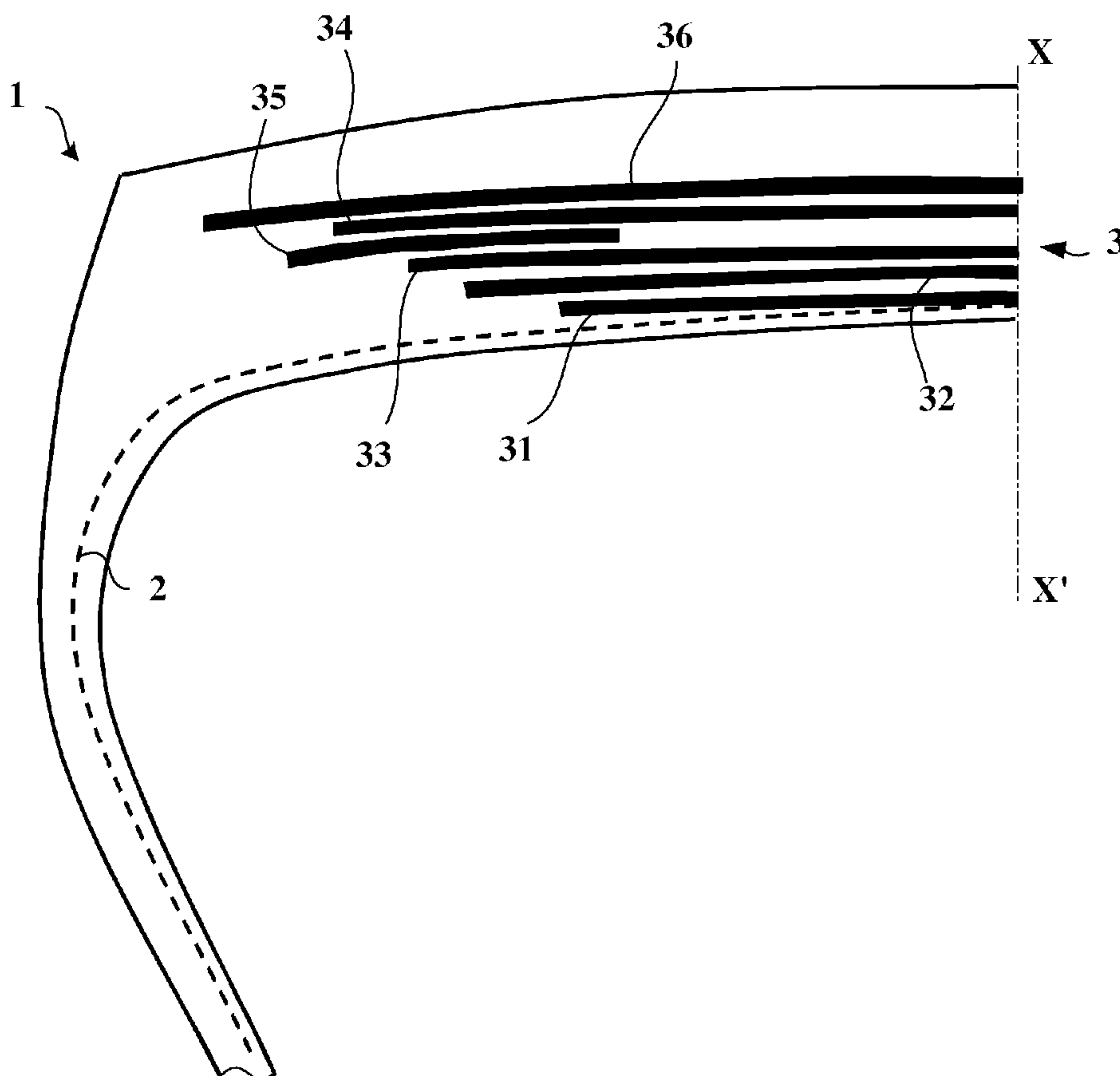




(86) Date de dépôt PCT/PCT Filing Date: 2007/11/14  
 (87) Date publication PCT/PCT Publication Date: 2008/06/12  
 (85) Entrée phase nationale/National Entry: 2009/05/28  
 (86) N° demande PCT/PCT Application No.: EP 2007/062310  
 (87) N° publication PCT/PCT Publication No.: 2008/068133  
 (30) Priorité/Priority: 2006/12/06 (FR0610698)

(51) Cl.Int./Int.Cl. *B60C 9/20* (2006.01)  
 (71) Demandeur/Applicant:  
 MICHELIN RECHERCHE ET TECHNIQUE S.A., CH  
 (72) Inventeur/Inventor:  
 BONDU, LUCIEN, FR  
 (74) Agent: ROBIC

