

19 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE  
INSTITUT NATIONAL  
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE  
PARIS

11 N° de publication :

2 944 478

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

21 N° d'enregistrement national :

09 52457

51 Int Cl<sup>8</sup> : B 60 G 11/08 (2006.01), B 60 G 11/10

12

## DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

22 Date de dépôt : 15.04.09.

30 Priorité :

43 Date de mise à la disposition du public de la  
demande : 22.10.10 Bulletin 10/42.

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.

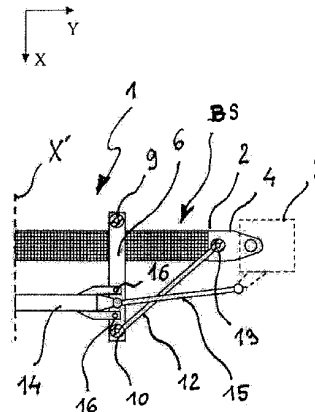
72 Inventeur(s) : LIZOT ARNAUD et NICLOT BER-  
NARD.

73 Titulaire(s) : PEUGEOT CITROEN AUTOMOBILES  
SA Société anonyme.

74 Mandataire(s) : PEUGEOT CITROEN AUTOMOBILES  
SA.

54 TAIN AVANT POUR VEHICULE AUTOMOBILE COMPORTANT UNE SUSPENSION A LAME TRANSVERSALE.

57 Train avant de véhicule, notamment de véhicule auto-  
mobile, supportant chacune des roues directrices (11) du  
véhicule par l'intermédiaire d'un support de pivot de roue  
(4), le dit train comportant une suspension comportant une  
lame transversale (1) en matériau composite, fixée à la caisse  
(5) du véhicule, et dont chaque partie extrême (2) est reliée  
solidairement au support de pivot de roue (4), caractérisé en ce que chaque extrémité (10) de la lame  
transversale (1) est suspendue sous la caisse (5) du véhi-  
cule par un support (6) prenant en sandwich l'extrémité (10)  
de la lame (1) et, en ce qu'un moyen de reprise des efforts  
longitudinaux au freinage (12; 17) est disposé entre le sup-  
port (6) de la lame (1) et le support de pivot de roue (4); l'ex-  
trémité (10) de la lame (1), le support (6) et le moyen de  
reprise d'efforts (12; 17) définissant sensiblement et res-  
pectivement les trois côtés d'un triangle de suspension.



FR 2 944 478 - A1



## **TRAIN AVANT POUR VEHICULE AUTOMOBILE COMPORTANT UNE SUSPENSION A LAME TRANSVERSALE**

La présente invention concerne un train avant pour véhicule automobile,  
5 comportant une suspension à lame transversale, appelée également  
suspension intégrée, ainsi qu'un véhicule automobile équipé d'un tel train.

Les véhicules automobiles comportent un train avant généralement  
directeur, lié à la caisse du véhicule, qui supporte les moyeux des roues en  
assurant à la fois un guidage des roues pour permettre un débattement des  
10 suspensions et, d'autre part, la rotation des roues lors d'un braquage.

Dans la famille des architectures de trains avant, le train avant de type  
Pseudo Mac-Pherson (PMP) est l'architecture qui présente le meilleur  
compromis prix/prestation. C'est pourquoi cette technologie est très  
répandue chez les constructeurs généralistes.

15 Cette architecture comporte un élément appelé jambe de force qui est  
composé au principal d'un amortisseur et d'un ressort hélicoïdal appuyé sur  
le corps de celui-ci.

La jambe de force assure le contrôle du déplacement de la roue dans la  
direction verticale par rapport au plan du sol sur lequel évolue le véhicule, en  
20 fonction d'une loi effort/vitesse déterminée.

Elle est fixée à la caisse du véhicule dans sa partie supérieure par une  
articulation permettant une rotation dans une direction essentiellement  
verticale et, dans sa partie inférieure, à un organe appelé pivot de roue sur  
lequel est fixée la roue par l'intermédiaire des roulements de roues.

25 Le pivot est lui-même relié à la caisse du véhicule par l'intermédiaire  
d'une pièce en tôle emboutie, appelée triangle inférieur.

