

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 1 574 812 A1

(12)

## DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

(43) Date de publication:  
14.09.2005 Bulletin 2005/37

(51) Int Cl. 7: F41H 7/04

(21) Numéro de dépôt: 05290460.4

(22) Date de dépôt: 02.03.2005

(84) Etats contractants désignés:

AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR  
HU IE IS IT LI LT LU MC NL PL PT RO SE SI SK TR

Etats d'extension désignés:

AL BA HR LV MK YU

(30) Priorité: 09.03.2004 FR 0402426

(71) Demandeur: GIAT Industries  
78000 Versailles (FR)

(72) Inventeurs:

• Barbe, Yves  
78390 Bois D'arcy (FR)

• Richeux, Elisabeth

75014 Paris (FR)

• Wagnez, Laurent

18000 Bourges (FR)

(74) Mandataire: Célanie, Christian  
Cabinet Célanie  
5 avenue de Saint Cloud,  
BP 214  
78002 Versailles Cedex (FR)

### (54) Dispositif de protection de véhicule militaire ou civil face aux mines à effet de souffle

(57) L'invention concerne un dispositif de protection contre les mines pour véhicule terrestre.

Le dispositif comporte une plaque monocouche (1) fixée sous le véhicule et de forme convexe orientée vers le sol afin de réaliser une déviation de l'effet de souffle

généré par l'explosion d'une mine (2), ladite plaque conservant une continuité dans la géométrie et dans la structure du dispositif de protection afin de résister aux contraintes dues aux pressions élevées générées lors de l'explosion de ladite mine.

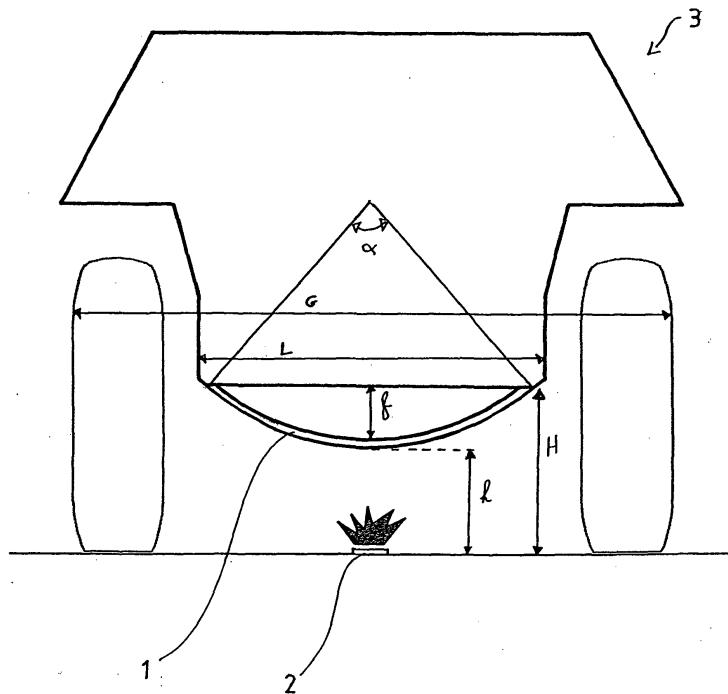


Fig. 1

**Description**

**[0001]** Le secteur technique de la présente invention est celui des dispositifs de protection d'un véhicule, et plus particulièrement des dispositifs de protection contre les mines.

**[0002]** L'utilisation de mines lors de conflits est aujourd'hui largement répandue et constitue un moyen peu onéreux, simple d'utilisation et particulièrement destructeur, notamment pour protéger une zone délimitée ou entraver la progression d'une armée. La mine constitue donc une menace omniprésente et sournoise constituant dans la plupart des conflits un des premiers facteurs de pertes humaines et matérielles.

