

Description

Titre de l'invention : Pneu dont la bande de roulement est formée entièrement ou en partie d'un matériau composite de construction moulée unitaire

Domaine technique

[0001] La présente invention concerne le domaine technique des pneus pour véhicules, par exemple les pneus pour cycles. Un pneu comprend de manière traditionnelle une carcasse présentant deux bords longitudinaux libres, chacun étant renforcé par un élément de tringle. La carcasse supporte une bande de roulement destinée à venir en contact avec le sol. De part et d'autre de la bande de roulement s'étendent des flancs reliés à la bande de roulement.

[0002] L'adhérence du pneu sur le sol, sa résistance à la perforation et à l'abrasion, son poids ou encore sa capacité à absorber les vibrations lors du roulage dépendent directement du matériau le composant. En particulier, la bande de roulement d'un pneu doit répondre à des contraintes strictes afin de garantir le confort et la sécurité de l'utilisateur du véhicule.

Technique antérieure

[0003] Les bandes de roulement des pneus traditionnels, notamment celles des pneus pour cycles, sont constituées essentiellement d'un matériau composite comprenant du caoutchouc vulcanisé et des fibres de nylon. Le caoutchouc confère à la bande de roulement ses propriétés d'adhérence sur le sol et permet en outre d'absorber efficacement les vibrations subies par la bande de roulement du pneu lors du roulage, garantissant le confort de l'utilisateur. Ce matériau composite apporte de la résistance au pneu et garantit un bon rendement, c'est-à-dire une bonne restitution de l'énergie fournie, par exemple par l'utilisateur cycliste, en conditions de roulage.

[0004] Un inconvénient de ces pneus traditionnels est que le caoutchouc vulcanisé n'est pas ou peu recyclable dans la mesure où il ne peut pas être fondu et où sa fabrication est irréversible. Or, le caoutchouc des pneus connus, notamment des pneus de vélo, est communément noyé dans la nappe composite dont il est très difficile de l'extraire. Il est notamment difficile de séparer le nylon du caoutchouc vulcanisé. Dès lors, le recyclage des pneus traditionnels s'avère très complexe et n'est généralement pas envisagé en raison des coûts de traitement trop élevés. Aussi, les pneus actuels, et notamment les pneus pour cycles, sont détruits après utilisation et présentent un très fort impact environnemental.

Exposé de l'invention

[0005] Un but de la présente invention est de proposer un pneu remédiant aux inconvénients

précités et présentant notamment un impact environnemental réduit, et apte à être recyclé.

- [0006] Pour ce faire, l'invention a pour objet, selon un premier aspect, un pneu comprenant une bande de roulement caractérisé en ce que ladite bande de roulement comprend un matériau composite principal qui est de construction moulée unitaire et qui comprend une matrice polymérique thermoplastique et un ensemble de renfort textile.
- [0007] La bande de roulement est la partie du pneu destinée à venir en contact avec le sol. Elle présente de préférence une épaisseur comprise entre 1 et 3 millimètres. La bande de roulement présente avantageusement une largeur comprise entre 18 et 120 millimètres. La bande de roulement peut présenter des reliefs permettant d'améliorer son adhérence et son rendement.
- [0008] Le pneu comprend avantageusement une carcasse supportant la bande de roulement.
- [0009] Le pneu est de préférence un pneu pour cycle. Par cycle, on entend un véhicule de moins de 100 kilogrammes ayant une, deux ou trois roues, par exemple un vélo ou une trottinette.
- [0010] Le pneu est de préférence un pneu pour vélo.
- [0011] Par rapport à un pneu pour voiture, la bande de roulement d'un pneu pour cycle présente une épaisseur réduite, de préférence sensiblement deux fois inférieure à l'épaisseur de la bande de roulement d'un pneu pour voiture. En outre, la largeur de la bande de roulement d'un pneu pour cycle est inférieure, de préférence entre 2 et 10 fois, à la largeur de la bande de roulement d'un pneu de voiture.
- [0012] Par matériau composite principal on comprend un matériau comprenant au moins deux composants de nature différente, en particulier comprenant une matrice thermoplastique principale et un ensemble de renfort textile, et optionnellement un ou des élément(s) non textile(s), éventuellement un ou des élément(s) non textile(s) de renfort. En particulier, ledit ensemble de renfort textile, et optionnellement le ou les élément(s) non textile(s), est/sont noyé(s) dans la matrice thermoplastique principale.
- Le matériau composite principal est de préférence obtenu par thermocompression d'un ensemble multicouche comprenant une partie textile thermofusible (en particulier formant une partie textile thermofondue dans le pneu) et une partie textile non thermofusible (en particulier formant une partie textile non thermofondue dans le pneu), et éventuellement un ou des élément(s) non textile(s) non thermofusible(s) (par exemple un jonc en fibres de verre de renforcement) et un ou des élément(s) non textile(s) thermofusible(s) (par exemple un film polymère thermoplastique).
- [0013] Dans un mode de réalisation, le matériau composite principal comprend :
- un ou des élément(s) non textile(s) non thermofusible(s) (par exemple un jonc en fibres de verre de renforcement) ; et/ou
 - un ou des élément(s) non textile(s) thermofusible(s) (par exemple un film polymère

thermoplastique).

- [0014] On comprend par textile dans le présent texte, tout élément/composant/tube/partie/portion/structure obtenu(e) par la manipulation, notamment mécanique, d'au moins une fibre et/ou d'au moins un fil, ou au moins un ensemble de fibres.
- [0015] Avantageusement, la partie textile thermofondue, et éventuellement un ou plusieurs élément(s) non textile(s) thermofondu(s), forme(nt) la matrice thermoplastique principale.
- [0016] Avantageusement, la partie textile non thermofusible forme l'ensemble de renfort textile.
- [0017] Avantageusement, l'ensemble de renfort textile comprend un ou plusieurs élément(s) de renfort textile, en particulier le ou lesdits élément(s) de renfort textile peut/peuvent être choisi(s) parmi : un tissu, un tricot, un nontissé (par exemple un nontissé spunbond, un nontissé meltbown, ou une combinaison de ces derniers), un ou des fil(s), une tresse, une nappe de fibres éventuellement cardées et/ou aiguilletées, tout élément obtenu par la manipulation d'au moins un fil et/ou d'au moins une fibres, et un mélange de ces derniers, de préférence un tricot, encore de préférence un tricot tubulaire.
- Par construction moulée unitaire, on comprend tout matériau composite obtenu par le moulage d'au moins une partie textile thermofusible, et d'au moins une partie textile non thermofusible, et éventuellement d'au moins une partie non thermofusible non textile (par exemple un jonc de renfort en fibres de verre) et/ou d'au moins une partie thermofusible non textile (par exemple un film polymérique thermoplastique), disposés dans un ensemble de moulage, en une seule étape de moulage comprenant l'application de chaleur et de la pression pour fondre ou ramollir la ou les partie(s) thermofusible(s).
- [0018] De préférence, par partie textile non thermofusible ou partie non textile non thermofusible, on comprend dans le présent texte toute partie textile, ou toute partie non textile, qui n'est pas destinée à être thermofondue, c'est-à-dire qui n'est pas destinée à être fondue ou ramollie, au-cours du procédé de fabrication d'un pneu selon l'invention, et donc dans le pneu obtenu.
- [0019] La matrice polymérique thermoplastique selon l'invention peut comprendre un ou plusieurs polymères thermoplastique(s), par exemple de nature différente. La matrice polymérique thermoplastique comprend par exemple du polypropylène (PP) ou du polyuréthane thermoplastique (TPU) ou encore un mélange de ces derniers. De manière non limitative, lesdits polymères peuvent être de couleur différente.
- [0020] On comprend dans le présent texte par *thermoplastique*, tout matériau apte à fondre ou à être ramolli par chauffage pour sa mise en forme, et ce plusieurs fois.
- [0021] En particulier, un matériau thermodurcissable ou non thermoplastique ne peut être

ramolli suffisamment par chauffage pour être mis en forme, et ce plusieurs fois.

[0022] La matrice polymérique thermoplastique constitue une nappe liante, au sein de laquelle est disposé ledit un ensemble de renfort textile, et éventuellement un ou plusieurs élément(s) non textile(s) non thermofusible(s). La matrice polymérique thermoplastique assure le transfert des efforts subits par la bande de roulement à l'ensemble de renfort textile.

[0023] Avantageusement, on comprend dans le présent texte, par non thermofusible, tout élément/composant/portion/structure ou toute partie qui n'est pas configuré(e) pour être dans un état thermofondue(s) dans le pneu, cet élément/composant/structure ou partie peut être partiellement ou totalement thermoplastique, de préférence est thermoplastique, mais la température de chauffage la plus élevée appliquée dans le procédé de fabrication du pneu selon l'invention est inférieure à la température de fusion dudit élément/composant/structure ou de ladite partie.

[0024] De préférence, la matrice polymérique thermoplastique comprend un ou des élément(s) textile(s) thermofusible(s) fondu(s), encore de préférence est constituée essentiellement d'un ou plusieurs textile(s) thermofusible(s) fondu(s).

[0025] De préférence, au moins 50% en masse ou au moins 60% en masse ou au moins 70% en masse ou au moins 80% en masse ou au moins 90% en masse ou au moins environ 95% en masse de la matrice thermoplastique est formé d'un ou de plusieurs élément(s) textile(s) thermofusible(s) fondu(s) et/ou un ou plusieurs film(s) thermofusible(s) fondu(s).

La bande de roulement comprend de préférence un ou plusieurs élément(s) de renfort, dont au moins un élément de renfort textile.

[0026] L'élément de renfort textile est avantagement une partie textile non thermofusible.

[0027] De préférence, mais de manière non limitative, la bande de roulement présente une face interne et l'élément de renfort textile est situé sur ladite face interne de la bande de roulement.

[0028] De préférence, l'élément de renfort textile comprend un ou plusieurs fil(s). Encore de préférence, l'élément de renfort textile comprend un ou plusieurs fil(s) tricotés.

[0029] De préférence, l'ensemble de renfort textile comprend un ou plusieurs élément(s) de renfort textile qui est/sont chacun un élément tubulaire tricoté, encore de préférence ledit élément tubulaire tricoté comprend des mailles cueillies (également désignées dans l'état de la technique par weft knit) ou des mailles chaines (également désignées dans l'état de la technique par warp knit).

[0030] De préférence, ledit élément tubulaire tricoté est tricoté sur un métier à tricoter circulaire, en particulier de petit diamètre dit métier à tricoter chaussette, ou encore un métier à tricoter rectiligne à double fonture.

[0031] Ledit au moins un élément de renfort textile confère à la bande de roulement une im-

portante résistance, notamment une résistance à l'abrasion et aux efforts de cisaillement subis par la bande de roulement lors du roulage. Ledit au moins un élément de renfort textile assure en outre l'adhérence de la bande de roulement à la surface, notamment au sol, sur laquelle roule ladite bande de roulement.

- [0032] Le pneu selon l'invention présente par conséquent des propriétés techniques, en particulier des propriétés d'adhérence au sol, de résistance à l'abrasion et aux efforts de cisaillement, d'absorption des chocs et vibrations, similaires à celles d'un pneu traditionnel formé de caoutchouc vulcanisé.
- [0033] Le pneu selon l'invention présente un poids sensiblement similaire à celui d'un pneu traditionnel, de même dimension, mais formé d'un matériau composite à base de caoutchouc vulcanisé et nylon. Autrement dit, l'utilisation d'un matériau composite principal comprenant une matrice polymérique thermoplastique et au moins un élément de renfort textile selon l'invention n'augmente pas significativement le poids de la bande de roulement et donc du pneu.
- [0034] Le matériau composite principal formant au moins en partie la bande de roulement du pneu selon l'invention confère en outre à ce dernier une recyclabilité très supérieure à celle des pneus traditionnels dont la bande de roulement est formée de caoutchouc vulcanisé et nylon.
- [0035] En effet, la matrice polymérique étant thermoplastique, elle peut être ramollie ou fondue en la chauffant à une température supérieure à une température seuil, par exemple une température de fusion. La fabrication de la matrice polymérique est donc réversible et permet le recyclage de ladite matrice polymérique thermoplastique. Autrement dit, en chauffant le pneu, éventuellement après broyage, il est possible de recycler la matrice polymérique thermoplastique en combinaison avec l'ensemble de renfort textile pour produire de nouveaux pneus ou un ou des composant(s) de pneu par exemple. En outre, la matière polymérique thermoplastique formant la matrice polymérique thermoplastique et l'ensemble de renfort textile peuvent aisément être séparés l'un de l'autre en chauffant la bande de roulement.
- [0036] En outre l'ensemble de renfort étant textile, il est également particulièrement recyclable. Aussi, l'ensemble du matériau composite est particulièrement recyclable de sorte que la partie de la bande de roulement formée par le matériau composite principal peut être aisément recyclée.
- [0037] Le pneu selon l'invention est donc hautement recyclable et son impact environnemental est fortement réduit.
- [0038] La bande de roulement est de préférence essentiellement constituée du matériau composite principal de manière à être sensiblement entièrement recyclable.
- [0039] Dans un mode de réalisation préférentiel, le matériau composite principal de construction moulée unitaire est constitué essentiellement d'une matrice polymérique

thermoplastique, et d'un ensemble de renfort textile, en particulier d'au moins un élément de renfort textile, et éventuellement d'un ou plusieurs élément(s) non textile(s).

- [0040] De préférence, on comprend dans le présent texte par *le matériau composite principal est constitué essentiellement d'une matrice polymérique thermoplastique, et d'un ensemble de renfort textile* que la matrice polymérique thermoplastique et ledit ensemble de renfort textile, sont, considérés ensembles, majoritaire en masse ou en volume dans ledit matériau composite principal, de préférence que ladite matrice thermoplastique et ledit ensemble de renfort textile représentent au moins 50% en masse ou en volume, encore de préférence au moins 60% ou au moins 70% ou au moins 80% ou au moins 90% ou au moins 95% en masse ou en volume, du matériau composite principal..
- [0041] Dans un mode de réalisation préférentiel, le matériau composite principal représente au moins 60% en volume ou en masse, de préférence au moins 70% en volume ou en masse, encore de préférence au moins 80% en volume ou en masse, préférentiellement au moins 90% en volume ou en masse, en particulier au moins 95% en volume ou en masse, plus particulièrement environ 100% en volume ou en masse, de la bande de roulement.
- [0042] Le matériau composite principal comprend de préférence un ou plusieurs éléments de renfort dont un ou plusieurs élément(s) de renfort textile(s). Autrement dit, sans sortir du cadre de l'invention, le matériau composite principal peut comprendre un ou plusieurs élément(s) de renfort qui ne sont pas textiles.
- [0043] Sans sortir du cadre de l'invention, la matrice polymérique thermoplastique peut comprendre un ou plusieurs (co)(ter)polymère(s) thermoplastique(s) choisi(s) parmi : les polyoléfines, les élastomères thermoplastiques styréniques, les élastomères thermoplastiques oléfiniques, les polyuréthanes, les polyamides, les polyesters, et un mélange de ces derniers, de préférence les polyuréthanes.
- [0044] Avantageusement, les polyoléfines sont choisis parmi : le polypropylène, le polyéthylène, le polyéthylène haute densité, le polyéthylène de très haute densité.
- [0045] Avantageusement, les élastomères thermoplastiques styréniques sont choisis parmi les élastomères thermoplastiques comprenant des motifs de répétition styréniques (TPE-S) (en particulier un groupe styrène : $-\text{CH}(\text{C}_6\text{H}_5)-\text{CH}_2$), encore de préférence parmi les élastomères thermoplastiques comprenant un ou des bloc(s) styrénique(s) et optionnellement un ou des bloc(s) d'oléfine(s) (éventuellement greffé(s)), préférentiellement parmi le poly(styrène-éthylène-butylène-styrène) (SEBS); le poly(styrène-butadiène-styrène) (SBS); le poly(styrène-butadiène) (SBC); le poly(styrène-isoprène-styrène) (SIS) ; le poly(styrène-éthylène-propylène-styrène) (SEPS), par exemple commercialisé sous la marque Septon SEPS® par la société

Kuraray , ou Kraton G® par la société Kraton.

