

(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**

(43) Date de la publication internationale
3 janvier 2014 (03.01.2014)


(10) Numéro de publication internationale
WO 2014/001167 A1

(51) Classification internationale des brevets :
B60C 3/08 (2006.01) B60C 15/04 (2006.01)

(21) Numéro de la demande internationale :
PCT/EP2013/062698

(22) Date de dépôt international :
19 juin 2013 (19.06.2013)

(25) Langue de dépôt :
français

(26) Langue de publication :
français

(30) Données relatives à la priorité :
1256127 27 juin 2012 (27.06.2012) FR

(71) Déposants : **COMPAGNIE GENERALE DES ETABLISSEMENTS MICHELIN [FR/FR]**; 12 Cours Sablon, F-63000 Clermont-Ferrand (FR). **MICHELIN RECHERCHE ET TECHNIQUE S.A. [CH/CH]**; Route Louis Braille 10, CH-1763 Granges-Paccot (CH).

(72) Inventeur : **LAURENT, Christophe**; Manufacture Française des Pneumatiques Michelin, DGD/PI - F35/Ladoux, F-63040 Clermont-Ferrand Cedex 9 (FR).

(74) Mandataire : **BAUVIR, Jacques**; Manufacture Française des Pneumatiques Michelin, 23, place des Carmes-Déchaux, DGD/PI - F35/Ladoux, F-63040 Clermont-Ferrand Cedex 9 (FR).

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

[Suite sur la page suivante]

(54) Title : FOLDABLE TYRE, FOLDING METHOD AND USE

(54) Titre : PNEUMATIQUE PLIABLE, PROCEDE DE PLIAGE ET UTILISATION



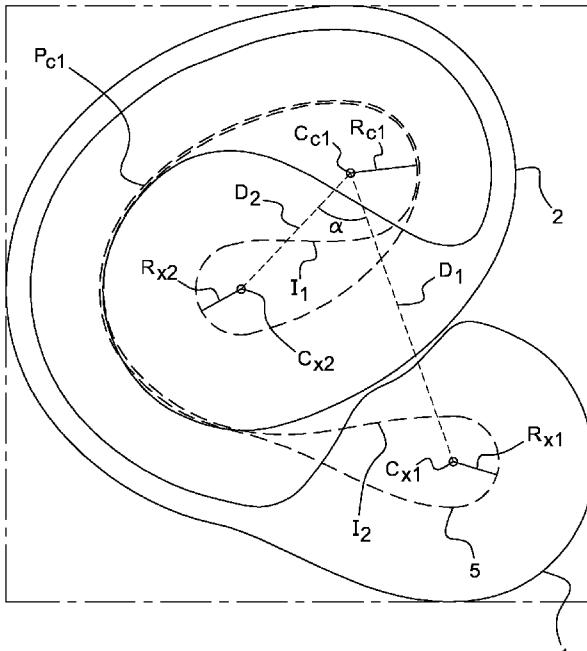


Fig. 3

(57) Abstract : The invention relates to a foldable tyre for a two-wheeled motor vehicle, comprising a casing ply (6), optionally an inextensible bracing ply, and a tread (2), said ply (6) consisting of at least one layer of reinforcing elements, said tread (2) being connected to two bead fillers (4) by means of two sidewalls (3), said bead fillers (4) comprising at least one bead (5) defining a camber line forming a closed curve that is substantially circular in a circumferential plane. The bead (5) of each bead filler (4) is flexible, and comprises at least one concave part P_c , the smallest radius of which is R_c , and the centre of curvature C_c . The bead comprises at least one non-reinforced metal cable having a carbon content of between 0.5 and 0.9%. The invention also relates to a folding method and to a use of the tyre.

(57) Abrégé : Pneumatique pliable pour véhicule à deux roues motorisé comportant une armature de carcasse (6), éventuellement une armature de sommet inextensible, et une bande de roulement (2), ladite armature (6) étant constituée d'au moins une couche d'éléments de renforcement, ladite bande de roulement (2) étant reliée à deux bourrelets (4)

[Suite sur la page suivante]



MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, **Publiée :**

SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, — *avec rapport de recherche internationale (Art. 21(3))*
GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

par l'intermédiaire de deux flancs (3), lesdits bourrelets (4) comportant au moins une tringle (5) définissant une ligne moyenne formant une courbe fermée sensiblement circulaire dans un plan circonférentiel. La tringle (5) de chaque bourrelet (4) est flexible, et comprend au moins une partie concave P_c de plus petit rayon R_c et de centre de courbure C_c . La tringle comprend au moins un câble métallique, non fretté dont la teneur en carbone est comprise entre 0,5 et 0,9%. L'invention concerne également un procédé de pliage et une utilisation du pneumatique.

PNEUMATIQUE PLIABLE, PROCEDE DE PLIAGE ET UTILISATION

[0001] L'invention concerne un pneumatique à carcasse radiale ou à carcasse croisée pour véhicule à deux roues motorisé, de type moto, pliable, un procédé de pliage et une utilisation pour véhicule à deux roues motorisé de type moto.

5 **[0002]** Dans ce qui suit, on désigne par :

- « plan circonférentiel » : un plan perpendiculaire à l'axe de rotation du pneumatique,
- « plan équatorial » : un plan circonférentiel passant par le milieu de la surface de roulement du pneumatique et,
- « plan radial » : un plan qui contient l'axe de rotation du pneumatique,
- « direction axiale » : direction parallèle à l'axe de rotation du pneumatique,
- « direction radiale » : une direction coupant l'axe de rotation du pneumatique et perpendiculaire à celui-ci,
- « direction circonféentielle » : une direction tangente à la surface de la bande de roulement selon le sens de rotation du pneumatique,
- « radialement intérieur à » : plus proche de l'axe de rotation du pneumatique,
- « radialement extérieur à » : plus éloigné de l'axe de rotation du pneumatique.
- « axialement intérieur à » : plus proche du plan équatorial,
- « axialement extérieur à » : plus éloigné du plan équatorial.

[0003] Un pneumatique comprend une bande de roulement destinée à venir en contact avec le sol par l'intermédiaire d'une surface de roulement, se prolongeant radialement vers l'intérieur par deux flancs reliés à deux bourrelets destinés à assurer la liaison du pneumatique avec une jante.

[0004] Un pneumatique à carcasse radial pour véhicule à deux roues motorisé comprend au moins une armature de carcasse dont chaque extrémité est ancrée dans un bourrelet par retournement autour d'un élément de renforcement circonférentiel appelé tringle, et éventuellement une armature de renforcement comprenant une armature de sommet, radialement intérieure à la bande de roulement.

[0005] Le pneumatique à carcasse croisée de véhicule à deux roues motorisé se distingue du pneumatique à carcasse radiale des véhicules à deux roues par le fait que l'angle de la nappe carcasse pris au centre de la bande de roulement est inférieur à 65°.

[0006] La tringle peut être formée d'un assemblage de fils élémentaires ou de câbles, eux-mêmes formés d'un assemblage de fils élémentaires.

[0007] Lorsqu'elle existe, l'armature de sommet comprend généralement une à deux nappes désignées classiquement « nappe de sommet ». Ces nappes de sommet peuvent le plus souvent être comparées à un sandwich de câbles textile pris entre deux couches de gomme.

[0008] Dans le cas d'un pneumatique pour véhicule à deux roues motorisé, l'épaisseur de l'armature de sommet, constituée essentiellement par l'empilage radial de l'éventuelle armature de sommet et de l'armature de carcasse est habituellement comprise entre 2 et 4 mm. Un flanc de pneumatique pour deux roues motorisées a généralement une épaisseur comprise entre 2 et 7 mm, lorsqu'on définit par l'épaisseur du flanc, l'épaisseur du flanc et celle de la nappe carcasse.

