

19 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE  
INSTITUT NATIONAL  
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE  
COURBEVOIE

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

3 061 450

21 N° d'enregistrement national : 16 63521

51 Int Cl<sup>8</sup> : B 29 D 22/00 (2017.01), B 29 C 70/68, 70/46, B 62 D 25/00, 29/00

12

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

22 Date de dépôt : 29.12.16.

30 Priorité :

43 Date de mise à la disposition du public de la demande : 06.07.18 Bulletin 18/27.

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

60 Références à d'autres documents nationaux apparentés :

Demande(s) d'extension :

71 Demandeur(s) : COMPAGNIE PLASTIC OMNIUM  
Société anonyme — FR.

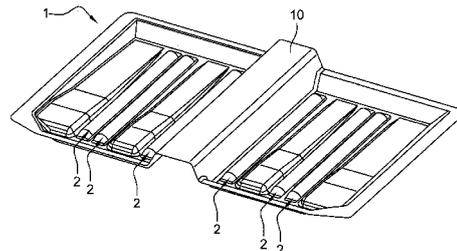
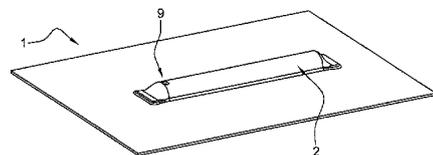
72 Inventeur(s) : PARRA STEPHANE.

73 Titulaire(s) : COMPAGNIE PLASTIC OMNIUM  
Société anonyme.

74 Mandataire(s) : LLR.

54 PIÈCES STRUCTURELLES COMPRENANT UN INSERT SURMOULE.

57 L'invention concerne une pièce structurelle (1) d'un véhicule automobile, réalisée en matière composite incorporant des fibres de renfort. Cette pièce (1) comprend une partie en forme de corps creux délimitée par une enveloppe interne (3) ayant un volume intérieur (4). L'enveloppe interne (3) est surmoulée par une couche de la matière composite et le volume intérieur (4) de l'enveloppe interne (3) est intégralement occupé par un fluide.



FR 3 061 450 - A1



La présente invention concerne le domaine technique des véhicules automobiles, et notamment le domaine des pièces structurelles en plastique des véhicules automobiles. De telles pièces peuvent généralement prendre des formes particulières et/ou sont renforcées avec des inserts permettant d'accroître leurs propriétés mécaniques, telles  
5 qu'une raideur, une rigidité ou de l'inertie sous forme de cavité creuse, nécessaires pour assurer leur(s) fonction(s) finale(s).

Dans l'état de la technique, l'utilisation d'inserts en mousse est connue pour former des corps creux dans des pièces structurelles en matière composite thermodurcissable ou thermoplastique dans le but d'obtenir les propriétés mécaniques mentionnées.

10 Un inconvénient de cette solution est que l'insert ainsi rempli ne peut plus être utilisé et qu'il ajoute un poids non négligeable à la pièce, et donc par extension au véhicule. Un autre inconvénient est que le corps creux ainsi obtenu est un volume perdu, inutilisable pour assurer d'autres fonctions.

Une autre solution connue de l'état de la technique consiste à former un corps creux  
15 à partir de deux pièces collées et rivetées l'une à l'autre. Une telle solution implique la formation des deux pièces, puis leur collage l'une à l'autre. Ces dernières sont ensuite percées dans le but d'obtenir les trous pour les rivets. Enfin, une étape d'introduction des rivets et de rivetage est opérée.

Une telle solution est désavantageuse, car elle implique la fabrication de deux pièces  
20 et des étapes qui nécessitent de la précision (dépôt de la colle, perçage des rivets). De plus, les étapes mises en œuvre allongent et complexifient le processus de fabrication de la pièce finale.

L'invention a pour but de remédier à ces inconvénients en fournissant une pièce structurelle d'un véhicule automobile, réalisée en matière composite incorporant des  
25 fibres de renfort, et comprenant une partie en forme de corps creux, caractérisée en ce que la partie en forme de corps creux est délimitée par une enveloppe interne ayant un volume intérieur, surmoulée par une couche de la matière composite et en ce que le volume intérieur de l'enveloppe interne est intégralement occupé par un fluide.

