

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

(19) Organisation Mondiale de la  
Propriété Intellectuelle  
Bureau international



WIPO | PCT



(10) Numéro de publication internationale  
**WO 2019/229388 A1**

(43) Date de la publication internationale  
05 décembre 2019 (05.12.2019)

(51) Classification internationale des brevets :  
*B60C 19/12* (2006.01) *B29C 73/16* (2006.01)  
*B60C 23/64* (2006.01)

(21) Numéro de la demande internationale :  
PCT/FR20 19/05 1275

(22) Date de dépôt international :  
29 mai 2019 (29.05.2019)

(25) Langue de dépôt : français

(26) Langue de publication : français

(30) Données relatives à la priorité :  
1854638 30 mai 2018 (30.05.2018) FR

(71) Déposant : COMPAGNIE GENERALE DES ETABLISSEMENTS MICHELIN [FR/FR] ; 23 Place des Carmes-Dechaux, 63000 CLERMONT-FERRAND (FR).

(72) Inventeurs : GRECO, Mathieu ; MANUFACTURE FRANÇAISE DES PNEUMATIQUES MICHELIN - See CBS/CORP/J/PI - F35/Ladoux - 23 place des Carmes-Déchaux, 23, place des Carmes-Déchaux, CBS/CORP/J/PI - F35 - Ladoux, 63040 CLERMONT-FERRAND Cedex 9 (FR). MUHLHOFF, Olivier ; MANUFACTURE FRANÇAISE DES PNEUMATIQUES MICHELIN - See CBS/CORP/J/PI - F35/Ladoux - 23 place des Carmes-Déchaux, 23, place des Carmes-Déchaux, CBS/CORP/J/PI - F35 - Ladoux, 63040 CLERMONT-FERRAND Cedex 9 (FR). RIOU, Aline ; MANUFACTURE FRANÇAISE DES PNEUMATIQUES MICHELIN - See CBS/CORP/J/PI - F35/Ladoux - 23 place des Carmes-Déchaux, 23, place des

(54) Title: EXTENDED MOBILITY TYRE-WHEEL ASSEMBLY

(54) Titre : ENSEMBLE PNEUMATIQUE-ROUE A MOBILITE ETENDUE

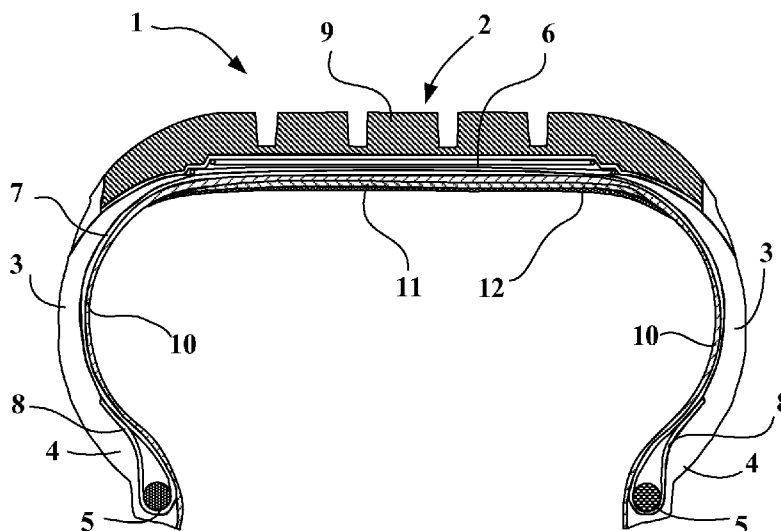


Fig. 1

(57) Abstract: The invention relates to a mounted assembly for a vehicle, comprising a wheel, a tyre casing (1) and a device for measuring tyre pressure. The tyre casing takes the form of a torus that opens radially inward, with an inner wall and an outer wall, comprising a crown (2), two sidewalls (3) and two beads (4), a crown reinforcement (6) and a carcass reinforcement (7) anchored in the two beads and extending from the beads to the crown. The tyre casing comprises a layer of self-sealing product (11) opposite the crown. The layer of self-sealing product comprises: an unsaturated diene elastomer; between 30 and 90 phr of a hydrocarbon resin; a liquid plasticiser in a weight proportion of between 0 and 60 phr; and from 0 to less than 120 phr of a filler. The mounted assembly is characterised in that the tyre pressure measurement device is mounted on the wheel and the thickness of the layer of self-sealing product measures between 1.5 and 2.8 millimeters.

[Suite sur la page suivante]

Carmes-Déchaux, CBS/CORP/J/PI - F35 - Ladoux, 63040 CLERMONT-FERRAND Cedex 9 (FR).

(74) **Mandataire : ROUSSY, Delphine** ; MANUFACTURE FRANÇAISE DES PNEUMATIQUES MICHELIN - Sce CBS/CORP/J/PI - F35/Ladoux - 23 place des Carmes-Déchaux, 23, place des Carmes-Déchaux, CBS/CORP/J/PI - F35 - Ladoux, 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, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, 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, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasién (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), européen (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

**Publiée:**

- avec rapport de recherche internationale (Art. 21(3))
- avant l'expiration du délai prévu pour la modification des revendications, sera republiée si des modifications sont reçues (règle 48.2(h))

(57) **Abrégé** : Ensemble monté pour véhicule comportant une roue, une enveloppe pneumatique (1) et un dispositif de mesure de la pression de gonflage. L'enveloppe pneumatique est en forme de tore ouvert radialement intérieurement avec une paroi intérieure et une paroi extérieure, comprenant un sommet (2), deux flancs (3) et deux bourrelets (4), une armature de sommet (6) et une armature de carcasse (7) ancrée dans les deux bourrelets et s'étendant des bourrelets jusqu'au sommet. L'enveloppe pneumatique comprend une couche de produit auto-obturant (11) en regard du sommet. La couche de produit auto-obturant comporte : un élastomère diénique insaturé; entre 30 et 90 pce d'une résine hydrocarbonée; un plastifiant liquide à un taux pondéral compris de 0 à 60 pce; et de 0 à moins de 120 pce d'une charge. L'ensemble monté est caractérisé en ce que le dispositif de mesure de la pression de gonflage est monté sur la roue et la couche de produit auto-obturant a une épaisseur comprise entre 1,5 et 2,8 millimètres.

## ENSEMBLE PNEUMATIQUE-ROUE A MOBILITE ETENDUE

### Domaine de l'invention

[0001] La présente invention est relative aux pneumatiques, et plus particulièrement aux ensembles montés, comprenant au moins une enveloppe pneumatique et une roue, adaptés pour procurer une mobilité étendue au véhicule qui en est équipé.

### État de la technique

[0002] Lors d'une perforation de la paroi d'un pneumatique par un objet perforant tel une vis ou un clou, ou « crevaison », l'air de gonflage du pneumatique peut s'échapper par la perforation et la perte de pression consécutive entraîner une mise à plat du pneumatique et un arrêt du véhicule.

[0003] Pour résoudre ces problèmes de crevaison qui datent du début même de l'utilisation des roues chaussées de pneumatiques gonflés, la solution usuelle est de s'arrêter et de remplacer la roue concernée par une roue de secours.

[0004] D'autres solutions ont été imaginées et sont disponibles sur le marché pour éviter d'avoir à utiliser une roue de secours.

[0005] Les manufacturiers de pneumatiques ont ainsi proposé des pneumatiques pourvus sur leur paroi intérieure ou dans leur structure d'une couche de produits élastiques, visqueux ou pâteux, appelés « produits auto-obturants », permettant une obturation des perforations. Le document WO 2008/080556 A1 présente un exemple d'un tel pneumatique. Ces pneumatiques ne sont pas en tant que tel increvables, mais les perforations sont normalement refermées ou obturées par le produit auto-obturant. Cependant, lorsque les objets perforants ont une taille trop importante ou lorsque les perforations se situent en dehors des zones en regard des couches de produit auto-obturant, ces pneumatiques ne règlent pas le problème des crevaisons. On peut estimer qu'environ 70 % des problèmes conduisant à des pertes de pression sont traitées de façon satisfaisante avec ces pneumatiques équipés de produit auto-obturant. L'ensemble des problèmes de crevaison est même traité à plus de 90% et de façon très satisfaisante dans les pays où les infrastructures terrestres, aussi bien autoroutières que routières, sont régulièrement

- 2 -

entretenues. Ce taux de satisfaction est obtenu avec des produits auto-obturants à base d'élastomère diénique insaturé présentant une couche d'épaisseur comprise entre 3,5 millimètres à 5 millimètres.

[0006] D'un autre côté, les produits auto-obturants de par leur nature et leur localisation dans l'enveloppe pneumatique ont une contribution négative à certaines performances de l'ensemble monté comme la résistance au roulement, la vitesse limite de roulage ou le bruit confort pour par exemple la rubrique non uniformité de l'ensemble monté. De plus, bien que la fonction anti crevaison soit rétablie grâce au produit auto obturant, la structure de l'enveloppe pneumatique peut être endommagée par la perforation. De ce fait, l'intégrité physique de l'enveloppe pneumatique est touchée tendant à fragiliser celle-ci vis-à-vis des fortes sollicitations thermomécaniques que l'enveloppe pneumatique peut subir en service.

[0007] L'invention tient à identifier une architecture de l'ensemble monté débouchant sur le meilleur compromis entre ces performances de l'ensemble monté et son aptitude de roulage en mode étendue.

## 15 Description brève de l'invention

[000S] L'invention a pour objet un ensemble monté pour véhicule automobile comportant une roue, un dispositif de mesure de la pression de gonflage et une enveloppe pneumatique en forme de tore ouvert radialement intérieurement avec une paroi intérieure et une paroi extérieure, ayant un sommet, deux flancs et deux bourrelets, une armature de sommet et une armature de carcasse ancrée dans les deux bourrelets et s'étendant desdits bourrelets jusqu'au sommet, l'enveloppe pneumatique comprenant une couche de produit auto-obturant en regard du sommet, ladite couche de produit auto-obturant comporte au moins (pce signifiant parties en poids pour cent parties d'élastomère solide) :

- (a) à titre d'élastomère majoritaire, un élastomère diénique insaturé ;
- 25 (b) entre 30 et 90 pce d'une résine hydrocarbonée ;
- (c) un plastifiant liquide dont la Tg (température de transition vitreuse) est inférieure à -20°C, à un taux pondéral compris de 0 à 60 pce ; et
- (d) de 0 à moins de 120 pce d'une charge.

L'ensemble monté est caractérisé en ce que le dispositif de mesure de la pression de gonflage est monté sur la roue et en ce que la couche de produit obturant est comprise strictement entre 1,5 millimètres et 2,8 millimètres. Préférentiellement, cette couche de

- 3 -

produit auto-obturant à une épaisseur minimale de 2,0 millimètres. Idéalement cette couche de produit auto-obturant a une épaisseur maximale de 2,5 millimètres.

[0009] En raison de la faible occurrence des objets perforants de type vis et clous sur les infrastructures terrestres bien entretenues, et notamment pour les objets présentant les diamètres les plus volumineux, c'est-à-dire ceux dont le diamètre est supérieur à 6 millimètres, une épaisseur de produit auto-obturant de 1,5 millimètres est satisfaisante pour colmater au moins partiellement les perforations engendrées par de tels objets. En effet, la plupart du temps ces objets perforants restant en place au sein du sommet de l'enveloppe pneumatique, l'orifice de fuite se limite alors à l'espace libre entre l'objet perforant et l'enveloppe pneumatique. Du fait de la mobilité éventuelle de l'objet perforant au sein du sommet, l'orifice de fuite évolue en fonction des sollicitations exercées sur l'objet perforant ce qui est particulièrement sensible dans le cas des vis pour lesquelles le diamètre extérieure est fonction du pas d'hélice de la vis. Ainsi la perforation par l'objet perforant conduit à une fuite qualifiée de lente de l'enveloppe pneumatique qui est inférieure à 1 bar par semaine en raison du faible volume de l'orifice de fuite.

[0010] Cependant il arrive que l'objet perforant soit expulsé du sommet de l'enveloppe pneumatique. A ce moment-là, le volume initialement occupé par l'objet perforant est au moins partiellement refermé par l'enveloppe pneumatique en raison du caractère élastique de ses mélanges mis sous contraintes initialement par l'objet perforant. Ainsi, l'orifice résiduel présente un diamètre plus faible que le diamètre de l'objet perforant. Le produit auto-obturant doit être en mesure de reboucher au moins partiellement cet orifice résiduel. De ce fait, une épaisseur de 1,5 voire 2,0 millimètres est largement suffisante à cet effet. Si ce rebouchage n'est que partiel, le débit de fuite de la pression de gonflage sera encore inférieure à la limite haute de 1 bar par semaine. Ce débit de fuite permet à l'utilisateur du véhicule de poursuivre sa route avant d'intervenir sur le pneumatique pour résoudre la fuite d'air.

[0011] D'autre part, si l'objet perforant est de taille conséquente, c'est à-dire dont le diamètre est supérieure à 8 millimètres ce qui est un événement très rare sur les infrastructures entretenues, l'épaisseur de produit auto-obturant n'est pas alors suffisante pour colmater l'orifice de fuite en particulier dans le cas où l'objet perforant est retiré de l'enveloppe pneumatique. Ainsi, une fuite d'air de la cavité fluide supérieure à 1 bar par

- 4 -

semaine intervient. Cela force à l'inspection assez rapide de l'enveloppe pneumatique par un spécialiste du pneumatique pour évaluer les dommages engendrés par cette perforation et entreprendre les réparations de l'enveloppe pneumatique si possible ou son changement pour des raisons sécuritaires. Une épaisseur de produit auto obturant inférieur à 2,8  
5 millimètres est insuffisante pour colmater suffisamment un orifice résiduel formée par un objet perforant de diamètre 8 millimètres. De même, il ne sera pas non plus suffisant pour colmater un orifice de fuite pour un objet de diamètre supérieur à 10 millimètres.

[0012] De ce fait, le suivi de la chute de pression au travers du dispositif de mesure de la pression de gonflage permet d'évaluer la gravité de la perforation. Ce dispositif permet de  
10 suivre l'évolution de la taille de l'orifice résiduelle ou de l'orifice de fuite et évalue la pression de gonflage restante dans l'ensemble monté. Celle-ci peut être suffisante pour poursuivre sa route indéfiniment si l'orifice se referme totalement. Dans le pire des cas, le dispositif de mesure prévient directement ou indirectement le conducteur de la durée de roulage potentielle avant qu'un arrêt définitif du véhicule ne soit nécessaire pour  
15 entreprendre la remise en état de l'ensemble monté par réparation de l'enveloppe pneumatique ou changement de celle-ci. La localisation du dispositif de mesure de la pression de gonflage au niveau de la roue assure de simplifier l'équilibre dynamique de l'ensemble monté. Tout d'abord, le rayon d'implantation de ce dispositif sur la roue par rapport à l'axe naturel de rotation de l'ensemble monté est inférieur à celui d'une  
20 implantation de ce dispositif sur le pneumatique et tout particulièrement au droit du sommet du pneumatique. Ainsi, les forces centrifuges générées lors de la mise en rotation sont moins importantes. De plus, il est facile d'équilibrer dynamiquement le dispositif de mesure de la pression de gonflage lorsque celui-ci est monté sur la roue en raison de la rigidité structurelle de la roue relativement à celle du pneumatique ou de tout composant de  
25 plus faible rigidité que le métal. Par conséquent, l'implantation du dispositif de mesure de la pression de gonflage au niveau de la roue simplifie et minimise l'équilibrage dynamique de l'ensemble monté.