**[0003]** La menace que constituent les mines est très diversifiée. On distingue deux grands types de mines en fonction de la cible visée (personnels ou véhicules) qui eux-mêmes regroupent des familles distinctes en fonction du mode d'agression. Dans le domaine des mines visant des véhicules, on peut particulièrement distinguer deux types de mines: d'une part les mines à charge formée et d'autre part les mines à effet de souffle. Les dispositifs de déclenchement de ces mines peuvent être divers. Les plus courants sont des déclenchements à pression, à basculement, à fil, à détecteur magnétique, à détecteur sismique ou à détecteur infra-rouge.

**[0004]** Aussi, si la génération d'éclats s'avère particulièrement meurrière pour les individus (par exemple lors de l'utilisation de mines anti-personnel), les véhicules militaires comportent actuellement une protection suffisante envers ces éclats de mines. Cependant, cette protection s'avère généralement insuffisante face aux importantes pressions générées par les mines à effet de souffle. Il est donc impératif de prévoir des protections capables de supporter la déflagration d'une mine à effet de souffle.

**[0005]** Une première solution consiste à augmenter l'épaisseur du plancher des véhicules, mais cette solution augmente considérablement la masse du véhicule.

**[0006]** Une autre solution consiste à équiper les véhicules d'une plaque de protection supplémentaire susceptible de résister aux efforts générés par l'explosion de la mine et/ou de se déformer afin d'absorber une partie de l'énergie due à l'explosion.

**[0007]** Ainsi, les brevets DE-19605230, DE-7816558, DE-2934050 et EP-0897097 décrivent des dispositifs de protection d'un véhicule contre les mines. Ces dispositifs sont principalement constitués de panneaux sandwichés réalisés par insertion d'une épaisseur de mousse, et éventuellement d'autres matériaux du type feuille plastique ou protection thermique, entre deux panneaux rigides en métal ou en polyuréthane.

**[0008]** Un inconvénient majeur de ces dispositifs réside dans la complexité et le coût élevé de leur mise en oeuvre. Un autre inconvénient réside dans le fait que les métaux mis en oeuvre sont généralement des matériaux magnétiques, par exemple en acier. Or, de tels

matériaux sont susceptibles de faire exploser les mines à déclenchement magnétique.

**[0009]** Une autre solution consiste à disposer sous la caisse du véhicule un caisson en matériau à haut pouvoir de déformation. Une telle solution s'avère cependant être encombrante et onéreuse.

**[0010]** Enfin une dernière solution, pouvant être adoptée en complément d'une des solutions précédemment évoquées, consiste à profiler le bas de caisse du véhicule afin de dévier le souffle d'explosion. Le profil généralement adopté est un profil en V. Un inconvénient majeur de ces dispositifs demeure dans le fait qu'un tel profil présente une discontinuité dans sa forme, ce qui favorise des concentrations de contraintes, en particulier au niveau des zones de soudage, et provoque un déchirement du plancher.

**[0011]** Le but de la présente invention est de fournir un dispositif de protection d'un véhicule contre les mines, léger, peu encombrant, de réalisation simple et peu onéreuse dans un matériau amagnétique et permettant de dévier le souffle dû à l'explosion d'une mine, tout en étant susceptible de supporter des contraintes élevées.

**[0012]** L'invention a donc pour objet un dispositif de protection contre les mines pour véhicule terrestre, caractérisé en ce qu'il comporte une plaque monocouche fixée sous le véhicule et de forme convexe orientée vers le sol afin de réaliser une déviation de l'effet de souffle généré par l'explosion d'une mine, ladite plaque conservant une continuité dans la géométrie et dans la structure du dispositif de protection afin de résister aux contraintes dues aux pressions élevées générées lors de l'explosion de ladite mine.

**[0013]** Selon une caractéristique de l'invention, la plaque est réalisée en un matériau amagnétique.

**[0014]** Selon une autre caractéristique de l'invention, la plaque est une plaque en aluminium d'épaisseur comprise entre 30 à 60 mm environ.

**[0015]** Selon encore une autre caractéristique de l'invention, la plaque d'aluminium est conformée par cintrage, pliage ou croquage.

