

⑫ **BREVET D'INVENTION** **B1**

⑤④ Plaque de refroidissement.

②② Date de dépôt : 16.12.21.

③③ Priorité :

⑥⑥ Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

☐ Demande(s) d'extension :

⑦① Demandeur(s) : VALEO SYSTEMES THERMIQUES
SAS — FR.

④③ Date de mise à la disposition du public
de la demande : 23.06.23 Bulletin 23/25.

④⑤ Date de la mise à disposition du public du
brevet d'invention : 10.11.23 Bulletin 23/45.

⑦② Inventeur(s) : DA COSTA PITO Sergio et GARDERE
Guillaume.

⑤⑥ Liste des documents cités dans le rapport de
recherche :

⑦③ Titulaire(s) : VALEO SYSTEMES THERMIQUES
SAS.

Se reporter à la fin du présent fascicule

⑦④ Mandataire(s) :



Description

Titre de l'invention : Plaque de refroidissement

- [0001] La présente invention concerne une plaque de refroidissement, notamment pour refroidir un équipement susceptible de dégager de la chaleur lors de son fonctionnement.
- [0002] L'invention concerne également un compartiment pour un équipement susceptible de dégager de la chaleur lors de son fonctionnement, notamment pour un dispositif de stockage d'énergie électrique pour véhicule automobile, et au moins une plaque de refroidissement.
- [0003] Les demandes de brevet US2017176108 et WO 2013056938 décrivent des échangeurs de chaleur pour refroidir des cellules de batterie. Par ailleurs la demande de brevet US 2011/0206967 A décrit un exemple de telle batterie. Dans cette demande, les cellules sont stockées dans des containers ayant des logements de réception des cellules. Une paroi des containers, destinées à être en contact avec une paroi d'un container voisin présente des renforcements formant une partie de conduit de circulation d'un fluide caloporteur.
- [0004] L'invention vise à proposer une nouvelle plaque de refroidissement plus légère et présentant une robustesse satisfaisante.
- [0005] La présente invention a ainsi pour objet une plaque de refroidissement, notamment pour refroidir un équipement susceptible de dégager de la chaleur lors de son fonctionnement, comportant un premier élément de plaque en métal, qui est notamment sensiblement plan, et un deuxième élément de plaque, notamment ayant des formes concaves, ces éléments de plaque étant assemblés ensemble pour former un ou plusieurs canaux d'écoulement pour un fluide caloporteur, le deuxième élément de plaque comportant un corps à base de matière plastique et, sur ce corps, un revêtement à base de nanotubes de carbone, ce revêtement étant en contact avec le premier élément de plaque.
- [0006] Grâce à l'invention, il est possible de renforcer la liaison entre les éléments de plaque. Habituellement une liaison entre une partie en métal, par exemple en aluminium, et une partie en plastique ou en plastique composite ne présente pas une cohésion mécanique satisfaisante. L'invention, du fait de ce revêtement en nanotubes de carbone, permet une meilleure cohésion mécanique, sans nécessiter de traitement de surface spécifique sur l'élément de plaque en aluminium.
- [0007] De plus le revêtement en nanotubes de carbone permet d'augmenter la conductivité thermique du deuxième élément de plaque, ce qui améliore les échanges de chaleur avec le fluide qui circule dans le ou les canaux.
- [0008] L'invention permet d'utiliser un matériau composite à base de plastique/ polymère

pour réaliser le deuxième élément de plaque, ce qui permet d'avoir un ensemble plus léger en poids.