- [0046] Avantageusement, les élastomères thermoplastiques oléfiniques sont choisis parmi :
- les polyisobutylènes (PIB) ; et/ou
 - les terpolymères d'éthylène, de propylène, et de diène (EPDM); les copolymères d'éthylène et de propylène ; les copolymères d'éthylène et d'alpha-oléfine(s), par exemple les copolymères d'éthylène et de butène ou les copolymères d'éthylène et d'octène, et un mélange de ces derniers ; de préférence l'EPDM et les copolymères d'éthylène et de propylène ; et/ou
 - les mélanges d'une polyoléfine, en particulier du polypropylène, avec un ou des élastomère(s) thermoplastique(s) oléfinique(s), non vulcanisé(s), et éventuellement un ou des plastifiants (par exemple huile(s) minérale(s) ou naphthénique(s) ou paraffinique(s)), le ou lesdits élastomère(s) thermoplastique(s) oléfinique(s) peut/peuvent être les copolymères d'éthylène et de propylène, les terpolymères d'éthylène, de propylène et de diène, les copolymères d'éthylène et d'alpha-oléfine(s) (par exemple les copolymères d'éthylène et de butène ou les copolymères d'éthylène et d'octène).
- [0047] Avantageusement, les polyesters sont choisis parmi le polyéthylène téréphtalate, et le polybutylène téréphtalate.
- [0048] Avantageusement, les polyamides sont choisis parmi le PA 6, le PA 66, le PA 4-6.
- [0049] Avantageusement, les polyuréthanes comprennent également les élastomères de polyuréthane.
- [0050] Avantageusement, la matrice polymérique thermoplastique est constituée essentiellement d'un ou plusieurs polymère(s) thermofondu(s). On comprend par constituée essentiellement que le ou les polymère(s) thermofondu(s) représente(nt) au moins 80% en masse, de préférence au moins 90% en masse, encore de préférence environ 100% en masse, de la matrice polymérique thermoplastique.
- [0051] Dans une variante de réalisation, le matériau composite principal forme au moins 80% en masse de la bande de roulement. Préférentiellement, le matériau composite principal forme au moins 90% en masse, en particulier au moins 95% en masse, plus particulièrement environ 100% en masse, de la bande de roulement. Un intérêt est que la bande de roulement est formée en grande majorité, plus particulièrement en totalité, d'un matériau recyclable, améliorant ainsi la recyclabilité du pneu et réduisant encore son impact environnemental.
- [0052] Dans une variante de réalisation, l'ensemble de renfort textile comprend au moins deux couches textiles.
- [0053] De manière non limitative, une première couche peut être thermofusible tandis que la deuxième couche est non thermofusible. Alternativement, chacune des deux couches textiles peut être en partie thermofusible, et éventuellement chacune des deux couches peut comprendre une partie non thermofusible.

- [0054] Dans une variante de réalisation, le matériau composite principal comprend au moins une première couche textile, une deuxième couche textile, une troisième couche textile et une quatrième couche textile.
- [0055] De préférence, au moins l'une desdites couches textiles est en partie thermofusible. De préférence, au moins l'une desdites couches textiles présente une partie thermofusible et une partie non thermofusible.
- [0056] Alternativement, et sans sortir du cadre de l'invention, une ou plusieurs desdites couches textiles pourrai(en)t être entièrement thermofusible(s) tandis que la ou les autres couche(s) textile(s) n'est/ne sont pas thermofusible(s).
- [0057] La présence de ces quatre couches textiles améliore la tenue et la résistance du pneu.
- [0058] De manière non limitative, le matériau composite principal peut comprendre en outre une cinquième couche textile et une sixième couche textile.
- [0059] Dans un mode de réalisation, chacune desdites couches textiles comprend au moins une partie thermofusible, et au moins une partie non thermofusible.
- [0060] Dans une variante de réalisation, ledit ensemble de renfort textile comprend une première portion de tube textile, la première portion de tube textile comprenant lesdites première et deuxième couches textiles, et ledit ensemble de renfort textile comprend en outre une deuxième portion de tube textile, la deuxième portion de tube comprenant lesdites troisième et quatrième couches textiles.
- [0061] Un avantage est que la fabrication de chacune des portions de tube permet de créer deux couches textiles ce qui facilite le procédé de fabrication, notamment en évitant des erreurs de superposition des couches entre-elles.
- [0062] Dans une variante de réalisation, ledit ensemble de renfort textile comprend une première portion de tube tricoté, tissé ou tressé, la première portion de tube comprenant lesdites première et deuxième couches textiles, et ledit ensemble de renfort textile comprend en outre une deuxième portion de tube tricoté, tissé ou tressé, la deuxième portion de tube comprenant lesdites troisième et quatrième couches textiles.
- [0063] Avantageusement, la première portion de tube textile est aplatie de sorte que l'on obtient deux couches textiles superposées, formées par les première et deuxième couches textiles. De préférence, la deuxième portion de tube textile est aplatie de sorte que l'on obtient deux couches textiles superposées, formées par les troisième et quatrième couches textiles.
- [0064] De manière non limitative, les première et deuxième portions de tube peuvent être distinctes l'une de l'autre.
- [0065] De préférence, au moins l'une des première et deuxième portions de tube est tricotée en rond sur un métier à tricoter circulaire, en particulier de petit diamètre, ou sur un métier à tricoter rectiligne comprenant deux fontures d'aiguilles.
- [0066] De manière non limitative, la première portion de tube peut être obtenue par le

tricotage d'une bande dont les bords longitudinaux sont solidarités, par exemple par une couture longitudinale. Alternativement, et de manière préférée, la première portion de tube textile peut être tricotée de manière circulaire, auquel cas il n'est pas nécessaire de fermer ladite première portion de tube longitudinalement.

- [0067] Dans une variante de réalisation, lesdites première et deuxième portions de tube sont disposées l'une au-dessus de l'autre ou disposées l'une à l'intérieur de l'autre.
- [0068] Un intérêt est de pouvoir positionner plus aisément et plus précisément les quatre couches les unes par rapport aux autres et en outre de pouvoir réaliser un « zoning » plus précis sur la bande de roulement.
- [0069] On comprend dans le présent texte par zoning toute modification d'au moins un paramètre textile en une ou plusieurs région(s) de la portion tubulaire textile, en particulier tricotée, ledit au moins un paramètre est choisi parmi : le type de fil (composition, finesse, thermofusible en partie ou non, couleur, transparence) et le point de liage (schéma de maille).
- [0070] Dans le mode de réalisation où les première et deuxième portions de tube sont disposées l'une au-dessus de l'autre, les première et deuxième couches textiles sont des couches textiles successives tandis que les troisième et quatrième couches textiles sont des couches textiles successives.
- [0071] Dans le mode de réalisation où les première et deuxième portions de tube sont disposées l'une à l'intérieur de l'autre, la deuxième portion de tube est de préférence disposée à l'intérieur de la première portion de tube. Auquel cas, les troisième et quatrième couches textiles s'étendent entre les première et deuxième couches textiles. Les première et deuxième portions de tube sont sensiblement coaxiales.
- [0072] Alternativement, et de manière non limitative, la première portion de tube peut être disposée à l'intérieur de la deuxième portion de tube, auquel cas les première et deuxième couches textiles s'étendent entre les troisième et quatrième couches textiles.
- [0073] Dans une variante de réalisation, ledit ensemble de renfort textile comprend un premier élément de renfort textile comprenant une première zone textile et une seconde zone textile en liaison textile avec la première zone textile, notamment par tricotage, ladite première zone textile diffère de ladite seconde zone textile par au moins une propriété choisie parmi : le schéma de mailles (par exemple présence de mailles bouclées type éponge ou de flottés tissés ou de lignes de mailles inclinées par rapport à l'axe longitudinal du premier élément de renfort textile), le nombre de fil(s), la nature du ou des fil(s), la fraction massique en partie textile thermofondue (notamment la fraction massique en partie textile thermofusible), la fraction massique en partie textile non thermofondue (notamment la fraction massique en partie textile non thermofusible) ou la finesse (dtex) du ou des fil(s).
- [0074] Avantagusement, la première zone tricotée diffère de la seconde zone tricotée de par

- au moins une propriété qui impactera par exemple le comportement mécanique.
- [0075] Par exemple, la première zone tricotée comprend un fil élastique tandis que la seconde zone tricotée ne comprend pas de fil élastique.
- [0076] Par exemple, la seconde zone tricotée comprend une proportion massique en fil(s) au moins en partie thermofusible(s) supérieure à la proportion massique en fil(s) au moins en partie thermofusible(s) de la première zone tricotée.
- [0077] Dans une variante de réalisation, les première et deuxième couches textiles sont dans un premier élément textile de renfort de construction textile unitaire, et les troisième et quatrième couches textiles sont dans un second élément textile de renfort de construction textile unitaire.
- [0078] On comprend par la première, respectivement troisième, couche textile et la deuxième, respectivement quatrième, couche textile sont de construction textile unitaire qu'elles sont en liaison textile, notamment en liaison tricotée, en particulier qu'elles sont dans une même pièce textile d'un seul tenant obtenue en sortie d'un métier textile, en particulier d'un métier à tricoter, plus particulièrement sans étape supplémentaire pour sa confection à l'exception de la finition de ses bords et/ou de la broderie d'au moins un élément longiligne. Cette définition s'applique avantageusement pour toute couche/élément/pièce textile de construction textile unitaire.
- [0079] Autrement dit, les première et deuxième couches textiles sont dans une même pièce textile. Les première et deuxième couches textiles sont reliées entre elles par au moins un fil tricoté ou tissé à la fois dans la première couche textile et dans la deuxième couche textile. De même, les troisième et quatrième couches textiles sont dans une même pièce textile. Les troisième et quatrième couches textiles sont reliées entre elles par au moins un fil tricoté ou tissé à la fois dans la première couche textile et dans la deuxième couche textile.
- [0080] De manière non limitative, lesdites première et deuxième couches peuvent être des couches successives, par exemple des couches superposées, ou encore des couches distantes l'une de l'autre, séparées par d'autres couches.
- [0081] De préférence, lesdites première, deuxième, troisième et quatrième couches textiles sont superposées au moins en partie les unes sur les autres.
- [0082] Dans une variante de réalisation, les première, deuxième, troisième et quatrième couches textiles sont dans un premier élément textile de renfort de construction textile unitaire.
- [0083] Encore de préférence, le matériau composite principal comprend un tube comprenant lesdites première et deuxième portions de tube.
- Dans un premier mode de réalisation, ledit tube est replié sur lui-même de manière à disposer lesdites première et deuxième portions de tube l'une au-dessus de l'autre. Dans ce mode de réalisation, les première et deuxième portions de tube sont reliées

entre elles par un pli.

- [0084] Dans un autre mode de réalisation, ledit tube est replié sur lui-même de manière à disposer la seconde portion de tube à l'intérieur de la première portion de tube.
- [0085] Dans une variante de réalisation, le matériau composite principal comprend au moins une couche polymère thermoplastique intermédiaire, ladite couche polymère thermoplastique intermédiaire étant disposée entre deux couches textiles adjacentes.
- [0086] Ladite couche polymère thermoplastique intermédiaire est configurée pour former en partie la matrice polymérique thermoplastique. Cette couche polymère thermoplastique intermédiaire permet d'améliorer l'imperméabilité et la résistance à la perforation de la bande de roulement.
- [0087] La couche polymère thermoplastique intermédiaire présente avantageusement la forme d'une feuille polymérique thermofondue (notamment thermofusible avant sa thermocompression).
- [0088] Avantageusement, une couche polymère thermoplastique intermédiaire peut être disposée entre deux portions de tube superposées, et/ou entre les première et deuxième couches textiles, et/ou entre les troisième et quatrième couches textiles, et/ou entre les première et troisième couches textiles (lorsque les première et seconde portions de tube sont coaxiales), et/ou entre les quatrième et deuxième couches textiles (lorsque les première et seconde portions de tube sont coaxiales).
- [0089] Dans une variante de réalisation, le matériau composite principal comprend au moins une couche polymère thermoplastique externe, ladite couche polymère thermoplastique externe étant disposée en une partie extérieure de la bande de roulement destinée à venir en contact avec le sol.
- Ladite couche polymère thermoplastique externe est destinée à venir en contact avec le sol. Ladite couche polymère thermoplastique externe forme une couche d'usure pour la bande de roulement.
- [0090] Ladite feuille polymère thermoplastique externe thermofondue améliore l'adhérence de la bande de roulement sur le sol ainsi que la résistance à l'abrasion de la bande de roulement.
- [0091] La couche polymère thermoplastique externe présente avantageusement la forme d'une feuille polymérique thermofondue au moins en partie ou entièrement.
- [0092] Dans une variante de réalisation, la fraction massique en matériau(x) thermoplastique(s) dans le matériau composite principal est supérieure ou égale à 80%, de préférence supérieure ou égale à 90%, encore de préférence supérieure ou égale à 95%, en particulier d'environ 100%.
- [0093] Cette disposition favorise l'aptitude du pneu à être recyclé. En effet, les matières thermoplastiques peuvent être mises en forme plusieurs fois par chauffage.
- [0094] Dans une variante de réalisation, la fraction massique de la matrice polymérique ther-

moplastique dans le matériau composite principal est supérieure ou égale à 50%, de préférence supérieure ou égale à 60%, encore de préférence supérieure ou égale à 70%, encore de préférence supérieure ou égale à 80%.