(54) Titre : PNEUMATIQUE POUR VEHICULE LOURD  
 (54) Title: TIRE FOR HEAVY VEHICLE



(57) Abrégé/Abstract:

L'invention concerne un pneumatique pour engin lourd, comprenant au moins quatre nappes de travail formées d'éléments de renforcement croisés d'une nappe à la suivante et au moins une nappe de protection. Le pneumatique selon l'invention est

(57) **Abrégé(suite)/Abstract(continued):**

complétée de chaque côté du plan médian circonférentiel par une unique demi-nappe de travail dont les éléments de renforcement font avec la direction circonférentielle un angle supérieur à  $30^\circ$ , la demi-nappe étant radialement intérieure et adjacente à la nappe continue de travail radialement la plus à l'extérieur, son extrémité axialement extérieure étant axialement extérieure aux extrémités des nappes continues de travail et les éléments de renforcements de la demi nappe, les éléments de renforcement de la nappe continue de travail radialement la plus à l'extérieur et les éléments de renforcement de la nappe de protection dont l'extrémité est axialement extérieure aux extrémités des nappes de travail étant orientés dans la même direction.

(12) DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITÉ DE COOPÉRATION  
EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)(19) Organisation Mondiale de la Propriété  
Intellectuelle  
Bureau international(43) Date de la publication internationale  
12 juin 2008 (12.06.2008)

PCT

(10) Numéro de publication internationale  
**WO 2008/068133 A1**(51) Classification internationale des brevets :  
B60C 9/20 (2006.01)(71) Déposant (pour tous les États désignés sauf US) : MICHE-  
LIN Recherche et Technique S.A. [CH/CH]; Route Louis  
Braille 10 et 12, CH-1763 Granges-paccot (CH).(21) Numéro de la demande internationale :  
PCT/EP2007/062310

(72) Inventeur; et

(22) Date de dépôt international :  
14 novembre 2007 (14.11.2007)(75) Inventeur/Déposant (pour US seulement) : BONDU, Lu-  
cien [FR/FR]; Chemin de la Source, F-63800 La Roche  
Noire (FR).

(25) Langue de dépôt : français

(74) Mandataire : LE CAM, Stéphane; Manufacture  
Française des Pneumatiques MICHELIN, 23, place des  
Carmes-Déchaux, SGD/LG/PI - F35 - Ladoux, F-63040  
Clermont-ferrand Cedex 9 (FR).