- [0009] Selon l'un des aspects de l'invention, le revêtement en nanotubes de carbone recouvre toute une face du deuxième élément de plaque.
- [0010] En variante, le revêtement en nanotubes de carbone recouvre seulement les zones de jonction entre les deux éléments de plaque.
- [0011] Selon l'un des aspects de l'invention, les nanotubes, dans le revêtement, sont orientés perpendiculairement au plan de la plaque.
- [0012] Selon l'un des aspects de l'invention, le revêtement est formé par un dépôt, notamment par peinture, du matériau formant le revêtement.
- [0013] En variante, le revêtement est formé par un film posé et fixé sur le corps à base de matière plastique du deuxième élément de plaque.
- [0014] Selon l'un des aspects de l'invention, le corps du deuxième élément de plaque comporte une base en plastique et au moins une feuille en matériau de renfort ou des fibres en matériau de renfort, par exemple en fibres de verre ou de carbone, noyées dans la base en plastique.
- [0015] Selon l'un des aspects de l'invention, le deuxième élément de plaque comporte des fibres en matériau de renfort.
- [0016] Selon l'un des aspects de l'invention, les éléments de plaque sont fixés ensemble en chauffant le deuxième élément de plaque et en l'appuyant contre le premier élément de plaque, ce qui crée la cohésion entre ces éléments de plaque.
- [0017] Selon l'un des aspects de l'invention, le deuxième élément de plaque comporte des zones de jonction planes, notamment entre les concavités, ces zones de jonction planes étant agencées pour être mises en appui contre le premier élément de plaque.
- [0018] Selon l'un des aspects de l'invention, chaque canal est formé entre le premier élément de plaque et une concavité du deuxième élément de plaque.
- [0019] Selon l'un des aspects de l'invention, chaque concavité forme l'un des canaux et s'étend entre une entrée de fluide et une sortie de fluide.
- [0020] Selon l'un des aspects de l'invention, les entrée et sortie de fluide comportent des orifices présentes sur le deuxième élément de plaque.
- [0021] Selon l'un des aspects de l'invention, le deuxième élément de plaque comporte une pluralité de concavités formant une pluralité de canaux, par exemple deux canaux d'écoulement parallèle.
- [0022] Selon l'un des aspects de l'invention, ces canaux parallèles s'étendent entre une entrée de fluide commune et une sortie de fluide commune.
- [0023] Selon l'un des aspects de l'invention, l'un au moins des canaux présente une forme en U.
- [0024] Selon l'un des aspects de l'invention, les deux canaux parallèles présentent chacun en

forme en U, l'une des formes en U étant à l'intérieur de l'autre forme en U.

[0025] Selon l'un des aspects de l'invention, les canaux présentent la même profondeur.

[0026] Autrement dit, en coupe transversale de la plaque, les canaux présentent la même profondeur mesurée depuis le premier élément de plaque jusqu'à au fond opposé du canal sur le deuxième élément de plaque.

[0027] Selon l'un des aspects de l'invention, les canaux présentent chacun un fond plat.

[0028] Selon l'un des aspects de l'invention, les canaux occupent la majeure partie du deuxième élément de plaque.

[0029] Ainsi lorsque l'on regarde la plaque suivant une direction perpendiculaire à la plaque, les canaux occupent la majeure partie de la superficie de la plaque.

[0030] L'invention a encore pour objet un compartiment pour un équipement susceptible de dégager de la chaleur lors de son fonctionnement, l'équipement étant notamment un dispositif de stockage d'énergie électrique pour véhicule, ce compartiment comportant au moins un logement agencé pour recevoir ledit équipement électrique, et une plaque de refroidissement telle que décrite plus haut, agencée pour refroidir l'équipement.

[0031] Le compartiment peut comporter une seule ou une pluralité de telles plaques de refroidissement.

[0032] Selon l'un des aspects de l'invention, le compartiment comporte des parois réalisées en matériau composite à base de matière plastique.

[0033] Le compartiment peut comporter une poutre formant une paroi latérale et un couvercle agencé pour être assemblé avec la poutre pour fermer le logement, et la poutre comprend une âme réalisée en matériau composite contenant une matière plastique et des éléments de renfort, par exemple en fibres de verre ou de carbone.

[0034] Selon l'un des aspects de l'invention, la poutre est creuse dans la direction longitudinale.

[0035] Selon l'un des aspects de l'invention, chaque poutre comprend une ou plusieurs cavités issues de la pultrusion.

[0036] Selon l'un des aspects de l'invention, ces cavités sont parallèles entre elles.

[0037] Selon l'un des aspects de l'invention, ces cavités sont les unes au-dessus des autres dans le sens de la hauteur du logement.

[0038] Selon l'un des aspects de l'invention, le couvercle est réalisé à base d'une matière plastique.

