(12) DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITÉ DE COOPÉRATION EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

(19) Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle
Bureau international

PCT

(43) Date de la publication internationale
29 janvier 2009 (29.01.2009)

(10) Numéro de publication internationale
WO 2009/013134 A1

(51) Classification internationale des brevets :
B60C 11/00 (2006.01) *B60C 11/03* (2006.01)

(21) Numéro de la demande internationale :
PCT/EP2008/058929

(22) Date de dépôt international : 9 juillet 2008 (09.07.2008)

(25) Langue de dépôt : français

(26) Langue de publication : français

(30) Données relatives à la priorité :
0705398 23 juillet 2007 (23.07.2007) FR

(71) Déposant *(pour tous les États désignés sauf CA, MX, US)* : **SOCIETE DE TECHNOLOGIE MICHELIN** [FR/FR]; 23, rue Breschet, F-63000 Clermont-Ferrand (FR).

(71) Déposant *(pour tous les États désignés sauf US)* : **MICHELIN Recherche et Technique S.A.** [CH/CH]; Route Louis Braille 10, CH-1763 Granges-Paccot (CH).

(72) Inventeurs; et

(75) Inventeurs/Déposants *(pour US seulement)* : **CUSTODERO, Emmanuel** [FR/FR]; 5, rue Diderot, F-63400 Chamalieres (FR). **MUS, Jean-Marie** [FR/FR]; 15, rue de la Pommeraie, F-63200 Marsat (FR).

(74) Mandataire : **LASSON, Cédric**; Manufacture Française des Pneumatiques MICHELIN, 23, place des Carmes-Déchaux, SGD/LG/PI - F35 - Ladoux, F-63040 Clermont-Ferrand Cedex 9 (FR).

(81) États désignés *(sauf indication contraire, pour tout titre de protection nationale disponible)* : AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TJ,

[Suite sur la page suivante]

(54) **Title:** TYRE FOR PRIVATE PASSENGER AUTOMOBILE

(54) **Titre :** PNEUMATIQUE POUR UN VÉHICULE AUTOMOBILE DE TOURISME

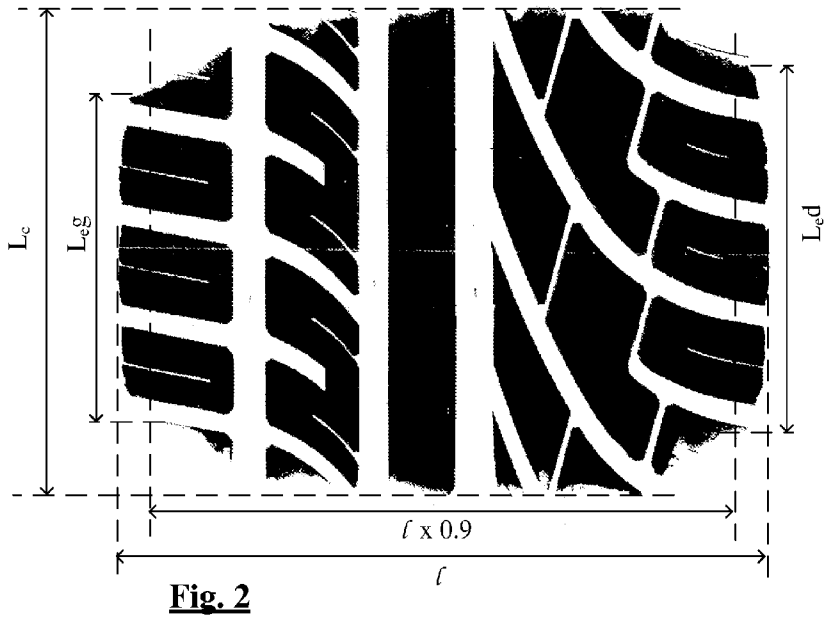


Fig. 2

(57) **Abstract:** The invention particularly relates to a tyre for an axle of a private passenger vehicle comprising two axles, said axle including a suspension device for positively controlling the wheel camber relative to the ground in case of transverse acceleration, said tyre developing an imprint on the ground, said imprint having a length (L_eg) at the left shoulder, a length (L_ed) at the right shoulder and a central length (L_c), an imprint ratio (R_{ep}) being defined by the quotient of the average of the shoulder lengths divided by the central length, said tyre being characterised in that the imprint ratio is higher than 0.65.

[Suite sur la page suivante]

WO 2009/013134 A1

TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) États désignés *(sauf indication contraire, pour tout titre de protection régionale disponible)* **:** ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasien (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), européen (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Publiée :

— *avec rapport de recherche internationale*

(57) Abrégé : L'invention concerne en particulier un pneumatique pour un essieu d'un véhicule automobile de tourisme à deux essieux, ledit essieu comprenant un dispositif de suspension permettant de contrôler positivement le carrossage des roues par rapport au sol en présence d'accélération transversale, ledit pneumatique développant une empreinte au sol, ladite empreinte présentant une longueur à l'épaule gauche ($L_e g$), une longueur à l'épaule droite ($L_e d$) et une longueur centrale (L_c), un rapport d'empreinte (R_{ep}) étant défini par le quotient de la moyenne des longueurs à l'épaule sur la longueur centrale, ledit pneumatique étant caractérisé en ce que le rapport d'empreinte est supérieur à 0.65.

Pneumatique pour un véhicule automobile de tourisme

[0001] L'invention concerne la liaison au sol des véhicules, en particulier la liaison au sol des véhicules de tourisme.

[0002] Les composants essentiels de la liaison au sol des véhicules sont les pneumatiques et les dispositifs de suspension.

[0003] Un rôle essentiel des dispositifs de suspension est de guider les roues du véhicule de telle manière que les pneumatiques travaillent dans les meilleures conditions possibles afin d'en tirer le meilleur parti possible que ce soit du point de vue des performances dynamiques du véhicule que de la sécurité ou du rendement kilométrique des pneumatiques.