[0009] Il est déjà connu du document WO10/100088 un pneumatique pliable pour bicyclette comprenant une armature de carcasse dont chaque extrémité est ancrée dans deux bourrelets par retournement autour d'un élément de renfort, appelé tringle. Chaque bourrelet est prolongé radialement par des flancs rejoignant une bande de roulement. Ce pneumatique comprend une tringle formée par enroulement d'un câble métallique saturé et non fretté, formé de filaments.

[0010] Contrairement aux pneumatiques pour bicyclette dont la vitesse est de façon implicite limitée à 100km/h (car il n'existe pas d'indice de vitesse sur les pneumatique de bicyclette), les pneumatiques pour deux roues motorisés peuvent atteindre des vitesses allant jusqu'à plus de 300km/h.

5 **[0011]** Par ailleurs, lorsque les pneumatiques sont fabriqués sur des lieux de productions éloignés des lieux de vente, il est nécessaire de les transporter. Lors de leur transport, même s'ils sont comprimés ensemble, les pneumatiques occupent encore un volume important.

10 **[0012]** En effet, un mode de conditionnement utilisé actuellement consiste tout d'abord à disposer verticalement et linéairement une première rangée de pneumatiques formant un angle d'inclinaison avec le sol de manière à les superposer partiellement. D'autres pneumatiques sont ensuite incorporés et enfoncés dans la partie de l'orifice laissée libre de chaque pneumatique de la première rangée, formant ainsi une seconde rangée. Un tel mode de conditionnement permet d'ajouter 30% de pneumatique par m^3 en plus par rapport à un rangement dans lequel les pneumatiques sont disposés côte à côte sans déformation. Un autre mode de stockage consiste à stocker les pneumatiques de manière verticale et de les relier par groupe de cinq.

15 **[0013]** Aussi il subsiste le besoin de pouvoir conditionner un ou plusieurs pneumatiques pour véhicule à deux roues motorisé non montés sur jante, de manière plus ou moins compacte, le temps de leur transport et/ou de leur stockage, sans endommager leur structure interne, tout en leur permettant de retrouver très rapidement leur forme initiale après dépliage.

20 **[0014]** L'invention a donc pour objet un pneumatique pliable pour véhicule à deux roues motorisé comportant une armature de carcasse surmontée éventuellement radialement à l'extérieur d'une armature de sommet inextensible, elle-même radialement à l'intérieur d'une bande de roulement, lesdites armatures étant chacune constituées d'au moins une couche d'éléments de renforcement, ladite bande de roulement étant reliée à deux bourrelets par l'intermédiaire de deux flancs, lesdits bourrelets étant destinés à

entrer en contact avec une jante, chaque bourrelet comportant au moins un élément de renforcement circonférentiel inextensible, appelé tringle, ladite tringle définissant une ligne moyenne formant une courbe fermée sensiblement circulaire dans un plan circonférentiel, lesdits flancs présentant une épaisseur comprise entre 2 et 7 mm et ladite armature de sommet présentant une épaisseur comprise entre 2 et 3 mm. L'épaisseur du flanc correspond à l'épaisseur cumulée du flanc et à celui de la nappe carcasse.

La tringle de chaque bourrelet est flexible. Le pneumatique se caractérise en ce qu'après pliage du pneumatique, la ligne moyenne de la tringle comprend au moins une partie concave P_c de plus petit rayon R_c et de centre de courbure C_c et en ce que la tringle comprend au moins un câble métallique, non fretté dont la teneur en carbone est comprise entre 0,5 et 0,9%.

[0015] Cet intervalle de valeur en carbone permet d'augmenter la résistance du câble et ainsi réduire le nombre de tours de câble constituant la tringle.

[0016] Une tringle est dite flexible lorsque, fléchie dans son plan autour d'une poulie de rayon 10mm, aucun des éléments rigides la constituant n'atteint une déformation permanente.

[0017] Selon l'invention, une armature de sommet est inextensible lorsque l'effort, pour la déformer de 5%, est au moins égal à 40N, et une tringle est inextensible lorsque l'effort, pour l'allonger de 1%, est au moins égal à 2500N.

[0018] Le pneumatique selon l'invention présente l'avantage de pouvoir augmenter de manière significative le nombre de pneumatiques par unité de volume lors du transport et/ou du stockage, entraînant ainsi un gain économique important.

[0019] En effet, le mode de pliage selon l'invention permet un stockage de pneumatique avec un gain de 30% par m^3 par rapport notamment au mode de conditionnement de type chaînage, explicité précédemment. Le pneumatique selon l'invention peut être plié, et stocké en vrac ou disposé dans une boîte.

[0020] Un autre avantage du pneumatique de l'invention est qu'il peut être soumis et conservé sous différents modes de pliage, quelque soit sa taille. Enfin, le pneumatique selon l'invention peut rester plié le temps de son transport et/ou de son stockage sans aucun impact négatif sur ses performances.

5 **[0021]** Un autre objet de l'invention est un procédé pour plier un pneumatique tel que défini précédemment, qui consiste à :

a-écartier, dans un plan radial, les bourrelets d'une première moitié d'un pneumatique selon une direction axiale vers un axe tangent au centre de la bande de roulement,

10 b- à appliquer une force selon deux directions radiales, parallèles et de sens identique, en deux points espacés de la bande de roulement d'une première moitié (M_1) de manière à rapprocher la première moitié (M_1) de la bande de roulement écartée d'une seconde moitié (M_2) opposée de la première moitié (M_1) en cesdits deux points, formant ainsi un première et une seconde zone de rapprochement, tout en maintenant simultanément la bande de roulement entre cesdits deux points sous la forme d'une protubérance,

15 c- à disposer la partie interne de ladite protubérance de part et d'autre d'un premier axe vertical, fixe et simultanément à mettre en appui sur un troisième axe vertical une desdites zones de rapprochement, ledit premier axe étant disposé diamétralement à un second axe, lesdits premier et second axes verticaux étant placés sur un moyen plan pouvant fonctionner en rotation,

20 d- à effectuer au moins une rotation du moyen plan afin de plier par enroulage le pneumatique sur lui-même autour des premier et troisième axes vertical.

Par l'étape d'écartement, on considère une augmentation de la distance axiale entre les bourrelets.

[0022] Enfin, l'invention a pour dernier objet une utilisation du pneumatique tel que défini précédemment pour véhicule à deux roues de type moto.

[0023] La tringle de chaque bourrelet est de préférence formée par enroulement d'au moins un câble métallique, formé de filaments, saturé et non fretté dont le diamètre du câble est de préférence inférieur à 0,22mm. Cette tringle est dimensionnée de telle façon que la pression d'éclatement soit supérieure aux capacités des outils de gonflage automatique dont la pression maximale est comprise entre 10 et 12bars.

5

[0024] La capacité à pouvoir plier le câble est fonction du nombre de câbles métalliques posés. De manière préférée, on utilise un câble en acier à très haute résistance (entre 1700N et 2200N.) afin de réduire le nombre de tours de câbles posés. Ceci a pour avantage par ailleurs de réduire la masse des pneumatiques pliés, qui peuvent dans certains cas être limités par leur masse (la tringle représentant entre 5 et 10% de la masse totale d'un pneumatique) alors qu'ils sont limités par le volume lorsqu'ils sont transports non pliés.

10

[0025] La ligne moyenne de la tringle comprend en outre au moins deux points d'inflexion I_1 , I_2 délimitant la partie concave P_c .