Il est fixé sur le triangle par une rotule afin de permettre la rotation de  
la roue avec son pivot lors du braquage.

Le triangle est fixé sur une partie basse de la caisse du véhicule  
30 appelée berceau, par l'intermédiaire de deux articulations qui son alignées  
dans une direction essentiellement longitudinale, parallèle à la direction

longitudinale du véhicule. Ces deux articulations assurent le pivotement du triangle lors du débattement vertical de la roue.

Le train avant comporte également une barre anti-dévers reliant les deux roues du train pour compenser, ou reprendre, les efforts qui s'exercent  
5 indépendamment sur chacune des roues et qui se traduisent par un effort résultant de torsion au niveau du train.

Enfin, pour piloter le braquage de la roue, une crémaillère de direction et sa biellette relie la commande de direction (le volant) au pivot de roue.

Des évolutions de cette architecture ont été développées. Elles  
10 permettent un gain de poids, et de compacité. Elles proposent le remplacement des triangles, du berceau, des ressorts et de la barre anti-dévers par une lame transversale.

Une première architecture est décrite dans le document FR 2 503 054 A1. Ce document décrit complètement le concept d'un train PMP à lame  
15 transversale. La lame est fixée à la caisse en deux points assurant la fonction ressort d'une barre anti-dévers.

Une deuxième architecture, qui est une évolution de la première, est décrite dans le document WO 8301758 A1. Cette deuxième architecture améliore le concept de lame transversale en réalisant une lame en matériau  
20 composite à base de fibres de verre unidirectionnelles et de résine époxyde avec une surépaisseur aux extrémités pour compenser les efforts transversaux et longitudinaux auxquels sont soumises les roues du train avant en cours de freinage et/ou de braquage des roues.

Selon une troisième architecture, décrite dans le document EP 436 407  
25 A1, la lame transversale est fixée à la caisse du véhicule en quatre points, par l'intermédiaire de biellettes verticales. La lame est en forme d'Oméga pour contourner le groupe motopropulseur.

La présente invention propose une nouvelle architecture de train avant comportant une suspension à lame transversale, dans laquelle la lame est  
30 réalisée de préférence en matériau composite, et dans laquelle la fonction de reprise des efforts longitudinaux dus au freinage, est déportée de la lame.

Ainsi, grâce à la présente invention, il est possible de diminuer significativement le volume de la lame composite et donc son prix. Compte tenu du prix élevé du matériau utilisé pour la réalisation de la lame, l'impact de la réduction de coût sur la lame rejaille sur le prix global de l'architecture du train avant.

Cet avantage se rajoute à ceux de gain de poids et de compacité par rapport à un train PMP classique.

A cet effet, l'invention concerne un train avant de véhicule, notamment de véhicule automobile, supportant chacune des roues directrices du véhicule par l'intermédiaire d'un support de pivot de roue, le dit train comportant une suspension comportant une lame transversale en matériau composite, fixée à la caisse du véhicule, et dont chaque partie extrême est reliée solidairement au support de pivot de roue, caractérisé en ce que chaque extrémité de la lame transversale est suspendue sous la caisse du véhicule par un support prenant en sandwich l'extrémité de la lame et, en ce qu'un moyen de reprise des efforts longitudinaux au freinage est disposé entre le support de la lame et le support de pivot de roue ; l'extrémité de la lame, le support et le moyen de reprise d'efforts définissant sensiblement et respectivement les trois côtés d'un triangle de suspension.

Selon une caractéristique, le support est rapporté sur la lame et s'étend transversalement par rapport à elle selon une direction sensiblement parallèle à l'axe longitudinal du véhicule ; des premier et second moyens de fixation étant disposés respectivement aux deux extrémités du support par l'intermédiaire de première et seconde articulations élastiques pour fixer le support à la caisse du véhicule ; la première articulation étant adjacente à la lame transversale

Selon une autre caractéristique, le moyen de reprise des efforts longitudinaux au freinage est une biellette rectiligne dont les extrémités sont respectivement fixées sur le support pivot via une articulation élastique, et sur la seconde articulation du support.