[0039] Selon l'un des aspects de l'invention, le couvercle est réalisé en matériau composite contenant une matière plastique et des éléments de renfort, par exemple en fibres de verre ou de carbone.

[0040] Le couvercle et la poutre peuvent, si on le souhaite, être réalisés dans le même matériau.

[0041] Selon l'un des aspects de l'invention, le couvercle est agencé pour s'appuyer sur les

poutres formant la paroi latérale du logement.

- [0042] Selon l'un des aspects de l'invention, la plaque de refroidissement est disposée dans un fond du logement du compartiment de sorte que l'équipement électrique à refroidir repose sur cette plaque, ou ces plaques lorsque le compartiment en comporte plusieurs.
- [0043] L'invention concerne encore un module de stockage d'énergie électrique comportant une pluralité de cellules de batterie notamment disposées suivant une rangée, et un compartiment tel que décrit ci-dessus, les cellules étant placées dans ce compartiment en interaction thermique avec la plaque de refroidissement.
- [0044] Ce module est notamment doté d'une fonction de protection électromagnétique (encore appelée CEM ou Compatibilité Electromagnétique).
- [0045] D'autres caractéristiques, détails et avantages de l'invention ressortiront plus clairement à la lecture de la description détaillée donnée ci-après, et de plusieurs exemples de réalisation donnés à titre indicatif et non limitatif en référence aux dessins schématiques annexés d'autre part, sur lesquels :
- [0046] [Fig.1] est une vue schématique d'un compartiment selon un exemple de réalisation de l'invention, en perspective,
- [0047] [Fig.2] représente une plaque du compartiment de la [Fig.1], en perspective,
- [0048] [Fig.3] est une vue schématique, du deuxième élément de plaque de la plaque de la [Fig.2],
- [0049] [Fig.4] est une vue schématique et partielle, en coupe, de la plaque de la [Fig.2],
- [0050] [Fig.5] est une vue schématique et partielle du deuxième élément de plaque.
- [0051] On a représenté sur la [Fig.1] un module 100 de stockage d'énergie électrique comportant une pluralité de cellules de batterie 99, et un compartiment 1.
- [0052] Ce compartiment 1 comporte un logement 2 agencé pour recevoir les équipements électriques, et, ici, quatre poutres 3 formant chacune une paroi latérale 4 de ce logement 2.
- [0053] Le compartiment 1 comprend en outre un couvercle 5 agencé pour être assemblé avec les poutres 3 pour fermer le logement 2.
- [0054] Chaque poutre 3 comprend une âme 7 réalisée en matériau composite contenant une matière plastique et des éléments de renfort, ici en fibres de verre ou de carbone.
- [0055] Chaque poutre 3 est réalisée par pultrusion, à savoir une extrusion par tirage, du matériau composite.
- [0056] Le matériau composite comporte des fibres continues de verre ou de carbone qui servent de renfort mécanique. La pultrusion est réalisée dans le sens de ces fibres continues. La matrice plastique du matériau composite est un thermoplastique ou un thermodurcissable. La matrice plastique est choisie parmi : une polyoléfine, un polyamide, un polyester.
- [0057] Chaque poutre 3 est creuse dans la direction longitudinale de la poutre concernée, et

comprend plusieurs cavités 14 issues de la pultrusion. Ces cavités 14 sont parallèles entre elles.

[0058] Ces cavités 14 sont les unes au-dessus des autres, dans le sens de la hauteur du logement.

[0059] Le couvercle 5 est réalisé en matériau composite contenant une matière plastique et des éléments de renfort, par exemple en fibres de verre ou de carbone.

[0060] Le couvercle 5 est agencé pour s'appuyer sur les poutres 3 formant la paroi latérale du logement.

[0061] Le compartiment comporte une plaque de refroidissement 20.

[0062] Le fluide de refroidissement qui circule dans la plaque de refroidissement 20 peut notamment être un réfrigérant liquide à base de dioxyde de carbone, comme du R744 par exemple, du 2, 3, 3, 3-tétrafluoropropène (ou HFO-1234yf) ou du 1, 1, 1, 2-tétrafluoroéthane (ou R-134a). Le liquide de refroidissement peut également être un nanofluide. Le liquide de refroidissement peut encore être de l'eau, incluant éventuellement des additifs.

