

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

①① N° de publication : **3 073 609**
(à n'utiliser que pour les
commandes de reproduction)

②① N° d'enregistrement national : **17 53793**

⑤① Int Cl⁸ : **F 28 D 7/10 (2017.01), H 05 B 3/40**

①②

BREVET D'INVENTION

B1

⑤④ CANAL POUR ECHANGEUR THERMIQUE D'UN VEHICULE AUTOMOBILE.

②② Date de dépôt : 28.04.17.

③③ Priorité :

④③ Date de mise à la disposition du public
de la demande : 17.05.19 Bulletin 19/20.

④⑤ Date de la mise à disposition du public du
brevet d'invention : 25.10.19 Bulletin 19/43.

⑤⑥ Liste des documents cités dans le rapport de
recherche :

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) : ROBILLON LIONEL, BELLENFANT
AURELIE, TISON FREDERIC, JOVET BASTIEN,
MOREAU SYLVAIN et GOUR JOSSELIN.

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

⑦④ Mandataire(s) : VALEO SYSTEMES THERMIQUES.

FR 3 073 609 - B1



CANAL POUR ECHANGEUR THERMIQUE D'UN VEHICULE AUTOMOBILE

L'invention a trait au domaine des installations de conditionnement d'air pour véhicule automobile, et plus particulièrement aux modules thermiques de ces installations, notamment pour
5 des véhicules électriques.

Un véhicule est couramment équipé d'une installation de conditionnement d'air pour traiter thermiquement l'air présent ou envoyé dans l'habitacle du véhicule. Une telle installation comprend un circuit de fluide réfrigérant à l'intérieur duquel circule un fluide réfrigérant. Successivement, suivant le sens de circulation du fluide réfrigérant à son travers, le circuit de fluide réfrigérant
10 comprend essentiellement un compresseur, un condenseur, un détendeur et un évaporateur.

Cette installation de conditionnement d'air peut être utilisée comme système de refroidissement de l'air, mais son fonctionnement peut également être inversé, et cette installation peut alors fonctionner comme une pompe à chaleur et ainsi permettre de chauffer l'habitacle du véhicule.

15 Ce fonctionnement en mode pompe à chaleur est notamment mis en marche lorsque la demande en énergie est importante, par exemple lors du démarrage du véhicule et plus particulièrement lorsque les températures extérieures sont faibles.

Dans le fonctionnement du circuit de fluide réfrigérant en mode pompe à chaleur, la température de l'habitacle est tempérée par la circulation du fluide réfrigérant entre le condenseur
20 disposé dans le véhicule au voisinage de l'habitacle et l'évaporateur situé au contact de l'air extérieur du véhicule, plus précisément situé en face avant du véhicule.

Dans le fonctionnement en mode pompe à chaleur d'un tel circuit de fluide réfrigérant, le fluide réfrigérant absorbe de la chaleur au niveau de l'évaporateur et le fluide réfrigérant cède de la chaleur au niveau du condenseur.

25 Toutefois, dans la configuration de l'évaporateur évoqué, l'évaporateur est directement exposé à l'air extérieur au véhicule. Cependant, dans le fonctionnement en mode pompe à chaleur, au démarrage d'un véhicule automobile, une forte puissance est nécessaire pour réchauffer l'air de l'habitacle du véhicule jusqu'à atteindre la température souhaitée par un passager du véhicule.

30 Dans les véhicules automobiles, particulièrement dans le cas des voitures électriques ou hybrides, cette puissance nécessaire pour atteindre la température désirée a pour effet de générer un givrage de l'évaporateur, notamment lorsque la température de l'air extérieur est très faible, par

exemple entre 0°C et -5°C, entraînant alors une baisse importante du flux d'air traversant l'évaporateur du circuit de fluide réfrigérant. Cette baisse du flux d'air réduit l'efficacité de l'évaporateur, ce qui entraîne un mauvais fonctionnement du circuit de fluide réfrigérant.

5 Il est alors connu d'associer un module thermique à un tel circuit. En effet, un tel module thermique peut être disposé dans le circuit de fluide réfrigérant, en parallèle de l'évaporateur. Ce module thermique peut alors comprendre une pluralité de canaux configurés pour être parcourus par le même fluide réfrigérant que celui du circuit de fluide réfrigérant.

10 Ce module thermique comprend également un matériau à changement de phase et est utilisé comme stockeur thermique de sorte à absorber des calories pour ensuite participer à l'augmentation en température du fluide réfrigérant le traversant, notamment lors de la phase de démarrage du véhicule automobile évoquée plus haut.

15 Toutefois, de tels modules thermiques restent limités par leur fonctionnement. Notamment, la conformation et la disposition des canaux et du matériau à changement de phase agencés dans ce module thermique ne permettent pas d'atteindre rapidement la température de l'habitacle désirée par un passager.

De plus, les processus de fabrication de ces canaux et donc des modules thermiques comprenant ces canaux sont complexes et coûteux.

20 La présente invention vise ainsi à remédier à au moins l'un de ces inconvénients, en proposant au moins un canal destiné à être installé dans un module thermique pour véhicule automobile, où le canal comprend un premier tube parcouru par le fluide réfrigérant et en contact avec le matériau à changement de phase, ainsi qu'un deuxième tube reçu dans le premier tube et formant une enveloppe pour un élément chauffant électrique. Ceci permet de favoriser l'échange thermique entre ce matériau à changement de phase et le fluide réfrigérant parcourant ce canal. L'augmentation de l'enthalpie du fluide réfrigérant est ainsi accélérée, tout en évitant un fonctionnement en pleine charge de l'évaporateur du circuit de fluide réfrigérant fonctionnant en mode pompe à chaleur.

L'objet de la présente invention concerne ainsi un canal pour échangeur thermique, comprenant au moins un premier tube délimitant au moins un conduit apte à être parcouru par un fluide réfrigérant, et un deuxième tube logé dans le premier tube. Selon la présente invention, au moins un élément chauffant électrique s'étend dans le deuxième tube.

30 Le premier tube et le deuxième tube présentent des configurations similaires. Chacun de ces tubes présente ainsi une première grande face et une deuxième grande face, opposée à la première grande face. La première grande face et la deuxième grande face d'un même tube peuvent être reliées

entre elles par des bords latéraux.

Selon la présente invention, la première grande face du premier tube peut être agencée en regard de la première grande face du deuxième tube, tandis que la deuxième grande face du premier tube peut quant à elle être agencée en regard de la deuxième grande face du deuxième tube.

5 On entend par « agencée en regard » le fait que ces deux grandes faces sont disposées en face l'une de l'autre vu selon une droite perpendiculaire à la première grande face du premier tube, sans qu'il n'y ait de contact direct entre elles.

Selon une caractéristique de la présente invention, le premier tube et le deuxième tube peuvent être concentriques.

10 Selon un aspect de la présente invention, au moins une paroi de liaison peut relier le premier tube et le deuxième tube.

Cette paroi de liaison relie la première grande face du premier tube à la première grande face du deuxième tube et la deuxième grande face du premier tube à la deuxième grande face du deuxième tube. Elle peut ainsi participer à la diffusion de la chaleur émise par l'élément chauffant
15 électrique vers le fluide réfrigérant et vers le matériau à changement de phase.

Plus précisément, cette paroi de liaison permet de conduire des calories générées par l'élément chauffant électrique depuis une surface de la première grande face du deuxième tube jusqu'à une surface de la première grande face du premier tube. De même, cette paroi de liaison permet de conduire les calories générées par l'élément chauffant électrique depuis une surface de la deuxième
20 grande face du deuxième tube jusqu'à une surface de la deuxième grande face du premier tube.

Avantageusement, le canal peut présenter plusieurs parois de liaison.

Selon une caractéristique de la présente invention, le premier tube peut présenter une longueur, mesurée le long d'un axe longitudinal selon lequel s'étend le canal, inférieure à une longueur du deuxième tube, mesurée le long de cet axe longitudinal.

25 Le premier tube peut comprendre une série de conduits configurée pour permettre la circulation d'un fluide réfrigérant.

Selon un aspect de la présente invention, au moins une paroi intermédiaire peut délimiter au moins un conduit. Cette paroi intermédiaire peut alors s'étendre depuis la première grande face du premier tube jusqu'à la deuxième grande face de ce premier tube, le long d'un axe perpendiculaire à
30 un plan dans lequel s'inscrit la première grande face du premier tube.

Avantageusement, plusieurs parois intermédiaires peuvent s'étendre entre la première grande face du premier tube et la deuxième grande face de ce premier tube, délimitant ainsi plusieurs conduits dans lesquels peut circuler le fluide réfrigérant.

5 Selon un aspect de la présente invention, la paroi de liaison reliant la première grande face du premier tube à la première grande face du deuxième tube et la paroi de liaison reliant la deuxième grande face du premier tube à la deuxième grande face du deuxième tube participent également à la délimitation de tels conduits disposés entre le premier tube et le deuxième tube.

10 Selon la présente invention, le premier tube peut présenter un premier bord d'extrémité longitudinale délimitant une première ouverture, et un deuxième bord d'extrémité longitudinale, opposé au premier bord d'extrémité longitudinale, délimitant une deuxième ouverture.