Selon une variante, le moyen de reprise des efforts longitudinaux au freinage est la partie coudée rectiligne d'une barre anti-dévers s'étendant parallèlement à la lame transversale ; la partie extrême de la partie coudée rectiligne de la barre anti-dévers étant fixée sur le support de pivot de roue  
5 par un moyen de fixation élastique et la partie extrême de la partie droite de la barre anti-dévers, non coudée, étant fixée sur le support, à proximité de la seconde articulation, par une liaison pivot élastique.

Selon une autre caractéristique, le support de la lame est également utilisé comme support d'une crémaillère de direction ; des moyens de fixation  
10 de la crémaillère sur le support étant disposés au voisinage de la seconde articulation du support.

Selon une autre caractéristique, chaque support est disposé sensiblement entre la partie extrême de la lame et l'axe longitudinal du véhicule.

15 Selon une autre caractéristique, l'axe longitudinal de la lame est sensiblement centré sur l'axe des roues.

L'invention a également pour objet, un train avant tel que décrit ci-dessus.

L'invention sera mieux comprise et d'autres caractéristiques et avantages apparaîtront plus clairement à la lecture de la description faite ci-  
20 après, donnée à titre d'exemple, non limitatif, en référence aux dessins annexés dans lesquels :

- les figures 1 et 2 illustrent respectivement des vues schématiques de dessus et de côté, d'un demi-train avant selon l'invention ;

25 - la figure 3 illustre une vue schématique de l'arrière d'un demi-train avant selon l'invention ; et

- la figure 4 illustre, en vue de dessus, une variante d'un demi-train avant selon l'invention.

Les différentes figures représentent un demi-train avant droit d'un  
30 véhicule référencé dans l'espace par le référentiel X Y Z.

Le train avant étant symétrique par rapport à l'axe longitudinal  $X'$  du véhicule, seul le demi-train avant droit est représenté et décrit.

Le véhicule est symbolisé par son axe longitudinal  $X'$  et par son axe vertical  $Z'$ , perpendiculaire à l'axe longitudinal  $X'$  et au plan du sol  $S$  sur lequel évolue le véhicule.

Sur les différentes figures, les mêmes références sont utilisées pour désigner les mêmes éléments.

Les différents dessins ne respectent pas d'échelle précise.

Enfin, sur les figures 1 et 4, la caisse du véhicule n'a pas été volontairement représentée pour une raison de clarté.

Le train avant selon l'invention comporte une lame transversale 1 réalisée de préférence en matériau composite, et s'étendant transversalement par rapport au véhicule selon la direction  $Y$ .

L'axe longitudinal de la lame 1 est sensiblement centré sur l'axe des roues 11.

La partie extrême 2 de la lame 1 est reliée au pivot de roue 3 par l'intermédiaire d'un support de pivot 4 qui prend solidairement en sandwich la partie extrême 2 de la lame 1.

La lame 1 est suspendue sous la caisse 5 du véhicule (Figure 2) par l'intermédiaire d'un support 6, disposé sensiblement entre la partie extrême 2 de la lame 1 et l'axe longitudinal  $X'$  du véhicule et qui s'étend transversalement par rapport à la lame 1 selon une direction sensiblement parallèle à l'axe longitudinal  $X'$  du véhicule.

Le support 6 est par exemple constitué de deux barres rectilignes de section rectangulaire, assemblées l'une sur l'autre, dont l'une est plate et l'autre est pliée de manière à enserrer localement la lame 1 pour la prendre en sandwich.

Le support 6 est fixé à la caisse 5 du véhicule par des premier et second moyens de fixation 7 et 8, par exemple des vis, qui sont disposés respectivement aux deux extrémités du support 6. Des première et seconde articulations élastiques 9 et 10, formant entretoises et au travers desquels

passent les moyens de fixations, sont interposées entre le support 6 et la caisse 5.

Les moyens de fixation 7 et 8 et les articulations 9 et 10 sont alignés dans la direction longitudinale X et le premier moyen de fixation 7 et la  
5 seconde articulation 9 sont adjacents à la lame transversale 1.