**[0016]** Selon une autre caractéristique de l'invention, la plaque est une plaque en matériau composite ou en titane.

**[0017]** Selon une autre caractéristique de l'invention, la hauteur de flèche de la plaque est comprise entre 200 mm et 400 mm environ.

**[0018]** Selon une autre caractéristique de l'invention, le dispositif comporte des renforts compressibles susceptibles d'absorber, par déformation, une grande quantité d'énergie.

**[0019]** Selon une autre caractéristique de l'invention, les renforts compressibles sont des renforts latéraux ou des tubes longitudinaux.

**[0020]** Un tout premier avantage du dispositif selon l'invention réside dans son extrême simplicité de mise en oeuvre et dans son coût de réalisation peu onéreux.

**[0021]** Un autre avantage réside dans l'encombrement réduit et la faible masse du dispositif.

**[0022]** Un autre avantage réside dans l'utilisation de matériaux amagnétique.

**[0023]** Un autre avantage réside dans le fait qu'un tel dispositif est aussi bien adapté au montage en série lors de la réalisation d'un véhicule, qu'au montage en "kit" sur un véhicule déjà existant.

**[0024]** Un autre avantage réside dans la forme du dispositif ne constituant pas un obstacle à la maintenance du véhicule et favorisant l'élimination de l'eau ou de la boue.

**[0025]** D'autres caractéristiques, détails et avantages de l'invention ressortiront plus clairement de la description donnée ci-après à titre indicatif en relation avec des dessins dans lesquels :

- la figure 1 représente schématiquement un véhicule équipé d'un dispositif de protection selon l'invention,
- la figure 2 est une vue en perspective illustrant un exemple de réalisation de l'invention, et
- la figure 3 illustre un autre exemple de réalisation de l'invention.

**[0026]** La figure 1 représente un véhicule 3 équipé d'un dispositif de protection contre les mines. Le véhicule 3 représenté est un véhicule militaire classique (par exemple un véhicule de transport de troupe, de déminage ou encore de combat) de gabarit G et de largeur de caisse L. Le véhicule représenté est un véhicule militaire à roues, mais l'invention est tout autant adaptée aux véhicules à chenilles et aux véhicules civils, notamment aux véhicules du type sécurité civile, génie civil, etc.

**[0027]** Le dispositif de protection contre les mines pour véhicule 3 selon l'invention comporte une plaque 1 située sous le véhicule afin de réaliser une protection contre les effets de l'explosion d'une mine 2 disposée sur le passage du véhicule 3. Selon l'invention, la plaque 1 est de forme convexe et orientée vers le sol afin de réaliser une déviation de l'effet de souffle généré par l'explosion de la mine 2.

**[0028]** Les études et essais réalisés sur un tel dispositif ont montré que l'arc correspondant au profil de la plaque 1 doit correspondre à un angle  $\alpha$  compris entre  $64^\circ$  et  $119^\circ$ , ce qui correspond pour un véhicule classique de largeur L de caisse de 1400mm à une flèche f comprise entre 200mm et 400mm. Un profil avec un angle au centre  $\alpha$  supérieur à  $119^\circ$  présenterait une courbure trop faible, ce qui réduirait d'autant la déviation de l'effet de souffle et augmenterait les contraintes appliquées à la plaque 1. Pour une largeur L de caisse de 1400 mm, la flèche f minimum correspondant à un angle  $\alpha$  maximum de  $119^\circ$  est de 200 mm environ.

**[0029]** A contrario, une courbure trop importante impliquerait une flèche f plus importante, ce qui diminuerait la garde au sol h du véhicule. Il est donc impératif de limiter la flèche f afin que, pour une garde au sol initiale H habituellement comprise entre 350 mm et 550 mm

environ, l'ajout d'un dispositif de protection contre les mines ne constitue pas une gêne pour les déplacements du véhicule sur des terrains accidentés. La flèche f maximale ne doit donc pas excéder 400mm pour une garde au sol de 550 mm, ce qui correspond à un angle  $\alpha$  minimum de  $64^\circ$ .