[0063] La plaque de refroidissement 20 forme un échangeur de chaleur compris dans un circuit de refroidissement, non représenté, du type comprenant un compresseur et d'autres échangeurs thermiques.

[0064] Les cellules de batterie 99 comprennent par exemple une pluralité de batteries au lithium-ion (Li-ion) pour une utilisation dans un véhicule hybride. Dans un autre mode de réalisation, la pluralité de cellules de batterie sont des batteries Li-ion pour une utilisation dans un véhicule électrique à batterie.

[0065] Comme visible sur les figures 2 à 5, la plaque de refroidissement 20 comporte un premier élément de plaque 21 en métal, qui est sensiblement plan, et un deuxième élément de plaque 22, ayant des formes concaves 23.

[0066] Ces éléments de plaque 21 et 22 sont assemblés ensemble pour former plusieurs canaux d'écoulement 25 pour un fluide caloporteur.

[0067] Le deuxième élément de plaque 22 comporte un corps 26 à base de matière plastique et, sur ce corps 26, un revêtement 27 à base de nanotubes de carbone, ce revêtement 27 étant en contact avec le premier élément de plaque 21.

[0068] Grâce à l'invention, il est possible de renforcer la liaison entre les éléments de plaque 21 et 22.

[0069] De plus le revêtement 27 en nanotubes de carbone permet d'augmenter la conductivité thermique du deuxième élément de plaque 22, ce qui améliore les échanges de chaleur avec le fluide qui circule dans le ou les canaux.

[0070] Dans l'exemple décrit, le revêtement 27 en nanotubes de carbone recouvre toute une face du deuxième élément de plaque.

[0071] En variante, le revêtement 27 en nanotubes de carbone recouvre seulement les zones

de jonction entre les deux éléments de plaque 21 et 22.

- [0072] Les nanotubes 29, dans le revêtement 27, sont orientés perpendiculairement au plan de la plaque. Les nanotubes 29 sont représentés en grossissement exagéré sur la [Fig.5]
- [0073] Le revêtement 27 est formé par un dépôt, notamment par peinture, du matériau formant le revêtement.
- [0074] En variante, le revêtement 27 est formé par un film posé et fixé sur le corps 26 du deuxième élément de plaque 22.
- [0075] Le corps 26 du deuxième élément de plaque 22 comporte une base en plastique et des fibres en matériau de renfort, par exemple en fibres de verre ou de carbone, noyées dans la base en plastique.
- [0076] Les premier et deuxième éléments de plaque 21 et 22 sont fixés ensemble en chauffant le deuxième élément de plaque 22 et en l'appuyant contre le premier élément de plaque 21, ce qui crée la cohésion entre ces premier et deuxième éléments de plaque.
- [0077] Le deuxième élément de plaque 22 comporte des zones de jonction planes 31, entre les concavités 23, ces zones de jonction planes 31 étant agencées pour être mises en appui contre le premier élément de plaque 21.
- [0078] Chaque canal 25 est formé entre le premier élément de plaque 21 et une concavité 23 du deuxième élément de plaque 22.
- [0079] Chaque concavité 23 forme l'un des canaux 25 et s'étend entre une entrée de fluide 32 et une sortie de fluide 33.
- [0080] Les entrée et sortie de fluide 32 et 33 comportent des orifices présentes sur le deuxième élément de plaque 22.
- [0081] Le deuxième élément de plaque 22 comporte une pluralité de concavités 23 formant une pluralité de canaux 25, ici deux canaux 25 d'écoulement parallèle.
- [0082] Ces canaux parallèles 25 s'étendent entre une entrée de fluide commune 32 et une sortie de fluide commune 33.
- [0083] Les deux canaux 25 parallèles présentent chacun en forme en U, l'une des formes en U étant à l'intérieur de l'autre forme en U.
- [0084] Les canaux 25 présentent ici la même profondeur.
- [0085] Autrement dit, en coupe transversale de la plaque comme illustré sur la [Fig.4], les canaux 25 présentent la même profondeur mesurée depuis le premier élément de plaque 21 jusqu'à au fond opposé 34 du canal sur le deuxième élément de plaque 22.
- [0086] Les canaux 25 présentent chacun un fond plat 34.
- [0087] Les canaux 25 occupent la majeure partie du deuxième élément de plaque 22.
- [0088] Ainsi lorsque l'on regarde la plaque 20 suivant une direction perpendiculaire à la plaque, les canaux 25 occupent la majeure partie de la superficie de la plaque.

