

①9 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
COURBEVOIE

①1 N° de publication :
(à n'utiliser que pour les
commandes de reproduction)

3 137 328

②1 N° d'enregistrement national : 22 06608

⑤1 Int Cl⁸ : B 60 C 15/06 (2022.01)

⑫

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②2 Date de dépôt : 30.06.22.

③0 Priorité :

④3 Date de mise à la disposition du public de la
demande : 05.01.24 Bulletin 24/01.

⑤6 Liste des documents cités dans le rapport de
recherche préliminaire : *Se reporter à la fin du
présent fascicule*

⑥0 Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

○ Demande(s) d'extension :

⑦1 Demandeur(s) : COMPAGNIE GENERALE DES ETA-
BLISSEMENTS MICHELIN Société en commandite —
FR.

⑦2 Inventeur(s) : BOMBLAIN VIVIANE, MERINO
LOPEZ JOSE et ROULOT ELISE.

⑦3 Titulaire(s) : COMPAGNIE GENERALE DES ETA-
BLISSEMENTS MICHELIN Société en commandite.

⑦4 Mandataire(s) : MANUFACTURE FRANCAISE DES
PNEUMATIQUES MICHELIN.

⑤4 Pneu.

⑤7 Le pneumatique comprend deux bourrelets et au
moins un renfort de carcasse s'étendant jusqu'à une extré-
mité de retournement située à une distance radiale Hr du
point radialement le plus à l'intérieur de la structure annu-
laire de renforcement du bourrelet. Chaque bourrelet com-
prend un bourrage de bourrelet s'étendant jusqu'à une
extrémité radialement extérieure située à une distance ra-
diale Hb>Hr. Le bourrage de bourrelet présente une épais-
seur maximale Tb supérieure à une épaisseur Te. Le
bourrage de bourrelet présente une épaisseur maximale Ta
supérieure à 50 % de l'épaisseur maximale Tb. Une tan-
gente delta ($\tan \delta$) à 60°C d'une composition caoutchou-
teuse dans une région axialement à l'extérieur de la partie
enroulée du renfort de carcasse mesurée selon la norme
ASTM D5992-96 mesurée à 23°C, 10 Hz et 10 % d'allonge-
ment est inférieure à celle de la composition caoutchou-
teuse constituant le bourrage de bourrelet.

Figure de l'abrégi: figure 1

FR 3 137 328 - A1



Description

Titre de l'invention : Pneu

- [0001] La présente invention concerne un pneu. L'invention concerne plus particulièrement une conception de la zone de flanc inférieur et de bourrelet d'un pneu visant à améliorer l'efficacité du processus de fabrication tout en maintenant la performance en matière de résistance au roulement, de tenue de route et d'endurance.
- [0002] L'intérêt constant manifesté par les instances dirigeantes dans la plupart des pays pour réduire la quantité de carburant consommée par les véhicules a conduit à la nécessité de réduire la masse des véhicules. Cela vaut pour tous les composants du véhicule, y compris les pneus. Or les véhicules n'ont jamais roulé aussi vite, supporté des charges aussi lourdes et pris des virages à des vitesses aussi élevées. Si le besoin de réduire la masse du pneu est grandissant, le besoin de supporter les mêmes charges, voire des charges plus élevées, reste bien présent. Il existe un autre besoin important de réduire la résistance au roulement des pneus. La résistance au roulement est directement liée à la consommation de carburant et, d'une façon générale, plus la masse du pneu diminue, plus la résistance au roulement diminue. Le problème est que l'on sait qu'une réduction de la masse du pneu occasionne généralement une réduction de l'aptitude du pneu à supporter des charges.
- [0003] Les bourrelets d'un pneu constituent une partie du pneu dont la masse a augmenté au fil des ans. Les bourrelets reprennent les charges depuis la zone de contact du pneu avec une surface du sol vers la jante du véhicule. Le besoin des véhicules modernes, du fait de leur puissance et de leur manœuvrabilité, de bénéficier d'une reprise de charges plus élevées par le pneu est connu dans l'industrie. L'augmentation de la masse du bourrelet découle de l'ajout de composants supplémentaires et/ou de l'augmentation de la taille des composants classiques.
- [0004] Le document EP1144207 décrit un pneu à armature de carcasse radiale, ancrée dans chaque bourrelet B à une tringle d'ancrage pour former un retournement, axialement à l'extérieur dudit retournement de l'armature de carcasse est disposé un profilé de mélange caoutchouteux vulcanisé dont le module sécant d'élasticité en tension mesuré pour un allongement relatif de 10 % est très supérieur aux modules analogues des autres mélanges constituant le bourrelet B, la partie principale de ladite armature de carcasse, entre son point de tangence T à la tringle d'ancrage et un point A situé à une distance radiale HA de la base D des tringles, comprise entre 35 % et 65 % de la distance radiale HE séparant les points de largeur axiale maximale de ladite armature de carcasse de ladite base D, présentant un profil méridien sensiblement rectiligne.
- [0005] Le document JP2010285105 décrit un pneu pourvu, dans une région d'un flanc inférieur, du protecteur de jante présentant une section transversale sensiblement tra-

pézoïdale comportant une partie supérieure en saillie le plus à l'extérieur dans la direction axiale du pneu. L'intérieur du protecteur de jante est doté d'un caoutchouc de bourrage présentant une section transversale sensiblement en forme de croissant, composé d'un caoutchouc plus dur qu'un caoutchouc du flanc et s'étendant radialement vers l'intérieur et vers l'extérieur de manière adjacente à la surface extérieure d'une partie de nappe repliée. L'épaisseur T_a du protecteur depuis le point milieu sur la surface extérieure de la partie supérieure jusqu'à la partie de nappe repliée est supérieure ou égale à 13,0 mm. Le pourcentage de l'épaisseur t_a du caoutchouc de bourrage de ce protecteur d'épaisseur T_a représente de 40 à 50 % de l'épaisseur T_a du protecteur. La hauteur radiale h_1 de l'extrémité extérieure radiale du caoutchouc de bourrage représente de 50 à 60 % de la hauteur H_0 de la section transversale du pneu. La distance radiale L_{v1} du chevauchement V_1 entre l'extrémité intérieure radiale du caoutchouc de bourrage et l'extrémité extérieure radiale d'un caoutchouc de sommet de bourrelet est supérieure ou égale à 10 mm.

- [0006] La mise en pratique des solutions décrites dans ces documents conduirait toutefois à une dégradation de l'efficacité du processus de fabrication d'un pneu en raison d'une augmentation du nombre de produits semi-finis. On souhaite donc améliorer l'efficacité du processus de fabrication d'un pneu en réduisant le nombre de produits semi-finis sans pour autant nuire à la performance d'un tel pneu en matière de résistance au roulement, de tenue de route et d'endurance.
- [0007] Il existe par conséquent un besoin de disposer d'un pneu susceptible d'améliorer l'efficacité du processus de fabrication sans pour autant nuire à la performance en matière de résistance au roulement, de tenue de route et d'endurance.
- [0008] Définitions :
- [0009] Une "direction/orientation radiale" s'entend comme une direction/orientation perpendiculaire à l'axe de rotation du pneu. Cette direction/orientation correspond à une orientation d'épaisseur du pneu.
- [0010] Une "direction/orientation axiale" s'entend comme une direction/orientation parallèle à l'axe de rotation du pneu.
- [0011] Une "direction/orientation circonférentielle" s'entend comme une direction/orientation qui est tangentielle à tout cercle centré sur l'axe de rotation. Cette direction/orientation est perpendiculaire à la fois à la direction/orientation axiale et à la direction/orientation radiale.
- [0012] Un "pneu" désigne tous les types de pneu élastique, qu'ils soient ou non soumis à une pression interne.
- [0013] On entend par "bande de roulement" d'un pneu une quantité de matériau caoutchouteux délimitée par des surfaces latérales et par deux surfaces principales dont une est destinée à venir au contact du sol lorsque le pneu roule.