[0004] Des dispositifs de suspension ont ainsi été proposés pour garantir un meilleur contrôle du carrossage des roues vis-à-vis des accélérations transversales, par exemple en permettant une compensation totale de l'effet du roulis du véhicule ou même en permettant une inclinaison du plan de roue vers l'intérieur du véhicule dans les virages. Dans la présente demande, on parle de « contrôler positivement le carrossage des roues par rapport au sol en présence d'accélération transversale » lorsque le contrôle a pour effet d'incliner les roues vers l'intérieur des virages. De tels dispositifs de suspension sont par exemple décrits dans les documents EP 1070609, WO 2004/058521, EP 0979769 ou EP1752321. Ces dispositifs peuvent être actifs, c'est à dire utiliser un apport d'énergie (d'origine électrique, hydraulique ou autre) pour imposer les variations de carrossage ou au contraire être passifs, c'est à dire n'utiliser que l'énergie mécanique liée au mouvement du véhicule (énergie potentielle ou énergie cinétique).

[0005] Ces dispositifs ont effectivement permis une amélioration sensible des performances des véhicules. En revanche, cette amélioration n'a pas représenté un intérêt suffisant aux yeux des constructeurs pour compenser l'encombrement mécanique supérieurs de ces dispositifs. Ceci a donc jusqu'à maintenant empêché la commercialisation de tels dispositifs de suspension sur les véhicules de tourisme.

[0006] L'invention est basée sur la constatation selon laquelle l'utilisation d'un pneumatique d'un type particulier en combinaison avec de tels dispositifs de suspension à contrôle positif du carrossage améliore encore de manière substantielle les performances du véhicule.

[0007] L'invention concerne donc un pneumatique pour un essieu d'un véhicule automobile de tourisme à deux essieux, ledit essieu comprenant un dispositif de suspension permettant de contrôler positivement le carrossage des roues par rapport au sol en présence d'accélération transversale, ledit pneumatique développant une empreinte au sol, ladite empreinte présentant une longueur à l'épaule gauche, une longueur à l'épaule droite et une longueur centrale, un rapport d'empreinte étant défini par le

quotient de la moyenne des longueurs à l'épaule sur la longueur centrale, ledit pneumatique étant caractérisé en ce que le rapport d'empreinte est supérieur à 0.65, de préférence supérieur à 0.70.

[0008] De préférence encore, la bande de roulement du pneumatique est constituée d'un composition de caoutchouc dont la valeur de tan δ mesurée à - 10°C est supérieure à 0.85, de préférence encore supérieure à 0.90.

[0009] L'invention propose en outre un véhicule automobile de tourisme à deux essieux dans lequel au moins un des deux essieux comprend un dispositif de suspension permettant de contrôler positivement les variations de carrossage des roues par rapport au sol en présence d'accélération transversale, ledit au moins un essieu étant équipé de tels pneumatiques.

[0010] De préférence, les deux essieux comprennent chacun un dispositif de suspension permettant de contrôler positivement les variations de carrossage des roues par rapport au sol en présence d'accélération transversale, les deux essieux étant équipés de tels pneumatiques.

[0011] De préférence, ledit dispositif de suspension est un système passif.

[0012] De préférence, le dispositif de suspension est configuré de manière à ce que le véhicule présente un taux moyen de variation du carrossage en fonction de l'accélération transversale supérieur à 5°/g, de préférence encore supérieur à 10°/g, entre -0.3g et 0.3g d'accélération transversale.

[0013] La figure 1 représente l'empreinte d'un pneumatique pour véhicule de tourisme selon l'état de la technique.

[0014] La figure 2 représente l'empreinte d'un pneumatique pour véhicule de tourisme selon l'invention.

[0015] La figure 3 est un exemple de graphique montrant la variation de carrossage des roues avant d'un véhicule selon l'invention en fonction de l'accélération transversale.

[0016] La figure 4 est un exemple de graphique montrant la variation de carrossage des roues arrière d'un véhicule selon l'invention en fonction de l'accélération transversale.

[0017] La figure 1 représente l'empreinte au sol d'un pneumatique tourisme selon l'état de la technique. Le pneumatique est ici du type Michelin Primacy 245/50 R 18 100 W tel qu'homologué par le constructeur pour le véhicule BMW 745i (E65), année modèle 2002. Ce pneumatique est appelé « pneumatique de référence » ou « pneumatique A » dans la suite de la demande. L'empreinte est l'image des zones de contact entre le pneumatique et le sol dans l'aire de contact. Dans la pratique, l'homme du métier du pneumatique emploie souvent les termes « aire de contact » et « empreinte » de manière interchangeable.

[0018] L'empreinte est déterminée lorsque le pneumatique, gonflé à 2.5 bar, maintenu en position verticale sur un sol horizontal (c'est à dire à carrossage nul) et supportant une charge égale à 80% de son indice de charge réglementaire, roule en ligne droite à vitesse très réduite (inférieure à 3 km/h).

[0019] Le rapport d'empreinte « $R_e p$ » auquel il est fait référence dans la présente demande correspond au rapport entre la longueur de l'empreinte à l'épaule et sa longueur au centre. Par commodité, on considère dans la présente demande la longueur maximale de l'empreinte comme étant la longueur centrale « L_c ». L'empreinte a une largeur « ℓ ». Les longueurs d'épaule gauche « $L_e g$ » et droite « $L_e d$ » sont mesurées à une distance des extrémités latérales de l'empreinte correspondant à 5% de la largeur de l'empreinte. On calcule ensuite le rapport d'empreinte selon la formule suivante :

$$R_{ep} = \frac{L_e g + L_e d}{2 \times L_c}$$

[0020] Afin de déterminer lesdites longueurs, il peut être nécessaire de faire la moyenne d'un nombre suffisant (par exemple 10) de mesures d'empreintes successives réalisées à différents azimuts du pneumatique afin d'éliminer l'effet des variations apportées par la sculpture de la bande de roulement. Les pneumatiques pour véhicules de tourisme selon l'état de la technique ont généralement un rapport d'empreinte inférieur à 0.5.