Un avantage à l'utilisation d'un insert comprenant un volume interne rempli de fluide,  
30 est l'état pressurisé de ce fluide qui permet à l'insert de résister sans s'effondrer à la pression mise en œuvre lors de l'étape de surmoulage réalisée au sein du moule. En outre, le corps creux ainsi obtenu est léger, ce qui est un avantage dans le domaine de l'automobile où le gain de poids est une préoccupation permanente. De plus, une fois la pièce formée, le corps creux peut être percé et servir de goulotte  
35 pour des passages de fils ou de canal d'air. Le perçage permet en outre d'équilibrer la pression à laquelle est soumis le fluide occupant le volume intérieur de l'enveloppe interne et la pression à l'extérieur de la pièce structurelle. Un tel équilibrage des pressions

entre l'extérieur et le volume intérieur de l'enveloppe interne permet de supprimer tout risque d'explosion qui peut intervenir, par exemple, si une pression trop importante est appliquée, après formation de la pièce, sur la partie en forme de corps creux de la pièce.

Selon un mode de réalisation particulier de la pièce structurelle, la matière composite  
5 est une matière composite thermodurcissable, de préférence du SMC – acronyme de "Sheet Molding Compound".

Ce matériau présente l'avantage d'une production et d'une reproductibilité des pièces très élevées lors de son moulage par rapport à d'autres matériaux de moulage. De plus, il permet la fabrication de pièces légères, flexibles et résistantes, et ce à moindre coût.

10 Selon une alternative de ce mode de réalisation de la pièce structurelle, la matière composite est une matière composite thermoplastique, de préférence du PA – acronyme de "Polyamide" – ou du PP – acronyme de "Polypropylène".

Ces matériaux présentent eux aussi des caractéristiques de production et de reproductibilité des pièces très élevées.

15 Selon un mode de réalisation particulier de la pièce structurelle, la matière composite (qu'elle soit de nature thermodurcissable ou thermoplastique) contient des fibres de renfort, telles que des fibres de carbone, des fibres de verre.

Ainsi, les pièces structurelles obtenues à partir d'une telle matière présentent une résistance accrue, tout en restant légères.

20 Selon un mode de réalisation particulier de la pièce structurelle, les fibres de renfort sont des fibres unidirectionnelles, des fibres multidirectionnelles ou une combinaison de ces deux types de fibres.

Ainsi, la pièce structurelle peut aussi bien supporter des sollicitations axiales fortes (pour les fibres unidirectionnelles) que des sollicitations en torsion grâce à l'ajout d'autres fibres  
25 disposées selon des axes sécants. Il est ainsi possible de choisir le type de fibres de renfort en fonction de la pièce structurelle et des contraintes qu'elle subira une fois disposée dans le véhicule. Un tel choix est donc opéré en fonction de la tenue mécanique recherchée pour la pièce structurelle et de la nature de la matière composite utilisée pour le surmoulage.

30 Selon un mode de réalisation particulier de la pièce structurelle, les fibres unidirectionnelles sont tressées.

Selon un mode de réalisation particulier de la pièce structurelle, les fibres unidirectionnelles sont enroulées, radialement par exemple, autour de l'enveloppe interne, par rapport à une direction longitudinale de l'enveloppe interne.

35 Selon un mode de réalisation particulier de la pièce structurelle, l'enveloppe interne est formée par les fibres de renforts pourvues d'un revêtement liant et/ou une combinaison de fibres liantes assurant l'étanchéité du volume intérieur (4) occupé par le

fluide.

Selon un mode de réalisation particulier de la pièce structurelle, l'enveloppe interne a une section circulaire.

Selon un mode de réalisation particulier de la pièce structurelle, le fluide est un liquide,  
5 un gaz ou un mélange de gaz, de liquide ou des deux.

Ainsi, il est possible d'adapter la composition du fluide contenu dans le volume intérieur de l'insert afin d'obtenir une composition de fluide stable pour la pression appliquée à l'intérieur de l'insert.

Un autre objet de l'invention est une utilisation d'une pièce structurelle **selon l'invention**  
10 en tant que pièce choisie parmi la liste suivante : plancher ; hayon ; pilier de pare-brise, également désigné A-pilar ; pilier milieu, situé entre les portières avant et arrière, également désigné B-pilar ; pilier arrière, également C-pilar ; poutre choc ; renfort de portière ; insert de renfort d'une poutre de chocs.