- [0014] Une “nappe” est une couche de matériau tel que le nylon, le polyester ou l'acier prenant la forme d'un câble, de fils ou de cordons agencés parallèlement entre eux selon un pas donné et revêtus d'un matériau caoutchouteux.
- [0015] L'invention a donc pour objet un pneu susceptible d'améliorer l'efficacité du processus de fabrication par réduction du nombre de produits semi-finis sans pour autant nuire à la performance en matière de résistance au roulement, de tenue de route et d'endurance.
- [0016] La présente invention concerne un pneu comprenant deux bourrelets conçus pour venir au contact d'une jante de montage, chaque bourrelet comprenant au moins une structure annulaire de renforcement, deux flancs s'étendant radialement vers l'extérieur à partir des bourrelets, les deux flancs se rejoignant pour former un sommet comprenant au moins un renfort de sommet surmonté d'une bande de roulement destinée à venir au contact du sol pendant le roulage, au moins un renfort de carcasse s'étendant à partir des bourrelets jusqu'au sommet en passant par les flancs, le renfort de carcasse étant ancré dans les deux bourrelets par un retournement autour de la structure annulaire de renforcement de manière à former, dans chaque bourrelet, une partie principale et une partie enroulée, chaque partie enroulée s'étendant radialement sur l'extérieur jusqu'à une extrémité de retournement située à une distance radiale H_r du point radialement le plus à l'intérieur de la structure annulaire de renforcement du bourrelet, chaque bourrelet comprenant un bourrage de bourrelet constitué d'une composition caoutchouteuse et situé radialement sur l'extérieur de la structure annulaire de renforcement et au moins en partie entre la partie principale et la partie enroulée du renfort de carcasse, le bourrage de bourrelet s'étendant radialement conjointement avec le renfort de carcasse jusqu'à une extrémité radialement extérieure du bourrage de bourrelet située à une distance radiale H_b du point radialement le plus à l'intérieur de la structure annulaire de renforcement du bourrelet, la distance radiale H_b étant supérieure à la distance radiale H_r , une épaisseur maximale T_b du bourrage de bourrelet radialement au-dessous de l'extrémité de retournement mesurée juste au-dessus de la structure annulaire de renforcement étant supérieure à une épaisseur T_e du bourrage de bourrelet à l'extrémité de retournement mesurée perpendiculairement à la partie principale du renfort de carcasse, une épaisseur maximale T_a du bourrage de bourrelet radialement au-dessus de l'extrémité de retournement mesurée perpendiculairement à la partie principale du renfort de carcasse étant supérieure à 50 % de l'épaisseur maximale T_b du bourrage de bourrelet radialement au-dessous de l'extrémité de retournement, une tangente delta ($\tan \delta$) à 60°C d'une composition caoutchouteuse dans une région axialement à l'extérieur de la partie enroulée du renfort de carcasse mesurée selon la norme ASTM D5992-96 étant inférieure à celle de la composition caoutchouteuse constituant le bourrage de bourrelet.

- [0017] Cet agencement apporte une amélioration de l'efficacité du processus de fabrication par réduction du nombre de produits semi-finis sans pour autant nuire à la performance en matière de résistance au roulement, de tenue de route et d'endurance.
- [0018] Du fait que le bourrelet comprend le bourrage de bourrelet constitué de la composition caoutchouteuse et situé radialement sur l'extérieur de la structure annulaire de renforcement et au moins en partie entre la partie principale et la partie enroulée du renfort de carcasse, que le bourrage de bourrelet s'étend radialement conjointement avec le renfort de carcasse jusqu'à une extrémité radialement extérieure du bourrage de bourrelet située à la distance radiale H_b du point radialement le plus à l'intérieur de la structure annulaire de renforcement du bourrelet, que la distance radiale H_b est supérieure à la distance radiale H_r , et que la tangente delta ($\tan \delta$) à 60°C de la composition caoutchouteuse dans la région axialement à l'extérieur de la partie enroulée du renfort de carcasse mesurée selon la norme ASTM D5992-96 est inférieure à celle de la composition caoutchouteuse constituant le bourrage de bourrelet, le bourrage de bourrelet peut être produit sous forme d'un seul et unique produit semi-fini profilé au moment de la fabrication, si bien qu'il est possible d'améliorer l'efficacité du processus de fabrication d'un tel pneu.
- [0019] Du fait que la tangente delta ($\tan \delta$) à 60°C de la composition caoutchouteuse dans la région axialement à l'extérieur de la partie enroulée du renfort de carcasse mesurée selon la norme ASTM D5992-96 est inférieure à celle de la composition caoutchouteuse constituant le bourrage de bourrelet, une rigidité du bourrelet s'en trouve optimisée. Il est par conséquent possible de maintenir la performance tant en matière de résistance au roulement qu'en matière d'endurance.
- [0020] Du fait que l'épaisseur maximale T_b du bourrage de bourrelet radialement au-dessous de l'extrémité de retournement mesurée juste au-dessus de la structure annulaire de renforcement est supérieure à l'épaisseur T_e du bourrage de bourrelet à l'extrémité de retournement mesurée perpendiculairement à la partie principale du renfort de carcasse, et que l'épaisseur maximale T_a du bourrage de bourrelet radialement au-dessus de l'extrémité de retournement mesurée perpendiculairement à la partie principale du renfort de carcasse est supérieure à 50 % de l'épaisseur maximale T_b du bourrage de bourrelet radialement au-dessous de l'extrémité de retournement, une partie du bourrage de bourrelet radialement au-dessus de l'extrémité de retournement permet d'optimiser la raideur latérale du pneu. Il est par conséquent possible de maintenir la performance en matière de tenue de route.
- [0021] Dans un autre mode de réalisation préféré, l'extrémité radialement extérieure du bourrage de bourrelet se situe sous ou au niveau d'une position d'un équateur du pneu.
- [0022] Selon cet agencement, il est possible de maintenir une performance en matière de confort par le côté radialement supérieur du flanc tout en maintenant également la per-

formance en matière de tenue de route par le côté radialement inférieur du flanc et en augmentant l'efficacité du processus de fabrication.

[0023] Dans un autre mode de réalisation préféré, l'épaisseur T_e du bourrage de bourrelet à l'extrémité de retournement est au plus égale à 90 % de la plus petite valeur parmi l'épaisseur maximale T_b du bourrage de bourrelet radialement au-dessous de l'extrémité de retournement et l'épaisseur maximale T_a du bourrage de bourrelet radialement au-dessus de l'extrémité de retournement, et l'épaisseur T_e du bourrage de bourrelet à l'extrémité de retournement est au moins égale à 1,0 mm.

[0024] Si cette épaisseur T_e du bourrage de bourrelet à l'extrémité de retournement est supérieure à 90 % de la plus petite valeur parmi l'épaisseur maximale T_b du bourrage de bourrelet radialement au-dessous de l'extrémité de retournement et l'épaisseur maximale T_a du bourrage de bourrelet radialement au-dessus de l'extrémité de retournement, le risque existe que le poids du bourrage de bourrelet devienne suffisamment important pour nuire à la résistance au roulement. Si cette T_e du bourrage de bourrelet à l'extrémité de retournement est inférieure à 1,0 mm, le risque existe qu'une région dans le bourrage de bourrelet autour de l'extrémité de retournement devienne le siège d'un début de fissure propre à nuire à la performance en matière d'endurance. En donnant à cette épaisseur T_e du bourrage de bourrelet à l'extrémité de retournement une valeur au plus égale à 90 % de la plus petite valeur parmi l'épaisseur maximale T_b du bourrage de bourrelet radialement au-dessous de l'extrémité de retournement et l'épaisseur maximale T_a du bourrage de bourrelet radialement au-dessus de l'extrémité de retournement, et au moins égale à 1,0 mm, il est possible de maintenir la performance en matière de résistance au roulement et d'endurance tout en augmentant l'efficacité du processus de production.

[0025] Dans un autre mode de réalisation préféré, l'épaisseur maximale T_a du bourrage de bourrelet radialement au-dessus de l'extrémité de retournement est au moins égale à 75 % de l'épaisseur maximale T_b du bourrage de bourrelet radialement au-dessous de l'extrémité de retournement.