[0021] Une manière de déterminer l'empreinte d'un pneumatique est de photographier l'aire de contact à travers un pavé optique sur lequel le pneu roule dans les conditions décrites plus haut. L'image obtenue peut être traitée automatiquement grâce à un logiciel de traitement d'image afin d'en extraire les dimensions caractéristiques de l'empreinte.

[0022] Une autre manière de déterminer l'empreinte d'un pneumatique est d'utiliser un capteur comme celui proposé par la société Tekscan Inc, 307 West first Street, South Boston MA. 02127-1309, USA et commercialisé sous le nom de TirescanTM , modèle 8050. Ce type de capteur remplace le pavé optique dans la méthode décrite ci-dessus et fournit la distribution de pression dans l'aire de contact. Les zones où la pression est supérieure à zéro définissent l'empreinte du pneumatique.

[0023] Pour le pneumatique de référence, l'indice de charge 100 correspond à une charge de 800 kg (80% de cette charge représentent donc 640 kg). Le pneumatique dont une empreinte est visible à la figure 1 présente ainsi une longueur centrale de 152.5 mm et des longueurs d'épaules de 73 mm et 72 mm. Le rapport d'empreinte est donc de 0,475 pour ce pneumatique de référence.

[0024] La figure 2 montre une empreinte au sol d'un pneumatique selon l'invention. La dimension (245/50 R 18 100 W) et la sculpture de ce pneumatique sont identiques à celles du pneumatique de référence mais son empreinte est différente. La longueur centrale est réduite (L_c = 146 mm) et les longueurs d'épaule ($L_e g$ = 105 mm et $L_e d$ = 107 mm) sont augmentées par rapport au pneumatique de référence. Dans ce mode de réalisation, le rapport d'empreinte est de 0.726.

[0025] Les performances des pneumatiques selon l'invention dans les domaines essentiels comme la durée de vie sur usure ou l'efficacité sur circuit (piste sèche et piste mouillée) ont été mesurées et comparées de manière objective à celles des pneumatiques de l'état de la technique dans des conditions que l'on va maintenant décrire.

[0026] Deux véhicules de tourisme différents ont étés utilisés. Le premier véhicule de référence (véhicule 1) est un véhicule BMW 745i, modèle E65, année modèle 2002, tel que vendu en Europe.

[0027] Le deuxième véhicule de référence (véhicule 2) est un véhicule BMW 745i, modèle E65, année modèle 2002, qui ne diffère du véhicule de référence 1 qu'en ce qu'il est équipé de suspensions à contrôle du carrossage selon les demandes de brevets WO 2004/058521 et WO 2006/002795. L'essieu avant est équipé du dispositif représenté aux figures 8 et 9 du document WO 2006/002795 et l'essieu arrière est équipé du dispositif représenté aux figures 10 et 11 du document WO 2006/002795.

[0028] Les figures 3 et 4 de la présente demande sont des graphiques représentant l'évolution moyenne du carrossage de chaque roue en fonction de l'accélération transversale subit par le véhicule. Le graphique de la figure 3 concerne les roues avant et le graphique de la figure 4 concerne les roues arrière. Les courbes en trait pointillé concernent le véhicule 1 (à suspension conventionnelle) et les courbes en trait plein concernent le véhicule 2 (à contrôle positif du carrossage).

[0029] Comme il est courant dans le domaine automobile, l'accélération transversale (portée en abscisse sur les graphes) est exprimée en nombre de « g », « g » étant l'accélération de la pesanteur ($g = 9.81 m/s^2$). Par convention, une accélération transversale positive correspond au cas où l'accélération est dirigée vers l'extérieur du véhicule et une accélération transversale négative correspond au cas où l'accélération est dirigée vers l'intérieur du véhicule. Le carrossage de la roue par rapport au sol est porté en ordonnée et exprimé en degrés (°).

[0030] On voit sur ces graphiques que le dispositif de suspension du véhicule 2 permet que les roues s'inclinent vers l'intérieur du virage. Ce comportement est à comparer au comportement du véhicule conventionnel (véhicule 1) pour lequel les roues s'inclinent vers l'extérieur des virages sous l'effet du roulis et des déformations élasto-cinématiques des suspensions. On voit aussi que, pour le véhicule 2, le carrossage est sensiblement nul lorsque l'accélération transversale est nulle, c'est à dire lorsque le véhicule roule en ligne droite. En revanche, sur le véhicule 1, le réglage statique du carrossage est de l'ordre de +0.5° sur l'essieu avant et -1° sur l'essieu arrière. Si l'on compare les pentes des courbes des deux véhicules (véhicule 1 et véhicule 2), on visualise bien ce que l'on veut dire par « contrôle positif du carrossage », il s'agit que le taux de variation du carrossage en fonction de l'accélération transversale soit positif (au moins pour une fourchette centrale d'accélération transversale), ce qui revient à inverser la tendance conventionnelle représentée par le comportement du véhicule 1.

[0031] Sur le graphe de la figure 3 concernant l'essieu avant, on peut constater que le taux moyen de variation du carrossage en fonction de l'accélération transversale vaut environ +6°/g entre -0.3g et 0.3g pour le véhicule 2 alors qu'il vaut environ -5.5°/g pour le véhicule 1.

[0032] Sur le graphe de la figure 4 concernant l'essieu arrière, on peut constater que le taux moyen de variation du carrossage en fonction de l'accélération transversale vaut environ +12.5°/g entre -0.3g et 0.3g pour le véhicule 2 alors qu'il vaut environ -5.5°/g pour le véhicule 1.