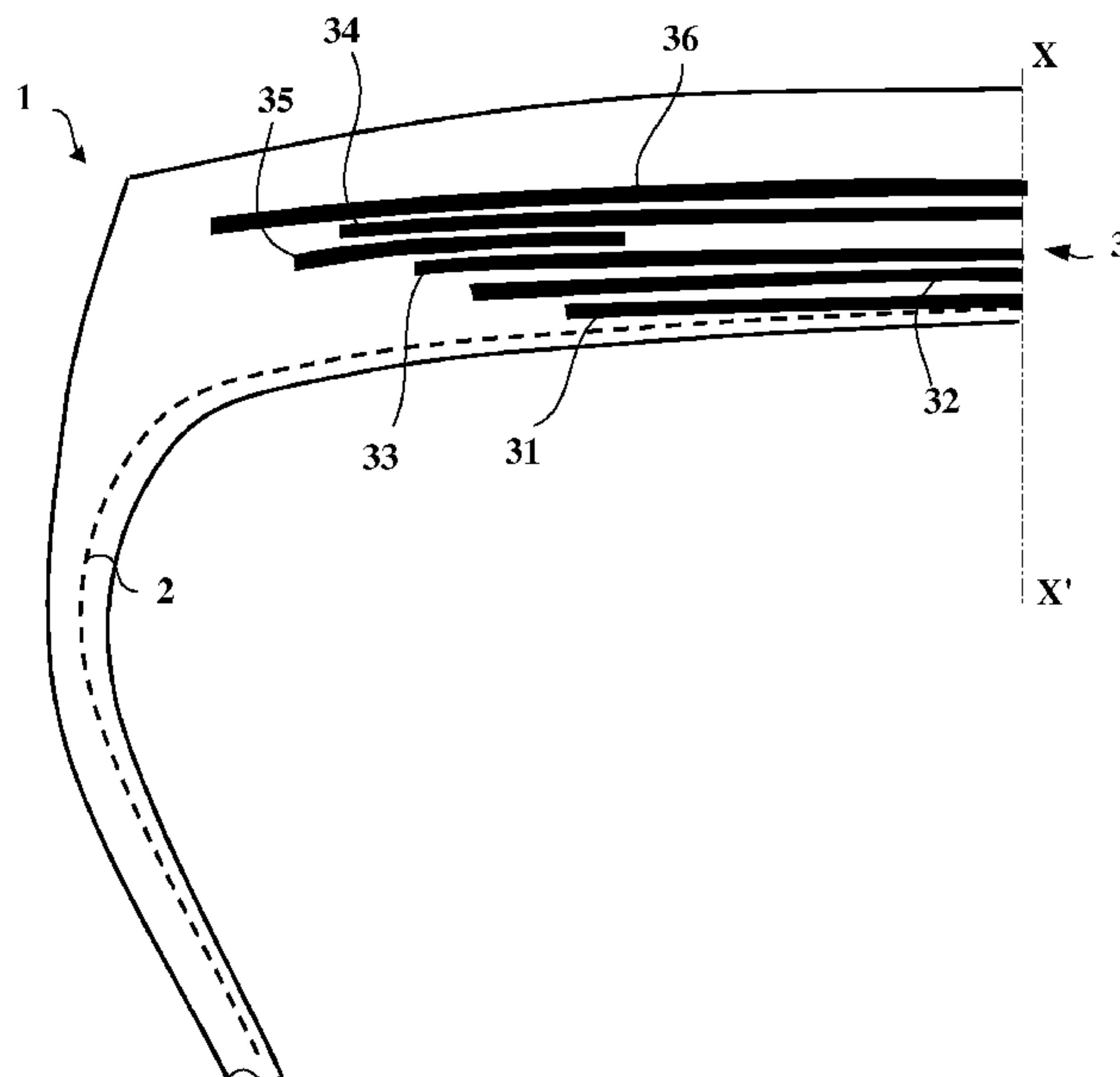
(26) Langue de publication : français

(30) Données relatives à la priorité :  
0610698 6 décembre 2006 (06.12.2006) FR(81) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre de  
protection nationale disponible) : AE, AG, AL, AM, AT,  
AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN,  
CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES,(71) Déposant (pour tous les États désignés sauf CA, MX, US) :  
SOCIETE DE TECHNOLOGIE MICHELIN [FR/FR];  
23, rue Breschet, F-63000 Clermont-ferrand (FR).

[Suite sur la page suivante]

(54) Title: TIRE FOR HEAVY VEHICLE

(54) Titre : PNEUMATIQUE POUR VEHICULE LOURD



(57) Abstract: A tire for a heavy vehicle, comprising at least four working plies formed of reinforcing elements crossing from one ply to the other and at least one protection ply. According to the invention, the tire is completed on both sides of the median circumferential plane by a single working half-ply, the reinforcing elements of which meet the circumferential direction at an angle greater than 30°, wherein the half ply is a radially inner surface adjacent to the more external radially continuous working ply, its axially outer end being axially outside the ends of the continuous working plies and the reinforcing elements of the half ply, the reinforcing elements of the continuous radially outermost working ply and the reinforcing elements of the protection ply having its end axially outside to the ends of the working plies being oriented in the same direction.

(57) Abrégé : L'invention concerne un pneumatique pour engin lourd, comprenant au moins quatre nappes de travail formées d'éléments de renforcement croisés d'une nappe à la suivante et au moins une nappe de protection. Le pneumatique selon l'invention est complétée de chaque

[Suite sur la page suivante]

WO 2008/068133 A1

**WO 2008/068133 A1**

FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasien (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), européen (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MT, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

(84) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre de protection régionale disponible) : ARIPO (BW, GH,

Publiée :

— avec rapport de recherche internationale

---

côté du plan médian circonférentiel par une unique demi-nappe de travail dont les éléments de renforcement font avec la direction circonférentielle un angle supérieur à 30°, la demi-nappe étant radialement intérieure et adjacente à la nappe continue de travail radialement la plus à l'extérieur, son extrémité axialement extérieure étant axialement extérieure aux extrémités des nappes continues de travail et les éléments de renforcements de la demi nappe, les éléments de renforcement de la nappe continue de travail radialement la plus à l'extérieur et les éléments de renforcement de la nappe de protection dont l'extrémité est axialement extérieure aux extrémités des nappes de travail étant orientés dans la même direction.

## PNEUMATIQUE POUR VEHICULE LOURD

[0001] L'invention concerne un pneumatique à armature de carcasse radiale destiné à équiper un véhicule lourd tel qu'un véhicule de transport ou un engin de « Génie Civil ». Il s'agit notamment d'un pneumatique qui présente une largeur axiale supérieure à 37 pouces.

[0002] Un tel pneumatique, destiné généralement à porter de lourdes charges, comprend une armature de carcasse radiale, et une armature de sommet composée d'au moins deux nappes de sommet de travail, formées d'éléments de renforcement inextensibles, croisés d'une nappe à la suivante et faisant avec la direction circonférentielle des angles égaux ou inégaux, et compris entre 10 et 45°.