[0026] Si cette épaisseur maximale T_a du bourrage de bourrelet radialement au-dessus de l'extrémité de retournement est inférieure à 75 % de l'épaisseur maximale T_b du bourrage de bourrelet radialement au-dessous de l'extrémité de retournement, le risque existe que le maintien/l'amélioration de la performance en matière de tenue de route grâce à la partie du bourrage de bourrelet radialement au-dessus de l'extrémité de retournement devienne insuffisant/insuffisante. En donnant à cette épaisseur maximale T_a du bourrage de bourrelet radialement au-dessus de l'extrémité de retournement une valeur au moins égale à 75 % de l'épaisseur maximale T_b du bourrage de bourrelet radialement au-dessous de l'extrémité de retournement, il est possible de maintenir la performance en matière de tenue de route tout en améliorant l'efficacité du processus

de fabrication.

- [0027] Dans un autre mode de réalisation préféré, une épaisseur du flanc à l'extérieur du bourrage de bourrelet à l'épaisseur maximale T_a du bourrage de bourrelet radialement au-dessus de l'extrémité de retournement est au moins égale à 0,5 mm.
- [0028] Si cette épaisseur du flanc à l'extérieur du bourrage de bourrelet à l'épaisseur maximale T_a du bourrage de bourrelet radialement au-dessus de l'extrémité de retournement est inférieure à 0,5 mm, le risque existe que le flanc se fissure du fait d'une flexion continue considérable en nuisant ainsi à la performance en matière d'endurance. En donnant à cette épaisseur du flanc à l'extérieur du bourrage de bourrelet à l'épaisseur maximale T_a du bourrage de bourrelet radialement au-dessus de l'extrémité de retournement une valeur au moins égale à 0,5 mm, il est possible de maintenir la performance en matière d'endurance tout en améliorant l'efficacité du processus de fabrication.
- [0029] Cette épaisseur du flanc à l'extérieur du bourrage de bourrelet à l'épaisseur maximale T_a du bourrage de bourrelet radialement au-dessus de l'extrémité de retournement est, de préférence, au moins égale à 0,8 mm, de préférence encore, au moins égale à 1,0 mm et, mieux encore, au moins égale à 1,5 mm.
- [0030] Dans un autre mode de réalisation préféré, un module d'élasticité G' de la composition caoutchouteuse constituant le bourrage de bourrelet selon la norme ASTM D5992-96 mesuré à 23°C, 10 Hz et 10 % d'allongement est au moins égal à 20 MPa.
- [0031] Si ce module d'élasticité G' de la composition caoutchouteuse constituant le bourrage de bourrelet selon la norme ASTM D5992-96 mesuré à 23°C, 10 Hz and 10 % d'allongement est inférieur à 20 MPa, le risque existe que l'optimisation de la rigidité dans le bourrelet ne soit plus adaptée et nuise ainsi à la performance en matière de résistance au roulement, d'endurance et/ou de tenue de route. En donnant à ce module d'élasticité G' de la composition caoutchouteuse constituant le bourrage de bourrelet selon la norme ASTM D5992-96 mesuré à 23°C, 10 Hz et 10 % d'allongement une valeur au moins égale à 20 MPa, il est possible de maintenir la performance en matière de résistance au roulement, de tenue de route et d'endurance tout en améliorant l'efficacité du processus de fabrication.
- [0032] Ce module d'élasticité G' de la composition caoutchouteuse constituant le bourrage de bourrelet selon la norme ASTM D5992-96 mesuré à 23°C, 10 Hz et 10 % d'allongement est, de préférence, au moins égal à 25 MPa et, de préférence encore, au moins égal à 30 MPa.
- [0033] Dans un autre mode de réalisation préféré, un module d'élasticité G' de la composition caoutchouteuse dans la région axialement à l'extérieur de la partie enroulée du renfort de carcasse mesuré selon la norme ASTM D5992-96 mesuré à 23°C, 10 Hz et 10 % d'allongement est au plus égal à 15 MPa.

- [0034] Si ce module d'élasticité G' de la composition caoutchouteuse dans la région axialement à l'extérieur de la partie enroulée du renfort de carcasse mesuré selon la norme ASTM D5992-96 mesuré à 23°C, 10 Hz et 10 % d'allongement est supérieur à 15 MPa, le risque existe que l'optimisation de la rigidité dans le bourrelet ne soit plus adaptée et nuise ainsi à la résistance au roulement. En donnant à ce module d'élasticité G' de la composition caoutchouteuse dans la région axialement à l'extérieur de la partie enroulée du renfort de carcasse mesuré selon la norme ASTM D5992-96 mesuré à 23°C, 10 Hz et 10 % d'allongement une valeur au plus égale à 15 MPa, il est possible de maintenir la résistance au roulement tout en améliorant l'efficacité du processus de fabrication.
- [0035] Ce module d'élasticité G' de la composition caoutchouteuse dans la région axialement à l'extérieur de la partie enroulée du renfort de carcasse mesuré selon la norme ASTM D5992-96 mesuré à 23°C, 10 Hz et 10 % d'allongement est, de préférence, au plus égal à 12 MPa, de préférence encore, au plus égal à 10 MPa, et, mieux encore, au plus égal à 5 MPa.
- [0036] Selon les agencements décrits ci-dessus, il est possible de disposer d'un pneu susceptible d'améliorer l'efficacité du processus de fabrication par réduction du nombre de produits semi-finis sans pour autant nuire à la performance en matière de résistance au roulement, de tenue de route et d'endurance.
- [0037] D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront à la lumière de la description qui va suivre en référence aux dessins annexés qui représentent, à titre d'exemples non limitatifs, le mode de réalisation de l'invention.
- [0038] Sur ces dessins :
- [0039] [Fig.1] La [Fig.1] est une vue en coupe schématique d'un pneu selon un premier mode de réalisation de la présente invention ;
- [0040] [Fig.2] La [Fig.2] est une vue en coupe schématique d'un pneu selon un deuxième mode de réalisation de la présente invention ;
- [0041] [Fig.3] La [Fig.3] est une vue en coupe schématique d'un pneu selon l'état de la technique.
- [0042] Un mode de réalisation préféré de la présente invention va être décrit ci-dessous en référence aux dessins.
- [0043] Un pneu 1 selon un premier mode de réalisation de la présente invention va être décrit en référence à la [Fig.1].
- [0044] La [Fig.1] est une vue en coupe schématique d'un pneu selon un premier mode de réalisation de la présente invention. Les parties autres que celles représentées sur cette [Fig.1] font partie de la structure radiale classique d'un pneu et ne feront donc l'objet d'aucune explication.
- [0045] Le pneu 1 est un pneu comprenant deux bourrelets 2 (un seul ayant été représenté sur

la [Fig.1]) conçus pour venir au contact d'une jante de montage (non représentée), chaque bourrelet 2 comprenant au moins une structure annulaire de renforcement 3, deux flancs 4 (un seul ayant été représenté sur la [Fig.1]) s'étendant radialement vers l'extérieur à partir des bourrelets 2, les deux flancs 4 se rejoignant pour former un sommet 5 comprenant au moins un renfort de sommet 52 surmonté d'une bande de roulement 51 destinée à venir au contact du sol pendant le roulage. Le pneu 1 comprend en outre au moins un renfort de carcasse 6 s'étendant à partir des bourrelets 2 jusqu'au sommet 5 en passant par les flancs 4, le renfort de carcasse 6 étant ancré dans les deux bourrelets 2 par un retournement autour de la structure annulaire de renforcement 3 de manière à former, dans chaque bourrelet 2, une partie principale 61 et une partie enroulée 62, chaque partie enroulée 62 s'étendant radialement sur l'extérieur jusqu'à une extrémité de retournement 63 située à une distance radiale H_r du point radialement le plus à l'intérieur de la structure annulaire de renforcement 3 du bourrelet 2. Dans ce premier mode de réalisation, le pneu 1 comprend un seul renfort de carcasse 6 et deux renforts de sommet 52.