L'extrémité BS de la lame 1 ainsi suspendue sous la caisse 5, dépasse de la caisse 5 et forme un bras de suspension en porte à faux par rapport à la caisse 5 (Figure 3).

Ainsi, lors du débattement des roues 11 selon la direction Z (verticale),  
10 la lame 1 se déforme suivant le principe d'une poutre travaillant en flexion prenant appui sous la caisse 5 via les deux articulations 9 et 10.

L'épaisseur de la lame 1 étant faible par rapport à sa largeur et sa longueur, la fonction ressort est alors assurée par la lame 1 pour un débattement verticale symétrique des roues 11 par rapport à l'axe  
15 longitudinal X' (cas du pompage).

Lors de débattements verticaux dissymétriques des roues 11 (situation de dévers), la lame 1 reliant les deux roues 11 du train avant prend une forme de « S » selon la direction Y et assure alors la fonction anti-dévers.

La fonction de reprise des efforts longitudinaux au freinage (efforts  
20 s'opposant au déplacement du véhicule suivant l'axe X) est assurée par une biellette rectiligne 12 qui est fixée entre la partie extrême 2 de la lame 1, sur le support pivot 4, et le support 6 de la lame 1 (effort s'opposant au déplacement du véhicule suivant l'axe X).

Les extrémités de la biellette 12 sont respectivement fixées sur le  
25 support pivot 4 via une articulation élastique 13, et sur la seconde articulation 10 du support 6.

Le train avant selon l'invention n'utilisant pas de berceau, la crémaillère de direction 14 est fixée entre, et sur, les deux supports 6 de lame 1.

L'extrémité libre de la biellette de direction 15 est couplée par une  
30 liaison pivot connue en soi, au pivot de roue 3.

Avec une telle architecture, la géométrie de l'ensemble du train peut alors être maîtrisée. Autrement dit, le bon positionnement de la direction par rapport à la lame, et donc de la direction par rapport au pivot, est assuré.

Des moyens de fixation 16 de la crémaillère 14 sur le support 6 sont  
5 disposés au voisinage de la seconde articulation 10.

Comme illustré plus particulièrement sur la figure 3, la lame 1  
« reprend » les efforts transversaux imposés à la base de la roue 11 lors des virages. Elle assure ainsi une bonne rigidité du plan de roue 11 face aux efforts transversaux symbolisés par la flèche F ; la biellette 12 « reprenant »  
10 les efforts longitudinaux en cas de freinage. Ainsi, la lame 1 travaille en flexion dans la direction verticale Z lors des débattements de la roue 11 et en traction / compression lors des virages. La lame 1 ne travaille pas en flexion dans la direction longitudinale lors des freinages.

La dimension de la lame 1 peut donc être réduite, ce qui permet d'en  
15 diminuer le coût, diminution d'autant plus importante dans le cas d'une lame 1 réalisée en matériau composite. Le coût global de l'architecture est alors réduit par rapport aux solutions antérieures.

La lame 1 est de préférence réalisée en matériau composite de type fibre de verre / résine époxy afin de permettre un débattement vertical de la  
20 roue 11 suffisant sans endommager le matériau. D'autre part, l'orientation des fibres peut être essentiellement transversale afin d'augmenter les caractéristiques dans cette direction.

La figure 4 illustre une variante de réalisation d'un train avant selon l'invention dans laquelle les moyens de reprise des efforts longitudinaux au  
25 freinage, qui étaient constitués par les biellettes 12, sont remplacés par une barre anti-dévers 17.

A la manière d'une architecture de train avant de type Mac-Pherson intégral, c'est la barre anti-dévers 17 qui, dans cette variante, « reprend » les efforts longitudinaux.

30 La partie droite 18 de la barre anti-dévers 17 s'étend parallèlement à la lame transversale 1.



La barre anti-dévers 17 se termine à chacune de ses extrémités par une partie droite coudée 19 s'étendant sensiblement à 45° vers l'avant du véhicule.