[0013] L'ajout mesurée de produit auto-obturant à base d'élastomère diénique insaturée permet de réduire la masse au niveau du sommet de l'enveloppe pneumatique de l'ordre  
30 d'au moins 300 grammes pour les enveloppes tourisme et camionnette. La diminution de la masse rotative au niveau de l'ensemble monté a un effet favorable sur le dimensionnement des organes fixes du véhicule en réduisant les contraintes thermo

- 5 -

mécaniques exercées sur ces organes fixes par la masse rotative. De plus, la réduction de produit auto-obturant réduit le temps de fabrication de l'enveloppe pneumatique et notamment le temps de cuisson. Enfin, on améliore aussi la non uniformité du pneumatique par la diminution de l'épaisseur de ce produit délicat à poser uniformément.

- 5 [0014] Cette diminution de la masse globale du sommet a aussi un impact favorable sur la résistance au roulement de l'enveloppe pneumatique elle-même ainsi qu'à son endurance en réduisant les forces centrifuges s'exerçant sur l'enveloppe pneumatique en service. Ces premiers effets sont accentués par la vitesse de roulage de l'enveloppe pneumatique. Ainsi, un gain de 0,05 kilogramme par tonne est attendu en réduisant
- 10 l'épaisseur de la couche de produit auto-obturant de 1 millimètre pour les sollicitations à 80 kilomètre par heure. Ce gain monte jusqu'à 0,3 kilogramme par tonne, qui sera atteinte pour des sollicitations à plus haute vitesse comme par exemple 180 km/h ce qui devient significatif.

- [0015] D'autre part, la réduction de produit fortement hystérétique au niveau du sommet
- 15 améliore le rendement énergétique du sommet. Cela permet aussi de réduire la résistance au roulement de l'enveloppe pneumatique en condition de roulage. Le second effet est de limiter l'auto-échauffement du PAO (acronyme de Produit Auto Obturant) permettant d'améliorer ainsi l'endurance de l'enveloppe pneumatique et tout particulièrement son indice de vitesse limite ou VLI correspondant à la vitesse de roulage maximale avant qu'un
- 20 endommagement irréversible de l'enveloppe pneumatique ne se produit par échauffement du bloc sommet. Cet effet, de l'ordre d'au moins 10km/h sur la vitesse limite, est visible principalement pour les enveloppes pneumatiques de fort indice de vitesse.

- [0016] Enfin, les propriétés hyper élastiques du produit auto-obturant permet d'une part d'assurer un fluage statique maîtrisé permettant de limiter la formation de balourd lors
- 25 d'un arrêt prolongé de l'ensemble monté en condition gonflée chargée qui est fortement néfaste pour la non uniformité. De plus, la diminution de la quantité de matière de produit auto-obturant limite le déplacement de matière par gravité. De ce fait la formation de ce balourd s'en trouve réduit.

- [0017] Préférentiellement, la couche de produit auto obturant dans son état réticulé
- 30 présente une valeur de tangente delta comprise entre 0,66 et 2,0, de préférence entre 0,8 et 1,4.

- 6 -

[0018] Ainsi, la couche de produit auto-obturant dans son état réticulé présente une souplesse suffisante pour venir colmater les orifices engendrés par la perforation de l'ensemble monté par des objets perforants comme des clous et des vis. Cet état réticulé est un état stable qui ne sera pas modifié par une élévation de la température de l'enveloppe pneumatique en service notamment en cas de perte de pression. Ainsi, la fonction de mobilité du produit auto obturant est conservée au cours de la vie de l'enveloppe pneumatique.

[0019] Toutefois, compte tenu de la spécificité des compositions auto-obturantes qui présentent des taux de rigidité très faibles, il s'avère difficile de mesurer avec précision le taux de vulcanisation à l'aide des moyens standards comme par exemple un rhéomètre à chambre oscillante, selon la norme DIN 53529 (partie 3 (juin 1983), où les mesures sont traitées selon la norme DIN 53529 - partie 2 (mars 1983), dans lequel on considérera par assimilation que la vulcanisation est pratiquement achevée lorsque que le couple mesuré en sortie de la buse d'application est au moins égal à 80% du couple maximum.

[0020] Aussi, il est proposé de faire appel à des mesures substitutives permettant d'apprécier le degré de réticulation/vulcanisation, en déterminant la valeur tangente delta qui est le rapport du module visqueux et du module élastique  $G''/G'$ .

[0021] La méthode de mesure de  $G'$  et de  $G''$  utilise un appareil de rhéologie à disque oscillant de type RPA, tel que le dispositif 2000 fourni par la Société Alpha TechnologieTM, équipé du capteur de viscosité standard 200 in.lbs (22.6 Nm). La machine RPA permet de solliciter en torsion un échantillon de matériau enfermé dans une chambre (ou enceinte) à parois biconiques. Cette méthode est décrite ci-après en référence à la norme ISO 3417 de février 2009, qui donne les paramètres de préparation et de tests pour analyser un temps de vulcanisation d'un échantillon dans le rhéomètre et dans laquelle certains paramètres ont été modifiés pour tenir compte de la très faible rigidité des mélanges de type auto-obturant.

[0022] Pour réaliser la mesure, on dépose un échantillon de matériau d'environ 30 millimètres de diamètre et de masse d'environ 6g dans l'enceinte du RPA (un volume total de 7 cm<sup>3</sup> est considéré comme optimal ; la quantité est suffisante lorsqu'une petite quantité d'échantillon s'échappe de chaque côté de l'enceinte et qu'elle est visible à la fin du test).



- 7 -

[0023] A la fin de cette opération, l'échantillon est parfaitement moulé dans l'enceinte fermée du RPA.

[0024] L'échantillon est ensuite porté à une température de consigne directement dans la chambre du RPA.

- 5 [0025] Il est alors possible de débiter la mesure de la valeur de  $G'$  et  $G''$  à un taux de cisaillement dynamique alterné donné, et dans une gamme de fréquence et de température prédéfinie.

[0026] Dans le cas des compositions auto-obturantes décrites dans la présente demande, la mesure de la valeur de tangente delta s'effectue à une température de 130°C, à une  
10 amplitude de déformation alternée de 40% et pour une plage de fréquences comprises entre 0,033Hz et 1Hz. La valeur retenue pour la mesure de la tangente delta est la valeur observée à une fréquence de 0,033Hz.

[0027] Les mélanges auto-obturants présentent la particularité de voir la valeur de tangente delta baisser de manière sensible lorsqu'ils passent de l'état non vulcanisé à l'état  
15 vulcanisé. Cette diminution est d'au moins 0,1 et en règle générale supérieure à 0,2.

[0028] Ainsi, dans le cadre de l'invention et de la présente description on entend par mélange auto-obturant non réticulé/non vulcanisé, un mélange présentant une valeur de tangente delta comprise entre 1,2 et 3 et de préférence comprise entre 1,25 et 2,5. Et, on entend par mélange auto-obturant réticulé/vulcanisé, un mélange présentant, en sortie de la  
20 buse d'extrusion, une valeur de tangente delta comprise entre 0,66 et 2 et de préférence comprise entre 0,8 et 1,4.

[0029] Avantageusement, la dite couche de produit auto obturant est localisée radialement intérieurement à la paroi intérieure de l'enveloppe pneumatique.

[0030] Ainsi, la pose du produit auto-obturant peut avoir lieu après la fabrication de  
25 l'enveloppe pneumatique n'impactant pas la durée de fabrication de l'enveloppe pneumatique. Celle-ci peut être posée à l'état non réticulée ce qui nécessite une étape de réticulation de l'enveloppe pneumatique. Il peut être aussi posé à l'état vulcanisé en sortie de la buse d'extrusion par exemple, permettant une utilisation immédiate de l'enveloppe pneumatique.

[0031] Avantageusement, la couche de produit auto-oburant s'étend axialement sur les flancs de l'enveloppe pneumatique.

[0032] La diminution de la couche de produit auto-obturant au niveau du bloc sommet permet à iso masse de produit auto-obturant de placer du produit au niveau des flancs de l'enveloppe pneumatique. De ce fait, on étend la zone de protection contre les crevaisons de l'enveloppe pneumatique tendant à améliorer le taux de résolution des problèmes de crevaison pour des objets perforants de taille moyenne. En revanche, pour des objets perforants de plus grand diamètre, souvent néfastes à l'intégrité physique de l'enveloppe pneumatique, la faible épaisseur de produit auto-obturant conduira à effectuer rapidement une visite de contrôle chez un spécialiste des enveloppes pneumatiques tout en assurant au conducteur une mobilité temporaire.

[0033] L'élastomère diénique insaturé est avantageusement choisi dans le groupe constitué par les polybutadiènes, le caoutchouc naturel, les polyisoprènes de synthèse, les copolymères de butadiènes, les copolymères d'isoprène et leurs mélanges.

[0034] L'élastomère diénique insaturé peut avantageusement être un élastomère isoprénique, de préférence choisi dans le groupe constitué par le caoutchouc naturel, les polyisoprènes de synthèse et leurs mélanges.

[0035] Avantageusement, le taux d'élastomère diénique insaturé est supérieur à 50 pce, de préférence supérieur à 70 pce.

[0036] Avantageusement, le dispositif de mesure de la pression de gonflage comprend un capteur de température, un accéléromètre.

[0037] Ainsi, à l'aide du capteur de température il sera possible d'évaluer une pression de gonflage corrigée des variations thermiques du fluide de la cavité interne de l'ensemble monté. De même, la mesure par un accéléromètre permet de remonter à une dimension de l'aire de contact qui est fonction en outre de la pression de gonflage. Ainsi, lorsque le véhicule roule à iso charge, il est possible d'évaluer une perte de pression par une augmentation de la dimension longitudinale de l'aire de contact. Cette seconde grandeur peut être obtenue par traitement des signaux de sortie de l'accéléromètre.

- 9 -

[0038] Selon un mode de réalisation particulier, le dispositif de mesure de la pression de gonflage comprend un microcontrôleur, une mémoire et un microprocesseur. Préférentiellement, il comprend aussi une source d'énergie électrique.

[0039] De ce fait, le dispositif de mesure de la pression de gonflage peut piloter les divers capteurs grâce au microcontrôleur et stocker les données brutes dans son espace mémoire. A partir du microprocesseur, des opérations simples sur ces données brutes peuvent être réalisées pour remonter à des grandeurs physiques pertinentes de l'ensemble monté comme la pression de gonflage corrigée ou la comparaison de la pression avec une pression nominale. Ces tâches nécessitent de l'énergie, le dispositif de mesure peut être autonome au travers de systèmes piézoélectriques mais afin de disposer de l'énergie suffisante à tout instant, une batterie peut aussi être envisagée.

[0040] Selon un mode de réalisation très particulier, le dispositif de mesure dispose d'un dispositif de transmission radiofréquence des UHF (acronyme d'Ultra Hautes Fréquences)

[0041] De ce fait, le dispositif de mesure de la pression de gonflage est autonome pour transmettre les données de l'ensemble monté vers l'extérieur de l'ensemble monté et en particulier le véhicule ou ses occupants afin de les alerter de la présence d'une perforation fuyante. Ce dispositif de transmission comprend une antenne radiofréquence et un émetteur de signaux radioélectriques. Afin d'émettre à longues distances de l'ensemble monté, il est préférable d'employer les ondes radioélectriques ultra hautes fréquences comprises entre 300MHz et 3 GHz.

[0042] Selon un mode de réalisation spécifique, le dispositif de mesure de la pression de gonflage comprend un dispositif de réception radiofréquence. Avantageusement celui-ci fonctionne dans la gamme de fréquences BF (acronyme de Basses Fréquences).

[0043] Ainsi, il est possible d'interroger le dispositif de mesure de la pression de gonflage pour compléter les informations qu'il aurait transmises, notamment dans le cas où une anomalie de pression aurait été constatée. De plus, ce dispositif de réception peut servir de système de réveil du dispositif de mesure de la pression de gonflage si celui-ci dispose d'un mode veille pour économiser sa source d'énergie. La bande de fréquences BF comprise entre 30 et 300 KHz et particulièrement la fréquence 125KHz est bien adaptée à cette fonction de réveil puisque les ondes radioélectriques sont alors insensibles aux perturbations engendrées par les objets métalliques.

- 10 -

[0044] Un tel dispositif peut être un capteur de pression fixé à la valve de la roue ou à la surface interne du pneumatique. Préférentiellement un tel dispositif est fixé au droit du sommet de l'enveloppe pneumatique. Lorsque le dispositif est fixé à la valve de la roue, il est aisé de localiser la position d'un système d'équilibrage sur la roue pour annuler le balourd statique et dynamique généré par le dispositif de mesure de la pression de gonflage.

[0045] L'invention concerne particulièrement les pneumatiques destinés à équiper des véhicules à moteur de type tourisme ainsi que SUV (*"Sport Utility Vehicles"*) et camionnettes.

10

### Description brève des dessins

[0046] L'invention ainsi que ses avantages seront aisément compris à la lumière de la description et des exemples de réalisation qui suivent ainsi que des figures annexées qui schématisent de manière simple, sans respect d'une échelle spécifique :

- la figure 1 est une vue en coupe axiale d'une enveloppe pneumatique comprenant une couche de PAO selon un objet de l'invention ;
- la figure 2 est une coupe axiale d'un second ensemble monté selon un objet de l'art antérieur.
- la figure 3 présente quelques objets perforants ;
- la figure 4 est une courbe, en fréquence cumulée, de la distribution des diamètres de clous observée en Chine et aux États-Unis ;
- la figure 5 est un graphe des niveaux de RRt (acronyme de Résistance au Roulement) à haute vitesse selon l'épaisseur de PAO ajouté à l'enveloppe pneumatique ; et
- la figure 6 est un graphe des niveaux de VLI (acronyme de Vitesse Limite Index) selon l'épaisseur de PAO ajoutée à l'enveloppe pneumatique.

25

### Description détaillée de l'invention

[0047] Une direction « circonférentielle » est une direction qui est perpendiculaire à la fois à un rayon du pneumatique et à la direction axiale définie par l'axe naturel de rotation de l'enveloppe pneumatique.

[0048] Dans le cadre de ce document, l'expression « mélange caoutchouteux » désigne une composition de caoutchouc comportant au moins un élastomère.

## **I. Ensembles pneumatiques et roues**

[0049] La figure 1 représente de manière schématique une coupe radiale d'un bandage pneumatique ou enveloppe pneumatique 1 incorporant une couche de produit auto-obturant 11 avec une couche de protection 12 selon un mode de réalisation de l'invention.

[0050] Ce pneumatique 1 comporte un sommet 2 renforcé par une armature de sommet ou ceinture 6, deux flancs 3 et deux bourrelets 4, chacun de ces bourrelets 4 étant renforcé avec une tringle 5. Le montage de l'enveloppe pneumatique 1, par l'intermédiaire de ces bourrelets 4, sur la roue se fera au niveau des crochets de jante de la roue. L'armature de sommet 6 est surmontée radialement extérieurement d'une bande de roulement caoutchouteuse 9. Une armature de carcasse 7 est enroulée autour des deux tringles 5 dans chaque bourrelet 4, le retournement 8 de cette armature 7 étant par exemple disposé vers l'extérieur du pneumatique 1. L'armature de carcasse 7 est de manière connue en soi constituée d'au moins une nappe renforcée par des câbles dits « radiaux », par exemple textiles ou métalliques, c'est-à-dire que ces câbles sont disposés pratiquement parallèles les uns aux autres et s'étendent d'un bourrelet à l'autre de manière à former un angle compris entre 80° et 90° avec le plan circonférentiel médian (plan perpendiculaire à l'axe de rotation du pneumatique qui est situé à mi-distance des deux bourrelets 4 et passe par le milieu de l'armature de sommet 6). Une couche étanche 10 s'étend d'un bourrelet à l'autre radialement intérieurement relativement à l'armature de carcasse 7.