[0003] Les armatures de sommet de pneumatiques radiaux, et plus particulièrement en ce qui concerne les pneumatiques de très grandes dimensions, sont soumises à de grandes déformations, qui engendrent entre les bords des nappes croisées des contraintes de cisaillement longitudinal et transversal (le cisaillement longitudinal est plus important que le transversal lorsque les câbles de nappes croisées font avec la direction circonférentielle des angles faibles), en même temps qu'une contrainte de délamination, contrainte radiale ayant tendance à séparer radialement les bords des deux nappes. Lesdites contraintes sont dues en premier lieu à la pression de gonflage du pneumatique, qui fait en sorte que la pression dite de ceinturage entre armature de carcasse et armature de sommet tend à provoquer l'expansion circonférentielle de ladite armature de sommet ; Lesdites contraintes sont en outre dues à la charge portée par le pneumatique en roulage avec naissance d'une surface de contact entre sol et pneumatique ; Lesdites contraintes sont encore dues à la mise en dérive du pneumatique en roulage. Ces contraintes génèrent des fissures dans le mélange caoutchouteux avoisinant l'extrémité de la nappe la plus courte, fissures qui se propagent dans ledit mélange et qui pénalisent l'endurance d'une armature de sommet, et donc du pneumatique.

- 2 -

[0004] Une amélioration nette de l'endurance a été procurée par l'emploi dans l'armature de sommet d'au moins une nappe de sommet de protection ayant une largeur axiale supérieure à la largeur de la nappe de travail la plus large axialement.

[0005] On entend par « axiale », une direction parallèle à l'axe de rotation du pneumatique et par « radiale » une direction coupant l'axe de rotation du pneumatique et perpendiculaire à celui-ci. L'axe de rotation du pneumatique est l'axe autour duquel il tourne en utilisation normale. Le plan médian circonférentiel est un plan perpendiculaire à l'axe de rotation du pneu et qui divise le pneumatique en deux moitiés. Un plan radial est un plan qui contient l'axe de rotation du pneumatique.

[0006] Une autre solution telle que décrite dans le brevet FR 2 421 742 consiste à répartir plus favorablement les contraintes génératrices de séparation entre nappes de sommet de travail, consécutives à la mise en dérive du pneumatique, en multipliant le nombre de nappes de travail.

[0007] La multiplication des nappes de travail n'est pas sans inconvénient, notamment au centre de l'armature de sommet où le nombre de nappes influe directement sur la rigidité de flexion du sommet du pneumatique. Lorsque cette rigidité augmente, il s'ensuit que des chocs intervenant sur le sommet du pneumatique, tels que notamment le passage sur des cailloux de grandes dimensions, peuvent conduire à un endommagement irrémédiable du pneumatique, du fait de cette rigidité accrue.

[0008] La demande de brevet WO 00/54992 a encore proposé pour éviter cet inconvénient de réaliser une armature de sommet de travail constituée d'au moins trois nappes de travail continues et d'au moins une demi-nappe, de chaque côté du plan médian circonférentiel, disposée entre les bords d'au moins deux nappes de travail continues radialement adjacentes et dont la particularité est notamment de présenter un angle avec la direction circonférentielle supérieur à 25° et supérieur d'une quantité comprise entre 5° et 15° au plus grand des angles des nappes de travail continues. Les résultats obtenus avec ce type d'architecture ont été tout à fait satisfaisants pour les dimensions de pneumatiques testées circulant dans sur des terrains usuels.

- 3 -

[0009] Dans leurs études et notamment durant l'étude de la réalisation de pneumatiques, les inventeurs se sont donnés pour mission de définir une architecture de sommet de pneumatiques pour des engins lourds permettant d'obtenir une endurance satisfaisante notamment dans le cas de roulage dans des conditions particulièrement sévères présentant notamment des passages sinueux sur des terrains caillouteux.

[0010] Ce but a été atteint selon l'invention par un pneumatique pour engin lourd, comprenant une armature de carcasse radiale surmontée radialement d'une armature de sommet de travail, composée d'au moins quatre nappes continues de sommet de travail formées d'éléments de renforcement croisés d'une nappe à la suivante en faisant avec la direction circonférentielle des angles  $\alpha_1$ ,  $\alpha_2$ ,  $\alpha_3$ ,  $\alpha_4$ , compris entre 5 et 30°, l'armature de sommet de travail étant radialement surmontée d'une armature de protection composée d'au moins une nappe d'éléments de renforcement métallique élastiques faisant avec la direction circonférentielle un angle  $\gamma$ , compris entre 10 et 30°, l'extrémité de ladite nappe de protection étant axialement extérieure aux extrémités des nappes de travail, l'armature de sommet de travail étant complétée de chaque côté du plan médian circonférentiel par une unique demi-nappe de travail dont les éléments de renforcement font avec la direction circonférentielle un angle  $\beta$ , supérieur à 30°, la demi-nappe de travail étant radialement intérieure et adjacente à la nappe continue de travail radialement la plus à l'extérieur, son extrémité axialement extérieure étant axialement extérieure aux extrémités des nappes de travail continues et les éléments de renforcements de la demi nappe de travail, les éléments de renforcement de la nappe continue de travail radialement la plus à l'extérieur et les éléments de renforcement de la nappe de protection dont l'extrémité est axialement extérieure aux extrémités des nappes de travail étant orientés dans la même direction.