- [0095] Dans un mode de réalisation, la fraction massique de la matrice polymérique thermoplastique dans le matériau composite principal est inférieure ou égale à 90%, de préférence inférieure ou égale à 85%. On comprend par fraction massique de la matrice polymérique dans le matériau composite principal, le rapport de la masse totale du ou des polymère(s) (en particulier thermofondus) formant la matrice polymérique thermoplastique sur la masse totale du matériau composite principal de construction moulée unitaire.
- [0096] Dans une variante de réalisation, la fraction massique de l'ensemble de renfort textile, en particulier en élément(s) de renfort textile, dans le matériau composite est inférieure ou égale à 50 %, de préférence inférieure ou égale à 40%, en particulier inférieure ou égale à 30%, préférentiellement est supérieure ou égale à 5% et inférieure ou égale à 20%, encore préférentiellement supérieure ou égale 10% et inférieure ou égale à 15%.
- [0097] Dans une variante de réalisation, la matrice polymérique thermoplastique comprend du polyuréthane, en particulier comprend majoritairement en masse du polyuréthane.
- [0098] Dans une variante de réalisation, la fraction massique en polyuréthane(s) dans le matériau composite principal est supérieure ou égale à 5 %, de préférence supérieure ou égale à 10%, encore de préférence supérieure ou égale à 20%, préférentiellement supérieure ou égale à 30%, en particulier supérieure ou égale à 40%, plus particulièrement supérieure ou égale à 50%.
- [0099] Dans une variante de réalisation, la fraction massique en polyuréthane(s) dans le matériau composite principal est inférieure ou égale à 90 %, de préférence inférieure ou égale à 80%, encore de préférence inférieure ou égale à 70%.
- [0100] Dans une variante de réalisation, le matériau composite principal, de préférence la matrice polymérique thermoplastique, comprend une première partie comprenant une première propriété esthétique choisie parmi une première couleur et un premier dessin, et une deuxième partie comprenant une seconde propriété esthétique choisie parmi une deuxième couleur et un deuxième dessin, la première propriété esthétique étant différente de la seconde propriété esthétique.
- [0101] De préférence les première et deuxième couleurs ne sont pas noires.
- [0102] Des motifs et inscription(s) peuvent donc être formés sur la bande de roulement.
- [0103] De préférence, la bande de roulement comprend une pluralité de motifs sensiblement similaires espacés selon la longueur de la bande de roulement.
- [0104] De préférence, le matériau composite principal, de préférence la matrice polymérique thermoplastique, comprend une première portion comprenant un premier relief, et une

deuxième portion comprenant un deuxième relief différent du premier relief.

- [0105] Lesdits premier et deuxième reliefs sont avantageusement indépendants de la couleur de la matrice polymérique thermoplastique.
- [0106] De préférence, le matériau composite principal comprend un premier élément de renfort textile dans une première couleur et un deuxième élément de renfort textile dans une deuxième couleur, la deuxième couleur étant différente de la première couleur.
- [0107] Dans une variante de réalisation, le matériau composite principal, de préférence la matrice polymérique thermoplastique, comprend une partie transparente ou translucide formant une fenêtre de visualisation à travers laquelle au moins une portion de l'ensemble de renfort textile est visible de l'extérieur du pneu.
- [0108] Dans une variante de réalisation, le matériau composite principal, de préférence la matrice polymérique thermoplastique, comprend au moins un dessin réfléchissant la lumière.
- [0109] Dans une variante de réalisation, ledit ensemble de renfort textile comprend un ou des fil(s) comprenant au moins un matériau choisi parmi : les polyesters ; notamment les polyesters haute ténacité ; les polyamides ; les aramides ; les polyoléfines ; les celluloses ; les verres, ou un mélange de ces derniers.
- [0110] Dans une variante de réalisation, ledit au moins un ensemble de renfort textile comprend, en particulier le ou les élément(s) de renfort textile comprend/comprennent (chacun), un ou des fil(s) dans au moins un matériau choisi parmi : les polyesters ; notamment les polyesters haute ténacité ; les polyamides ; les aramides ; les polyoléfines ; les verres, ou un mélange de ces derniers.
- [0111] Avantageusement, les polyesters peuvent être choisis parmi le polyéthylène téréphtalate (PET), et le polybutylène téréphtalate (PBT), le polytriméthylène téréphtalate (PTT), ou un mélange de ces derniers, de préférence le polyéthylène téréphtalate PET.
- [0112] Avantageusement, les polyoléfines peuvent être choisis parmi le polypropylène, le polyéthylène, un copolymère d'éthylène et de propylène, le polyéthylène haute densité (tel que le PEUHMW), de préférence le polypropylène et le polyéthylène.
- [0113] Avantageusement, les polyamides peuvent être choisis parmi : le PA 6, le PA 6-6, le PA 4-6, le PA 11 ou 12, ou un mélange de ces derniers, de préférence le PA 6 ou PA 6-6.
- [0114] Avantageusement, les aramides sont choisis parmi les méta-aramides et les para-aramides. Les aramides ne sont pas préférés dans le cadre de la présente invention car ils ne sont pas thermoplastiques.
- [0115] De préférence, ledit ensemble de renfort textile comprend un ou plusieurs élément(s) de renfort textile comprenant, en particulier constitué(s) de, (chacun) un ou des fil(s)

choisi(s) parmi la liste précédente.

- [0116] De préférence, ledit ensemble de renfort textile comprend plusieurs fils, lesdits fils pouvant être de même nature ou de nature différente.
- [0117] Dans une variante de réalisation, le matériau composite principal comprend un ou plusieurs fil(s) au moins en partie thermofondu(s).
- [0118] Dans le présent texte, le ou lesdits fil(s) au moins en partie thermofondu(s) peut/peuvent être (chacun) entièrement fondu(s) ou fondu(s) partiellement.
- [0119] Le ou lesdits fil(s) au moins en partie thermofondu(s) est/sont un ou des fil(s) au moins en partie thermofusible(s) avant d'être transformé(s) dans le procédé de fabrication d'un pneu selon l'invention, en particulier décrit ci-après selon un second aspect de l'invention.
- [0120] Dans le présent texte, le ou lesdits fil(s) au moins en partie thermofusible(s) peut/peuvent être (chacun) entièrement fusible(s) ou partiellement fusible(s).
- [0121] Un fil au moins en partie thermofondu peut être un fil de type cœur-manteau. De préférence, un fil de type cœur-manteau comprend un cœur ayant une température de fusion ou de ramollissement T1, et un manteau ayant une température de fusion ou de ramollissement T2, T1 est supérieure à T2. Avantageusement, le manteau est configuré pour fondre/ramollir à une température T2 qui est inférieure à la température T1 de fonte/ramollissement du cœur lors de la fabrication du pneu.
- [0122] Un fil au moins en partie thermofondu peut être un fil de type côte à côte, un premier côté est formé d'un matériau ayant la température de fusion ou de ramollissement T1 telle que définie ci-avant, et un second côté est formé d'un matériau ayant la température de fusion ou de ramollissement T2 telle que définie ci-avant.
- [0123] En particulier, le premier côté et le second côté sont disposés longitudinalement sur la longueur du fil.
- [0124] Dès lors, dans le matériau composite principal, le manteau ou le second côté d'un tel fil est fondu dans la matrice polymérique thermoplastique alors que le cœur ou le premier côté forme au moins en partie l'élément de renfort textile.
- [0125] Un fil au moins en partie thermofondu peut être un fil entièrement dans un matériau thermofusible, c'est-à-dire ayant une température de fusion ou de ramollissement inférieure à la température de thermocompression mise en œuvre pour la fabrication du pneu selon l'invention.
- [0126] Dans ce cas, le fil entièrement thermofusible forme au moins en partie la matrice polymère thermoplastique du matériau composite principale.
- [0127] Dans une variante de réalisation, le matériau composite principal comprend, en particulier le ou les élément(s) de renfort textile comprend/comprennent (chacun), un ou plusieurs fil(s) non thermofondu(s) au moins en partie.
- [0128] Avantageusement, le ou les fil(s) au moins en partie non thermofondu(s) peut/

peuvent être (chacun) entièrement non thermofondu(s) ou partiellement thermofondu(s).

- [0129] Avantageusement, la partie non thermofondue d'un fil non thermofondue au moins en partie forme un fil de renfort textile, c'est-à-dire un élément longiligne textile de renfort.
- [0130] Avantageusement, l'ensemble de renfort textile comprend un ou plusieurs tricot(s) tubulaire(s) comprenant (chacun) un ou plusieurs fil(s) non thermofondu(s) partiellement et/ou un plusieurs fil(s) non thermofondu(s).
- [0131] Dans une variante de réalisation, le matériau composite principal comprend un ou plusieurs fil(s) de type cœur-manteau comprenant (chacun) un cœur métallique et un manteau comprenant au moins un matériau polymère thermoplastique, en particulier thermofondu (notamment thermofusible dans le procédé de fabrication du pneu), par exemple en polyuréthane.
- [0132] Cette disposition permet d'améliorer significativement la résistance du pneu. Un autre avantage est que le cœur métallique peut être aisément extrait du pneu usagé et valorisé séparément du reste du pneu, avant de procéder au recyclage du pneu. Le recyclage du pneu restant est ainsi facilité.
- [0133] Dans une variante de réalisation, la bande de roulement, en particulier au moins un élément de renfort textile, comprend au moins un motif tricoté, par exemple des chevrons. De préférence les motifs tricotés s'étendent selon une direction longitudinale (Lbr) de la bande de roulement, en particulier dudit élément de renfort tricoté, et de manière répétée sur une portion de la longueur de la bande de roulement ou dudit élément de renfort tricoté, ou sur toute la longueur de la bande de roulement ou dudit élément de renfort tricoté.
- [0134] Les motifs tricotés peuvent s'étendre également dans un premier flanc et/ou dans un second flanc (tels que décrits ci-après). Dans ce cas, de préférence, la bande de roulement et le premier flanc, et éventuellement le second flanc, sont formés chacun au moins en partie du matériau composite principal.
- [0135] Dans une variante, la bande de roulement comprend une direction longitudinale Lbr, et le matériau composite principal, en particulier au moins un élément de renfort textile, comprend des mailles tricotées disposées selon des lignes de mailles tricotées et comprenant un ou des fil(s) de renfort, l'une au moins desdites lignes de mailles tricotées ayant une direction longitudinale Lmt, la direction Lmt étant sécante avec la direction longitudinale Lbr.
- [0136] Avantageusement, le matériau composite principal, en particulier dudit au moins un élément de renfort textile, comprend une direction longitudinale Lmc sensiblement parallèle à la direction longitudinale Lbr de la bande de roulement.
- [0137] Avantageusement, la direction longitudinale Lbr de la bande de roulement, respec-

tivement la direction longitudinale L_{mc} du matériau composite principal, s'étend selon la direction générale circonférentielle du pneu.

- [0138] Avantagement, la direction longitudinale L_{mt} forme avec la direction longitudinale L_{br} un angle β_1 supérieur à 0° et inférieur ou égal à 90° , en particulier inférieur ou égal à 60° , plus particulièrement inférieur ou égal à 50° .
- [0139] Avantagement, β_1 est supérieur ou égal à 10° , en particulier supérieur ou égal à 20° , plus particulièrement supérieur ou égal à 30° .
- [0140] Lesdites mailles tricotées disposées selon des lignes de mailles tricotées peuvent s'étendre également dans un premier flanc et/ou dans un second flanc (tels que décrits ci-après). Dans ce cas, de préférence, la bande de roulement et le premier flanc, et éventuellement le second flanc, sont formés chacun au moins en partie du matériau composite principal.
- [0141] Dans une variante de réalisation, ledit pneu comprend en outre au moins un flanc, et ledit matériau composite principal forme au moins en partie ledit au moins un flanc. Un intérêt est d'améliorer également la recyclabilité du flanc et donc plus généralement du pneu.
- [0142] Ledit flanc et ladite bande de roulement sont de préférence de construction moulée unitaire.
- [0143] Le pneu comprend de préférence un premier flanc et un deuxième flanc, lesdits flancs s'étendant de part et d'autre de la bande de roulement.
- [0144] De préférence, le matériau composite principal forme au moins en partie le premier flanc, et au moins en partie le second flanc, encore de préférence le matériau composite principal forme les premier et second flancs et la bande de roulement.
- [0145] Les premier et second flancs et ladite bande de roulement sont de préférence de construction moulée unitaire.
- [0146] De préférence, la bande de roulement et le flanc comprennent au moins un fil en commun, de préférence un fil tricoté.
- [0147] Dans une variante de réalisation, la fraction massique de l'ensemble de renfort textile dans la bande de roulement est supérieure, en particulier d'au moins deux ou trois fois, à la fraction massique de l'ensemble de renfort textile dans ledit au moins un flanc. Un intérêt est d'améliorer la résistance, notamment la résistance à l'abrasion et aux chocs, de la bande de roulement tout en réduisant le poids du pneu. En effet, les flancs ne sont pas ou peu destinés à venir en contact avec le sol, de sorte qu'ils sont moins soumis aux contraintes d'adhérence et de résistance à l'abrasion.
- [0148] Par fraction massique (%) de l'ensemble de renfort textile dans la bande de roulement, respectivement un flanc, on comprend le rapport de la masse totale de l'ensemble de renfort textile dans ladite bande de roulement, respectivement ledit flanc, sur la masse totale de la bande de roulement, respectivement ledit flanc, en par-

ticulier cette fraction massique peut être calculée sur une portion de la longueur du pneu ou sur le pneu en entier.