5 La partie extrême 20 de la partie droite coudées 19 est fixée sur le support pivot 4 par un moyen de fixation élastique 21, par exemple, une articulation en caoutchouc, et la partie droite 18 de la barre anti-dévers 17, située juste avant la partie coudée 19, est fixée sur le support 6, à proximité de la seconde articulation 10, par une liaison pivot élastique 22, par exemple, un palier en matière caoutchouc.

10 Cette variante permet de lever une contrainte sur le dimensionnement de la lame 1 qui n'assure plus à elle seule l'intégralité de la fonction barre anti-dévers du train.

Ainsi, avec le train avant selon l'invention, l'extrémité BS de la lame 1, le support 6 et le moyen de reprise d'efforts 12 ou 17 définissent  
15 sensiblement et respectivement les trois côtés d'un triangle de suspension.

## REVENDICATIONS

1. Train avant de véhicule, notamment de véhicule automobile, supportant chacune des roues directrices (11) du véhicule par l'intermédiaire  
5 d'un support de pivot de roue (4), le dit train comportant une suspension comportant une lame transversale (1) en matériau composite, fixée à la caisse (5) du véhicule, et dont chaque partie extrême (2) est reliée solidairement au support de pivot de roue (4), caractérisé en ce que chaque extrémité (BS) de la lame transversale (1) est suspendue sous la caisse (5)  
10 du véhicule par un support (6) prenant en sandwich l'extrémité (BS) de la lame (1) et, en ce qu'un moyen de reprise des efforts longitudinaux au freinage (12 ; 17 ) est disposé entre le support (6) de la lame (1) et le support de pivot de roue (4) ; l'extrémité (BS) de la lame (1), le support (6) et le moyen de reprise d'efforts (12 ; 17) définissant sensiblement et  
15 respectivement les trois côtés d'un triangle de suspension.

2. Train avant selon la revendication 1, caractérisé en ce que le support (6) est rapporté sur la lame (1) et s'étend transversalement par rapport à elle selon une direction sensiblement parallèle à l'axe longitudinal (X') du véhicule ; des premier et second moyens de fixation (7 et 8) étant disposés  
20 respectivement aux deux extrémités du support (6) par l'intermédiaire de première et seconde articulations élastiques (9 et 10) pour fixer le support (6) à la caisse (5) du véhicule ; la première articulation (9) étant adjacente à la lame transversale (1).

3. Train avant selon la revendication 2, caractérisé en ce que le moyen  
25 de reprise des efforts longitudinaux au freinage est une biellette rectiligne (12) dont les extrémités sont respectivement fixées sur le support pivot (4) via une articulation élastique (13), et sur la seconde articulation (10) du support (6).

4. Train avant selon la revendication 2, caractérisé en ce que le moyen  
30 de reprise des efforts longitudinaux au freinage est la partie coudée rectiligne (19) d'une barre anti-dévers (17) s'étendant parallèlement à la lame

transversale (1) ; la partie extrême (20) de la partie coudée rectiligne (19) de la barre anti-dévers (17) étant fixée sur le support de pivot de roue (4) par un moyen de fixation élastique (21) et la partie extrême de la partie droite (18) de la barre anti-dévers (17), non coudée, étant fixée sur le support (6), à  
5 proximité de la seconde articulation (10), par une liaison pivot élastique (22).

5. Train avant selon l'une quelconque des revendications 2 à 4, caractérisé en ce que le support (6) de la lame (1) est également utilisé comme support d'une crémaillère de direction (14) ; des moyens de fixation (16) de la crémaillère (14) sur le support (6) étant disposés au voisinage de  
10 la seconde articulation (10) du support (6).

6. Train avant selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que chaque support (6) est disposé sensiblement entre la partie extrême (2) de la lame (1) et l'axe longitudinal (X') du véhicule.

7. Train avant selon l'une des revendications précédentes, caractérisé  
15 en ce que l'axe longitudinal de la lame (1) est sensiblement centré sur l'axe des roues (11).