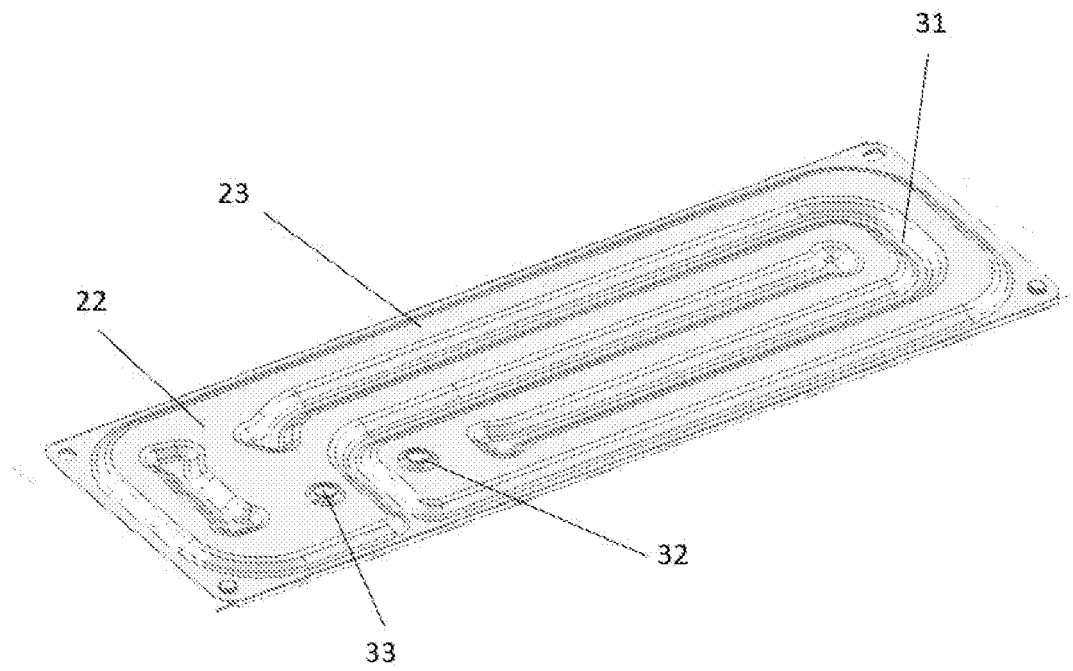
Revendications

- [Revendication 1] Plaque de refroidissement (20), notamment pour refroidir un équipement (99) susceptible de dégager de la chaleur lors de son fonctionnement, comportant un premier élément de plaque (21) en métal, qui est notamment sensiblement plan, et un deuxième élément de plaque (22), notamment ayant des formes concaves (23), ces éléments de plaque étant assemblés ensemble pour former un ou plusieurs canaux d'écoulement (25) pour un fluide caloporteur, le deuxième élément de plaque comportant un corps (26) à base de matière plastique et, sur ce corps, un revêtement (27) à base de nanotubes de carbone, ce revêtement étant en contact avec le premier élément de plaque (21).
- [Revendication 2] Plaque selon la revendication précédente, dans laquelle le revêtement (27) en nanotubes de carbone recouvre toute une face du deuxième élément de plaque (22).
- [Revendication 3] Plaque selon l'une des revendications précédentes, dans laquelle les nanotubes, dans le revêtement (27), sont orientés perpendiculairement au plan de la plaque (20).
- [Revendication 4] Plaque selon l'une des revendications précédentes, dans laquelle le corps du deuxième élément de plaque (22) comporte une base en plastique et des fibres en matériau de renfort, par exemple en fibres de verre ou de carbone, noyée dans la base en plastique.
- [Revendication 5] Plaque selon l'une des revendications précédentes, dans laquelle le deuxième élément de plaque (22) comporte des zones de jonction planes (31), notamment entre les concavités, ces zones de jonction planes étant agencées pour être mises en appui contre le premier élément de plaque (21).
- [Revendication 6] Plaque selon l'une des revendications précédentes, dans laquelle le deuxième élément de plaque (22) comporte une pluralité de concavités formant une pluralité de canaux (25), par exemple deux canaux d'écoulement parallèle.
- [Revendication 7] Plaque selon l'une des revendications précédentes, dans laquelle l'un au moins des canaux (25) présente une forme en U.
- [Revendication 8] Plaque selon la revendication précédente en combinaison avec la revendication 6, dans laquelle les deux canaux (25) parallèles présentent chacun en forme en U, l'une des formes en U étant à l'intérieur de l'autre forme en U.
- [Revendication 9] Plaque selon l'une des revendications précédentes 6 à 8, dans laquelle