15

[0026] La ligne moyenne de la tringle comprend en outre au moins deux parties convexes P_{x1} , P_{x2} ayant deux plus petits rayons R_{x1} , R_{x2} et deux centres de courbure C_{x1} , C_{x2} . De préférence, des droites D_1 , D_2 reliant respectivement le centre de courbure C_{c1} de la partie concave P_c à chacun des centres de courbures C_{x1} , C_{x2} des parties convexes forment un angle α compris entre 5 et 130°.

20

[0027] La partie concave P_c est définie par un centre de courbure à l'extérieur de la ligne moyenne fermée de la tringle. La partie convexe P_x est définie par un centre de courbure à l'intérieur de la ligne moyenne fermée de la tringle.

25

[0028] La ligne moyenne de la tringle de chaque bourrelet est de préférence formée par enroulement d'un câble métallique, formé de filaments. Le diamètre du câble est de préférence inférieur à 1,5mm, et est non fretté. Le diamètre des filaments est de préférence inférieur à 0,22mm.

[0029] Un câble est dit « non fretté » lorsque qu'il ne comporte pas un filament supplémentaire enroulé en hélice sur la surface externe dudit câble. Un filament de frette est usuellement choisi avec un diamètre inférieur à celui des filaments du câble et est enroulé selon un pas réduit et dans un sens opposé ou identique à celui de l'enroulement des fils formant la surface externe du câble. La fonction première d'une frette est de limiter le flambage du câble.

[0030] De préférence également, le diamètre des fils ou filaments formant le câble est inférieur à 0.22 mm. De tels diamètres des filaments vont encore contribués à la souplesse du câble et limiter les efforts nécessaires pour plier le pneumatique.

[0031] Un mode de réalisation avantageux de l'invention prévoit que le module en traction du câble est supérieur à 150 GPa.

[0032] Avantageusement encore, le câble est pliable selon un rayon de courbure compris entre 2 et 5 mm sans présenter de déformation qui rendrait le pneumatique non utilisable. De préférence, il est pliable selon un rayon de courbure inférieur à 3 mm sans présenter de déformation qui rendrait le pneumatique non utilisable.

[0033] Selon une variante de réalisation de l'invention, le câble est un câble métallique à couches de construction [L+M] ou [L+M+N] comportant une première couche C1 à L fils de diamètre d_1 avec L allant de 1 à 4, entourée d'au moins une couche intermédiaire C2 à M fils de diamètre d_2 enroulés ensemble en hélice selon un pas p_2 avec M allant de 3 à 12, ladite couche C2 étant éventuellement entourée d'une couche externe C3 de N fils de diamètre d_3 enroulés ensemble en hélice selon un pas p_3 avec N allant de 8 à 20.

[0034] Lorsque L est égal à 1, la première couche forme une âme centrale constituée d'un fil métallique de diamètre d_1 .

[0035] Avantageusement selon cette variante de réalisation, le pas p_2 et le pas p_3 sont identiques.

[0036] Avantageusement encore selon cette variante de réalisation, le câble est un câble métallique 19.20 non fretté de formule 1.22+6.20+12.20, les couches étant formées avec le même sens de rotation et avec des pas identiques. Un tel câble autorise la formation d'une tringle par un enroulement d'un premier tour de 1 à 4 câbles ou de 2 à 4 tours de câbles pour former une première couche, et ainsi de suite pour former n couches. Le nombre n de couches peut être compris entre 1 et 4. Ce nombre de 5 tours/câbles/couches nécessaires est fonction de la dimension du pneumatique et de son usage.

[0037] Selon une première variante, après le pliage du pneumatique, la ligne moyenne de la tringle comprend une partie concave P_c de plus petit rayon R_{c1} et de centre de courbure C_{c1} . La tringle comprend également deux parties convexes P_{x1} , P_{x2} , respectivement de plus petits rayons R_{x1} , R_{x2} , et de centres de courbures C_{x1} , C_{x2} . Les droites D_1 , D_2 reliant respectivement le centre de courbure C_{c1} de la partie concave P_c à 10 chacun des centres de courbures C_{x1} , C_{x2} , de la partie convexe P_x forment un angle α compris entre 5 et 40°. La forme géométrique du pneumatique plié selon cette première variante ressemble sensiblement à une forme en « U » ou en « J » selon que les droites D_1 15 et D_2 sont de même longueur ou de longueur différente.

[0038] Selon une seconde variante, de préférence, après le pliage du pneumatique, la ligne moyenne de la tringle comprend une partie concave P_c de plus petit rayon R_{c1} et de 20 centre de courbure C_{c1} . La tringle comprend deux parties convexes P_{x1} , P_{x2} , respectivement de plus petits rayons R_{x1} , R_{x2} , et de centres de courbures C_{x1} , C_{x2} . Les droites D_1 , D_2 reliant respectivement le centre de courbure C_{c1} de la partie concave P_c à 25 chacun des centres de courbures C_{x1} , C_{x2} , de la partie convexe P_x peuvent former un angle α compris entre 50 et 85°, et sont de préférence de longueur différente. La forme géométrique du pneumatique plié selon cette seconde variante de pliage ressemble sensiblement à une forme en spirale.

[0039] Enfin, selon une dernière variante de l'invention, après le pliage du pneumatique, la ligne moyenne de la tringle peut comprendre deux parties concaves P_{c1} , P_{c2} respectivement de plus petits rayons R_{c1} , R_{c2} et de centres de courbures C_{c1} , C_{c2} . Elle

comprend également deux parties convexes P_{x1} , P_{x2} , respectivement de plus petits rayons R_{x1} , R_{x2} , et de centres de courbures C_{x1} , C_{x2} . Les droites D_1 , D_2 reliant respectivement le centre de courbure C_{c1} d'une partie concave à chacun des centres de courbures C_{x1} , C_{x2} , des parties convexes P_{x1} , P_{x2} forment de préférence un angle α compris entre 95° et 5 130° , et ne sont pas de même longueur. La forme géométrique du pneumatique plié selon cette dernière variante ressemble sensiblement à un « S ».

[0040] Pour chacune des variantes, l'intervalle de valeurs de l'angle α permet à la fois de garantir que le pneumatique, pour certaines dimensions, ne risque pas de quelconque altération lorsqu'il est plié longtemps, mais également de fournir un gain 10 significatif de compactage.

[0041] Lorsqu'il est plié sensiblement en forme de « U » ou de « J », le rapport D_1/D_2 peut être égal à 1.

[0042] Lorsqu'il est plié sensiblement en forme de spirale, le rapport D_1/D_2 peut tendre vers zéro. Il est de préférence compris entre 0,15 et 1.

[0043] Lorsqu'il est plié sensiblement en forme de « S », le rapport D_1/D_2 peut tendre vers une valeur infinie. Il est de préférence compris entre 1 et 12.

[0044] Le pneumatique selon l'invention occupe de préférence après pliage, un volume inférieur à 65% par m^3 par rapport au mode de conditionnement par chaînage.

[0045] L'invention va maintenant être illustrée à l'aide des différents modes de réalisation détaillés qui suivent et qui ne limitent en aucune manière l'objet de l'invention.

[0046] Les différentes mesures qui suivent ont été effectuées sur des pneumatiques, pliés selon l'invention, ayant des dimensions différentes.