- [0149] Dans une variante de réalisation, la fraction massique de l'ensemble de renfort textile dans au moins flanc, notamment le premier flanc et/ou le second flanc, est supérieure ou égale à 20%, de préférence supérieur ou égale à 30%, encore de préférence supérieure ou égale à 40%, préférentiellement inférieure ou égale à 80%, notamment inférieure ou égale à 70% ou à 60%.
- [0150] Dans une variante de réalisation, la fraction massique de l'ensemble de renfort textile dans la bande de roulement est inférieure ou égale à 45%, en particulier inférieure ou égale à 30%, plus particulièrement inférieure ou égale à 20%.
- [0151] Dans une variante de réalisation, la fraction massique de la matrice polymère thermoplastique dans la bande de roulement est supérieure, en particulier d'au moins deux ou trois fois, à la fraction massique en matrice polymérique thermoplastique dans un flanc, en particulier un premier ou second flanc .
- [0152] Avantagement, un flanc a pour fonction de permettre la solidarisation du pneu à une roue, et ne vient pas en contact directement avec le sol de sorte que moins de renfort textile est nécessaire.
- [0153] Avantagement, il est possible dans la présente invention d'ajuster la fraction massique en matrice polymérique thermoplastique et la fraction massique en renfort textile indépendamment l'une de l'autre dans le pneu, en particulier entre la bande de roulement et au moins un flanc, en faisant varier les fractions massiques en portion(s) textile(s) thermofondue(s) et en portion(s) textile(s) non thermofondue(s).
- [0154] Dans une variante de réalisation, la fraction massique de la matrice polymérique thermoplastique dans la bande de roulement est supérieure ou égale à 30%, de préférence supérieure ou égale à 50%, encore de préférence supérieure ou égale à 60%.
- [0155] Dans une variante de réalisation, la fraction massique de la matrice polymérique thermoplastique dans ledit au moins un flanc, en particulier dans le premier flanc et/ou le second flanc, est supérieure ou égale à 5%, de préférence supérieure ou égale à 20%, encore de préférence supérieure ou égale à 30%, en particulier inférieure ou égale à 60%.
- [0156] Dans une variante de réalisation, la bande de roulement comprend au moins un élément de renfort textile ERBR, et ledit au moins un flanc comprend au moins un élément de renfort textile ERPF différent dudit élément de renfort textile ERBR de la bande de roulement.
- [0157] L'élément de renfort textile ERPF présente avantagement une masse linéique différente, notamment de deux à trois fois inférieure, à la masse linéique de l'élément de renfort textile ERBR.
- [0158] L'élément de renfort textile ERBR et l'élément de renfort textile ERPF comprennent

- (ou sont) de préférence un ou des fil(s) de nature différente. Par exemple, l'élément de renfort textile ERBR peut comprendre (ou être) un ou des fil(s) en polyamide tandis que l'élément de renfort textile ERPF comprend (ou est) un ou des fil(s) en polyester.
- [0159] Dans une variante de réalisation, la masse surfacique (g/m^2) dudit au moins un flanc est inférieure à la masse surfacique (g/m^2) de la bande de roulement. Un intérêt est d'augmenter la résistance à la perforation de la bande de roulement tout en limitant le poids du flanc et donc du pneu.
- [0160] Dans un mode de réalisation, la fraction massique en renfort(s) textile(s) dans ledit au moins un flanc est supérieure à la fraction massique en renfort(s) textile(s) dans ladite bande de roulement.
- [0161] Dans une variante de réalisation, ledit pneu comprend deux bords longitudinaux libres gauche et droit, au moins l'un desdits deux bords longitudinaux libres gauche et droit comprend un élément de tringle, et ledit matériau composite principal forme au moins en partie ledit élément de tringle.
- [0162] Dans un mode de réalisation, la matrice polymérique thermoplastique forme au moins 50% en volume ou en masse dudit élément de tringle, en particulier au moins 80% en volume ou en masse dudit élément de tringle.
- [0163] Un intérêt est d'améliorer encore la recyclabilité du pneu par rapport aux pneus traditionnels dont les tringles sont métalliques et doivent être extraites avant de procéder au recyclage du pneu. En outre, on comprend que les tringles et la bande de roulement sont dans une construction moulée unitaire, de sorte que la fabrication du pneu est facilitée.
- [0164] Dans une variante de réalisation, le pneu comprend au plus 10% en masse de caoutchouc(s) vulcanisé(s) et/ou d'un ou plusieurs polymère(s) thermodurcissable(s), éventuellement vulcanisé(s). Un intérêt est de réduire la quantité de matériau peu ou pas recyclable au sein du pneu, afin d'améliorer encore la recyclabilité du pneu.
- [0165] De préférence, le pneu comprend au plus 5% en masse de caoutchouc(s) vulcanisé(s) et/ou d'un ou plusieurs polymère(s) thermodurcissable(s), éventuellement vulcanisé(s).
- [0166] Encore de préférence, la bande de roulement et/ou le matériau composite principal et/ou le pneu ne comprend/comprennent pas de caoutchouc(s) vulcanisé(s) et/ou de polymère(s) thermodurcissable(s), éventuellement vulcanisé(s).
- [0167] Lorsque, la bande de roulement et/ou le matériau composite principal et/ou le pneu comprend / comprennent un ou des caoutchouc(s) vulcanisé(s) et/ou d'un ou plusieurs polymère(s) thermodurcissable(s), éventuellement vulcanisé(s), ce ou ces dernier(s) représente(nt) au plus 10% en masse de la masse totale du pneu, en particulier au plus 5% en masse de la masse totale du pneu.
- [0168] Dans une variante de réalisation, la bande de roulement comprend au moins 50%, de préférence au moins 60%, encore de préférence au moins 70%, préférentiellement au

moins 80%, en masse de polyuréthane(s), en particulier de polyuréthane(s) thermoplastique(s).

- [0169] Dans une variante de réalisation, au moins 50% en masse, de préférence au moins 60% ou 70% ou 80% en masse, de la matrice polymérique thermoplastique du matériau composite principal est constituée d'un ou plusieurs polyuréthane(s) thermoplastique(s) thermofondu(s), et optionnellement ledit matériau composite principal comprend un ou des élément(s) de renfort textile, en particulier non thermofondu(s), à base de polyuréthane(s).
- [0170] La présente invention a également pour objet, selon un deuxième aspect, un procédé de fabrication d'au moins une partie d'un pneu, en particulier d'un pneu, notamment tel que décrit précédemment en référence au premier aspect de l'invention, comprenant les étapes de :
- a) préparer un ensemble multicouche comprenant au moins une partie textile thermofusible et au moins une partie textile non thermofusible;
 - b) thermocomprimer ledit ensemble multicouche avec un moule configuré pour mouler la bande de roulement d'un pneu, en chauffant ledit ensemble multicouche en sorte de fondre ladite partie textile thermofusible;
 - c) obtention d'un matériau composite principal de construction moulée unitaire comprenant une matrice polymérique thermoplastique et un ensemble de renfort textile, ledit matériau composite formant au moins en partie la bande de roulement d'un pneu. La thermocompression entraîne la fonte et/ou le ramollissement de la partie textile thermofusible de l'ensemble multicouche de sorte que la partie textile thermofusible fondue par thermocompression forme au moins en partie la matrice polymérique thermoplastique du matériau composite obtenu. La partie textile non thermofusible ne fond pas lors de la thermocompression, de sorte que ladite partie textile non thermofusible forme au moins en partie l'ensemble de renfort textile du matériau composite principal obtenu.
- [0171] De préférence, l'ensemble multicouche comprend au moins une première couche textile en partie thermofusible.
- [0172] L'ensemble multicouche résulte de la mise en œuvre d'éléments (éventuellement film polymérique ou fil métallique par exemple) et/ou couche(s) textile(s) solide(s). Il n'y a pas des résines liquides ou de solvants mis en œuvre.
- [0173] Dans une variante de réalisation, l'étape a) comprend la préparation d'un ensemble multicouche comprenant une première couche textile comprenant au moins un fil A qui est au moins en partie thermofusible, une deuxième couche textile comprenant au moins un fil B qui est au moins en partie thermofusible, une troisième couche textile comprenant au moins un fil C qui est au moins en partie thermofusible et une quatrième couche textile comprenant au moins un fil D qui est au moins en partie ther-

mofusible ; et l'étape b) comprend la thermocompression de l'ensemble multicouche avec un moule configuré pour mouler au moins la bande de roulement d'un pneu, en chauffant ledit ensemble multicouche en sorte de fondre au moins en partie lesdits fils A, B, C et D, desdites première, deuxième, et troisième et quatrième couches textile.

- [0174] La partie fondue issue des fils A et/ou B et/ou C et/ou D forme, au moins en partie ou en entier, la matrice polymérique thermoplastique du matériau composite principal, tandis que la partie non fondue issue des fils A et/ou B et/ou C et/ou D forme, au moins en partie ou en entier, l'ensemble de renfort textile dudit matériau composite principal.
- [0175] Une couche A, ou B, ou C, ou D, est avantageusement au moins en partie thermofusible, c'est-à-dire qu'elle peut être entièrement thermofusible (et donc thermofondue/ramollie lors de l'étape b) dans le matériau composite principal) ou partiellement thermofusible (et donc thermofondue/ramollie lors de l'étape b) partiellement dans le matériau composite principal).
- [0176] Avantageusement, l'ensemble multicouche a une forme générale de bande comprenant deux extrémités libres ou solidarisées ensembles pour former un tore, par exemple les extrémités libres sont solidarisées ensembles par une couture.
- [0177] Avantageusement, l'ensemble multicouche a une forme de bande et a des première et seconde extrémités libres entre lesquelles s'étend la direction longitudinale dudit ensemble multicouche, et un premier bord latéral et un second bord latéral entre lesquels s'étend la direction transversale dudit ensemble multicouche. Avantageusement la direction transversale dudit ensemble multicouche est sensiblement perpendiculaire à la direction longitudinale dudit ensemble multicouche.
- [0178] Avantageusement, la longueur de l'ensemble multicouche en forme de bande correspond à la distance entre les première et seconde extrémités libres de l'ensemble multicouche.
- [0179] Avantageusement, la largeur de l'ensemble multicouche en forme de bande correspond à la distance entre les premier et second bords latéraux.
- [0180] Avantageusement, la direction longitudinale de l'ensemble multicouche s'étend selon la direction générale circonférentielle du pneu (ou tore).
- [0181] Ladite couche textile peut comprendre également une partie textile qui est thermoplastique et donc thermofusible intrinsèquement mais qui n'est pas destinée à être thermofondue/ramollie lors de l'étape b) de thermocompression. Ce type de matériau textile n'est pas considéré comme thermofusible dans le cadre de la présente invention.
- [0182] Dans une variante de réalisation, la partie textile non thermofusible comprend un premier polyuréthane ayant une température de fusion ou de ramollissement T3, et la partie textile thermofusible comprend un second polyuréthane ayant une température de fusion ou de ramollissement T4, T3 étant supérieure à T4. Le premier polyuréthane

apporte à la bande de roulement des propriétés de rigidification et améliore la résistance de la bande de roulement, notamment à la perforation, à l'abrasion et à la déformation. Le second polyuréthane une fois fondu, permet de lier le ou les élément(s) de renfort textile que comprend l'ensemble de renfort textile au sein de la matrice polymérique thermoplastique en apportant une cohésion entre ces éléments de renfort.

- [0183] Dans une variante de réalisation, l'ensemble multicouche comprend au moins un élément de renfort textile comprenant des boucles tricotées ou des flottés tissées comprenant un ou des fil(s) au moins en partie thermofusible(s).
- [0184] Dans une variante de réalisation, l'ensemble multicouche est configuré en sorte d'obtenir à l'étape c) un matériau composite principal formant également au moins en partie un flanc du pneu.
- [0185] Dans une variante de réalisation, les première et deuxième couches textiles sont dans un premier élément textile de construction textile unitaire et les troisième et quatrième couches textiles sont dans un second élément textile de construction textile unitaire.
- [0186] Avantageusement, l'ensemble multicouche comprend un premier élément textile de construction textile unitaire, ledit premier élément textile comprenant lesdites première et deuxième couches textiles, et un second élément textile de construction textile unitaire, ledit second élément textile comprenant lesdites troisième et quatrième couches textiles.
- [0187] Dans une variante de réalisation, le matériau composite principal comprend une première portion de tube tricoté ou tissé ou tressé, la première portion de tube comprenant lesdites première et deuxième couches textiles, et le matériau composite principal comprend en outre une deuxième portion de tube tricoté ou tissé ou tressé, la deuxième portion de tube comprenant lesdites troisième et quatrième couches textiles.
- [0188] Dans une variante de réalisation, on chauffe l'ensemble multicouche à une température supérieure ou égale à 100°C et inférieure ou égale à 250°C.
- [0189] Dans une variante de réalisation, l'ensemble multicouche comprend au moins un élément de renfort textile, ledit élément de renfort textile comprenant au moins un motif tricoté, par exemple des chevrons. De préférence les motifs tricotés s'étendent selon la direction longitudinale de l'ensemble multicouche, en particulier en forme générale de bande, et de manière répétée sur une portion de la longueur dudit élément de renfort tricoté, ou sur toute la longueur dudit élément de renfort tricoté.
- [0190] Les motifs tricotés peuvent s'étendre également sur une partie de la largeur dudit élément de renfort tricoté, ou sur toute la largeur dudit élément de renfort tricoté.
- [0191] Avantageusement, les motifs en V, ou chevrons, comprennent des premiers motifs en V et des seconds motifs en V tricotés ou tissés avec un ou des fil(s) différent(s) du ou des fil(s) des premiers motifs en V. Les premiers motifs en V sont alternés avec les seconds motifs en V sur au moins une partie de la longueur de l'ensemble multicouche.

- [0192] Avantageusement, au moins un premier motif en V, ou chevron comprend une fraction massique en textile thermofusible supérieure à la fraction massique en textile thermofusible d'au moins un second motif en V, ou chevron.
- [0193] Dans une variante, l'ensemble multicouche comprend au moins un élément de renfort textile comprenant des mailles tricotées avec un ou des fil(s) de renfort, en particulier non thermofusible(s) au moins en partie, lesdites mailles tricotées étant disposées selon des lignes de mailles tricotées, l'une au moins desdites lignes de mailles tricotées ayant une direction longitudinale Lmt, la direction Lmt étant sécante avec la direction longitudinale de l'ensemble multicouche.
- [0194] Avantageusement, les lignes de mailles tricotées comprennent des lignes de mailles tricotées inclinées vers le premier bord latéral ou le second bord latéral.
- [0195] Avantageusement, la direction longitudinale Lmt forme avec la direction longitudinale de l'ensemble multicouche un angle β_1 supérieur à 0° et inférieur ou égal à 90° , en particulier inférieur ou égal à 60° , plus particulièrement inférieur ou égal à 50° .
- [0196] Avantageusement, β_1 est supérieur ou égal à 10° , en particulier supérieur ou égal à 20° , plus particulièrement supérieur ou égal à 30° .
- [0197] Les lignes de mailles tricotées peuvent s'étendre également sur une partie de la largeur dudit élément de renfort tricoté, ou sur toute la largeur dudit élément de renfort tricoté.
- [0198] Dans une variante, l'ensemble multicouche forme au moins 80% en masse ou en volume, de préférence au moins 90% en masse ou en volume, encore de préférence environ 100% en masse ou en volume, de la bande de roulement, en particulier de la bande de roulement avec un premier flanc et/ou un second flanc.
- [0199] La présente invention a également pour objet, selon un troisième aspect, un procédé de recyclage d'un pneu, comprenant avantageusement : - la collecte d'au moins un pneu, notamment en référence au premier aspect de l'invention, ou obtenu selon le procédé décrit en référence au second aspect de l'invention;
- le broyage dudit au moins un pneu pour l'obtention de particules broyées;
 - une étape de transformation desdites particules broyées en des granulés transformables par un procédé de transformation à chaud, par exemple par extrusion-moulage, ladite étape de transformation comprenant une étape d'extrusion-granulation.
- [0200] Les définitions, variantes de réalisation, modes de réalisation en référence au premier aspect de l'invention peuvent être combinés, avec le second aspect ou le troisième aspect ou encore le quatrième aspect de l'invention.
- [0201] La présente invention a pour objet, selon un quatrième aspect, un ensemble multicouche pour la fabrication d'un pneu par thermocompression, en particulier pour sa mise en œuvre dans le procédé de fabrication d'un pneu selon l'une quelconque des variantes de réalisation en référence au second aspect de l'invention.