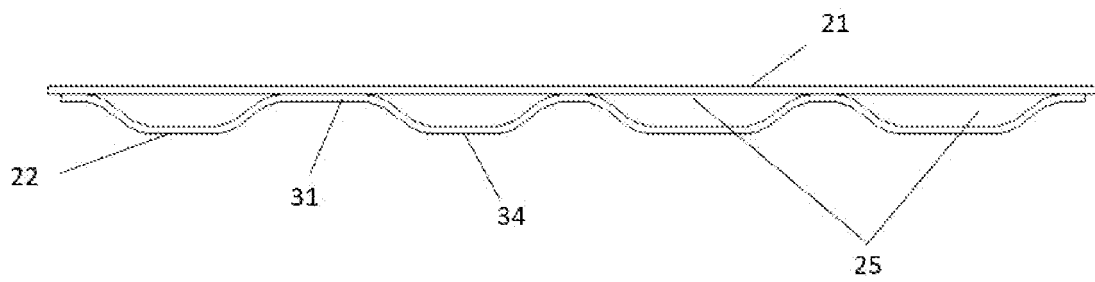
les canaux (25) occupent la majeure partie du deuxième élément de plaque (22).

[Revendication 10] Compartiment pour un équipement susceptible de dégager de la chaleur lors de son fonctionnement, l'équipement étant notamment un dispositif de stockage d'énergie électrique pour véhicule, ce compartiment comportant au moins un logement agencé pour recevoir ledit équipement électrique, et une plaque de refroidissement (20) selon l'une des revendications précédentes, agencée pour refroidir l'équipement.

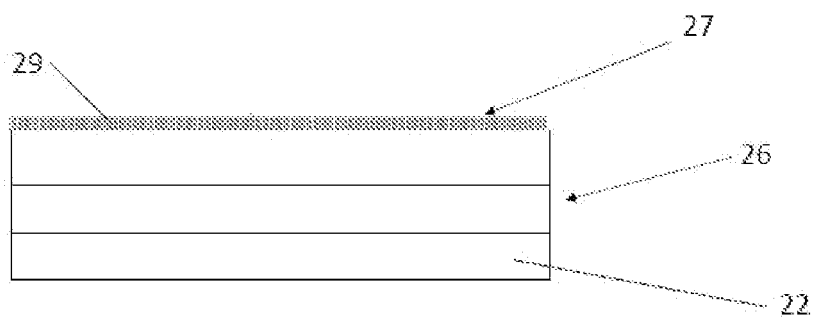
[Fig. 3]



[Fig. 4]



[Fig. 5]



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**

NEANT

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

WO 2015/196301 A1 (DANA CANADA CORP [CA])
30 décembre 2015 (2015-12-30)

FR 3 104 832 A1 (VALEO SYSTEMES THERMIQUES
[FR]) 18 juin 2021 (2021-06-18)

FR 3 086 048 A1 (VALEO SYSTEMES THERMIQUES
[FR]) 20 mars 2020 (2020-03-20)

EP 2 641 031 B1 (HIFORM AS [NO])
3 décembre 2014 (2014-12-03)

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

NEANT