[0033] Le contrôle du carrossage du véhicule 2 est un contrôle passif utilisant les efforts transversaux appliqués aux roues par le sol du fait de la force centrifuge pour provoquer les variations de carrossage. Un dispositif actif peut cependant avoir un effet similaire pourvu qu'il soit commandé de manière à incliner les roues vers l'intérieur des virages.

[0034] Une manière d'établir ces graphiques pour un véhicule donné est de mesurer (en régime permanent) l'accélération transversale et de déduire le carrossage des roues par rapport au sol à partir d'une part de mesures optiques du carrossage des roues par rapport au véhicule et d'autre part de mesures simultanées du roulis du véhicule.

[0035] Trois types de pneumatiques différents ont été évalués : le pneumatique de référence (pneumatique A) et deux pneumatiques selon l'invention (le pneumatique B et le pneumatique C).

[0036] Comme on l'a vu plus haut (voir également figure 2), le pneumatique B selon un premier mode de réalisation de l'invention est de la même dimension (245/50 R 18-100 W) que le pneumatique A et sa bande de roulement est constituée du même matériau. Le pneumatique B présente un rapport d'empreinte de 0.726, c'est à dire un rapport d'empreinte supérieur à 0.65.

[0037] L'homme du métier des pneumatiques de tourisme sait comment obtenir un rapport d'empreinte supérieur à celui de l'état de la technique. Il peut pour cela modifier le profil du pneumatique afin d'augmenter les rayons de courbure de la bande de roulement, par exemple en modifiant le profil du moule de cuisson ou en modifiant la tension, la densité ou la répartition des renforts circonférentiels de ceinture. En jouant sur ces paramètres ou sur d'autres, l'homme du métier peut obtenir un rapport d'empreinte donné, par exemple supérieur à 0.65 selon l'invention.

[0038] le pneumatique C selon un deuxième mode de réalisation de l'invention est de la même dimension (245/50 R 18-100 W) que les pneumatiques A et B, son architecture, son empreinte et son rapport d'empreinte sont identiques à ceux du pneumatique B. Le pneu C ne diffère du pneumatique B que par le matériau de sa bande de roulement.

[0039] La bande de roulement du pneumatique C et celle des pneumatiques A et B sont toutes deux constituées de compositions de caoutchouc renforcées de silice mais d'une formulation très différente :

- Les pneumatiques A et B utilisent une première composition à base d'élastomère SBR solution qui est reconnue comme offrant un excellent compromis entre résistance à l'usure et adhérence en particulier sur sol mouillé ;
- Le pneumatique C utilise une deuxième composition dont la matrice élastomère et le taux de silice ont été notablement modifiés par rapport à la première composition, de manière à augmenter l'adhérence, et corrélativement diminuer la résistance à l'usure, de manière très sensible.

[0040] Leur différence importante de potentiel d'adhérence sur sol mouillé a été notamment confirmée par mesure des propriétés dynamiques des compositions selon la norme ASTM D 5992-96, sur un visco-analyseur (Metravib VA4000). On enregistre au cours du test la réponse d'un échantillon de composition vulcanisée (éprouvette cylindrique de 4 mm d'épaisseur et de 400 mm² de section), soumis à une sollicitation sinusoïdale en cisaillement simple alterné, à la fréquence de 10Hz, lors d'un balayage en température, sous une contrainte fixe de 0,7 MPa. La valeur de tan δ mesurée à - 10°C est un indicateur reconnu de la performance d'adhérence sur sol mouillé : plus tan(δ)-10°C est élevée, meilleure est l'adhérence. Ainsi, on a enregistré une valeur de 0,78 sur la première composition et d'environ 1.00 sur la deuxième composition, ce qui constitue un écart très important pour l'homme du métier.

[0041] Les essais ont consisté à comparer cinq situations différentes :

- le véhicule 1 équipé de quatre pneumatiques A,
- le véhicule 1 équipé de quatre pneumatiques B,
- le véhicule 2 équipé de quatre pneumatiques A,
- le véhicule 2 équipé de quatre pneumatiques B,
- le véhicule 2 équipé de quatre pneumatiques C.

[0042] Les essais de durée de vie sur usure correspondent à un usage routier très sévère. Cet usage très sévère correspondant à celui qui sépare les 10% d'usages les plus sévères des 90% les moins sévères. Cet usage de référence dénommé D10 est décrit dans l'article publié par la Society of Automobile Engineers, Inc (SAE) sous le numéro 980256 et intitulé « Evaluation of Tire Wear Performance ». Les résultats des essais de durée de vie sur usure sont donnés ici sous la forme d'indice de performance. L'indice 100 correspond dans ces conditions (usage D10) à la durée de vie sur usure du pneumatique de référence (pneumatique A) sur le premier véhicule de référence (véhicule 1). Un indice supérieur à 100 correspond à une durée de vie supérieure, un indice de 200 correspond à une durée de vie sur usure doublée. En raison du défaut de pertinence technique de cette combinaison, le pneumatique B n'a pas été évalué en usure sur le véhicule 1.

[0043] Les essais sur circuit sont effectués sur une piste particulièrement sinueuse et ont pour but d'évaluer la performance ultime du véhicule qui est une image du niveau d'adhérence et de la qualité du

comportement. Pour cela, le véhicule est conduit à sa limite par un pilote professionnel et on mesure le temps moyen nécessaire pour boucler un tour de circuit. On peut ensuite comparer les temps réalisés avec chaque véhicule et les différents pneumatiques.

[0044] Pour la performance sur sol sec, le circuit utilisé a une longueur de 2770 m et une largeur de 8 m. Il se compose d'un revêtement de type routier et de différents virages de dévers faibles et de rayon allant de 30 à 240 m.

[0045] Pour la performance sur sol mouillé, le circuit utilisé a une longueur de 2300 m pour une largeur de 9 m. Il comporte différents virages de différents rayons avec des dévers variables. Les conditions d'arrosage sont différentes le long du circuit de façon à reproduire le plus fidèlement possible l'ensemble des conditions du réseau routier par temps de pluie.