Cette première ouverture et cette deuxième ouverture permettent au fluide réfrigérant d'entrer et de sortir de la série de conduits ménagée dans le premier tube du canal.

15 Selon la présente invention, le deuxième tube peut quant à lui présenter une première arête d'extrémité longitudinale ouverte de laquelle émerge au moins un connecteur électrique apte à alimenter électriquement l'élément chauffant électrique, et une deuxième arête d'extrémité longitudinale, opposé à la première arête d'extrémité longitudinale, fermée.

Cette deuxième arête d'extrémité longitudinale peut par exemple être fermée par un procédé de brasage, par pliage ou encore par écrasement.

Selon une caractéristique de la présente invention, le canal peut être extrudé.

20 Selon un premier exemple de réalisation de la présente invention, l'élément chauffant électrique peut par exemple être un film résistif constitué d'une plaque en matière synthétique sur laquelle peuvent être agencées une ou plusieurs pistes chauffantes électriques.

Selon un deuxième exemple de réalisation de la présente invention, l'élément chauffant électrique peut être un fil résistif.

25 Selon un troisième exemple de réalisation, l'élément chauffant électrique peut comprendre une résistance à coefficient de température positif. Selon ce troisième exemple de réalisation, au moins une électrode est disposée dans le deuxième tube, au contact de cette résistance à coefficient de température positif.

30 Avantageusement, deux électrodes peuvent être disposées autour de la résistance à coefficient de température positif. Ces électrodes peuvent alors être disposées de part et d'autre de la résistance

à coefficient de température positif, entre celle-ci et l'une des grandes faces du deuxième tube. Selon cet exemple de réalisation, un matériau électriquement isolant est interposé entre ces grandes faces délimitant le deuxième tube et les électrodes disposées au contact de la résistance à coefficient de température positif. Une telle résistance à coefficient de température positif peut être formée par une pluralité de pierres plates.

La présente invention concerne également un échangeur thermique comprenant au moins une première boîte de répartition, une deuxième boîte de répartition et une pluralité de canaux selon la présente invention, chacune des boîtes de répartition étant disposées aux extrémités longitudinales de la pluralité de canaux.

L'échangeur thermique peut également comprendre, en plus d'au moins un canal selon la présente invention, des canaux « simple », c'est-à-dire ne comprenant pas l'élément chauffant électrique. Par exemple, l'échangeur thermique selon la présente invention peut comprendre un canal selon l'invention pour trois canaux simples.

On entend par canal « simple », tout canal comprenant au moins un conduit de circulation d'un fluide réfrigérant. Avantagusement, le canal « simple » est de conformation identique au canal selon l'invention à l'exception de l'élément chauffant, permettant ainsi de rationaliser la production et la logistique relatives aux canaux.

Selon une caractéristique de la présente invention, au moins un premier bord d'extrémité longitudinale du premier tube d'un canal peut s'étendre à l'intérieur de la première boîte de répartition de l'échangeur thermique, et au moins une première arête d'extrémité longitudinale du deuxième tube de ce canal peut s'étendre à l'extérieur de la première boîte de répartition.

On entend par « s'étendre à l'extérieur de la première boîte de répartition » le fait que cette première arête d'extrémité longitudinale s'étend au-delà de cette première boîte de répartition, le long de l'axe longitudinal, après l'avoir traversé de part en part.

Selon cette caractéristique de la présente invention, la première boîte de répartition présente au moins un premier orifice configuré pour être traversé par le premier bord d'extrémité longitudinale du premier tube et par la première arête d'extrémité longitudinale du deuxième tube et au moins un deuxième orifice configuré pour être traversé uniquement par la première arête d'extrémité longitudinale du deuxième tube. Ce premier orifice et ce deuxième orifice de la première boîte de répartition sont agencés en regard l'un de l'autre.

Selon une autre caractéristique de la présente invention, au moins un deuxième bord d'extrémité longitudinale du premier tube du canal et au moins une deuxième arête d'extrémité

longitudinale du deuxième tube de ce canal peuvent s'étendre à l'intérieur de la deuxième boîte de répartition de l'échangeur thermique.

Selon un mode de réalisation de la présente invention, la première boîte de répartition peut comprendre un collecteur de renvoi et la deuxième boîte de répartition peut quant à elle comprendre un collecteur d'entrée et un collecteur de sortie.

Selon ce mode de réalisation de la présente invention, l'échangeur thermique peut ainsi présenter une circulation de fluide réfrigérant en forme de U, chaque canal formant les branches de cette forme de U, et la première boîte de répartition formant la base de ce U. Ainsi, le premier tube et le deuxième tube d'un canal selon la présente invention forment, conjointement, une branche de la forme de U.

Selon un aspect de la présente invention, au moins un élément de dissipation de chaleur peut être disposé entre au moins deux canaux.

Avantageusement, un élément de dissipation de chaleur peut être disposé entre chaque canal, qu'il s'agisse d'un canal selon la présente invention ou d'un canal « simple » tel que précédemment mentionné. Cet élément de dissipation de chaleur peut par exemple être une ailette ou une intercalaire.

La présente invention comprend encore un module thermique pour véhicule automobile comprenant un boîtier délimitant un volume interne dans lequel peut être disposé au moins un échangeur thermique selon la présente invention et un matériau à changement de phase, ce matériau de changement de phase pouvant être disposé en contact direct avec la pluralité de canaux de l'au moins un échangeur thermique.

On comprend ainsi que l'échangeur thermique peut être au moins en partie immergé dans le matériau à changement de phase qui comble l'espace disponible entre cet échangeur thermique et le boîtier. Ce matériau à changement de phase peut ainsi être en contact direct avec le canal selon l'invention, en particulier avec le premier tube du canal selon l'invention.

On comprendra par l'expression « contact direct », un contact physique entre un premier élément et un deuxième élément.

D'autre part, on comprend le terme « immergé » comme n'étant pas limité à un élément liquide. Ainsi, selon l'invention, le terme « immergé » peut faire référence à un élément solide. Par exemple, dans le cas où le matériau à changement de phase est formé par des micro-billes, l'échangeur thermique peut être au moins en partie immergé dans les micro-billes.

Selon une caractéristique de la présente invention, le module thermique peut comprendre un couvercle fermant le boîtier, ce couvercle présentant au moins un évidement au travers duquel émerge au moins un connecteur électrique permettant d'alimenter l'élément chauffant électrique de l'échangeur thermique.

5 Selon une autre caractéristique de la présente invention, le module thermique peut être recouvert par un isolant thermique afin de réduire les déperditions thermiques.

Selon la présente invention, un isolant thermique peut être disposé autour de l'au moins un échangeur thermique, ce qui permet de réduire les déperditions thermiques.

10 D'autres caractéristiques, détails et avantages de la présente invention ressortiront plus clairement à la lecture de la description détaillée donnée ci-après à titre indicatif, en relation avec les différents modes de réalisation illustrés sur les figures suivantes :

- la figure 1 est une illustration schématique d'un circuit de fluide réfrigérant d'une installation de conditionnement d'air d'un véhicule dans un fonctionnement correspondant à celui d'une pompe à chaleur et dans lequel on a représenté une configuration possible d'un module thermique selon
15 l'invention ;

- les figures 2 et 3 sont des vues en perspective d'une première extrémité et d'une deuxième extrémité d'un canal selon la présente invention ;

- la figure 4 est une illustration en coupe et en perspective du canal selon un exemple de réalisation de la présente invention, dans laquelle on a représenté des éléments chauffants
20 électriques ;

- la figure 5 est une représentation schématique d'un échangeur thermique comprenant une pluralité de canaux selon la présente invention ;

- les figures 6 et 7 sont des vues en perspective d'un module thermique selon deux exemples de réalisation de la présente invention.

25 Sur la figure 1, une installation 12 de conditionnement d'air pour un habitacle de véhicule, notamment automobile, comprend un circuit de fluide réfrigérant 100 à l'intérieur duquel circule un fluide réfrigérant FR dans un sens de circulation S. Tel qu'illustré, le circuit de fluide réfrigérant 100 comprend essentiellement, successivement en série et suivant un même sens de circulation S du fluide réfrigérant FR, un compresseur 200, un condenseur 300 ou refroidisseur de gaz, un détendeur
30 400 et au moins un évaporateur 500.

On comprendra que dans la description de l'invention on s'intéresse particulièrement à un mode de fonctionnement d'une telle installation 12 de conditionnement d'air en mode pompe à chaleur, ce fonctionnement étant associé à une utilisation de l'installation 12 de conditionnement d'air en tant que chauffage, ceci principalement afin d'augmenter la température de l'habitacle du véhicule.

5 On notera également que l'exemple illustré d'une architecture minimale du circuit de fluide réfrigérant 100 est donné à titre indicatif et n'est pas restrictif quant à la portée de l'invention au regard de diverses architectures possibles du circuit de fluide réfrigérant 100.

On va maintenant décrire le cycle de fonctionnement d'un tel circuit de fluide réfrigérant 100 utilisé en mode pompe à chaleur.