[0051] Le pneumatique 1 est tel que sa paroi interne comporte une couche de produit auto-obturant 11. Conformément à un mode de réalisation préférentiel de l'invention, la couche de PAO 11 recouvre la couche étanche 10 dans la zone du sommet 2 du bandage pneumatique. La couche de produit auto-obturant 11 peut aussi se prolonger de la zone sommet jusqu'à mi-flanc (équateurs) du bandage pneumatique 1, voire au-delà. La couche de PAO 11 est recouverte radialement intérieurement par une couche de protection 12.

[0052] La couche de protection 12 permet d'éviter à la couche de produit auto-obturant 11 tout contact avec le tambour de fabrication du bandage pneumatique puis avec la membrane de cuisson du moule de vulcanisation.

[0053] Dans ce premier exemple, le dispositif de mesure de la pression de gonflage est monté sur la roue (non représentée ici) de l'ensemble monté au niveau de la valve. Il s'agit d'un système TPMS (acronyme en anglais de « Tyre Pressure Monitoring System ») bien connu de l'homme du métier.

5 [0054] La figure 2 représente de manière schématique une coupe radiale d'un bandage pneumatique ou enveloppe pneumatique 1 incorporant une couche de produit auto-obturant 11 posée sur la gomme étanche 10 de l'enveloppe pneumatique 1, au droit du sommet, après cuisson du bandage pneumatique 1.

[0055] Préalablement un semi fini a été obtenu sur extrudeuse sous la forme d'une  
10 bandelette à l'état réticulé. Ces bandelettes sont ensuite posées radialement avec ou sans recouvrement axial afin de constituer la couche de produit auto-obturant 11 sur la largeur du bloc sommet bien qu'une extension sur la zone du flanc aurait pu aussi être envisagée pour étendre la zone de traitement anti crevaison. Cette pose après cuisson de l'enveloppe pneumatique 1 a pour avantage de s'effectuer hors du flux de fabrication de l'enveloppe  
15 pneumatique. L'opération de pose de la bandelette peut s'effectuer avec un traitement de surface de la gomme étanche 10 de l'enveloppe pneumatique 1 et avec ou sans l'application d'un promoteur d'adhésion gomme/gomme.

[0056] Le dispositif de mesure de la pression de gonflage, de type TMS (acronyme en anglais de « Tyre Mounted System ») a été placé sous le bloc sommet par l'intermédiaire  
20 d'un patch en mélange élastomère constituée d'une interface de liaison 13 présentant une surface de contact avec le produit auto obturant 11 et d'une cavité fermée 14 apte à recevoir le dispositif de mesure de la pression de gonflage. La cavité fermée 14 comprend un orifice 15 autorisant la communication fluide entre l'intérieur de la cavité 14, en particulier le capteur de pression du dispositif de mesure de la pression de gonflage, et la  
25 cavité interne de l'ensemble monté délimitée par, d'une part, la jante de roue (non représentée) et d'autre part, la surface radialement intérieure de la gomme étanche 10 de l'enveloppe pneumatique 1. Une alternative est de fixer l'interface de liaison 13 sur la surface radialement intérieure de la gomme étanche 10 au niveau d'un des flancs 3 ou de l'un des bourrelets 4 de l'enveloppe pneumatique 1. Les techniques usuelles d'adhésion  
30 entre des éléments en mélange élastomère, si nécessaire, sont employées pour réaliser la fixation de l'interface de liaison 13 sur l'enveloppe pneumatique 1. Cette solution,

similaire en ce qui concerne la position du dispositif de mesure de la pression de gonflage à celle du document US20 13/03 19085 A1, a pour principale inconvénient de générer un balourd statique et dynamique en raison de la pose du dispositif au droit du sommet sur un secteur angulaire réduit. L'invention propose une solution résolvant ce problème de non  
5 uniformité statique mais surtout dynamique de l'ensemble monté.

## II. Couche de produit auto-obturant

[0057] Dans ce qui suit, sauf indication expresse différente, tous les pourcentages (%) indiqués sont des % en masse.

[0058] D'autre part, tout intervalle de valeurs désigné par l'expression « entre a et b »  
10 représente le domaine de valeurs supérieur à « a » et inférieur à « b » (c'est-à-dire bornes a et b exclues) tandis que tout intervalle de valeurs désigné par l'expression « de a à b » signifie le domaine de valeurs allant de « a » jusqu'à « b » (c'est-à-dire incluant les bornes strictes a et b). Dans la présente, lorsqu'on désigne un intervalle de valeurs par l'expression "de a à b", on désigne également et préférentiellement l'intervalle représenté par  
15 l'expression "entre a et b".

[0059] L'abréviation « pce » (en anglais "*phr*") signifie parties en poids pour cent parties d'élastomère à l'état solide (du total des élastomères solides si plusieurs élastomères solides sont présents).

[0060] Par l'expression "composition à base de", il faut entendre une composition  
20 comportant le mélange et/ou le produit de réaction *in situ* des différents constituants utilisés, certains de ces constituants pouvant réagir et/ou étant destinés à réagir entre eux, au moins partiellement, lors des différentes phases de fabrication de la composition ; la composition pouvant ainsi être à l'état totalement ou partiellement réticulé ou à l'état non-réticulé.

25 A. Couche de produit auto-obturant à base d'élastomère diénique

[0061] Selon un exemple de réalisation préférentiel, la couche de produit auto-obturant 11 est constituée d'une composition élastomère comportant au moins, à titre d'élastomère majoritaire (préférentiellement pour plus de 50 pce), un élastomère diénique insaturé, entre 30 et 90 pce d'une résine hydrocarbonée et un plastifiant liquide de température de  
30 transition vitreuse ou Tg inférieure à -20°C, à un taux compris de 0 à 60 pce (pce signifiant

parties en poids pour cent parties d'élastomère solide). Elle a pour autre caractéristique essentielle d'être dépourvue de charge ou d'en comporter moins de 120 pce.

- Élastomère diénique

[0062] Par élastomère ou caoutchouc « diénique », on rappelle que doit être compris, de manière connue, un élastomère issu au moins en partie (i.e., un homopolymère ou un copolymère) de monomères diènes (monomères porteurs de deux doubles liaisons carbone-carbone, conjuguées ou non).

[0063] Ces élastomères diéniques peuvent être classés dans deux catégories, saturés ou insaturés. On entend dans la présente demande par élastomère diénique « insaturé » (ou « essentiellement insaturé ») un élastomère diénique issu au moins en partie de monomères diènes conjugués et ayant un taux de motifs ou unités issus de diènes conjugués qui est supérieur à 30% (% en moles) ; c'est ainsi que sont exclus de cette définition des élastomères diéniques tels que les caoutchoucs butyl ou les copolymères de diènes et d'alpha-oléfines type EPDM qui peuvent être qualifiés d'élastomères diéniques « saturés » ou « essentiellement saturés » en raison de leur taux réduit de motifs d'origine diénique (toujours inférieur à 15% en moles).

[0064] On utilise préférentiellement un élastomère diénique insaturé dont le taux (% en moles) de motifs d'origine diénique (diènes conjugués) est supérieur à 50%, un tel élastomère diénique étant plus préférentiellement choisi dans le groupe constitué par les polybutadiènes (BR), le caoutchouc naturel (NR), les polyisoprènes de synthèse (IR), les copolymères de butadiènes (par exemple de butadiène-styrène ou SBR), les copolymères d'isoprène (bien entendu, autres que caoutchouc butyl) et les mélanges de tels élastomères.

[0065] Par opposition à des élastomères diéniques du type liquide, l'élastomère diénique insaturé de la composition est par définition solide. De préférence, sa masse moléculaire moyenne en nombre (Mn) est comprise entre 100 000 et 5 000 000, plus préférentiellement entre 200 000 et 4 000 000 g/mol. La valeur Mn est déterminée de manière connue, par exemple par SEC : solvant tétrahydrofuranne ; température 35°C; concentration 1 g/l ; débit 1 ml/min ; solution filtrée sur filtre de porosité 0,45 µm avant injection ; étalonnage de Moore avec des étalons (polyisoprène) ; jeu de 4 colonnes « WATERS » en série (« STYRAGEL » HMW7, HMW6E, et 2 HT6E) ; détection par réfractomètre différentiel (« WATERS 2410 ») et son logiciel d'exploitation associé (« WATERS EMPOWER »).



[0066] Plus préférentiellement, l'élastomère diénique insaturé de la composition de la couche auto-obturante 11 est un élastomère isoprénique. Par « élastomère isoprénique », on entend de manière connue un homopolymère ou un copolymère d'isoprène, en d'autres termes un élastomère diénique choisi dans le groupe constitué par le caoutchouc naturel  
5 (NR), les polyisoprènes de synthèse (IR), les copolymères de butadiène-isoprène (BIR), les copolymères de styrène-isoprène (SIR), les copolymères de styrène-butadiène-isoprène (SBIR) et les mélanges de ces élastomères.

[0067] Cet élastomère isoprénique est de préférence du caoutchouc naturel ou un polyisoprène cis-1,4 de synthèse; parmi ces polyisoprènes de synthèse, sont utilisés  
10 préférentiellement des polyisoprènes ayant un taux (% molaire) de liaisons cis-1,4 supérieur à 90%, plus préférentiellement encore supérieur à 95%, notamment supérieur à 98%.

[0068] L'élastomère diénique insaturé ci-dessus, notamment du caoutchouc naturel, peut constituer la totalité de la matrice élastomère ou la majorité pondérale (de préférence pour plus de 50%, plus préférentiellement pour plus de 70%) de cette dernière lorsqu'elle  
15 comporte un ou plusieurs autre(s) élastomère(s), diéniques ou non diéniques, par exemple du type thermoplastiques. En d'autres termes et de préférence, dans la composition, le taux d'élastomère diénique insaturé (solide), de préférence de caoutchouc naturel, est supérieur à 50 pce, plus préférentiellement supérieur à 70 pce. Plus préférentiellement encore, ce  
20 taux d'élastomère diénique insaturé, de préférence de caoutchouc naturel, est supérieur à 80 pce.

[0069] Selon un mode de réalisation particulier, la couche de produit auto-obturant 11 comporte, préférentiellement à titre d'élastomère majoritaire, un coupage (ou « mélange ») d'au moins deux élastomères solides :

- 25
- au moins un (c'est-à-dire un ou plusieurs) polybutadiène ou copolymère de butadiène, dit "élastomère A", et
  - au moins un (c'est-à-dire un ou plusieurs) caoutchouc naturel ou polyisoprène de synthèse, dit "élastomère B".

[0070] Comme polybutadiènes, on peut citer notamment ceux ayant une teneur en unités  
30 -1,2 comprise entre 4% et 80% ou ceux ayant une teneur en cis-1,4 supérieure à 80%. Comme copolymères de butadiène, on peut citer notamment les copolymères de butadiène-

styrène (SBR), les copolymères de butadiène-isoprène (BIR), les copolymères de styrène-butadiène-isoprène (SBIR). Conviennent notamment les copolymères SBR ayant une teneur en styrène comprise entre 5% et 50% en poids et plus particulièrement entre 20% et 40%, une teneur en liaisons -1,2 de la partie butadiénique comprise entre 4% et 65% , une teneur en liaisons trans-1,4 comprise entre 20% et 80%, les copolymères BIR ayant une teneur en isoprène comprise entre 5% et 90% en poids et une Tg de -40°C à -80°C, les copolymères SBIR ayant une teneur en styrène comprise entre 5% et 50% en poids et plus particulièrement comprise entre 10% et 40%, une teneur en isoprène comprise entre 15% et 60% en poids et plus particulièrement entre 20% et 50%, une teneur en butadiène comprise entre 5% et 50% en poids et plus particulièrement comprise entre 20% et 40%, une teneur en unités -1,2 de la partie butadiénique comprise entre 4% et 85%, une teneur en unités trans -1,4 de la partie butadiénique comprise entre 6% et 80%, une teneur en unités -1,2 plus -3,4 de la partie isoprénique comprise entre 5% et 70% et une teneur en unités trans -1,4 de la partie isoprénique comprise entre 10% et 50%, et plus généralement tout copolymère SBIR ayant une Tg comprise entre -20°C et -70°C.

[0071] Plus préférentiellement encore, l'élastomère A est un homopolymère de butadiène, en d'autres termes un polybutadiène (BR), ce polybutadiène ayant préférentiellement un taux (% molaire) de liaison cis-1,4 supérieur à 90%, plus préférentiellement supérieur à 95%.

[0072] L'élastomère B est du caoutchouc naturel ou un polyisoprène de synthèse ; parmi les polyisoprènes de synthèse, sont utilisés préférentiellement des polyisoprènes cis-1,4, préférentiellement ceux ayant un taux (% molaire) de liaisons cis-1,4 supérieur à 90%, plus préférentiellement encore supérieur à 95%, notamment supérieur à 98%.

[0073] Les élastomères A et B ci-dessus peuvent être par exemple à blocs, statistiques, séquencés, microséquencés, et être préparés en dispersion ou en solution ; ils peuvent être couplés et/ou étoilés et/ou branchés ou encore fonctionnalisés, par exemple avec un agent de couplage et/ou d'étoilage ou de fonctionnalisation. Pour un couplage à du noir de carbone, on peut citer par exemple des groupes fonctionnels comprenant une liaison C-Sn ou des groupes fonctionnels aminés tels que benzophénone par exemple ; pour un couplage à une charge inorganique renforçante telle que silice, on peut citer par exemple des groupes fonctionnels silanol ou polysiloxane ayant une extrémité silanol (tels que décrits par

exemple dans US 6 013 718), des groupes alkoxysilanes (tels que décrits par exemple dans US 5 977 238), des groupes carboxyliques (tels que décrits par exemple dans US 6 815 473 ou US 2006/0089445) ou encore des groupes polyéthers (tels que décrits par exemple dans US 6 503 973). A titre d'autres exemples de tels élastomères fonctionnalisés, on peut citer également des élastomères (tels que SBR, BR, NR ou IR) du type époxydés.

[0074] Selon un mode de réalisation préférentiel, le rapport pondéral élastomère A : élastomère B est préférentiellement compris dans un domaine de 10:90 à 90:10, de préférence de 20:80 à 80:20, plus préférentiellement encore compris dans un domaine de 30:70 à 70:30, en particulier de 40:60 à 60:40.

10 [0075] C'est dans de tels domaines de concentrations respectives des deux élastomères A et B que l'on a observé, selon les différentes utilisations particulières visées, les meilleurs compromis en termes de propriétés auto-obturantes et de température d'utilisation, en particulier lors d'une utilisation à basse température (notamment inférieure à 0°C), comparativement à l'utilisation de caoutchouc naturel seul ou de polybutadiène seul.

15 [0076] Les élastomères A et B sont par définition solides. Par opposition à liquide, on entend par solide toute substance n'ayant pas la capacité de prendre à terme, au plus tard au bout de 24 heures, sous le seul effet de la gravité et à température ambiante (23°C), la forme du récipient qui la contient.

[0077] Par opposition à des élastomères du type liquides utilisables éventuellement comme plastifiants liquides dans la composition de l'invention, les élastomères A et B et leur coupage se caractérisent par une viscosité très élevée : leur viscosité Mooney à l'état cru (i.e., non réticulé) ML (1+4), mesurée à 100°C, est de préférence supérieure à 20, plus préférentiellement supérieure à 30, en particulier comprise entre 30 et 130.

