ventilation 2 peuvent être tels qu'une section de passage d'air minimale entre les tubes du dispositif de ventilation, définie dans un plan sensiblement perpendiculaire au flux d'air à travers l'échangeur de chaleur 1, est comprise entre 25 et 50 % de la surface, définie dans un plan perpendiculaire au flux d'air à travers l'échangeur de chaleur, entre deux tubes caloporteurs extrémaux.

De préférence, la surface frontale des tubes de ventilation 8, mesurée dans un plan sensiblement perpendiculaire au flux d'air traversant l'échangeur de chaleur 1, est inférieure à 85% de la surface frontale occupée par les tubes caloporteurs 4.

Par ailleurs, afin de limiter le volume occupé par le module d'échange de chaleur comprenant l'échangeur de chaleur 1 et le dispositif de ventilation 2, tout en obtenant des performances d'échange de chaleur similaires à celle d'un dispositif de ventilation à hélice, on peut disposer la rangée de tubes de ventilation 8 à une distance inférieure ou égale à 150 mm de la rangée de tubes caloporteurs 4, de préférence inférieure ou égale à

100 mm. Cette distance est de préférence supérieure ou égale à 5 mm, de préférence supérieure à 40 mm. En effet, une distance trop courte entre les tubes de ventilation 8 et les tubes caloporteurs 4 risque de ne pas permettre un mélange homogène du flux d'air éjecté des tubes de ventilation 8 avec le flux d'air induit. Un mélange inhomogène ne
5 permet pas de refroidir de manière homogène les tubes caloporteurs 4 et induit des pertes de charges élevées. Une distance trop grande risque de ne pas permettre de mettre en place l'ensemble formé par le dispositif de ventilation et le dispositif d'échange de chaleur dans un véhicule automobile, sans nécessiter une conception adaptée du bloc moto-propulseur et/ou des autres organes du véhicule automobile présents au voisinage
10 du module d'échange de chaleur.

De même, toujours pour limiter le volume occupé par le module d'échange de chaleur 10, on peut s'assurer que la hauteur de la rangée de tubes de ventilation 8 (le terme hauteur se rapportant ici à la dimension correspondant à la direction selon laquelle les tubes de ventilation 8 sont alignés) est sensiblement égale ou inférieure à celle de la
15 hauteur de la rangée de tubes caloporteurs 4. Par exemple, la hauteur de la rangée de tubes caloporteurs 4 étant de 431 mm, on peut s'assurer que la hauteur de la rangée de tubes de ventilation 8 est sensiblement égale ou inférieure à cette valeur.

Le dispositif de ventilation 2 comprend en outre un dispositif d'alimentation alimentant en air les tubes de ventilation 8, non visible sur la figure 2, via un collecteur
20 d'admissions d'air 12, de préférence via deux collecteurs d'admission d'air 12.

Les moyens de propulsion d'air alimentant en air le dispositif de ventilation sont par exemple une turbomachine, alimentant les deux collecteurs d'admission d'air 12, disposés à chacune des extrémités du dispositif de ventilation 1, via un port respectif 13. Cette turbomachine est avantageusement distincte du ventilateur à hélice 3.

25 Sur l'exemple illustré à la figure 2, les ports 13 sont sensiblement au milieu des collecteurs d'admission d'air 12. Alternativement ou au surplus, les ports 13 sont à une extrémité longitudinale 12a et/ou à l'autre extrémité longitudinale 12b de chaque collecteur d'admission d'air 12 et/ou disposés le long de la longueur des collecteurs d'admission d'air 12. Alternativement, également, une turbomachine peut alimenter un
30 seul collecteur d'admission 12 et non deux. Une ou plusieurs turbomachines peuvent aussi être mises en œuvre pour alimenter chaque collecteur d'admission d'air 12 ou tous les collecteurs d'admission d'air 12.

Selon un autre mode de réalisation, également, la ou les turbomachines sont reçues dans un ou dans chaque collecteur d'admission d'air 12, en particulier au voisinage

d'une ou de chaque extrémité longitudinale 12a, 12b du ou de chaque collecteur d'admission d'air.

Ici, cependant, les moyens de propulsion d'air sont déportés à distance des tubes de ventilation 8, à l'extérieur des collecteurs d'admission d'air 12 à travers lesquels les
5 moyens de propulsion d'air alimentent en flux d'air les tubes de ventilation 8. La ou chaque turbomachine formant les moyens de propulsions d'air peut ne pas être directement adjacente aux collecteurs d'admission d'air 12. Au contraire, il peut être
avantageux de pouvoir déporter la ou les turbomachines à distance des tubes de ventilation 8, par l'intermédiaire notamment des collecteurs d'admission 12 et,
10 éventuellement, d'un circuit aéraulique approprié mettant en communication de fluide la ou les ports 13 du ou des collecteurs d'air 12 à une ou plusieurs turbomachines.

Chaque collecteur d'admission d'air 12 peut par exemple être tubulaire. Dans l'exemple de réalisation de la figure 2, les collecteurs d'admission d'air 12 s'étendent selon une même direction, qui est ici perpendiculaire à la direction d'allongement (ou
15 direction longitudinale) des tubes caloporteurs 4 et de ventilation 8.

Comme on peut le voir sur la figure 2, le collecteur d'admission d'air 12 comprend une pluralité d'orifices d'éjection d'air réalisés chacun à une extrémité d'une portion tubulaire respective, chaque orifice d'éjection d'air étant relié à un unique tube de ventilation 8, et plus particulièrement à l'extrémité du tube de ventilation 8.

Avantageusement, chaque collecteur d'admission d'air 12 est dépourvu de toute
20 autre ouverture que les orifices et le ou les ports 13 susmentionnés. Notamment, le collecteur 12 est de préférence dépourvu d'ouverture orientée en direction de l'échangeur de chaleur 1, qui permettrait dans le cas présent d'éjecter une partie du flux d'air parcourant le collecteur d'air 12, directement en direction de l'échangeur de
25 chaleur 1, sans parcourir au moins une portion d'un tube de ventilation 8. Ainsi, tout le flux d'air créé par la ou les turbomachines parcourant le ou les collecteurs d'air 12, peut être réparti entre sensiblement tous les tubes de ventilation 8. Ceci permet également une répartition plus homogène de ce flux d'air.

Chaque tube de ventilation 8 a, selon l'exemple des figures 2 et 3, une pluralité
30 d'ouvertures 16 de passage d'un flux d'air F2 traversant le tube 8. Les ouvertures 16 des tubes de ventilation 8 sont situées à l'extérieure des collecteurs d'air 12. Plus précisément, ici, les ouvertures 16 sont orientées sensiblement en direction de l'échangeur de chaleur 1, et plus précisément encore, sensiblement en direction des tubes caloporteurs 4, les fentes 16 étant par exemple disposées en vis-à-vis des tubes

caloporteurs 4 ou des ailettes logées entre les tubes caloporteurs.

Chaque tube de ventilation 8 débouche dans un orifice distinct de chaque collecteur 12. Ainsi, chaque collecteur d'air 12 a autant d'orifices qu'il ne reçoit de tubes de ventilation 8, un tube de ventilation 8 étant reçu dans chacun des orifices du collecteur d'air 12. Ceci permet une distribution plus homogène du flux d'air traversant chaque collecteur d'air 12, dans les différents tubes de ventilation 8.

Par ailleurs, le ou les collecteurs d'air 12 et les tubes de ventilation 8 sont ici configurés de sorte qu'un flux d'air traversant le ou les collecteurs d'air 12 soit réparti entre les différents tubes de ventilation 8, parcourt les différents tubes de ventilation 8 et soit éjecté à travers les ouvertures 16. Ainsi, les ouvertures 16 étant disposées en regard de l'échangeur de chaleur 1, un flux d'air F2 est éjecté par les ouvertures 16, et traverse l'échangeur de chaleur 1.

Il est à noter toutefois que le flux d'air F1 traversant l'échangeur de chaleur 1 peut être sensiblement différent du flux d'air F2 éjecté par les ouvertures. Notamment, le flux d'air F1 peut comporter, en plus du flux d'air F2, un flux d'air ambiant créé par le mouvement du véhicule automobile en marche.

Dans le premier exemple illustré aux figures 2 et 3, et comme on le voit plus particulièrement à la figure 3, hormis à leurs extrémités formant entrée d'admission d'air, qui ont une section transversale sensiblement circulaire, les tubes de ventilation 8 ont une section transversale sensiblement oblongue, interrompue par les ouvertures 16.

Le choix de cette forme permet une fabrication aisée des tubes de ventilation 8 et confère une bonne tenue mécanique aux tubes de ventilation 8. Notamment, de tels tubes de ventilation 8 peuvent être obtenus par pliage d'une feuille d'aluminium par exemple, mais aussi par moulage, surmoulage, ou encore par impression en trois dimensions métallique ou plastique.

Plus précisément, dans le premier exemple représenté aux figures 2 et 3, la section transversale des tubes de ventilation 8 a une forme sensiblement elliptique dont le petit axe correspond à la hauteur des tubes de ventilation 8 et le grand axe à la largeur des tubes de ventilation 8 (les termes hauteur et largeur devant s'entendre par rapport à l'orientation de la figure 3). Par exemple, le petit axe h de l'ellipse est d'environ 11 mm.

Pour augmenter le flux d'air F2 éjecté vers l'échangeur de chaleur 1 à travers les ouvertures 16, les ouvertures 16 sont constituées par des fentes pratiquées dans la paroi 17 du tube de ventilation 8, ces fentes 16 s'étendant selon la direction d'allongement du tube de ventilation 8. Cette forme en fente permet de constituer un passage d'air de

grandes dimensions, tout en maintenant une tenue mécanique satisfaisante des tubes de ventilation 8. Ainsi, pour obtenir un passage d'air le plus grand possible, les ouvertures 16 s'étendent sur une grande partie de la longueur du tube de ventilation 8, de préférence sur une longueur totale correspondant à au moins 90% de la longueur du tube de ventilation 8.