[0011] L'orientation dans la même direction des éléments de renforcement de la demi nappe, des éléments de renforcement de la nappe continue de travail radialement la plus à l'extérieur et des éléments de renforcement de la nappe de protection dont l'extrémité est axialement extérieure aux extrémités des nappes de travail signifie au sens de l'invention que les éléments de chacune de ces nappes sont orientés de la même façon par rapport à la direction circonférentielle du pneumatique ; en d'autres termes,

les angles formés entre la direction circonférentielle et les éléments de renforcement de ces trois nappes sont soit tous positifs soit tous négatifs. Par contre, la valeur des angles peut clairement être différente d'une nappe à l'autre.

[0012] Un pneumatique tel qu'il vient d'être défini selon l'invention, c'est-à-dire possédant une armature de sommet telle que décrite permet d'améliorer l'endurance des pneumatiques pour véhicule lourd. Il s'avère en effet que, notamment dans les conditions de roulage testées, les architectures proposées semblent réduire les contraintes de cisaillement aux bords du pneumatique et limitent les risques de dégradation du pneumatique notamment aux extrémités des nappes axialement les plus larges, ce qui favorise l'endurance du pneumatique.

[0013] La combinaison, telle que le propose l'invention, d'une demi-nappe de travail axialement plus large que les quatre nappes continues de travail, l'ensemble étant surmonté d'une nappe de protection, dont l'extrémité est axialement extérieure aux extrémités des nappes de travail, telle que les angles des éléments de renforcement de la demi nappe, de la nappe continue de travail et de la nappe de protection soient orientés dans la même direction conduit à cette amélioration de l'endurance des pneumatiques selon l'invention dans des conditions de roulage particulièrement sévères. En effet, l'orientation identique des éléments de renforcement de la nappe de travail radialement la plus à l'extérieur et de la nappe de protection conduit de manière inattendue à une amélioration de l'endurance du pneumatique alors qu'une triangulation formée par ces deux nappes est absente.

[0014] Selon un mode de réalisation préféré de l'invention, la demi-nappe recouvre, radialement, les extrémités des nappes de sommet de travail continues qui lui sont radialement intérieures.

[0015] De préférence également, une nappe continue de travail est axialement plus large que la nappe continue de travail qui lui est radialement intérieure et adjacente. En d'autres termes, la largeur axiale des nappes continues de travail augmente avec l'éloignement, selon la direction radiale, de l'armature de carcasse.

[0016] Selon ces modes de réalisation préférés de l'invention, le recouvrement des extrémités des nappes de sommet continues par la demi-nappe et l'agencement des différentes nappes continues de travail permettent d'améliorer la répartition des efforts dans l'ensemble de l'armature sommet en optimisant les couplages des nappes.

5 [0017] Les nappes continues et les demi-nappes de sommet de travail sont de préférence composées d'éléments de renforcement métalliques inextensibles, de manière à assurer le plus efficacement possible la fonction de freinage de la nappe carcasse.

[0018] Avantageusement selon l'invention, les éléments de renforcement de la  
10 demi-nappe ont un angle  $\beta$  supérieur d'au moins  $10^\circ$  au plus petit des angles  $\alpha_1$ ,  $\alpha_2$ ,  $\alpha_3$ ,  $\alpha_4$ .

[0019] Une telle nappe permet notamment de limiter le cisaillement entre les renforts de ladite nappe et le cisaillement avec les gommages entourant la dite nappe et ainsi de limiter les risques de clivage entre les nappes.

15 [0020] Une variante avantageuse de l'invention prévoit qu'au moins les éléments de renforcement des deux nappes continues de travail radialement les plus proches de l'armature de carcasse font avec la direction circonférentielle des angles  $\alpha_1$ ,  $\alpha_2$  inférieurs à  $12^\circ$  et de préférence inférieurs à  $8^\circ$ .

[0021] Une telle variante de réalisation de l'invention permet notamment  
20 d'apporter de la stabilité en ce qui concerne d'éventuelles évolutions des profils des pneumatiques suite à des fonctionnements à des températures élevées.