[0078] Pour rappel, la viscosité ou plasticité Mooney caractérise de manière connue des substances solides. On utilise un consistomètre oscillant tel que décrit dans la norme ASTM D1646 (1999). La mesure de plasticité Mooney se fait selon le principe suivant : l'échantillon analysé à l'état cru (i.e., avant cuisson) est moulé (mis en forme) dans une enceinte cylindrique chauffée à une température donnée (par exemple 35°C ou 100°C). Après une minute de préchauffage, le rotor tourne au sein de l'éprouvette à 2 tours/minute et on mesure le couple utile pour entretenir ce mouvement après 4 minutes de rotation. La

viscosité Mooney (ML 1+4) est exprimée en "unité Mooney" (UM, avec 1 UM=0,83 Newton-mètre).

[0079] Selon une autre définition possible, on entend également par élastomère solide un élastomère à haute masse molaire, c'est-à-dire présentant typiquement une masse molaire  
5 moyenne en nombre (Mn) qui est supérieure à 100 000 g/mol ; de préférence, dans un tel élastomère solide, au moins 80%, plus préférentiellement au moins 90% de faire de la distribution des masses molaires (mesurée par SEC) est située au-delà de 100 000 g/mol.

[0080] De préférence, la masse molaire moyenne en nombre (Mn) de chacun des élastomères A et B est comprise entre 100 000 et 5 000 000 g/mol, plus préférentiellement  
10 entre 150 000 et 4 000 000 g/mol ; en particulier elle est comprise entre 200 000 et 3 000 000 g/mol, plus particulièrement entre 200 000 et 1 500 000 g/mol. Préférentiellement, leur indice de polymolécularité  $I_p$  ( $M_w/M_n$ ) est compris entre 1,0 et 10,0, en particulier compris entre 1,0 et 3,0 en ce qui concerne l'élastomère A, entre 3,0 et 8,0 en ce qui concerne l'élastomère B.

15 [0081] L'homme du métier saura ajuster, à la lumière de la présente description et en fonction de l'application particulière visée pour la composition de l'invention, la masse molaire moyenne et/ou la distribution des masses molaires des élastomères A et B. Selon un mode de réalisation particulier de l'invention, il pourra par exemple opter pour une large distribution de masses molaires. S'il souhaite privilégier la fluidité de la composition auto-  
20 obturante, il pourra favoriser plutôt la proportion de basses masses molaires. Selon un autre mode de réalisation particulier, combinable ou non au précédent, il pourra aussi privilégier la proportion de masses molaires intermédiaires en vue d'optimiser plutôt la fonction d'auto-obturation (remplissage) de la composition. Selon un autre mode de réalisation particulier, il pourra privilégier plutôt la proportion de hautes masses molaires en vue  
25 d'augmenter la tenue mécanique de la composition auto-obturante.

[0082] L'obtention de ces différentes distributions de masses molaires pourra se faire par exemple par mélangeage d'élastomères diéniques (élastomères A et/ou élastomères B) de départ différents.

[0083] Selon un mode de réalisation préférentiel de la couche auto-obturante 11, le  
30 coupage d'élastomères solides A et B ci-dessus constitue le seul élastomère solide présent dans la composition auto-obturante de l'invention, c'est-à-dire que le taux global des deux

élastomères A et B est alors de 100 pce ; en d'autres termes, les taux d'élastomère A et d'élastomère B sont par conséquent chacun compris dans un domaine de 10 à 90 pce, de préférence de 20 à 80 pce, plus préférentiellement de 30 à 70 pce, en particulier de 40 à 60 pce.

- 5 [0084] Selon un autre mode de réalisation particulier de la couche auto-obturante 11, lorsque le coupage d'élastomères A et B ne constitue pas le seul élastomère solide de la composition de l'invention, ledit coupage constitue préférentiellement l'élastomère solide majoritaire en poids dans la composition de l'invention ; plus préférentiellement, le taux global des deux élastomères A et B est alors supérieur à 50 pce, plus préférentiellement  
10 supérieur à 70 pce, en particulier supérieur à 80 pce.

- [0085] Ainsi, selon des modes de réalisation particuliers de l'invention, le coupage d'élastomères A et B pourrait être associé à d'autres élastomères (solides) minoritaires en poids, qu'il s'agisse d'élastomères diéniques insaturés ou saturés (par exemple butyl), ou encore d'élastomères autres que diéniques, par exemple des élastomères thermoplastiques  
15 styréniques (dits "TPS"), par exemple choisis dans le groupe constitué par les copolymères blocs styrène/ butadiène/ styrène (SBS), styrène/ isoprène/ styrène (SIS), styrène/ butadiène/ isoprène/ styrène (SBIS), styrène/ isobutylène/ styrène (SIBS), styrène/ éthylène/ butylène/ styrène (SEBS), styrène/ éthylène/ propylène/ styrène (SEPS), styrène/ éthylène/ éthylène/ propylène/ styrène (SEEPS) et les mélanges de ces copolymères.

- 20 [0086] De manière surprenante, le coupage d'élastomères A et B ci-dessus, non chargé (ou très faiblement chargé), s'est révélé capable, après ajout d'une résine hydrocarbonée thermoplastique dans le domaine étroit préconisé, de remplir la fonction d'une composition auto-obturante performante.

- Résine hydrocarbonée

- 25 [0087] Le deuxième constituant essentiel de la composition auto-obturante selon ce mode de réalisation est une résine hydrocarbonée.

[0088] La dénomination « résine » est réservée dans la présente demande, par définition connue de l'homme du métier, à un composé qui est solide à température ambiante (23°C), par opposition à un composé plastifiant liquide tel qu'une huile.

[0089] Les résines hydrocarbonées sont des polymères bien connus de l'homme du métier, essentiellement à base de carbone et hydrogène, utilisables en particulier comme agents plastifiants ou agents tackifiants dans des matrices polymériques. Elles sont par nature miscibles (i.e., compatibles) aux taux utilisés avec les compositions de polymères auxquelles elles sont destinées, de manière à agir comme de véritables agents diluants. Elles ont été décrites par exemple dans l'ouvrage intitulé « *Hydrocarbon Resins* » de R. Mildenberg, M. Zander et G. Collin (New York, VCH, 1997, ISBN 3-527-28617-9) dont le chapitre 5 est consacré à leurs applications, notamment en caoutchouterie pneumatique (5.5. '*Rubber Tires and Mechanical Goods*'). Elles peuvent être aliphatiques, cycloaliphatiques, aromatiques, aromatiques hydrogénées, du type aliphatique/aromatique c'est-à-dire à base de monomères aliphatiques et/ou aromatiques. Elles peuvent être naturelles ou synthétiques, à base ou non de pétrole (si tel est le cas, connues aussi sous le nom de résines de pétrole). Leur température de transition vitreuse (Tg) est préférentiellement supérieure à 0°C, notamment supérieure à 20°C (le plus souvent comprise entre 30°C et 95°C).

[0090] De manière connue, ces résines hydrocarbonées peuvent être qualifiées aussi de résines thermoplastiques en ce sens qu'elles se ramollissent par chauffage et peuvent ainsi être moulées. Elles peuvent se définir également par un point ou température de ramollissement (en anglais, "*softening point*"), température à laquelle le produit, par exemple sous forme de poudre, s'agglutine ; cette donnée tend à remplacer le point de fusion, assez mal défini, des résines en général. La température de ramollissement d'une résine hydrocarbonée est généralement supérieure d'environ 50 à 60°C à la valeur de Tg.

[0091] Dans la composition de la couche auto-obturante 11, la température de ramollissement de la résine est préférentiellement supérieure à 40°C (en particulier comprise entre 40°C et 140°C), plus préférentiellement supérieure à 50°C (en particulier comprise entre 50°C et 135°C).

[0092] Ladite résine est utilisée à un taux pondéral compris entre 30 et 90 pce. En dessous de 30 pce, la performance anti-crevaison s'est avérée insuffisante en raison d'une rigidité trop importante de la composition, alors qu'au-delà de 90 pce, on s'expose à une tenue mécanique insuffisante du matériau avec en outre un risque de performance dégradée à haute température (typiquement supérieure à 60°C). Pour ces raisons, le taux de résine est

préférentiellement compris entre 40 et 80 pce, plus préférentiellement encore au moins égal à 45 pce, notamment compris dans un domaine de 45 à 75 pce.

[0093] Selon un mode de réalisation préférentiel de la couche auto-obturante 11, la résine hydrocarbonée présente au moins une (quelconque), de préférence deux, trois et plus  
5 préférentiellement l'ensemble des caractéristiques suivantes :

- une Tg supérieure à 25°C ;
- un point de ramollissement supérieur à 50°C (en particulier compris entre 50°C et 135°C) ;
- une masse moléculaire moyenne en nombre (Mn) comprise entre 400 et  
10 2000 g/mol ;
- un indice de polymolécularité (Ip) inférieur à 3 (rappel :  $Ip = Mw/Mn$  avec Mw masse moléculaire moyenne en poids).

[0094] Plus préférentiellement, cette résine hydrocarbonée présente au moins une (quelconque), de préférence deux, trois et plus préférentiellement l'ensemble des  
15 caractéristiques suivantes :

- une Tg comprise entre 25°C et 100°C (notamment entre 30°C et 90°C) ;
- un point de ramollissement supérieur à 60°C, en particulier compris entre 60°C et 135°C ;
- une masse moyenne Mn comprise entre 500 et 1500 g/mol ;
- 20 - un indice de polymolécularité Ip inférieur à 2.

[0095] La Tg est mesurée selon la norme ASTM D3418 (1999). Le point de ramollissement est mesuré selon la norme ISO 4625 (méthode "Ring and Ball"). La macrostructure (Mw, Mn et Ip) est déterminée par chromatographie d'exclusion stérique (SEC): solvant tétrahydrofuranne ; température 35°C ; concentration 1 g/l ; débit 1 ml/min  
25 ; solution filtrée sur filtre de porosité 0,45 µm avant injection ; étalonnage de Moore avec des étalons de polystyrène ; jeu de 3 colonnes « WATERS » en série (« STYRAGEL » HR4E, HR1 et HR0.5) ; détection par réfractomètre différentiel (« WATERS 2410 ») et son logiciel d'exploitation associé (« WATERS EMPOWER »).

[0096] A titres d'exemples de telles résines hydrocarbonées, on peut citer celles choisies  
30 dans le groupe constitué par les résines d'homopolymère ou copolymère de cyclopentadiène (en abrégé CPD) ou dicyclopentadiène (en abrégé DCPD), les résines d'homopolymère ou copolymère terpène, les résines d'homopolymère ou copolymère de

coupe C5 et les mélanges de ces résines. Parmi les résines de copolymères ci-dessus, on peut citer plus particulièrement celles choisies dans le groupe constitué par les résines de copolymère (D)CPD/ vinylaromatique, les résines de copolymère (D)CPD/ terpène, les résines de copolymère (D)CPD/ coupe C5, les résines de copolymère terpène/ vinylaromatique, les résines de copolymère coupe C5/ vinylaromatique, et les mélanges de ces résines.

[0097] Le terme « terpène » regroupe ici de manière connue les monomères alpha-pinène, beta-pinène et limonène ; préférentiellement est utilisé un monomère limonène, composé se présentant de manière connue sous la forme de trois isomères possibles : le L-limonène (énantiomère lévogyre), le D-limonène (énantiomère dextrogyre), ou bien le dipentène, racémique des énantiomères dextrogyre et lévogyre. A titre de monomère vinylaromatique conviennent par exemple le styrène, l'alpha-méthylstyrène, l'ortho-méthylstyrène, le méta-méthylstyrène, le para-méthylstyrène, le vinyle-toluène, le para-tertiobutylstyrène, les méthoxystyrènes, les chlorostyrènes, les hydroxystyrènes, le vinylmésitylène, le divinylbenzène, le vinylnaphtalène, tout monomère vinylaromatique issu d'une coupe C<sub>9</sub> (ou plus généralement d'une coupe C<sub>H</sub> à C<sub>10</sub>).

[0098] Plus particulièrement, on peut citer les résines choisies dans le groupe constitué par les résines d'homopolymère (D)CPD, les résines de copolymère (D)CPD/ styrène, les résines de polylimonène, les résines de copolymère limonène/ styrène, les résines de copolymère limonène/ D(CPD), les résines de copolymère coupe C5/ styrène, les résines de copolymère coupe C5/ coupe C<sub>9</sub>, et les mélanges de ces résines.

[0099] Toutes les résines ci-dessus sont bien connues de l'homme du métier et disponibles commercialement, par exemple vendues par la société DRT sous la dénomination « Dercolyte » pour ce qui concerne les résines polylimonène, par la société Neville Chemical Company sous dénomination « Super Nevtac » ou par Kolon sous dénomination « Hikorez » pour ce qui concerne les résines coupe C<sub>5</sub>/ styrène ou résines coupe C<sub>5</sub>/ coupe C<sub>9</sub>, ou encore par la société Struktol sous dénomination « 40 MS » ou « 40 NS » ou par la société Exxon Mobil sous dénomination « Escorez » (mélanges de résines aromatiques et/ou aliphatiques).



- Charge

[00100] La composition de la couche auto-obturante 11 selon ce mode de réalisation, a pour autre caractéristique essentielle de comporter de 0 à moins de 120 pce d'au moins une (c'est-à-dire une ou plusieurs) charge.

- 5 [00101] Selon un mode de réalisation particulier, la composition de la couche auto-obturante 11 comprend de 0 à moins de 30 pce d'au moins une (c'est-à-dire une ou plusieurs) charge renforçante.

[00102] Par charge, on entend ici tout type de charge, qu'elle soit renforçante (typiquement à particules nanométriques, et préférentiellement de taille moyenne en poids inférieure à 500 nm, notamment entre 20 et 200 nm) ou qu'elle soit non-renforçante ou inerte (typiquement à particules micrométriques, et préférentiellement de taille moyenne en poids supérieure à 1  $\mu\text{m}$ , par exemple entre 2 et 200  $\mu\text{m}$ ). La taille moyenne en poids étant mesurée de manière bien connue de l'homme du métier (à titre d'exemple, selon la demande W02009/083160 paragraphe 1.1).

- 15 [00103] A titre d'exemples de charges connues comme renforçantes par l'homme du métier, on citera notamment du noir de carbone ou une charge inorganique renforçante telle que la silice en présence d'un agent de couplage, ou un coupage de ces deux types de charge. En effet, de manière connue, la silice est une charge renforçante en présence d'un agent de couplage lui permettant de se lier à l'élastomère.

- 20 [00104] Comme noirs de carbone, par exemple, conviennent tous les noirs de carbone, notamment les noirs conventionnellement utilisés dans les bandages pneumatiques. Parmi ces derniers, on citera par exemple les noirs de carbone de grade (ASTM) 300, 600, 700 ou 900 (par exemple N326, N330, N347, N375, N683, N772, N990). Comme charges inorganiques renforçantes conviennent notamment des charges minérales hautement dispersibles du type silice ( $\text{SiO}_2$ ), notamment les silices précipitées ou pyrogénées présentant une surface BET inférieure à 450  $\text{m}^2/\text{g}$ , de préférence de 30 à 400  $\text{m}^2/\text{g}$ .