Un autre objet de l'invention est un procédé de fabrication d'une pièce structurelle d'un  
15 véhicule automobile en matière composite, le procédé comprenant les étapes consistant à :

- déposer dans un moule de moulage par compression, au moins une feuille de fibres de renfort imprégnées de résine thermodurcissable ou thermoplastique, ainsi qu'un insert, l'insert étant constitué d'une enveloppe étanche fermée contenant un fluide  
20 sous pression ; et

- fermer le moule en comprimant la feuille et l'insert à une pression de compression égale ou inférieure à la pression du fluide.

Selon un mode de réalisation particulier du procédé, on dépose l'insert entre deux feuilles de fibres de renfort.

25 Selon un mode de réalisation particulier du procédé, avant de déposer l'insert, on préforme localement l'une au moins des feuilles de fibres de renfort pour y former un logement pour l'insert.

Selon un mode de réalisation particulier du procédé, après prise de la matière composite, on perce la pièce pour équilibrer les pressions entre le volume intérieur de  
30 l'enveloppe interne et l'extérieur de la pièce. Dans la variante de mode de réalisation dans laquelle la matière composite est une matière **thermodurcissable**, **l'étape de prise de la matière composite correspond à l'étape de polymérisation de la matière thermodurcissable.**

L'invention sera mieux comprise à la lecture des figures annexées, qui sont fournies  
35 à titre d'exemples et ne présentent aucun caractère limitatif, dans lesquelles :

- la figure 1 est une coupe schématique d'une partie d'une pièce structurelle selon un premier mode de réalisation de l'invention,

- la figure 2 est une coupe schématique d'une partie d'une pièce structurale selon une variante du premier mode de réalisation de l'invention,
  - la figure 3 est une coupe schématique d'une partie d'une pièce structurale selon une seconde variante du premier mode de réalisation de l'invention,
  - 5 - les figures 4A à 4F sont des représentations schématiques des différentes étapes du procédé de fabrication d'une pièce structurale de l'invention,
  - la figure 5 est une représentation en **perspective d'une pièce structurale selon une autre variante du premier mode de réalisation de l'invention**,
  - la figure 6 est une représentation en perspective **d'un plancher selon l'invention**.
- 10 On va décrire des exemples particuliers de réalisation à l'aide des figures 1 à 6, dans lesquels la pièce structurale 1 est réalisée à partir de matière composite thermodurcissable, dont une couche de matière thermodurcissable est surmoulée autour d'au moins un insert 2 formant une partie en forme de corps creux. Cette partie en forme de corps creux est délimitée par une enveloppe interne 3 entourant un volume intérieur
- 15 4 intégralement occupé par un fluide sous pression. L'invention n'est pas limitée à ce type de réalisation, la pièce structurale 1 peut par exemple être réalisée à partir de matière composite thermoplastique, et le fluide occupant intégralement le volume peut être un liquide dit incompressible. La partie en forme de corps creux peut également être formée par les fibres de renfort liées les unes aux autres, par l'intermédiaire de fibres
- 20 liantes ou d'un revêtement liant appliqué aux fibres de renfort. Dans un tel cas, l'utilisation de l'insert 2 n'est plus nécessaire.

L'application d'une couche d'épaisseur constante lors de la fabrication de la pièce structurale 1 entraîne, à proximité de l'insert 2, la formation de gouttières 7 issues du phénomène de rétractation de la matière lors de son durcissement. Par conséquent,

25 pièce structurale 1 finale possède une couche de matière thermodurcissable d'épaisseur constante, ce qui permet d'éviter l'apparition de contraintes internes à la pièce, dues à des variations d'épaisseur de la matière.

A la figure 1, la partie de la pièce structurale 1 comprend deux inserts 2 de forme cylindrique. Ces deux inserts 2 sont disposés parallèles à proximité l'un de l'autre et ne

30 sont séparés que par la couche de matière thermodurcissable surmoulée. Du fait des inserts 2, la pièce structurale 1 présente autour de l'enveloppe interne 3 de chacun des inserts 2, une forme particulière créant de l'inertie, ce qui permet de renforcer la résistance de la pièce structurale 1, à cet endroit précis et également aux zones environnantes de la pièce structurale 1.

35 La partie de la pièce structurale 1 de la figure 2 comprend un insert 2 unique surmoulé par la couche de matière thermodurcissable. Dans cette variante, la pièce structurale 1 est surmoulée de manière à former deux plis 6, situés de part et d'autre de l'insert 2 de

forme cylindrique, et qui permettent de renforcer la raideur de la pièce structurelle 1 dans la zone dans laquelle est situé l'insert 2. De plus, l'insert 2 est disposé de manière à ne pas former une **excroissance** sur l'un des faces de la pièce structurelle 1. Par conséquent, la pièce structurelle 1 présente une face plane et peut donc être utilisée plus facilement.