- [0202] Avantageusement, l'ensemble multicouche est sous forme d'une bande comprenant deux extrémités libres ou solidarisées entre-elles pour former un tore.
- [0203] Avantageusement, ledit ensemble multicouche comprend au moins une partie textile thermofusible, et au moins une partie textile non thermofusible.
- [0204] Avantageusement, ledit ensemble multicouche comprend une première portion de tube textile comprenant des première et deuxième couches textiles, et une deuxième portion de tube textile comprenant des troisième et quatrième couches textiles, et l'une au moins de la première portion de tube textile et de la seconde portion de tube textile comprend au moins une partie textile thermofusible, et l'une au moins de la première portion de tube textile et de la seconde portion de tube textile comprend au moins une partie textile non thermofusible.
- [0205] Dans une variante, le composant majoritaire en masse par rapport à la masse totale dudit ensemble multicouche est un polyuréthane thermoplastique.

Brève description des dessins

- [0206] L'invention sera mieux comprise à la lecture de la description qui suit des modes de réalisation de l'invention donnés à titre d'exemples non limitatifs, en référence aux dessins annexés, sur lesquels :
- [0207] [Fig.1] la [Fig.1] représente schématiquement un premier exemple d'un pneu selon l'invention;
- [0208] [Fig.2] la [Fig.2] représente schématiquement vue de côté un premier exemple d'un ensemble multicouche selon l'invention pour la fabrication d'un pneu;
- [0209] [Fig.3] la [Fig.3] représente schématiquement vue de côté un second exemple d'un ensemble multicouche selon l'invention pour la fabrication d'un pneu;
- [0210] [Fig.4] la [Fig.4] représente schématiquement vue de côté un troisième exemple d'un ensemble multicouche selon l'invention pour la fabrication d'un pneu;
- [0211] [Fig.5] la [Fig.5] représente schématiquement vue de côté un quatrième exemple d'un ensemble multicouche selon l'invention pour la fabrication d'un pneu;
- [0212] [Fig.6] la [Fig.6] représente schématiquement vue de côté un cinquième exemple d'un ensemble multicouche selon l'invention pour la fabrication d'un pneu;
- [0213] [Fig.7] la [Fig.7] représente schématiquement vue de côté un sixième exemple d'un ensemble multicouche selon l'invention pour la fabrication d'un pneu;
- [0214] [Fig.8] la [Fig.8] représente schématiquement, vue à plat, l'arrangement d'une couche textile d'un tube textile ou d'une portion de tube textile selon l'invention, par exemple tel représenté sur les figures 2 à 7;
- [0215] [Fig.9] la [Fig.9] représente schématiquement, à plat, les première et deuxième couches textiles d'un second exemple de tube textile selon l'invention ;
- [0216] [Fig.10] la [Fig.10] représente schématiquement, à plat, la première couche textile

d'un cinquième exemple de tube textile selon l'invention;

[0217] [Fig.11] la [Fig.11] représente schématiquement, à plat, un sixième exemple d'un tube tricoté selon l'invention formant tout ou partie d'un ensemble multicouche selon l'invention pour la fabrication d'un pneu;

[0218] [Fig.12] la [Fig.12] représente schématiquement, à plat et vue selon une face extérieure, le sixième exemple de tube selon la [Fig.12] plié en trois;

[0219] [Fig.13] la [Fig.13] représente schématiquement, à plat et vue selon une face intérieure, le sixième exemple de tube selon la [Fig.12] plié en trois;

[0220] [Fig.14] la [Fig.14] représente schématiquement, en perspective, le sixième exemple de tube selon la [Fig.12] plié en trois et dont les extrémités sont solidarisées pour former un tore.

Description des modes de réalisation

[0221] La [Fig.1] représente schématiquement un premier exemple d'un pneu 10 selon l'invention comprenant une bande de roulement 15, un premier flanc 20 et un second flanc 25. Avantageusement, les premier et second flancs 20,25 comprennent des premier et second bords longitudinaux libres 21,26 renforcés et formant des premier et second éléments de tringle 22,27. Les premier et second flancs 20,25 s'étendent avantageusement de part et d'autre de la bande de roulement 15. Avantageusement, le pneu 10 a une forme générale de tore ouvert longitudinalement, et s'étend circonférentiellement (non représenté) selon le diamètre visé du pneu 10. Avantageusement, la bande de roulement 15, les premier et second flancs 20,25 ainsi que les éléments de tringle 22,27 sont de construction moulée unitaire et sont formés dans un matériau composite principal 30. Le matériau composite principal 30 a un axe longitudinal Lmc, s'étendant circonférentiellement sur la longueur du pneu 10, et un axe transversal Tmc, sensiblement perpendiculaire à l'axe Lmc.

[0222] La [Fig.2] représente schématiquement un premier exemple d'un ensemble multicouche 40 selon l'invention pour la fabrication d'un pneu comprenant un tube textile 50 plié en deux et formant ainsi une première portion textile de tube 42 et une seconde portion textile de tube 44 reliées par le pli 45. La première portion textile de tube 42 comprend une première couche textile 42a et une deuxième couche textile 42b, la seconde portion textile de tube 44 comprend une troisième couche textile 44a et une quatrième couche textile 44b. La ou les première et/ou deuxième et/ou troisième et/ou quatrième couche(s) textile(s) peut/peuvent comprendre (chacune) un ou des fil(s) multifilamentaire(s) et/ou monofilamentaire(s) thermofusibles entièrement ou partiellement et un ou des fil(s) monofilamentaire(s) et/ou multifilamentaire(s) non thermofusible(s), en particulier dont la masse linéique (dtex) et la fraction massique varient selon la couche textile à fonctionnaliser. De préférence, le tube 50 est un tube tricoté

sur un métier à tricoter circulaire de petit diamètre. Avantageusement, le schéma de mailles de la première couche tricotée 42a peut être identique ou différent au schéma de mailles de la deuxième couche tricotée 42b, ou encore de la troisième ou quatrième couche tricotée 44a ou 44b.

- [0223] Avantageusement, la première portion de tube 42 et la seconde portion de tube 44 diffèrent de par au moins une propriété physique et/ou une propriété chimique, en particulier choisie parmi : la composition d'un fil, la finesse d'un fil, la fraction massique en matière textile thermofusible, la fraction massique en matière textile non thermofusible.
- [0224] L'ensemble multicouche 40 peut comprendre également une ou plusieurs feuilles polymériques thermofusible(s) 46, qui peut/peuvent être disposée(s) sur la face externe de la première couche 42a et/ou à l'intérieur de la première portion de tube 42 et/ou entre la première portion de tube 42 et la seconde portion de tube 44 et/ou à l'intérieur de la seconde portion de tube 44 et/ou sur la face externe de la quatrième couche 44b. La ou les feuille(s) thermofusible(s) 46 peut/peuvent être dans au moins une polyoléfine ou un élastomère de polyoléfine ou encore en polyuréthane, par exemple un élastomère de polyuréthane. Avantageusement, ledit ensemble multicouche 40 est mis en forme générale de tore, en particulier en solidarissant les extrémités libres 48 et 49 du tube 50 plié en deux, puis thermocomprimé. Ledit ensemble multicouche 40 comprend avantageusement une partie textile thermofusible, et une partie textile non thermofusible, et éventuellement une partie non textile thermofusible formée de la ou des feuille(s) thermofusible(s) 46.
- [0225] Avantageusement, l'ensemble multicouche 40 mis en forme de tore est disposé dans un ensemble de moule comprenant un volume de moulage déterminé, puis fermé de manière hermétique, une pression ou le vide est appliqué à l'ensemble multicouche en sorte de pousser/plaquer ce dernier contre les parois internes du moule, et ce concomitamment à l'application d'une température de chauffage permettant de fondre et/ou ramollir la matière thermofusible ciblée du ensemble multicouche 40. La pression peut être appliquée avantageusement à l'aide d'une vessie déformable et gonflable disposée à l'intérieur du tore mis en forme à partie du ensemble multicouche 40, et qui est gonflée lors de la thermocompression. La thermocompression peut être également effectuée à l'aide d'un insert rigide, et donc non gonflable, tel un contre-moule disposé dans le volume intérieur de l'ensemble de moulage. Avantageusement, à l'issue de la thermocompression, on obtient un pneu comprenant une bande de roulement, des premier et second flancs, et éventuellement des éléments de tringle.
- [0226] Avantageusement, la disposition d'une feuille 46 dans un élastomère thermoplastique dans l'ensemble multicouche 40 en sorte de former au moins en partie la face externe de la bande de roulement permet d'améliorer la résistance à l'abrasion et l'adhérence

de la bande de roulement.

- [0227] Le tube textile 50 a un axe longitudinal L, correspondant dans cet exemple au sens des colonnes de mailles ou sens chaîne ou encore au sens de tricotage ou de tissage, et un axe transversal T, sensiblement perpendiculaire à l'axe L. L'axe transversal T correspond de préférence au sens trame ou au sens des rangées de mailles.
- [0228] Avantageusement, le tube textile 50 est de construction textile unitaire, en particulier de construction tricotée unitaire. Le tube textile 50 est ainsi avantageusement obtenu en sortie d'un métier à tricoter sans étape supplémentaire consistant à rapporter un autre empiècement textile au tube 50, excepté l'éventuelle finition des bords du tube 50 par une couture. Les portions de tube 42 et 44 comprennent ainsi au moins un fil en commun, en particulier tricoté.
- [0229] Avantageusement, l'ensemble multicouche 40 a une forme générale de bande comprenant des première et seconde extrémités libres 48,49, et un axe longitudinal correspondant à l'axe L et un axe transversal correspondant à l'axe T.
- [0230] Dans l'état de la technique, la fabrication d'un pneu comprend de nombreuses étapes : fabrication de la bande de roulement par imprégnation d'un support textile par un caoutchouc, puis fabrication de la carcasse par enduction d'un support textile avec une résine, puis assemblage de la bande de roulement avec la carcasse lors du moulage de la carcasse et de la bande de roulement ensembles. Le moulage permet également la vulcanisation du polymère imprégnant la bande de roulement. Enfin, des éléments de tringle, notamment métalliques sont assemblés selon les bords longitudinaux libres. Dans la présente invention, on obtient avantageusement en une seule étape de thermo-compression, à partir de matériau(x) sec(s) (et donc sans solvant), un matériau composite principal formant la bande de roulement, les premier et second flans, et éventuellement les éléments de tringle, et ce à partir de matière(s) thermoplastique(s) pouvant être facilement recyclée(s) ensembles sans séparation.
- [0231] La [Fig.3] représente schématiquement vue de côté un second exemple d'un ensemble multicouche 60 selon l'invention pour la fabrication d'un pneu qui peut correspondre à l'ensemble multicouche 40 de la [Fig.1] à la différence que la portion de tube 42 est rentrée dans le volume intérieur de la portion de tube 44. Dans ce cas, les portions de tube 42 et 44 sont co-axiales sur la [Fig.3]. Les portions de tube sont également sur la [Fig.3] de construction textile unitaire, en particulier tricotées.
- [0232] La [Fig.4] représente schématiquement une vue de côté d'un troisième exemple d'un ensemble multicouche 70 selon l'invention pour la fabrication d'un pneu qui peut correspondre à l'ensemble multicouche 60 de la [Fig.2] à la différence que les portions de tube 42 et 44 sont deux tubes 42' et 44' distincts, et ne sont donc pas de construction textile unitaire. Les tubes 42' et 44' sont représentés superposées à la [Fig.4] mais pourraient être disposées de manière coaxiale, tel que représenté à la [Fig.3].

- [0233] La [Fig.5] représente schématiquement une vue de côté d'un quatrième exemple d'un ensemble multicouche 80 selon l'invention pour la fabrication d'un pneu comprenant trois tubes 90,94 et 96 superposées, et distinctes. Les tubes 90,94 et 96 ne sont pas de construction textile unitaire. Les tubes 90,94 et 96 sont de préférence tricotés, en particulier sur un métier à tricoter circulaire. Avantageusement, le premier tube 90 comprend une première couche textile 90a et une deuxième couche textile 90b, le second tube 94 comprend une troisième couche textile 94a et une quatrième couche textile 94b, et le troisième tube comprend une cinquième couche textile 96a, et une sixième couche textile 96b.
- [0234] Avantageusement, la première couche textile 90a et/ou la deuxième couche textile 90b et/ou la troisième couche textile 94a et/ou la quatrième couche textile 94b et/ou la cinquième couche textile 96a et/ou la sixième couche textile 96b peut/peuvent comprendre (chacune) un ou plusieurs fil(s) monofilamentaire(s) et/ou multifilamentaire(s) au moins en partie thermofusible(s), et un ou plusieurs fil(s) monofilamentaire(s) et/ou multifilamentaire(s) non thermofusible(s). Une ou plusieurs feuille(s) polymère(s) thermofusible(s) 98 peut/peuvent être disposé(s) en sandwich entre et/ou à l'intérieur des tubes 90,94 et 96 et/ou sur la face extérieure de la première couche 90a et/ou sur la face extérieure de la sixième couche 96b.
- [0235] La [Fig.6] représente schématiquement une vue de côté d'un cinquième exemple d'un ensemble multicouche 100 selon l'invention pour la fabrication d'un pneu qui peut être similaire à l'ensemble multicouche 80 à la différence que les tubes 90,94 et 96 sont des portions de tube 90',94' et 96' de construction textile unitaire, en particulier tricotée, et sont dans un seul tube 110. Le tube 110 comprend ainsi avantageusement deux plis 112 et 114.
- [0236] La [Fig.7] représente schématiquement une vue de côté d'un sixième exemple d'un ensemble multicouche 120 selon l'invention pour la fabrication d'un pneu qui peut être similaire à l'ensemble multicouche 100 à la différence que les tubes 90,94 et 96 sont co-axiaux. Le tube 96 est inséré dans le tube 94, et les tubes 94 et 96 sont insérés dans le tube 90.
- [0237] La [Fig.8] représente schématiquement, vue à plat, un exemple d'une première couche textile 130 d'un tube textile ou d'une portion de tube 132 selon l'invention. La deuxième couche textile du tube ou de la portion de tube 132 peut être similaire à la première couche textile 130.
- [0238] La première couche textile 130 comprend avantageusement une zone centrale 134 pour la bande de roulement, et des première et seconde zones latérales 136,138 respectivement pour un premier flanc et un second flanc.
- [0239] Avantageusement, la première couche textile 130 et la portion de tube ou le tube 132 comprend un axe longitudinal L1 et un axe transversal T1 sensiblement perpen-

diculaire à l'axe L1. Avantageusement, la zone centrale de la bande de roulement 134 comprend des motifs en V, ou chevrons, (ou en V inversé non représenté) de mailles tricotées ou de flottés tissés 140 dont les branches sont inclinées par rapport à l'axe longitudinal L1, en particulier des premières branches latérales s'étendent selon une direction longitudinal L2 formant un angle α_1 avec l'axe transversal T1 compris entre 15° et 50° . Avantageusement, les motifs en V comprennent des premiers motifs en V et des seconds motifs en V tricotés ou tissés avec un ou des fil(s) différent(s) du ou des fil(s) des premiers motifs en V. Les premiers motifs en V sont alternés avec les seconds motifs en V sur la longueur de la zone centrale de bande de roulement 134. Par exemple, les premiers motifs en V sont tricotés ou tissés avec un fil composite comprenant deux fils multifilamentaires en polyamide, notamment en PA 6, et un fil monofilamentaire thermofusible en polyuréthane, et les seconds motifs en V sont tricotés ou tissés avec un fil composite comprenant deux fils monofilamentaires thermofusibles en polyuréthane et un fil multifilamentaire en polyamide, notamment en PA 6. Avantageusement, un premier motif en V comprend une fraction massique en textile thermofusible supérieure à la fraction massique en textile thermofusible d'un second motif en V. La disposition des premiers et seconds motifs le long de la zone centrale 134 permet d'améliorer les propriétés mécaniques (résistance à la traction,...) du renfort textile dans le pneu.