[0047] - la figure 1 représente une vue schématique en coupe selon un plan radial, d'un pneumatique pour véhicules à deux roues motorisé, non plié,

[0048] - la figure 2 représente une vue schématique en coupe, selon un plan circonférentiel, du pneumatique plié de l'invention, selon un premier mode de réalisation,

[0049] - la figure 3 représente une vue schématique en coupe, selon un plan circonférentiel, du pneumatique plié de l'invention, selon un second mode de réalisation,

5 [0050] - la figure 4 représente une vue schématique en coupe, selon un plan circonférentiel, du pneumatique plié de l'invention, selon un troisième mode de réalisation,

[0051] - les figures 5A à 5F représentent chacune une vue schématique, des différentes étapes d'une méthode de pliage selon l'invention du pneumatique.

10 [0052] La figure 1 représente un pneumatique de véhicule motocyclette légère, de référence générale 1, non plié comprenant une bande de roulement 2 qui se prolonge radialement vers l'intérieur par deux flancs 3 reliés à deux bourrelets 4, lesdits bourrelets 4 comprenant une tringle 5 (élément de renforcement).

15 [0053] Sur la figure 1, radialement à l'intérieur de la bande de roulement 2 se trouve une nappe carcasse 6. Une nappe de sommet inextensible (non représentée), non systématiquement présente, est disposée radialement à l'extérieur de la nappe carcasse 6.

20 [0054] Lesdites armatures de sommet et de carcasse 6 sont, chacune, constituées d'au moins une couche d'éléments de renforcement (non représenté). La bande de roulement 2 est reliée à deux bourrelets 4 par l'intermédiaire de deux flancs 3. Chaque bourrelet 4 comporte au moins une tringle 5. Cette tringle 5, qui définit une ligne moyenne formant une courbe fermée sensiblement circulaire dans un plan circonférentiel, est inextensible et flexible.

25 [0055] La tringle est de préférence constituée en acier, et se présente sous la forme d'un câble non fretté, formé de filaments ; lesdits filaments étant d'un diamètre égale à 0,20mm. Le câble est un câble métallique 19.20 de formule 1.22+6.20+12.20, les

couches étant formées avec le même sens de rotation et avec des pas identiques égaux à 10 mm. Un tel câble autorise la formation d'une tringle par un enroulement de 3 à 16 tours. Le nombre de tours nécessaires est fonction de la dimension du pneumatique et de son usage.

5 [0056] L'épaisseur moyenne E_F du flanc (qui cumule celle du flanc et celle de la nappe carcasse) du pneumatique selon l'invention, mesurée, au point situé au milieu selon la direction radiale entre le point haut de la tringle et le point bas du pneumatique sur le plan équatorial, est comprise entre 2 et 7 mm.

10 [0057] L'épaisseur moyenne E_S de l'armature de sommet (qui comprend de manière optionnelle une nappe de sommet), mesurée au plan équatorial, est comprise entre 2 et 5mm.

15 [0058] Sur la figure 2, la ligne moyenne de la tringle 5 (représentée en pointillés) du pneumatique, de référence commerciale 150/70-14, plié selon un premier mode de pliage, sensiblement en forme de « U », présente une partie concave P_{c1} , de plus petit rayon R_{c1} égale à 45 mm et un centre de courbure C_{c1} .

20 [0059] La ligne moyenne de la tringle 5 comprend, d'une part, deux points d'infexion I_1 , I_2 qui délimitent la partie concave P_{c1} , et, d'autre part, deux parties convexes P_{x1} , P_{x2} ayant deux plus petits rayons R_{x1} compris entre 20 et 30 mm et R_{x2} compris entre 20 et 30 mm et deux centres de courbures C_{x1} et C_{x2} .

25 [0060] Deux droites D_1 et D_2 , qui relient respectivement le centre de courbure C_{c1} de la partie concave P_{c1} à chacun des centres de courbures C_{x1} et C_{x2} de la partie convexe P_{x1} , forment un angle α d'environ 15°. Les droites D_1 et D_2 sont, selon ce mode de pliage, sensiblement de même longueur, et mesurent 240 mm.

25 [0061] Après avoir été pliés selon ce premier mode de pliage, les pneumatiques peuvent en outre être emboîtés les uns dans les autres, voire éventuellement chaînés. Le chaînage permet de maintenir leur compression.

12

[0062] Le tableau I suivant rassemble d'autres mesures effectuées sur la forme de pliage représentée sur la figure 2 (forme en « U »).

Dimensions du pneumatique	Epaisseur du flanc (en mm) E_F	Epaisseur de l'armature sommet (en mm) E_S	Angle α (en degré)	D_1 (en mm)	D_2 (en mm)	R_{c1} (en mm)	R_{x1} (en mm)	R_{x2} (en mm)	D_1/D_2
2.00-17	2,6	2,3	5	320	320	30	20	20	1
150/70-14	6	4	15	240	240	45	30	30	1

Tableau I

[0063] Le pliage du pneumatique 1, tel que représenté sur la figure 3, diffère de celui de la figure 2 en ce que les droites D_1 et D_2 forment un angle α compris entre 50° et 85° , et en ce qu'elles n'ont pas la même longueur. Le pliage telle que représenté selon la figure 4 ressemble sensiblement à la forme d'une spirale.

5

10

[0064] Le volume qu'occupe le pneumatique est inférieur à 85%, de préférence inférieur à 75% par rapport au volume occupé par les pneumatiques pliés selon des modes de conditionnement actuellement connus.

[0065] Le tableau II suivant rassemble les mesures effectuées sur différents pneumatiques selon la forme de pliage représentée sur la figure 3 (forme en spirale).

Dimensions du pneumatique	Epaisseur du flanc (en mm) E_F	Epaisseur de l'armature sommet (en mm) E_S	Angle α (en degré)	D_1 (en mm)	D_2 (en mm)	R_{c1} (en mm)	R_{x1} (en mm)	R_{x2} (en mm)	D_1/D_2
2.00-17	2,6	2,3	85	30	200	30	20	20	0,15
150/70-14	6	4	65	75	100	45	30	30	0,75

Tableau II

[0066] Le troisième mode de pliage du pneumatique 1, tel que représenté sur la figure 4, diffère de celui de la figure 2 en ce que la ligne moyenne de la tringle 5 comprend deux parties concaves P_{c1} , P_{c2} . Les parties concaves P_{c1} et P_{c2} se caractérisent par un plus petit rayon.

[0067] La ligne moyenne de la tringle 3 comprend également deux parties convexes P_{x1} , P_{x2} ayant respectivement un plus petit rayon R_{x1} compris entre 20 et 30 mm, et R_{x2} compris entre 20 et 30 mm, et respectivement un centre de courbure C_{x1} , C_{x2} .

[0068] Sur la figure 4, la ligne moyenne de la tringle 3 comprend trois points d'inflexion I_1 , I_2 et I_3 qui délimitent une partie concave d'une partie convexe et inversement.

[0069] Selon ce troisième mode de pliage, les droites D_1 et D_2 , qui relient respectivement le centre de courbure C_{c1} d'une partie concave P_{c1} à chacun des centres de courbures C_{x1} , C_{x2} des parties convexes P_{x1} et P_{x2} , forment un angle α compris entre 15 95° et 130° . Les droites D_1 et D_2 ne sont pas de même longueur.

[0070] Le volume qu'occupe le pneumatique est inférieur à 80%, préférentiellement inférieur à 70% par rapport au volume occupé par les pneumatiques pliés selon des modes de compactage actuellement connus.

[0071] Le tableau III suivant rassemble les mesures effectuées sur différents pneumatiques selon la forme de pliage représentée sur la figure 4 (forme en S).

