

①9 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE  
INSTITUT NATIONAL  
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE  
PARIS

①1 N° de publication : **2 888 198**  
(à n'utiliser que pour les  
commandes de reproduction)

②1 N° d'enregistrement national : **05 07344**

⑤1 Int Cl<sup>8</sup> : B 62 D 35/00 (2006.01), B 62 D 37/02, F 15 D 1/10

⑫

## DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②2 Date de dépôt : 08.07.05.

③0 Priorité :

④3 Date de mise à la disposition du public de la demande : 12.01.07 Bulletin 07/02.

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 :

⑦1 Demandeur(s) : PEUGEOT CITROEN AUTOMOBILES  
SA Société anonyme — FR.

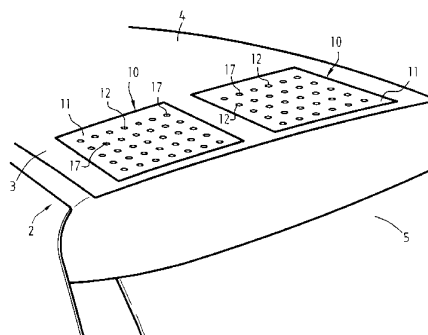
⑦2 Inventeur(s) : DEPARDON SEBASTIEN, BEAU-  
DOIN JEAN FRANCOIS et LASSERRE JEAN JAC-  
QUES.

⑦3 Titulaire(s) :

⑦4 Mandataire(s) : CABINET LAVOIX.

⑤4 SYSTEME DE REDUCTION DES EFFORTS AERODYNAMIQUES D'UN VEHICULE AUTOMOBILE ET VEHICULE AUTOMOBILE COMPORTANT UN TEL SYSTEME.

⑤7 L'invention concerne un système de réduction des efforts aérodynamiques d'un véhicule automobile comprenant une carrosserie (2) formée d'éléments de carrosserie, caractérisé en ce qu'il comprend au moins un ensemble (10) de plaques comportant une plaque supérieure (11) fixe affleurant ledit élément de carrosserie et munie d'orifices (12) et au moins une plaque inférieure munie de portions de cylindre (17). La plaque inférieure est déplaçable par un ensemble de commande entre une première position dans laquelle les portions de cylindre (17) sont escamotées et une seconde position dans laquelle les portions de cylindre sont en saillie.



FR 2 888 198 - A1



La présente invention concerne un système de réduction des efforts aérodynamiques et plus particulièrement de la traînée et de la portance aérodynamiques d'un véhicule automobile et également un véhicule automobile équipé d'un tel dispositif.

5 Les véhicules automobiles, lorsqu'ils roulent, sont soumis à un certain nombre d'efforts qui s'oppose à leur avancement. Ces efforts sont en particulier les frottements solides, c'est à dire les contacts des roues avec le sol, et les frottements aérodynamiques, comme par exemple les frottements de l'air sur les parois de la carrosserie du véhicule.

10 En plus de ces frottements, les véhicules automobiles sont soumis à une troisième source d'efforts qui s'oppose également à leur avancement. Ces efforts sont les forces aérodynamiques exercées sur le véhicule à travers des régions de surpression et de dépression. En effet, à haute vitesse, ces efforts deviennent dominant par rapport aux autres et jouent un rôle  
15 essentiel sur la consommation et la stabilité du véhicule.

Ces forces aérodynamiques sont essentiellement générées par les dépressions créées par les décollements, les recirculations et les tourbillons longitudinaux de l'air. Les recirculations et donc les régions de basse pression sont importantes sur l'arrière du véhicule et particulièrement au niveau de la  
20 lunette arrière et du coffre. En effet, les écoulements de l'air à l'arrière des véhicules automobiles sont complexes et, en général, il se produit un équilibre entre les décollements et les tourbillons longitudinaux.

La plupart des systèmes utilisés en aérodynamique automobile joue sur le décollement qui a lieu sur l'arrière du véhicule, en particulier dans la  
25 région de raccord entre le pavillon et la lunette arrière et entre la lunette arrière et le panneau de coffre.

Les systèmes les plus classiques utilisés jusqu'à présent sont essentiellement des becquets, des ailerons, des déflecteurs placés à l'arrière du véhicule. Les becquets sont utilisés en général pour réduire le coefficient de  
30 pénétration dans l'air du véhicule tandis que les autres systèmes sont plutôt utilisés pour réduire la portance.

Ces systèmes consistent à déclencher un décollement contrôlé.

Dans d'autres cas, il peut être bénéfique de limiter au maximum le décollement en rendant la couche limite plus résistante. Cela peut être obtenue par l'intermédiaire de systèmes de soufflage ou d'aspiration ou bien en modifiant l'état de surface de la paroi des éléments de carrosserie. En effet, les parois rugueuses ont par exemple pour propriété de rendre la couche limite plus turbulente et donc plus résistante aux décollements.

Les systèmes existants sont généralement des systèmes fixes qui posent plusieurs problèmes.

En effet, ces systèmes ne permettent pas de modifier le type de rugosité, ni de modifier les surfaces rugueuses et donc de les adapter aux conditions d'écoulement. De plus, ils posent des problèmes de salissures sur les éléments de carrosserie et d'esthétique.

L'invention a pour but de proposer un système de réduction des efforts aérodynamiques qui permet d'éviter les inconvénients précédemment mentionnés et qui permet de pouvoir piloter la rugosité des éléments de carrosserie du véhicule automobile en fonction des conditions de l'écoulement de l'air, tout en permettant d'avoir un encombrement minimum et un aspect le plus discret possible.