[0046] Comme représenté sur la [Fig.1], chaque bourrelet 2 comprend un bourrage 7 de bourrelet constitué d'une composition caoutchouteuse et situé radialement sur l'extérieur de la structure annulaire de renforcement 3 et au moins en partie entre la partie principale 61 et la partie enroulée 62 du renfort de carcasse 6, le bourrage 7 de bourrelet s'étendant radialement conjointement avec le renfort de carcasse 6 jusqu'à une extrémité radialement extérieure du bourrage 7 de bourrelet située à une distance radiale H_b du point radialement le plus à l'intérieur de la structure annulaire de renforcement 3 du bourrelet 2, la distance radiale H_b étant supérieure à la distance radiale H_r , une épaisseur maximale T_b du bourrage 7 de bourrelet radialement au-dessous de l'extrémité de retournement 63 mesurée juste au-dessus de la structure annulaire de renforcement 3 étant supérieure à une épaisseur T_e du bourrage 7 de bourrelet à l'extrémité de retournement 63 mesurée perpendiculairement à la partie principale 61 du renfort de carcasse 6.

[0047] Comme représenté sur la [Fig.1], une épaisseur maximale T_a du bourrage 7 de bourrelet radialement au-dessus de l'extrémité de retournement 63 mesurée perpendiculairement à la partie principale 61 du renfort de carcasse 6 est supérieure à 50 % de l'épaisseur maximale T_b du bourrage 7 de bourrelet radialement au-dessous de l'extrémité de retournement 63. Une tangente delta ($\tan \delta$) à 60°C d'une composition caoutchouteuse dans une région axialement à l'extérieur de la partie enroulée 62 du renfort de carcasse 6 mesurée selon la norme ASTM D5992-96 est inférieure à celle de la composition caoutchouteuse constituant le bourrage 7 de bourrelet. Un module d'élasticité G' de la composition caoutchouteuse constituant le bourrage 7 de bourrelet selon la norme ASTM D5992-96 mesuré à 23°C, 10 Hz et 10 % d'allongement est au

moins égal à 20 MPa. Un module d'élasticité G' de la composition caoutchouteuse dans la région axialement à l'extérieur de la partie enroulée 62 du renfort de carcasse 6 mesuré selon la norme ASTM D5992-96 mesuré à 23°C, 10 Hz et 10 % d'allongement est au plus égal à 15 MPa.

- [0048] Comme représenté sur la [Fig.1], l'extrémité radialement extérieure du bourrage 7 de bourrelet se situe sous ou au niveau d'une position d'un équateur du pneu où une largeur du pneu devient maximale, une fois celui-ci monté sur une jante nominale et gonflé à une pression nominale, désigné par EQ.
- [0049] Comme représenté sur la [Fig.1], l'épaisseur T_e du bourrage 7 de bourrelet à l'extrémité de retournement 63 est au plus égale à 90 % de la plus petite valeur parmi l'épaisseur maximale T_b du bourrage 7 de bourrelet radialement au-dessous de l'extrémité de retournement 63 et l'épaisseur maximale T_a du bourrage 7 de bourrelet radialement au-dessus de l'extrémité de retournement 63, et l'épaisseur T_e du bourrage 7 de bourrelet à l'extrémité de retournement 63 est au moins égale à 1,0 mm. Et l'épaisseur maximale T_a du bourrage 7 de bourrelet radialement au-dessus de l'extrémité de retournement 63 est au moins égale à 75 % de l'épaisseur maximale T_b du bourrage 7 de bourrelet radialement au-dessous de l'extrémité de retournement 63. Dans ce premier mode de réalisation, l'épaisseur T_e du bourrage 7 de bourrelet à l'extrémité de retournement 63 est de 3,0 mm, l'épaisseur maximale T_b du bourrage 7 de bourrelet radialement au-dessous de l'extrémité de retournement 63 est de 9,0 mm et l'épaisseur maximale T_a du bourrage 7 de bourrelet radialement au-dessus de l'extrémité de retournement 63 est de 6,8 mm.
- [0050] Comme représenté sur la [Fig.1], l'épaisseur du flanc 4 à l'extérieur du bourrage 7 de bourrelet à l'épaisseur maximale T_a du bourrage 7 de bourrelet radialement au-dessus de l'extrémité de retournement 63 est au moins égale à 0,5 mm. Dans ce premier mode de réalisation, l'épaisseur du flanc 4 à l'extérieur du bourrage 7 de bourrelet à l'épaisseur maximale T_a du bourrage 7 de bourrelet radialement au-dessus de l'extrémité de retournement 63 est de 2,5 mm.
- [0051] Du fait que le bourrelet 2 comprend le bourrage 7 de bourrelet constitué de la composition caoutchouteuse et situé radialement sur l'extérieur de la structure annulaire de renforcement 3 et au moins en partie entre la partie principale 61 et la partie enroulée 62 du renfort de carcasse 6, que le bourrage 7 de bourrelet s'étend radialement conjointement avec le renfort de carcasse 6 jusqu'à une extrémité radialement extérieure du bourrage 7 de bourrelet située à la distance radiale H_b du point radialement le plus à l'intérieur de la structure annulaire de renforcement 3 du bourrelet 2, que la distance radiale H_b est supérieure à la distance radiale H_r , et que la tangente delta ($\tan \delta$) à 60°C de la composition caoutchouteuse dans la région axialement à l'extérieur de la partie enroulée 62 du renfort de carcasse 6 mesurée selon la norme ASTM D5992-96

est inférieure à celle de la composition caoutchouteuse constituant le bourrage 7 de bourrelet, le bourrage 7 de bourrelet peut être produit sous forme d'un seul et unique produit semi-fini profilé au moment de la fabrication. Il est par conséquent possible d'améliorer l'efficacité du processus de fabrication d'un tel pneu par réduction du nombre de produits semi-finis.

- [0052] Du fait que la tangente delta ($\tan \delta$) à 60°C de la composition caoutchouteuse dans la région axialement à l'extérieur de la partie enroulée 62 du renfort de carcasse 6 mesurée selon la norme ASTM D5992-96 est inférieure à celle de la composition caoutchouteuse constituant le bourrage 7 de bourrelet, une rigidité du bourrelet 2 s'en trouve optimisée. Il est par conséquent possible de maintenir la performance tant en matière de résistance au roulement que d'endurance.
- [0053] Du fait que l'épaisseur maximale T_b du bourrage 7 de bourrelet radialement au-dessous de l'extrémité de retournement 63 mesurée juste au-dessus de la structure annulaire de renforcement 3 est supérieure à une épaisseur T_e du bourrage 7 de bourrelet à l'extrémité de retournement 63 mesurée perpendiculairement à la partie principale 61 du renfort de carcasse 6, et que l'épaisseur maximale T_a du bourrage 7 de bourrelet radialement au-dessus de l'extrémité de retournement 63 mesurée perpendiculairement à la partie principale 61 du renfort de carcasse 6 est supérieure à 50 % de l'épaisseur maximale T_b du bourrage 7 de bourrelet radialement au-dessous de l'extrémité de retournement 63, une partie du bourrage 7 de bourrelet radialement au-dessus de l'extrémité de retournement 63 permet d'optimiser la raideur latérale du pneu 1. Il est par conséquent possible de maintenir la performance en matière de tenue de route.
- [0054] Du fait que l'extrémité radialement extérieure du bourrage 7 de bourrelet se situe sous ou au niveau d'une position d'un équateur du pneu, il est possible de maintenir une performance en matière de confort par le côté radialement supérieur du flanc 4 tout en maintenant également la performance en matière de tenue de route par le côté radialement inférieur du flanc 4 et en augmentant l'efficacité du processus de fabrication par réduction du nombre de produits semi-finis.
- [0055] Du fait que l'épaisseur T_e du bourrage 7 de bourrelet à l'extrémité de retournement 63 est au plus égale à 90 % de la plus petite valeur parmi l'épaisseur maximale T_b du bourrage 7 de bourrelet radialement au-dessous de l'extrémité de retournement 63 et l'épaisseur maximale T_a du bourrage 7 de bourrelet radialement au-dessus de l'extrémité de retournement 63, et que l'épaisseur T_e du bourrage 7 de bourrelet à l'extrémité de retournement 63 est au moins égale à 1,0 mm, il est possible de maintenir la performance en matière de résistance au roulement et d'endurance tout en augmentant l'efficacité du processus de fabrication par réduction de nombre de produits semi-finis.