Les ouvertures 16 sont ici délimitées par des lèvres de guidage 18 faisant saillie à partir de la paroi 17 du tube de ventilation 8.

Du fait qu'elles font saillie à partir de la paroi 17 de chaque tube de ventilation 8, les lèvres de guidage 18 permettent de guider l'air éjecté par l'ouverture 16 depuis l'intérieur du tube de ventilation 8 en direction de l'échangeur de chaleur 1.

Les lèvres de guidage 18 sont de préférence planes et sensiblement parallèles. Par exemple, elles sont espacées l'une de l'autre d'une distance d'environ 5 mm et ont une largeur (le terme largeur devant être considéré au vu de l'orientation de la figure 4), comprise entre 2 et 5 mm. Les lèvres de guidage 18 s'étendent avantageusement sur toute la longueur de chaque ouverture 16.

Les lèvres de guidage 18 sont de préférence venues de matière avec le tube de ventilation 8. Les lèvres de guidage 18 sont par exemple obtenues par pliage de la paroi 17 du tube de ventilation 8.

Par ailleurs, les ouvertures 16 sont également délimitées, dans le sens de la longueur des tubes de ventilation 8, par des éléments de renfort 20 des tubes de ventilation 8. Les éléments de renfort 20 permettent de maintenir constante la largeur des ouvertures 16. Ici, ceci est réalisé du fait que les éléments de renforts s'étendant entre les deux lèvres de guidage 18, s'étendent de part et d'autre de chaque ouverture 16. Les éléments de renforts 20 s'étendent de préférence dans un plan sensiblement normal à la direction d'allongement des tubes de ventilation 8, ceci afin de maintenir la plus grande possible, la section des ouvertures 16 permettant le passage du flux d'air F2. Les éléments de renforts 20 sont avantageusement répartis régulièrement sur la longueur des tubes de ventilation 8. Dans l'exemple illustré aux figures 2 et 3, chaque tube de ventilation 8 comporte sept éléments de renfort 20. Bien entendu, ce nombre n'est nullement limitatif.

Le dispositif de ventilation 2 peut être muni de moyens adaptés pour sélectivement interrompre une communication de fluide entre au moins certaines ouvertures d'éjection 16 des tubes de ventilation 8 et le ou les dispositifs d'éjection d'air alimentant les tubes de ventilation 8 en flux d'air. De tels moyens permettent notamment d'éjecter ou non un

flux d'air à travers certaines ouvertures d'éjection 16, par exemple en fonction de leur position. On peut ainsi adapter le flux d'air éjecté par le dispositif de ventilation 2 et, par la même, le flux d'air F1 traversant l'échangeur de chaleur. Par exemple, encore, on peut produire un flux d'air F1 uniquement en regard de certains éléments à refroidir. Cela peut être plus particulièrement intéressant lorsque le dispositif de ventilation 2 est associé à différents échangeurs de chaleurs et/ou différents éléments à refroidir, disposé dans des zones définies en regard du dispositif de ventilation 2. Par « zones définies », on entend ici des zones qui peuvent avantageusement être distinctes, sans chevauchement.

Avantageusement, au moins l'un des tubes 8 est monté orientable, de préférence pivotant autour d'un axe longitudinal respectif.

Sur les modes de réalisation illustrés aux figures 11 et 12, tous les tubes 8 sont montés pivotants autour d'axes longitudinaux respectifs.

Comme il ressort de ces figures, les tubes 8 sont montés pivotants entre une position fermée (figure 11) et une position ouverte (figure 12), la position fermée laissant un espace entre deux tubes 3 adjacents inférieur à un espace entre deux tubes 3 adjacents dans la position ouverte.

En d'autres termes, la quantité d'air circulant à travers la grille de soufflage formée par l'ensemble des tubes 8 est plus importante en position ouverte qu'en position fermée.

Sur le mode de réalisation illustré aux figures 11 et 12, les tubes 3 sont positionnés les uns relativement aux autres de sorte à bloquer un flux d'air en position fermée, et de sorte à laisser circuler un flux d'air en position ouverte.

Bien entendu, l'invention n'est pas limitée à cette configuration, et il tout à fait envisageable de prévoir une multitude de positions selon lesquelles plus ou moins d'air passe à travers les tubes.

Ainsi, le système de ventilation présente une fonction d'obturation d'arrivée d'air et une fonction de ventilation des échangeurs dans un espace compact permettant une meilleure gestion thermique d'un véhicule automobile, puisque la grille est soufflante.

Selon l'orientation des tubes, le système permet d'ajuster le débit d'air qui arrive à l'échangeur de chaleur, ce qui permet également d'optimiser l'efficacité de l'échangeur de chaleur.

La position fermée est avantageuse par exemple quand le véhicule circule, notamment à grande vitesse, puisque, dans cette position, le coefficient de traînée du

véhicule est réduit, et son aérodynamisme amélioré.

La position ouverte est avantageuse par exemple quand le véhicule est à l'arrêt, puisque, dans cette position, l'aération du compartiment moteur est améliorée.

Les figures 4 à 7 illustrent des variantes du dispositif de ventilation 2 et, plus
5 précisément, des tubes de ventilation 8 de ce dispositif de ventilation 2.

Dans ce qui suit, les tubes de ventilation 8 sont appelés tubes aérodynamiques 8. On peut noter ici que la forme des tubes de ventilation 8 est *a priori* indépendante de la configuration des collecteurs d'admission d'air.

Selon l'exemple de la figure 4, un tube aérodynamique 8 présente sur au moins
10 une portion, de préférence sur sensiblement toute sa longueur, une section transversale telle qu'illustrée avec un bord d'attaque 37, un bord de fuite 38 opposé au bord d'attaque 37 et, ici, disposé en regard des tubes caloporteurs 4, et un premier et un deuxième profils 42, 44, s'étendant chacun entre le bord d'attaque 37 et le bord de fuite 38. Le bord d'attaque 37 est par exemple défini comme le point à l'avant de la section du tube
15 aérodynamique 8 où le rayon de courbure de la section est minimal. L'avant de la section du tube aérodynamique 8 peut quant à lui être défini comme la portion de la section du tube aérodynamique 8 qui est opposée – c'est-à-dire qui n'est pas en vis-à-vis – de l'échangeur de chaleur 1. De même, le bord de fuite 38 peut être défini comme le point à l'arrière de la section du tube aérodynamique 8 où le rayon de courbure de la section est
20 minimal. L'arrière de la section du tube aérodynamique 8 peut être défini par exemple comme la portion de la section du tube aérodynamique 8 qui est en vis-à-vis de l'échangeur de chaleur 1.

La distance c entre le bord d'attaque 37 et le bord de fuite 38 est par exemple
25 comprise entre 16 mm et 26 mm. Cette distance est ici mesurée selon une direction perpendiculaire à la direction d'alignement de la rangée de tubes de aérodynamiques 8 et à la direction longitudinale des tubes aérodynamiques 8

Sur l'exemple de la figure 4, le bord d'attaque 37 est libre. Sur cette figure également, le bord d'attaque 37 est défini sur une portion parabolique de la section du tube aérodynamique 8.

30 Le tube aérodynamique 8 illustré à la figure 4 comporte encore au moins une ouverture 40 pour éjecter un flux d'air traversant le tube aérodynamique 8, à l'extérieur du tube aérodynamique 8 et du collecteur d'admission d'air 12, notamment sensiblement en direction de l'échangeur de chaleur 1. L'ouverture ou chaque ouverture 40 est par exemple une fente dans une paroi externe 41 du tube aérodynamique 8, la ou les fentes

s'étendant par exemple selon la direction d'allongement du tube aérodynamique 8 dans lequel elles sont réalisées. La longueur totale de l'ouverture 40 ou des ouvertures peut être supérieure à 90 % de la longueur du tube aérodynamique. Chaque ouverture 40 est distincte des extrémités du tube aérodynamique 8, par lesquelles le tube aérodynamique 8 débouche dans un collecteur d'air 12. Chaque ouverture 40 est par ailleurs à l'extérieur du collecteur d'admission d'air 12. La forme en fente permet de constituer un passage d'air de grandes dimensions en direction de l'échangeur de chaleur 1 sans trop réduire la résistance mécanique des tubes aérodynamiques 8.

Dans la suite on décrit uniquement une ouverture 40 étant entendu que chaque ouverture 40 du tube aérodynamique 8 peut être identique à l'ouverture 40 décrite.

L'ouverture 40 est par exemple disposée à proximité du bord d'attaque 37. Dans l'exemple de la figure 4, l'ouverture 40 est sur le premier profil 42. Dans cet exemple, le deuxième profil 44 est dépourvu d'ouverture 40. L'ouverture 40 dans le premier profil 42 est configurée de sorte que le flux d'air éjecté par l'ouverture 40, s'écoule le long d'au moins une partie du premier profil 42.

Les tubes aérodynamiques 8 du dispositif de ventilation 2 peuvent être orientés alternativement avec le premier profil 42 ou le deuxième profil 44 orienté vers le haut. Ainsi, alternativement, deux tubes aérodynamiques 8 voisins sont tels que leurs premiers profils 42 sont en vis-à-vis ou, au contraire, leurs deuxièmes profils 44 sont en vis-à-vis. La distance entre deux tubes aérodynamiques 8 voisins dont les deuxièmes profils 44 sont en vis-à-vis est inférieure à la distance entre deux tubes aérodynamiques 8 voisins dont les premiers profils 42 sont en vis-à-vis. Le pas entre deux tubes aérodynamiques voisins ou la distance entre le centre de la section géométrique d'un premier tube aérodynamique 8 et le centre de la section géométrique d'un second tube aérodynamique 8, tels que le premier profil 42 du premier tube aérodynamique 8 soit en vis-à-vis du premier profil 42 du deuxième tube aérodynamique 8, mesurée selon la direction d'alignement des tubes aérodynamiques 8 est supérieure ou égale à 15 mm, de préférence supérieure ou égale à 20 mm, et/ou inférieure ou égale à 30 mm, de préférence inférieure ou égale à 25 mm.