L'invention a donc pour objet un système de réduction des efforts aérodynamiques et plus particulièrement de la traînée et de la portance aérodynamiques d'un véhicule automobile comprenant une carrosserie formée d'éléments de carrosserie créant entre eux des zones tourbillonnaires, caractérisé en ce qu'il comprend, au moins en amont ou au niveau ou en aval d'au moins une desdites zones tourbillonnaires, au moins un ensemble de plaques comportant une plaque supérieure fixe affleurant ledit élément de carrosserie et munie d'orifices et au moins une plaque inférieure munie de portions de cylindre sur sa surface en vis à vis de la plaque supérieure et dont la répartition est identique à la répartition des orifices, ladite plaque inférieure étant déplaçable par un ensemble de commande entre une première position dans laquelle les portions de cylindre sont escamotées et une seconde position dans laquelle les portions de cylindre traversent les orifices et sont en saillie pour modifier la rugosité de l'élément de carrosserie correspondant.

Selon d'autres caractéristiques de l'invention :

5 - le système comprend au moins deux ensembles de plaques juxtaposées comportant chacun une plaque supérieure et une plaque inférieure, la répartition des orifices et des portions de cylindre étant identique ou différente d'un ensemble à l'autre,

10 - le système comprend au moins un ensemble de plaques superposées comportant une plaque supérieure, une première plaque inférieure et une seconde plaque inférieure, la répartition des portions de cylindre entre les deux plaques inférieures étant différente et la première plaque inférieure comportant des orifices répartis de manière identique aux portions de cylindre de la seconde plaque inférieure,

- la densité des portions de cylindre sur un élément de carrosserie varie entre 25 et 1000 portions de cylindre par  $\text{dm}^2$ ,

15 - la portion de cylindre présente une base circulaire ou une base en forme de parallélogramme ou de triangle ou de polygone,

- la hauteur et la largeur d'une portion de cylindre sont comprises entre 1 à 5 mm,

20 - l'ensemble de commande comprend un axe entraîné en rotation et portant au moins un balourd oblong par ensemble de plaques pour déplacer ladite au moins plaque inférieure dudit ensemble entre les deux positions, et

- le déplacement des portions de cylindre par l'ensemble de commande est piloté en fonction d'informations fournies par au moins un capteur de pression et/ou de vitesse et/ou de frottement implanté sur au moins un des éléments de la carrosserie du véhicule automobile.

25 L'invention a également pour objet un véhicule automobile, caractérisé en ce qu'il comporte au moins un système aérodynamique tel que précédemment mentionné.

30 L'invention sera mieux comprise à la lecture de la description qui va suivre, donnée à titre d'exemple et faite en référence aux dessins annexés, sur lesquels :

- la Fig. 1 est une vue schématique en perspective de l'arrière d'un véhicule automobile équipé d'au moins un système aérodynamique, conforme à l'invention,

5 - la Fig. 2 est une vue schématique à plus grande échelle d'un exemple d'implantation d'un système aérodynamique sur le pavillon d'un véhicule automobile, avec les portions de cylindre en position escamotée,

- la Fig. 3 est une vue schématique en perspective analogue à la Fig. 2 avec les portions de cylindre en position déployée,

10 - la Fig. 4 est une vue schématique en perspective éclatée d'un ensemble de plaques du système aérodynamique, conforme à l'invention,

- les Figs. 5A et 5B sont respectivement une vue schématique en perspective d'un ensemble de plaques en position escamotée et une vue schématique en coupe selon la ligne 5-5 de la Fig. 5A,

15 - les Figs. 6A et 6B sont respectivement une vue schématique en perspective d'un ensemble de plaques en position déployée et une vue schématique en coupe transversale selon la ligne 6-6 de la Fig. 6A,

- la Fig. 7 est une vue schématique en perspective d'un ensemble de commande du déplacement d'un ensemble de plaques,

20 - la Fig. 8 est une vue schématique en perspective d'un exemple d'application de deux ensembles de plaques juxtaposées, et

- la Fig. 9 est une vue schématique en perspective d'un autre exemple d'application d'un ensemble de plaques imbriquées.

25 Les véhicules automobiles, lorsqu'ils roulent sont soumis à des efforts qui s'opposent à leur avancement et qui sont les frottements solides, les frottements aérodynamiques et, à haute vitesse, les forces aérodynamiques générées par les dépressions et par les décollements, les recirculations et les tourbillons longitudinaux de l'air.

30 Les tourbillons longitudinaux sont générés notamment sur les montants de baie avant et arrière et les décollements sont générés notamment au niveau du raccord entre le pavillon et la lunette arrière et au niveau du raccord entre les ailes arrière et le panneau de coffre.

Ainsi, une carrosserie 2 d'un véhicule automobile, comme représentée à la Fig. 1, comporte des éléments de carrosserie qui déterminent des régions de basse pression où ces phénomènes sont particulièrement importants.

5 Ces zones de carrosserie 2 du véhicule sont par exemple le raccord transversal 3 entre le pavillon 4 et la lunette arrière 5, les montants de baie arrière 6 et le panneau de coffre 7. Ces zones peuvent être aussi les montants de baie avant de la carrosserie.

10 Le système aérodynamique selon l'invention permet, le long de ces zones critiques, de modifier la rugosité des éléments de la carrosserie du véhicule afin d'apporter de l'énergie à la couche limite pour modifier la structure des écoulements de manière favorable et réduire la traînée et la portance du véhicule. Ce système peut être positionné en amont ou au niveau ou en aval de toutes zones pouvant présenter un risque de décollement, que ce soit en vent de  
15 face ou dans toute autre circonstance, comme par exemple un vent latéral, lors d'un dépassement ou d'un croisement ou lors de rafale de vent.