[0046] Pour faciliter les comparaisons, les temps réalisés sont exprimés en valeur absolue pour le véhicule 1 en pneumatique A et en valeur relative par rapport à cette référence pour les autres combinaisons. Une valeur relative négative correspond à un temps inférieur (donc plus rapide) et une valeur relative positive correspond à un temps supérieur (donc plus lent).

[0047] Les résultats de ces différents essais sont consignés dans le tableau ci-dessous :

	Véhicule 1, pneu A	Véhicule 1, pneu B	Véhicule 2, pneu A	Véhicule 2, pneu B	Véhicule 2, pneu C
Durée de vie sur usure (D10) du pneu avant	100	non évalué	110	135	100
Durée de vie sur usure (D10) du pneu arrière	100	non évalué	140	200	120
Circuit sec, temps au tour	80.7 sec	- 0.29 sec	- 0.75 sec	- 1.0 sec	- 1.78 sec
Circuit mouillé, temps au tour	112.7 sec	+ 0.5 sec	+ 0.35 sec	- 2.4 sec	- 7.4 sec

[0048] On constate à la lecture des résultats d'essais que les performances de résistance à l'usure du pneumatique B sur le véhicule 2 selon l'invention sont très supérieures à celles du pneumatique A, y compris lorsque le pneumatique A est monté sur le véhicule 2. On constate également que, bien que le dispositif de suspension à contrôle positif du carrossage du véhicule 2 apporte à lui seul un avantage sensible du point de vue de l'usure, l'apport de l'invention est bien supérieur dans ce domaine puisque l'on va jusqu'à doubler la durée de vie des pneumatiques arrière. On constate en outre que la performance sur circuit est également améliorée de manière sensible sur sol sec (- 1 seconde) et de manière

spectaculaire sur sol mouillé (- 2.4 secondes). L'homme du métier du pneumatique sait que des gains de cet ordre sont des gains très importants.

[0049] Les performances sur circuit du pneumatique C sont spectaculaires surtout en ce qui concerne la piste mouillée (-7.4 secondes) et sont similaires à la référence en usure. Ceci illustre un avantage de l'invention grâce à laquelle on peut utiliser un matériau de bande de roulement à fort potentiel d'adhérence et obtenir des gains considérables en performance pure sans que la résistance à l'usure soit dégradée par rapport au pneumatique de référence. Ceci représente une avancée considérable pour l'homme du métier qui s'interdit d'utiliser ce type de bande de roulement en tourisme du fait d'un niveau d'usure inacceptable.

[0050] En fait, l'apport de l'invention peut être exprimé de différentes manières. On sait qu'un pneumatique est conçu pour offrir un compromis de différentes performances au cours de l'usage auquel il est destiné. La performance de résistance à l'usure permise par l'invention et démontrée par les essais peut donc être « transformée » ou « consommée » sous la forme d'autres performances antagonistes. Les essais ont permis d'illustrer la transformation possible en performances d'adhérence. On comprend que le gain obtenu en usure peut alternativement être utilisé pour améliorer dans des proportions tout aussi spectaculaires d'autres performances constitutives du compromis comme par exemple la résistance au roulement, le confort, le bruit extérieur ou la masse du pneumatique. On peut également répartir le gain de manière sensiblement égale sur plusieurs domaines de performances, par exemple en choisissant de combiner des progrès substantiels en adhérence sur sol mouillé, résistance au roulement et masse (sans progrès substantiel sur le plan de l'usure). Toutes les combinaisons sont en fait envisageables.

[0051] Pour tirer le meilleur parti des pneumatiques selon l'invention, le dispositif de suspension à contrôle de carrossage du véhicule selon l'invention est configuré de manière à ce que le taux moyen de variation du carrossage en fonction de l'accélération transversale soit de préférence supérieur à 5°/g et de préférence encore supérieur à 10°/g entre -0.3g et 0.3g d'accélération transversale.

[0052] Un avantage supplémentaire du pneumatique selon l'invention par rapport au pneumatique de l'état de la technique est en outre que l'amplitude des mouvements de carrossage qu'il nécessite est moindre, ce qui permet de réduire l'encombrement des roues et des dispositifs de suspension à contrôle positif du carrossage.

Revendications

1. Pneumatique pour un essieu d'un véhicule automobile de tourisme à deux essieux, ledit essieu comprenant un dispositif de suspension permettant de contrôler positivement le carrossage des roues par rapport au sol en présence d'accélération transversale, ledit pneumatique développant une empreinte au sol, ladite empreinte présentant une longueur à l'épaule gauche (L_eg), une longueur à l'épaule droite (L_ed) et une longueur centrale (L_c), un rapport d'empreinte (R_{ep}) étant défini par le quotient de la moyenne des longueurs à l'épaule sur la longueur centrale, ledit pneumatique étant caractérisé en ce que le rapport d'empreinte est supérieur à 0.65.

2. Pneumatique selon la revendication 1 dans lequel le rapport d'empreinte (R_{ep}) est en outre supérieur à 0.70.

3. Pneumatique selon l'une des revendications précédentes dans lequel la bande de roulement est constituée d'un composition de caoutchouc dont la valeur de tan δ mesurée à -10°C est supérieure à 0.85.

4. Pneumatique selon la revendication 3, la valeur de tan δ mesurée à -10°C étant en outre supérieure à 0.90.

5. Véhicule automobile de tourisme à deux essieux dans lequel au moins un des deux essieux comprend un dispositif de suspension permettant de contrôler positivement les variations de carrossage des roues par rapport au sol en présence d'accélération transversale, ledit au moins un essieu étant équipé de pneumatiques selon l'une des revendications précédentes.