**[0030]** L'utilisation d'une plaque de section en arc permet également et avantageusement de supporter des contraintes élevées et de limiter la déformation de la plaque tout en évitant tout risque de déchirement lors de l'explosion d'une mine. En effet, la continuité géométrique d'une structure en arc permet d'obtenir une distribution progressive des contraintes.

**[0031]** Les figures 2 et 3 illustrent des exemples de variantes de réalisation de l'invention. Dans ces exemples de réalisation, des renforts compressibles susceptibles d'absorber, par déformation, une grande quantité d'énergie ont été disposés entre le plancher du véhicule (non représenté) et la plaque 1 de protection.

**[0032]** Une première réalisation illustrée par la figure 2 consiste à fixer la plaque 1 de protection sur des barrettes 5 permettant de relier la plaque 1 au véhicule. Les barrettes 5 peuvent par exemple comporter des perçages 6 afin d'être fixés au véhicule par des boulons (non représentés). Des renforts latéraux 7 sont régulièrement disposés sur la partie concave de la plaque 1 afin de rigidifier celle-ci, notamment pour palier les efforts latéraux, et d'absorber, par déformation, l'énergie dégagée par l'explosion d'une mine.

**[0033]** Un deuxième exemple de réalisation du dispositif selon l'invention consiste à disposer des tubes 8 dans la concavité de la plaque 1. Ces tubes 8 sont disposés parallèlement à la plaque 1 et sont maintenus appliqués contre la plaque par des colliers 9. Ces tubes 8 sont compressibles et permettent d'une part d'améliorer la rigidité longitudinale du dispositif et d'autre part d'absorber, par déformation, l'énergie dégagée par l'explosion d'une mine.

**[0034]** Les essais réalisés montrent qu'un dispositif tel que celui décrit en relation avec la figure 1 et réalisé par une plaque d'aluminium de 40mm d'épaisseur permet de protéger efficacement un véhicule contre l'effet d'une mine classique à effet de souffle chargée de 6kg d'explosif TNT. Une telle réalisation permet un gain pondéral de l'ordre de 40% par rapport à un blindage réalisé par des plaques d'acier.

**[0035]** L'invention ainsi réalisée constitue une protection monocouche, dans le sens où, contrairement aux protections déjà connues, elle ne met pas en oeuvre différentes couches de protection mais une unique plaque 1.

**[0036]** De manière préférentielle, on réalisera l'invention avec des matériaux amagnétiques, pour diminuer la signature magnétique du véhicule et minimiser le risque de déclenchement d'une mine à déclencheur magnétique. Ces matériaux seront préférentiellement du titane, de l'aluminium ou un matériau composite dont les caractéristiques mécaniques permettent un gain de

poids, tout en conservant une grande résistance à la déformation et à la perforation. L'aluminium est par exemple un matériau idéalement adapté à la réalisation d'un dispositif selon l'invention. En effet, les propriétés mécaniques de ce matériau permettent de réaliser la plaque 1 à partir d'une plaque rectangulaire qui sera aisément déformée par pliage, par cintrage ou par croquage afin de lui donner la courbure désirée.

[0037] Un tel dispositif est avantageusement aussi bien prévu pour équiper des véhicules en série que pour constituer un "kit" adaptable sur des véhicules non initialement prévus pour ce dispositif.

9. Dispositif selon la revendication 8, **caractérisé en ce que** les renforts compressibles sont des renforts latéraux (7) ou des tubes longitudinaux (8).