10 Le compresseur 200 du circuit de fluide réfrigérant 100 a pour fonction d'augmenter la pression du fluide réfrigérant FR. En entrée du compresseur 200, le fluide réfrigérant FR est dans une phase gazeuse basse pression. En sortie du compresseur 200, le fluide réfrigérant FR est dans une phase gazeuse haute pression.

15 Le fluide réfrigérant FR qui sort du compresseur 200 en phase gazeuse haute pression est ensuite condensé par le condenseur 300. Cette condensation est principalement réalisée par un échange thermique réalisé par les parois du condenseur 300 entre le fluide réfrigérant FR circulant dans le condenseur 300 et un flux d'air FA traversant le condenseur 300 et envoyé vers l'habitacle du véhicule. La condensation permet ainsi d'augmenter la température du flux d'air FA qui est ensuite envoyé dans l'habitacle du véhicule pour le réchauffer.

20 Le condenseur 300 réalise un changement de phase du fluide réfrigérant FR, d'une phase gazeuse vers une phase liquide, en vue d'alimenter une entrée du détendeur 400. La circulation du fluide réfrigérant FR entre la sortie du compresseur 200 et l'entrée du détendeur 400 correspond à une portion haute pression HP du circuit de fluide réfrigérant 100. Le détendeur 400 permet d'abaisser la pression du fluide réfrigérant FR pour fournir en sortie un fluide réfrigérant FR dans
25 une phase liquide basse pression et destiné à alimenter l'évaporateur 500.

Cet évaporateur 500 permet alors l'évaporation du fluide réfrigérant FR. Cette évaporation est principalement réalisée par un échange thermique réalisé par les parois de l'évaporateur 500 entre le fluide réfrigérant FR circulant dans l'évaporateur 500 et un flux d'air extérieur à l'habitacle traversant l'évaporateur 500. L'évaporateur 500 réalise alors un changement de phase du fluide réfrigérant FR
30 d'une phase liquide vers une phase gazeuse, avant d'atteindre l'entrée du compresseur 200. La circulation du fluide réfrigérant FR entre la sortie du détendeur 400 et l'entrée du compresseur 200 correspond à une portion basse pression BP du circuit de fluide réfrigérant 100. La portion basse

pression BP et la portion haute pression HP forment ensemble le circuit de fluide réfrigérant 100.

La présente invention concerne un module thermique 1 destiné à équiper un tel circuit de fluide réfrigérant 100. Le module thermique 1 peut être disposé dans la portion basse pression BP du circuit de fluide réfrigérant 100 de fluide réfrigérant FR. Selon une configuration préférée, le module thermique 1 peut être disposé en parallèle de l'évaporateur 500 de la portion basse pression BP.

Dans cette dernière configuration, au démarrage du véhicule, le module thermique 1 est configuré pour échanger des calories avec le fluide réfrigérant FR, ce qui permet avantageusement d'élever l'enthalpie du fluide réfrigérant FR circulant dans la portion basse pression BP du circuit de fluide réfrigérant 100. Cet échange thermique est réalisé dès lors qu'un matériau à changement de phase du module thermique 1 est dans un état apte à transmettre des calories au fluide réfrigérant FR.

Le passage du fluide réfrigérant FR par le module thermique 1 assure une augmentation de l'enthalpie du fluide réfrigérant FR supérieure à celle qu'il aurait eu en passant classiquement par l'évaporateur 500, ainsi on utilise les calories stockées préalablement dans le module thermique 1 pour réchauffer le fluide réfrigérant FR et le maintenir dans des conditions adéquates au réchauffement du flux d'air FA amené à traverser le condenseur 300 pour alimenter l'habitacle.

En outre, au démarrage du véhicule, notamment dans des conditions de grand froid, lorsque le module thermique 1 est chargé, le fluide réfrigérant FR est amené à passer par le module thermique 1 plutôt que par l'évaporateur 500, on évite ainsi un givrage sur les parois de l'évaporateur 500 qui tend à boucher le passage d'air.

Selon un aspect de la présente invention, le module thermique 1 peut être utilisé en complément de l'évaporateur 500. Selon cet aspect, le fluide réfrigérant FR passe alors à la fois à travers l'évaporateur 500 et à travers le module thermique 1 ce qui permet d'augmenter la puissance de chauffage de l'installation 12 de conditionnement d'air.

Tel que cela a été précisé précédemment, le module thermique 1 est monté en parallèle de l'évaporateur 500 sur le circuit de fluide réfrigérant. On pourra notamment prévoir de réaliser cette mise en parallèle du module thermique 1 par l'intermédiaire d'au moins une vanne pilotée pour contrôler le débit de fluide réfrigérant FR passant par le module thermique 1.

Ce module thermique 1 et son fonctionnement seront plus amplement décrits dans la suite de la description.

Nous allons maintenant décrire plus en détails les différents éléments qui composent le module

thermique 1 selon la présente invention, à savoir au moins un échangeur thermique comprenant une pluralité de canaux dans lesquels peut circuler le fluide réfrigérant FR du circuit 100 décrit ci-dessus.

Les figures 2 et 3 schématisent respectivement une première extrémité longitudinale 2 et une deuxième extrémité longitudinale 3 d'un canal 4 selon la présente invention. On comprend donc que
5 cette première extrémité longitudinale 2 du canal 4 est agencée à l'opposé de la deuxième extrémité longitudinale 3 de ce même canal 4.

Le canal 4 selon la présente invention s'étend selon un axe longitudinal X et comprend un premier tube 5 et un deuxième tube 6 logé dans le premier tube 5. On peut voir sur ces figures 2 et 3 que ces deux tubes 5, 6 sont concentriques. Ce premier tube 5 et ce deuxième tube 6 s'étendent
10 ainsi tous deux le long de l'axe longitudinal X.

Tel que cela est visible sur les figures 2 et 3, le premier tube 5 présente une paroi 7 délimitant un volume interne 8 dans lequel s'étend le deuxième tube 6. Cette paroi 7 comprend une première grande face 9 et une deuxième grande face 10, ces deux grandes faces 9, 10 étant reliées entre elles par deux bords latéraux 11.

Ces bords latéraux 11 présentent une forme arrondie, en arc de cercle entre la première grande face 9 et la deuxième grande face 10 du premier tube 5.
15

Ce premier tube 5 présente également une série de conduits 13 configurée pour permettre la circulation du fluide réfrigérant FR. Ces conduits 13 sont délimités par la première grande face 9 du premier tube 5, par la deuxième grande face 10 du premier tube 5 et par au moins une paroi intermédiaire 14 de ce premier tube 5. Ces parois intermédiaires 14 sont rigides et s'étendent selon
20 une direction perpendiculaire aux grandes faces 9, 10 du premier tube 5 depuis la première grande face 9 du premier tube 5 jusqu'à la deuxième grande face 10 de ce premier tube 5 et délimitent ainsi les conduits 13 dans lesquels peut circuler le fluide réfrigérant. On comprend également que ces parois intermédiaires 14 s'étendent, sans interruption ni ouverture, d'une première extrémité
25 longitudinale du premier tube 5 jusqu'à une deuxième extrémité longitudinale du premier tube 5, opposée à la première extrémité longitudinale de ce premier tube 5.

Tel qu'illustré sur les figures 2 et 3, deux de ces conduits 13 disposés le plus à l'extérieur du premier tube 5, sont également délimités par les deux bords latéraux 11 reliant la première grande face 9 à la deuxième grande face 10 du premier tube 5.

Le deuxième tube 6 présente quant à lui une architecture générale similaire au premier tube 5. Tel qu'illustré sur les figures 2 et 3, on voit que, selon une coupe transversale, une largeur de ce deuxième tube 6 est inférieure à une largeur du premier tube 5 et une épaisseur du deuxième tube 6
30

est inférieure à une épaisseur du premier tube 5.

Le deuxième tube 6 comprend une paroi 15 délimitant un volume interne 16. Cette paroi 15 du deuxième tube 6 présente, comme la paroi 7 du premier tube 5, une première grande face 17 reliées à une deuxième grande face 18 par des bords latéraux 19. Ces bords latéraux 19 présentent une forme arrondie, en arc de cercle entre la première grande face 17 et la deuxième grande face 18 du deuxième tube 6.

On comprend que le canal 4 représenté sur la figure 2 est représenté dans un sens inverse sur la figure 3. Ainsi sur la figure 2 sont représentés, de face, la première grande face 9 du premier tube 5 et la première grande face 17 du deuxième tube 6, tandis que sur la figure 3 sont représentés, de face, la deuxième grande face 10 du premier tube 5 et la deuxième grande face 18 du deuxième tube 6.

Tel que précédemment mentionné, le deuxième tube 6 s'étend dans le volume interne 8 du premier tube 5. Tel que cela sera décrit, notamment en référence à la figure 4, au moins un élément chauffant électrique 27 s'étend dans le volume interne 16 de ce deuxième tube 6.

Des parois de liaison 20 sont agencées entre les grandes faces de chacun des tubes. Ces parois de liaison 20 relient notamment la première grande face 9 du premier tube 5 à la première grande face 17 du deuxième tube 6. Elles peuvent aussi relier la deuxième grande face 10 du premier tube 5 à la deuxième grande face 18 du deuxième tube 6.