[0022] De façon connue en soi, notamment pour améliorer la résistance du pneumatique aux coupures et perforations, l'armature de protection est  
25 avantageusement composée d'au moins deux nappes d'éléments de renforcement métalliques élastiques. Des variantes de réalisation de l'invention prévoient des nappes de protection constituées de bandelettes se recouvrant partiellement. Quel que soit le

type de nappes de protection utilisé, les renforts élastiques utilisés peuvent être des éléments disposés de manière rectiligne ou sous forme sinusoidale.

[0023] De préférence, la nappe de protection radialement intérieure a une largeur axiale plus grande que la largeur des nappes de travail.

5 [0024] De préférence encore, les éléments de renforcement des nappes de protection sont croisés entre eux.

[0025] D'autres détails et caractéristiques avantageux de l'invention ressortiront ci-après de la description d'exemples de réalisation de l'invention en référence aux figures 1 et 2 qui représentent :

- 10
- figure 1, une représentation schématique d'un pneumatique selon un premier mode de réalisation de l'invention,
  - figure 2, une représentation schématique d'un pneumatique selon un deuxième mode de réalisation de l'invention.

15 [0026] Les figures ne sont pas représentées à l'échelle pour en simplifier la compréhension. Les figures ne représentent que la moitié des architectures qui se prolongent de manière symétrique par rapport à l'axe XX' qui représente le plan médian circonférentiel d'un pneumatique.

20 [0027] Les valeurs dimensionnelles qui sont données sont des valeurs théoriques, c'est-à-dire qu'il s'agit des valeurs de consigne lors de la fabrication des pneumatiques ; les valeurs réelles peuvent être légèrement différentes notamment du fait de l'incertitude liée au procédé de fabrication pour ce type de pneumatiques.

25 [0028] En outre, concernant les angles des renforts des nappes, les valeurs données sont les valeurs minimales c'est-à-dire les valeurs correspondant à la zone d'une nappe la plus proche de l'axe médian du pneumatique. En effet, l'angle desdits renforts varie selon la direction axiale du pneumatique notamment du fait du galbe de celui-ci.

- 7 -

[0029] La Figure 1 représente un schéma vu selon une coupe radiale d'un pneumatique 1 réalisé conformément à l'invention. Le pneumatique 1 de dimension 59/80R63 comporte une armature de carcasse 2 ancrée dans deux bourrelets, non représentés sur les figures. Cette armature de carcasse 2 est frettée par une armature de  
5 sommet 3, formée radialement de l'intérieur vers l'extérieur :

- d'une première nappe 31 formée de câbles métalliques inextensibles orientés par rapport à la direction circonférentielle selon un angle  $\alpha_1$  égal à  $24^\circ$ , la nappe 31 présente une largeur égale à 600 mm.

10 - d'une deuxième nappe 32 formée de câbles métalliques inextensibles, orientés par rapport à la direction circonférentielle selon un angle  $\alpha_2$  égal à  $24^\circ$  et croisés avec les câbles métalliques de la couche 31 ; la nappe 32 présente une largeur égale à 720 mm et est donc axialement plus large que la nappe 31,

15 - d'une nappe de travail 33 formée de câbles métalliques orientés par rapport à la direction circonférentielle selon un angle  $\alpha_3$  égal à  $24^\circ$  et croisés avec les câbles métalliques de la nappe 32. La nappe 33 est axialement plus large que la nappe 32 et présente une largeur égale à 820 mm.

20 - d'une demi-nappe 35 formée de câbles métalliques orientés par rapport à la direction circonférentielle selon un angle  $\beta$  égal à  $35^\circ$  et croisés avec les câbles métalliques de la nappe 33. La largeur axiale de la demi-nappe 35 est égale à 250 mm. Son extrémité axialement intérieure est axialement intérieure à l'extrémité de la nappe 31.

25 - d'une nappe de travail 34 formée de câbles métalliques orientés par rapport à la direction circonférentielle selon un angle  $\alpha_4$  égal à  $24^\circ$  et croisés avec les câbles métalliques de la nappe 33. Les câbles métalliques de la nappe 34 sont donc orientés selon la même direction que les câbles métallique de la demi-nappe 35. La nappe 34 présente une largeur égale à 950 mm et est donc axialement plus large que la nappe 33,

- 8 -

- d'une couche de protection 36 formée de câbles métalliques extensibles orientés par rapport à la direction circonférentielle selon un angle  $\gamma$  égal à  $24^\circ$ , selon la même direction que les câbles métallique de la nappe 34. Les câbles métalliques de la nappe 36 sont donc également orientés selon la même direction que les câbles métallique de la demi-nappe 35. La nappe 36 présente une largeur égale à 1200 mm.