La partie de la pièce structurelle 1 de la figure 3 comprend deux inserts 2 similaires à ceux de la pièce structurelle 1 de la figure 1, ainsi que deux plis 6 similaires à ceux de la pièce structurelle 1 de la figure 2. Une telle pièce structurelle 1 présente, par conséquent, des propriétés de raideur et de résistance en cette zone encore accrues.

10 Les figures 4A à 4F illustrent différentes stades de la fabrication d'une pièce structurelle 1, par un procédé de moulage par compression. En figure 4A, on observe en vue éclatée, un insert 2 rempli d'un fluide sous pression, une feuille de matière thermodurcissable inférieure 5B, une feuille de matière thermodurcissable supérieure 5A, toutes deux préformées et un moule formé par une demi-coquille inférieure 8B et une  
15 demi-coquille supérieure 8A. La feuille de matière thermodurcissable supérieure 5A et la demi-coquille supérieure 8A sont ici représentées en coupe alors qu'elles recouvrent intégralement respectivement la feuille de matière thermodurcissable inférieure 5B et la demi-coquille 8B.

A la figure 4B, la feuille de matière de matière thermodurcissable inférieure 5A est  
20 disposée sur la demi-coquille inférieure 8B et épouse son empreinte 81, formant ainsi un logement 51, dans lequel l'insert 2 est ensuite introduit, comme représenté à la figure 4C.

Par la suite, la feuille de matière thermodurcissable supérieure 5B préformée est à son tour disposée sur la demi-coquille inférieure 8B, comme illustré à la figure 4D, et  
25 recouvre partiellement l'insert 2, ainsi que la feuille de matière thermodurcissable inférieure 5B. Dans une variante de cette étape non représentée, la feuille de matière thermodurcissable supérieure 5A peut recouvrir toute la surface de la demi-coquille inférieure 8B, avant l'étape de compression.

En figure 4E, on observe l'étape de compression qui se traduit par le déplacement de  
30 la demi-coquille supérieure 8A vers la demi-coquille inférieure 8B. Cette compression augmente la pression au sein du moule, la pression pouvant généralement atteindre 80 bars. Une telle pression engendre la fluidification de la matière. Dès lors, cette matière fluidifiée se répartit sur toute la surface disponible au sein du moule. Cette répartition a pour résultat la formation de la couche de matière thermodurcissable surmoulant  
35 l'intégralité de l'insert 2, comme cela est illustré en figure 4F.

Le volume intérieur 4 de l'insert 2, dans lequel le fluide est enfermé, présente également une forte pression permettant à l'insert 2 de résister à l'étape de compression

sans collapser. Par conséquent, la couche de matière thermodurcissable épouse la forme initiale de l'insert 2, permettant ainsi d'obtenir un corps creux dont les dimensions sont contrôlées. La pièce structurelle 1 présente donc, après l'ouverture du moule et prise de la matière, des propriétés mécaniques de résistance et de raideur accrues, tout en restant légère.

Dans une étape optionnelle non représentée, l'insert 2 peut également être percé après l'étape de compression, afin d'obtenir une pièce structurelle 1 similaire à celle illustrée sur la figure 5, qui présente un orifice 9. De ce fait, le fluide contenu dans l'insert 2 peut s'échapper et un équilibrage des pressions s'opère entre la pression du volume intérieur 4 de l'enveloppe interne 3 et la pression à l'extérieur de la pièce structurelle 1. Dès lors, la sécurité liée à l'utilisation d'une telle pièce structurelle 1 est améliorée. En effet, les risques d'explosion ou éclatement de l'insert 2, causés par exemple par des différentielles de pression ou de température entre le volume intérieur 4 de l'insert 2 et l'extérieur de la pièce structurelle 1, sont réduits, voire même supprimés grâce à l'équilibrage des pressions. Le perçage de l'insert 2 peut également être double, ce dernier pouvant, dès lors, être utilisé comme gouttière pour le passage de fils ou de canaux d'aération par exemple.

La figure 6 représente un plancher 1 selon l'invention qui comprend six inserts 2. Quatre de ces inserts 2 sont situées à proximité deux à deux, de manière similaire aux inserts 2 de la pièce structurelle 1 sur la figure 1. Les deux autres inserts 2 sont isolés des quatre premiers inserts 2 et sont situés de part et d'autre de la partie centrale 10 du plancher 1, afin de renforcer la raideur de cette zone spécifique du plancher 1 qui risque d'être plus sollicitée que les autres zones du plancher 1.