Dimensions du pneumatique	Epaisseur du flanc (en mm) E_F	Epaisseur de l'armature sommet (en mm) E_s	Angle α (en degré)	D_1 (en mm)	D_2 (en mm)	R_{c1} (en mm)	R_{x1} (en mm)	R_{x2} (en mm)	D_1/D_2
2.00-17	2,6	2,3	95	220	30	30	20	20	7,3
150/70-14	6	4	115	120	75	45	30	30	1,6

Tableau III

[0072] Pour obtenir un pneumatique plié selon l'invention, la méthode de pliage exposée ci-après, en référence aux figures 5A à 5F, peut être envisagée.

5 **[0073]** Dans un premier temps, on écarte, dans un plan radial, les bourrelets d'une première moitié M_1 d'un pneumatique selon une direction axiale vers un axe tangent au centre de la bande de roulement.

10 **[0074]** Comme le montre ensuite la figure 5A qui représente de manière très stylisée un pneumatique avant pliage en vue latéral, on applique ensuite une force radiale, selon deux directions parallèles F_1 et F_2 , de sens identique, en deux points 6, 7 espacés sur la bande de roulement 2 de ladite première moitié M_1 . Les deux points sont espacés d'une distance d_1 d'environ 100mm.

15 **[0075]** Comme le montre la figure 5B, l'application de cette force aux points 6 et 7 sur le pneumatique, en vue latéral, permet de rapprocher la première moitié M_1 , axialement extérieure de la bande de roulement 2 de la seconde moitié M_2 opposée axialement intérieure, en ces deux points 6 et 7. Ce rapprochement permet de former simultanément une première 8 zone, une seconde zone 9 et une protubérance 10 disposée entre cesdites zones 8 et 9. Le pneumatique, ainsi préalablement préparé au pliage, ressemble sensiblement à demi-cercle comprenant dans sa partie centrale une protubérance.

[0076] Ce pneumatique pré-plié est ensuite disposé sur un moyen plan rotatif 11 sensiblement circulaire. La figure 5B représente une vue de dessus du moyen rotatif sur laquelle est disposé le pneumatique pré-plié. Ce moyen rotatif 11 comprend un premier axe 12 et un second axe 13, tous deux verticaux, diamétralement opposés, et mobiles. 5 Un troisième axe 14 vertical, fixe est disposé à une distance d2 la plus proche du moyen rotatif 11. La distance entre les premier axe 12 et second axe 13 est de préférence égale à la longueur de la droite D2 défini précédemment sur le pneumatique plié.

[0077] Le sens S de rotation du moyen rotatif 11 est dirigé vers le second axe vertical 14 comme mentionné sur les figures 5B à 5E.

10 **[0078]** La partie interne 10a de la protubérance 10 est ensuite disposée « à cheval » de part et d'autre du premier axe 12 vertical. La partie interne 9a de la zone 9 de rapprochement du pneumatique vient simultanément en appui contre l'axe vertical 14. La seconde moitié M₂ du pneumatique est par ailleurs de préférence maintenue par un quelconque moyen dans la position pré-pliée pendant les étapes de pliage.

15 **[0079]** Le procédé de pliage du pneumatique ainsi pré-disposé fonctionne de la manière suivante.

[0080] Une fois le pneumatique pré-plié, disposé sur le moyen rotatif 11, on actionne sa rotation.

20 **[0081]** La figure 5C représente une rotation d'un quart de tour du moyen de rotatif 11 par rapport à la figure 5B. Lors de la mise en rotation de ce moyen rotatif 11 dans le sens S dirigé vers l'axe vertical 14, la protubérance 10 du pneumatique est entraînée en rotation par le premier axe vertical 12. La zone 9 est maintenue simultanément en appui contre l'axe vertical 14 pendant toute la phase de rotation.

25 **[0082]** La figure 5D, qui représente une rotation d'un demi-tour du moyen rotatif 11 par rapport à la figure 5B, montre l'enroulement progressif du pneumatique sur lui-même, la zone 9 étant toujours maintenue en appui contre l'axe vertical 14.

16

[0083] La figure 5E, qui représente une rotation de trois quart de tour du moyen rotatif 11 par rapport à la figure 5B, montre l'évolution de l'enroulement du pneumatique. La zone 9 est toujours maintenue en appui contre l'axe vertical 14. Contrairement à l'axe vertical 12 qui est entouré par la protubérance 10, le second axe vertical 13 permet d'entraîner et maintenir le mouvement d'enroulage du pneumatique, tout en restant totalement radialement extérieur à la bande de roulement 2.

[0084] La figure 5F représente le pneumatique totalement plié. Selon le type de pneumatique plié, il faut réaliser entre au moins un tour de rotation du moyen rotatif 11 pour le plier. De préférence, on effectuera un tour de rotation pour un pliage selon le mode de réalisation de la figure 2, et au moins un tour et demi pour un pliage selon le mode de réalisation de la figure 3.

[0085] Par exemple, pour un pneumatique de référence commercial 2.75-17 il faut effectuer une rotation comprenant un tour et demi du moyen rotatif.

[0086] A l'issue du pliage, le pneumatique peut éventuellement être maintenu plié par tout moyen de maintien qui peut être mis en place de manière automatique et/ou manuelle.

REVENDICATIONS

1 – Pneumatique pliable pour véhicule à deux roues de type moto comportant une armature de carcasse (6) surmontée radialement à l'extérieur d'une éventuelle armature de sommet inextensible, elle-même radialement à l'intérieur d'une bande de roulement (2), lesdites armatures (6) étant chacune constituées d'au moins une couche d'éléments de renforcement, ladite bande de roulement (2) étant reliée à deux bourrelets (6) par l'intermédiaire de deux flancs (3), lesdits bourrelets (4) étant destinés à entrer en contact avec une jante, chaque bourrelet (4) comportant au moins un élément de renforcement circonférentiel (5) inextensible, appelé tringle, ladite tringle (5) définissant une ligne moyenne formant une courbe fermée sensiblement circulaire dans un plan circonférentiel, lesdits flancs (3) présentant une épaisseur comprise entre 2,6 et 7 mm et ladite armature de sommet présentant une épaisseur comprise entre 2 et 7 mm, **caractérisé en ce que** la tringle (5) de chaque bourrelet (4) est flexible, **en ce qu'**après pliage du pneumatique, la ligne moyenne de la tringle (3) comprend au moins une partie concave P_c de plus petit rayon R_c et de centre de courbure C_c **et en ce que** la tringle comprend au moins un câble métallique, non fretté dont la teneur en carbone est comprise entre 0,5 et 0,9%.

2 - Pneumatique selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** la ligne moyenne de la tringle comprend en outre au moins deux points d'infexion I_1 , I_2 délimitant la partie concave P_c .

3- Pneumatique selon l'une des revendications 1 ou 2, **caractérisé en ce que** la ligne moyenne de la tringle (3) comprend en outre au moins deux parties convexes P_{x1} , P_{x2} ayant deux plus petits rayons R_{x1} , R_{x2} et deux centres de courbure C_{x1} , C_{x2} , **et en ce que** des droites D_1 , D_2 reliant respectivement le centre de courbure C_1 de la partie concave P_c à chacun des centres de courbures C_{x1} , C_{x2} des parties convexes P_{x1} , P_{x2} , forment un angle α compris entre 5° et 130° .

4 - Pneumatique selon l'une des revendications 1 à 3, **caractérisé en ce que** la ligne moyenne de la tringle (5) de chaque bourrelet (3) est formée par enroulement d'un câble

métallique, formé de filaments, saturé et non fretté, **en ce que** le diamètre du câble est inférieur à 1,5mm **et en ce que** le diamètre du filament est inférieur à 0,22mm.