5

### Revendications

15

1. Dispositif de protection contre les mines pour véhicule terrestre (3), **caractérisé en ce qu'il comporte** une plaque monocouche (1) fixée sous le véhicule et de forme convexe orientée vers le sol afin de réaliser une déviation de l'effet de souffle généré par l'explosion d'une mine (2), ladite plaque conservant une continuité dans la géométrie et dans la structure du dispositif de protection afin de résister aux contraintes dues aux pressions élevées générées lors de l'explosion de ladite mine. 20
2. Dispositif selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** la plaque (1) est réalisée en un matériau amagnétique. 30
3. Dispositif selon la revendication 2, **caractérisé en ce que** la plaque (1) est une plaque en aluminium d'épaisseur comprise entre 30 à 60 mm environ. 35
4. Dispositif selon la revendication 3, **caractérisé en ce que** la plaque d'aluminium (1) est conformée par cintrage, pliage ou croquage.
5. Dispositif selon la revendication 2, **caractérisé en ce que** la plaque (1) est une plaque en matériau composite ou en titane. 40
6. Dispositif selon l'une des revendications 1 à 5, **caractérisé en ce que** la hauteur de flèche (f) de la plaque (1) est comprise entre 200 mm et 300 mm environ. 45
7. Dispositif selon l'une des revendications 1 à 6, **caractérisé en ce que** la plaque (1) présente un profil en arc de cercle dont l'angle  $\alpha$  est compris entre  $64^\circ$  et  $119^\circ$ . 50
8. Dispositif selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'il comporte** des renforts (7,8) compressibles susceptibles d'absorber, par déformation, l'énergie dégagée par l'explosion d'une mine. 55