Ces parois de liaison 20 s'étendent ainsi selon une direction perpendiculaire à la première grande face 9 du premier tube 5 et à la deuxième grande face 10 du premier tube 5.

On peut noter que ces parois de liaison 20 peuvent aussi s'étendre selon une direction perpendiculaire à la première grande face 17 du deuxième tube 6 et à la deuxième grande face 18 de ce deuxième tube 6.

Sur ces figures 2 et 3, on remarque également que le premier tube 5 présente une longueur inférieure à une longueur du deuxième tube 6, ces deux longueurs étant mesurées le long de l'axe longitudinal X.

Selon un aspect de la présente invention, le deuxième tube 6 s'étend au-delà du premier tube 5, le long de l'axe longitudinal X, au niveau de la première extrémité longitudinale 2 du canal 4 et au niveau de la deuxième extrémité longitudinale 3 du canal 4.

Selon un autre aspect de la présente invention, le deuxième tube 6 s'étend au-delà du premier

tube 5, le long de l'axe longitudinal X, uniquement au niveau de l'une des extrémités longitudinales 2, 3 du canal 4.

Cette différence de longueur sera plus longuement explicitée dans la suite de la description.

5 La figure 2 montre la première extrémité longitudinale 2 du canal 4 selon la présente invention. Cette première extrémité longitudinale 2 comprend un premier bord d'extrémité longitudinale 21 du premier tube 5 délimitant une première ouverture 22 et une première arête d'extrémité longitudinale 23 du deuxième tube 6, cette première arête d'extrémité longitudinale 23 délimitant une bouche.

10 La figure 3 illustre quant à elle la deuxième extrémité longitudinale 3 du canal 4 selon la présente invention. Cette deuxième extrémité longitudinale 3 comprend ainsi un deuxième bord d'extrémité longitudinale 24 du premier tube 5 délimitant une deuxième ouverture 25 et une deuxième arête d'extrémité longitudinale 26 du deuxième tube 6, cette dernière étant fermée.

Cette deuxième arête d'extrémité longitudinale 26 du deuxième tube 6 peut par exemple être fermée mécaniquement par un procédé de brasage, de pliage ou encore d'écrasement.

15 On comprend ainsi que le premier bord d'extrémité longitudinale 21 du premier tube 5 est agencé à l'opposé du deuxième bord d'extrémité longitudinale 24 de ce premier tube 5 et que la première arête d'extrémité longitudinale 23 du deuxième tube 6 est agencée à l'opposé de la deuxième arête d'extrémité longitudinale 26 de ce deuxième tube 6.

20 La figure 4 représente, de manière schématique, une coupe longitudinale, selon un plan passant par l'axe longitudinal X et par les bords latéraux 11 du premier tube 5, du canal 4 selon un exemple de réalisation de la présente invention. Comme précédemment décrit, on voit sur cette figure que la deuxième arête d'extrémité longitudinale 26 du deuxième tube 6 est fermée, par exemple par brasage ou par écrasement.

25 Cette figure rend notamment visible une pluralité d'éléments chauffants électriques 27 agencée dans le volume interne du deuxième tube 6 tel que précédemment décrit. Ces éléments chauffants électriques 27 sont alimentés par au moins un connecteur électrique 28.

30 D'après l'exemple de réalisation représenté ici, ces éléments chauffants électriques 27 sont réalisés par des résistances à coefficient de température positif 270. Ces résistances à coefficient de température positif 270 prennent la forme de blocs ou pierres agencés les uns après les autres, dans le volume interne du deuxième tube 6, le long de l'axe longitudinal X.

Afin d'alimenter électriquement ces résistances à coefficient de température positif 270, le connecteur électrique 28 est connecté à ces résistances à coefficient de température positif 270 par au moins une électrode 280 agencée entre la paroi 15 du deuxième tube 6 et ces résistances à coefficient de température positif 270. Avantagusement, deux électrodes 280 peuvent être agencées de part et d'autre de ces résistances à coefficient de température positif 270, une première électrode 280 étant alors interposée entre ces résistances à coefficient de température positif 270 et la première grande face 17 du deuxième tube 6 et une deuxième électrode étant interposée entre ces résistances à coefficient de température positif 270 et la deuxième grande face du deuxième tube 6. Un matériau électriquement isolant, mais thermiquement conducteur, est interposé entre ces électrodes et les grandes faces du deuxième tube afin d'éviter tout court-circuit.

Lorsque l'élément chauffant électrique 27 est alimenté électriquement, il dégage des calories qui transitent par une surface de la paroi 15 du deuxième tube 6. Grâce aux parois de liaison disposées entre cette paroi 15 du deuxième tube 6 et la paroi 7 du premier tube 5, ces calories sont acheminées jusqu'à une surface de cette paroi 7 du premier tube 5. Cette surface de la paroi 7 forme alors une grande surface d'échange thermique par convection avec un matériau à changement de phase configuré pour capter ces calories, tel que cela sera décrit ci-après.

Selon un autre exemple de réalisation de la présente invention non représenté ici, l'élément chauffant électrique peut également être réalisé par un élément résistif comme par exemple un film résistif comprenant une plaque souple en matière synthétique sur laquelle sont agencées une ou plusieurs pistes électriques résistives ou encore un fil résistif.

Quel que soit l'exemple de réalisation choisi, au moins un connecteur électrique 28 émerge de la première arête d'extrémité longitudinale 23 du deuxième tube 6, ce connecteur électrique 28 permettant de connecter électriquement l'élément chauffant électrique 27.

Dans le cas d'un unique connecteur électrique 28, le raccord à la masse est effectué via le deuxième tube 6 du canal 4 selon la présente invention.

Sur cette figure 4, on peut également voir les parois intermédiaires 14 reliant la première grande face 9 du premier tube 5 à la deuxième grande face de ce premier tube 5, ces parois intermédiaires 14 délimitant les conduits 13 dans lesquels peut circuler le fluide réfrigérant.

Cette figure montre encore la différence de longueur, le long de l'axe longitudinal X, entre le premier tube 5 et le deuxième tube 6 précédemment mentionnée. Comme on peut le constater, le deuxième tube 6 dépasse plus du premier tube 5 au niveau de la première extrémité longitudinale 2 du canal 4 qu'au niveau de la deuxième extrémité longitudinale 3 de ce canal 4.

La figure 5 illustre schématiquement un échangeur thermique 29 comprenant une pluralité de canaux 4 selon la présente invention, vu depuis les bords latéraux 11 des premiers tubes 5 de ces canaux 4.

D'après un mode de réalisation de la présente invention illustré sur cette figure 5, l'échangeur thermique 29 comprend deux rangées de canaux 4, une première boîte de répartition 30 du fluide réfrigérant FR et une deuxième boîte de répartition 31 du fluide réfrigérant FR. La première boîte de répartition 30 et la deuxième boîte de répartition 31 sont respectivement disposées au niveau des premières extrémités longitudinales 2 et des deuxièmes extrémités longitudinales 3 des canaux 4. Les canaux 4 sont ainsi interposés entre la première boîte de répartition 30 et la deuxième boîte de répartition 31.

Chacun de ces canaux 4 est terminé par le premier bord d'extrémité longitudinale 21 du premier tube 5 et par la première arête d'extrémité longitudinale 23 du deuxième tube 6, ainsi que par le deuxième bord d'extrémité longitudinale 24 du premier tube 5 et par la deuxième arête d'extrémité longitudinale 26 du deuxième tube 6.

Tel qu'illustré, le premier bord d'extrémité longitudinale 21 du premier tube 5 débouche à l'intérieur de la première boîte de répartition 30 et le deuxième bord d'extrémité longitudinale 24 du premier tube 5 débouche à l'intérieur de la deuxième boîte de répartition 31. Tel que précédemment décrit, ce premier bord d'extrémité longitudinale 21 et ce deuxième bord d'extrémité longitudinale 24 délimitent respectivement une première ouverture et une deuxième ouverture par lesquelles le fluide réfrigérant peut circuler dans les conduits intégrés dans le volume interne du premier tube 5, la première boîte de répartition 30 et la deuxième boîte de répartition 31.

La première arête d'extrémité longitudinale 23 du deuxième tube 6 s'étend quant à elle au-delà de la première boîte de répartition 30 tandis que la deuxième arête d'extrémité longitudinale 26 du deuxième tube 6 s'étend à l'intérieur de la deuxième boîte de répartition 31.

La première boîte de répartition 30 présente ainsi au moins un premier orifice 32 configuré pour être traversé par le premier bord d'extrémité longitudinale 21 du premier tube 5 et par la première arête d'extrémité longitudinale 23 du deuxième tube 6 et un deuxième orifice 321 configuré pour être traversé seulement par la première arête d'extrémité longitudinale 23 du deuxième tube 6. Le premier orifice 32 étant traversé simultanément par le premier tube 5 et par le deuxième tube 6, il présente une section plus importante que celle du deuxième orifice 321 quant à lui uniquement traversé par le deuxième tube 6. Ce premier orifice 32 et ce deuxième orifice 321 peuvent présenter une section oblongue.