- [0056] Si cette épaisseur T_e du bourrage 7 de bourrelet à l'extrémité de retournement 63 est supérieure à 90 % de la plus petite valeur parmi l'épaisseur maximale T_b du bourrage 7 de bourrelet radialement au-dessous de l'extrémité de retournement 63 et l'épaisseur maximale T_a du bourrage 7 de bourrelet radialement au-dessus de l'extrémité de retournement 63, le risque existe que le poids du bourrage 7 de bourrelet devienne suffisamment important pour nuire à la résistance au roulement. Si cette T_e du bourrage 7 de bourrelet à l'extrémité de retournement 63 est inférieure à 1,0 mm, le risque existe qu'une région dans le bourrage 7 de bourrelet autour de l'extrémité de retournement 63 devienne le siège d'un début de fissure propre à nuire à la performance en matière d'endurance.
- [0057] Du fait que l'épaisseur maximale T_a du bourrage 7 de bourrelet radialement au-dessus de l'extrémité de retournement 63 est au moins égale à 75 % de l'épaisseur maximale T_b du bourrage 7 de bourrelet radialement au-dessous de l'extrémité de retournement 63, il est possible de maintenir la performance en matière de tenue de route tout en améliorant l'efficacité du processus de fabrication par réduction de nombre de produits semi-finis.
- [0058] Si cette épaisseur maximale T_a du bourrage 7 de bourrelet radialement au-dessus de l'extrémité de retournement 63 est inférieure à 75 % de l'épaisseur maximale T_b du bourrage 7 de bourrelet radialement au-dessous de l'extrémité de retournement 63, le risque existe que le maintien/l'amélioration de la performance en matière de tenue de route grâce à la partie du bourrage 7 de bourrelet radialement au-dessus de l'extrémité de retournement 63 devienne insuffisant/insuffisante.
- [0059] Du fait que l'épaisseur du flanc 4 à l'extérieur du bourrage 7 de bourrelet à l'épaisseur maximale T_a du bourrage 7 de bourrelet radialement au-dessus de l'extrémité de retournement 63 est au moins égale à 0,5 mm, il est possible de maintenir la performance en matière d'endurance tout en améliorant l'efficacité du processus de fabrication par réduction de nombre de produits semi-finis.
- [0060] Si cette épaisseur du flanc 4 à l'extérieur du bourrage 7 de bourrelet à l'épaisseur maximale T_a du bourrage 7 de bourrelet radialement au-dessus de l'extrémité de retournement 63 est inférieure à 0,5 mm, le risque existe que le flanc 4 se fissure du fait d'une flexion continue considérable en nuisant ainsi à la performance en matière d'endurance.
- [0061] Cette épaisseur du flanc 4 à l'extérieur du bourrage 7 de bourrelet à l'épaisseur maximale T_a du bourrage 7 de bourrelet radialement au-dessus de l'extrémité de retournement 63 est, de préférence, au moins égale à 0,8 mm, de préférence encore, au moins égale à 1,0 mm et, mieux encore, au moins égale à 1,5 mm.
- [0062] Du fait que le module d'élasticité G' de la composition caoutchouteuse constituant le bourrage 7 de bourrelet selon la norme ASTM D5992-96 mesuré à 23°C, 10 Hz et 10

% d'allongement est au moins égal à 20 MPa, il est possible de maintenir la performance en matière de résistance au roulement, de tenue de route et de performance tout en améliorant l'efficacité du processus de fabrication par réduction du nombre de produits semi-finis.

- [0063] Si ce module d'élasticité G' de la composition caoutchouteuse constituant le bourrage 7 de bourrelet selon la norme ASTM D5992-96 mesuré à 23°C, 10 Hz and 10 % d'allongement est inférieur à 20 MPa, le risque existe que l'optimisation de la rigidité dans le bourrelet 2 ne soit plus adaptée et nuise ainsi à la performance en matière de résistance au roulement, d'endurance et/ou de tenue de route.
- [0064] Ce module d'élasticité G' de la composition caoutchouteuse constituant le bourrage 7 de bourrelet selon la norme ASTM D5992-96 mesuré à 23°C, 10 Hz and 10 % d'allongement est, de préférence, au moins égal à 25 MPa et, de préférence encore, au moins égal à 30 MPa.
- [0065] Du fait que le module d'élasticité G' de la composition caoutchouteuse dans la région axialement à l'extérieur de la partie enroulée 62 du renfort de carcasse 6 mesuré selon la norme ASTM D5992-96 mesuré à 23°C, 10 Hz et 10 % d'allongement est au plus égal à 15 MPa, il est possible de maintenir la résistance au roulement tout en améliorant l'efficacité du processus de fabrication par réduction du nombre de produits semi-finis.
- [0066] Si ce module d'élasticité G' de la composition caoutchouteuse dans la région axialement à l'extérieur de la partie enroulée 62 du renfort de carcasse 6 mesuré selon la norme ASTM D5992-96 mesuré à 23°C, 10 Hz et 10 % d'allongement est supérieur à 15 MPa, le risque existe que l'optimisation de la rigidité dans le bourrelet 2 ne soit plus adaptée et nuise ainsi à la résistance au roulement.
- [0067] Ce module d'élasticité G' de la composition caoutchouteuse dans la région axialement à l'extérieur de la partie enroulée 62 du renfort de carcasse 6 mesuré selon la norme ASTM D5992-96 mesuré à 23°C, 10 Hz et 10 % d'allongement est, de préférence, au plus égal à 12 MPa, de préférence encore, au plus égal à 10 MPa, et, mieux encore, au plus égal à 5 MPa.
- [0068] La structure annulaire de renforcement 3 pourra présenter une forme différente d'une forme circulaire, par exemple une forme triangulaire ou polygonale, ou pourra consister en des nappes décrites dans le document US5660656A.
- [0069] Un pneu 21 selon un deuxième mode de réalisation de la présente invention va être décrit en référence à la [Fig.2] . La [Fig.2] est une vue en coupe schématique d'un pneu selon un deuxième mode de réalisation de la présente invention. La structure de ce deuxième mode de réalisation étant similaire à celle du premier mode de réalisation, hormis l'agencement représenté sur la [Fig.2], la description se fera donc en référence à la [Fig.2].