**[0030]** Sont dits élastiques des câbles présentant sous une force de traction égale à la charge de rupture un allongement relatif au moins égal à 4%, alors que des câbles sont dits inextensibles lorsque leur allongement relatif, mesuré pour 10% de la force de rupture, est inférieur à 0,2%.

**[0031]** La figure 2 illustre une deuxième variante de réalisation de l'invention. Le pneumatique 21 diffère de celui de la figure 1 d'une part en ce que les angles  $\alpha_1$  et  $\alpha_2$  des éléments de renforcements des nappes 231 et 232 sont égaux en valeur absolue à  $5^\circ$ , les éléments de renforcement demeurant croisés d'une nappe à la suivante.

**[0032]** D'autre part, le pneumatique 21 comporte une deuxième nappe de protection 237 dont les éléments de renforcements font un angle avec la direction circonférentielle égal à  $24^\circ$  et sont croisés avec les éléments de renforcement de la nappe de protection 236 radialement intérieure.

**[0033]** L'extrémité axialement extérieure de la nappe de protection 237 la moins large est comprise entre les extrémités axialement extérieures de la demi-nappe 235 et l'extrémité de la nappe de protection 236. La nappe de protection 237 présente une largeur égale à 920 mm.

**[0034]** Des essais comparatifs ont été réalisés sur la base du pneumatique présenté sur la figure 1. La comparaison a été faite avec un pneumatique de référence identique si ce n'est qu'il ne présente pas les demi-nappes 35 et que les éléments de renforcement de la nappe de protection 36 sont croisés avec les éléments de renforcement de la nappe de travail 34.

[0035] Les pneumatiques ont été testés sur un même véhicule, celui-ci circulant sur le même tracé simulant un parcours très pénalisant pour les pneumatiques et conduit par le même conducteur.

5 [0036] Les essais ont confirmé après des roulages sur une distance 8000 km que les pneumatiques selon l'invention ne présente aucune amorce d'altération alors que l'examen des pneumatiques de référence montrent des amorces de fissuration.

[0037] L'interprétation de ces exemples ne doit pas se faire de façon limitative, les variantes de réalisation étant nombreuses ; Il est notamment possible d'avoir un nombre de nappes de travail continues plus importants.

10 [0038] L'invention prévoit encore selon d'autres variantes de réalisation d'inverser l'ordre radial des deux nappes de protection, les câbles desdites nappes pouvant alors être croisés entre eux ou bien orientés dans la même direction. Par inversion de l'ordre des deux nappes de protection selon l'invention, il faut comprendre que l'invention prévoit d'inverser les largeurs desdites nappes de protection. La nappe de protection  
15 radialement intérieure peut ainsi être la nappe de protection axialement la plus étroite.

## REVENDICATIONS

5 1 – Pneumatique pour engin lourd, comprenant une armature de carcasse radiale surmontée radialement d'une armature de sommet de travail, composée d'au moins quatre nappes continues de sommet de travail formées d'éléments de renforcement croisés d'une  
10 d'une armature de protection composée d'au moins une nappe d'éléments de renforcement métallique élastiques faisant avec la direction circonférentielle un angle  $\gamma$ , compris entre 10 et 30°, l'extrémité de ladite nappe de protection étant axialement extérieure aux extrémités des nappes de travail, **caractérisé en ce que** l'armature de sommet de travail est complétée de chaque côté du plan médian circonférentiel par une  
15 unique demi-nappe de travail dont les éléments de renforcement font avec la direction circonférentielle un angle  $\beta$ , supérieur à 30°, **en ce que** la demi-nappe de travail est radialement intérieure et adjacente à la nappe continue de travail radialement la plus à l'extérieur, **en ce que** son extrémité axialement extérieure est axialement extérieure aux extrémités des nappes de travail continues et **en ce que** les éléments de renforcements de  
20 la demi nappe de travail, les éléments de renforcement de la nappe continue de travail radialement la plus à l'extérieur et les éléments de renforcement de la nappe de protection dont l'extrémité est axialement extérieure aux extrémités des nappes de travail sont orientés dans la même direction.

25 2 – Pneumatique selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** la demi-nappe de travail recouvre, radialement, les extrémités des nappes de sommet de travail continues qui lui sont radialement intérieur.

3 – Pneumatique selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que** une nappe continue de travail est axialement plus large que la nappe continue de travail qui lui est radialement intérieure et adjacente.

4 – Pneumatique selon l'une des revendications 1 à 3, **caractérisé en ce que** les nappes continues et les demi-nappes de travail sont composées d'éléments de renforcement métalliques inextensibles.

5 – Pneumatique selon la revendication 1 à 4, **caractérisé en ce que** les éléments de renforcement de la demi-nappe de travail ont un angle  $\beta$  supérieur d'au moins  $10^\circ$  au plus petit des angles  $\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3, \alpha_4$ .