De même, on comprend que la deuxième boîte de répartition 31 présente un trou 322 configuré pour être traversé à la fois par le deuxième bord d'extrémité longitudinale 24 du premier tube 5 et par la deuxième arête d'extrémité longitudinale 26 du deuxième tube 6. Contrairement à la première boîte de répartition 30, la deuxième boîte de répartition 31 ne présente pas de deuxième orifice puisque le deuxième bord d'extrémité longitudinale 24 du premier tube 5 et la deuxième arête d'extrémité longitudinale 26 du deuxième tube 6 débouchent tous deux à l'intérieur de la deuxième boîte de répartition 31.

Tel que précédemment mentionné, la deuxième arête d'extrémité longitudinale 26 du deuxième tube 6 est fermée, ce qui permet d'assurer l'étanchéité de ce deuxième tube 6 par rapport au fluide réfrigérant qui circule dans la première boîte de répartition 31. En effet, ce deuxième tube 6 comprenant l'élément chauffant électrique doit isoler du fluide réfrigérant afin de garantir le bon fonctionnement de cet élément chauffant électrique.

Selon le mode de réalisation de la présente invention illustré sur la figure 5, la première boîte de répartition 30 comprend deux collecteurs de renvoi 33a, 33b et la deuxième boîte de répartition 31 comprend un collecteur d'entrée 34 et un collecteur de sortie 35.

Chacun des collecteurs de renvoi 33a, 33b de la première boîte de répartition 30 présente un méplat 41a, 41b. Tel qu'illustré sur la figure 5 ces méplats 41a, 41b sont disposés en contact l'un de l'autre. Le collecteur d'entrée 34 et le collecteur de sortie 35 de la deuxième boîte de répartition 31 présentent également chacun un méplat respectivement référencés 42 et 43. Le méplat 42 du collecteur d'entrée 34 et le méplat 43 du collecteur de sortie 35 sont agencés l'un au contact de l'autre et présente chacun un évidement 44a, 44b, ces évidements 44a, 44b étant agencés l'un en regard de l'autre et configurés pour permettre la circulation du fluide réfrigérant.

Dans le cadre d'une installation de conditionnement d'air telle que représentée sur la figure 1, l'échangeur thermique 29 est destiné à être intégré dans un module thermique 1. Le collecteur d'entrée 34 de la deuxième boîte de répartition 31 de cet échangeur thermique 29 est ainsi configuré pour recevoir le fluide réfrigérant en provenance du détendeur de cette installation de conditionnement d'air.

Le fluide réfrigérant passe ensuite dans les conduits du premier tube 5 d'un canal 4 d'une première rangée de canaux 4 avant de rejoindre le collecteur de renvoi 33 de la première boîte de répartition 30. Depuis ce collecteur de renvoi 33, le fluide réfrigérant est renvoyé, à travers les conduits du premier tube 5 du canal 4 d'une deuxième rangée de canaux 4, vers le collecteur de sortie 35 de la deuxième boîte de répartition 31.

Ce collecteur de sortie 35 permet alors au fluide réfrigérant de sortir de l'échangeur thermique 29 pour aller rejoindre le compresseur de l'installation de conditionnement d'air.

Ainsi, l'échangeur thermique 29 présente une circulation de fluide réfrigérant en forme de U, chaque canal 4 formant les branches de cette forme de U, et la première boîte de répartition 30 formant la base de ce U. Ainsi, le premier tube 5 et le deuxième tube 6 d'un canal 4 selon la présente invention forment, conjointement, une branche de la forme de U.

Il est entendu que selon un autre mode de réalisation, la première boîte de répartition pourrait comprendre le collecteur d'entrée et le collecteur de sortie tandis que la deuxième boîte de répartition comprendrait le collecteur de renvoi.

Optionnellement, des éléments de dissipation de chaleur, notamment des ailettes ou des intercalaires, peuvent être disposés entre les canaux de l'échangeur thermique.

Les figures 6 et 7 représentent quant à elles deux exemples de réalisation d'un module thermique 1 selon la présente invention dans lesquelles on a représenté un boîtier 36 contenant au moins un échangeur thermique 29 selon la présente invention, le boîtier 36 étant recouvert d'un couvercle 37 de fermeture représenté ici séparé du reste du module thermique 1.

Selon un premier exemple de réalisation représenté sur la figure 6, les canaux 4 de l'échangeur thermique 29 sont disposés selon une première rangée 45 et une deuxième rangée 46 parallèles entre elles. Les éléments de dissipation de chaleur précédemment mentionnés sont ainsi disposés entre les canaux 4 de la première rangée 45 et les canaux 4 de la deuxième rangée 46.

On comprend également que notamment selon ce premier exemple de réalisation, les collecteurs 33, 34, 35 de la première boîte de répartition 30 et de la deuxième boîte de répartition 31 de l'échangeur thermique 29 forment des zones au niveau desquelles le fluide réfrigérant peut être collecté ou réparti depuis ou vers les canaux 4 de la première rangée 45, ou vers ou depuis les canaux 4 de la deuxième rangée 46, en fonction du sens de circulation du fluide réfrigérant dans l'échangeur thermique 29.

Selon un deuxième exemple de réalisation représenté sur la figure 7, les canaux 4 sont empilés le long d'un axe d'empilement Y. Selon ce deuxième exemple de réalisation, les éléments de dissipation de chaleur sont disposés entre des couples de canaux 4 empilés le long de cet axe d'empilement Y.

Selon ces deux exemples de réalisation, le module thermique 1 comprend un boîtier 36 dont les parois délimitent un volume interne 39 dans lequel sont disposés au moins un échangeur thermique

29 selon la présente invention et un matériau à changement de phase 40. Ce boîtier 36 est sensiblement rectangulaire, vu de dessus, c'est-à-dire en regardant son ouverture. Il présente une première grande paroi 36a et une deuxième grande paroi 36b reliées entre elles par une première petite paroi 36c et une deuxième petite paroi 36d. On comprend que sur ces figures le boîtier est représenté selon deux vues différentes et opposées. Sur la figure 6, on est face à la première grande paroi 36a du boîtier 36 tandis que sur la figure 7, on est face à la deuxième grande paroi 36b de ce boîtier 36.

L'échangeur thermique 29 selon la présente invention peut comprendre, selon l'un des agencements illustrés sur les figures 6 et 7, différents types de canaux 4, à condition qu'au moins l'un de ces canaux 4 soit réalisé selon la présente invention. En d'autres termes, au moins un canal 4 de l'échangeur thermique 29 du module thermique 1 présente au moins un élément chauffant. Avantagusement, un échangeur thermique 29 peut comprendre plusieurs canaux 4 selon la présente invention.

Ces canaux 4 selon la présente invention peuvent être agencés avec d'autres types de canaux, dits « simples », qui ne comprennent pas d'élément chauffant électrique.

On entend par canal « simple », tout canal comprenant au moins un conduit de circulation d'un fluide réfrigérant, mais dépourvu d'élément chauffant électrique.

Par exemple, et tel que cela est représenté sur les figures 6 et 7, on pourra prévoir un échangeur thermique 29 dans lequel sont disposés trois canaux « simples » pour un canal 4 comprenant un élément chauffant électrique. La forme et la disposition des différents tubes et conduits à l'intérieur de ces canaux « simples » peuvent varier sans que l'échangeur thermique 29 concerné ne sorte du domaine de la présente invention.

A titre d'exemples non exhaustifs, un canal « simple » peut comprendre deux tubes concentriques sans élément chauffant, deux tubes non concentriques sans élément chauffant, ou un seul et unique tube sans élément chauffant, dans lesquels au moins un des tubes comprend au moins un conduit de circulation du fluide réfrigérant.

Le boîtier 36 comprend également un matériau à changement de phase 40 qui remplit, selon la présente invention, une partie de l'espace disponible entre l'échangeur thermique 29 et les parois délimitant le volume interne de ce boîtier 36. On comprend donc que l'échangeur thermique 29 est immergé dans le matériau à changement de phase qui est alors en contact direct avec les canaux 4 de cet échangeur thermique 29, et plus particulièrement avec les parois des premiers tubes 5 de ces canaux 4.

Avantageusement, le matériau à changement de phase 40 occupe approximativement 90 pourcent du volume interne 39 du boîtier 36. Ce pourcentage de remplissage du boîtier 36 permet d'éviter les risques de gonflement du boîtier 36 lors des changements de phase du matériau à changement de phase 40.

5 On a illustré sur la figure 7, un niveau N de remplissage correspondant schématiquement au niveau de remplissage du matériau à changement de phase 40 pour occuper 90 pourcent du volume interne 39 du boîtier 36. Tel qu'illustré sur cette figure, les canaux 4 de l'échangeur thermique 29 dépassent au-dessus du niveau N de remplissage. Lorsque l'échangeur thermique 29 est immergé dans le matériau à changement de phase 40, on comprendra que le boîtier 36 illustré sur les figures
10 6 et 7 peut être dimensionné pour respecter cette dernière caractéristique de remplissage tout en permettant que les canaux 4 de cet échangeur thermique 29 soient immergés dans le matériau à changement de phase 40.