Pour chaque paire de tubes aérodynamiques 8 dont les ouvertures 40 sont en vis-à-vis, les flux d'air éjectés par ces ouvertures 40 créent ainsi un passage d'air dans lequel une partie, dite air induit, de l'air ambiant est entraîné par aspiration.

Il est à noter ici que le flux d'air éjecté par les ouvertures 40 longe une partie au moins du premier profil 42 du tube aérodynamique 8, par exemple par effet Coanda.

Tirant parti de ce phénomène, il est possible, grâce à l'entraînement de l'air ambiant dans le passage d'air créé, d'obtenir un débit d'air envoyé vers les tubes caloporteurs identique à celui généré par un ventilateur à hélice tout en consommant moins d'énergie.

En effet, le flux d'air envoyé vers la rangée de tubes caloporteurs 4 est la somme
5 du flux d'air éjecté par les fentes et de l'air induit. Ainsi, il est possible de mettre en œuvre une turbomachine de puissance réduite par rapport à un ventilateur à hélice classique, mis en œuvre généralement dans le cadre d'un tel module d'échange de chaleur.

Un premier profil 42 présentant une surface Coanda permet par ailleurs de ne pas
10 avoir à orienter les ouvertures 40 directement en direction des tubes caloporteurs 4, et ainsi de limiter l'encombrement des tubes aérodynamiques 8. Il est ainsi possible de maintenir une section de passage plus importante entre les tubes aérodynamiques 8, ce qui favorise la formation d'un plus grand débit d'air induit.

L'ouverture 40 est, sur la figure 4, délimitée par des lèvres 40a, 40b. L'écartement
15 e entre les lèvres 40a, 40b, qui définit la hauteur de l'ouverture 40, peut être supérieur ou égal à 0,3 mm, de préférence supérieur ou égal à 0,5 mm, de préférence encore supérieure ou égale à 0,7 mm et/ou inférieur à 2 mm, de préférence inférieur ou égal à 1,5 mm, de préférence encore inférieure à 0,9 mm, de manière plus préférée encore inférieure ou égale à 0,7 mm. La hauteur de la fente est la dimension de cette fente dans
20 la direction perpendiculaire à sa longueur. Plus la hauteur de la fente 40 est faible, plus la vitesse du flux d'air éjecté par cette fente est grande. Une grande vitesse du flux d'air éjecté se traduit par une pression dynamique élevée. Cette pression dynamique est ensuite convertie en pression statique dans la zone de mélange du flux d'air éjecté par la fente 40 et du flux d'air induit. Cette pression statique permet de vaincre les pertes de
25 charge dues à la présence de l'échangeur de chaleur en aval du dispositif de ventilation, afin d'assurer un flux d'air adapté à travers l'échangeur de chaleur. Ces pertes de charge dues à l'échangeur de chaleur varient notamment en fonction du pas des tubes caloporteurs et du pas des ailettes de l'échangeur de chaleur, ainsi qu'en fonction du nombre de module d'échange de chaleur qui peuvent être superposés dans l'échangeur
30 de chaleur. Cependant, une hauteur de fente trop faible induit des pertes de charges élevées dans le dispositif de ventilation, ce qui implique d'utiliser un dispositif de propulsion d'air ou plusieurs surdimensionné(s). Ceci peut engendrer un surcoût et/ou créer un encombrement incompatible avec la place disponible au voisinage du module d'échange de chaleur dans le véhicule automobile.

La lèvre extérieure 40a est ici constituée de la prolongation de la paroi du tube aérodynamique 8 définissant le bord d'attaque 37. La lèvre intérieure 40b est constituée par une partie courbe 50 du premier profil 42. Une extrémité 51 de la lèvre interne 40b peut se prolonger, en direction du deuxième profil 44, au-delà d'un plan L normal à l'extrémité libre de la lèvre externe 40a. En d'autres termes, l'extrémité 51 de la lèvre interne 40b peut se prolonger, en direction du bord d'attaque 37, au-delà du plan L normal à l'extrémité libre de la lèvre extérieure 40a. L'extrémité 51 peut alors contribuer à diriger le flux d'air circulant dans le tube aérodynamique 8 vers l'ouverture 40.

L'ouverture 40 du tube aérodynamique 8 peut être configurée de sorte qu'un flux d'air circulant dans ce tube aérodynamique 8 soit éjecté par cette ouverture 40, en s'écoulant le long du premier profil 42 sensiblement jusqu'au bord de fuite 38 du tube aérodynamique 8. L'écoulement du flux d'air le long du premier profil 42 peut résulter de l'effet Coanda. On rappelle que l'effet Coanda est un phénomène aérodynamique se traduisant par le fait qu'un fluide s'écoulant le long d'une surface à faible distance de celle-ci a tendance à l'affleurer, voire à s'y accrocher.

Pour ce faire, ici, la distance maximale h entre le premier 42 et le deuxième 44 profils, mesurée selon une direction d'alignement des tubes aérodynamiques 8, est en aval de l'ouverture 40. La distance maximale h peut être supérieure à 10 mm, de préférence supérieure à 11 mm et/ou inférieure à 20 mm, de préférence inférieure à 15 mm. Ici, à titre d'exemple, la distance maximale h est sensiblement égale à 11,5 mm. Une hauteur h trop faible peut engendrer d'importantes pertes de charge dans le tube aérodynamique 8 ce qui pourrait obliger à mettre en œuvre une turbomachine plus puissante et donc plus volumineuse. Pour une même valeur de la distance entre les tubes aérodynamiques 8, mesurée selon la direction d'alignement des tubes aérodynamiques, une hauteur h trop grande limite la section de passage entre les tubes aérodynamiques pour le flux d'air induit. Le flux d'air total dirigé vers l'échangeur de chaleur est alors également réduit.

Le premier profil 42 comporte ici une partie bombée 50 dont le sommet définit le point du premier profil 42 correspondant à la distance maximale h . La partie bombée 50 peut être disposée en aval de l'ouverture 40 dans le sens d'éjection du flux d'air. Notamment, la partie bombée 50 peut être contiguë à la lèvre interne 40b délimitant l'ouverture 40.

En aval de la partie bombée 50 dans le sens d'éjection dudit flux d'air par l'ouverture 40, le premier profil 42 du tube aérodynamique 8 de l'exemple de la figure 4

comporte une première partie 52 sensiblement rectiligne. Le deuxième profil 44 comporte, dans l'exemple illustré à la figure 4, une partie sensiblement rectiligne 48, s'étendant de préférence sur une majorité de la longueur du deuxième profil 44. Dans l'exemple de la figure 4, la longueur l de la première partie rectiligne 52, mesurée selon

5 une direction perpendiculaire à la direction longitudinale du tube aérodynamique 8 et à la direction d'alignement de la rangée de tubes aérodynamiques, peut être supérieure ou égale à 30 mm, de préférence supérieure ou égale à 40 mm, et/ou inférieure ou égale à 50 mm. Une longueur relativement grande de cette première partie rectiligne est souhaitée notamment pour assurer le guidage du flux d'air éjecté de l'ouverture 40, ce

10 qui permet d'assurer une plus grande aspiration d'air. La longueur de cette première partie rectiligne est cependant limitée du fait de l'encombrement correspondant du dispositif de ventilation et de ses conséquences sur le packaging du dispositif de ventilation ou du module d'échange de chaleur.

Dans ce cas, la première partie rectiligne 52 du premier profil 42 et la partie

15 rectiligne 48 du deuxième profil 44 peuvent former un angle θ non plat. L'angle θ ainsi formé peut notamment être supérieur ou égale 5° , et/ou inférieur ou égal 20° , de préférence encore sensiblement égal à 10° . Cet angle de la première partie rectiligne 52 par rapport à la partie rectiligne 48 du deuxième profil 44 permet d'accentuer la détente du flux d'air éjecté par l'ouverture 40 et subissant l'effet Coanda le forçant à suivre le

20 premier profil 42, cette détente accentuée permettant d'accroître le flux d'air induit. Un angle θ trop grand risque cependant d'empêcher la réalisation de l'effet Coanda, de sorte que le flux d'air éjecté par l'ouverture 40 risque de ne pas suivre le premier profil 42 et, dès lors, de ne pas être orienté correctement en direction de l'échangeur de chaleur 2.

Le premier profil 42 peut comporter, comme illustré à la figure 4, une deuxième

25 partie rectiligne 38a, en aval de la première partie rectiligne 52, dans le sens d'éjection du flux d'air, la deuxième partie rectiligne 38a s'étendant sensiblement parallèlement à la partie rectiligne 48 du deuxième profil 44. Le premier profil 42 peut également comporter une troisième partie rectiligne 54, en aval de la deuxième partie rectiligne 38a du premier profil 42. La troisième partie rectiligne 54 peut former un angle non plat avec

30 la partie rectiligne 48 du deuxième profil 44. La troisième partie rectiligne 54 peut s'étendre, comme illustré, sensiblement jusqu'à un bord arrondi reliant la troisième partie rectiligne 54 du premier profil 42 et la partie rectiligne 48 du deuxième profil 44. Le bord arrondi peut définir le bord de fuite 38 de la section transversale du tube

aérodynamique 8.

La partie rectiligne 48 du deuxième profil 44 s'étend dans l'exemple de la figure 4 sur la majorité de la longueur c de la section transversale. Cette longueur c est mesurée selon une direction perpendiculaire à la direction longitudinale des tubes aérodynamiques 8 et à la direction d'alignement de la rangée des tubes aérodynamiques 8. Cette direction correspond, dans l'exemple de la figure 4, sensiblement à la direction de l'écoulement du flux d'air induit. Dans ce premier exemple de réalisation, la longueur c de la section transversale (ou largeur du tube aérodynamique 8) peut être supérieure ou égale à 50 mm et/ou inférieure ou égale à 70 mm, de préférence sensiblement égale à 60 mm. En effet, les inventeurs ont constaté qu'une longueur relativement grande de la section transversale du tube aérodynamique permet de guider de manière plus efficace le flux d'air éjecté par l'ouverture 40 et le flux d'air induit, qui se mélange à ce flux d'air éjecté. Cependant, une longueur trop importante de la section transversale du tube aérodynamique 8 pose de problème de packaging du dispositif de ventilation 2. En particulier, l'encombrement du module d'échange de chaleur peut alors être trop important par rapport à la place qui est disponible dans le véhicule automobile dans lequel il est destiné à être monté. Le packaging du module d'échange de chaleur ou du dispositif de ventilation peut également être problématique dans ce cas.