- [00105] A titre d'exemples de charges autres que renforçantes, ou charges inertes connues par l'homme du métier, on citera notamment celles choisies dans le groupe constitué par les cendres (i.e., résidus de combustion), les microparticules de carbonates de calcium naturels (craie) ou synthétiques, les silicates synthétiques ou naturels (tels que kaolin, talc, mica, cloisite), les silices (en l'absence d'agent de couplage), les oxydes de titane, les alumines,
- 30

les aluminosilicates (argile, bentonite), et leurs mélanges. Des charges colorantes ou colorées par exemple par des pigments pourront être avantageusement utilisées pour colorer la composition selon la couleur désirée. Préférentiellement, la composition de l'invention comporte une charge autre que renforçante choisie parmi le groupe constitué  
5 par la craie, le talc, le kaolin et leurs mélanges.

[00106] L'état physique sous lequel se présente la charge est indifférent, que ce soit sous forme de poudre, de microperles, de granulés, de billes ou toute autre forme densifiée appropriée. Bien entendu, on entend également par charge des mélanges de différentes charges, renforçantes et/ou non renforçantes.

10 [00107] Ces charges, renforçantes ou autres, sont habituellement là pour donner de la stabilité dimensionnelle, c'est-à-dire une tenue mécanique minimale à la composition finale. On en met de préférence d'autant moins dans la composition que la charge est connue comme renforçante vis-à-vis d'un élastomère, notamment d'un élastomère diénique tel que du caoutchouc naturel ou du polybutadiène.

15 [00108] L'homme de l'art saura, à la lumière de la présente description, ajuster le taux de charge de la composition de l'invention afin d'atteindre les niveaux de propriétés souhaités et adapter la formulation à l'application spécifique envisagée. Préférentiellement, la composition de l'invention comporte de 0 à moins de 100 pce de charge, de préférence de 0 à moins de 70 pce de charge, dont 0 à moins de 30 pce de charge renforçante, de  
20 préférence de 0 à moins de 15 pce de charge renforçante, très préférentiellement de 0 à moins de 10 pce de charge renforçante. Plus préférentiellement encore, la composition de l'invention comporte de 0 à 70 pce de charge dont 0 à moins de 5 pce de charge renforçante.

[00109] De manière très préférentielle, la composition de l'invention comporte une charge  
25 autre que renforçante, à un taux pouvant aller de 5 à 70 pce, de préférence de 10 à 30 pce.

[00110] Selon l'application envisagée, l'invention peut notamment se décliner en deux modes de réalisation, selon le taux de charge. En effet, une quantité de charge trop élevée, pénalise les propriétés requises de souplesse, de déformabilité et d'aptitude au fluage, tandis que la présence d'une certaine quantité de charge (par exemple de 30 à moins de 120  
30 pce), permet d'améliorer la processabilité, et de diminuer le coût.

[00111] Ainsi, selon un premier mode particulier de réalisation, la composition est très faiblement chargée, c'est-à-dire qu'elle comporte de 0 à moins de 30 pce de charge au total (dont 0 à moins de 30 pce de charge renforçante), préférentiellement 0 à moins de 30 pce de charge, dont 0 à moins de 15 pce de charge renforçante. Selon ce premier mode de réalisation, cette composition a pour avantage de permettre une composition auto-obturante ayant de bonnes propriétés anti-crevaison à froid et à chaud.

[00112] De manière plus préférentielle selon ce premier mode particulier de réalisation, si une charge renforçante est présente dans la composition de l'invention, son taux est préférentiellement inférieur à 5 pce (soit entre 0 et 5 pce), en particulier inférieur à 2 pce (soit entre 0 et 2 pce). De tels taux se sont avérés particulièrement favorables au procédé de fabrication de la composition de l'invention, tout en offrant à cette dernière d'excellentes performances auto-obturantes. On utilise plus préférentiellement un taux compris entre 0,5 et 2 pce, en particulier lorsqu'il s'agit de noir de carbone.

[00113] Préférentiellement également selon ce premier mode particulier de réalisation, si une charge autre que renforçante est utilisée, son taux est de préférence de 5 à moins de 30 pce, en particulier de 10 à moins de 30 pce.

[00114] Par ailleurs, selon un second mode particulier de réalisation, préférentiel, la composition comporte de 30 à moins de 120 pce de charge, préférentiellement de plus de 30 à moins de 100 pce, et plus préférentiellement de 35 à 80 pce, dont, selon ce second mode de réalisation, 0 à moins de 30 pce de charge renforçante (plus préférentiellement de 0 à moins de 15 pce). Selon ce second mode particulier de réalisation, cette composition a pour avantage d'améliorer la processabilité, et de diminuer le coût tout en n'étant pas trop pénalisée quant à ses propriétés de souplesse, de déformabilité et d'aptitude au fluage. Par ailleurs, ce second mode de réalisation confère à la composition une performance anti-crevaison nettement améliorée.

[00115] De manière préférentielle selon ce second mode particulier de réalisation, si une charge renforçante est présente dans la composition de l'invention, son taux est préférentiellement inférieur à 5 pce (soit entre 0 et 5 pce), en particulier inférieur à 2 pce (soit entre 0 et 2 pce). De tels taux se sont avérés particulièrement favorables au procédé de fabrication de la composition de l'invention, tout en offrant à cette dernière d'excellentes

performances auto-obturantes. On utilise plus préférentiellement un taux compris entre 0,5 et 2 pce, en particulier lorsqu'il s'agit de noir de carbone.

[00116] Préférentiellement selon ce second mode particulier de réalisation, le taux de charge autre que renforçante est de 5 à moins de 120 pce, en particulier de 10 à moins de 100 pce et plus préférentiellement de 15 à 80 pce. De manière très préférentielle, le taux de charge autre que renforçante est compris dans un domaine allant de 25 à 50 pce, plus préférentiellement encore de 30 à 50 pce.

- Plastifiant liquide

[00117] La composition de la couche de produit auto-obturante 11 selon le mode de réalisation comporte en outre, à un taux inférieur à 60 pce (en d'autres termes de 0 à 60 pce), un agent plastifiant liquide (à 23°C) dit « à basse Tg » dont la fonction est notamment de ramollir la matrice en diluant l'élastomère diénique et la résine hydrocarbonée, améliorant en particulier les performances d'auto-obturation « à froid » (c'est-à-dire typiquement pour une température inférieure à 0°C) ; sa Tg est par définition inférieure à -20°C, elle est de préférence inférieure à -40°C.

[00118] Tout élastomère liquide, toute huile d'extension, qu'elle soit de nature aromatique ou non-aromatique, plus généralement tout agent plastifiant liquide connu pour ses propriétés plastifiantes vis-à-vis d'élastomères, notamment diéniques, est utilisable. A température ambiante (23°C), ces plastifiants ou ces huiles, plus ou moins visqueux, sont des liquides (c'est-à-dire, pour rappel, des substances ayant la capacité de prendre à terme la forme de leur contenant), par opposition notamment à des résines hydrocarbonées qui sont par nature solides à température ambiante.

[00119] Conviennent notamment des élastomères liquides à faible masse moléculaire moyenne en nombre (Mn), typiquement comprise entre 300 et 90 000, plus généralement entre 400 et 50 000, par exemple sous la forme de caoutchouc naturel dépolymérisé, de BR, SBR ou IR liquides, tels que décrits par exemple dans les documents brevet US 4 913 209, US 5 085 942 et US 5 295 525 précités. Peuvent être également utilisés des mélanges de tels élastomères liquides avec des huiles telles que décrites ci-après.

[00120] Conviennent également des huiles d'extension, notamment celles choisies dans le groupe constitué par les huiles polyoléfiniques (c'est-à-dire issues de la polymérisation d'oléfines, monooléfiniques ou dioléfiniques), les huiles paraffiniques, les huiles naphthéniques (à

basse ou haute viscosité, hydrogénées ou non), les huiles aromatiques ou DAE (*Dislillale Aromatic Extracts*), les huiles MES (*Medium Extracted Solvatés*), les huiles TDAE (*Treated Distillate Aromatic Extracts*), les huiles minérales, les huiles végétales (et leurs oligomères, e.g. huiles de colza, soja, tournesol) et les mélanges de ces huiles.

- 5 [00121] Selon un mode de réalisation particulier, on utilise par exemple une huile du type polybutène, en particulier une huile polyisobutylène (en abrégé « PIB »), qui a démontré un excellent compromis de propriétés comparativement aux autres huiles testées, notamment à une huile conventionnelle du type paraffinique. A titre d'exemples, des huiles PIB sont commercialisées notamment par la société UNIVAR sous la dénomination
- 10 « Dynapak Poly » (e.g. « Dynapak Poly 190 »), par BASF sous les dénominations « Glissopal » (e.g. « Glissopal 1000 ») ou « Oppanol » (e.g. « Oppanol B12 ») ; des huiles paraffiniques sont commercialisées par exemple par EXXON sous la dénomination « Telura 618 » ou par Repsol sous la dénomination « Extensol 51 ».

- [00122] Convienient également, à titre de plastifiants liquides, des plastifiants éthers,
- 15 esters, phosphates, sulfonates, plus particulièrement ceux choisis parmi esters et phosphates. A titre de plastifiants phosphates préférentiels, on peut citer ceux qui contiennent entre 12 et 30 atomes de carbone, par exemple le trioctyle phosphate. A titre de plastifiants esters préférentiels, on peut citer notamment les composés choisis dans le groupe constitué par les trimellitates, les pyromellitates, les phtalates, les 1,2-cyclohexane
- 20 dicarboxylates, les adipates, les azélaates, les sébacates, les triesters de glycérol et les mélanges de ces composés. Parmi les triesters ci-dessus, on peut citer comme triesters de glycérol préférentiels ceux qui sont constitués majoritairement (pour plus de 50 %, plus préférentiellement pour plus de 80 % en poids) d'un acide gras insaturé en Cis, c'est-à-dire d'un acide gras choisi dans le groupe constitué par l'acide oléique, l'acide linoléique,
- 25 l'acide linoléique et les mélanges de ces acides. Plus préférentiellement, qu'il soit d'origine synthétique ou naturelle (cas par exemple d'huiles végétales de tournesol ou de colza), l'acide gras utilisé est constitué pour plus de 50% en poids, plus préférentiellement encore pour plus de 80% en poids d'acide oléique. De tels triesters (trioléates) à fort taux d'acide oléique sont bien connus, ils ont été décrits par exemple dans la demande
- 30 WO 02/088238 (ou US 2004/0127617), à titre d'agents plastifiants dans des bandes de roulement pour pneumatiques.

[00123] La masse moléculaire moyenne en nombre (Mn) du plastifiant liquide est préférentiellement comprise entre 400 et 25 000 g/mol, plus préférentiellement encore comprise entre 800 et 10 000 g/mol. Pour des masses Mn trop basses, il existe un risque de migration du plastifiant à l'extérieur de la composition, tandis que des masses trop élevées  
5 peuvent entraîner une rigidification excessive de cette composition. Une masse Mn comprise entre 1 000 et 4 000 g/mol s'est avérée constituer un excellent compromis pour les applications visées, en particulier pour une utilisation dans un pneumatique.

[00124] La masse moléculaire moyenne en nombre (Mn) du plastifiant peut être déterminée de manière connue, notamment par SEC, l'échantillon étant préalablement  
10 solubilisé dans du tétrahydrofurane à une concentration d'environ 1 g/l ; puis la solution est filtrée sur filtre de porosité 0,45 µm avant injection. L'appareillage est la chaîne chromatographique « WATERS alliance ». Le solvant d'élution est le tétrahydrofurane, le débit de 1 ml/min, la température du système de 35°C et la durée d'analyse de 30 min. On utilise un jeu de deux colonnes « WATERS » de dénomination « STYRAGEL HT6E ». Le  
15 volume injecté de la solution de l'échantillon de polymère est de 100 µl. Le détecteur est un réfractomètre différentiel « WATERS 2410 » et son logiciel associé d'exploitation des données chromatographiques est le système « WATERS MILLENIUM ». Les masses moléculaires moyennes calculées sont relatives à une courbe d'étalonnage réalisée avec des étalons de polystyrène.

[00125] En résumé, le plastifiant liquide est préférentiellement choisi dans le groupe constitué par les élastomères liquides, les huiles polyoléfiniques, les huiles naphéniques, les huiles paraffiniques, les huiles DAE, les huiles MES, les huiles TDAE, les huiles minérales, les huiles végétales, les plastifiants éthers, les plastifiants esters, les plastifiants phosphates, les plastifiants sulfonates et les mélanges de ces composés. Plus  
25 préférentiellement, ce plastifiant liquide est choisi dans le groupe constitué par les élastomères liquides, les huiles polyoléfiniques, les huiles végétales et les mélanges de ces composés.

[00126] L'homme du métier saura, à la lumière de la description et des exemples de réalisation qui suivent, ajuster la quantité de plastifiant liquide en fonction des conditions  
30 particulières d'usage de la composition auto-obturante, notamment du pneumatique dans lequel elle est destinée à être utilisée.

[00127] De préférence, le taux de plastifiant liquide est compris dans un domaine de 5 à 45 pce, plus préférentiellement dans un domaine de 10 à 40 pce. En dessous des minima indiqués, la composition élastomère risque de présenter une rigidité trop forte pour certaines applications tandis qu'au-delà des maxima préconisés, on s'expose à un risque de  
5 cohésion insuffisante de la composition et de propriétés auto-obturantes dégradées.

- Additifs divers

[00128] Les constituants de base de la couche auto-obturante 11 précédemment décrits, à savoir élastomère diénique insaturé, résine plastifiante hydrocarbonée, plastifiant liquide et charge optionnels sont suffisants à eux seuls pour que la composition auto-obturante  
10 remplisse totalement sa fonction anti-crevaison vis-à-vis des pneumatiques dans lesquels elle est utilisée.

[00129] Toutefois, divers autres additifs peuvent être ajoutés, typiquement en faible quantité (préférentiellement à des taux inférieurs à 20 pce, plus préférentiellement inférieurs à 15 pce), comme par exemple des agents de protection tels que des anti-UV,  
15 anti-oxydants ou anti-ozonants, divers autres stabilisants, des agents colorants avantageusement utilisables pour la coloration de la composition auto-obturante. Selon l'application visée, des fibres, sous forme de fibres courtes ou de pulpe, pourraient être éventuellement ajoutées pour donner plus de cohésion à la composition auto-obturante.

[00130] Selon un mode de réalisation préférentiel du mode de réalisation de la  
20 composition de la couche de produit auto-obturant 11, la composition auto-obturante comporte en outre un système de réticulation de l'élastomère diénique insaturé pouvant être constitué d'un seul ou plusieurs composés. Cet agent de réticulation est préférentiellement un agent de réticulation à base de soufre et/ou d'un donneur de soufre. En d'autres termes, cet agent de réticulation est un agent dit "de vulcanisation".

25 [00131] Selon un mode de réalisation préférentiel, l'agent de vulcanisation comporte du soufre et, à titre d'activateur de vulcanisation, un dérivé guanidique c'est-à-dire une guanidine substituée. Les guanidines substituées sont bien connues de l'homme du métier (voir par exemple WO 00/05300) : on citera à titre d'exemples non limitatifs la N,N'-diphénylguanidine (en abrégé "DPG"), la triphénylguanidine ou encore la di-o-  
30 tolylguanidine. On utilise de préférence la DPG. Le taux de soufre est par exemple compris entre 0,1 et 1,5 pce, en particulier entre 0,2 et 1,2 pce (notamment entre 0,2 et 1,0 pce) et le

taux de dérivé guanidique est lui-même compris entre 0 et 1,5 pce, en particulier entre 0 et 1,0 pce (notamment dans un domaine de 0,2 à 0,5 pce).