Selon le premier exemple de réalisation du module thermique 1 illustré sur la figure 6, les canaux 4 de l'échangeur thermique 29 sont disposés les uns derrière les autres entre la première
15 grande paroi 36a et la deuxième grande paroi 36b, du boîtier 36. Autrement dit, et tel que précédemment mentionné, l'échangeur thermique 29 présente une première rangée 45 de canaux 4 agencée en regard de la première grande paroi 36a du boîtier et une deuxième rangée 46 de canaux 4 agencée en regard de la deuxième grande paroi 36b du boîtier 36, les grandes faces des premiers tubes de ces canaux 4 étant ainsi disposé en regard des grandes parois 36a, 36b du boîtier 36

20 Selon le deuxième exemple de réalisation du module thermique 1 illustré sur la figure 7, les canaux 4 de l'échangeur thermique 29 sont disposés les uns derrière les autres entre la première petite paroi 36c et la deuxième petite paroi 36d du boîtier 36. En d'autres termes, les canaux 4 sont empilés le long de l'axe d'empilement Y, ce dernier étant perpendiculaire à au moins l'une des petites parois 36c ou 36d.

25 On peut donc considérer que les canaux 4 du premier exemple de réalisation du module thermique 1 illustré sur la figure 6 s'étendent dans un plan parallèle, ou sensiblement parallèle, au plan d'extension de l'une ou l'autre des grandes faces 36a, 36b du boîtier 36, tandis que les canaux 4 du deuxième exemple de réalisation du module thermique 1 illustré sur la figure 7 s'étendent dans un plan perpendiculaire, ou sensiblement perpendiculaire, au plan d'extension de l'une ou l'autre des
30 grandes face 36a, 36b du boîtier 36.

Selon une variante du premier exemple de réalisation du module thermique non représentée ici, les canaux s'inscrivent dans un plan perpendiculaire au plan d'extension de l'une ou l'autre des grandes faces du boîtier.

Selon une variante du deuxième exemple de réalisation du module thermique non représentée ici, les canaux peuvent être tournés de 90°. Autrement dit, selon cette variante de la présente invention, les canaux s'inscrivent dans un plan parallèle, ou sensiblement parallèle, au plan d'extension de l'une ou l'autre des grandes faces du boîtier.

5

On comprend également que selon l'exemple de réalisation illustré sur les figures 6 ou 7, les canaux 4 sont extrudés.

Selon l'un ou l'autre de ces deux agencements, le boîtier 36 du module thermique 1 peut être fermé par un couvercle 37 qui présente des évidements 38 traversés par les connecteurs électriques 28 qui permettent d'alimenter le(s) élément(s) chauffant(s) électrique(s).

10

Ce boîtier 36 présente également, au niveau de l'une de la deuxième petite paroi 36d, deux bouches desquels émergent le collecteur d'entrée 34 et le collecteur de sortie 35 de la deuxième boîte de répartition 31 de l'échangeur thermique 29.

Le module thermique 1 selon la présente invention est notamment destiné à être intégré dans un véhicule électrique. Lorsque ce véhicule électrique est en phase de chargement, par exemple la nuit, les éléments chauffant électriques s'étendant dans les deuxièmes tubes des canaux 4 de l'échangeur thermique 29, alors alimentés électriquement, chauffent et dégagent des calories. Tel que précédemment décrit, ces calories sont acheminées depuis la surface de la paroi du deuxième tube 6 vers la surface de la paroi du premier tube 5 via les parois de liaison disposées entre les grandes faces de ce premier tube et les grandes faces de ce deuxième tube.

15

20

Une fois à la surface de la paroi du premier tube 5, ces calories sont captées par le matériau à changement de phase dans lequel est plongé l'échangeur thermique 29. Ce matériau à changement de phase est par la suite capable de restituer ces calories à son environnement, et donc au fluide réfrigérant qui circulera dans les conduits des premiers tubes des canaux 4.

25

Ce fonctionnement permet ainsi de stocker progressivement, à l'aide du matériau à changement de phase, les calories dissipées par les éléments chauffants électriques. On comprend donc que le module thermique 1 selon la présente invention est utilisé comme stockeur thermique de calories.

30

Une fois le matériau à changement de phase chargé en calories, et lors du démarrage du véhicule, ce matériau à changement de phase libère progressivement les calories emmagasinées. Ces calories sont alors absorbées par le fluide réfrigérant FR circulant dans les canaux 4 de l'échangeur

thermique 29 contenu dans le module thermique 1.

Ce fonctionnement permet de déstocker progressivement les calories du matériau à changement de phase tout en réduisant la consommation électrique du circuit de fluide réfrigérant illustré sur la figure 1 et/ou d'augmenter la puissance de chauffage de l'installation de conditionnement d'air. Le compresseur de cette installation consomme ainsi moins d'énergie
5 électrique car le fluide réfrigérant FR possède une température plus élevée grâce à la restitution des calories opérée par le module thermique 1.

Ce matériau à changement de phase peut par exemple être présent dans le boîtier 36 du module thermique 1 dans un état liquide ou solide, ou sous forme de billes.

10 On peut introduire le matériau à changement de phase dans le boîtier 36 du module thermique 1 aussi bien sous forme liquide, que sous forme solide, et notamment dans ce dernier cas sous forme d'un matériau composite polymérisé, par exemple sous forme de feuille.

L'utilisation du module thermique 1 permet ainsi de retarder, ou de limiter en puissance, l'utilisation de l'évaporateur 500. Lorsque celui-ci est utilisé, la puissance absorbée en face avant pour tempérer le fluide réfrigérant FR est diminuée, de sorte que l'on limite le risque de givrage par une
15 diminution de la condensation sur les parois de l'évaporateur 500.

On comprend à la lecture de ce qui précède que l'invention permet, notamment lorsque le véhicule électrique est en cycle de recharge électrique, de stocker des calories émises par un ou plusieurs éléments chauffants électriques, dans un module thermique 1, afin de pouvoir utiliser ultérieurement ces calories stockées, notamment au démarrage du véhicule et lorsque la température
20 est très basse, par exemple inférieure à -10°C . Cette utilisation a principalement pour intérêt de réduire la puissance de l'évaporateur qui peut givrer dans de telles conditions. Grâce à la présente invention, la puissance de chauffage du système à très basse température peut ainsi être augmentée sans que la puissance tirée sur l'évaporateur ne soit dégradée.

25 De plus, la présente invention permet d'augmenter la puissance du chauffage du système à très basse température (inférieure à -10°C) sans réduction de la puissance tirée sur l'évaporateur.

L'invention ne saurait toutefois se limiter aux moyens et configurations décrits et illustrés ici, et elle s'étend également à tous moyens ou configurations équivalents et à toute combinaison technique opérant de tels moyens. En particulier, la forme et la disposition des éléments chauffants, des tubes, et des canaux peuvent être modifiés sans nuire à l'invention, dans la mesure où ils remplissent les mêmes fonctionnalités que celles décrites dans ce document.
30

REVENDICATIONS

1. Module thermique (1) pour véhicule automobile comprenant un boîtier (36) délimitant un volume dans lequel est disposé au moins un échangeur thermique (29) et un matériau à changement de phase (40), l'échangeur thermique (29) comprenant au moins une première boîte de répartition (30), une deuxième boîte de répartition (31) et une pluralité de canaux (4), chacune des boîtes de répartition (30, 31) étant disposées aux extrémités longitudinales (2, 3) de la pluralité de canaux (4), le module étant caractérisé en ce que chaque canal de ladite pluralité de canaux comprend au moins un premier tube (5) délimitant au moins un conduit (13) apte à être parcouru par un fluide réfrigérant (FR), et un deuxième tube (6) logé dans le premier tube (5), en ce qu'au moins un élément chauffant électrique (27) s'étend dans le deuxième tube (6), et en ce que le matériau à changement de phase (40) est disposé en contact direct avec la pluralité de canaux de l'échangeur thermique (29).
2. Module thermique (1) selon la revendication précédente, dans lequel le premier tube (5) et le deuxième tube (6) sont concentriques.
3. Module thermique (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel au moins une paroi de liaison (20) relie le premier tube (5) et le deuxième tube (6).
4. Module thermique (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel le premier tube (5) présente une longueur mesurée le long d'un axe longitudinal (X) selon lequel s'étend le canal (4) inférieure à une longueur du deuxième tube (6), mesurée le long de cet axe longitudinal (X).
5. Module thermique (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel le premier tube (5) comprend une série de conduits (13) configurée pour permettre la circulation d'un fluide réfrigérant (FR).
6. Module thermique (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel le deuxième tube (6) présente une première arête d'extrémité longitudinale (23) ouverte de laquelle émerge au moins un connecteur électrique (28) apte à alimenter

électriquement l'élément chauffant électrique (27), et une deuxième arête d'extrémité longitudinale (26), opposé à la première arête d'extrémité longitudinale (23), fermée.