Ainsi que représenté à titre d'exemple sur les Figs. 2 et 3, le système aérodynamique selon l'invention est implanté sur le raccord transversal 3 entre le pavillon 4 et la lunette arrière 5.

20 Les systèmes aérodynamiques implantés sur d'autres zones des éléments de la carrosserie 2 sont identiques.

Le système aérodynamique comprend au moins un ensemble 10 de plaques comportant une plaque supérieure 11 fixe affleurant l'élément de carrosserie, c'est à dire la surface du pavillon 4 dans l'exemple de réalisation représenté sur les Figs. 2 et 3, et au moins une plaque inférieure 16, comme  
25 montrée sur la Fig. 4.

La plaque supérieure 11 est munie d'orifices 12 et la plaque inférieure 16 est munie de portions de cylindre 17 sur sa surface en vis à vis de la plaque supérieure 11 et la répartition des portions de cylindre 17 sur la plaque inférieure 16 est identique à la répartition des orifices 12 sur la plaque supérieure  
30 11.

La plaque inférieure 16 portant les portions de cylindre 17 est déplaçable par un ensemble de commande 20 (Fig. 5B, 6B et 7) entre une première position (Fig. 5A) dans laquelle les portions de cylindre 17 sont escamotées et une seconde position (Fig. 6A) dans laquelle les portions de cylindre 17 traversent les orifices 12 et sont en saillie pour modifier la rugosité du pavillon 4.

Dans la position escamotée des portions de cylindre 17, représentée à la Fig. 5A, l'extrémité supérieure de chacune de ces portions de cylindre 17 affleure la surface de la plaque supérieure 11. Ainsi, le système de réduction des efforts aérodynamique est parfaitement invisible lorsqu'il n'est pas utilisé, ce qui est à la fois positif d'un point de vue esthétique, mais aussi d'un point de vue pratique notamment pour des problèmes de salissures. L'étanchéité entre chaque orifice 12 et la portion de cylindre 17 correspondante es assurée par un joint d'étanchéité 13 de forme appropriée disposée sur le contour de chaque orifice 12 de la plaque supérieure 11 (Figs. 5B et 6B).

Dans la position escamotée, la plaque inférieure 16 est en appui sur des cales 18 (Figs. 5B et 6B).

Selon un exemple de réalisation représenté à la Fig. 7, l'ensemble de commande 20 se compose d'un axe 21 portant un pignon 22 engrenant avec un pignon menant 23 lui même entraîné en rotation par un moteur par exemple électrique 24. Sur l'axe 21 est monté au moins un balourd oblong 25 qui coopère avec la plaque inférieure 16 de l'ensemble de plaques 10 pour déplacer cette plaque inférieure 16 lors de la rotation de l'axe 21 entre la première position représentée à la Fig. 5B dans laquelle les portions de cylindre 17 sont escamotées et la seconde position représentée à la Fig. 6B dans laquelle les portions de cylindre 17 sont en position déployée. Le nombre de balourds 25 sur l'axe 21 dépend des dimensions de la plaque inférieure 16.

Les portions de cylindre 17 étant imbriquées dans les orifices 12 de la plaque supérieure 11 même dans la position escamotée, leur guidage en translation est naturellement assuré lors du déplacement de la plaque inférieure 16 par la rotation du balourd 25 correspondant.

Chaque portion de cylindre 17 présente par exemple une base circulaire ou une base en forme de parallélogramme ou de triangle ou de polygone. La hauteur et la longueur de chaque portion de cylindre 17 sont comprises entre 1 et 5 mm.

5 La densité des portions de cylindre 17 sur un élément de carrosserie varie entre 25 et 1000 portions de cylindre par  $\text{dm}^2$ .

Sur les figures les dimensions des portions de cylindre 17 ainsi que des orifices 12 ont été volontairement exagérées afin de faciliter la compréhension de ces figures.

10 Pour faire varier cette densité de portions des cylindres 17 sur un élément de carrosserie du véhicule automobile, plusieurs solutions peuvent être envisagées.

Une première solution représentée à la Fig. 8 consiste à juxtaposer plusieurs ensembles 10 de plaques, chaque ensemble 10 comportant  
15 une plaque supérieure 11 munie d'orifices 12 et une plaque inférieure 16 munie de portions de cylindre 17.

La répartition des orifices 12 et des portions de cylindre 17 peut être identique ou différente d'un ensemble 10 à l'autre. Par ailleurs, le déplacement de chaque plaque inférieure 16 peut être identique et dans ce cas le  
20 balourd 25 assurant le déplacement de la plaque inférieure 16 est identique pour chacun des ensembles 10.

Selon une variante, le déploiement des portions de cylindre 17 de chaque ensemble 10 peut être différent en fonction des conditions d'utilisation du véhicule et, dans ce cas, chaque balourd 25 assurant le déplacement de la  
25 plaque inférieure 16 de chaque ensemble 10 présente un profil différent.

Une autre solution pour modifier la densité des portions de cylindre 17 sur un élément de carrosserie consiste à placer sur cet élément de carrosserie au moins un ensemble 10 de plaques superposées.

Cet ensemble 10 de plaques superposées comprend une plaque  
30 supérieure 11 munie d'orifices 12 et d'ouvertures 12a et deux plaques inférieures 16, respectivement une première plaque inférieure 16a et une seconde plaque inférieure 16b.