8. Véhicule automobile comportant un train avant selon l'une quelconque des revendications précédentes.

1/2

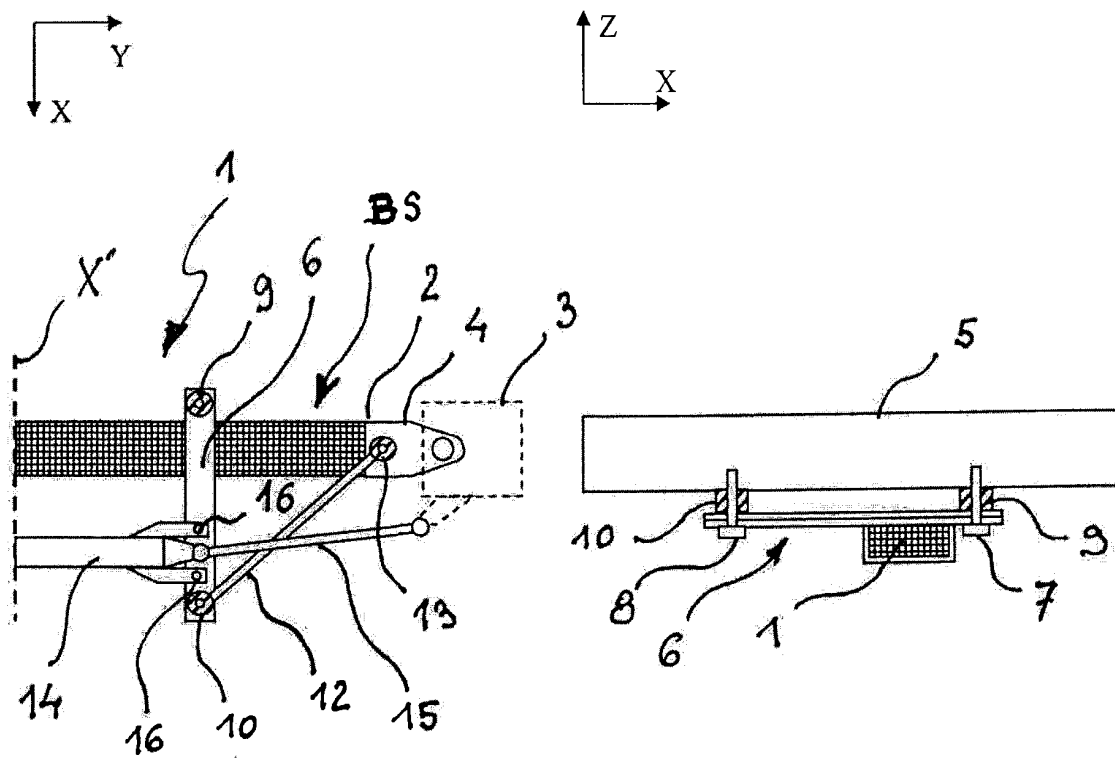


FIG. 1

FIG. 2

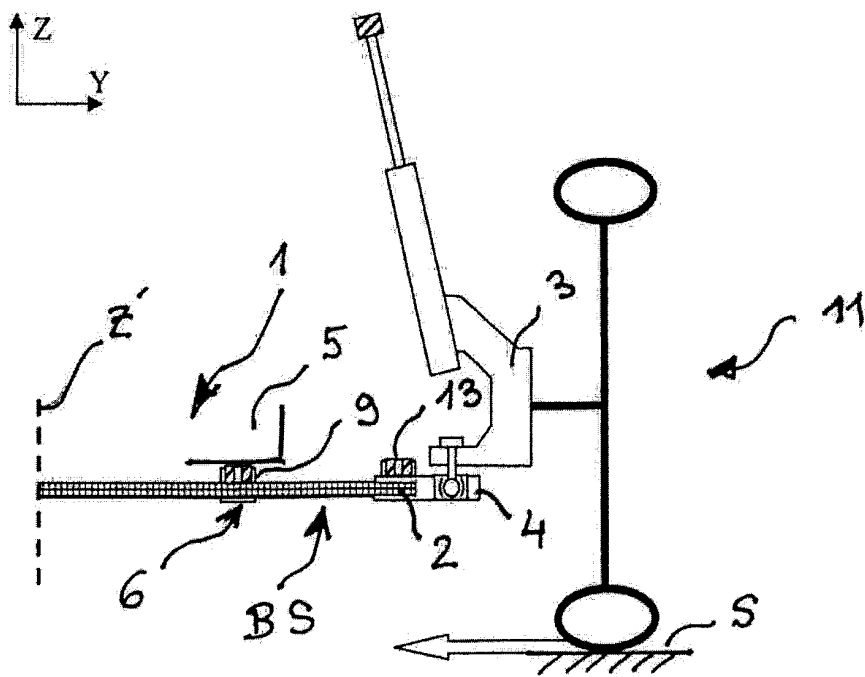


FIG. 3

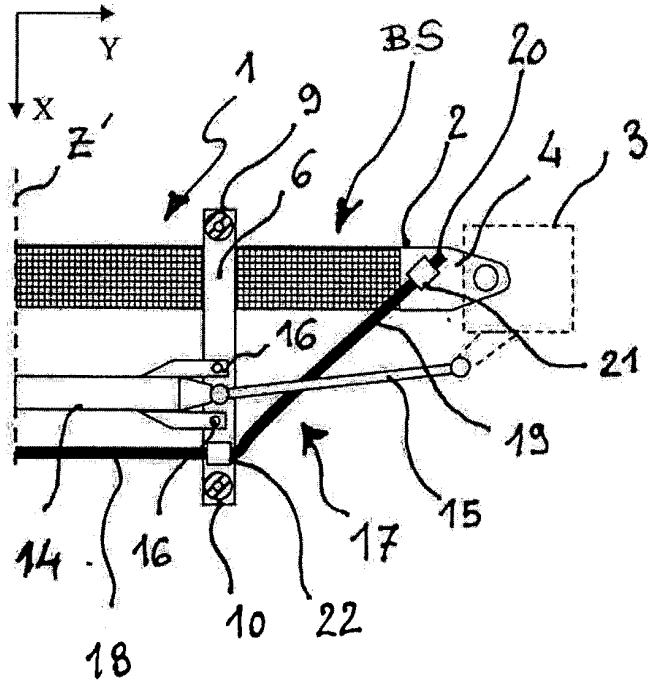


FIG.4



**RAPPORT DE RECHERCHE  
PRÉLIMINAIRE**

N° d'enregistrement  
national

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

FA 721954  
FR 0952457

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 1 120 298 A (PEUGEOT CITROEN AUTOMOBILES SA [FR]) 1 août 2001 (2001-08-01) * figures 2-4 *	5	B60G11/08 B60G11/10  DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC)  B60G
A	FR 2 503 054 A (THIMON ETS [FR]) 8 octobre 1982 (1982-10-08) * le document en entier *	1	
A	US 6 390 486 B1 (BOES JOACHIM [DE] ET AL) 21 mai 2002 (2002-05-21) * figures 3,4 *	1-8	
A	US 5 826 896 A (BAUMANN HANS-UWE [DE]) 27 octobre 1998 (1998-10-27) * le document en entier *	2,3	
A	FR 2 734 231 A (PEUGEOT [FR]) 22 novembre 1996 (1996-11-22) * figures 2,3 *	4	
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
7 octobre 2009		Savelon, Olivier	
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	

EPO FORM 1503 12.99 (P04C14)

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE  
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 0952457 FA 721954**

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 07-10-2009

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 1120298	A	01-08-2001	AT 263038 T	15-04-2004
			DE 60102492 D1	06-05-2004
			DE 60102492 T2	03-03-2005
			ES 2217095 T3	01-11-2004
			FR 2804375 A1	03-08-2001
-----				
FR 2503054	A	08-10-1982	AUCUN	
-----				
US 6390486	B1	21-05-2002	EP 1080953 A1	07-03-2001
			JP 2001080330 A	27-03-2001
-----				
US 5826896	A	27-10-1998	DE 19533803 A1	20-03-1997
			EP 0763438 A2	19-03-1997
			JP 9249014 A	22-09-1997
-----				
FR 2734231	A	22-11-1996	DE 69600405 D1	13-08-1998
			DE 69600405 T2	07-01-1999
			EP 0743237 A1	20-11-1996
			ES 2120273 T3	16-10-1998
-----				