Par ailleurs, comme illustré à la figure 4, la deuxième partie rectiligne 38a du premier profil 42 et la portion 38b de la partie rectiligne 48 du deuxième profil 44 qui lui fait face, sont parallèles. Par exemple, la distance f entre cette deuxième partie rectiligne 38a et la portion 38b de la partie rectiligne 48 du deuxième profil 44 peut être supérieure ou égale à 2 mm et/ou inférieure ou égale à 10 mm, de préférence inférieure ou égale à 5 mm.

La figure 4 illustre encore que la section transversale (ou section géométrique) du tube aérodynamique 8 délimite une section de passage S pour le flux d'air traversant le tube aérodynamique 8. Cette section de passage S est ici définie par les parois du tube aérodynamique 8 et par le segment s'étendant selon la direction d'alignement des tubes aérodynamiques 8 entre le deuxième profil 44 et le bout de l'extrémité 51 de la lèvre interne 40b. Cette section de passage peut avoir une aire supérieure ou égale à 150 mm², de préférence supérieure ou égale à 200 mm², et/ou inférieure ou égale à 700 mm², de préférence inférieure ou égale à 650 mm². Une section de passage du flux d'air dans le tube aérodynamique 8 permet de limiter les pertes de charge qui auraient pour conséquence de devoir surdimensionner la turbomachine mise en œuvre pour obtenir un

débit d'air éjecté par l'ouverture 40 souhaité. Cependant, une section de passage importante induit un encombrement important du tube aérodynamique 8. Ainsi, à pas fixe des tubes aérodynamiques, une section de passage plus grande risque de nuire à la section de passage du flux d'air induit entre les tubes aérodynamiques 8, ne permettant pas, ainsi, d'obtenir un débit total d'air satisfaisant, dirigé vers les tubes caloporteurs 4.

De manière à obstruer le moins possible l'écoulement de l'air vers les tubes caloporteurs 4 et les ailettes, le dispositif de ventilation 2 muni de tels tubes aérodynamiques 8 est avantageusement disposé de façon que chaque tube aérodynamique 8 soit en vis-à-vis de la face frontale reliant les première et seconde parois planes d'un tube caloporteur 4 correspondant. Plus particulièrement, le bord de fuite 38 de chaque tube aérodynamique 8 est compris dans le volume délimité par les première et seconde parois planes longitudinales du tube caloporteur 4 correspondant.

De préférence, la deuxième partie rectiligne 38a du premier profil et la partie rectiligne 48 du deuxième profil 44 sont contenues respectivement dans un même plan que la première paroi plane longitudinale et la seconde paroi plane longitudinale du tube caloporteur 4 correspondant.

En particulier, la distance f séparant la deuxième partie rectiligne 38a du premier profil 42 et la portion 38b de la partie rectiligne 48 du deuxième profil 44 qui lui fait face, est sensiblement égale à la distance séparant la première paroi longitudinale et la seconde paroi longitudinale du tube caloporteur 4 en vis-à-vis duquel le tube aérodynamique 8 est disposé. Par exemple, cette distance f est supérieure ou égale à 2 mm et/ou inférieure ou égale à 10 mm, de préférence inférieure ou égale à 5 mm.

Dans d'autres modes de réalisation, la distance f séparant la deuxième partie rectiligne 38a du premier profil 42 et la portion 38b de la partie rectiligne 48 du deuxième profil 44, qui lui fait face, peut toutefois être inférieure à la distance séparant la première paroi longitudinale et la seconde paroi longitudinale du tube caloporteur en vis-à-vis duquel le tube aérodynamique 8 est disposé.

Deux tubes caloporteurs 4 peuvent être contenus dans le volume délimité par le passage d'air défini par deux tubes aérodynamiques 8 voisins. On peut toutefois envisager qu'un seul tube caloporteur 4, ou encore trois ou quatre tubes caloporteurs 4 soient contenus dans ce volume. À l'inverse, on peut envisager qu'un tube aérodynamique 8 soit disposé en vis-à-vis de chaque tube caloporteur 4.

Dans les exemples des figures 5, 6 et 7, les conduits aérodynamiques 8 sont sensiblement rectilignes, parallèles entre eux et alignés de manière à former une rangée

de tubes aérodynamiques 8. Cependant, les premier et deuxième profils 42, 44 de chaque tube aérodynamique 8 sont, selon ces exemples, symétriques par rapport à un plan C-C, ou plan de corde, passant par le bord d'attaque 37 et le bord de fuite 38 de chaque tube aérodynamique 8.

5 Comme les premier et deuxième profils 42, 44 sont symétriques, chacun de ces profils 42, 44 est muni d'une ouverture 40. Ainsi, au moins une première ouverture 40 est réalisée sur le premier profil 42, qui est configurée pour qu'un flux d'air sortant de la première ouverture 42 s'écoule le long d'au moins une partie du premier profil 42. De même, au moins une deuxième ouverture 40 est présente sur le deuxième profil 44, qui
10 est configurée pour qu'un flux d'air sortant de la deuxième ouverture 40 s'écoule le long d'au moins une partie du deuxième profil 44. Comme pour l'exemple de la figure 4, ceci peut être réalisé ici en mettant en œuvre l'effet Coanda.

Pour les mêmes raisons que celles données pour l'exemple de la figure 4, la distance c entre le bord d'attaque 37 et le bord de fuite 38 peut également, dans ces
15 exemples, être supérieure ou égale à 50 mm et/ou inférieure ou égale à 80 mm. Notamment la longueur c peut être égale à 60 mm.

Les ouvertures 40 sont analogues à celles de l'exemple de la figure 4. Notamment, la distance e séparant les lèvres interne 40b et externe 40a de chaque ouverture 40 peut être supérieure ou égale à 0,3 mm, de préférence supérieure ou égale à 0,5 mm, de
20 préférence encore supérieure ou égale à 0,7 mm, et/ou inférieure ou égale à 2 mm, de préférence inférieure ou égale à 1,5 mm, de préférence encore inférieure ou égale à 0,9 mm et de manière préférée encore inférieure ou égale à 0,7 mm.

Le fait que les profils 42, 44 soient symétriques par rapport au plan de corde C-C passant par le bord d'attaque 37 et le bord de fuite 38 du tube aérodynamique 8 permet
25 de limiter l'obstruction au flux d'air entre le dispositif de ventilation 2 et les tubes caloporteurs 4, tout en créant davantage de passages d'air dans le volume disponible devant les tubes caloporteurs 4.

Autrement dit, contrairement à l'exemple de réalisation de la figure 4, un passage d'air entraînant l'air ambiant est créé entre chaque paire de tubes aérodynamiques 8
30 voisins, réalisés selon l'un des figure 5 à 7.

Le pas entre deux tubes aérodynamiques 8 voisins peut, dans ce cas, être supérieure ou égale à 15 mm, de préférence supérieure ou égale à 20 mm, de préférence encore supérieure ou égale à 23 mm et/ou inférieure ou égale à 30 mm, de préférence inférieure ou égale à 25 mm, de préférence encore inférieure ou égale à 27 mm. En effet,

si le pas entre les tubes aérodynamiques 8 est plus faible, le débit d'air induit s'en trouve limité par une section de passage entre les tubes aérodynamiques faibles. Au contraire, si le pas est trop grand, le flux d'air éjecté ne permet pas de créer un flux d'air induit sur tout le pas entre les tubes aérodynamiques voisins.

5 Le pas entre deux tubes aérodynamiques 8 voisins peut notamment être défini comme la distance entre le centre de la section transversale de deux tubes aérodynamiques 8 voisins ou, plus généralement, comme la distance entre un point de référence sur un premier tube aérodynamique 8 et le point correspondant au point de référence, sur le tube aérodynamique 8 le plus proche. Le point de référence peut
10 notamment être l'un parmi le bord d'attaque 37, le bord de fuite 38 ou le sommet de la partie bombée 50.

La distance entre les tubes aérodynamiques 8 et les tubes caloporteurs 4 peut notamment être choisie supérieure ou égale à 5 mm, de préférence supérieure ou égale à 40 mm, et/ou inférieure ou égale à 150 mm, de préférence inférieure ou égale à 100 mm.
15 En effet, le pic de vitesse du profil de vitesse de l'air au voisinage du profil, tend à se réduire en s'écartant de l'ouverture 40 dans le tube aérodynamique. Une absence de pic traduit un mélange homogène du flux d'air éjecté par l'ouverture 40 et du flux d'air induit. Il est préférable qu'un tel mélange homogène soit réalisé avant que le flux d'air n'arrive sur les tubes aérodynamiques. En effet, un flux d'air incident sur les tubes
20 caloporteurs, hétérogène, ne permet pas un refroidissement optimal des tubes caloporteurs et induit des pertes de charges plus importantes. Cependant, la distance entre les tubes aérodynamiques et les tubes caloporteurs est de préférence contenue pour limiter l'encombrement du module de refroidissement.

Dans l'exemple illustré à la figure 7, les premier et deuxième profils 42, 44 du
25 tube aérodynamique 8 convergent vers le bord de fuite 38 de façon que la distance séparant les premier et deuxième profils 42, 44 diminue strictement en direction du bord de fuite 38 à partir d'un point de ces premier et deuxième profils 42, 44 correspondant à la distance maximale h entre ces deux profils, ces points des premier et deuxième profils 42, 44 étant en aval des ouverture 40 dans le sens d'écoulement du flux d'air éjecté par
30 l'ouverture 40. De préférence, les premier et deuxième profils 42, 44 forment chacun un angle compris entre 5 et 10° avec la corde C-C de symétrie de la section transversale du tube aérodynamique 8.