- [0240] Avantageusement, les motifs en V, ou chevrons, (ou en V inversé non représenté) de mailles tricotées ou de flottés tissés 140 peuvent se prolonger dans la première zone latérale 136, et éventuellement dans la seconde zone latérale 138.
- [0241] La [Fig.9] représente schématiquement, à plat, des première et deuxième couches textiles 140,142 d'une portion de tube textile 147 ou d'un tube textile 147 ayant un axe longitudinal L3. Avantageusement, la première couche textile 140 comprend des lignes de mailles tricotées ou de flottés tissés s'étendant dans une première direction L4 et inclinées par rapport à l'axe L3 dans la zone centrale 144 et la deuxième couche textile 142 comprend des lignes de mailles tricotées ou de flottés tissés 145 s'étendant dans une seconde direction L5 et inclinées par rapport à l'axe L3 dans la zone centrale 146, la direction L5 étant opposée à la direction L4. Avantageusement, les lignes de mailles 145 comprennent des premières et seconde lignes de mailles 145, les premières lignes de mailles 145 comprennent plus de partie textile non thermofusible que les secondes lignes de mailles 145. Cette disposition permet d'orienter les lignes de renfort textile dans le matériau composite final et donc dans le pneu afin d'améliorer ses propriétés mécaniques.
- [0242] L'agencement des première et deuxième couches textiles 140 et 142 peut être reprise pour des troisième et quatrième couches textiles pour une seconde portion de tube ou un second tube, et éventuellement dans des cinquième et sixième couches pour une

troisième portion de tube ou un troisième tube. Les première, seconde ou troisième (portions de) tubes peuvent être agencés tel que décrit dans le présent texte, par exemple être superposé(e)s ou co-axiales. L'inclinaison des lignes de mailles tricotées ou des flottés tissés peut varier d'une couche textile à une autre selon les propriétés mécaniques visées pour le renfort textile final dans le matériau composite principal.

- [0243] Avantageusement, les lignes de mailles tricotées ou de flottés tissés 141, respectivement 145, peuvent se prolonger dans la première zone latérale 144b, respectivement 146b, et éventuellement dans la seconde zone latérale 144c, respectivement 146c.
- [0244] La [Fig.10] représente schématiquement, à plat, la première couche textile 150 d'un exemple de tube textile 160 ou d'une portion de tube 160 selon l'invention. La première couche textile 150 comprend une zone centrale textile 154 destinée à former tout ou partie d'une bande de roulement d'un pneu selon l'invention et des zones latérales 152,153 destinées à former tout ou partie de premier et second flancs respectivement d'un pneu selon l'invention. Avantageusement, la zone centrale 154 comprend une sous-zone centre 154a disposée entre des première et seconde sous zones latérales 154b et 154c. Avantageusement, la sous zone centrale 154a a une fraction massique en matière thermofusible F1, et les sous zones latérales 154b et 154c ont des fractions massique en matière thermofusible respectivement F2 et F3, de préférence F1 est supérieure à F2 ou F3, encore de préférence F1 est supérieure à au moins deux fois F2 ou F3. Cette disposition permet de former une bande longitudinale comprenant davantage de matière thermofondue dans la sous zone centrale 154a comparativement aux sous zones latérales 154b et 154c. En particulier, la sous zone centrale 154a comprend des boucles tricotées ou flottées tissées se projetant de la face extérieure de la couche textile afin d'apporter d'avantage de matière textile thermofusible, par exemple il s'agit de mailles type éponge (terry loops). Les zones latérales 152,153 textiles comprennent un ratio massique partie textile thermofusible : partie textile non thermofusible allant 20 : 70 à 45 : 45.
- [0245] Avantageusement, la portion de tube ou le tube 160 peut être associé avec la portion de tube ou le tube 132 ou 147, éventuellement selon les agencements décrits dans les figures 2 à 7 selon que les tubes soient distincts ou que les portions de tube soient de construction textile unitaire.
- [0246] Dans une variante, la zone centrale 154 peut être formée de la sous-zone centrale 154a, la première zone latérale 152 peut être formée de la sous-zone 154b, et la seconde zone latérale 153 peut être formée de la sous-zone 154c.
- [0247] La [Fig.11] représente schématiquement, à plat, un sixième exemple d'un tube tricoté 170 selon l'invention destiné à former un ensemble multicouche selon l'invention, en entier ou en partie seulement, pour la fabrication d'un pneu. Le tube tricoté 170

comprend des première, seconde et troisième portions de tube tricoté 180, 190 et 200 qui sont donc de construction unitaire tricotée. Chaque portion de tube tricoté 180,190,200 comprend deux couches textiles superposées.

- [0248] La portion de tube tricoté 180 comprend des première et deuxième 184 couches textiles superposées, la portion de tube tricoté 190 comprend des troisième et quatrième 194 couches textiles superposées, et la portion de tube tricoté 200 comprend des cinquième et sixième 204 couches textiles superposées.
- [0249] Sur les figures 12, 13 et 14, les portions de tube 180,190 et 200 sont superposées les unes sur les autres, elles pourraient alternativement être disposées en sorte d'être co-axiales. Le tube 170, ainsi plié en trois, forme avantageusement un ensemble multicouche 210 dans lequel les extrémités libres 170a et 170b du tube 170 plié sont solidarisées entre-elles pour former un tore principal 220. L'ensemble multicouche 210 comprend ainsi six couches textiles superposées.
- [0250] En particulier, les première, deuxième, troisième et quatrième couches textiles des portions de tube 180,190 comprennent sur toute leur largeur des lignes de mailles tricotées inclinées par rapport à l'axe longitudinal L7 et s'étendant selon une direction longitudinale L8. La composition desdites couches est de préférence similaire à celle des zones centrales textiles 144 et 146 représentées sur la [Fig.9].
- [0251] La composition des cinquième et sixième 204 couches textiles de la portion de tube 200 est de préférence similaire à celle de la variante de la couche textile 150 décrite ci-dessus en référence à la [Fig.10].
- [0252] L'ensemble multicouche 210, en forme de tube principal 220, comprend avantageusement la cinquième couche textile 204 sur sa face extérieure en sorte que la zone centrale 204a forme au moins en partie la bande de roulement du pneu après thermo-compression, et les zones latérales 204b et 204c forment en partie les premier et second flancs du pneu. Avantageusement, la zone centrale 204 peut être similaire à la sous-zone centrale 154a, la zone latérale 204b peut être similaire à la sous-zone 154b et la zone latérale 204c peut être similaire à la sous-zone 154c.
- [0253] Avantageusement, l'ensemble multicouche 210 est disposé dans un ensemble de moule comprenant un insert de moulage, gonflable ou non, disposé à l'intérieur du tube principal 220. Puis, une pression ou le vide est appliqué au volume de moulage comprenant l'ensemble multicouche 210. L'ensemble multicouche 210 est chauffé en sorte de fondre ou ramollir sa partie textile thermofusible pour former une matrice polymère thermoplastique imprégnant la partie textile non thermofusible, ladite partie textile non thermofusible formant l'ensemble de renfort textile.

Revendications

- [Revendication 1] Pneu (10) comprenant une bande de roulement (15) caractérisé en ce que ladite bande de roulement comprend un matériau composite principal (30) qui est de construction moulée unitaire et qui comprend une matrice polymérique thermoplastique et un ensemble de renfort textile.
- [Revendication 2] Pneu selon la revendication 2, caractérisé en ce que le matériau composite principal (30) forme au moins 80% en masse de la bande de roulement (15).
- [Revendication 3] Pneu selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce que ledit ensemble de renfort textile comprend au moins deux couches textiles (42a,90a,42b,90b,44a,44b,94a,94b,96a,96b,130,140,150).
- [Revendication 4] Pneu selon la revendication 3, caractérisé en ce que ledit ensemble de renfort textile comprend au moins : une première couche textile (42a,90a,130,140,150), une deuxième couche textile (42b,90b,142), une troisième couche textile (44a,94a) et une quatrième couche textile (44b,94b).
- [Revendication 5] Pneu selon la revendication 4, caractérisé en ce que ledit ensemble de renfort textile comprend une première portion de tube textile (42,42',90,90'), la première portion de tube textile comprenant lesdites première (42a,90a) et deuxième (42b,90b) couches textiles, et en ce que ledit ensemble de renfort textile comprend en outre une deuxième portion de tube textile (44,44',94,94'), la deuxième portion de tube comprenant lesdites troisième (44a,94a) et quatrième (44b,94b) couches textiles.
- [Revendication 6] Pneu selon la revendication 5, caractérisé en ce que lesdites première (42,42',90,90') et deuxième (44,44',94,94') portions de tube sont disposées l'une au-dessus de l'autre ou disposées l'une à l'intérieur de l'autre.
- [Revendication 7] Pneu selon l'une quelconque des revendications 4 à 6, caractérisé en ce que les première (42a,90a) et deuxième (42b,90b) couches textiles sont dans un premier élément textile de renfort de construction textile unitaire, et en ce que les troisième (44a,94a) et quatrième (44b,94b) couches textiles sont dans un second élément textile de renfort de construction textile unitaire.
- [Revendication 8] Pneu selon l'une quelconque des revendications 4 à 6, caractérisé en ce que les première (42a), deuxième (42b), troisième (44a) et quatrième

- (44b) couches textiles sont dans un premier élément textile de renfort de construction textile unitaire.
- [Revendication 9] Pneu selon l'une quelconque des revendications 3 à 8, caractérisé en ce que le matériau composite principal (30) comprend au moins une couche polymère thermoplastique intermédiaire (46,98), ladite couche polymère thermoplastique intermédiaire étant disposée entre deux couches textiles adjacentes.
- [Revendication 10] Pneu selon l'une quelconque des revendications 1 à 9, caractérisé en ce que le matériau composite principal (30) comprend au moins une couche polymère thermoplastique externe (46,98), ladite couche polymère thermoplastique externe étant disposée en une partie extérieure de la bande de roulement (15) destinée à venir en contact avec le sol.
- [Revendication 11] Pneu selon l'une quelconque des revendications 1 à 10, caractérisé en ce que la fraction massique en matériau(x) thermoplastique(s) dans le matériau composite principal (30) est supérieure ou égale à 80%.
- [Revendication 12] Pneu selon l'une quelconque des revendications 1 à 11, caractérisé en ce que la matrice polymérique thermoplastique comprend du polyuréthane, en particulier comprend majoritairement en masse du polyuréthane.
- [Revendication 13] Pneu selon l'une quelconque des revendications 1 à 12, caractérisé en ce que le matériau composite principal (30), de préférence la matrice polymérique thermoplastique, comprend une première partie comprenant une première propriété esthétique choisie parmi une première couleur et un premier dessin, et une deuxième partie comprenant une seconde propriété esthétique choisie parmi une deuxième couleur et un deuxième dessin, la première propriété esthétique étant différent de la seconde propriété esthétique.
- [Revendication 14] Pneu selon l'une quelconque des revendications 1 à 13, caractérisé en ce que le matériau composite principal (30), de préférence la matrice polymérique thermoplastique, comprend une partie transparente ou translucide formant une fenêtre de visualisation à travers laquelle au moins une portion de l'ensemble de renfort textile est visible de l'extérieur du pneu.
- [Revendication 15] Pneu selon l'une quelconque des revendications 1 à 14, caractérisé en ce que ledit ensemble de renfort textile comprend un ou des fil(s) comprenant au moins un matériau choisi parmi : les polyesters ; notamment les polyesters haute ténacité ; les polyamides ; les aramides ; les polyoléfinés ; les celluloses ; les verres, ou un mélange de ces

- derniers.
- [Revendication 16] Pneu selon l'une quelconque des revendications 1 à 15, caractérisé en ce que ledit pneu comprend en outre au moins un flanc (20,25) et en ce que ledit matériau composite principal (30) forme au moins en partie ledit au moins un flanc.
- [Revendication 17] Pneu selon la revendication 16, dans lequel la fraction massique de l'ensemble de renfort textile dans la bande de roulement (15) est supérieure, en particulier d'au moins deux ou trois fois, à la fraction massique de l'ensemble de renfort textile dans ledit au moins un flanc (20,25).
- [Revendication 18] Pneu selon l'une ou l'autre des revendications 16 et 17, caractérisé en ce que la bande de roulement (15) comprend au moins un élément de renfort textile ERBR, et en ce que ledit au moins un flanc (20,25) comprend au moins un élément de renfort textile ERPF différent dudit élément de renfort textile ERBR de la bande de roulement.
- [Revendication 19] Pneu selon l'une quelconque des revendications 16 à 18, caractérisé en ce que la masse surfacique (g/m^2) dudit au moins un flanc (20,25) est inférieure à la masse surfacique (g/m^2) de la bande de roulement (15).
- [Revendication 20] Pneu selon l'une quelconque des revendications 1 à 19, caractérisé en ce que ledit pneu (10) comprend deux bords longitudinaux libres gauche et droit (21,26), en ce qu'au moins l'un desdits deux bords longitudinaux libres gauche et droit comprend un élément de tringle (22,27), et en ce que ledit matériau composite principal (30) forme au moins en partie ledit élément de tringle.
- [Revendication 21] Pneu selon l'une quelconque des revendications 1 à 20, caractérisé en ce que le pneu (10) comprend au plus 10% en masse de caoutchouc(s) vulcanisé(s) et/ou d'un ou plusieurs polymère(s) thermodurcissable(s), éventuellement vulcanisé(s).
- [Revendication 22] Procédé de fabrication d'un pneu, notamment selon l'une quelconque des revendications 1 à 21, caractérisé en ce qu'il comprend les étapes de :
- a) préparer un ensemble multicouche (40,60,70,80,100,120,210) comprenant au moins une partie textile thermofusible et au moins une partie textile non thermofusible;
 - b) thermocomprimer ledit ensemble multicouche avec un moule configuré pour mouler une bande de roulement (15) d'un pneu (10), en chauffant ledit ensemble multicouche en sorte de fondre ladite partie textile thermofusible;

c) obtention d'un matériau composite principal (30) de construction moulée unitaire comprenant une matrice polymérique thermoplastique et un ensemble de renfort textile, ledit matériau composite formant au moins en partie la bande de roulement d'un pneu.