- 5 7. Module thermique (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel au moins un premier bord d'extrémité longitudinale (21) du premier tube (5) d'un canal (4) s'étend à l'intérieur de la première boîte de répartition (30) de cet échangeur thermique (29), et dans lequel au moins une première arête d'extrémité longitudinale (23) du deuxième tube (6) de ce canal (4) s'étend à l'extérieur de la première boîte de répartition (30).
- 10 8. Module thermique (1) selon la revendication précédente, dans lequel au moins un deuxième bord d'extrémité longitudinale (24) du premier tube (5) du canal (4) et au moins une deuxième arête d'extrémité longitudinale (26) du deuxième tube (6) de ce canal (4) s'étendent à l'intérieur de la deuxième boîte de répartition (31) de l'échangeur thermique (29).

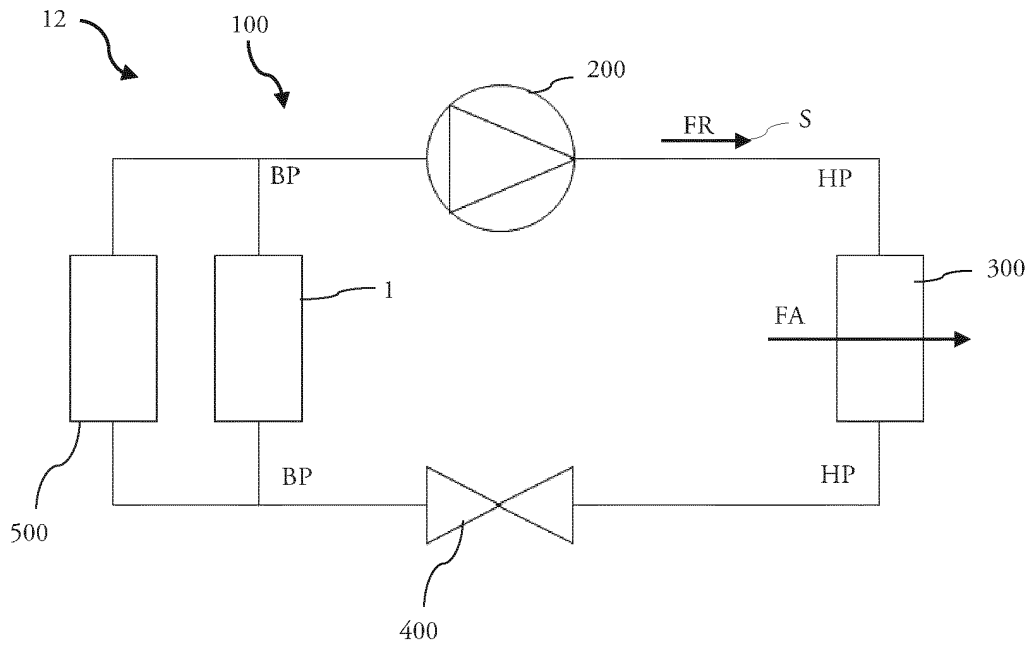


Fig. 1

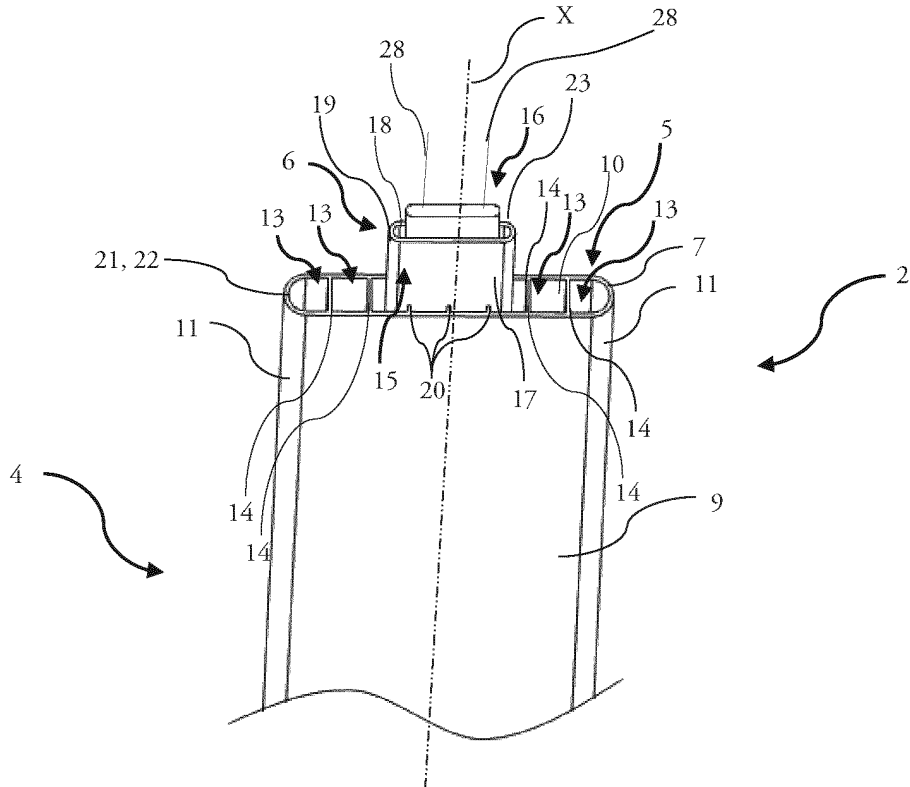


Fig. 2