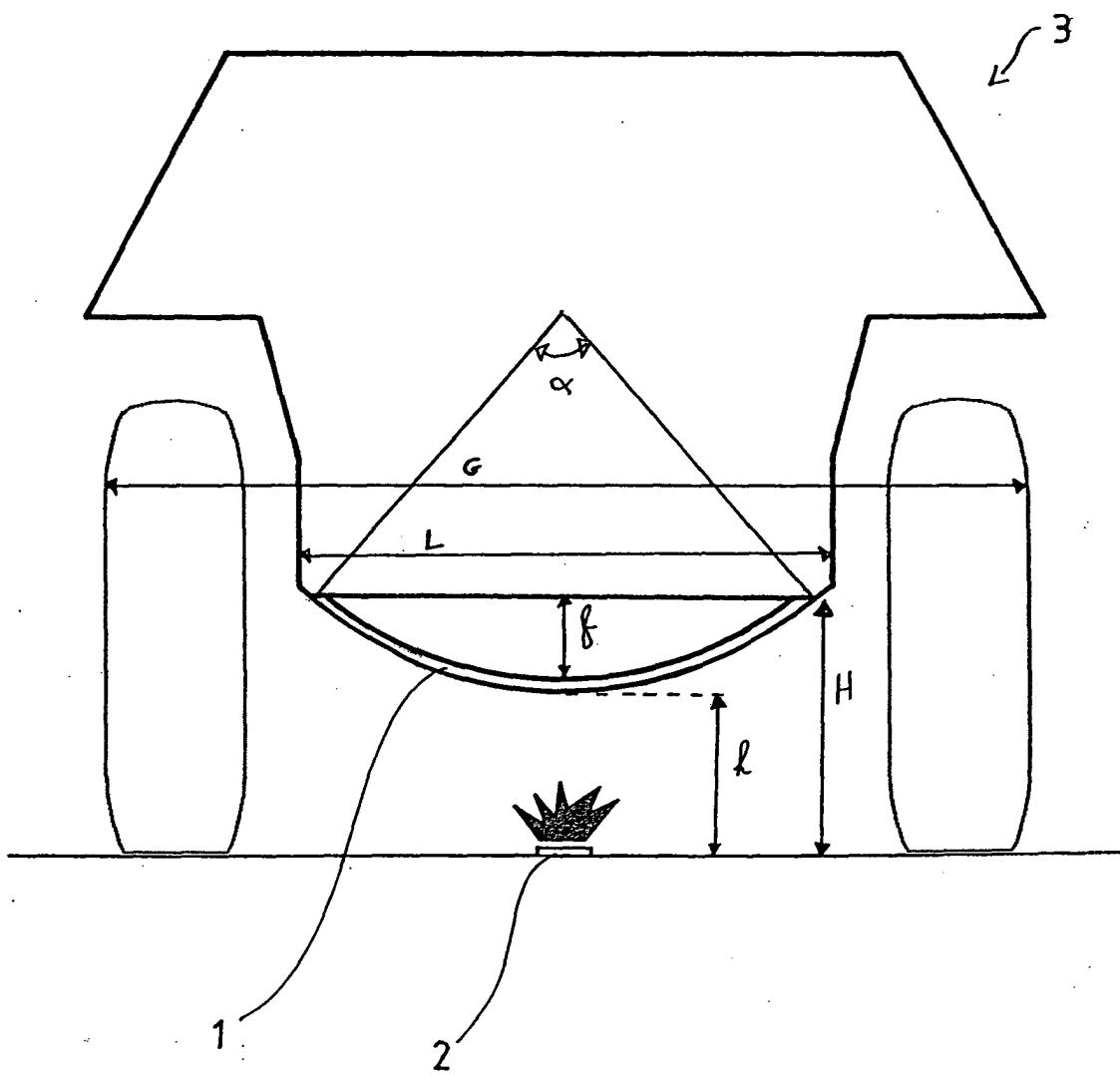


Fig 1

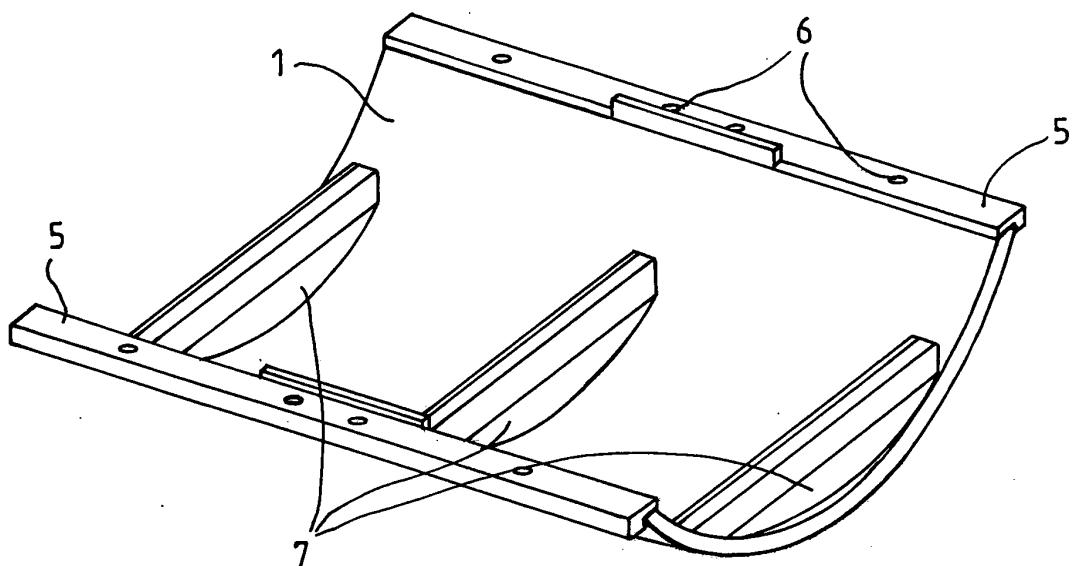


FIG. 2

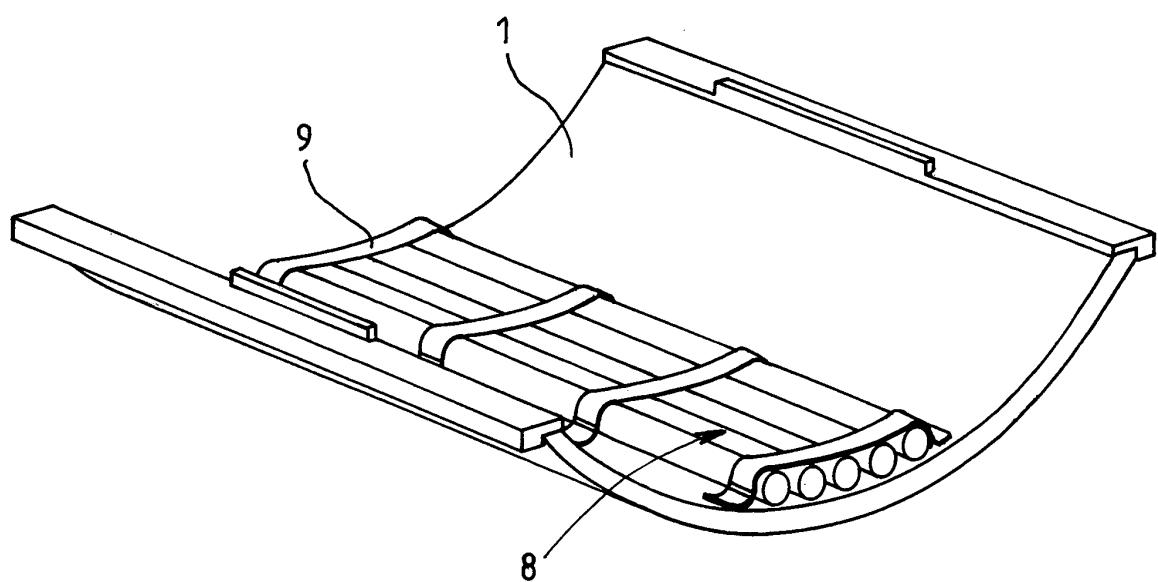


FIG. 3



Office européen  
des brevets

## RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande  
EP 05 29 0460

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int.Cl.7)
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	
P,X	WO 2004/053421 A (VALIR PTY LTD; DE WET, JACOBUS, FRANCOIS) 24 juin 2004 (2004-06-24) * page 2, ligne 1-6 * * page 2, ligne 21-29 * * page 4, ligne 12 - page 5, ligne 7; figure 1 * -----	1-6	F41H7/04
Y	AU 42221 96 A (REUNERT MECHANICAL SYSTEMS LIMITED) 24 avril 1997 (1997-04-24) * page 2, ligne 3-7; figures 1-3 * * page 6, alinéa 6 - page 8, alinéa 4 *	1-9	
Y	WO 03/102489 A (HETCHER LAMBERTUS GERHARDUS ; VAN DER MERWE JOHAN (ZA); ALVIS SOUTH AF) 11 décembre 2003 (2003-12-11) * le document en entier *	1-9	
X	DE 101 44 208 A (MOWAG MOTORWAGENFABRIK AG KREU) 27 mars 2003 (2003-03-27) * colonne 1, ligne 62 - colonne 2, ligne 22; figure 2 *	1-6	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int.Cl.7)
A	US 6 658 984 B2 (ZONAK ARMIN) 9 décembre 2003 (2003-12-09) * page 2, ligne 47-62; figure 1 *	1	F41H