- [Revendication 23] Procédé de fabrication selon la revendication 22, caractérisé en ce que l'étape a) comprend la préparation d'un ensemble multicouche (40,60,70,80,100,120,210) comprenant une première couche textile (42a,90a,130,140,150) comprenant au moins un fil A qui est au moins en partie thermofusible, une deuxième couche textile (42b,90b,142,184) comprenant au moins un fil B qui est au moins en partie thermofusible, une troisième couche textile (44a,94a) comprenant au moins un fil C qui est au moins en partie thermofusible et une quatrième couche textile (44b,94b,194) comprenant au moins un fil D qui est au moins en partie thermofusible ; et en ce que l'étape b) comprend la thermocompression de l'ensemble multicouche avec un moule configuré pour mouler une bande de roulement (15) d'un pneu (10), en chauffant ledit ensemble multicouche en sorte de fondre au moins en partie lesdits fils A, B, C et D, desdites première, deuxième, et troisième et quatrième couches textiles.
- [Revendication 24] Procédé de fabrication selon l'une ou l'autre des revendications 22 et 23, caractérisé en ce que la partie textile non thermofusible comprend un premier polyuréthane ayant une température de fusion ou de ramollissement T1, et la partie textile thermofusible comprend un second polyuréthane ayant une température de fusion ou de ramollissement T2, T1 étant supérieure à T2.
- [Revendication 25] Procédé de fabrication selon l'une quelconque des revendications 22 à 24, caractérisé en ce que l'ensemble multicouche (40,60,70,80,100,120,210) comprend au moins un élément de renfort textile comprenant des boucles tricotées ou des flottés tissés, lesdites boucles tricotées ou lesdits flottés tissés comprenant un ou des fil(s) au moins en partie thermofusible(s).
- [Revendication 26] Procédé de fabrication selon l'une quelconque des revendications 22 à 25, caractérisé en ce qu'on chauffe lors de l'étape c) l'ensemble multicouche (40,60,70,80,100,120,210) à une température supérieure ou égale à 100°C et inférieure ou égale à 250°C.
- [Revendication 27] Procédé de recyclage d'un pneu, caractérisé qu'il comprend :
- la collecte d'au moins un pneu (10) selon l'une quelconque des revendications 1 à 21, ou obtenu selon l'une quelconque des revendications

22 à 26 ;

- le broyage dudit au moins un pneu pour l'obtention de particules broyées;

- une étape de transformation desdites particules broyées en des granulés transformables par un procédé de transformation d'une matière plastique chauffée, par exemple par extrusion-moulage, ladite étape de transformation d'une matière plastique chauffée comprenant une étape d'extrusion-granulation.

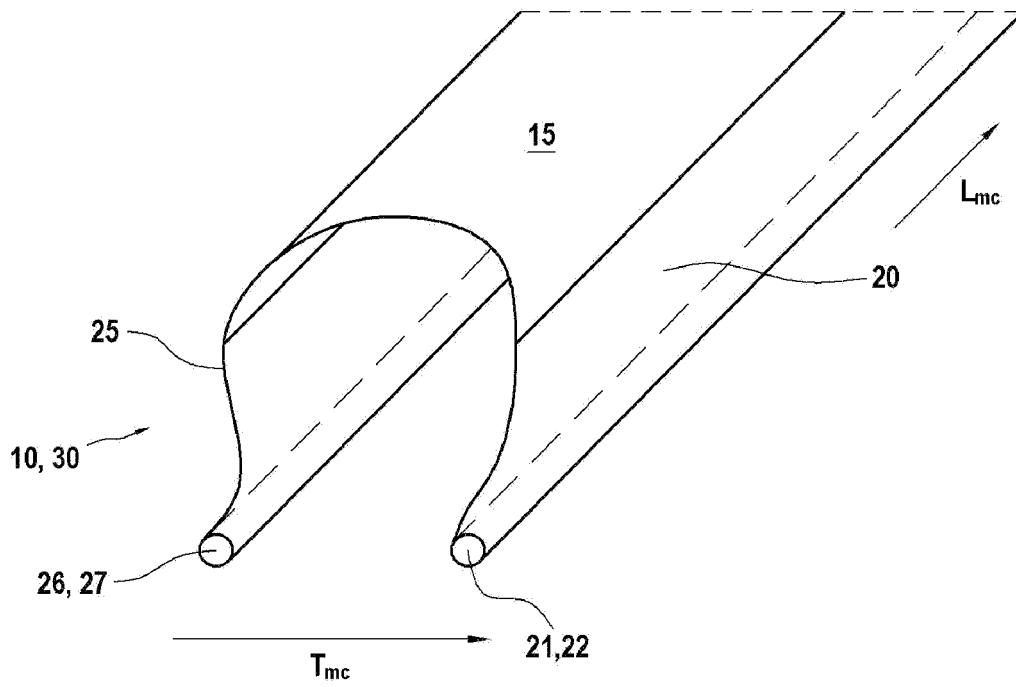
[Revendication 28]

Ensemble multicouche (40,60,70,80,100,120,210) pour la fabrication d'un pneu (10) par thermocompression, en particulier pour sa mise en œuvre dans le procédé de fabrication selon l'une quelconque des revendications 22 à 26, caractérisé en ce qu'il est sous forme d'une bande comprenant deux extrémités libres (48,49,170a,170b) ou solidarisées entre-elles pour former un tore (220), et en ce que ledit ensemble multicouche (40,60,70,80,100,120,210) comprend une première portion de tube textile (42,42',90',94',96',132,147,180) comprenant des première (42a,90a,130,140,150) et deuxième couches textiles (42b,90b,142,184), et une deuxième portion de tube textile (44,44',190) comprenant des troisième et quatrième couches textiles (44b,94b,194), et en ce que l'une au moins de la première portion de tube textile et de la seconde portion de tube textile comprend au moins une partie textile thermofusible, et en ce que l'une au moins de la première portion de tube textile et de la seconde portion de tube textile comprend au moins une partie textile non thermofusible.

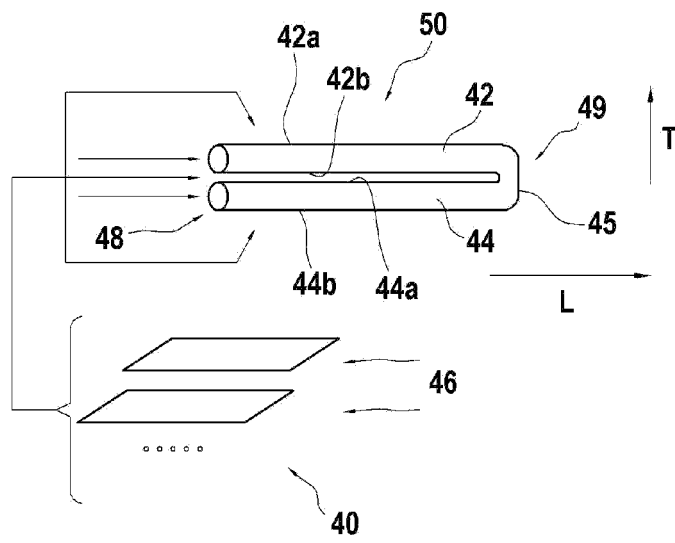
[Revendication 29]

Ensemble multicouche selon la revendication 28, caractérisé en ce que le composant majoritaire en masse par rapport à la masse totale dudit ensemble multicouche (210) est un polyuréthane thermoplastique.

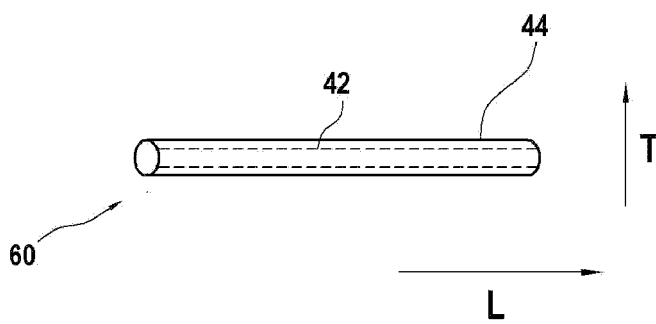
[Fig. 1]



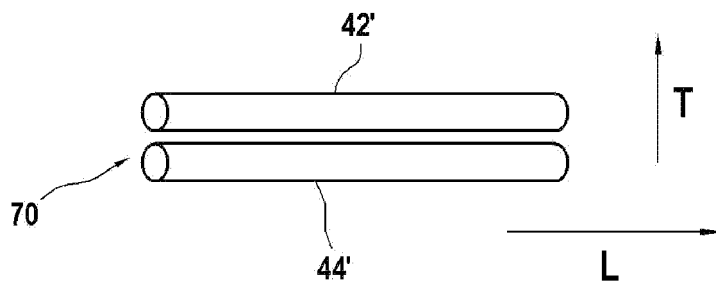
[Fig. 2]



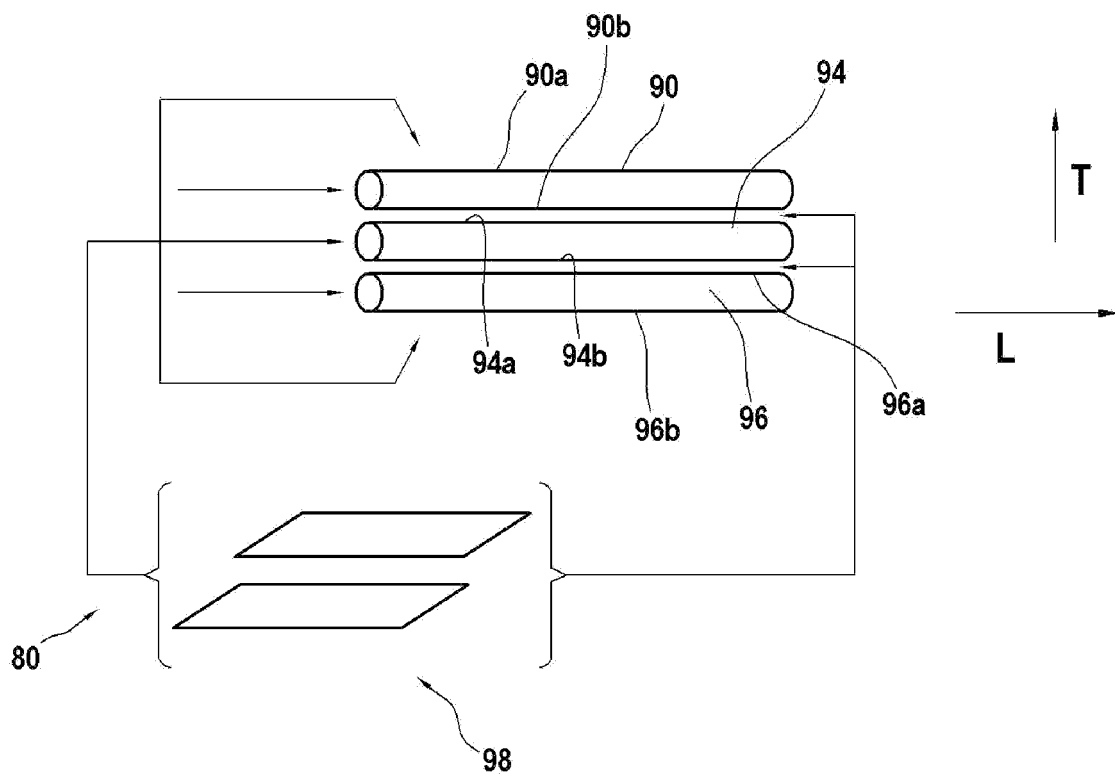
[Fig. 3]



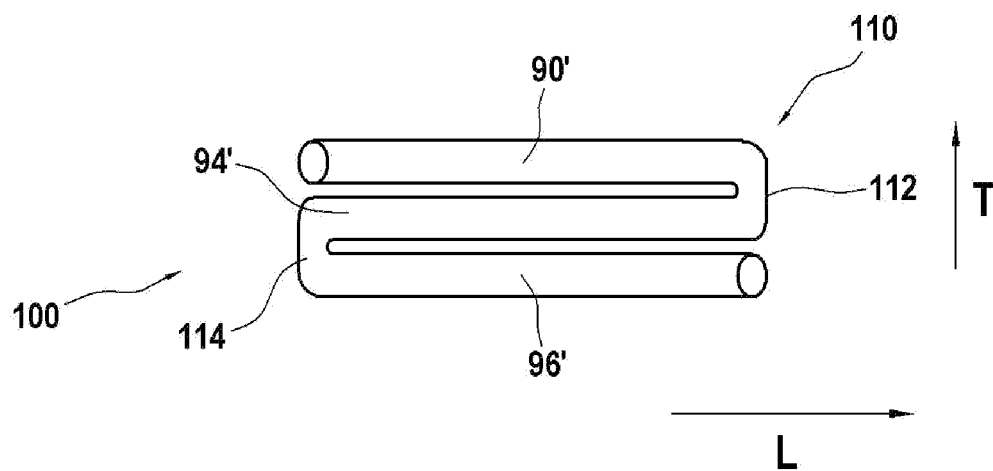
[Fig. 4]



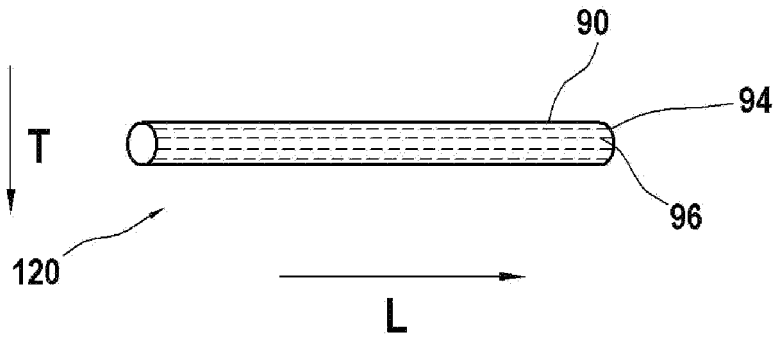
[Fig. 5]