De ce fait, contrairement à l'exemple de la figure 4, le profil aérodynamique de la figure 7 ne comprend pas une portion délimitée par des première et deuxième parois

planes opposées parallèles. Ceci présente l'avantage de limiter la traînée le long du profil aérodynamique du tube aérodynamique 8.

Par exemple, la distance maximale h entre le premier profil 42 et le deuxième profil 44 peut être supérieure ou égale à 10 mm et/ou inférieure ou égale à 30 mm. Notamment cette distance maximale h peut être égale à 11,5 mm. Dans l'exemple représenté sur les figures 12 à 14, cette distance devient nulle au niveau du bord de fuite 38.

Dans l'exemple illustré à la figure 5, le bord de fuite 38 est formé par le sommet joignant deux portions rectilignes 60 symétriques du premier profil 42 et du deuxième profil 44 de chaque tube aérodynamique 8. Selon la variante de la figure 5, le bord de fuite 38 est le point de la section transversale du tube aérodynamique 8 situé le plus proche de l'échangeur de chaleur. En d'autres termes, l'angle α formé par les deux portions rectilignes 60 est inférieur à 180° , notamment inférieur à 90° .

Au contraire, dans la variante de la figure 6, le bord de fuite 38 est disposé entre les deux portions rectilignes 38a, 38b des premier et deuxième profils 42, 44. En d'autres termes, l'angle α formé par les portions rectilignes 60 est ici supérieur à 90° , notamment supérieur à 180° .

La figure 8 illustre une variante 100 du module d'échange de chaleur de la figure 1. Dans cette variante 100, le troisième échangeur de chaleur 1 est disposé en dessous des premier et deuxième échangeurs de chaleur 1a, 1b, qui sont eux disposés en regard l'un de l'autre. Le dispositif de ventilation 2 est alors disposé sous le ventilateur à hélice 3, dans la direction d'alignement des conduits 8, dans un même plan parallèle aux plans des premier, deuxième et troisième échangeurs de chaleur 1a, 1b, 1. Plus précisément, le dispositif de ventilation 2 est alors disposé en vis-à-vis du troisième échangeur de chaleur 1, tandis que le ventilateur à hélice 3 est disposé en vis-à-vis des premier et deuxième échangeurs de chaleur 1a, 1b, de telle sorte que le deuxième échangeur de chaleur 1b soit interposé entre le premier échangeur de chaleur 1a et le ventilateur à hélice 3. Il est ainsi possible de dimensionner le ventilateur à hélice en fonction des besoins de refroidissement des premier et deuxième échangeurs de chaleur 1a, 1b, tandis que le dispositif de ventilation 2 est dimensionné en fonction des besoins de refroidissement du seul troisième échangeur de chaleur.

Dans la variante 200 de la figure 9, le dispositif de ventilation 2 et le ventilateur à hélice sont disposés sensiblement dans un même un plan, l'un au-dessus de l'autre. Les premier, deuxième et troisième échangeurs de chaleur 1a, 1b, 1 sont disposés dans trois

plans parallèles de telle sorte que le deuxième échangeur de chaleur 1b soit interposé entre le premier échangeur de chaleur 1a et le troisième échangeur de chaleur 1. En outre, ce troisième échangeur de chaleur 1 est de dimensions réduites par rapport aux premier et deuxième échangeurs de chaleur 1a, 1b, de telle sorte qu'il s'étend en vis-à-vis d'une portion d'extrémité, seulement, des premier et deuxième échangeurs de chaleur 1a, 1b. Avantagement, dans ce cas, le dispositif de ventilation 2 est disposé en vis-à-vis du troisième échangeur de chaleur 1, tandis que le dispositif de ventilation à hélice 3 est disposé en vis-à-vis de la portion des premier et deuxième échangeurs de chaleur 1a, 1b qui ne sont pas en vis-à-vis du troisième échangeur de chaleur 1.

On a représenté à la figure 10 un exemple de module d'échange de chaleur 10 destiné à équiper un véhicule automobile, selon un autre mode de réalisation, particulièrement adapté pour un véhicule hybride ou électrique, notamment avec mode de charge très rapide de la batterie électrique.

En effet ce mode de charge très rapide implique des puissances électriques très importantes (plus de 300kW) et un pic de chaleur très important (plus de 10kW) est généré au niveau de la batterie.

Ce pic de chaleur doit être évacué notamment grâce aux échangeurs de face avant, alors même que le véhicule est à l'arrêt.

Le système de la figure 10 permet avantageusement d'augmenter le débit d'air traversant les surfaces d'échange de chaleur sans revoir en profondeur la face avant, comme il va être détaillé.

Comme il ressort de cette figure, le dispositif de ventilation 2 et le ventilateur à hélice 3 s'étendent l'un à la suite de l'autre et sont positionnés en vis-à-vis de l'échangeur de chaleur 1.

Sur la figure 10, le dispositif de ventilation 2 est disposé en amont du ventilateur à hélice 3.

Bien entendu, il est possible de prévoir le ventilateur à hélice 3 en amont du dispositif de ventilation 2.

Avantageusement, la surface délimitée par les tubes 8, c'est-à-dire la surface de ventilation du dispositif de ventilation 2, est de préférence du même ordre de grandeur que la surface de ventilation du ventilateur à hélice 3.

Comme visible sur la figure 10, le module d'échange 10 peut comprendre des moyens de solidarisation du ventilateur à hélice 3 au dispositif de ventilation 2.

De préférence, le module d'échange 10 comprend des moyens de contrôle de d'une alimentation électrique du dispositif de ventilation 2 et d'une alimentation électrique du ventilateur à hélice 3 configurés pour contrôler indépendamment le dispositif de ventilation 2 et le ventilateur à hélice 3.

5 Par exemple, quand le module d'échanges 10 équipe un véhicule électrique, au cours de la recharge de la batterie électrique, et en particulier au cours d'une recharge rapide, il est avantageux de faire fonctionner celui du dispositif de ventilation 2 et du ventilateur à hélice 3 qui est le plus puissant, voire les deux simultanément, afin de refroidir efficacement la batterie.

10 Cela peut s'avérer d'autant plus nécessaire quand le véhicule est par ailleurs occupé par des passagers qui réclament un confort thermique, pour lequel le ou les échangeurs de chaleur sont mis à contribution, par exemple en activant la climatisation dans l'habitacle du véhicule.

De préférence, le dispositif de ventilation 2 est plus puissant que le ventilateur à
15 hélice 3.

Quand le véhicule roule, la puissance aéraulique nécessaire pour les échangeurs de chaleur est moins élevée, et, avantageusement, seul le ventilateur à hélice 3 fonctionne tandis que le dispositif de ventilation 2 est à l'arrêt.

En variante ou en complément, la position angulaire des tubes 8 est choisie selon
20 la puissance aéraulique nécessaire pour le refroidissement de l'échangeur.

Selon une autre variante possible représentée à la figure 10a, le dispositif de ventilation 2 est disposé en amont de l'au moins un échangeur de chaleur 1 relativement au sens d'écoulement du flux d'air généré en direction dudit au moins un échangeur de chaleur 1, et le ventilateur à hélice 3 est disposé en aval de l'échangeur de chaleur 1.

25 L'invention n'est pas limitée aux exemples de réalisation présentés et d'autres modes de réalisation apparaîtront clairement à l'homme du métier. Notamment, les différents exemples peuvent être combinés, tant qu'ils ne sont pas contradictoires.

REVENDICATIONS

1. Système de ventilation destiné à générer au moins un flux d'air au travers d'au moins un échangeur de chaleur (1 ; 1a ; 1b) de véhicule automobile, comprenant au moins
5 un ventilateur à hélice (3) et un dispositif de ventilation (2), le dispositif de ventilation (2) comportant :

- des conduits (8) destinés à être alimentés en flux d'air par au moins un dispositif de propulsion d'air, distinct du ventilateur à hélice (3), chaque conduit (8) ayant au moins une ouverture (16 ; 40) d'éjection d'un flux d'air traversant ledit conduit (8), sensiblement
10 en direction dudit au moins un échangeur de chaleur (1 ; 1a ; 1b),

- au moins un collecteur d'admission d'air (12), chaque conduit (8) débouchant par une de ses extrémités dans un orifice distinct du au moins un collecteur d'admission d'air (12), les conduits (8) étant destinés à être alimentés en un flux d'air par ledit au moins un dispositif de propulsion d'air, via le au moins un collecteur d'admission d'air (12), ladite
15 au moins une ouverture d'éjection (16 ; 40) des conduits (8) étant distincte des extrémités du conduit (8) correspondant, ladite au moins une ouverture d'éjection (16 ; 40) étant située à l'extérieur du au moins un collecteur d'admission d'air (12).

2. Système de ventilation selon la revendication 1, dans lequel les conduits (8) du
20 dispositif de ventilation (2) forment une rangée de conduits (8) s'étendant sensiblement dans un premier plan.

3. Système de ventilation selon la revendication 2, dans lequel le dispositif de ventilation (2) et le ventilateur à hélice (3) s'étendent sensiblement dans un même plan
25 que le premier plan.

4. Système de ventilation selon la revendication 3, dans lequel le dispositif de ventilation (2) et le ventilateur à hélice (3) s'étendent sensiblement l'un à côté de l'autre.

5. Système de ventilation selon la revendication 3, dans lequel le dispositif de ventilation (2) et le ventilateur à hélice (3) s'étendent sensiblement l'un au-dessus de
30 l'autre, dans la direction d'alignement de la rangée de conduits (8) du dispositif de ventilation (2).