5 - Pneumatique selon l'une des revendications 1 à 4, **caractérisé en ce qu'**après son pliage, la ligne moyenne de la tringle (5) comprend une partie concave P_c de plus petit rayon R_{c1} et de centre de courbure C_{c1} , **en ce qu'**elle comprend deux parties convexes P_{x1} , P_{x2} , respectivement de plus petits rayons R_{x1} , R_{x2} , et de centres de courbures C_{x1} , C_{x2} , **et en ce que** les droites D_1 , D_2 reliant respectivement le centre de courbure C_{c1} de la partie concave P_c à chacun des centres de courbures C_{x1} , C_{x2} , de la partie convexe P_x forment un angle α compris entre 5 et 40°.

10 - Pneumatique selon l'une des revendications 1 à 3, **caractérisé en ce qu'**après son pliage, la ligne moyenne de la tringle (5) comprend une partie concave P_c de plus petit rayon R_{c1} et de centre de courbure C_{c1} , **en ce qu'**elle comprend deux parties convexes P_{x1} , P_{x2} , respectivement de plus petits rayons R_{x1} , R_{x2} , et de centres de courbures C_{x1} , C_{x2} , **en ce que** les droites D_1 , D_2 reliant respectivement le centre de courbure C_c de la partie concave P_c à chacun des centres de courbures C_{x1} , C_{x2} , de la partie convexe P_x forment un angle α compris entre 50 et 85°.

15 - Pneumatique selon l'une des revendications 1 à 3, **caractérisé en ce qu'**après son pliage, la ligne moyenne de la tringle (5) comprend deux parties concaves P_{c1} , P_{c2} respectivement de plus petits rayons R_{c1} , R_{c2} et de centres de courbures C_{c1} , C_{c2} , **en ce qu'**elle comprend deux parties convexes P_{x1} , P_{x2} , respectivement de plus petits rayons R_{x1} , R_{x2} , et de centres de courbures C_{x1} , C_{x2} , **en ce que** les droites D_1 , D_2 reliant respectivement le centre de courbure C_{c1} d'une partie concave à chacun des centres de courbures C_{x1} , C_{x2} , des parties convexes P_{x1} , P_{x2} forment un angle α compris entre 95° et 130°.

20 - Pneumatique selon l'une des revendications 1 à 7, **caractérisé en ce qu'**après pliage, le rapport D_1/D_2 tend vers zéro ou vers l'infini.

9 - Pneumatique selon l'une des revendications 1 à 7, **caractérisé en ce qu'**après pliage, il occupe un volume inférieur à 65% par m^3 par rapport au mode de conditionnement par chaînage.

10 – Procédé pour plier un pneumatique selon l'une des revendications 1 à 6, 7 ou 8, **caractérisé en ce qu'**il consiste à :

5 a- écarter, dans un plan radial, les bourrelets d'une première moitié d'un pneumatique selon une direction axiale vers un axe tangent au centre de la bande de roulement,

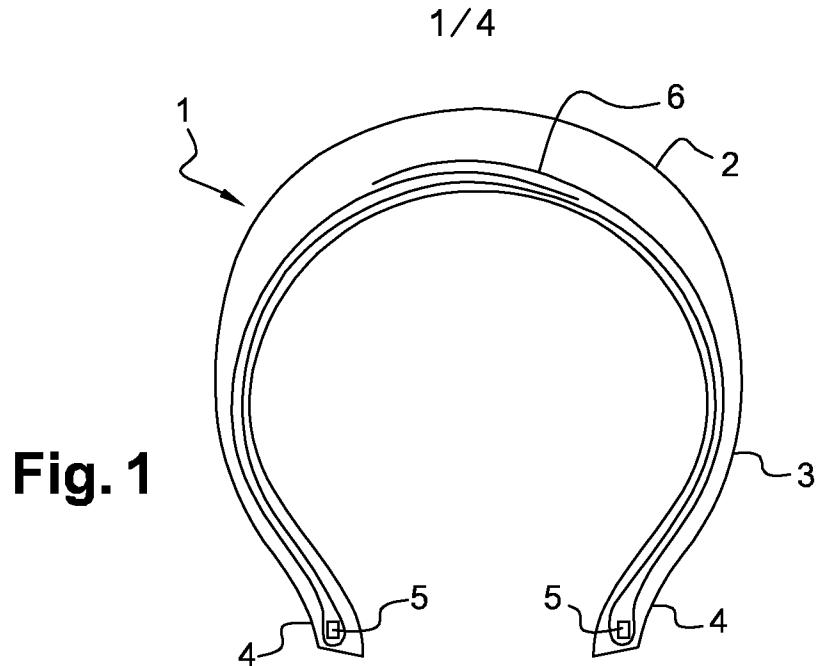
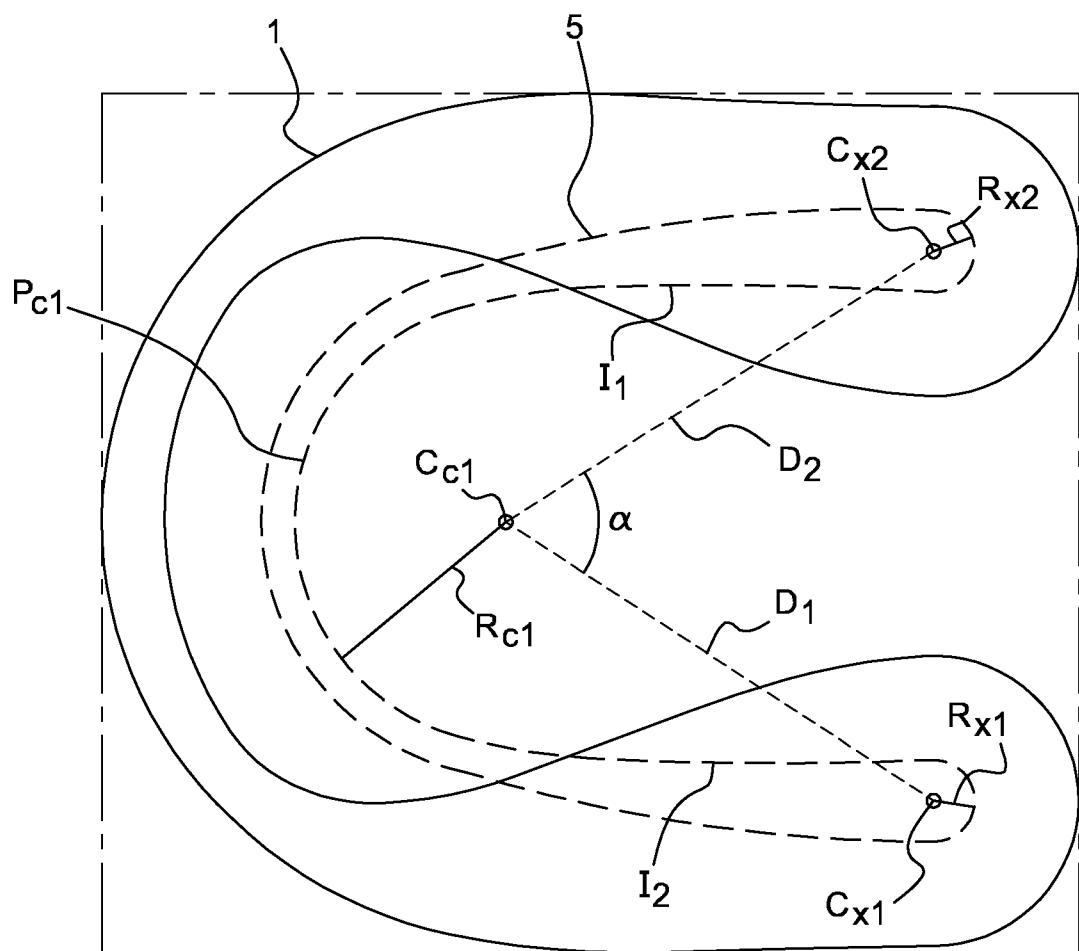
10 b- à appliquer une force selon deux directions radiales, parallèles et de sens identique, en deux points espacés de la bande de roulement (2) d'une première moitié (M_1) de manière à rapprocher la première moitié (M_1) de la bande de roulement (2) écartée d'une seconde moitié (M_2) opposée de la première moitié (M_1) en cesdits deux points, formant ainsi un première (8) et une seconde (9) zone de rapprochement, tout en maintenant simultanément la bande de roulement (2) entre cesdits deux points sous la forme d'une protubérance (10),