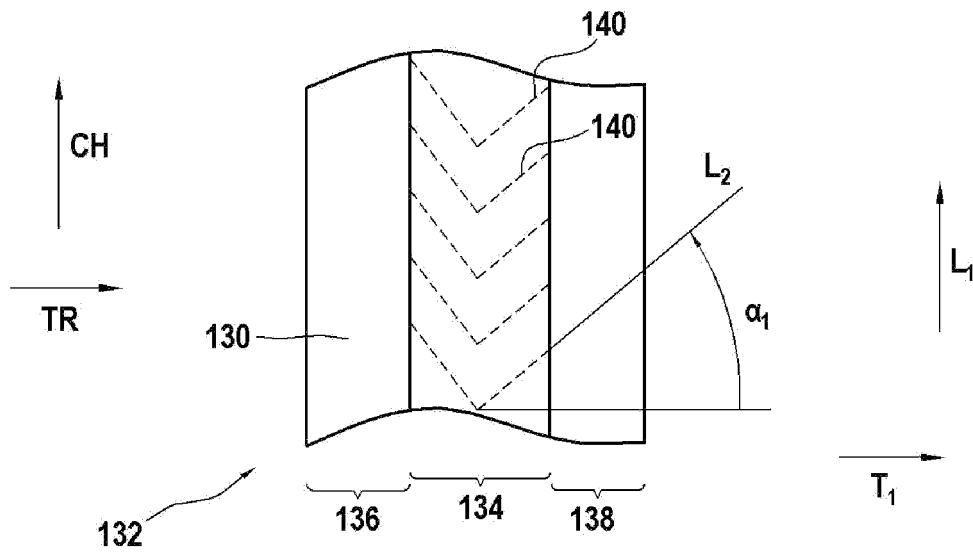
[Fig. 6]



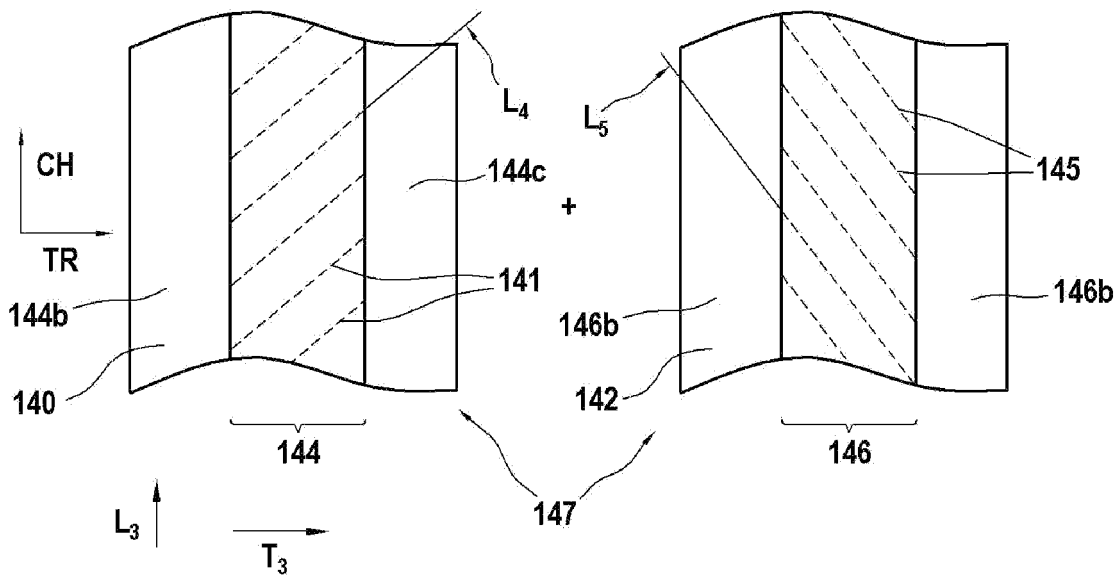
[Fig. 7]



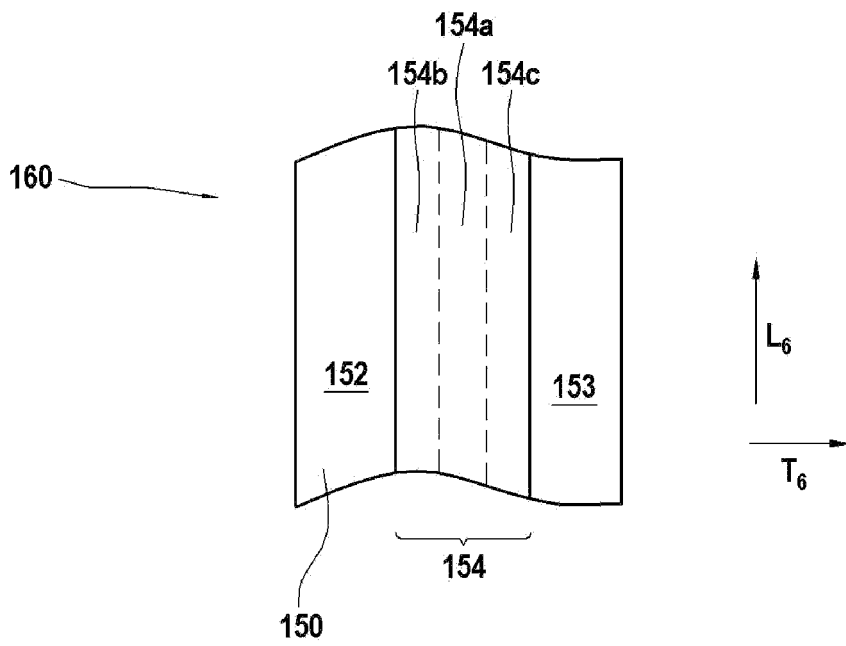
[Fig. 8]



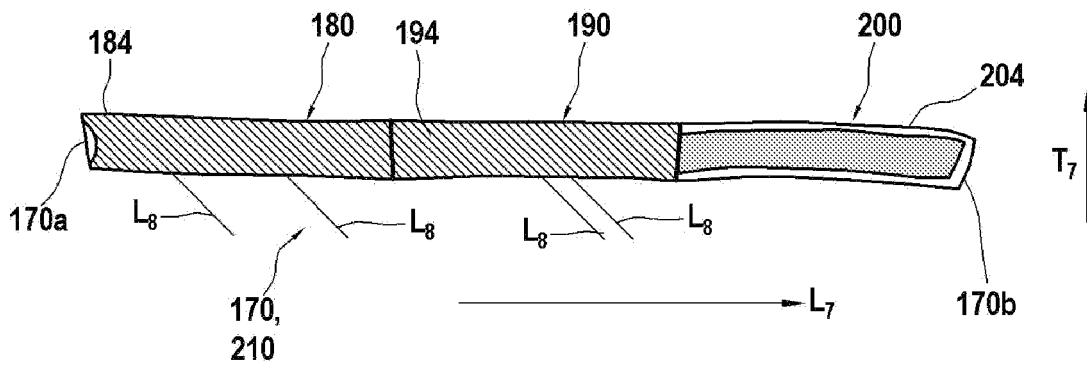
[Fig. 9]



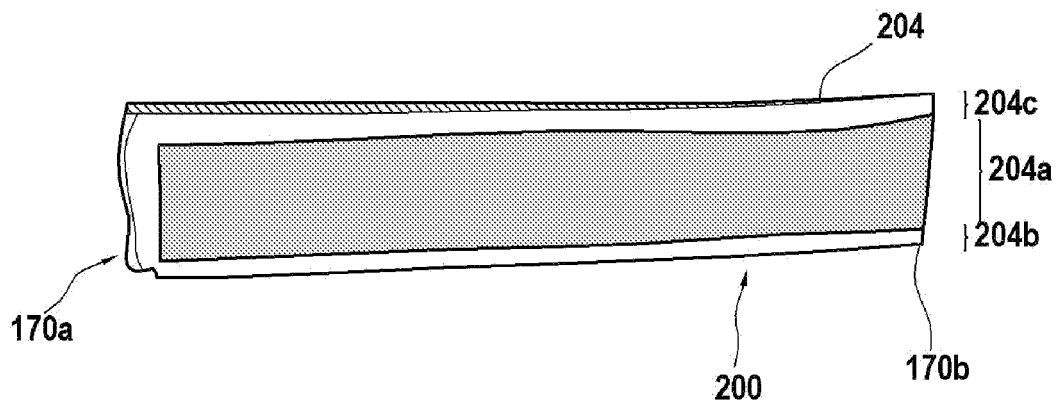
[Fig. 10]



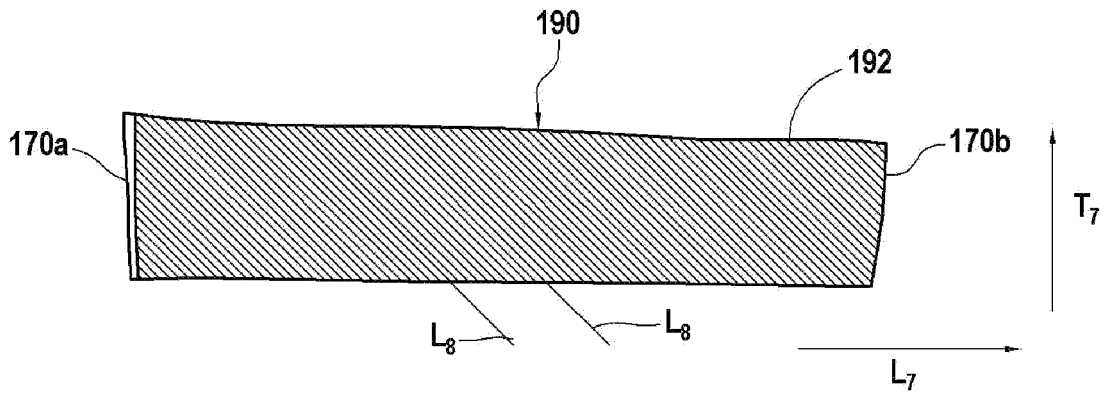
[Fig. 11]



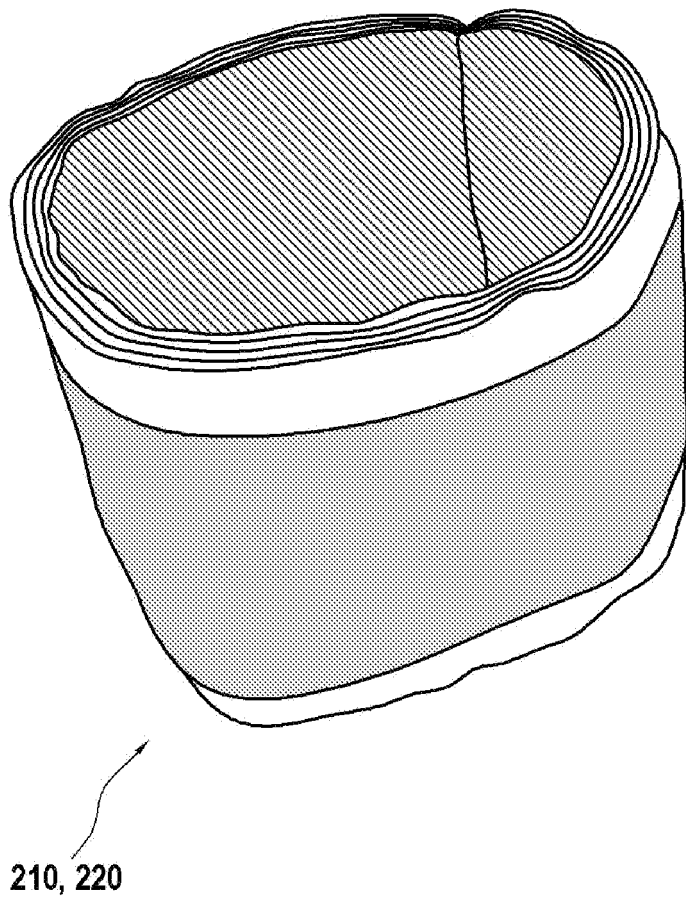
[Fig. 12]



[Fig. 13]



[Fig. 14]



**RAPPORT DE RECHERCHE
PRÉLIMINAIRE**

N° d'enregistrement
national

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

FA 919302
FR 2300749

DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS		Revendication(s) concernée(s)	Classement attribué à l'invention par l'INPI
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes		
X	FR 1 298 523 A (KLEBER COLOMBES) 13 juillet 1962 (1962-07-13)	1-3, 9, 10, 12-14, 16-21, 27	B60C 1/00 B60C 13/00
Y	* le document en entier *	4-8, 15	
A	-----	22-26, 28, 29	
X	WO 2022/190841 A1 (SUMITOMO RUBBER IND [JP]) 15 septembre 2022 (2022-09-15)	1, 2, 10-12, 15	
Y	* le document en entier *	3-8, 16-21	
Y	-----	3-8, 15-21	
A	JP H11 222011 A (YOKOHAMA RUBBER CO LTD) 17 août 1999 (1999-08-17) * le document en entier *		
A	-----	28, 29	
A	US 2012/302118 A1 (KASUYA AKIRA [JP] ET AL) 29 novembre 2012 (2012-11-29) * figures 1-10 *		DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC)
A	-----	27	B60C B29D
A	EP 2 174 764 A1 (CERA [FR]) 14 avril 2010 (2010-04-14) * revendications 1, 2 *		

Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
8 novembre 2023		Carneiro, Joaquim	
CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS		T : théorie ou principe à la base de l'invention	
X : particulièrement pertinent à lui seul		E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure	
Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie		à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure.	
A : arrière-plan technologique		D : cité dans la demande	
O : divulgation non-écrite		L : cité pour d'autres raisons	
P : document intercalaire		
		& : membre de la même famille, document correspondant	

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 2300749 FA 919302**

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche préliminaire visé ci-dessus.
Les dits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du **08-11-2023**
Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets, ni de l'Administration française

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
FR 1298523	A	13-07-1962	AUCUN	

WO 2022190841	A1	15-09-2022	CN 115768633 A	07-03-2023
			JP 2022137926 A	22-09-2022
			WO 2022190841 A1	15-09-2022

JP H11222011	A	17-08-1999	JP 3848775 B2	22-11-2006
			JP H11222011 A	17-08-1999

US 2012302118	A1	29-11-2012	BR 112012020434 A2	17-05-2016
			CN 102770480 A	07-11-2012
			EP 2537881 A1	26-12-2012
			JP 5658176 B2	21-01-2015
			JP WO2011099611 A1	17-06-2013
			US 2012302118 A1	29-11-2012
			WO 2011099611 A1	18-08-2011

EP 2174764	A1	14-04-2010	EP 2174764 A1	14-04-2010
			FR 2936973 A1	16-04-2010