6. Système de ventilation selon l'une des revendications 1 ou 2, dans lequel le dispositif de ventilation (2) et le ventilateur à hélice (3) s'étendent l'un à la suite de l'autre relativement au sens d'écoulement du flux d'air (F) généré en direction dudit au moins un échangeur de chaleur (1).

5

7. Système de ventilation selon la revendication précédente, dans lequel le dispositif de ventilation (2) est disposé en amont relativement au ventilateur à hélice (3).

8. Système de ventilation selon la revendication précédente, dans lequel :

- 10
- le dispositif de ventilation (2) est disposé en amont de l'au moins un échangeur de chaleur (1) et
 - le ventilateur à hélice (3) est disposé en aval de l'au moins un échangeur de chaleur (1).

15 9. Système de ventilation selon l'une des revendications précédentes, dans lequel au moins l'un des conduits (8) est monté orientable.

20 10. Système de refroidissement pour véhicule automobile, comprenant au moins un échangeur de chaleur (1 ; 1a ; 1b) et un système de ventilation selon l'une quelconque des revendications précédentes.

25 11. Système de refroidissement selon la revendication 10, comprenant au moins un premier échangeur de chaleur (1) et au moins un deuxième échangeur de chaleur (1a ; 1b) disposés sensiblement dans un même plan, l'un à côté de l'autre, le dispositif de ventilation (2) étant disposé en vis-à-vis dudit au moins un premier échangeur de chaleur (1) et ledit ventilateur à hélice (3) étant disposé en vis-à-vis dudit au moins un deuxième échangeur de chaleur (1a ; 1b).

30 12. Système de refroidissement selon la revendication 10, comprenant au moins un premier échangeur de chaleur (1) et au moins un deuxième échangeur de chaleur (1a ; 1b) disposés sensiblement dans un même plan, l'un en dessous de l'autre, le dispositif de ventilation (2) étant disposé en vis-à-vis dudit au moins un premier échangeur de chaleur (1) et ledit ventilateur à hélice (3) étant disposé en vis-à-vis dudit au moins un deuxième échangeur de chaleur (1a ; 1b).

13. Système de refroidissement selon la revendication 10, comprenant au moins un premier échangeur de chaleur (1) et au moins un deuxième échangeur de chaleur (1a ; 1b) disposés sensiblement dans deux plans distincts, le dispositif de ventilation (2) étant
5 disposé en vis-à-vis dudit au moins un premier échangeur de chaleur (1) et ledit ventilateur à hélice (3) étant disposé au moins partiellement en vis-à-vis dudit au moins un deuxième échangeur de chaleur (1a ; 1b), ledit au moins un premier échangeur de chaleur (1) étant situé entre ledit au moins un deuxième échangeur de chaleur (1a ; 1b) et ledit dispositif de ventilation (2).

10

14. Système de refroidissement selon la revendication 10, dans lequel le dispositif de ventilation (2) et ledit ventilateur à hélice (3) sont disposés en amont de l'au moins un échangeur de chaleur (1) relativement au sens d'écoulement du flux d'air généré en direction dudit au moins un échangeur de chaleur (1).

15

15. Système de refroidissement selon la revendication 10, dans lequel :

- le dispositif de ventilation (2) est disposé en amont de l'au moins un échangeur de chaleur (1) relativement au sens d'écoulement du flux d'air généré en direction dudit au moins un échangeur de chaleur (1), et
- 20 - ledit ventilateur à hélice (3) est disposé en aval de l'au moins un échangeur de chaleur (1) relativement au sens d'écoulement dudit flux d'air.