15 c- à disposer la partie interne (10a) de ladite protubérance (10) de part et d'autre d'un premier axe vertical (12), et simultanément à mettre en appui sur un troisième axe (14) vertical, fixe une desdites zones de rapprochement (8, 9), ledit premier axe (12) étant disposé diamétralement à un second axe (13), lesdits premier et second axes verticaux (12, 13) étant placés sur un moyen plan (11) pouvant fonctionner en rotation,

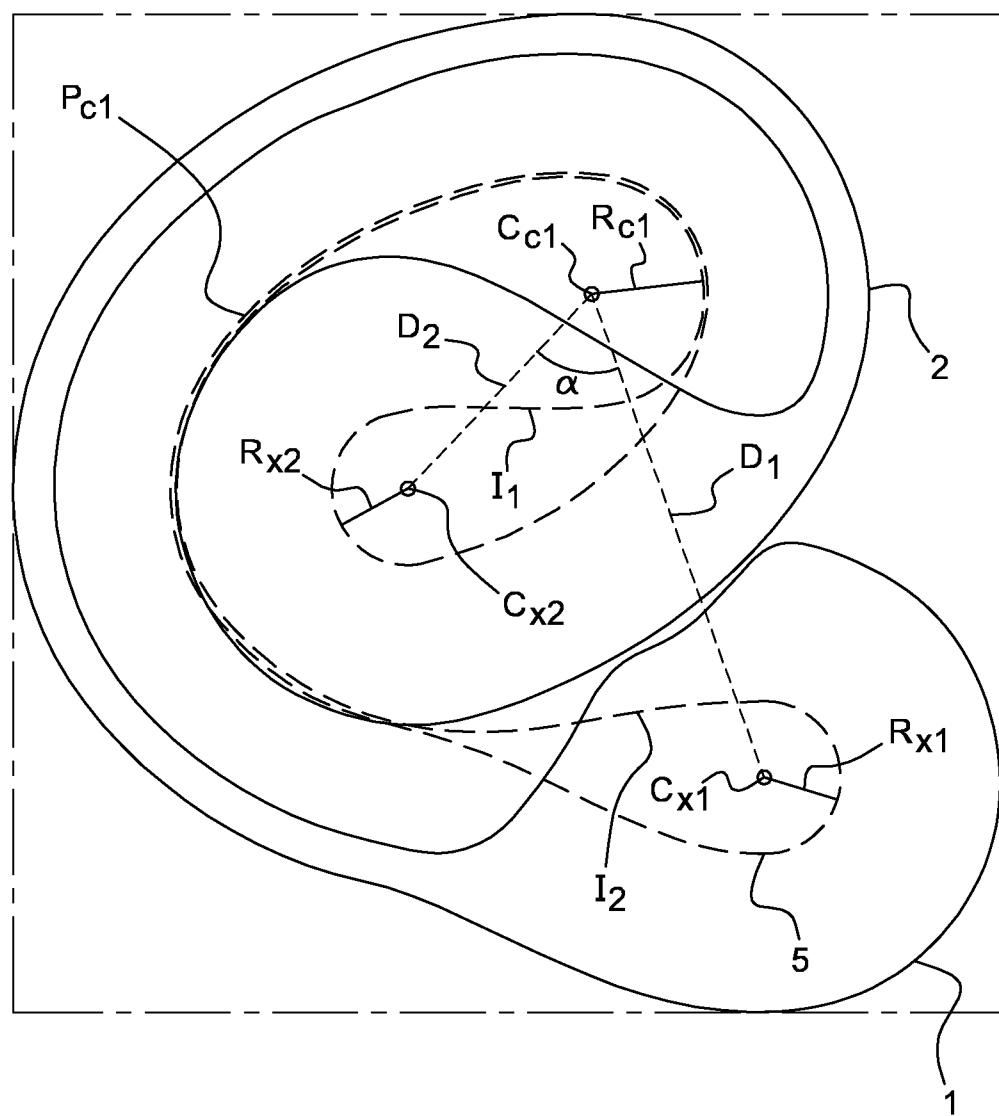
20 d- à effectuer au moins une rotation du moyen plan (11) afin de plier par enroulage le pneumatique sur lui-même autour des premier (12) et troisième (14) axes vertical.

11 - Procédé selon la revendication 10, **caractérisé en ce que** le sens de rotation du moyen plan (11) est dirigé vers le troisième axe vertical (14).

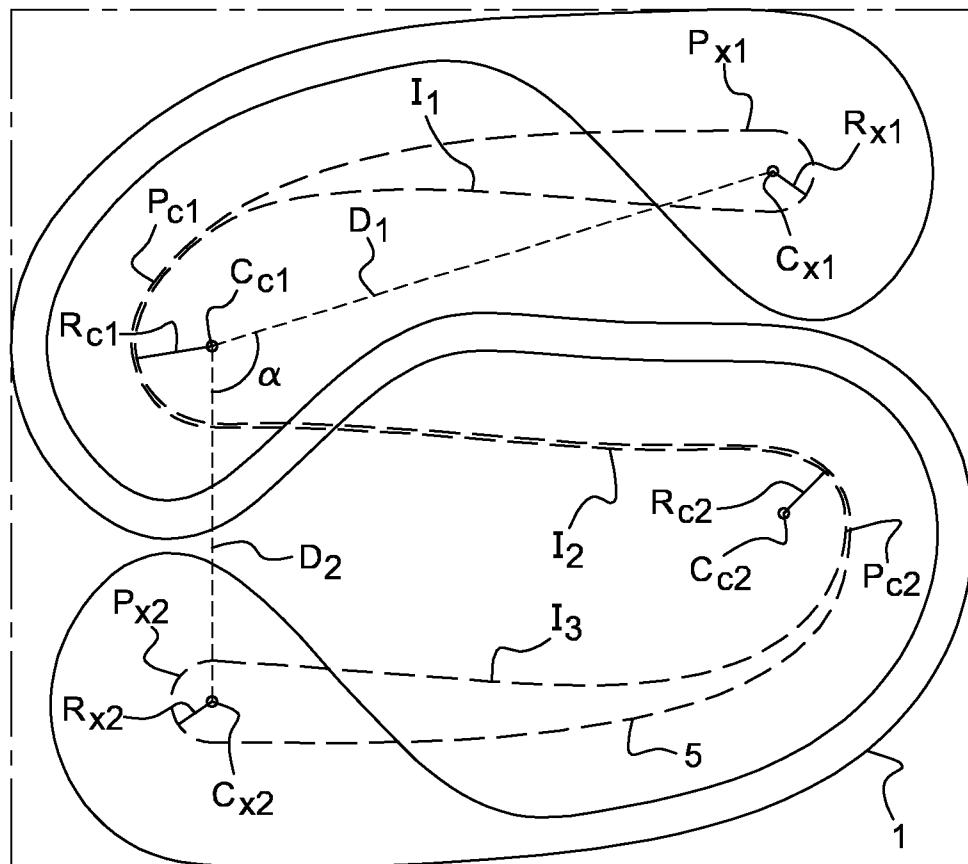
12- Utilisation du pneumatique selon l'une des revendications 1 à 9 pour véhicule de type 25 deux roues motorisées.