## REVENDEICATIONS

1. Pièce structurelle (1) d'un véhicule automobile, réalisée en matière composite incorporant des fibres de renfort, et comprenant une partie en forme de corps creux, caractérisée en ce que la partie en forme de corps creux est délimitée par une enveloppe interne (3) ayant un volume intérieur (4), surmoulée par une couche de la matière composite et en ce que le volume intérieur (4) de l'enveloppe interne (3) est intégralement occupé par un fluide.  
5
2. Pièce structurelle (1) selon la revendication 1, dans laquelle la matière composite est une matière composite thermodurcissable, de préférence du SMC – acronyme de "Sheet Molding Compound".  
10
3. Pièce structurelle (1) selon la revendication 1, dans laquelle la matière composite est une matière composite thermoplastique, de préférence du PA – acronyme de "Polyamide" – ou du PP – acronyme de "Polypropylène".
4. Pièce structurelle (1) selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, dans laquelle la matière composite contient des fibres de renfort, telles que des fibres de carbone et/ou des fibres de verre.  
15
5. Pièce structurelle (1) selon la revendication 4, dans laquelle les fibres de renfort sont des fibres unidirectionnelles, des fibres multidirectionnelles ou une combinaison de ces deux types de fibres.
- 20 6. Pièce structurelle (1) selon la revendication 5, dans laquelle les fibres unidirectionnelles sont tressées.
7. Pièce structurelle (1) selon l'une quelconque des revendications 5 et 6, dans laquelle les fibres unidirectionnelles sont enroulées autour de l'enveloppe interne (3), par rapport à une direction longitudinale de l'enveloppe interne (3).
- 25 8. Pièce structurelle (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans laquelle l'enveloppe interne (3) a une section circulaire.
9. Pièce structurelle (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans laquelle le fluide est un liquide, un gaz ou un mélange de gaz, de liquide ou des deux.

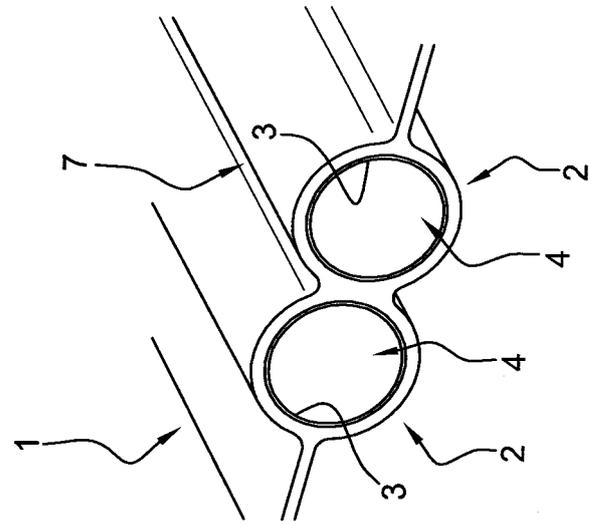
10. Utilisation d'une pièce structurelle (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisée en ce que la pièce est choisie parmi la liste suivante : plancher ; hayon ; pilier de pare-brise, également désigné A-pilar ; pilier milieu, situé entre les portières avant et arrière, également désigné B-pilar ; pilier arrière, également C-pilar ;  
5 poutre choc ; renfort de portière ; insert de renfort d'une poutre de chocs.

11. Procédé de fabrication d'une pièce structurelle (1) d'un véhicule automobile en matière composite, caractérisé en ce qu'il comprend les étapes consistant à :  
- déposer dans un moule de moulage par compression, au moins une feuille de fibres de renfort (5A, 5B) imprégnées de résine thermodurcissable ou thermoplastique, ainsi  
10 qu'un insert (2), l'insert (2) étant constitué d'une enveloppe étanche fermée contenant un fluide sous pression ; et  
- fermer le moule en comprimant la feuille (5A, 5B) et l'insert (2) à une pression de compression égale ou inférieure à la pression du fluide.