La répartition des portions de cylindre 17 sur les deux plaques inférieures 16a et 16b est différente et la première plaque inférieure 16a comporte également des ouvertures 12a pour le passage des portions de cylindre 17 de la seconde plaque inférieure 16b.

5                   Chacune des deux plaques inférieures 16a et 16b est actionnée par des balourds 25 différents, comme par exemple des balourds de formes identiques, mais sur deux axes 21 différents, ou des balourds de formes différentes sur un même axe 21.

                    Cette disposition permet, à partir d'un même système, de pouvoir  
10 choisir entre trois configurations de rugosités :

- première option : aucune plaque inférieure 16 déployée – rugosité nulle.

- deuxième option : seule la première plaque 16a est déployée – première rugosité.

15                   - troisième option : les deux plaques inférieures 16a et 16b sont déployées – seconde rugosité.

D'autres configurations ainsi que d'autres répartitions des portions de cylindre sont envisageables.

20 Le système selon l'invention permet de modifier la rugosité des éléments de carrosserie du véhicule automobile en fonction des conditions de l'écoulement de l'air.

Un des avantages de ce système est d'être peu encombrant étant donné qu'il présente une épaisseur inférieure à 1 ou 2 cm.

25 L'utilisation d'un tel système de rugosité modulable et escamotable permet de réduire la traînée et la portance d'un véhicule en agissant sur les décollements. Le système selon l'invention peut être mis en place que dans certaines zones ciblées en fonction des conditions d'évolution du véhicule, comme par exemple le vent latéral, le vent de face, les rafales, les dépassements, et la densité des rugosités peut également être pilotée et ciblée  
30 en fonction des conditions du véhicule, contrairement à un système de rugosité fixe.

Le pilotage du déplacement des portions de cylindre, c'est à dire le pilotage de la rugosité d'au moins un élément de carrosserie, peut être fait en fonction d'informations fournies par au moins un capteur de pression et/ou de vitesse et/ou de frottement implanté sur au moins un des éléments de carrosserie du véhicule automobile.

5 Le système selon l'invention présente l'avantage d'être invisible quand il n'est pas utilisé et, le fait qu'il soit escamotable, permet de limiter les problèmes de salissures.

## REVENDEICATIONS

1. Système de réduction des efforts aérodynamiques et plus particulièrement de la traînée et de la portance aérodynamiques d'un véhicule automobile comprenant une carrosserie (2) formée d'éléments de carrosserie (3, 4, 5, 6, 7) créant entre eux des zones tourbillonnaires, caractérisé en ce qu'il comprend, au moins en amont ou au niveau ou en aval d'au moins une desdites zones tourbillonnaires, au moins un ensemble (10) de plaques comportant une plaque supérieure (11) fixe affleurant ledit élément de carrosserie (3, 4, 5, 6, 7) et munie d'orifices (12) et au moins une plaque inférieure (16) munie de portions de cylindre (17) sur sa surface en vis à vis de la plaque supérieure (11) et dont la répartition est identique à la répartition des orifices (12), ladite plaque inférieure (16) étant déplaçable par un ensemble de commande (20) entre une première position dans laquelle les portions de cylindre (17) sont escamotées et une seconde position dans laquelle les portions de cylindre (17) traversent les orifices (12) et sont en saillie pour modifier la rugosité de l'élément de carrosserie (3, 4, 5, 6, 7) correspondant.

2. Système selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'il comprend au moins deux ensembles (10) de plaques juxtaposées comportant chacune une plaque supérieure (11) et une plaque inférieure (16), la répartition des orifices (12) et des portions de cylindre (17) étant identique ou différente d'un ensemble (10) à l'autre.

3. Système selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'il comprend au moins un ensemble (10) de plaques superposées comportant une plaque supérieure (11), une première plaque inférieure (16) et une seconde plaque inférieure (16), la répartition des portions de cylindre (17) entre les deux plaques inférieures (16) étant différente et la première inférieure (16) comportant des orifices répartis de manière identique aux portions de cylindre (17) de la seconde plaque inférieure (16).

4. Système selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que la densité des portions de cylindre (16) sur un élément de carrosserie (3, 4, 5, 6, 7) varie entre 25 et 1000 portions de cylindre (17) par  $\text{dm}^2$ .

5. Système selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que la portion de cylindre (17) présente une base circulaire ou une base en forme de parallélogramme ou de triangle ou de polygone.