6. Véhicule selon la revendication 5 dans lequel les deux essieux comprennent chacun un dispositif de suspension permettant de contrôler positivement les variations de carrossage des roues par rapport au sol en présence d'accélération transversale, les deux essieux étant équipés de pneumatiques selon l'une des revendications 1 à 3.

7. Véhicule selon la revendication 6 dans lequel ledit dispositif de suspension est un système passif.

8. Véhicule selon l'une des revendications 5 à 7 dans lequel le dispositif de suspension est configuré de manière à ce que le véhicule présente un taux moyen de variation du carrossage en fonction de l'accélération transversale supérieur à 5°/g entre -0.3g et 0.3g d'accélération transversale.

9. Véhicule selon la revendication 8 dans le taux moyen de variation du carrossage en fonction de l'accélération transversale est supérieur à 10°/g entre -0.3g et 0.3g d'accélération transversale.

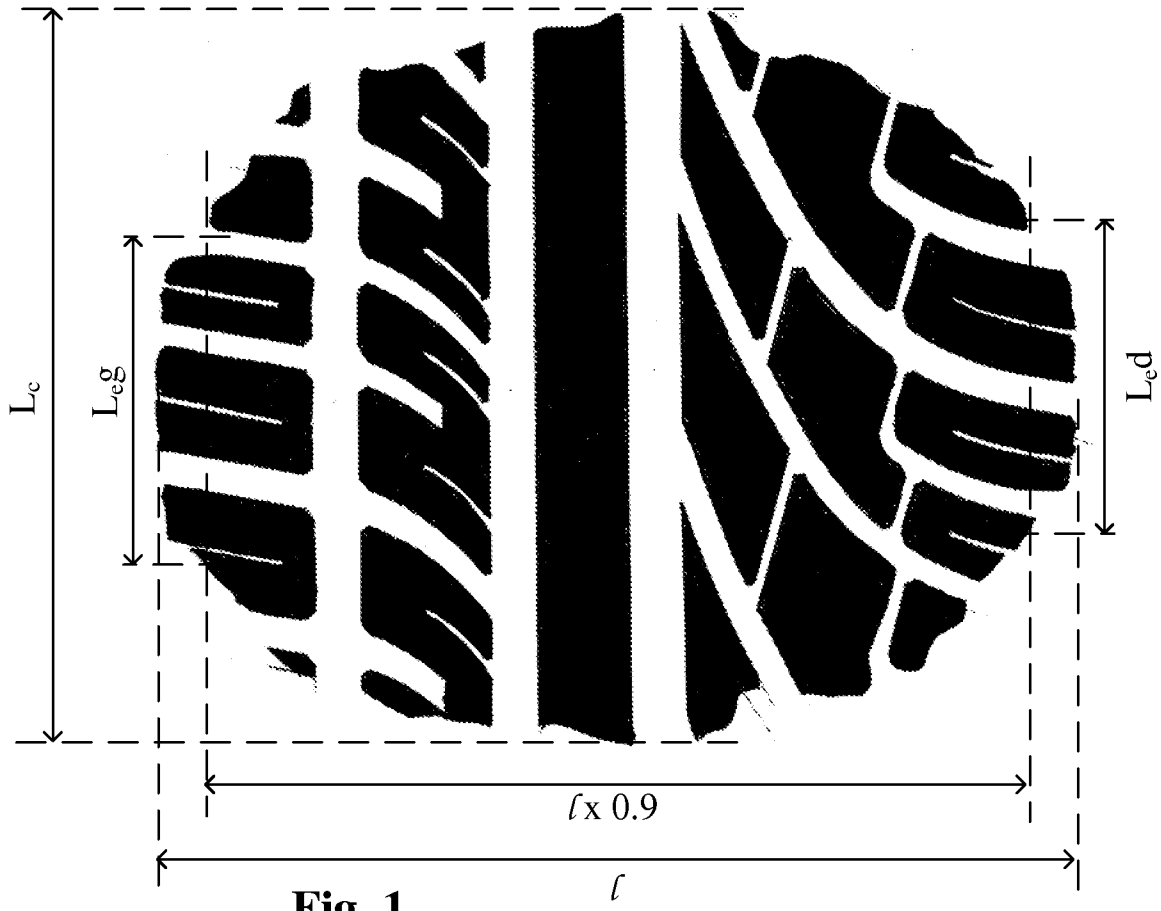


Fig. 1

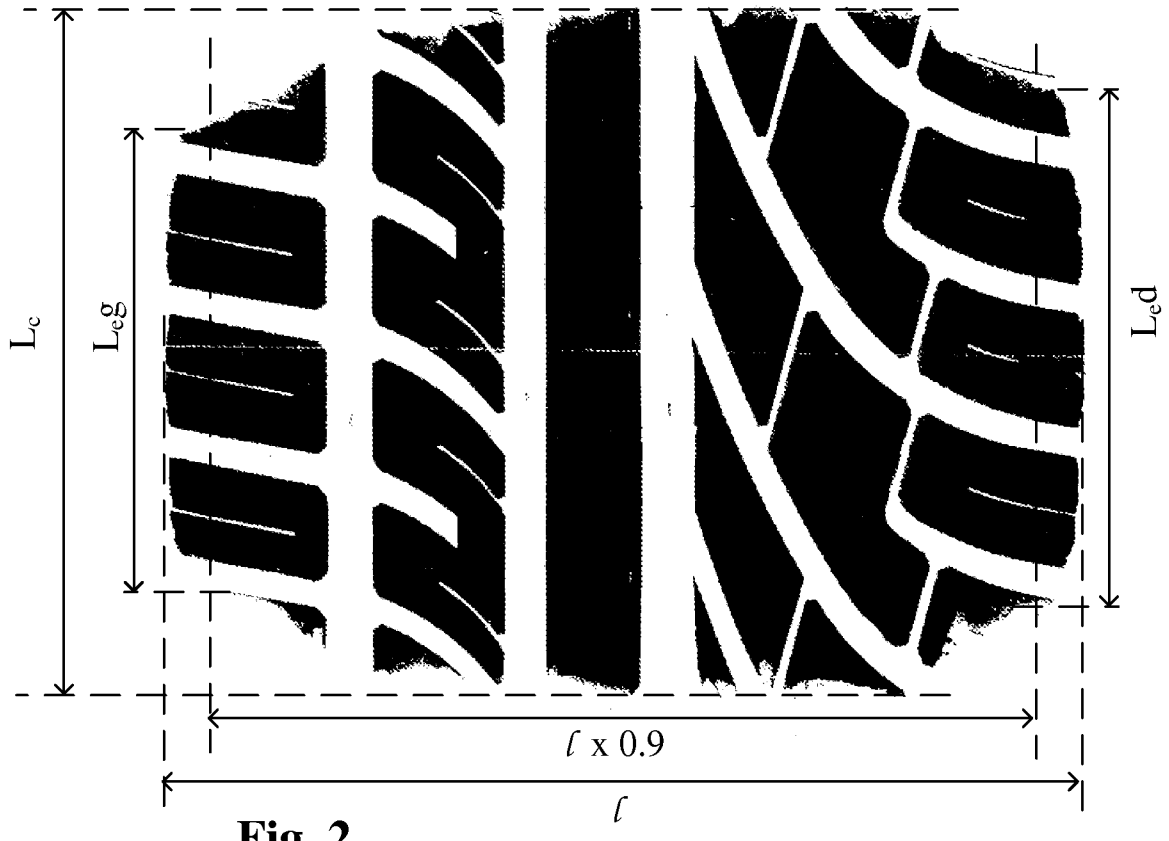


Fig. 2

Fig. 3 Essieu avant

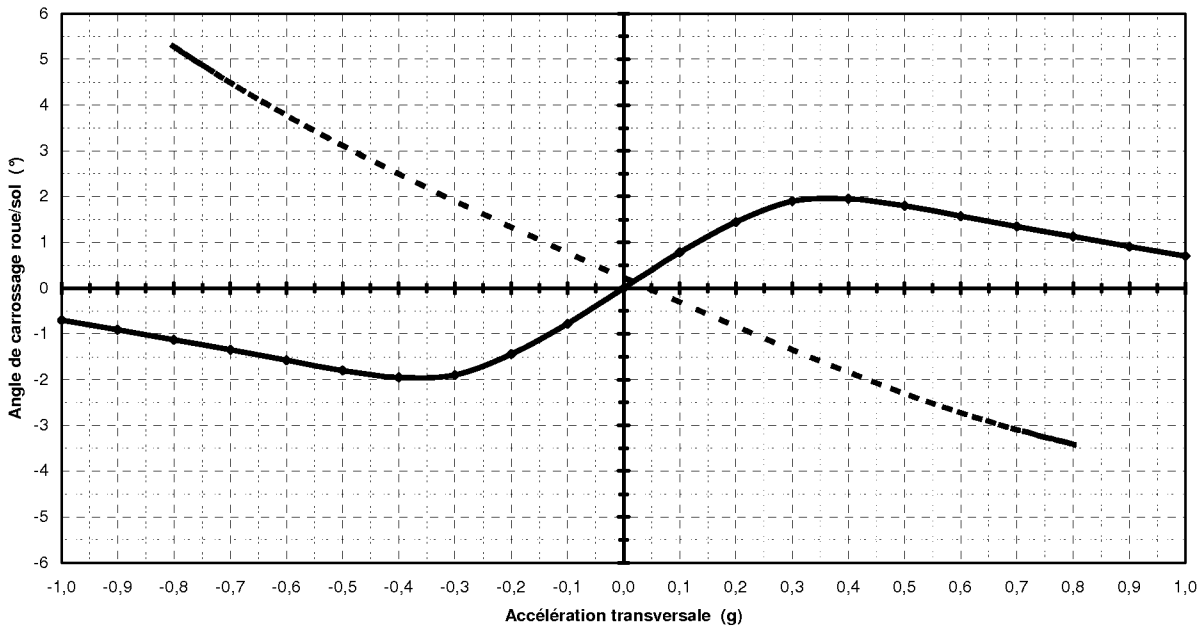
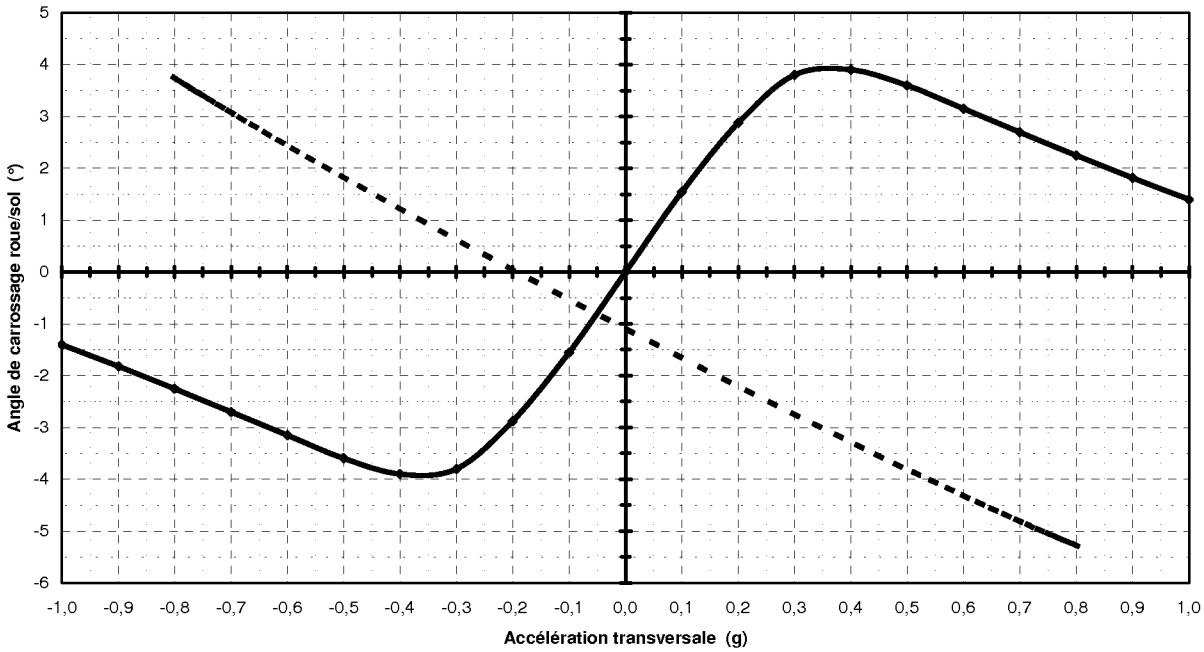