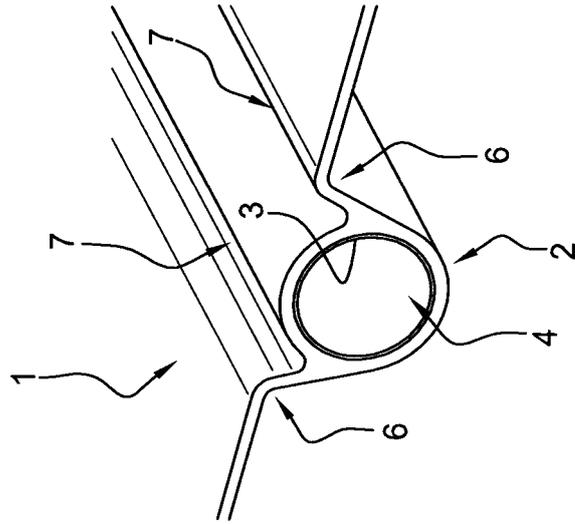
12. Procédé selon la revendication 11, dans lequel on dépose l'insert (2) entre deux  
15 feuilles de fibres de renfort (5A, 5B).

13. Procédé selon l'une quelconque des revendications 11 et 12, dans lequel avant de déposer l'insert (2), on préforme localement l'une au moins des feuilles de fibres de renfort (5A, 5B) pour y former un logement pour l'insert (2).

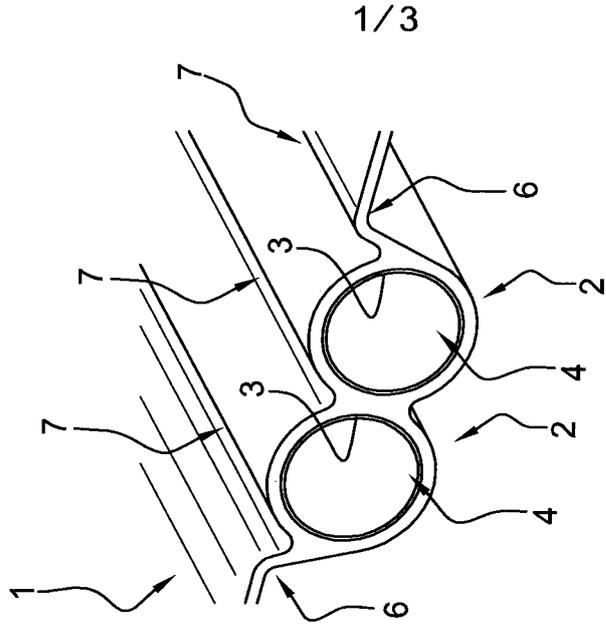
14. Procédé selon l'une quelconque des revendications 11, 12 et 13, dans lequel après  
20 prise de la matière composite, on perce la pièce structurelle (1) pour équilibrer les pressions entre le volume intérieur (4) de l'enveloppe interne (3) et l'extérieur de la pièce structurelle (1).