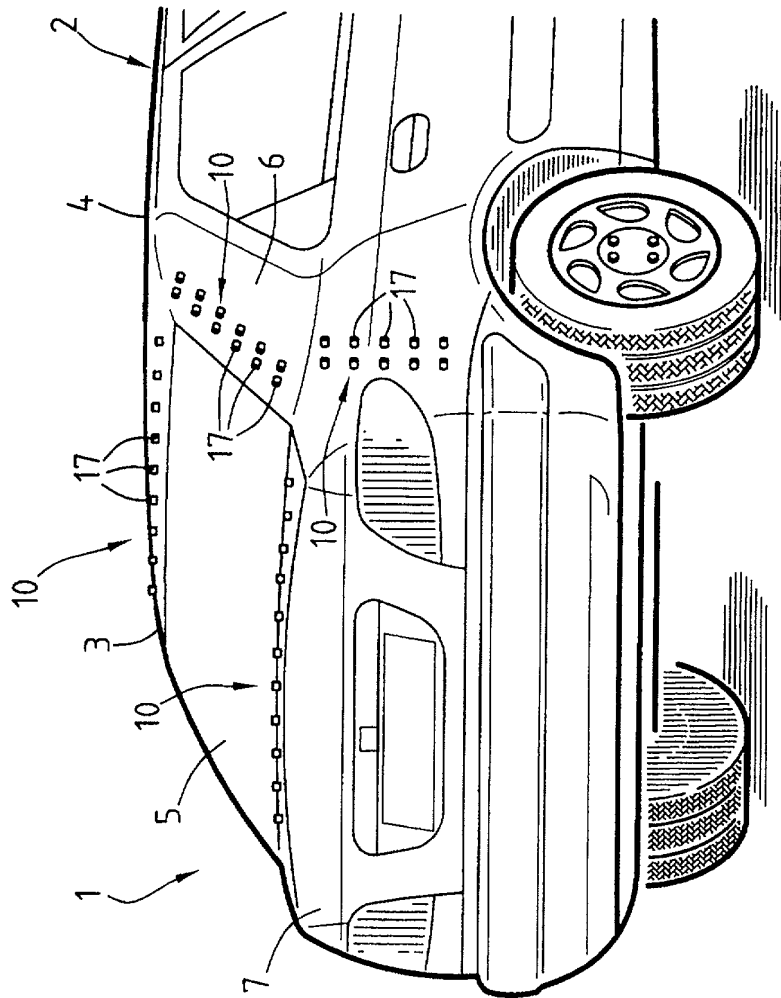
6. Système selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, caractérisé en ce que la hauteur et la largeur d'une portion de cylindre (17) sont comprises entre 1 et 5 mm.

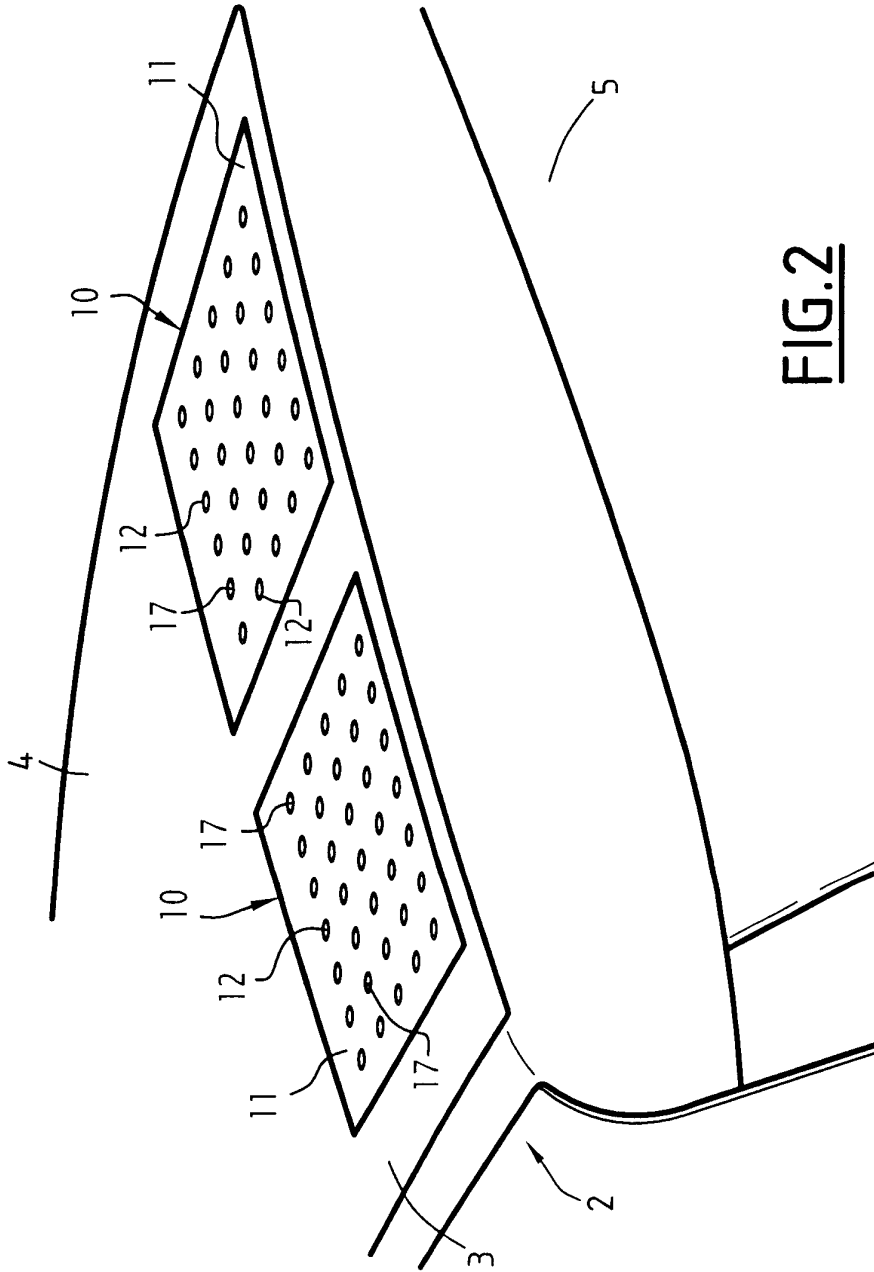
7. Système selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, caractérisé en ce que l'ensemble de commande (20) comprend un axe (21) entraîné en rotation et portant au moins un balourd oblong (25) par ensemble (10) de plaques pour déplacer ladite au moins plaque inférieure (16) dudit ensemble (10) entre les deux positions.