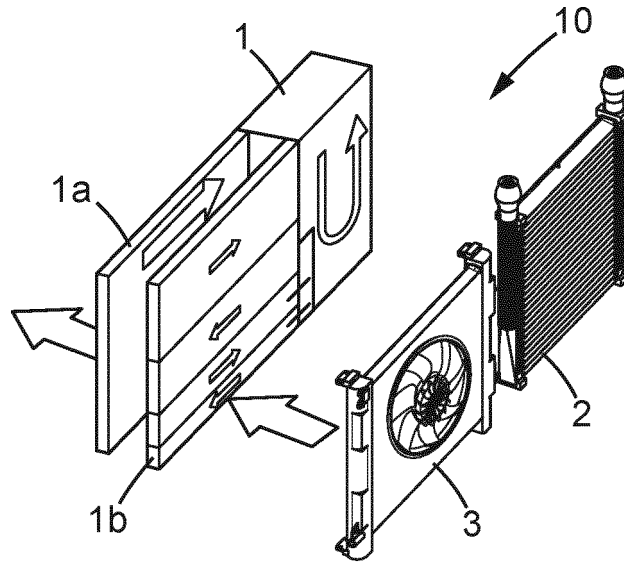


FIG. 1

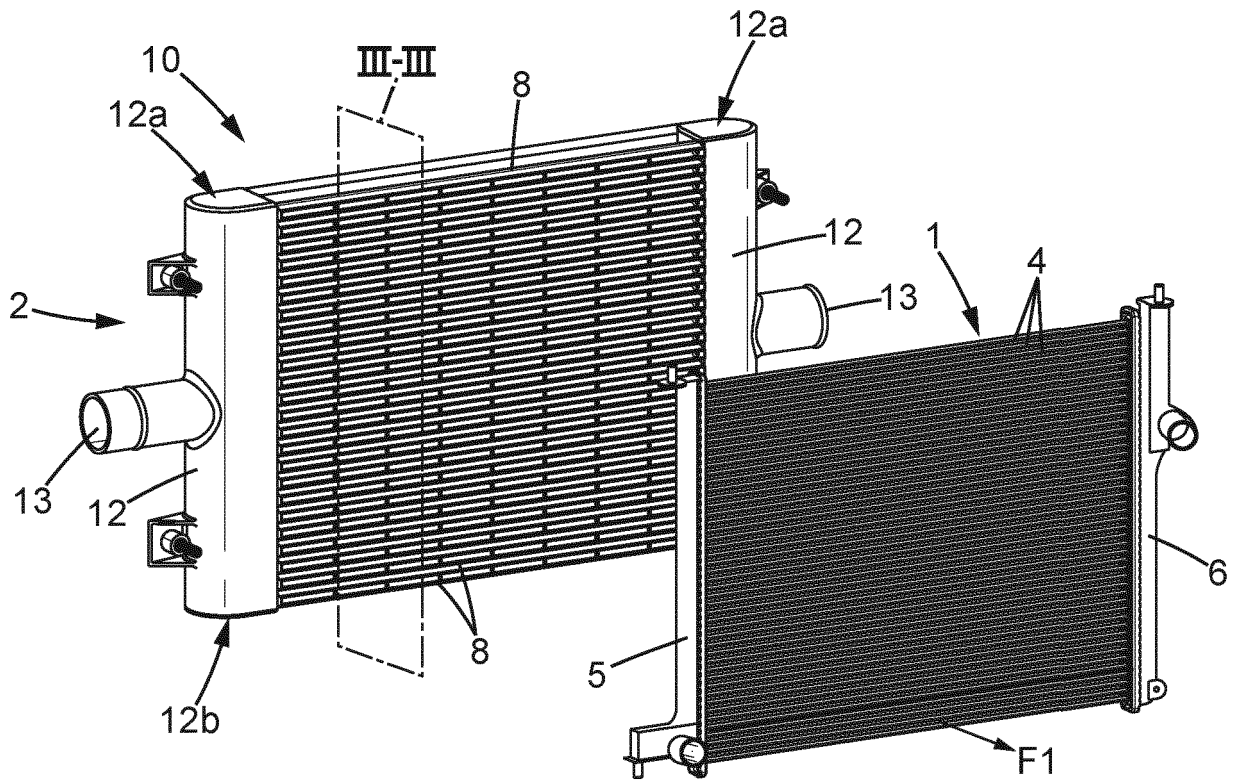


FIG. 2

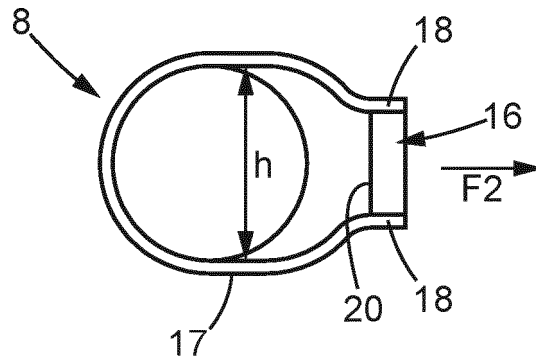


FIG. 3

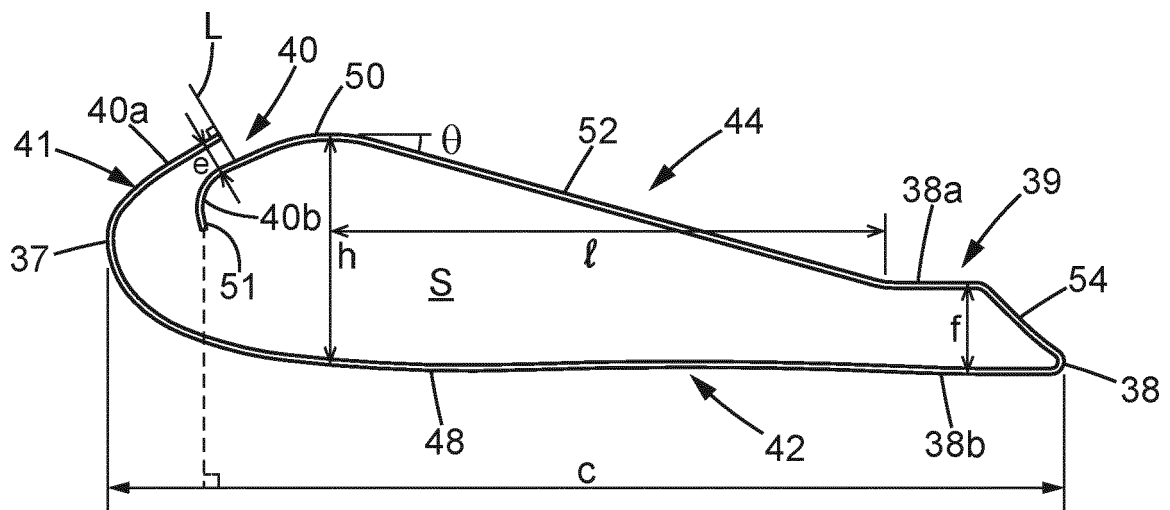


FIG. 4

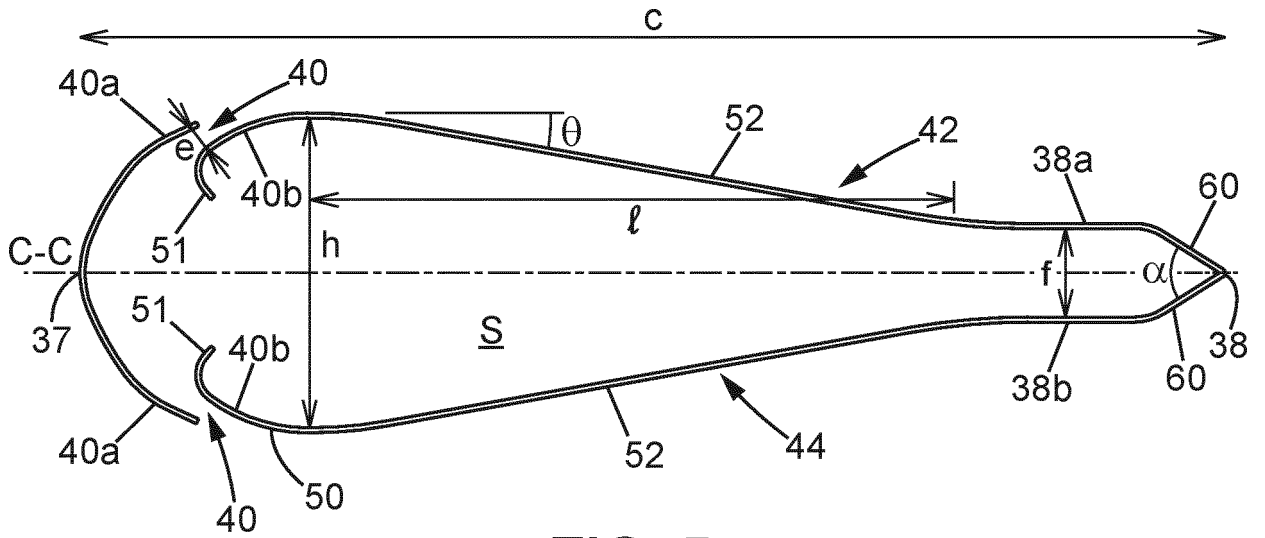


FIG. 5

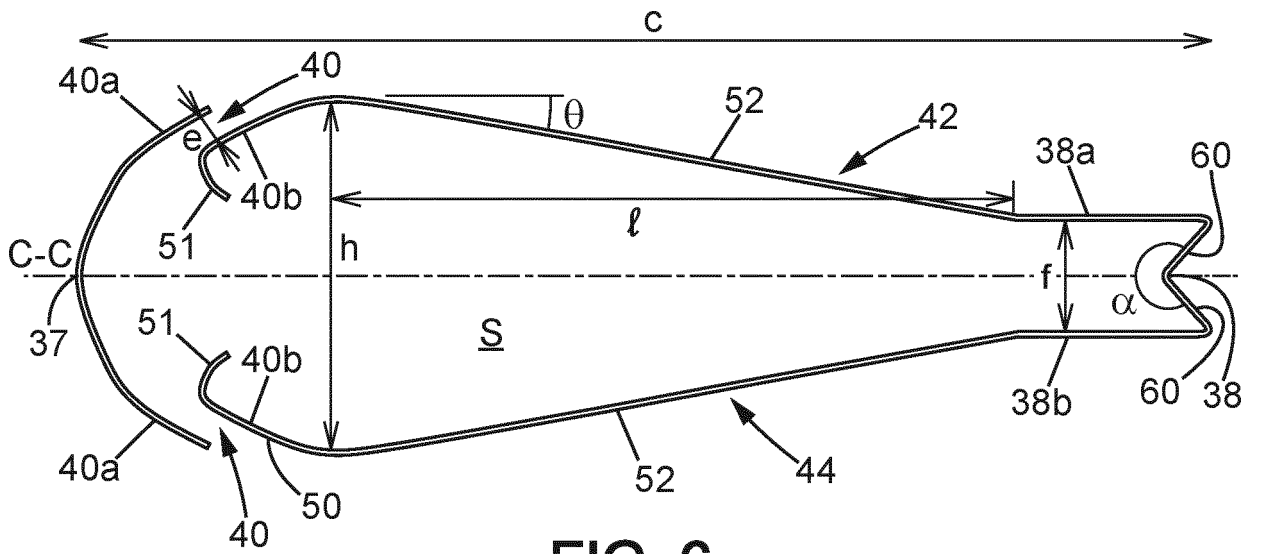
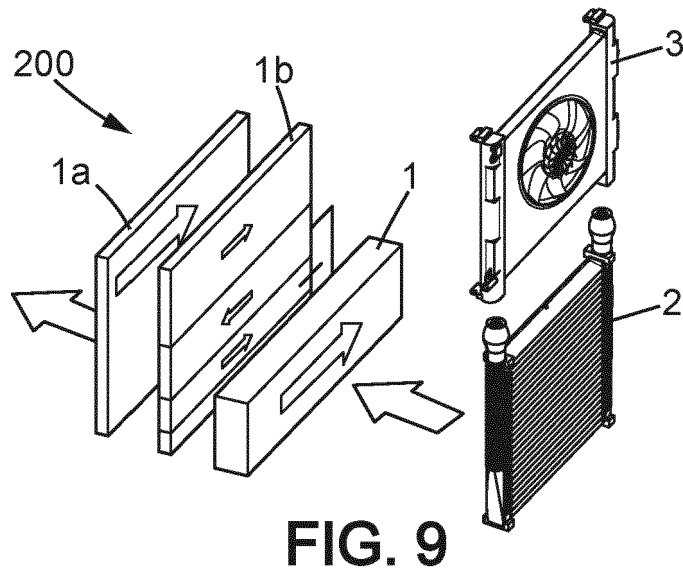
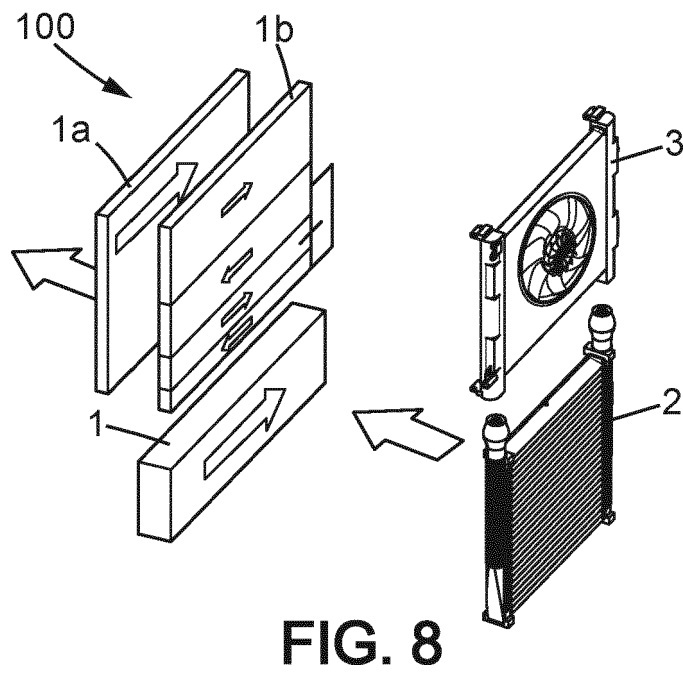
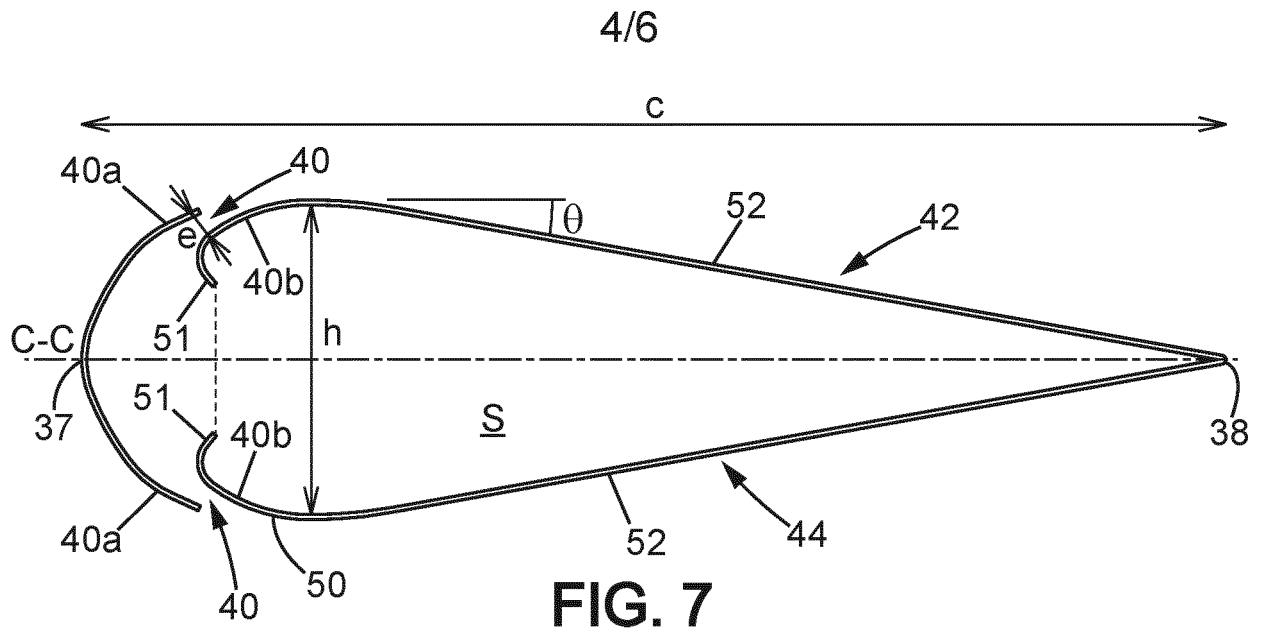