- [0070] Comme représenté sur la [Fig.2], un pneu 21 est un pneu comprenant deux bourrelets 22 (un seul ayant été représenté sur la [Fig.2]) conçus pour venir au contact d'une jante de montage (non représentée), chaque bourrelet 22 comprenant au moins une structure annulaire de renforcement 23, deux flancs 24 (un seul ayant été représenté sur la [Fig.2]) s'étendant radialement vers l'extérieur à partir des bourrelets 22, les deux flancs 24 se rejoignant pour former un sommet 25 comprenant au moins un renfort de sommet 252 surmonté d'une bande de roulement 251 destinée à venir au contact du sol pendant le roulage. Le pneu 21 comprend en outre au moins un renfort de carcasse 26 s'étendant à partir des bourrelets 22 jusqu'au sommet 25 en passant par les flancs 24, le renfort de carcasse 26 étant ancré dans les deux bourrelets 22 par un retournement autour de la structure annulaire de renforcement 23 de manière à former, dans chaque bourrelet 22, une partie principale 261 et une partie enroulée 262, chaque partie enroulée 262 s'étendant radialement sur l'extérieur jusqu'à une extrémité de retournement 263 située à une distance radiale H_r du point radialement le plus à l'intérieur de la structure annulaire de renforcement 23 du bourrelet 22. Dans ce deuxième mode de réalisation, le pneu 21 comprend deux renforts de carcasse 26, un pourvu de la partie enroulée 262 et un autre dépourvu de la partie enroulée, et deux renforts de sommet 52.
- [0071] Comme représenté sur la [Fig.2], chaque bourrelet 22 comprend un bourrage 27 de bourrelet constitué d'une composition caoutchouteuse et situé radialement sur l'extérieur de la structure annulaire de renforcement 23 et au moins en partie entre la partie principale 261 et la partie enroulée 262 du renfort de carcasse 26, le bourrage 27 de bourrelet s'étendant radialement conjointement avec le renfort de carcasse 26 jusqu'à une extrémité radialement extérieure du bourrage 27 de bourrelet située à une distance radiale H_b du point radialement le plus à l'intérieur de la structure annulaire de renforcement 23 du bourrelet 22, la distance radiale H_b étant supérieure à la distance radiale H_r , une épaisseur maximale T_b du bourrage 27 de bourrelet radialement au-dessous de l'extrémité de retournement 263 mesurée juste au-dessus de la structure annulaire de renforcement 23 étant supérieure à une épaisseur T_e du bourrage 27 de bourrelet à l'extrémité de retournement 263 mesurée perpendiculairement à la partie principale 261 du renfort de carcasse 26.
- [0072] Comme représenté sur la [Fig.2], l'extrémité radialement extérieure du bourrage 27 de bourrelet se situe sous ou au niveau d'une position d'un équateur du pneu où une largeur du pneu devient maximale, une fois celui-ci monté sur une jante nominale et gonflé à une pression nominale, désigné par EQ.
- [0073] Comme représenté sur la [Fig.2], l'épaisseur T_e du bourrage 27 de bourrelet à l'extrémité de retournement 263 est au plus égale à 90 % de la plus petite valeur parmi l'épaisseur maximale T_b du bourrage 27 de bourrelet radialement au-dessous de

l'extrémité de retournement 263 et l'épaisseur maximale Ta du bourrage 27 de bourrelet radialement au-dessus de l'extrémité de retournement 263, et l'épaisseur Te du bourrage 27 de bourrelet à l'extrémité de retournement 263 est au moins égale à 1,0 mm. Et l'épaisseur maximale Ta du bourrage 27 de bourrelet radialement au-dessus de l'extrémité de retournement 263 est au moins égale à 75 % de l'épaisseur maximale Tb du bourrage 27 de bourrelet radialement au-dessous de l'extrémité de retournement 263. Dans ce deuxième mode de réalisation, l'épaisseur Te du bourrage 27 de bourrelet à l'extrémité de retournement 263 est de 2,5 mm, l'épaisseur maximale Tb du bourrage 27 de bourrelet radialement au-dessous de l'extrémité de retournement 263 est de 9,0 mm et l'épaisseur maximale Ta du bourrage 27 de bourrelet radialement au-dessus de l'extrémité de retournement 263 est de 10,0 mm.

- [0074] Comme représenté sur la [Fig.2], le flanc 24 est pourvu d'un protecteur 8 de jante qui empêche tout contact direct entre la jante de montage et un obstacle.
- [0075] Les renforts de carcasse 26 pourront tous deux comprendre une partie enroulée 262.
- [0076] L'invention n'est pas limitée aux exemples décrits et représentés et diverses modifications peuvent y être apportées sans sortir de son cadre. L'invention pourra notamment être combinée à diverses structures de sommet connues.
- [0077] [Fig.3] La [Fig.3] est une vue en coupe schématique d'un pneu selon l'état de la technique. Sur cette [Fig.3], un pneu 101 comprend deux bourrelets 102 (un seul ayant été représenté sur la [Fig.3]) conçus pour venir au contact d'une jante de montage (non représentée), chaque bourrelet 102 comprenant une structure annulaire de renforcement 103, deux flancs 104 (un seul ayant été représenté sur la [Fig.3]) s'étendant radialement vers l'extérieur à partir des bourrelets 102, les deux flancs 104 se rejoignant pour former un sommet 105 comprenant deux renforts de sommet 1052 surmontés d'une bande de roulement 1051 destinée à venir au contact du sol pendant le roulage. Le pneu 101 comprend en outre deux renforts de carcasse 106 s'étendant à partir des bourrelets 102 jusqu'au sommet 105 en passant par les flancs 104, l'un des renforts de carcasse 106 étant ancré dans les deux bourrelets 102 par un retournement autour de la structure annulaire de renforcement 103 de manière à former, dans chaque bourrelet 102, une partie principale 1061 et une partie enroulée 1062, chaque partie enroulée 1062 s'étendant radialement sur l'extérieur jusqu'à une extrémité de retournement 1063. Chaque bourrelet 102 comprend un bourrage 107 de bourrelet constitué d'une composition caoutchouteuse et se composant de deux parties, une partie axialement intérieure 107a, située radialement sur l'extérieur de la structure annulaire de renforcement 103 et au moins en partie entre la partie principale 1061 et la partie enroulée 1062 du renfort de carcasse 106 et s'étendant radialement conjointement avec le renfort de carcasse 106, et une partie axialement extérieure 107b, située axialement à l'extérieur de la partie enroulée 1062 et de la partie axialement intérieure 107a jusqu'à

une extrémité radialement extérieure du bourrage 107 de bourrelet située à proximité d'un équateur du pneu, EQ.

[0078] Dans le but de confirmer l'effet de la présente invention, on a préparé deux types de pneus à titre d'Exemple auxquels la présente invention est appliquée et un type de pneu à titre de Référence.

[0079] L'Exemple 1 était un pneu tel que décrit dans le premier mode de réalisation ci-dessus. L'Exemple 2 était un pneu tel que décrit dans le deuxième mode de réalisation ci-dessus mais sans protecteur de jante. La Référence était un pneu selon l'état de la technique. Les Exemples et Référence étaient tous constitués du même matériau à base de caoutchouc, à savoir un matériau à base de caoutchouc courant pour pneu de voiture particulière. Les dimensions des pneus à titre d'Exemples et de Référence étaient de 235/55R19, les pneus étant montés sur une jante de 7.5Jx19.

[0080] Essais d'endurance :

[0081] On a évalué l'endurance en marche par un essai en marche de très longue durée (40 000 km) sur une machine de roulage automatique, sous une charge très élevée (surcharge par rapport à la charge nominale) et à la même vitesse, pour un nombre prédéterminé de kilomètres ou jusqu'à la défaillance du pneu, selon le premier de ces deux événements qui se réalise. Les pneus mis à l'essai ont été décomposés et ont été observés par un expert averti dans le but de détecter une éventuelle rupture de produits dans le bourrelet.

[0082] Les résultats sont présentés dans le tableau 1. Dans ce tableau 1, les résultats indiqués par "O" signifient l'absence de rupture de produits dans le bourrelet.

[0083] Essais de résistance au roulement :

[0084] On a mesuré la résistance au roulement sur un tambour d'un diamètre de 1,7 m à des charges nominales et pressions de gonflage maximales à environ 90 km/h. La résistance au roulement indiquée dans le Tableau 1 se rapporte à un intervalle de coefficients de résistance au roulement exprimés en valeurs de kg/t (kilogrammes de force de résistance / tonne de charge) par rapport à la Référence.

[0085] Essais de tenue de route :

[0086] On a mesuré une capacité de virage de pneus d'essai neufs montés sur une jante standard et gonflés à une pression interne de 185 kPa à l'aide d'un banc d'essai à courroie plate. On a appliqué une charge de 740 daN alors que les pneus étaient entraînés à une vitesse constante de 80 km/h, on a mesuré une force latérale à un angle de dérive de $\pm 1^\circ$, et on a calculé la moyenne des forces latérales mesurées à $+1^\circ$ et à -1° .

[0087] Les résultats sont également présentés dans le tableau 1. Dans ce tableau 1, les résultats sont représentés par un indice de 100 pour la Référence, plus le nombre est élevé, plus la performance est bonne.

[Tableaux1]

	Exemple 1	Exemple 2	Référence 1
Endurance	O	O	O
Résistance au roulement (kg/t)	-0,3	+0,06	-
Tenue de route (indice)	99	101	100

[0088] Comme le montre le tableau 1, l'Exemple met en évidence un maintien, voire une amélioration, de la performance en matière d'endurance, de résistance au roulement et de tenue de route avec une amélioration connexe de l'efficacité du processus de fabrication par réduction du nombre de produits semi-finis, résultat impossible à obtenir avec des pneus de l'état de la technique.