8. Système selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, caractérisé en ce que les déplacements des portions de cylindre (17) par l'ensemble de commande (20) est piloté en fonction d'informations fournies par au moins un capteur de pression et/ou de vitesse et/ou de frottement implanté sur au moins un des éléments de la carrosserie (3, 4, 5, 6, 7) du véhicule automobile.

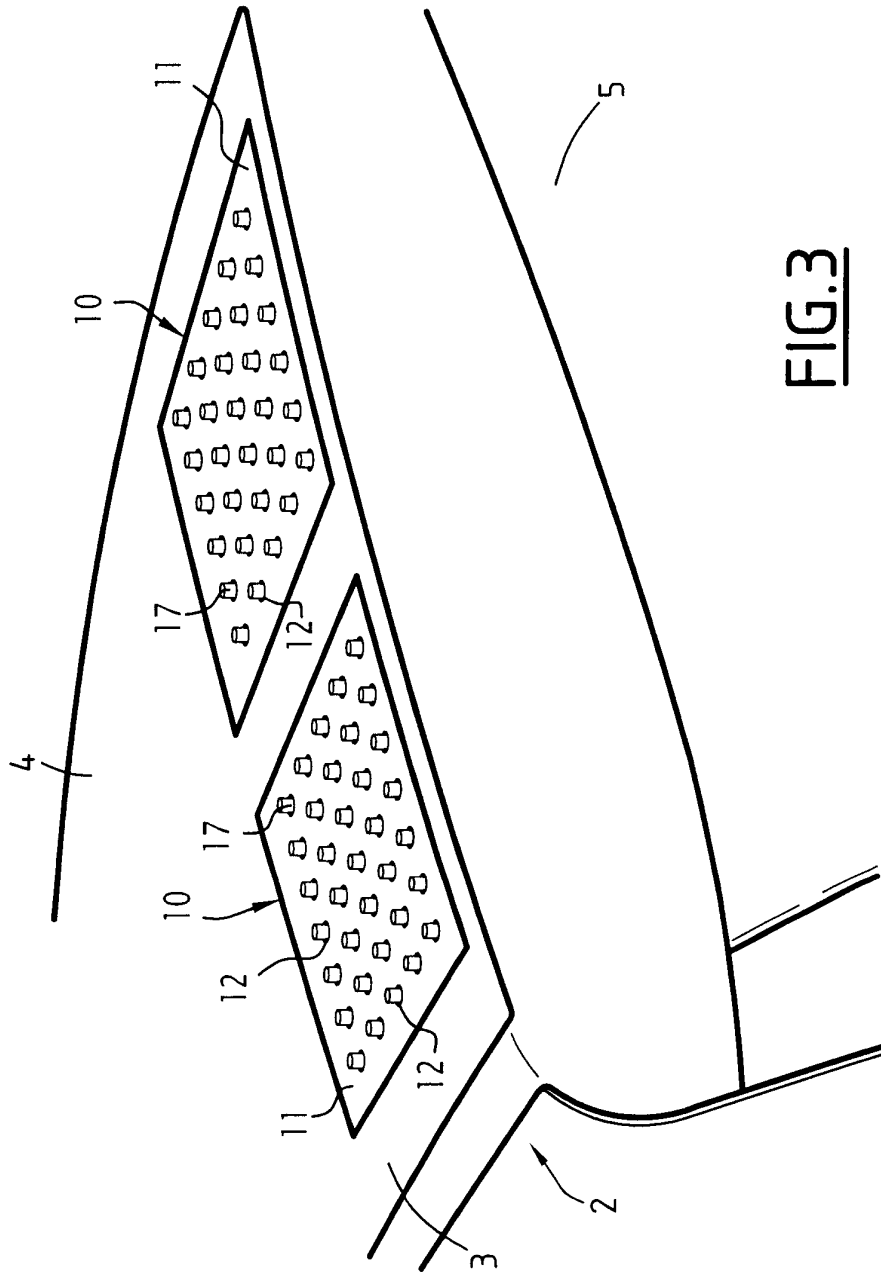
9. Véhicule automobile, caractérisé en ce qu'il comprend au moins un système aérodynamique (10) selon l'une quelconque des revendications précédentes.