**Fig. 1**



**Fig. 2**



**Fig. 3**

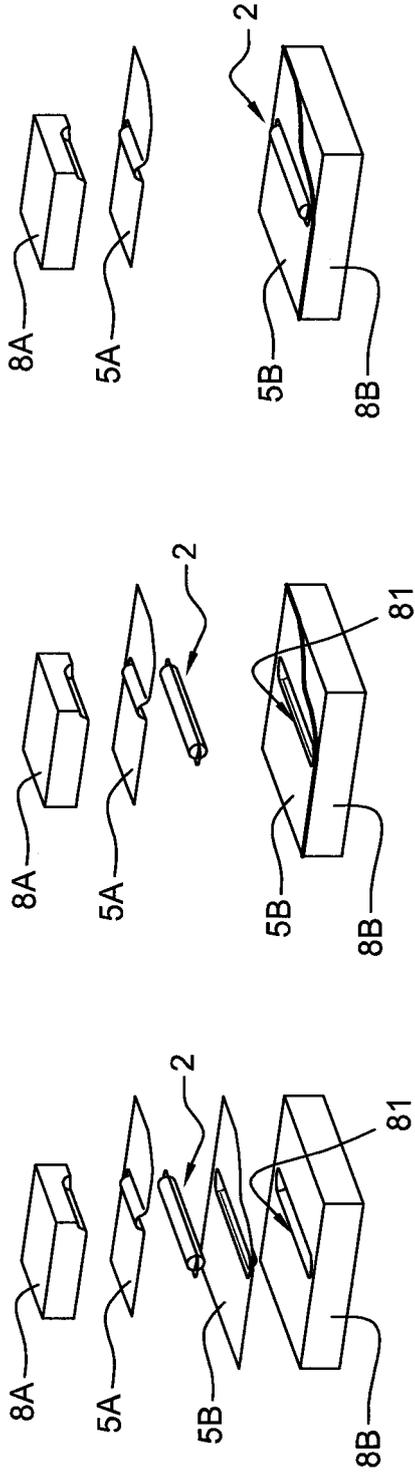


Fig. 4C

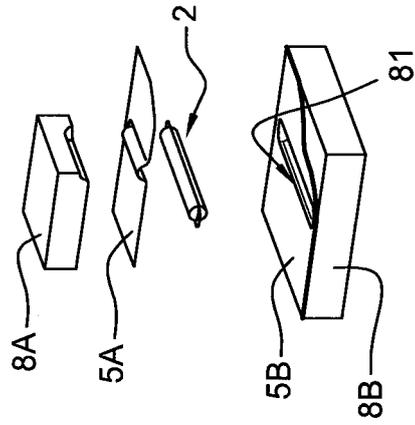


Fig. 4B

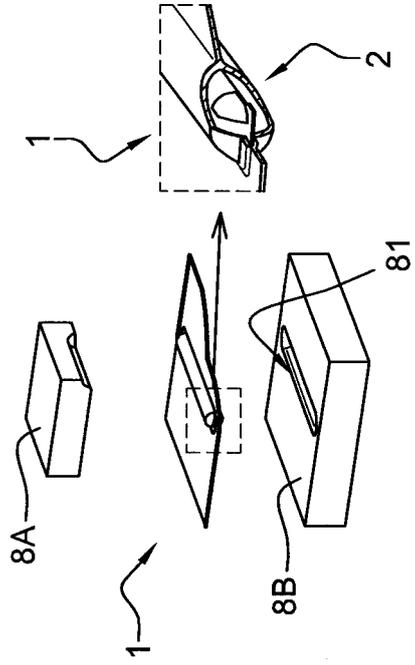


Fig. 4F

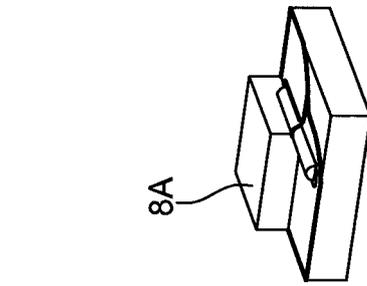


Fig. 4E

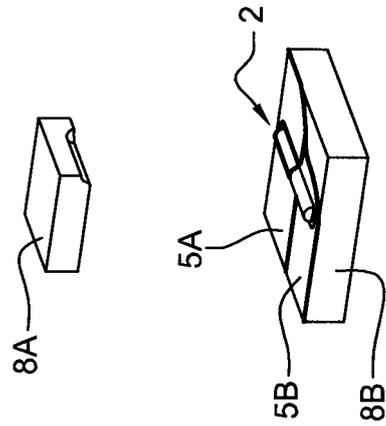


Fig. 4D

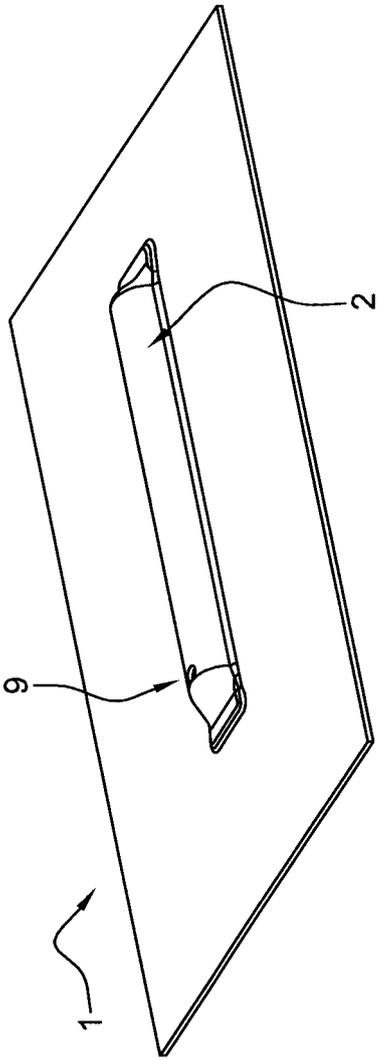


Fig. 5

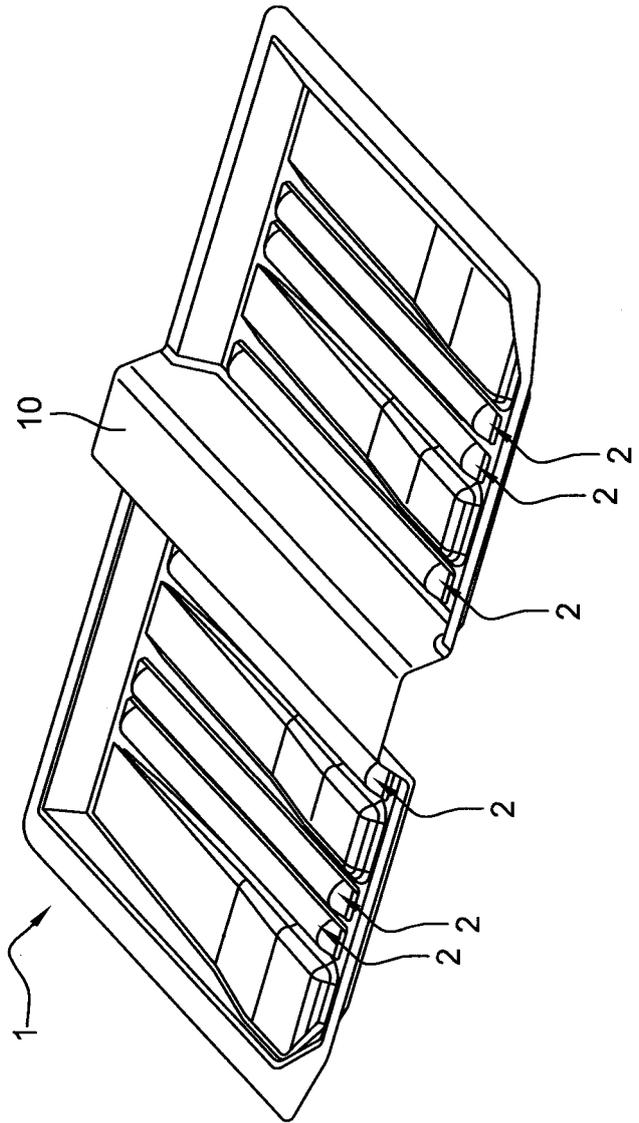


Fig. 6



**RAPPORT DE RECHERCHE  
PRÉLIMINAIRE**

N° d'enregistrement  
national

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

FA 837233  
FR 1663521

DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS		Revendication(s) concernée(s)	Classement attribué à l'invention par l'INPI
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes		
X	DE 10 2013 020871 A1 (AUDI AG [DE]) 11 juin 2015 (2015-06-11)	1-10	B29D22/00 B29C70/68
Y	* alinéas [0003], [0008], [0009], [0013], [0019] - [0021], [0026], [0027], [0037] - [0039]; revendication 1; figures 1,3 *	11-13	B29C70/46 B62D25/00 B62D29/00
Y	----- US 2003/129061 A1 (FINN SCOTT ROGER [US] ET AL) 10 juillet 2003 (2003-07-10) * alinéas [0005], [0020]; revendications 62,64; figure 6 *	11	
Y	----- DE 10 2012 013881 A1 (DAIMLER AG [DE]) 24 janvier 2013 (2013-01-24) * revendication 6; figures *	12,13	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC)
			B29D B29C B62D B29L
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
6 octobre 2017		Bibollet-Ruche, D	
CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS		T : théorie ou principe à la base de l'invention	
X : particulièrement pertinent à lui seul		E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure	
Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un		à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date	
autre document de la même catégorie		de dépôt ou qu'à une date postérieure.	
A : arrière-plan technologique		D : cité dans la demande	
O : divulgation non-écrite		L : cité pour d'autres raisons	
P : document intercalaire		.....	
		& : membre de la même famille, document correspondant	

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE  
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 1663521 FA 837233**

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche préliminaire visé ci-dessus.

Les dits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du **06-10-2017**

Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets, ni de l'Administration française

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
DE 102013020871 A1	11-06-2015	AUCUN	
-----			
US 2003129061 A1	10-07-2003	CA 2422827 A1	20-09-2004
		EP 1462606 A1	29-09-2004
		JP 4406212 B2	27-01-2010
		JP 2004285864 A	14-10-2004
		US 2003129061 A1	10-07-2003
-----			
DE 102012013881 A1	24-01-2013	AUCUN	
-----			