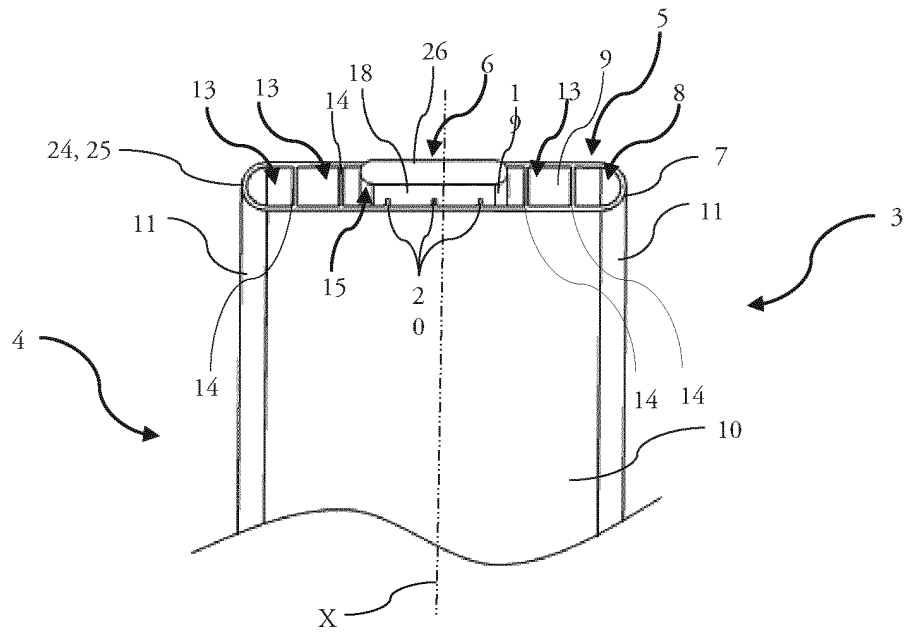


Fig. 3

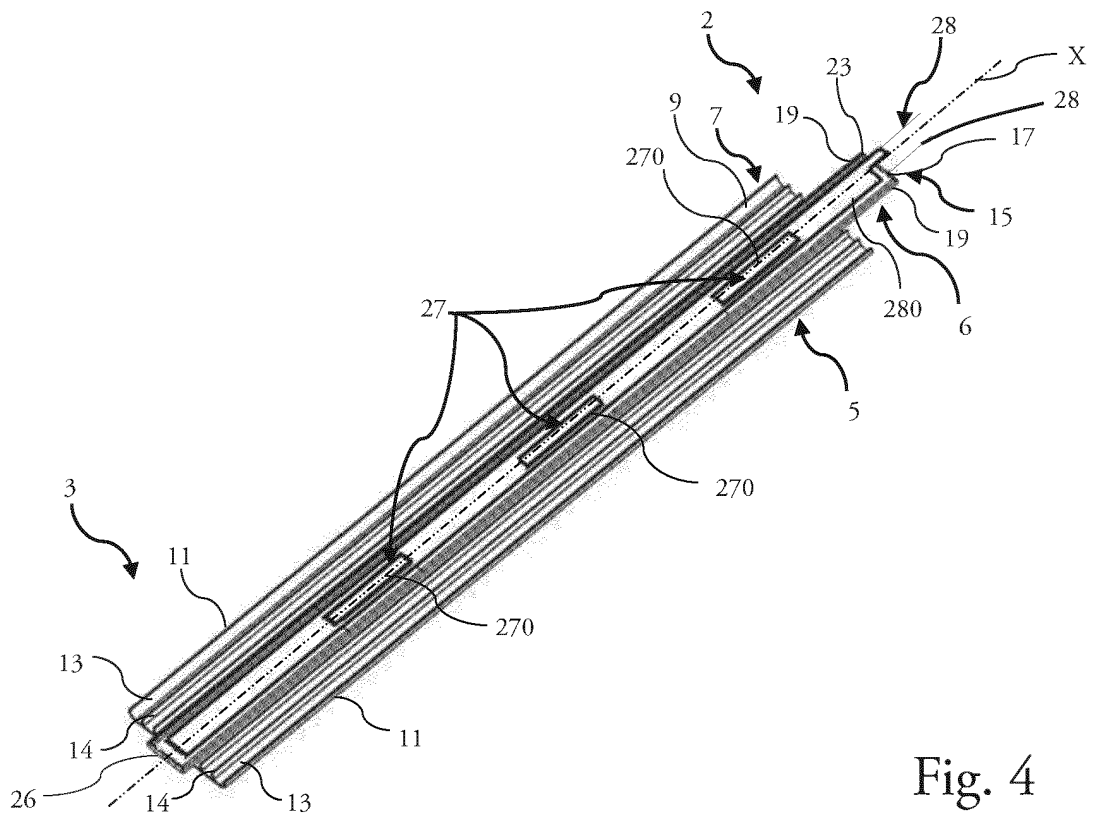


Fig. 4

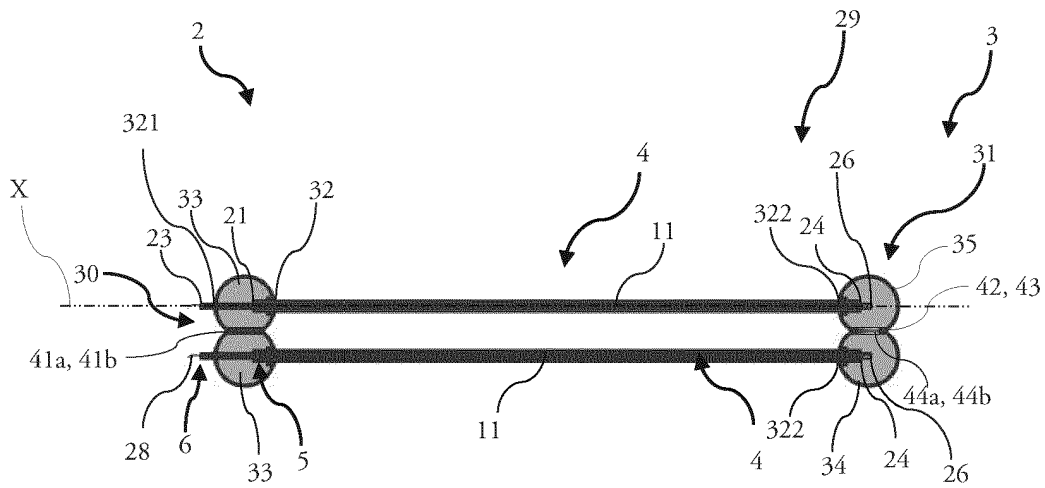


Fig. 5

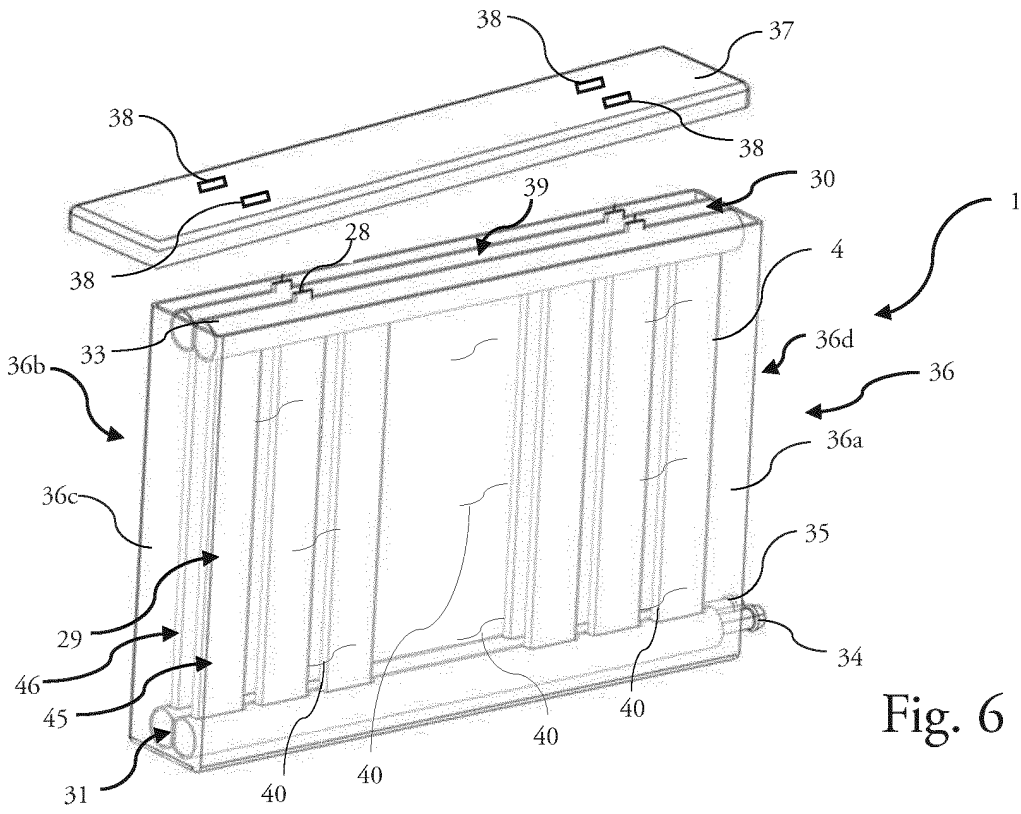


Fig. 6

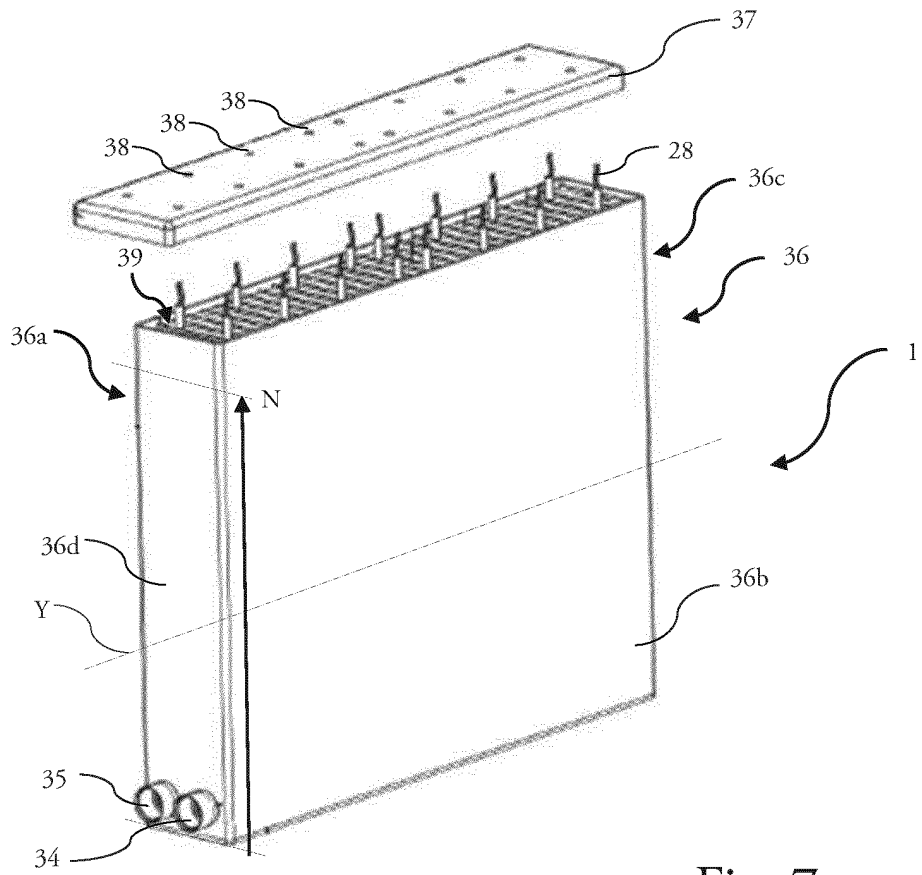


Fig. 7

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 2013/223825 A1 (JANG KIL SANG [KR]) 29 août 2013 (2013-08-29)

DE 20 04 759 A1 (TURBOTEC INC.) 14 octobre 1971 (1971-10-14)

US 2014/287374 A1 (LEE JUNG HO [KR] ET AL) 25 septembre 2014 (2014-09-25)

DE 24 40 426 A1 (CZEPEK & CO) 4 mars 1976 (1976-03-04)

EP 2 410 813 A1 (BSH BOSCH SIEMENS HAUSGERAETE [DE]) 25 janvier 2012 (2012-01-25)

US 1 684 963 A (D.M. LUEHRS) 18 septembre 1928 (1928-09-18)

FR 3 026 171 A1 (VALEO SYSTEMES THERMIQUES [FR]) 25 mars 2016 (2016-03-25)

WO 2016/016428 A1 (COMMISSARIAT ENERGIE ATOMIQUE [FR]) 4 février 2016 (2016-02-04)

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