FIG.1

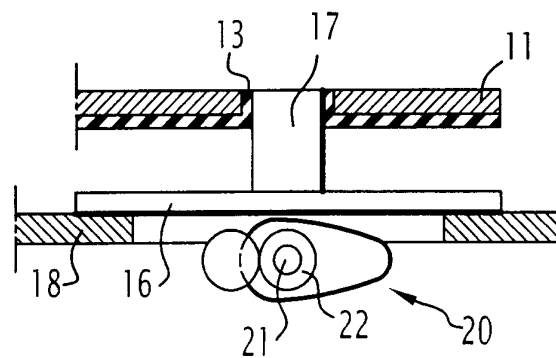
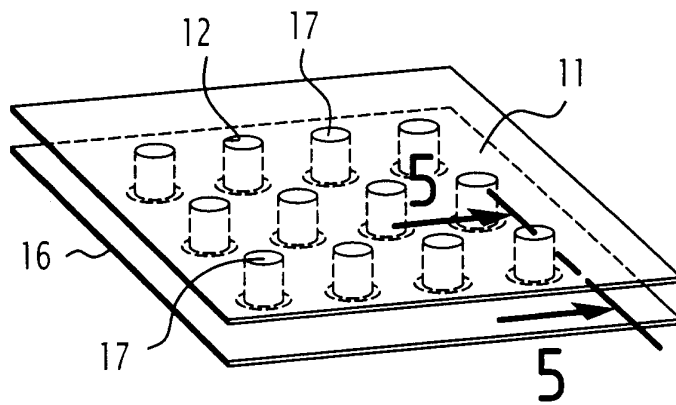
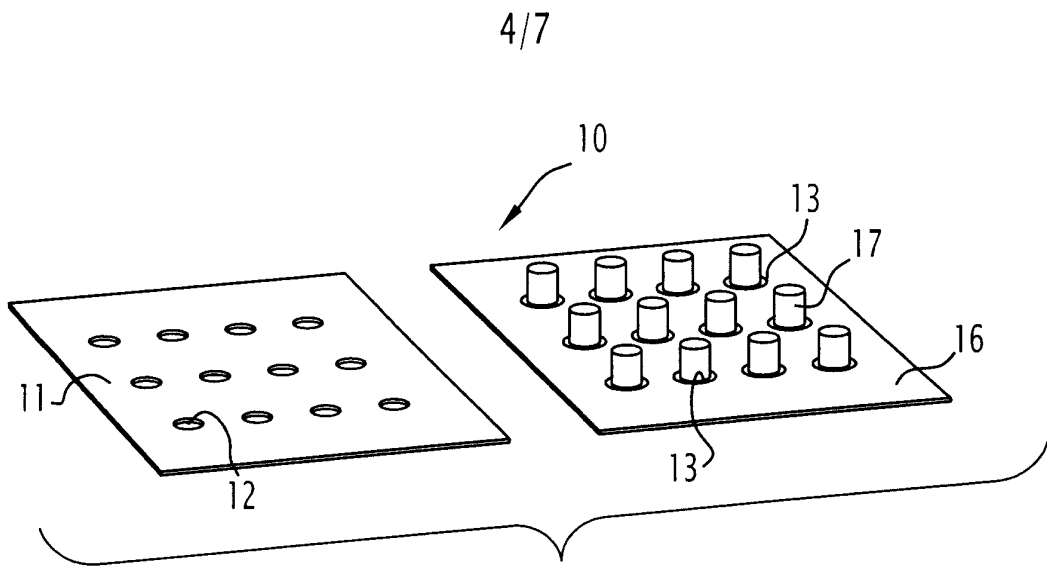




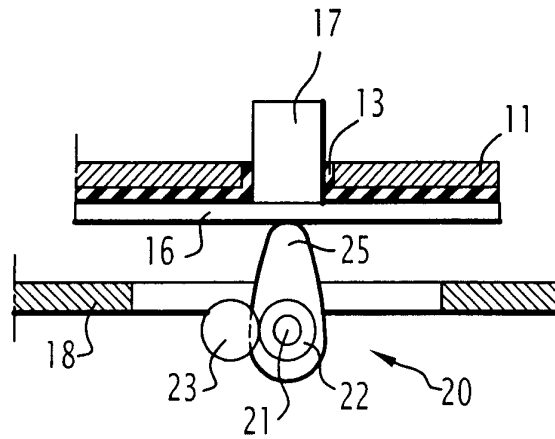
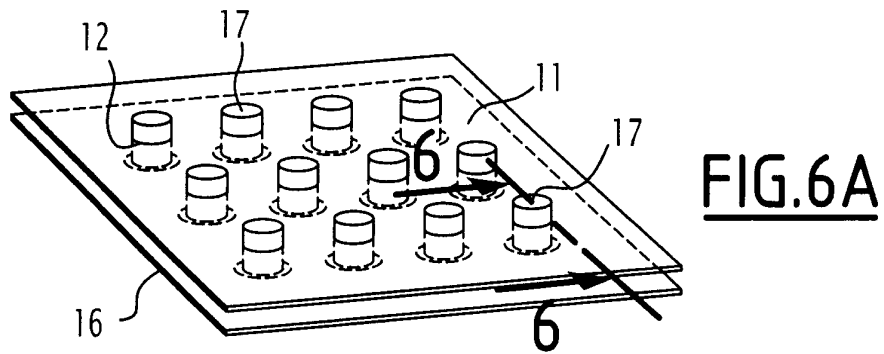
**FIG.2**



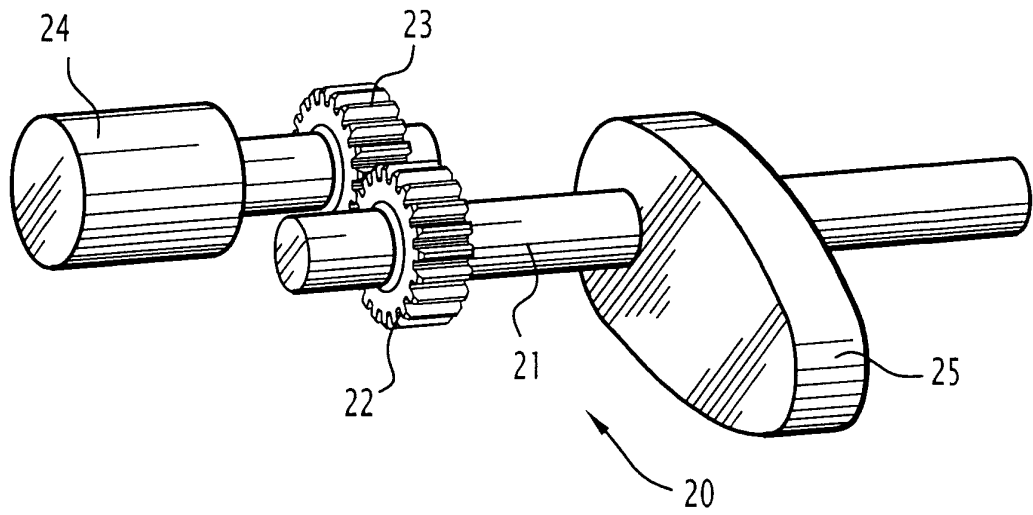
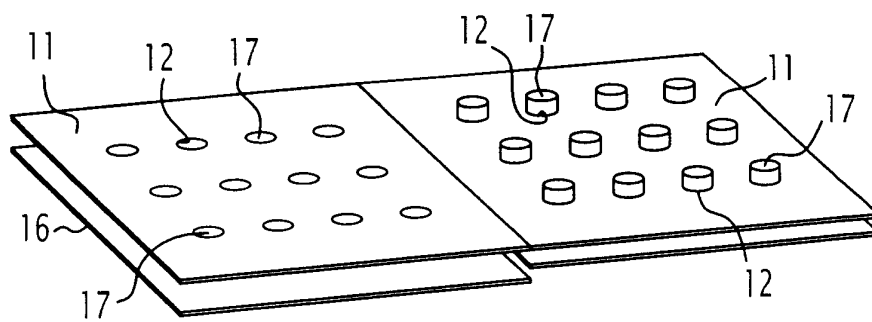
**FIG. 3**