[00132] Ledit agent de réticulation ou vulcanisation ne nécessite pas la présence d'un accélérateur de vulcanisation. Selon un mode de réalisation préférentiel, la composition  
5 peut donc être dépourvue d'un tel accélérateur, ou tout au plus en comporter moins de 1 pce, plus préférentiellement moins de 0,5 pce.

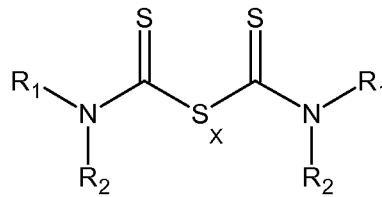
[00133] Toutefois, de manière générale, si un tel accélérateur est utilisé, on peut citer comme exemple tout composé (accélérateur dit primaire ou secondaire) susceptible d'agir comme accélérateur de vulcanisation des élastomères diéniques en présence de soufre,  
10 notamment des accélérateurs du type thiazoles ainsi que leurs dérivés, des accélérateurs de types sulfénamides, thiurames, dithiocarbamates, dithiophosphates, thiourées et xanthates. A titre d'exemples de tels accélérateurs, on peut citer notamment les composés suivants : disulfure de 2-mercaptobenzothiazyle (en abrégé "MBTS"), N-cyclohexyl-2-benzothiazyle sulfénamide ("CBS"), N,N-dicyclohexyl-2-benzothiazyle sulfénamide ("DCBS"), N-ter-  
15 butyl-2-benzothiazyle sulfénamide ("TBBS"), N-ter-butyl-2-benzothiazyle sulfénimide ("TBSI"), dibenzylthiocarbamate de zinc ("ZBEC"), 1-phényl-2,4-dithiobiuret ("DTB"), dibuthylphosphorodithioate de zinc ("ZBPD"), 2-éthylhexylphosphorodithioate de zinc ("ZDT/S"), disulfure de bis 0,0-di(2-éthylhexyl)-thiophosphonyle ("DAPD"), dibutylthiourée ("DBTU"), isopropyl-xanthate de zinc ("ZIX") et les mélanges de ces  
20 composés. Selon un autre mode de réalisation avantageux, le système de vulcanisation ci-dessus peut être dépourvu de zinc ou d'oxyde de zinc (connus comme activateurs de vulcanisation), ou tout au plus en comporter moins de 1 pce, plus préférentiellement moins de 0,5 pce.

[00134] Selon un autre mode de réalisation particulier préférentiel de l'invention, l'agent de  
25 vulcanisation comporte un donneur de soufre. La quantité d'un tel donneur de soufre sera ajustée de préférence entre 0,5 et 15 pce, plus préférentiellement entre 0,5 et 10 pce (notamment entre 1 et 5 pce), notamment de manière à atteindre les taux de soufre équivalents préférentiels indiqués précédemment.

[00135] Les donneurs de soufre sont bien connus de l'homme du métier, on citera  
30 notamment les polysulfures de thiurame, connus accélérateurs de vulcanisation et ayant pour formule (I) :



- 31 -



dans laquelle :

- x est un nombre (entier, ou décimal dans le cas de mélanges de polysulfures) qui est égal ou supérieur à deux, de préférence compris dans un domaine de 2 à 8 ;
- 5 - Ri et R<sub>2</sub>, identiques ou différents, représentent un radical hydrocarboné, de préférence choisi parmi les alkyles ayant 1 à 6 atomes de carbone, les cycloalkyles ayant 5 à 7 atomes de carbone, les aryles, aralkyles ou alkaryles ayant 6 à 10 atomes de carbone.

[00136] Dans la formule (I) ci-dessus, Ri et R<sub>2</sub> pourraient former un radical hydrocarboné bivalent comportant 4 à 7 atomes de carbone.

[00137] Ces polysulfures de thiurame sont choisis plus préférentiellement dans le groupe constitué par le disulfure de tétrabenzylthiurame ("TBzTD"), le disulfure de tétraméthylthiurame ("TMTD"), le tétrasulfure de dipentaméthylènthiurame ("DPTT"), et les mélanges de tels composés. Plus préférentiellement est utilisé le TBzTD, particulièrement aux taux préférentiels indiqués ci-dessus pour un donneur de soufre (soit 15 entre 0,1 et 15 pce, plus préférentiellement entre 0,5 et 10 pce, notamment entre 1 et 5 pce).

[00138] Outre les élastomères solides et autres additifs précédemment décrits, la composition de l'invention pourrait aussi comporter, préférentiellement selon une fraction 20 pondérale minoritaire par rapport à l'élastomère diénique insaturé, un ou plusieurs polymères solides autres que des élastomères, tels que par exemple des polymères thermoplastiques, de préférence des polymères thermoplastiques compatibles (i.e. miscibles) avec l'élastomère diénique insaturé.

- Fabrication de la couche de produit auto-obturant

25 [00139] La composition de la couche auto-obturante 11 selon le mode de réalisation précédemment décrit peut être fabriquée par tout moyen approprié, par exemple par mélangeage et/ou malaxage dans des mélangeurs à palette ou à cylindres, jusqu'à obtention d'un mélange intime et homogène de ses différents composants. On peut notamment

utiliser un procédé de fabrication de composition auto-obturante décrit dans la demande WO 2013/017398, en particulier au paragraphe 1-4.

### III. Fabrication d'un pneumatique avec couche auto-obturante

[00140] Les enveloppes pneumatiques 1 de la figure 1 peuvent être fabriquées, comme  
5 l'indique le document WO 201 1/032886 en intégrant une couche auto-obturante 11 dans une ébauche non vulcanisée de pneumatique en utilisant un tambour de fabrication et les autres techniques usuelles dans la fabrication des bandages pneumatiques 1.

[00141] Plus précisément, une couche de protection 12, par exemple un film thermoplastique chloré, est appliquée en premier sur le tambour de fabrication. Cette  
10 couche de protection 12 peut être enroulée tout autour du tambour de fabrication puis soudée. On peut aussi mettre en place un manchon de protection soudé au préalable.

[00142] La couche de produit auto-obturant 11 est disposée directement sur la couche de protection 12. Cette couche de PAO 11 a été au préalable pré-formée par toute technique connue, par exemple extrusion ou calandrage. Son épaisseur est préférentiellement  
15 supérieure à 0,3 mm, plus préférentiellement comprise entre 0,5 et 10 mm (en particulier pour des bandages pneumatiques de véhicules de tourisme entre 1 et 5 mm). On applique ensuite, successivement, tous les autres composants usuels du bandage pneumatique 1. Ainsi une couche étanche 10 est alors mise en place sur la couche auto-obturante 11, suivie par la nappe carcasse 7.

[00143] Dans un procédé de fabrication deux temps, l'ébauche de pneumatique est alors  
20 conformée pour prendre la forme d'un tore. La couche de protection 12 constituée d'une composition à base d'un film polymère thermoplastique chloré a une rigidité suffisamment faible, une extensibilité uniaxiale et biaxiale suffisantes et est suffisamment liée à la surface de la couche auto-obturante 11 en raison du collant de celle-ci pour suivre les  
25 mouvements de l'ébauche de pneumatique sans se décoller ni se déchirer.

[00144] Après la conformation, L'armature de sommet 6 et la bande de roulement 9 sont mises en place sur l'ébauche du pneumatique. L'ébauche ainsi achevée est placée dans un moule de cuisson et est vulcanisée. Pendant la vulcanisation, la couche de protection 12 protège la membrane de cuisson du moule de tout contact avec la couche auto-obturante  
30 11.

[00145] A la sortie du moule de cuisson, la couche de protection 12 reste attachée à la couche auto-obturante 11. Cette couche de protection 12 ne comporte aucune fissure ni déchirure et se décolle sans aucune difficulté de la membrane de cuisson.

[00146] Ces pneumatiques 1 peuvent aussi être fabriqués en utilisant un noyau rigide imposant la forme de la cavité intérieure du bandage. Dans ce procédé, on applique alors en premier la couche de protection 12 sur la surface du noyau, puis l'ensemble des autres constituants du bandage pneumatique 1. L'application sur le noyau est réalisée dans l'ordre requis par l'architecture finale. Les constituants du pneumatique sont disposés directement à leur place finale, sans subir de conformation à aucun moment de la confection. Cette confection peut notamment utiliser les dispositifs décrits dans le brevet EP 0 243 851 pour la pose des fils du renfort de carcasse, EP 0 248 301 pour la pose des renforts de sommet et EP 0 264 600 pour la pose des gommages caoutchouteux. Le pneumatique peut être moulé et vulcanisé comme exposé dans le brevet US 4 895 692. La présence de la couche de protection 12 permet, comme dans le cas de la membrane de cuisson, de séparer aisément le pneumatique du noyau à l'issue de la phase de vulcanisation.

[00147] Il est aussi possible de mettre en place la couche de produit auto-obturant 11 après la vulcanisation du bandage pneumatique 1, comme dans l'exemple de la figure 2 par tout moyen approprié, par exemple par collage, par pulvérisation ou encore extrusion directe sur la surface interne constituée par la couche étanche 10 du bandage pneumatique 1

[00148] La couche de produit auto-obturant 11 présentée à la figure 2 correspond au mode de réalisation décrit précédemment. Cette couche 11 est constituée d'une composition auto-obturante comportant les trois constituants essentiels que sont du caoutchouc naturel (100 pce), environ 50 pce de résine hydrocarbonée ("Escorez 2101" de la société Exxon Mobil - point de ramollissement égal à environ 90°C) et environ 15 pce de polybutadiène liquide ("Ricon 154" de la société Sartomer Cray Valley - Mn égale à 5200 environ) ; elle comporte en outre une très faible quantité (1 pce) de noir de carbone (N772).

[00149] La composition auto-obturante ci-dessus a été préparée à l'aide d'une extrudeuse mono-vis (L/D = 40) telle que décrit dans le document WO 2011/092179 A1 ; le mélange des trois constituants de base (NR, résine et plastifiant liquide) a été réalisé à une température (comprise entre 100 et 130°C) supérieure à la température de ramollissement de la résine. L'extrudeuse utilisée comportait deux alimentations (trémies) différentes (NR

d'une part, résine et plastifiant liquide d'autre part préalablement mélangés à une température de 130 à 140°C environ) et une pompe d'injection liquide sous pression pour le mélange résine/ plastifiant liquide (injecté à une température de 100 à 110°C environ) ; quand l'élastomère, la résine et le plastifiant liquide sont ainsi intimement mélangés, on a constaté que le pouvoir collant parasite de la composition diminuait de manière très significative.

[00150] L'extrudeuse ci-dessus était pourvue d'une filière permettant d'extruder le masterbatch aux dimensions voulues vers un mélangeur externe à cylindres, pour incorporation finale des autres constituants, à savoir le système de vulcanisation à base de soufre (par exemple 0,5 ou 1,2 pce) et DPG (par exemple 0,3 pce) et du noir de carbone (à un taux de 1 pce), à basse température maintenue à une valeur inférieure à +30°C (refroidissement des cylindres par circulation d'eau).

[00151] La figure 3 présente quelques exemples d'objets perforants couramment rencontrés lors de crevaison. Il s'agit de clous 21 de diamètre 3 millimètre, de clous 22 de diamètre 4 millimètres et de clous 23 de diamètre 5 millimètres ainsi que de vis 25 de diamètre 3,5 millimètres, de longueur 30 ou 40 millimètres.

[00152] La figure 4 présente en fréquence cumulée la distribution des clous observés sur des routes en Chine et aux États-Unis. On constate que l'ensemble des clous de diamètres inférieurs ou égaux à 5 millimètres correspond à plus de 90 % des objets rencontrés.

[00153] La figure 5 est un graphe de la perte de performance de résistance en roulement pour diverses conceptions d'enveloppe pneumatique 1 présentant une couche de produit auto obturant 11 selon l'invention d'épaisseur comprise entre 1,5 et 4,5 millimètres en relatif par rapport à la même enveloppe pneumatique ne présentant pas de couche de produit auto obturant. Dans ce cas précis, les enveloppes pneumatiques 1 de même conception ont, dans leur version avec couche de produit auto-obturant 11, la même surface d'application de produit auro-obturant sur l'enveloppe pneumatique 1.

[00154] La référence pour chaque conception d'enveloppe pneumatique est la conception d'enveloppe pneumatique ne présentant pas de couche de produit auto-obturant. Les mesures sont faites à des vitesses de roulage supérieures à 140 km/h dans les conditions d'application du Règlement R117 de UNECE annexe 6 pour les autres paramètres de test tels que par exemple la pression de gonflage, la charge appliquée, le moyen d'essai

employé, les mesures effectuées et leurs traitements afin d'obtenir les coefficient de résistance au roulement. Ces coefficients de résistance au roulement sont exprimés en kg/T sans brassage aérodynamique, avec correction de courbure pour un volant de 2 mètres de diamètre et une température de 25 degrés Celsius.

- 5 [00155] Une valeur de 100 signifie une valeur de coefficient de résistance au roulement identique à celle d'une enveloppe pneumatique de conception similaire dépourvue de couche de produit auto-obturant. Cette valeur est obtenue par le rapport entre, placé au numérateur, le coefficient de résistance au roulement d'une enveloppe pneumatique 1 équipée d'une couche de PAO 11 et, placé au dénominateur, celui d'une enveloppe  
10 pneumatique de même conception qui en est dépourvue. Le tout est exprimé sur une base 100.

[00156] Ainsi, une valeur inférieure à 100 indique une dégradation du coefficient de résistance au roulement de l'enveloppe pneumatique 1 équipée d'une couche de PAO 11 par rapport à la même enveloppe dépourvue de la couche de PAO.

- 15 [00157] La figure 5 donne l'évolution de la résistance au roulement de diverses conceptions d'enveloppe de type tourisme et camionnette équipée d'une couche de PAO d'épaisseur variable relativement à leur référence dépourvue de couche de PAO.

- [00158] On note, quelle que soit la conception de l'enveloppe pneumatique, une dégradation du coefficient de résistance au roulement jugée significative par rapport à la  
20 différence critique du test évaluée entre 2 et 4 points.

- [00159] Ainsi, une diminution de l'épaisseur de la couche de PAO 11 à iso surface d'application sur le bloc sommet 2 entraîne une amélioration significative de la résistance au roulement de l'enveloppe pneumatique 1. Cependant, le gain maximale est obtenue pour les conceptions d'enveloppe pneumatique de type été, comme indiquée sur les courbes 101  
25 et 104 présentant des gommages avec une température de transition vitreuse plus haute et une quantité massique de gomme moins élevée. Ces deux paramètres tendent à accroître la sensibilité de la couche de PAO à la valeur de résistance au roulement qui est alors déjà basse. A l'inverse, pour des conceptions d'enveloppe présentant des résultats moins performants en résistance au roulement comme les enveloppes de type hiver représentées  
30 par la courbe 102 ou les structures à flanc étroit représentées par la courbe 103, la

sensibilité de la couche de PAO à la résistance au roulement globale de l'enveloppe pneumatique 1 est moindre.

[00160] La figure 6 est un graphe de la perte de performance en vitesse limite de roulage ligne droite pour diverses conceptions d'enveloppe pneumatique 1 présentant une couche de produit auto obturant 11 selon l'invention d'épaisseur comprise entre 1,5 et 4,5 millimètres en relatif par rapport à la même enveloppe pneumatique ne présentant pas de couche de produit auto obturant. Dans ce cas précis, les enveloppes pneumatiques 1 de même conception ont, dans leur version avec couche de produit auto-obturant 11, la même surface d'application sur l'enveloppe pneumatique.