**Fig. 1****Fig. 2**

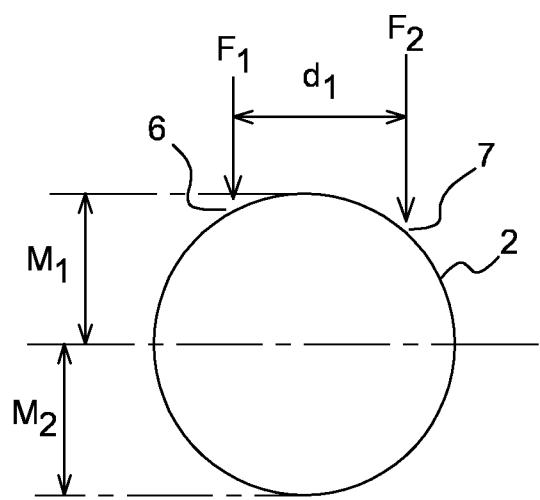
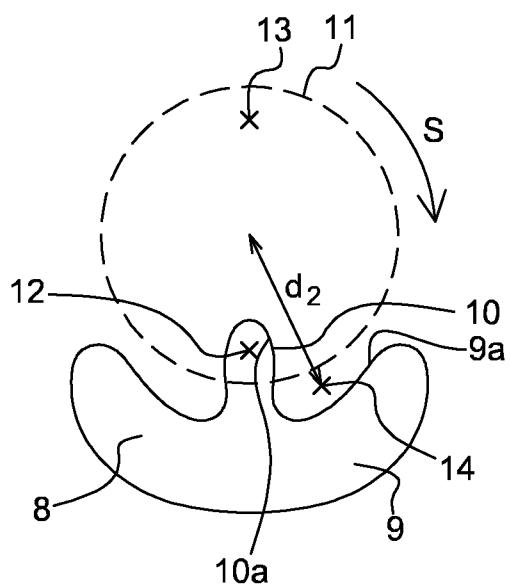
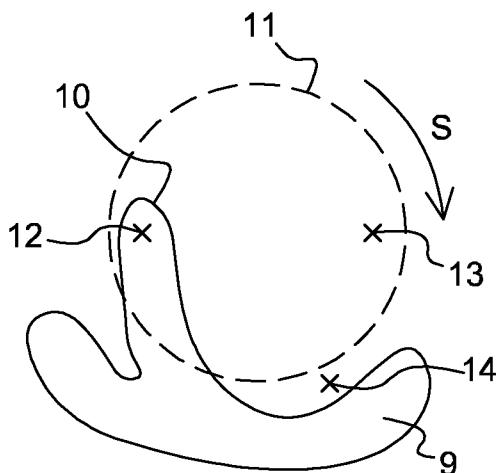
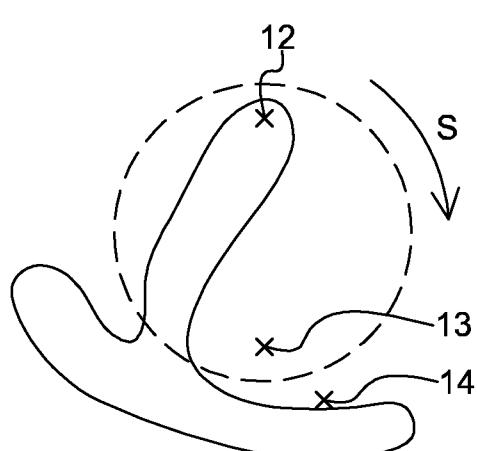
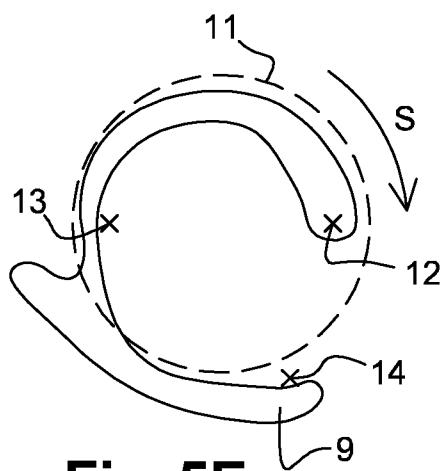
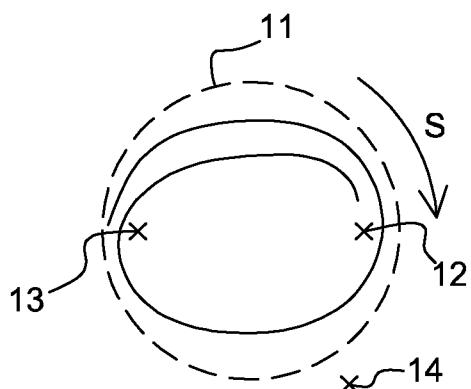
2/4

**Fig. 3**

3 / 4

**Fig. 4**

4 / 4

**Fig. 5A****Fig. 5B****Fig. 5C****Fig. 5D****Fig. 5E****Fig. 5F**

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2013/062698

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. B60C3/08 B60C15/04
ADD.

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

B. FIELDS SEARCHED

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

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

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where 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.
X	<p>WO 2010/100088 A1 (MICHELIN SOC TECH [FR]; MICHELIN RECH TECH [CH]; POTIN YVES [FR]) 10 September 2010 (2010-09-10) cited in the application paragraphs [0013], [0023] - [0030]; figures 1-3</p> <p>-----</p>	1,2



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	Date of mailing of the international search report
12 August 2013	20/08/2013
Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Authorized officer Buergo, Javier

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2013/062698

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)		Publication date
WO 2010100088	A1 10-09-2010	AU 2010220453	A1 10-09-2010	

CN 102076509	A 25-05-2011
EP 2403726	A1 11-01-2012
ES 2400072	T3 05-04-2013
FR 2942746	A1 10-09-2010
JP 2011528642	A 24-11-2011
US 2011168315	A1 14-07-2011
WO 2010100088	A1 10-09-2010

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°

PCT/EP2013/062698

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE
 INV. B60C3/08 B60C15/04
 ADD.

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

B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE

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

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

Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si cela est réalisable, termes de recherche utilisés)

EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
X	WO 2010/100088 A1 (MICHELIN SOC TECH [FR]; MICHELIN RECH TECH [CH]; POTIN YVES [FR]) 10 septembre 2010 (2010-09-10) cité dans la demande alinéas [0013], [0023] - [0030]; figures 1-3 -----	1,2



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



Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe

* Catégories spéciales de documents cités:

- "A" document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent
- "E" document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date
- "L" document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée)
- "O" document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens
- "P" document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée

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

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

"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

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

Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée

12 août 2013

Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale

20/08/2013

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

Buergo, Javier

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale n°

PCT/EP2013/062698

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)		Date de publication
WO 2010100088	A1 10-09-2010	AU 2010220453 A1 CN 102076509 A EP 2403726 A1 ES 2400072 T3 FR 2942746 A1 JP 2011528642 A US 2011168315 A1 WO 2010100088 A1		10-09-2010 25-05-2011 11-01-2012 05-04-2013 10-09-2010 24-11-2011 14-07-2011 10-09-2010