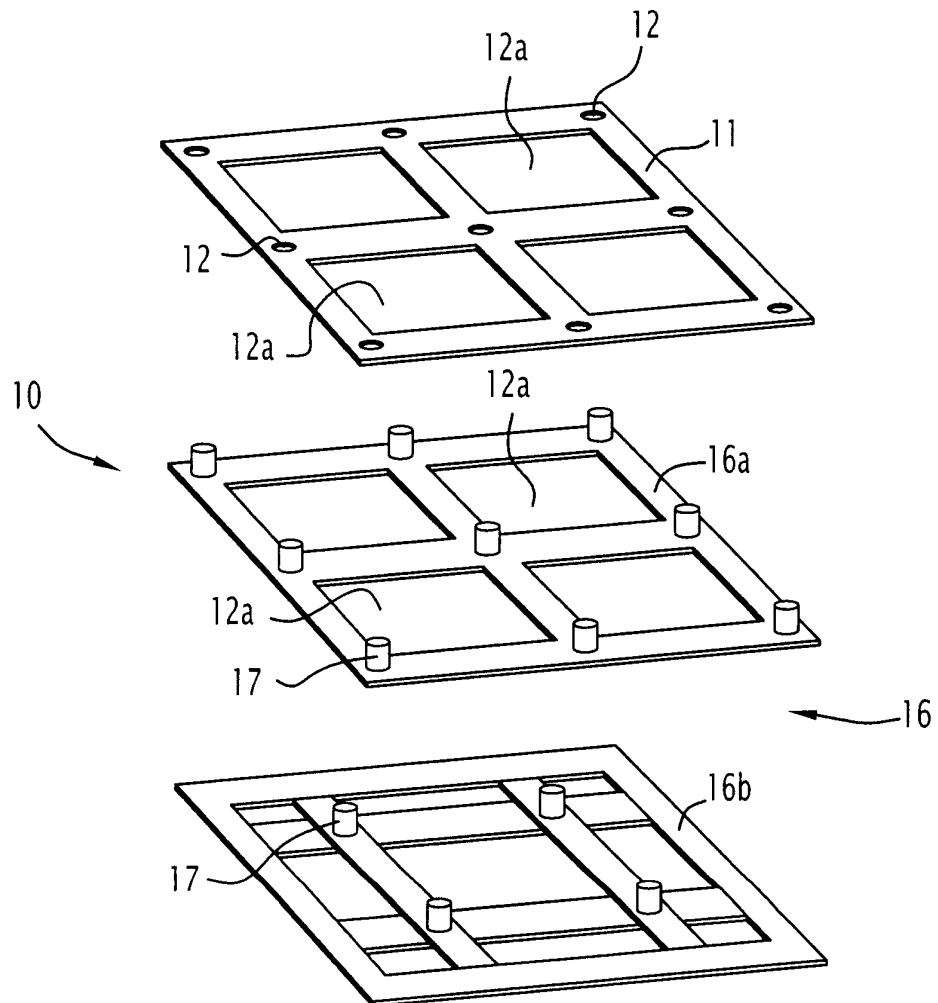
5/7



6/7

**FIG. 7****FIG. 8**

7/7

**FIG. 9**



**RAPPORT DE RECHERCHE  
PRÉLIMINAIRE**  
établi sur la base des dernières revendications  
déposées avant le commencement de la recherche

N° d'enregistrement  
national

FA 668037  
FR 0507344

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		
A	EP 1 506 910 A (PEUGEOT CITROEN AUTOMOBILES S.A) 16 février 2005 (2005-02-16) * le document en entier * -----	1,9	B62D35/00 B62D37/02 F15D1/10
A	US 5 755 408 A (SCHMIDT ET AL) 26 mai 1998 (1998-05-26) * colonne 2, ligne 55 - colonne 4, ligne 16; figures 2-4 * -----	1	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC)
			B62D B64C
		Date d'achèvement de la recherche	Examineur
		15 mars 2006	Blondeau, A
CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS		T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure. D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons ..... & : membre de la même famille, document correspondant	
X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire			

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE  
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 0507344 FA 668037**

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 15-03-2006

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

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication		Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
EP 1506910	A	16-02-2005	FR	2858795 A1	18-02-2005
US 5755408	A	26-05-1998	WO	9954199 A1	28-10-1999