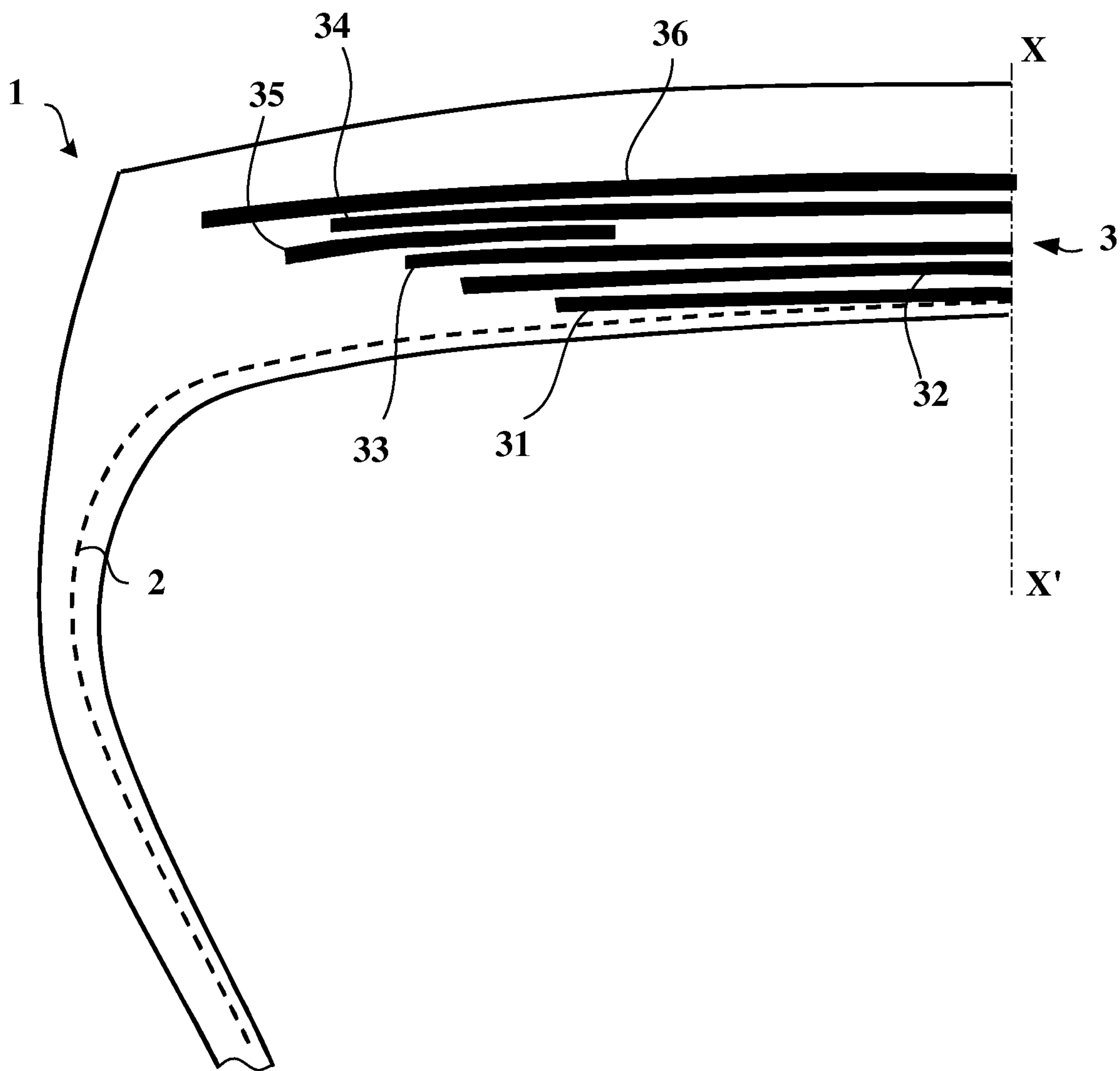
6 – Pneumatique selon l'une des revendications 1 à 5, **caractérisé en ce qu'**au moins les éléments de renforcement des deux nappes continues de travail radialement les plus proches de l'armature de carcasse font avec la direction circonférentielle des angles  $\alpha_1, \alpha_2$  inférieurs à  $12^\circ$  et de préférence inférieurs à  $8^\circ$ .

7 – Pneumatique selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** l'armature de protection est composée d'au moins deux nappes d'éléments de renforcement métallique élastiques.

8 – Pneumatique selon la revendication 7, **caractérisé en ce que** l'armature de protection est composée d'au moins deux nappes d'éléments de renforcement métallique élastiques croisés d'une nappe à la suivante.

1/2

FIG. 1



2/2

FIG. 2