10 [00161] La référence pour chaque conception d'enveloppe pneumatique 1 est la conception d'enveloppe pneumatique ne présentant pas de couche de produit auto-obturant. Les mesures sont faites selon les conditions d'application du Règlement R30 de UNECE annexe 7 pour l'ensemble des paramètres de test tels que par exemple la pression de gonflage, la charge appliquée, le moyen d'essai employé, les mesures effectuées et leurs  
15 traitements afin d'obtenir les coefficient de vitesse limité. Cependant contrairement au Règlement R30 UNECE, le test continue par pallier de vitesse de 10km/h jusqu'à ce qu'une anomalie soit constatée sur l'ensemble monté. Ces coefficients de vitesse limite sont exprimés en km/h.

[00162] Une valeur de 100 signifie une valeur de coefficient de vitesse limité identique à  
20 celle d'une enveloppe pneumatique de conception similaire dépourvue de couche de produit auto-obturant. Cette valeur est obtenue par le rapport entre, placé au numérateur, le coefficient de vitesse limite d'une enveloppe pneumatique 1 équipée d'une couche de PAO 11 et, placé au dénominateur, celui d'une enveloppe pneumatique de même conception qui en est dépourvue. Le tout est exprimé sur une base 100.

25 [00163] Ainsi, une valeur inférieure à 100 indique une dégradation du coefficient de vitesse limite de l'enveloppe pneumatique 1 équipée d'une couche de PAO 11 par rapport à la même enveloppe dépourvue de la couche de PAO.

[00164] La figure 6 donne l'évolution de la vitesse limite de diverses conceptions d'enveloppe de type tourisme et camionnette équipées d'une couche de PAO 11  
30 d'épaisseur variable relativement à leur référence dépourvue de couche de PAO.

- 37 -

[00165] On note, quelle que soit la conception de l'enveloppe pneumatique, une dégradation du coefficient de vitesse limite jugée significative par rapport à la différence critique du test évaluée entre 1 et 2 points.

[00166] Ainsi, une diminution de l'épaisseur de la couche de PAO 11 à iso surface de recouvrement de la surface interne de l'enveloppe pneumatique 1 entraîne une amélioration significative de la vitesse limite de l'enveloppe pneumatique 1. Cependant, le gain maximale est obtenue pour les conceptions d'enveloppe pneumatique de type été, comme les courbes 201 et 204, présentant des gommages avec une température de transition vitreuse plus haute et une quantité massique de gomme moins élevée. Ces deux paramètres tendent à accroître la sensibilité de la couche de PAO 11 à la valeur de vitesse limite qui est alors déjà basse. A l'inverse, pour des conceptions d'enveloppe présentant des conceptions de type hiver comme la courbe indexée 202 ou à structures à flanc étroit comme la courbe indexée 203, la sensibilité de la couche de PAO à la résistance au roulement globale de l'enveloppe pneumatique est moindre. Ceci conduit même parfois à rendre insensible la couche de PAO 11 à la performance en vitesse limite de l'enveloppe pneumatique 1 comme noté sur la courbe 202.

**REVENDICATIONS**

1. Ensemble monté pour véhicule automobile comportant au moins une roue, une  
enveloppe pneumatique 1 et un dispositif de mesure de la pression de gonflage, la dite  
5 enveloppe pneumatique 1 en forme de tore ouvert radialement intérieurement avec une  
paroi intérieure 10 et une paroi extérieure, comprenant un sommet 2, deux flancs 3 et deux  
bourrelets 4, une armature de sommet 6 et une armature de carcasse 7 ancrée dans les deux  
bourrelets 4 et s'étendant au moins desdits bourrelets 4 jusqu'au sommet 2, ladite  
10 enveloppe pneumatique 1 comprenant une couche de produit auto-obturant 11 en regard du  
sommet 2, ladite couche de produit auto-obturant 11 comporte au moins (pce signifiant  
parties en poids pour cent parties d'élastomère solide) :

- (a) à titre d'élastomère majoritaire, un élastomère diénique insaturé ;
- (b) entre 30 et 90 pce d'une résine hydrocarbonée ;
- (c) un plastifiant liquide dont la Tg (température de transition vitreuse) est  
15 inférieure à -20°C, à un taux pondéral compris de 0 à 60 pce ; et
- (d) de 0 à moins de 120 pce d'une charge.

**caractérisé en ce que** le dispositif de mesure de la pression de gonflage est monté sur la  
roue et en ce que ladite couche de produit auto-obturant 11 a une épaisseur comprise entre  
1,5 et 2,8 millimètres.

20

2. Ensemble monté selon la revendication 1, dans lequel ladite couche de produit auto-  
obturant 11 a une épaisseur minimale de 2,0 millimètres.

3. Ensemble monté selon l'une des revendications 1 à 2, dans lequel ladite couche de  
25 produit auto-obturant 11 a une épaisseur maximale de 2,5 millimètres.

4. Ensemble monté selon l'une des revendications précédentes, dans lequel ladite couche  
de produit auto obturant 11 présente une valeur de tangente delta à cuit comprise entre 0,66  
et 2,0, de préférence entre 0,8 et 1,4.

30

5. Ensemble monté selon l'une des revendications précédentes, dans lequel ladite couche  
de produit auto-obturant 11 est localisée radialement intérieurement à la gomme étanche 10  
de l'enveloppe pneumatique 1



- 39 -

6. Ensemble monté selon l'une des revendications précédentes, dans lequel ladite couche de produit auto-obturant 11 s'étend sur les flancs 3 de l'enveloppe pneumatique 1.
7. Ensemble monté selon l'une des revendications 1 à 6, dans lequel l'élastomère diénique insaturé est choisi dans le groupe constitué par les polybutadiènes, le caoutchouc naturel, les polyisoprènes de synthèse, les copolymères de butadiènes, les copolymères d'isoprène et leurs mélanges.
8. Ensemble monté selon la revendication 1 à 6, dans lequel l'élastomère diénique insaturé est un élastomère isoprénique, de préférence choisi dans le groupe constitué par le caoutchouc naturel, les polyisoprènes de synthèse et leurs mélanges.
9. Ensemble monté selon la revendication 1 à 6, dans lequel l'élastomère diénique insaturé est un coupage d'au moins deux élastomères solides, un élastomère polybutadiène ou copolymère de butadiène, dit « élastomère A », et un élastomère caoutchouc naturel ou polyisoprène de synthèse, dit « élastomère B », le rapport pondéral élastomère A : élastomère B étant compris dans un domaine de 10:90 à 90:10.
10. Ensemble monté selon l'une quelconque des revendications 1 à 9, comportant 0 à moins de 100 pce de charge, de préférence 0 à moins de 70 pce de charge, dont 0 à moins de 15 pce de charge renforçante, de préférence 0 à moins de 10 pce de charge renforçante.
11. Ensemble monté selon l'une quelconque des revendications 1 à 10, comportant de 5 à 70 pce de charge autre que renforçante, préférentiellement de 10 à 30 pce.
12. Ensemble monté selon l'une quelconque des revendications 1 à 11, comportant en outre un agent de réticulation comportant du soufre et/ou un donneur de soufre.
13. Ensemble monté selon l'une des revendications 1 à 12, dans lequel le dispositif de mesure de la pression de gonflage comprenant un ou plusieurs capteurs compris dans le groupe comprenant capteur de température, accéléromètre.

- 40 -

14. Ensemble monté selon l'une des revendications 1 à 13, dans lequel le dispositif de mesure de la pression de gonflage comprend un microcontrôleur, une mémoire et un microprocesseur.
- 5 15. Ensemble monté selon l'une des revendications 1 à 14, dans lequel le dispositif de mesure de la pression de gonflage comprend au moins une source d'énergie électrique.
16. Ensemble monté selon l'une des revendications 1 à 15, dans lequel le dispositif de mesure de la pression de gonflage comprend un dispositif de transmission radiofréquence  
10 destiné à émettre des informations vers l'extérieur de l'ensemble monté.
17. Ensemble monté selon la revendication 16, dans lequel le dispositif de transmission radiofréquence fonctionne dans la bande des Ultra Hautes Fréquences.
- 15 18. Ensemble monté selon l'une des revendications 1 à 17, dans lequel le dispositif de mesure de la pression de gonflage comprend un dispositif de réception radiofréquence destiné à écouter des requêtes provenant de l'extérieur de l'ensemble monté.
19. Ensemble monté selon la revendication 18, dans lequel le dispositif de réception  
20 radiofréquence fonctionne dans la bande des Basses Fréquences.
20. Ensemble monté selon l'une quelconque des revendications 1 à 19, dans lequel le dispositif de mesure de la pression de gonflage est fixé à la valve.