Fig. 4 Essieu arrière



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2008/058929

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. B60C11/00 B60C11/03

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
B60C

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)
EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X A	US 6 408 908 B1 (SCARPITTI ANTHONY JOHN [US] ET AL) 25 June 2002 (2002-06-25) column 5, line 58 - column 10, line 29; figures 1,2,3A-C,4A-C,5-8	1,2,5 3,4,6-9
A	EP 1 207 056 A (GOODYEAR TIRE & RUBBER [US]) 22 May 2002 (2002-05-22) page 6, paragraph 52 - page 6, paragraph 53; figures 5A-D,6A-C	1-9
A	EP 1 564 029 A (GOODYEAR TIRE & RUBBER [US]) 17 August 2005 (2005-08-17) page 3, paragraph 27 - page 4, paragraph 29; figure 3	1-9

-/--

[X] Further documents are listed in the continuation of Box C.

[X] See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
25 août 2008	01/09/2008

Name and mailing address of the ISA/	Authorized officer
European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016	Lendfers, Paul

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (April 2005)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2008/058929

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	EP 0 391 300 A (YOKOHAMA RUBBER CO LTD [JP]) 10 October 1990 (1990-10-10) page 3, line 2 - page 3, line 27; claim 1; figures 1-4	1-9
A	US 2004/112492 A1 (KOTANIDES JOHN [US]) 17 June 2004 (2004-06-17) page 2, paragraph 28 - page 3, paragraph 37; figures 1-7	1-9

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No
PCT/EP2008/058929

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 6408908 B1	25-06-2002	NONE	
EP 1207056 A	22-05-2002	BR 0104736 A	25-06-2002
		US 6564839 B1	20-05-2003
EP 1564029 A	17-08-2005	AU 2005200418 A1	25-08-2005
		BR 0500291 A	27-09-2005
		CN 1654238 A	17-08-2005
		JP 2005225488 A	25-08-2005
		US 2005173035 A1	11-08-2005
EP 0391300 A	10-10-1990	CA 2012963 A1	07-10-1990
		DE 69002785 D1	23-09-1993
		DE 69002785 T2	10-02-1994
		JP 2267003 A	31-10-1990
US 2004112492 A1	17-06-2004	NONE	

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°
PCT/EP2008/058929

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE
INV. B60C11/00 B60C11/03

Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB

B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE

Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement)
B60C

Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche

Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si cela estréalisable, termes de recherche utilisés)
EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
X A	US 6 408 908 B1 (SCARPITTI ANTHONY JOHN [US] ET AL) 25 juin 2002 (2002-06-25) colonne 5, ligne 58 - colonne 10, ligne 29; figures 1,2,3A-C,4A-C,5-8	1,2,5 3,4,6-9
A	EP 1 207 056 A (GOODYEAR TIRE & RUBBER [US]) 22 mai 2002 (2002-05-22) page 6, alinéa 52 - page 6, alinéa 53; figures 5A-D,6A-C	1-9
A	EP 1 564 029 A (GOODYEAR TIRE & RUBBER [US]) 17 août 2005 (2005-08-17) page 3, alinéa 27 - page 4, alinéa 29; figure 3	1-9

-/--

[X] Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents

[X] Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe

* Catégories spéciales de documents cités:

"A" document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent

"E" document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date

"L" document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée)

"O" document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens

"P" document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée

"T" document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention

"X" document particulièrement pertinent; l'inven tion revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément

"Y" document particulièrement pertinent; l'inven tion revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier

"&" document qui fait partie de la même famille de brevets

Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée	Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale
25 août 2008	01/09/2008

Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale	Fonctionnaire autorisé
Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL – 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016	Lendfers, Paul

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande Internationale n°
PCT/EP2008/058929

C(suite). DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
A	EP 0 391 300 A (YOKOHAMA RUBBER CO LTD [JP]) 10 octobre 1990 (1990-10-10) page 3, ligne 2 - page 3, ligne 27; revendication 1; figures 1-4	1-9
A	US 2004/112492 A1 (KOTANIDES JOHN [US]) 17 juin 2004 (2004-06-17) page 2, alinéa 28 - page 3, alinéa 37; figures 1-7	1-9

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale n°
PCT/EP2008/058929

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 6408908 B1	25-06-2002	AUCUN	
EP 1207056 A	22-05-2002	BR 0104736 A	25-06-2002
		US 6564839 B1	20-05-2003
EP 1564029 A	17-08-2005	AU 2005200418 A1	25-08-2005
		BR 0500291 A	27-09-2005
		CN 1654238 A	17-08-2005
		JP 2005225488 A	25-08-2005
		US 2005173035 A1	11-08-2005
EP 0391300 A	10-10-1990	CA 2012963 A1	07-10-1990
		DE 69002785 D1	23-09-1993
		DE 69002785 T2	10-02-1994
		JP 2267003 A	31-10-1990
US 2004112492 A1	17-06-2004	AUCUN	