FIG. 6



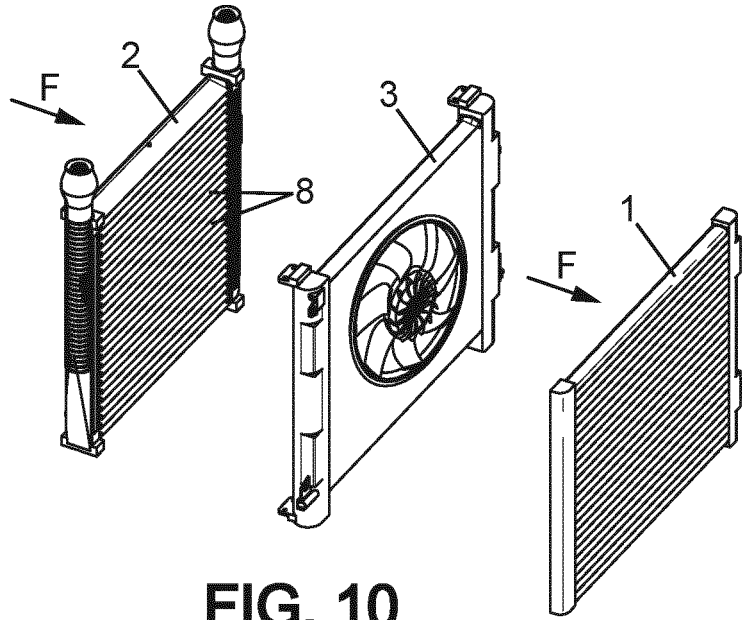


FIG. 10

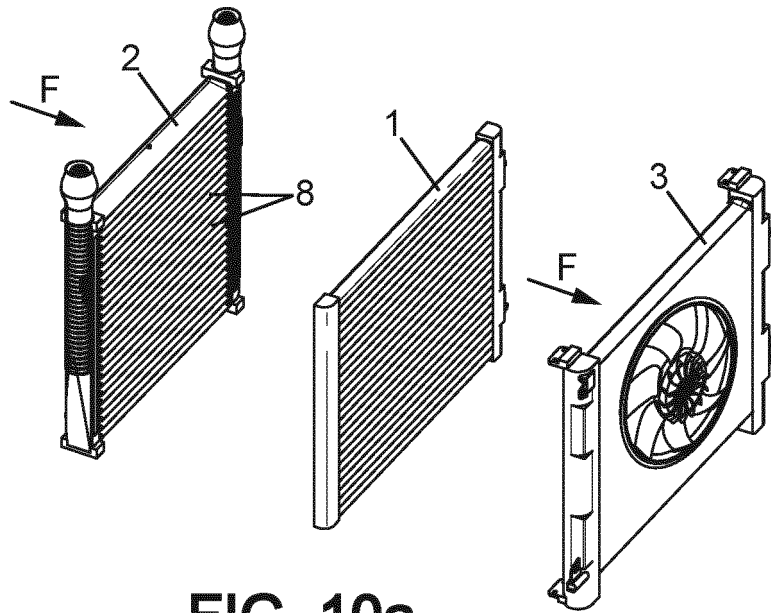


FIG. 10a

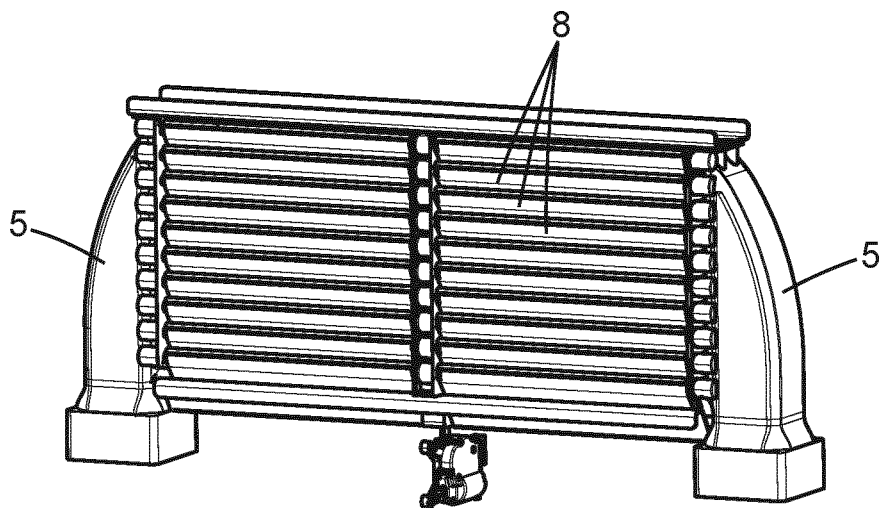


FIG. 11

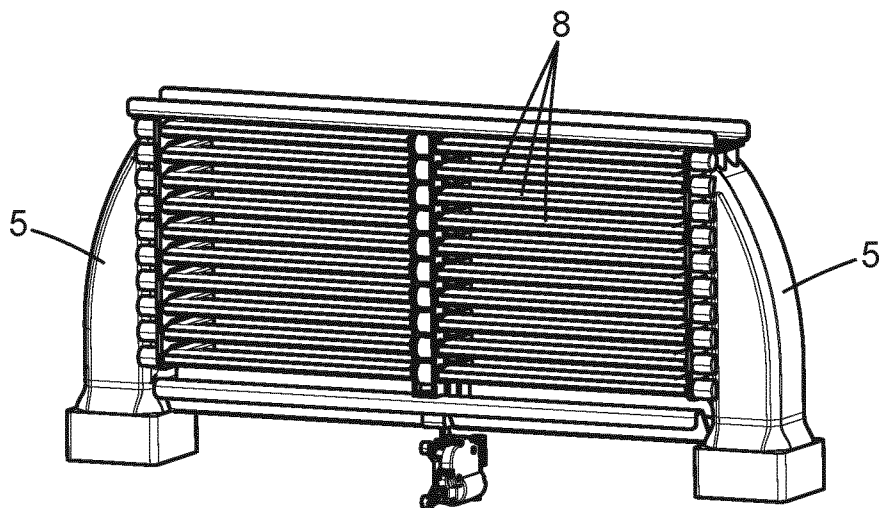


FIG. 12

RAPPORT DE RECHERCHE

articles L.612-14, L.612-53 à 69 du code de la propriété intellectuelle

OBJET DU RAPPORT DE RECHERCHE

L'I.N.P.I. annexe à chaque brevet un "RAPPORT DE RECHERCHE" citant les éléments de l'état de la technique qui peuvent être pris en considération pour apprécier la brevetabilité de l'invention, au sens des articles L. 611-11 (nouveau) et L. 611-14 (activité inventive) du code de la propriété intellectuelle. Ce rapport porte sur les revendications du brevet qui définissent l'objet de l'invention et délimitent l'étendue de la protection.

Après délivrance, l'I.N.P.I. peut, à la requête de toute personne intéressée, formuler un "AVIS DOCUMENTAIRE" sur la base des documents cités dans ce rapport de recherche et de tout autre document que le requérant souhaite voir prendre en considération.

CONDITIONS D'ETABLISSEMENT DU PRESENT RAPPORT DE RECHERCHE

Le demandeur a présenté des observations en réponse au rapport de recherche préliminaire.

Le demandeur a maintenu les revendications.

Le demandeur a modifié les revendications.

Le demandeur a modifié la description pour en éliminer les éléments qui n'étaient plus en concordance avec les nouvelles revendications.

Les tiers ont présenté des observations après publication du rapport de recherche préliminaire.

Un rapport de recherche préliminaire complémentaire a été établi.

DOCUMENTS CITES DANS LE PRESENT RAPPORT DE RECHERCHE

La répartition des documents entre les rubriques 1, 2 et 3 tient compte, le cas échéant, des revendications déposées en dernier lieu et/ou des observations présentées.

Les documents énumérés à la rubrique 1 ci-après sont susceptibles d'être pris en considération pour apprécier la brevetabilité de l'invention.

Les documents énumérés à la rubrique 2 ci-après illustrent l'arrière-plan technologique général.

Les documents énumérés à la rubrique 3 ci-après ont été cités en cours de procédure, mais leur pertinence dépend de la validité des priorités revendiquées.

Aucun document n'a été cité en cours de procédure.

1. ELEMENTS DE L'ETAT DE LA TECHNIQUE SUSCEPTIBLES D'ETRE PRIS EN CONSIDERATION POUR APPRECIER LA BREVETABILITE DE L'INVENTION

US 4 516 406 A (GENTRY SAMUEL H [US] ET AL) 14 mai 1985 (1985-05-14)

WO 2017/098765 A1 (SOKEN INC [JP]; DENSO CORP [JP]) 15 juin 2017 (2017-06-15)

JP 2015 001155 A (CALSONIC KANSEI CORP) 5 janvier 2015 (2015-01-05)

US 3 926 000 A (SCOFIELD CARLIE D) 16 décembre 1975 (1975-12-16)

US 5 181 554 A (MITA YOSHIYUKI [JP]) 26 janvier 1993 (1993-01-26)

2. ELEMENTS DE L'ETAT DE LA TECHNIQUE ILLUSTRANT L'ARRIERE-PLAN TECHNOLOGIQUE GENERAL

NEANT

3. ELEMENTS DE L'ETAT DE LA TECHNIQUE DONT LA PERTINENCE DEPEND DE LA VALIDITE DES PRIORITES

NEANT