A	DE 196 31 715 A1 (BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND, VERTRETTEN DURCH DAS BUNDESMINISTERIUM DER) 12 février 1998 (1998-02-12) -----		
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
1	Lieu de la recherche  La Haye	Date d'achèvement de la recherche  4 mai 2005	Examinateur  Van der Plas, J
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES		T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date 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 EUROPEENNE  
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET EUROPEEN NO.**

EP 05 29 0460

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

Lesdits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du

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

04-05-2005

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)		Date de publication
WO 2004053421	A	24-06-2004	WO 2004053421 A1 AU 2003286001 A1		24-06-2004 30-06-2004
AU 4222196	A	24-04-1997	AU 703896 B2 ZA 9608756 A		01-04-1999 27-05-1997
WO 03102489	A	11-12-2003	AU 2003252190 A1 WO 03102489 A1		19-12-2003 11-12-2003
DE 10144208	A	27-03-2003	DE 10144208 A1		27-03-2003
US 6658984	B2	16-01-2003	DE 10134394 A1 AT 262158 T DE 50200296 D1 EP 1275928 A2 NO 20022225 A US 2003010189 A1		30-01-2003 15-04-2004 22-04-2004 15-01-2003 15-01-2003 16-01-2003
DE 19631715	A1	12-02-1998	AUCUN		