1/3

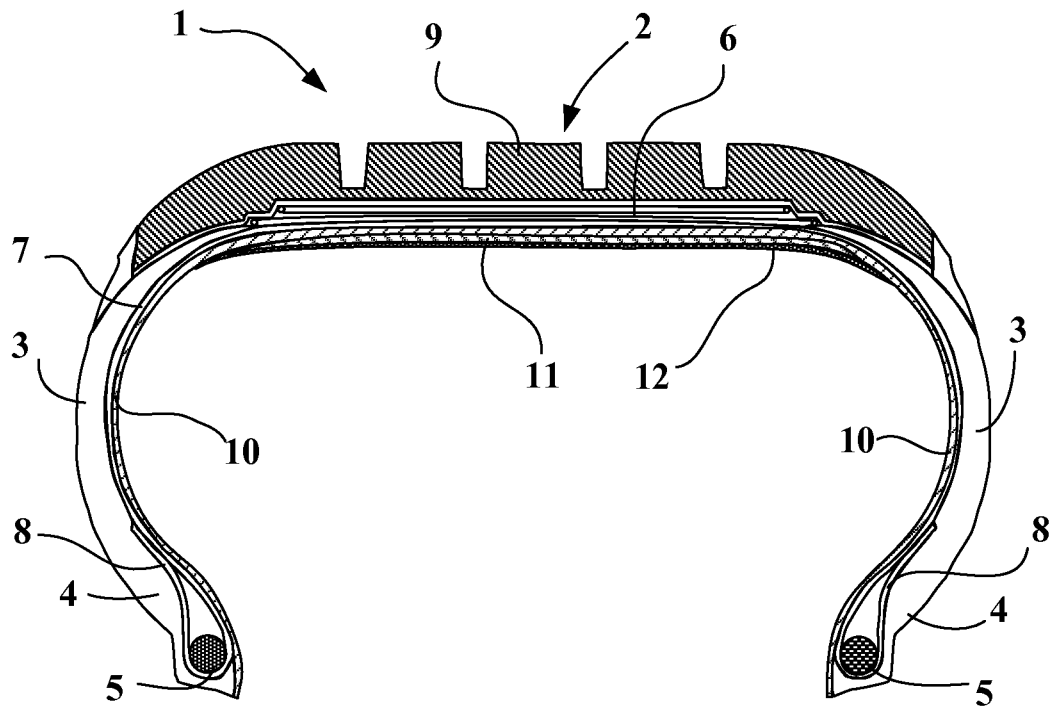


Fig. 1

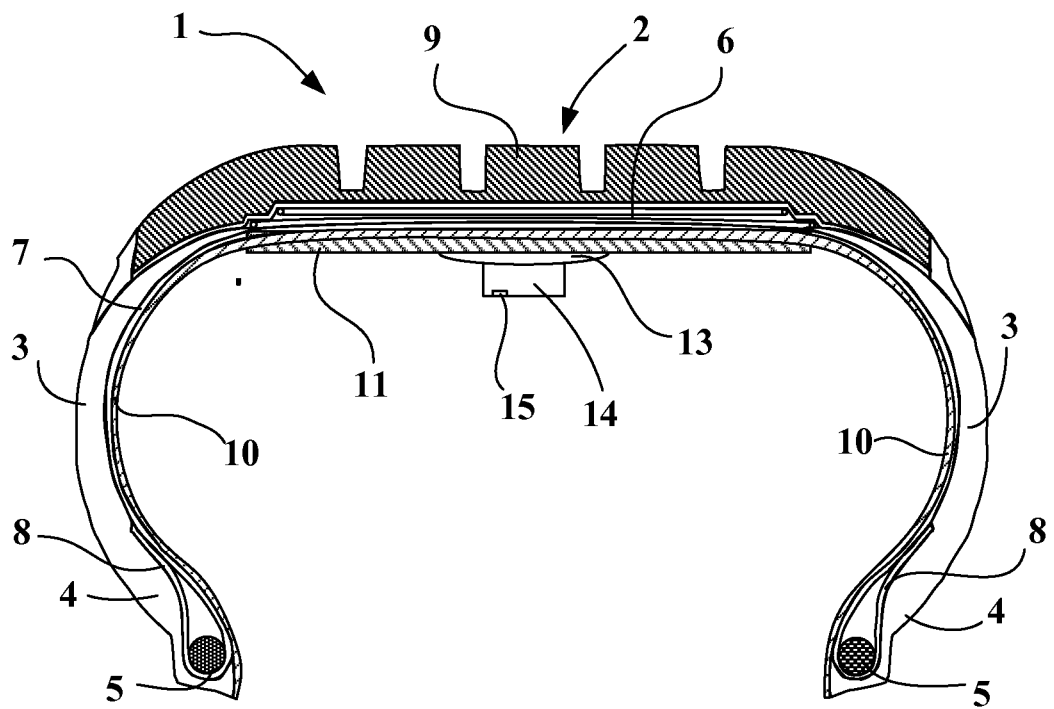


Fig. 2

2/3

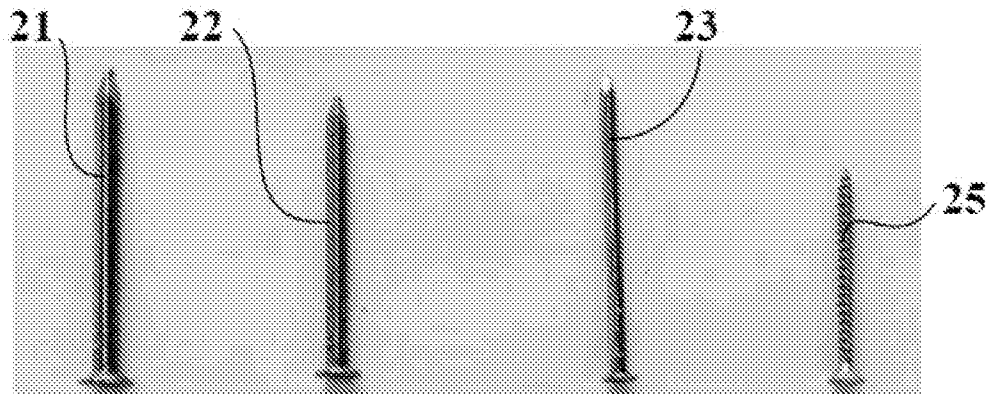


Fig. 3

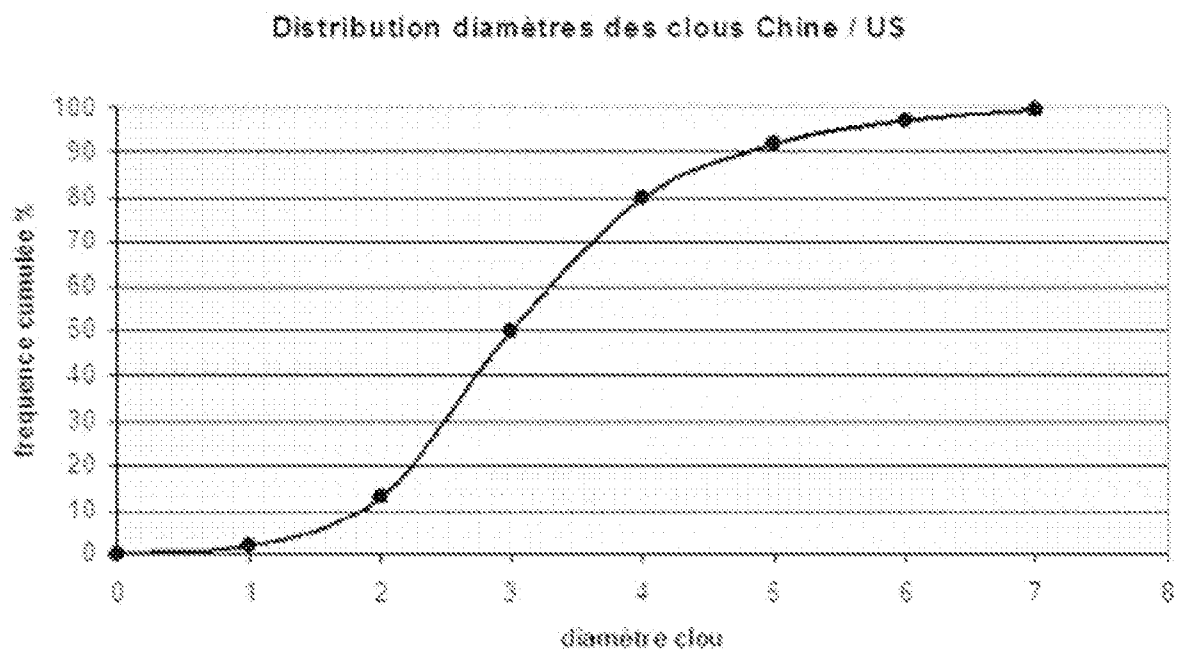


Fig. 4

3/3

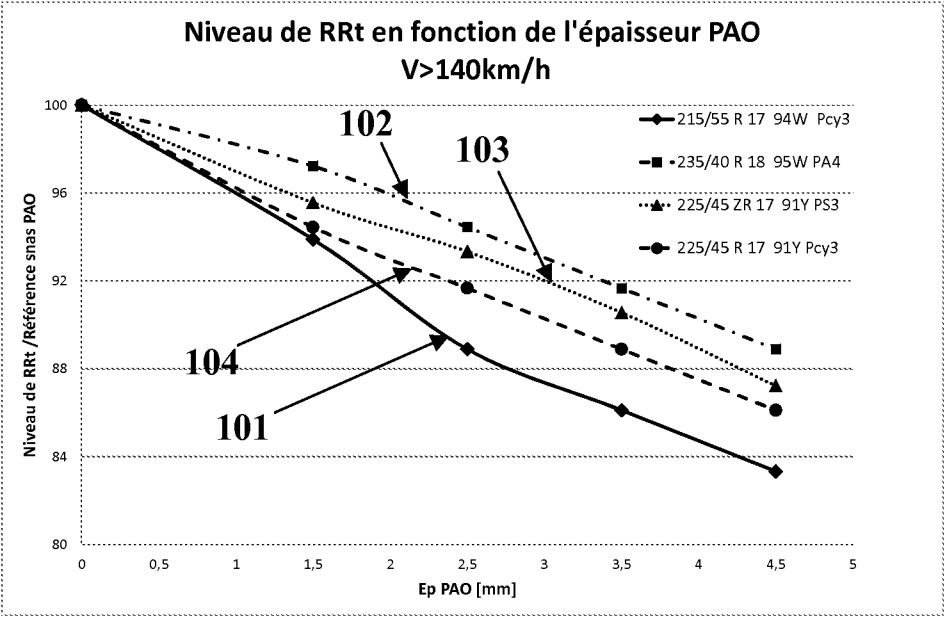


Fig. 5

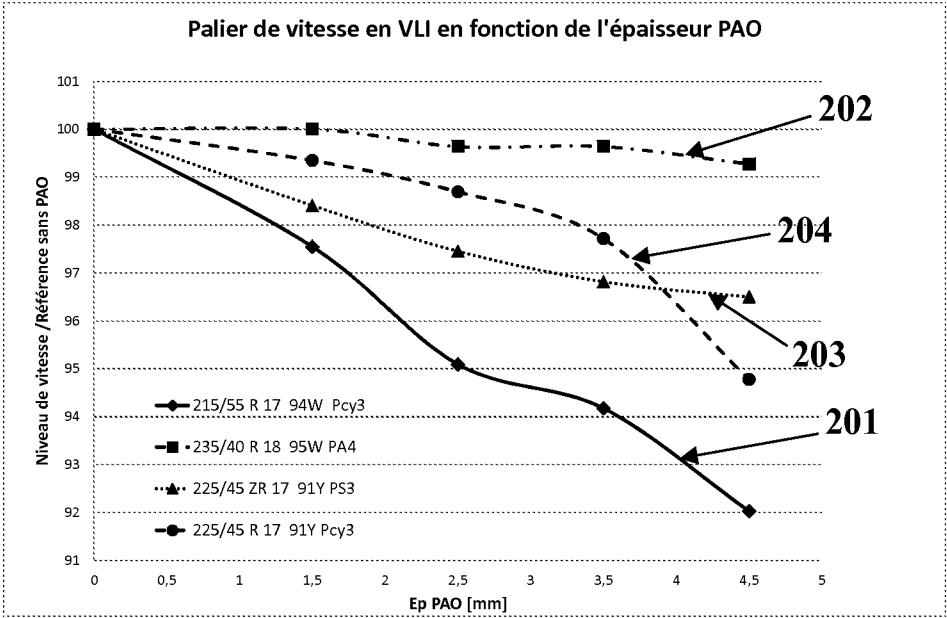


Fig. 6

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

**PCT/FR2019/051275****A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER****B60C 19/12**(2006.01)i; **B60C 23/04**(2006.01)i; **B29C 73/16**(2006.01)i

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; B29C

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 practicable, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data

**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	WO 2010012413 A1 (MICHELIN SOC TECH [FR]; MICHELIN RECH TECH [CH]; VOGEL BOZENA [FR]; VAS) 04 February 2010 (2010-02-04) page 18, lines 15-32; claims 1-33 page 21, lines 17-40; figures 1,2 page 20, lines 31-37	1-20
Y	WO 2014128241 A1 (MICHELIN & CIE [FR]; MICHELIN RECH TECH [CH]) 28 August 2014 (2014-08-28) paragraphs [0193], [0199], [0200]; claims 18-27; figures 5,7	1-20
Y	EP 2535209 A1 (STEELMATE CO LTD [CN]) 19 December 2012 (2012-12-19) paragraphs [0013] - [0018], [0035], [0036]; claims 1-13; figures 1-7	1-20
Y	EP 1889736 A1 (ZHEJIANG GEELY HOLDING GROUP [CN]) 20 February 2008 (2008-02-20) paragraphs [0003] - [0006], [0020]; claims 1-9; figures 1-3	1-20
Y	US 2002033051 A1 (SHIMURA KAZUHIRO [JP] ET AL) 21 March 2002 (2002-03-21) paragraph [0002]; claims 1-14; figures 1-10	1-20



Further documents are listed in the continuation of Box C.



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 application or patent 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

**08 October 2019**

Date of mailing of the international search report

**17 October 2019**

Name and mailing address of the ISA/EP

**European Patent Office**  
**p.b. 5818, Patentlaan 2, 2280 HV Rijswijk**  
**Netherlands**

Telephone No. (+31-70)340-2040

Facsimile No. (+31-70)340-3016

Authorized officer

**Carneiro, Joaquim**

Telephone No.

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.

**PCT/FR2019/051275****C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	DE 102015213149 A1 (CONTINENTAL REIFEN DEUTSCHLAND GMBH [DE]) 19 January 2017 (2017-01-19) pages 1-3, paragraphs 2,15,17,19; claims 1-7	1
A	US 2013319085 A1 (SCHWAB AXEL [DE] ET AL) 05 December 2013 (2013-12-05) cited in the application paragraphs [0004], [0011] - [0013], [0027]; claims 1-18; figures 1-3	1

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**  
**Information on patent family members**

International application No.

**PCT/FR2019/051275**

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
WO	2010012413	A1	04 February 2010	BR	PI0916701	A2	10 November 2015
				CN	102105294	A	22 June 2011
				CN	105291705	A	03 February 2016
				EA	201170281	A1	30 August 2011
				EP	2321118	A1	18 May 2011
				FR	2934603	A1	05 February 2010
				JP	5525522	B2	18 June 2014
				JP	2011529972	A	15 December 2011
				KR	20110051188	A	17 May 2011
				US	2011198010	A1	18 August 2011
				WO	2010012413	A1	04 February 2010
WO	2014128241	A1	28 August 2014	BR	112015020320	A2	18 July 2017
				CN	105026187	A	04 November 2015
				EP	2958758	A1	30 December 2015
				FR	3002490	A1	29 August 2014
				JP	2016513038	A	12 May 2016
				KR	20150119947	A	26 October 2015
				RU	2015140812	A	30 March 2017
				US	2015375574	A1	31 December 2015
				WO	2014128241	A1	28 August 2014
EP	2535209	A1	19 December 2012	CN	101767519	A	07 July 2010
				EP	2535209	A1	19 December 2012
				RU	114779	U1	10 April 2012
				US	2012072071	A1	22 March 2012
				WO	2011097845	A1	18 August 2011
EP	1889736	A1	20 February 2008	CN	1876409	A	13 December 2006
				EP	1889736	A1	20 February 2008
				HK	1106479	A1	13 November 2009
				JP	5191887	B2	08 May 2013
				JP	2008542112	A	27 November 2008
				KR	20080021591	A	07 March 2008
				MY	164295	A	15 December 2017
				US	2009045930	A1	19 February 2009
				WO	2006131078	A1	14 December 2006
US	2002033051	A1	21 March 2002	ZA	200709457	B	29 April 2009
				NONE			
DE	102015213149	A1	19 January 2017	NONE			
US	2013319085	A1	05 December 2013	DE	102011003712	A1	09 August 2012
				EP	2673147	A1	18 December 2013
				US	2013319085	A1	05 December 2013
				WO	2012107124	A1	16 August 2012



# RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°

**PCT/ FR2019/05 1275**

<b>A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE</b> <b>INV.    B60C19/12                    B60C23/04                    B29C73/16</b> <b>ADD.</b>		
Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB		
<b>B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE</b> Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement) <b>B60C    B29C</b>		
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 est réalisable, termes de recherche utilisés) <b>EPO-Internal    ,    WPI    Data</b>		
<b>C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS</b>		
Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
Y	WO 2010/012413 A1 (MICHELIN SOC TECH [FR]; MICHELIN RECH TECH [CH]; VOGO BOZENA [FR]; VAS) 4 février 2010 (2010-02-04) page 18, lignes 15-32; revendications 1-33 page 21, lignes 17-40; figures 1,2 page 20, lignes 31-37 -----	1-20
Y	WO 2014/128241 A1 (MICHELIN & CIE [FR]; MICHELIN RECH TECH [CH]) 28 août 2014 (2014-08-28) alinéas [0193], [0199], [0200]; revendications 18-27; figures 5,7 -----	1-20
Y	EP 2 535 209 A1 (STEELMATE CO LTD [CN]) 19 décembre 2012 (2012-12-19) alinéas [0013] - [0018], [0035], [0036]; revendications 1-13; figures 1-7 ----- <div style="text-align: center;">-/-</div>	1-20
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <span><input checked="" type="checkbox"/> Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents</span> <span><input checked="" type="checkbox"/> Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe</span> </div>		
* Catégories spéciales de documents cités:  <div style="display: flex;"> <div style="flex: 1;"> <p>"A" document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent</p> <p>"E" document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date</p> <p>"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)</p> <p>"O" document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens</p> <p>"P" document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée</p> </div> <div style="flex: 1;"> <p>"T" document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention</p> <p>"X" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément</p> <p>"Y" document particulièrement pertinent; l'invention 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</p> <p>"&amp;" document qui fait partie de la même famille de brevets</p> </div> </div>		
Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée  <div style="text-align: center;"><b>8 octobre    2019</b></div>		Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale  <div style="text-align: center;"><b>17/10/2019</b></div>
Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016		Fonctionnaire autorisé  <div style="text-align: center;"><b>Carnei ro,    Joaquim</b></div>

C(suite). DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		
Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
Y	EP 1 889 736 A1 (ZHEJIANG GEELY HOLDING GROUP [CN]) 20 février 2008 (2008-02-20) alinéas [0003] - [0006], [0020]; revendications 1-9; figures 1-3 -----	1-20
Y	US 2002/033051 A1 (SHIMURA KAZUHIRO [JP] ET AL) 21 mars 2002 (2002-03-21) alinéa [0002]; revendications 1-14; figures 1-10 -----	1-20
A	DE 10 2015 213149 A1 (CONTINENTAL REIFEN DEUTSCHLAND GMBH [DE]) 19 janvier 2017 (2017-01-19) pages 1-3, alinéas 2,15,17,19; revendications 1-7 -----	1
A	US 2013/319085 A1 (SCHWAB AXEL [DE] ET AL) 5 décembre 2013 (2013-12-05) cité dans la demande alinéas [0004], [0011] - [0013], [0027]; revendications 1-18; figures 1-3 -----	1

# RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale n°

PCT/FR2019/05 1275

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
WO 2010012413	AI	04-02-2010	BR PI 0916701 A2 10-11-2015
		CN 102105294 A 22-06-2011	
		CN 105291705 A 03-02-2016	
		EA 201170281 AI 30-08-2011	
		EP 2321118 AI 18-05-2011	
		FR 2934603 AI 05-02-2010	
		JP 5525522 B2 18-06-2014	
		JP 2011529972 A 15-12-2011	
		KR 20110051188 A 17-05-2011	
		US 2011198010 AI 18-08-2011	
		wo 2010012413 AI 04-02-2010	
WO 2014128241	AI	28-08-2014	BR 112015020320 A2 18-07-2017
		CN 105026187 A 04-11-2015	
		EP 2958758 AI 30-12-2015	
		FR 3002490 AI 29-08-2014	
		JP 2016513038 A 12-05-2016	
		KR 20150119947 A 26-10-2015	
		RU 2015140812 A 30-03-2017	
		US 2015375574 AI 31-12-2015	
		WO 2014128241 AI 28-08-2014	
EP 2535209	AI	19-12-2012	CN 101767519 A 07-07-2010
		EP 2535209 AI 19-12-2012	
		RU 114779 U1 10-04-2012	
		US 2012072071 AI 22-03-2012	
		WO 2011097845 AI 18-08-2011	
EP 1889736	AI	20-02-2008	CN 1876409 A 13-12-2006
		EP 1889736 AI 20-02-2008	
		HK 1106479 AI 13-11-2009	
		JP 5191887 B2 08-05-2013	
		JP 2008542112 A 27-11-2008	
		KR 20080021591 A 07-03-2008	
		MY 164295 A 15-12-2017	
		US 2009045930 AI 19-02-2009	
		WO 2006131078 AI 14-12-2006	
		ZA 200709457 B 29-04-2009	
US 2002033051	AI	21-03-2002	AUCUN
DE 102015213149	AI	19-01-2017	AUCUN
US 2013319085	AI	05-12-2013	DE 102011003712 AI 09-08-2012
		EP 2673147 AI 18-12-2013	
		US 2013319085 AI 05-12-2013	
		WO 2012107124 AI 16-08-2012	