[0089] Liste de références

- 1, 21 pneu
- 2, 22 bourrelet
- 3, 23 structure annulaire de renforcement
- 4, 24 flanc
- 5, 25 sommet
- 51, 251 bande de roulement
- 52, 252 renfort de sommet
- 6, 26 renfort de carcasse
- 61, 261 partie principale du renfort de carcasse
- 62, 262 partie enroulée du renfort de carcasse
- 63, 263 extrémité de retournement
- 7, 27 bourrage de bourrelet
- 8 protecteur de jante

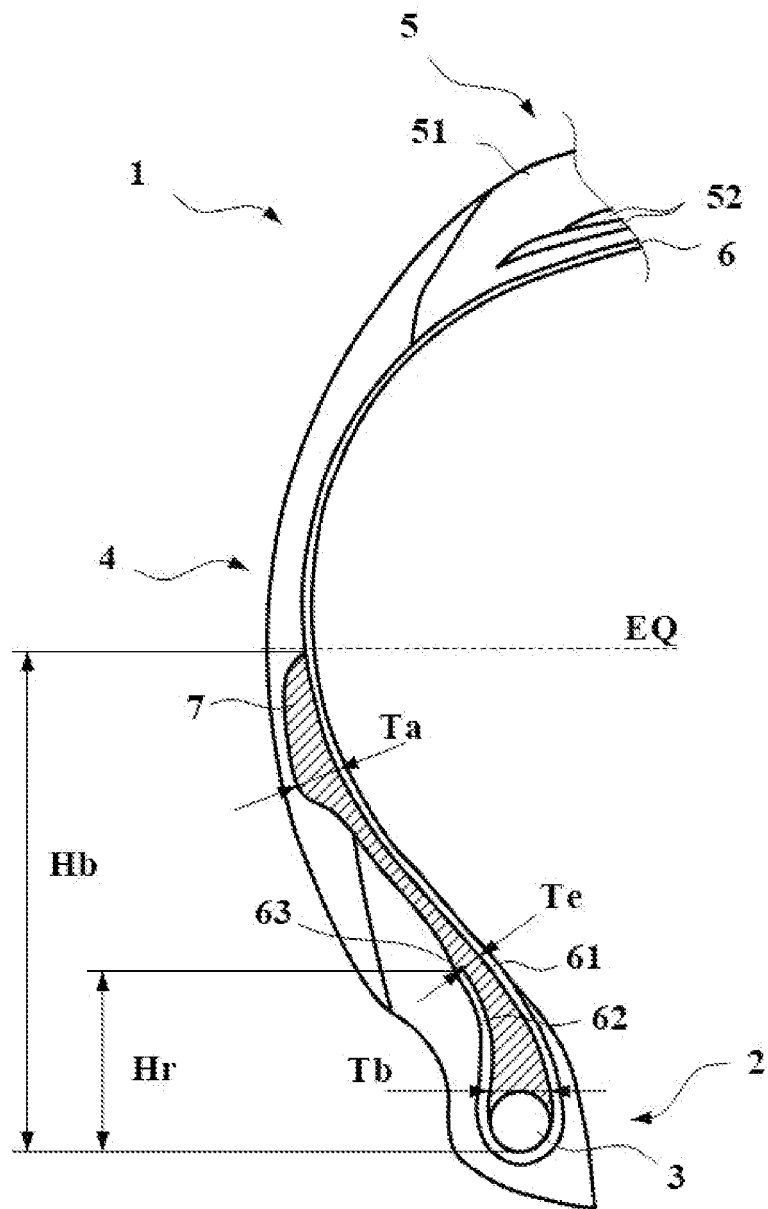
Revendications

[Revendication 1]

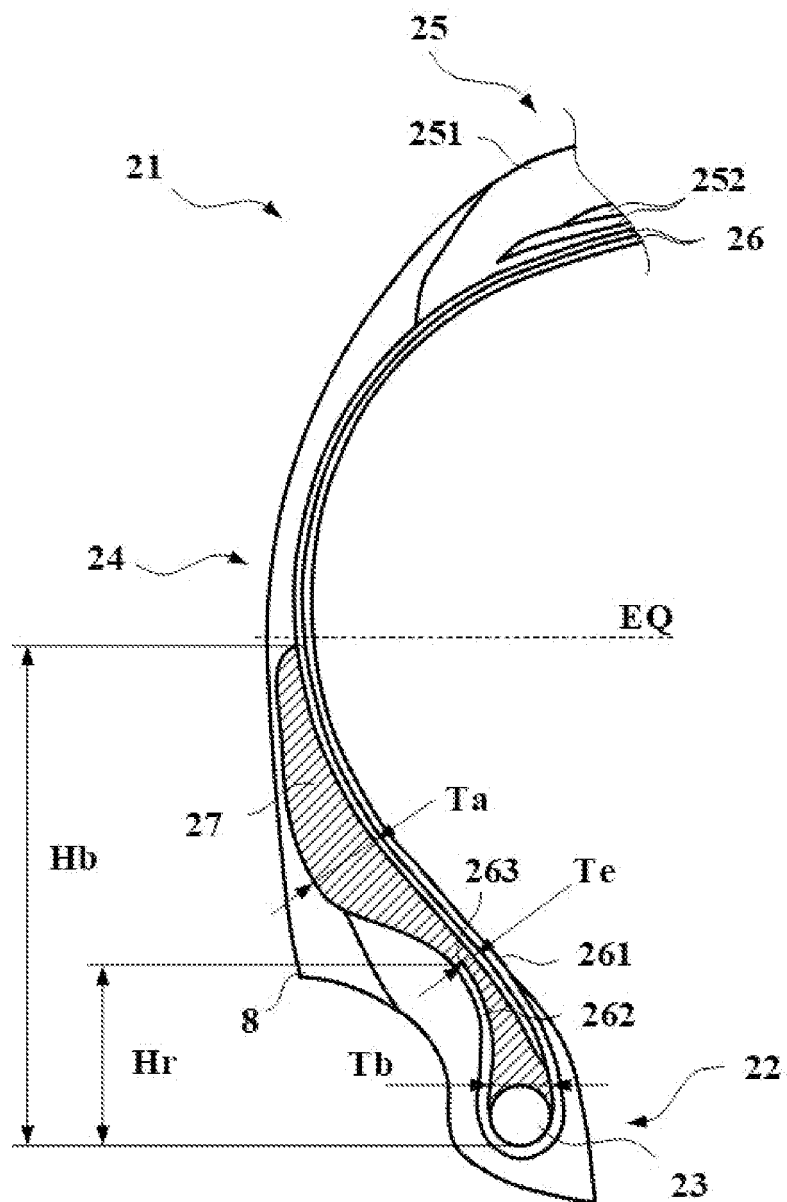
Pneu comprenant deux bourrelets conçus pour venir au contact d'une jante de montage, chaque bourrelet comprenant au moins une structure annulaire de renforcement, deux flancs s'étendant radialement vers l'extérieur à partir des bourrelets, les deux flancs se rejoignant pour former un sommet comprenant au moins un renfort de sommet surmonté d'une bande de roulement destinée à venir au contact du sol pendant le roulage, au moins un renfort de carcasse s'étendant à partir des bourrelets jusqu'au sommet en passant par les flancs, le renfort de carcasse étant ancré dans les deux bourrelets par un retournement autour de la structure annulaire de renforcement de manière à former, dans chaque bourrelet, une partie principale et une partie enroulée, chaque partie enroulée s'étendant radialement sur l'extérieur jusqu'à une extrémité de retournement située à une distance radiale H_r du point radialement le plus à l'intérieur de la structure annulaire de renforcement du bourrelet, chaque bourrelet comprenant un bourrage de bourrelet constitué d'une composition caoutchouteuse et situé radialement sur l'extérieur de la structure annulaire de renforcement et au moins en partie entre la partie principale et la partie enroulée du renfort de carcasse, le bourrage de bourrelet s'étendant radialement conjointement avec le renfort de carcasse jusqu'à une extrémité radialement extérieure du bourrage de bourrelet située à une distance radiale H_b du point radialement le plus à l'intérieur de la structure annulaire de renforcement du bourrelet, la distance radiale H_b étant supérieure à la distance radiale H_r , une épaisseur maximale T_b du bourrage de bourrelet radialement au-dessous de l'extrémité de retournement mesurée juste au-dessus de la structure annulaire de renforcement étant supérieure à une épaisseur T_e du bourrage de bourrelet à l'extrémité de retournement mesurée perpendiculairement à la partie principale du renfort de carcasse, le pneu étant **caractérisé en ce qu'**une épaisseur maximale T_a du bourrage de bourrelet radialement au-dessus de l'extrémité de retournement mesurée perpendiculairement à la partie principale du renfort de carcasse est supérieure à 50 % de l'épaisseur maximale T_b du bourrage de bourrelet radialement au-dessous de l'extrémité de retournement, et **en ce qu'**une tangente delta ($\tan \delta$) à 60°C d'une composition caoutchouteuse dans une région axialement à l'extérieur de la partie enroulée du renfort de carcasse mesurée selon la norme ASTM D5992-96 est inférieure à celle

- de la composition caoutchouteuse constituant le bourrage de bourrelet.
- [Revendication 2] Pneu selon la Revendication 1, **dans lequel** l'extrémité radialement extérieure du bourrage de bourrelet se situe sous ou au niveau d'une position d'un équateur du pneu.
- [Revendication 3] Pneu selon la Revendication 1 ou la Revendication 2, **dans lequel** l'épaisseur T_e du bourrage de bourrelet à l'extrémité de retournement est au plus égale à 90 % de la plus petite valeur parmi l'épaisseur maximale T_b du bourrage de bourrelet radialement au-dessous de l'extrémité de retournement et l'épaisseur maximale T_a du bourrage de bourrelet radialement au-dessus de l'extrémité de retournement, et **dans lequel** l'épaisseur T_e du bourrage de bourrelet à l'extrémité de retournement est au moins égale à 1,0 mm.
- [Revendication 4] Pneu selon l'une quelconque des Revendications 1 à 3, **dans lequel** l'épaisseur maximale T_a du bourrage de bourrelet radialement au-dessus de l'extrémité de retournement est au moins égale à 75 % de l'épaisseur maximale T_b du bourrage de bourrelet radialement au-dessous de l'extrémité de retournement.
- [Revendication 5] Pneu selon l'une quelconque des Revendications 1 à 4, **dans lequel** une épaisseur du flanc à l'extérieur du bourrage de bourrelet à l'épaisseur maximale T_a du bourrage de bourrelet radialement au-dessus de l'extrémité de retournement est au moins égale à 0,5 mm.
- [Revendication 6] Pneu selon l'une quelconque des Revendications 1 à 5, **dans lequel** un module d'élasticité G' de la composition caoutchouteuse constituant le bourrage de bourrelet selon la norme ASTM D5992-96 mesuré à 23°C, 10 Hz et 10 % d'allongement est au moins égal à 20 MPa.
- [Revendication 7] Pneu selon l'une quelconque des Revendications 1 à 6, **dans lequel** un module d'élasticité G' de la composition caoutchouteuse dans la région axialement à l'extérieur de la partie enroulée du renfort de carcasse mesuré selon la norme ASTM D5992-96 mesuré à 23°C, 10 Hz et 10 % d'allongement est au plus égal à 15 MPa.

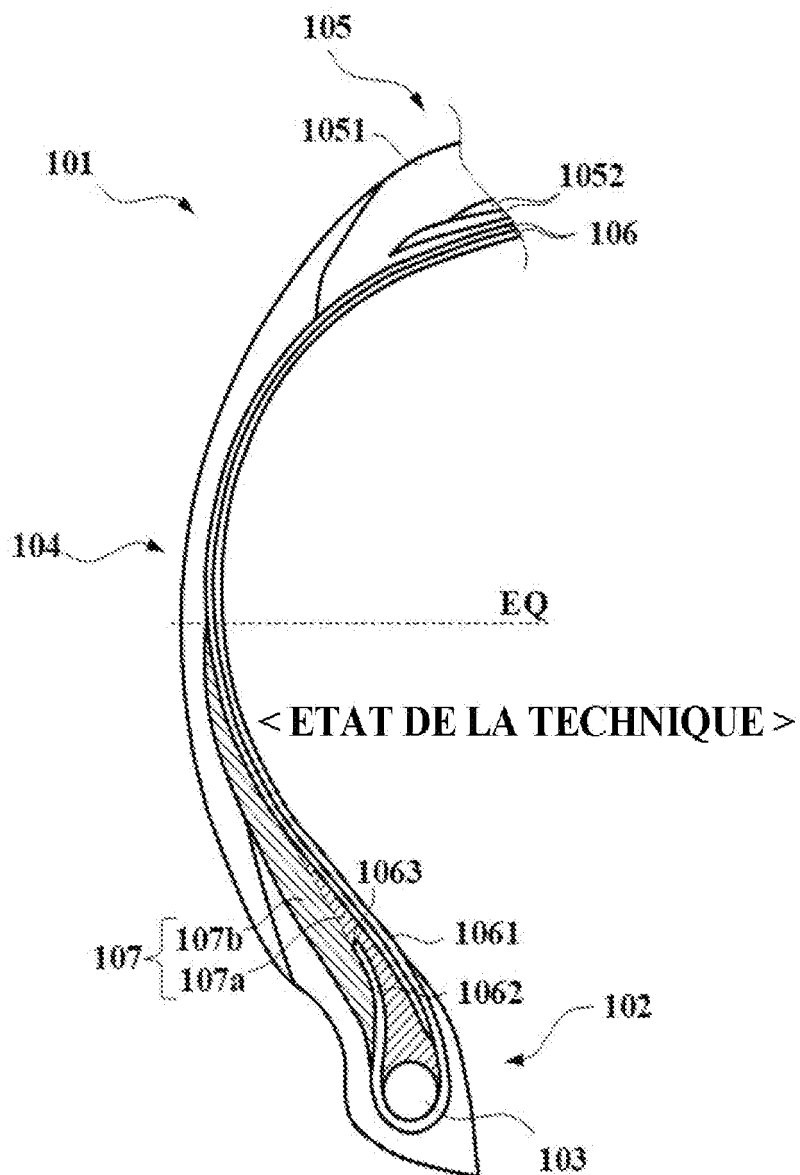
[Fig. 1]



[Fig. 2]



[Fig. 3]



ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE **RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 2206608 FA 908549**

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 **19-01-2023**
 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
US 2012160391 A1		28-06-2012	BR	PI1107093 A2	16-04-2013
			CN	102529599 A	04-07-2012
			EP	2468537 A1	27-06-2012
			US	2012160391 A1	28-06-2012

EP 3202594 A1		09-08-2017	CN	107042734 A	15-08-2017
			EP	3202594 A1	09-08-2017
			JP	6665561 B2	13-03-2020
			JP	2017136912 A	10-08-2017
			US	2017217258 A1	03-08-2017

EP 1144207 B1		25-08-2004	BR	9916528 A	02-10-2001
			CN	1331639 A	16-01-2002
			DE	69919740 T2	01-09-2005
			EP	1144207 A2	17-10-2001
			FR	2787744 A1	30-06-2000
			JP	4521120 B2	11-08-2010
			JP	2003512214 A	02-04-2003
			KR	20010093215 A	27-10-2001
			RU	2235025 C2	27-08-2004
			US	2001054467 A1	27-12-2001
			WO	0038938 A2	06-07-2000

JP 2004189192 A		08-07-2004	JP	4180901 B2	12-11-2008
			JP	2004189192 A	08-07-2004

EP 0810106 A2		03-12-1997	DE	69719855 T2	11-09-2003
			EP	0810106 A2	03-12-1997
			JP	3158058 B2	23-04-2001
			JP	H1044724 A	17-02-1998
			US	6109320 A	29-08-2000
